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 : ***Polyfunkčný súbor Agátová, Bratislava***

Názov KÚ : Dúbravka
Identifikačné č.KÚ : 806 099
Názov okresu : Bratislava IV
Kód okresu : 104
Číslo úlohy : 011-2024

Objednávateľ úlohy: A3 projekt, s.r.o., Vajnorská 100/B, 831 04 Bratislava

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

Dátum vyhotovenia : 14.03.2024

Odborná spôsobilosť na geologický prieskum životného prostredia č. 16/2005 RNDr. Ivan Vlasko

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

A3 projekt, s.r.o., Vajnorská 100/B, 831 04 Bratislava, zastúpená konateľom spoločnosti, u nás objednala vypracovanie hydrogeologického posúdenia územia pre potreby úvodnej projektovej prípravy plánovanej stavby:

„Polyfunkčný súbor Agátová, 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 budúceho stavebného objektu a okolitých spevnených plôch a plôch zelene do horninového prostredia prostredníctvom vsakovacích studní. Splaškové vody z projektovaného objektu budú odvedené do systému verejnej splaškovej kanalizácie v danej oblasti. Posudok je prílohou k žiadosti o povolenie na vypúšťanie dažďových vôd, 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., jeho novelizácií a jeho vykonávacej Vyhlášky č. 51/2008 Z.z.. Cieľom posudku je na základe skôr vykonaných geologických prieskumných prác v danej oblasti:

- *preskúmať a zhodnotiť geologické a 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 severnej časti intravilánu mestskej časti Bratislava – Dúbravka, v priestore vymedzenom ulicami Dúbravčická, Na vrátkach a Nejedlého, na pozemkoch s parcelnými č. 3400/31, 3400/160 a 3400/179. Presnejšie topografické situovanie záujmového územia je zrejmé z výrezu základnej mapy oblasti v mierke 1 : 50 000 na obrázku č. 1.

Obr. č.1



Na danom území sa plánuje výstavba obytného objektu, ktorý bude mať tri nadzemné časti prepojené spoločným dvojpodlažným suterénom. Tri totožné nadzemné časti byto-

vých domov budú tvorené z dvoch obdĺžnikových dilatačných celkov s 8 a 12 podlažiami a budú mať maximálne pôdorysné rozmery cca 28 x 50 m. V dodanej projektovej dokumentácii boli predbežne určené rozsahy jednotlivých odtokových plôch dažďových vôd v rámci areálu plánovaného obytného objektu. Súhrnná plocha striech jeho nadzemných častí s odtokovým koeficientom 1.0 bola určená projektantom ZTI na cca 3000 m^2 a súhrnná plocha spevnených pochôdznych plôch s odtokovým koeficientom 0.85 bola určená na približne 950 m^2. Odvodňované plochy zelene nad podzemnými časťami stavby s odtokovým koeficientom 0.5 budú v rámci areálu predstavovať plochu cca 4900 m^2. Z vyššie uvedených plôch bol projektantom ZTI určený odtok dažďových vôd v súhrnnom množstve približne 50.44 $l.s^{-1}$. Tieto vody sa uvažuje zadržiavať a likvidovať priamo na pozemku stavebníka. Keďže podľa dodanej projektovej dokumentácie nebudú v rámci výstavby riešené prakticky žiadne vonkajšie nezastrešené spevnené pojazdné plochy, okrem dvoch krátkych vjazdov do objektu z ulice Na vrátkach, nebude potrebné odvádzané dažďové vody prečisťovať v zariadení na odlúčenie ľahkých kvapalín (ORL).

Z vyššie uvedených plôch budú zbierané dažďové vody povrchového odtoku, ktoré budú strešnými zvodmi a vpustami alebo líniovými žľabmi odvádzané systémom areálovej dažďovej kanalizácie. Miestna dažďová kanalizácia bude vyhotovená z PVC rúr DN200 ako gravitačná z troch samostatných okrskov. Keďže na území nie sú vrchné časti horninového prostredia vhodné na vsakovanie vôd, budú zberné potrubia jednotlivých okrskov dažďovej kanalizácie vyústené do troch vlastných podzemných prefabrikovaných retenčných nádrží, umiestnených v západnej časti pozemku a popri jeho južnej hranici. Čistá dažďová voda bude z nich čiastočne spätne využívaná na závlahu zelene alebo ako úžitková voda. Celkový akumulačný objem týchto retenčných prvkov bol projektantom ZTI predbežne navrhnutý vzhľadom na uvažované odvádzané množstvá zrážkových vôd pri intenzívnych dažďoch na cca 3850 m^3. Z retenčných nádrží sa predbežne plánuje prebytočné vody regulovane odvádzať na blízke tri vsakovacie studne, ktoré sa plánujú vyhotoviť s výstrojnou rúrou DN400 do hĺbky približne 20 m. Regulované odvádzané množstvá vôd budú nastavené podľa vsakovacích možností týchto studní, a to vzhľadom na nízku priepustnosť horninového prostredia pravdepodobne maximálne do objemu 0.5 $l.s^{-1}$ do jednej studne. V prípade preukázania nízkej účinnosti navrhovaného riešenia odvádzania dažďových vôd do horninového prostredia studňami bude potrebné prebytočné vody odvádzať v dovolených regulovaných množstvách do verejnej kanalizácie. Projektantom ZTI bola zvolená alternatíva vsakovacích studní z dôvodu nedostatočného priestoru na pozemku pre vybudovanie rozsiahlych plošných povrchových alebo podzemných vsakov.

Preskúmanosť územia

Po preštudovaní všetkých dostupných archívnych materiálov v Štátnom geologickom ústave D. Štúra sme zistili, že priamo na ploche záujmového územia alebo v jeho tesnom okolí boli v minulosti vykonané geologické prieskumné práce v rôznom rozsahu a pre potreby výstavby viacerých okolitých stavieb. Výsledky týchto nižšie uvádzaných prieskumov sme využili na orientačné zhodnotenie prírodných, inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov na skúmanom území.

Priamo v strednej časti územia budúcej výstavby, na pozemku s parcelným číslom 3400/179, bola v nedávnej minulosti strojne odvŕtaná jedna sonda do hĺbky 9.0 m, označená ako V-1, a to pre potreby orientačného inžinierskogeologického prieskumu územia:

Bratislava – Dúbravka, Na Vrátkach
RNDr. Ľ. Vančík – INGEVA, Bratislava, 05.2018, archívne č. Geofondu 96 877

Podľa vyhodnotenia zodpovedného riešiteľa uvedeného prieskumu boli sondou do hĺbky 1.8 m zistené antropogénne navážky, hlbšie uvádza zvyšky kvartérnych deluviálnych ílovitých pieskov a od hĺbky 3.3 m už hutnejšie ílovité piesky pravdepodobne neogénneho podložia. Podzemná voda nebola do konečnej hĺbky tejto sondy zistená.

Severne až severovýchodne od skúmaného územia boli vykonané v dávnejšej minulosti geologické práce inžinierskogeologického prieskumu:

Bratislava – Podvornice I., Ubytovňa pre NVB a Technocentrum
Stavoprojekt, Bratislava, I. Vlasko, 06.1982, archívne č. Geofondu 52 113

Celkovo bolo pre potreby citovaného prieskumu strojne odvŕtaných na prístupných miestach mimo hlavného telesa skládky 8 sond do hĺbky 10.0 m. Ďalší starší prieskum bol v danej lokalite vykonaný na území západne od dotknutého pozemku, a to pre stavbu:

Ubytovňa SZTS Dúbravka
PIO Lignoprojekt, Bratislava, M. Adamovič, 04.1987, archívne č. Geofondu 65 306

V rámci tohto prieskumu bolo strojne odvŕtaných celkovo 10 prieskumných sond do hĺbky 8.0 až 10.0 m. Ďalšie prieskumné práce, t.j. sondy do hĺbok 8.0 až 25.0 m, boli neskôr vykonané pre potreby výstavby troch bytových domov za južnou hranicou skúmaného územia, a to pre stavby:

Výstavba bytov na Nejedlého ulici v Bratislave
GEOS, a.s., Bratislava, M. Mesko, 04.1998, archívne č. Geofondu 81 611

Polyfunkčné bytové domy Nejedlého ulica, Bratislava – Dúbravka
TerraTest s.r.o., Bratislava, J. Danko, 05.2005, archívne č. Geofondu 85 869

Bratislava – Nejedlého ulica, polyfunkčný objekt
DRILL, s.r.o., Bratislava, R. Holzer, 05.2013, archívne č. Geofondu 93 331

V rámci terénnych prác prakticky všetkých vyššie citovaných prieskumov, okrem nedávno vykonaného orientačného prieskumu z roku 2018, ktorým nebola podzemná voda zistená, boli odobrané aj viaceré vzorky podzemnej vody plytkého obehu, na ktorých boli vykonané základné fyzikálno – chemické rozbory. Ich výsledky sme v príslušnej kapitole predkladaného posúdenia využili na zhodnotenie geochemických vlastností podzemných vôd prvého zvodneného horizontu v danej oblasti.

Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologického členenia Slovenska je záujmové územie súčasťou provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorné Západné Karpaty, ich Fatransko – tatran-

skej oblasti. Nachádza sa v juhozápadnej okrajovej časti geomorfologického celku Malé Karpaty, na ich styku so Záhorskou nížinou, v ich podcelku Devínske Karpaty, na severovýchodnom úpätí časti Lamačská brána. Morfológia dotknutej oblasti je mierne členitá a aj s lokálnymi výraznejšími prirodzenými alebo antropogénnymi nerovnosťami. V dotknutom priestore sa nachádza rozsiahla staršia skládka výkopovej zeminy a rôznorodého hrubého stavebného odpadu pôvodom z výstavby okolitých sídlisk v Dúbravke, ktorá v rôznej miere zasahuje zo severnej strany aj do plochy skúmaného územia. Z tohto dôvodu je povrch skúmaného územia miestami výrazne členitý a od komunikácie ulice Na Vrátkach je územie tvorené rôzne strmými svahmi výšky niekoľko metrov. Priamo na záujmovom území sa teda kóta súčasného terénu pohybuje vzhľadom na vyššie uvedené v širšom intervale približne 216 až 226 m n.m. vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní. Dotknuté územie je v súčasnosti voľné, nezastavané, z časti zatrávnené a z časti zarastené staršou náletovou zeleňou.

Klimatické pomery

Podľa klimatického členenia Slovenska uvádzaného v Atlase krajiny SR z roku 2002, leží záujmové územie ešte v teplej klimatickej oblasti, patrí do klimaticko – geografického typu teplej vrchovinovej klímy, okrsku T6, ktorý je charakterizovaný ako teplý, mierne vlhký a s miernou zimou. Priemerná ročná teplota sa pohybuje okolo 9.3 °C, v najstudenšom období roka, v januári, neklesá priemerná teplota pod -2.0 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok sa v danej lokalite pohybuje do 670 mm, čo v porovnaní s hodnotami potenciálneho ročného výparu cca 650 mm, zaraďuje dotknuté územie medzi oblasti s relatívne vyrovnanou zrážkovou bilanciou. Nižšie uvedené hodnoty klimatických charakteristík sú z najbližšej stanice Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), zo stanice Bratislava – Koliba.

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
-2.0	0.0	4.3	9.6	14.2	17.8	19.3	18.9	15.3	10.0	4.2	0.1	9.3

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

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
43	40	43	55	62	82	74	69	41	49	59	51	669

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
85	81	74	66	67	70	68	68	72	77	85	87	75

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
7.2	7.2	6.3	5.7	5.6	5.7	5.3	4.9	5.0	5.5	7.7	7.9	6.2

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

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvetrie
109	141	145	73	55	34	132	287	24

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

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	priemer
4.6	3.4	3.8	4.0	3.4	3.0	4.8	6.2	4.6

Hydrologické pomery

Hydrologicky je územie už súčasťou povodia Moravy (4-17), jeho čiastkového povodia od Dyje po ústie (4-17-02). Najbližšími povrchovými vodnými tokmi sú Dúbravčický potok a Lamačský potok, ktoré však pretekajú regulovanými korytami vo vzdialenosti viac ako 1 km severozápadným, resp. severovýchodným smerom od záujmového územia. Dané toky slúžia hlavne ako prvky odvádzajúce dažďové vody povrchového odtoku z vyššie položených okolitých svahov Karpát, ich vplyv na podzemné vody v oblasti je minimálny a viazaný len na úzku zónu fluviálnych sedimentov v okolí ich korýt. Typ ich odtoku je typického nepravidelného dažďovo – snehového režimu, s maximálnymi prietokmi v jarných mesiacoch a minimálnymi v mesiaci september, pričom môže po dlhodobejších obdobiach chudobných na atmosférické zrážky prichádzať aj k ich čiastočnému vysychaniu. Tieto potoky sa spolu s ďalšími miestnymi prirodzenými a umelými tokmi vlievajú východne od Devínskej Novej Vsi do toku Mláka, ktorá následne ústi do Moravy.

Toky Moravy a Mláky môžeme z hľadiska ich významu charakterizovať ako vodohospodársky významné vodné toky a z hľadiska ich využitia ako ostatné, nie vodárenské vodné toky (Z.z. č. 364/2004, §43 ods. 1 a 2). Dúbravčický a Lamačský potok sú spolu s ich prítokmi povrchové toky nízkeho rádu, vodohospodársky a vodárensky nevýznamné, s výrazne sa sezónne meniacim prietokom, pravdepodobne mierne znečistené a s nízkou krajinotvornou hodnotou. Vodohospodársky nie je dotknuté územie využívané a nie je z tohto hľadiska ani perspektívne.

V blízkosti územia sa nenachádzajú žiadne vodné plochy s otvorenou hladinou, ktoré by boli v spojitosti s podzemnými vodami a ktoré by teda mohli byť ovplyvnené činnosťou na záujmovom území.

Povrchový odtok z územia nie je v súčasnosti umelo odvádzaný, zrážková voda sa ponecháva vyparovať, resp. vsakovať do horninového prostredia v mieste jej spadu.

Geologické pomery

Z geologického hľadiska patrí záujmové územie už do regiónu jadrových pohorí, oblasti jadrových stredohorí, do rajónu deluviálnych sedimentov. Leží na juhozápadnom okraji Malých Karpát, v blízkosti ich prechodu do celku Záhorskej nížiny, v severnej okrajovej časti tzv. Lamačskej priekopovej prepadliny. V danej oblasti má horninové prostredie komplikovanú a značne premenlivú tektonickú a geologickú stavbu. Výplň výraznej a tek-

tonicky vzniknutej depresie uvedenej priekopovej prepadliny je tvorená kvartérnymi a neogénnymi sedimentmi, v podloží ktorých sú kryštalinické horniny bratislavského masívu, prípadne horniny jeho obalovej série. Tieto podložné skalné horniny neboli skôr realizovanými sondami do ich konečných hĺbok 8 až 25 m zistené. Overené nimi boli len významnejšie akumulácie klastických sedimentárnych súvrství kvartéru a neogénu. Svojím zrnitostným zložením sú tu pôvodné kvartérne sedimenty veľmi podobné zeminám neogénneho podložného komplexu, z ktorých materiálu prevažne vznikli. Hranicu medzi stratigrafickými komplexmi kvartéru a neogénu, ktorá je často pozvoľná, je tu preto možné niekedy vyčleniť len ťažšie a len približne, a to na základe výraznejšej zmeny farby, hutnosti alebo stupňa konzistencie prítomných zemín. Vzhľadom na stručný popis niektorých skôr realizovaných sond v tejto oblasti však nie je možné pri hodnotení geológie skúmaného územia použiť ani tento postup.

Pôvodné povrchové slabo humusové vrstvy (O) horninového prostredia sa na skúmanom území vyskytujú pravdepodobne už len vo veľmi obmedzenej miere. Boli v rámci predchádzajúcej okolitej výstavby a vykonaných zemných prác a terénnych úprav priamo na pozemku zväčša už odstránené alebo premiešané s prítomnými navážkami. Okolitými prieskumnými prácami boli rovnako zistené len ich lokálne výskyty v malých hrúbkach na povrchu územia alebo ako pochované pôdne horizonty pod vrstvou navážok. Tvorené sú ílovito – piesčitými zeminami s poloopracovanými úlomkami granitu, pravdepodobne hnedej až tmavohnedej farby.

V súčasnosti sú teda povrchové vrstvy horninového prostredia na skúmanom území tvorené rôznorodými a v rôznej miere konsolidovanými antropogénnymi navážkami (Y), ktoré tu vznikli hlavne v období dávnejšej hlavnej etapy výstavby sídlisk v Dúbravke. Zastúpené sú v nich hlavne výkopové ílovito – piesčité zeminy z danej oblasti, ktoré sú premiešané v rôznom pomere s úlomkami až kusmi inertného stavebného odpadu. Veľkú časť objemu prítomných navážok tu však pravdepodobne tvoria aj polohy len stavebného odpadu úlomkovitého charakteru bez výplne alebo významnejšie pochované skládky rôzne veľkých kusov až celých betónových panelov. Preto tu treba uvažovať s tým, že prítomné navážky budú miestami ťažko ťažiteľné štandardnými mechanizmami a na veľa miestach sú prakticky nevŕtateľné. Presný plošný rozsah a hĺbkový dosah telesa prítomných navážok priamo na území je obtiažne určiť len na základe skôr realizovaných okolitých prieskumných prác. Predpokladáme, že hrúbka navážok tu narastá v severnom smere, t.j. v smere sklonu pôvodného terénu, pričom v najväčšej hrúbke sa pravdepodobne nachádzajú už mimo nášho územia popri Dúbravčickej ulici. Hrúbku telesa navážok priamo na skúmanom území môžeme orientačne určiť v intervale 1 až 4 m, pričom v južnej okrajovej časti územia sa môžu vyskytovať len v malom rozsahu.

Pod uvedenými povrchovými vrstvami navážok sa budú pravdepodobne na celom skúmanom území nachádzať rôzne hrubé polohy pôvodných kvartérnych deluviálnych zemín. Hrúbku daného súvrstvia na skúmanom území odhadujeme do cca 2 až 6 m. Tieto zeminy sú v danej oblasti zastúpené premenlivo hrubými a navzájom sa rôzne striedajúcimi polohami nepriepustných ílov piesčitých (CS) a pieskov ílovitých (SC), ktorých základ tvorí stredno až hrubozrnný poloopracovaný klastický granitový materiál. Lokálne sa môžu

v deluviálnom súvrství vyskytovať aj ílovité polohy s nízkym obsahom piesčitého a úlomkovitého materiálu, charakteru nepriepustných ílov s nízkou plasticitou (CL). Kvartérne zeminy sú tu tuhej až pevnej konzistencie, sú zväčša hnedej, hnedosivej až sivej farby, rôzne intenzívne hrdzavo šmuhované, miestami môžu byť až celkom hrdzavé a obsahujú premenlivé množstvo poloopracovaných až opracovaných a v rôznej miere zvetraných úlomkov skalných granitoidných hornín prevažne do ϕ 1-5 cm.

Neogénne podložné molasové sedimenty vznikali v tejto oblasti usadzovaním poloopracovaného až ostrohranného klastického materiálu granitových zvetralín transportovaných na malú vzdialenosť z blízkych svahov Malých Karpát v plytkej morskej zátoke. Vzhľadom na ich genézu, usadzovanie sa vo vodnom prostredí, vykazujú teda spravidla vyššiu mieru hutnosti ako sedimenty kvartéru a sú v hlbších polohách aj v rôznej miere litifikované, spevnené vápnitým tmelom a teda aj ťažšie vŕtateľné a ťažiteľné. Skôr realizovanými okolitými prieskumnými sondami boli tieto sedimenty overené až do ich konečných hĺbok, t.j. až do 25 m pod terénom. Vo všeobecnosti je tento komplex zrnitostne zastúpený rovnako ako nadložný kvartér hlavne ílovito – piesčitými zeminami charakteru nepriepustných ílov piesčitých (CS) a stredno až hrubozrnných pieskov ílovitých (SC). V nich sa miestami môžu rovnako vyskytovať aj hrubšie polohy ílov s malým obsahom piesčitej frakcie, charakteru nepriepustných ílov s nízkou plasticitou (CL) alebo naopak už relatívne priepustné polohy s nižším obsahom tejto frakcie charakteru hrubozrnných pieskov s prímesou jemnozrnnej zeminy (S-F). Vzhľadom na genézu súvrstvia majú tieto jednotlivé zrnitostné typy v súvrství vo všeobecnosti rôznu mocnosť, ich vrstvy sa veľmi nepravidelne striedajú, vzájomne sa vykliňujú a vytvárajú v sebe šošovky. Zeminy neogénneho komplexu, resp. ich výplne, sú prevažne pevnej až veľmi pevnej konzistencie, tuhé konzistencie týchto zemín sa môžu vyskytovať len lokálne v relatívne úzkych zónach okolo hlbšieho izolovaného výskytu podzemnej vody alebo v ich kontaktných polohách s kvartérnymi zeminami. Uvedené podložné neogénne klastické zeminy sú v tejto oblasti prevažne zelenkastosivej, modrastosivej až sivej, len miestami aj hnedosivej farby, v rôznej miere hrdzavo šmuhované a taktiež obsahujú premenlivé množstvo relatívne zdravších poloopracovaných úlomkov granitu prevažne do ϕ 1-5 cm. V rôznych hĺbkach a hrúbkach neogénneho súvrstvia je potrebné uvažovať aj s výskytom výraznejších polôh zemín s vyšším podielom hrubozrnnejšieho úlomkovitého materiálu aj do ϕ 50 cm, ktoré môžu byť priepustnejšie. Tieto polohy tzv. konglomerátov sú zväčša ťažko vŕtateľné a po výkope majú charakter hrubých balvanitých štrkov ílovitých (GC). Zároveň treba upozorniť, že v danom neogénnom komplexe sa môžu vzhľadom na jeho genézu tiež vyskytovať v rôznych hĺbkach aj lokálne utopené kusy skalných hornín väčších rozmerov.

Hydrogeologické pomery

Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska patrí záujmové územie do hydrogeologického rajónu kryštalinika a mezozoika juhozápadnej časti Malých Karpát s označením MG 008, jeho čiastkového rajónu Moravy MA30 s určujúcim typom medzizrnovej priepustnosti s nízkym využiteľným množstvom podzemnej vody (Atlas krajiny SR, 2002).

Zeminy budujúce skúmané územie nevytvárajú priaznivé podmienky na akumuláciu a intenzívne prúdenie podzemnej vody. Hydrogeologické pomery oblasti sú podmienené jej geologickou stavbou, lokálnou morfológiou územia a klimatickými pomermi. Výskyt podzemnej vody, jej množstvo a režim, je závislý len od intenzity atmosférických zrážok, ktoré infiltrujú do horninového prostredia vo vyššie položených územiach Devínskej kobyly a cez jeho relatívne priepustnejšie polohy gravitačne stekajú do Záhorskej nížiny, pričom sa môžu čiastočne akumulovať na menej priepustnejších vrstvách. Hlavným znakom takýchto hydrogeologických celkov je značná heterogenita ich prostredia. Smer prúdenia týchto podpovrchových zostupujúcich podzemných vôd v danej lokalite približne rešpektuje sklon jej terénu. Tieto vody vzhľadom na svoju genézu a charakter ich transportu horninovým prostredím nevytvárajú súvislú hladinu podzemnej vody a ich jednotlivé horizonty majú zväčša odlišnú piezometrickú výšku, aj vzhľadom na ich prirodzený gradient. V prítomnom rozsiahlejšom telese málo konsolidovaných navážok sa môžu ešte vyskytovať nespojité a objemovo obmedzené plytšie akumulácie dažďových vôd, ktoré nie sú v spojitosti s pôvodnými hlbšími horizontmi podzemných vôd.

Skôr realizovanými okolitými prieskumnými prácami bola v závislosti od obdobia a miesta ich realizácie zistená podzemná voda s napätou hladinou vo forme premenlivo intenzívnych prítokov do vrtov v značne rozdielnych hĺbkach 1.5 až 8.7 m pod terénom, pričom niektorými sondami nebola podzemná voda počas vŕtania vôbec zistená, resp. jej veľmi slabý prítok bol zaznamenaný v určitom časovom odstupe až po dokončení vrtu. Keďže tieto vody sú vzhľadom na proces ich tvorby v napätom stave, ich hladiny v rôznej miere a s rôznou intenzitou vystúpili. Ustálené hladiny boli namerané taktiež v širšom intervale hĺbok 1.8 až 5.6 m pod terénom. Uvedené hĺbky prítokov a úrovne ustálených hladín podzemnej vody odpovedajú pravdepodobne priemerným stavom podzemnej vody v skúmanej oblasti. V obdobiach po dlhodobých intenzívnych zrážkach alebo v jarných mesiacoch po topení sa snehu je potrebné uvažovať s možným výskytom prítokov podzemnej vody vo viacerých úrovniach, môžu byť intenzívnejšie a aj uvedené zistené ustálené hladiny vody môžu byť vyššie.

Chemické zloženie podzemných vôd vykazuje z dôvodu ich genézy v danej oblasti určité sezónne zmeny. Z výsledkov fyzikálno – chemických rozborov podzemných vôd plytkého obehu, ktoré boli vykonané v rámci predchádzajúcich geologických prieskumov, vyplýva, že v danej oblasti sa vyskytujú podzemné vody zmiešaného typu s nízkou až so strednou mineralizáciou s odparkom sušeným pri 105 °C 94 až 338 $mg.l^{-1}$, s mernou elektrickou vodivosťou 17.1 až 45.1 $mS.m^{-1}$ a so slabo kyslou až slabo zásaditou reakciou s hodnotami pH 6.2 až 8.0. Podzemné vody sú tu pod hranicou vápenato – uhličitanovej rovnováhy, t.j. bez sklonu vylučovať inkrustácie $CaCO_3$, keďže ich Langelierov index nasýtenia dosahuje záporné hodnoty (-1.51 až -1.96). Z hľadiska prirodzeného znečistenia organickými látkami sú tieto vody charakterizované ako čisté alebo len veľmi mierne znečistené s nízkymi alebo len veľmi mierne zvýšenými hodnotami $CHSK_{Mn}$ podľa Kubela 0.94 až 3.7 $mg.l^{-1}$. Obsahy látok ovplyvňujúce vytváranie vápenatých inkrustácií (Ca^{2+} 22.8 až 55.3 $mg.l^{-1}$, Mg^{2+} 5.4 až 40.1 $mg.l^{-1}$, HCO_3^- 74 až 129 $mg.l^{-1}$) sú v nich značne premenlivé, odpovedajúce však približne ich nižšej celkovej mineralizácii. Obsahy väčšiny látok agresívne pôsobiacich na betón a oceľ (SO_4^{2-} 11.2 až 166 $mg.l^{-1}$, chloridov 5.0 až

74.1 mg.l^{-1}, NH_4^+ do 0.14 mg.l^{-1}) sú v nich spravidla nízke, okrem genézou vôd podmienených lokálne výrazne zvýšených obsahov agresívneho CO_2 (7.85 až 83.2 mg.l^{-1}). Tieto podzemné vody sú len málo ovplyvnené a len veľmi mierne znečistené antropogénnou činnosťou v oblasti, ale vzhľadom na ich plytký obeh môžeme očakávať ich výraznejšie bakteriologické oživenie. Ich kvalita je teda čiastočne znížená a v ich kolektoroch je možné zväčša budovať len zdroje technologickej a úžitkovej vody na individuálne dopĺňanie.

Chránené územia

Záujmové územie sa nachádza v blízkosti veľkoplošne chráneného územia prírody, územia druhého stupňa ochrany prírody CHKO Malé Karpaty. Územia CHKO však vzhľadom na skutočnosť, že ležia proti smeru prúdenia povrchových ako aj podzemných vôd, nemôžu byť ovplyvnené uvažovaným zámerom vsakovania vôd do horninového prostredia. V tesnej blízkosti záujmového územia a ani v jeho širšom okolí sa v súčasnosti nenachádza žiadne maloplošne chránené územie prírody a krajiny. Taktiež nie sú v danom území prítomné ani žiadne chránené územia vyčlenené v rámci sústavy NATURA 2000.

V dotknutom území a ani v jeho širšom okolí sa nenachádzajú žiadne ťažené a ani výhľadové 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 plánovaného systému vypúšťania vôd ohrozený. Územie nezasahuje ani do žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja pitných alebo prírodných liečivých, minerálnych a termálnych vôd. Územie nie je z hľadiska vodárenského využitia perspektívne a taktiež nie je predpoklad vybudovania nového zdroja pitnej vody v dotknutom plytkom kolektore.

Možnosti likvidácie odpadových vôd

Na území prítomné pôvodné kvartérne a neogénne ílovito – piesčité zeminy, s nízkymi strednými hodnotami koeficientu filtrácie k_f v intervale rádovo 10^{-9} až 10^{-7} m.s^{-1}, nevytvárajú príliš priaznivé podmienky na vybudovanie vsakovacích systémov na odvádzanie atmosférických vôd zo striech budúceho objektu a z príslušných okolitých spevnených a zelených plôch areálu. Podzemná voda v danom sedimentárnom horninovom prostredí s vysokým podielom jemnozrnnej zložky prúdi prevažne len izolovanými málo hrubými tzv. preferovanými cestami, ktorých výskyt je nepravidelný a ich filtračná schopnosť a zásobnosť je nízka a tiež veľmi premenlivá. Priebeh takýchto priepustnejších zón je teda polohovo aj hĺbkovo ťažko predvídateľný. Skalné podložie, ktorého prípadná priaznivejšia puklinová priepustnosť by mohla byť využitá na odvádzanie zrážkových vôd, nebolo okolitými skôr realizovanými prieskumnými prácami zistené do hĺbky 25 m pod terénom. Osadenie plošných vsakovacích zariadení do tu prítomných rozsiahlejších navážok je nevhodné a aj nebezpečné, a to z dôvodu, že pri ich intenzívnom lokálnom nasýtení vsakovanou vodou

môže prísť k destabilizácii telesa navážok na svahu pôvodného terénu, k nežiadúcim výverom vsakovanej vody v okrajových svahoch pozemku a aj k možnému významnejšiemu dosadnutiu navážok, spojenému s rozsiahlejšími deformáciami povrchu terénu. Z tohto dôvodu musia byť filtračné časti budúcich podzemných vsakovacích zariadení v plnej miere osadené v pôvodných zeminách. Zároveň musia byť vrchné hrany filtračných častí plánovaných vsakov nižšie ako uvažovaná úroveň základovej škáry budúceho objektu, a to z dôvodu aby nedochádzalo k prieniku vôd pod tento objekt, k zmene konzistencie zemín v jeho základovej škáre a k následnému nežiadúcemu nerovnomernému sadaniu stavby. Vzhľadom na uvedené obmedzené podmienky odvádzania zrážkových vôd do horninového prostredia na skúmanom území bude musieť systém miestnej dažďovej kanalizácie disponovať významnou akumulačnou kapacitou, schopnou pozdržať vody aj z viacerých za sebou nasledujúcich intenzívnych dažďov, keďže vsakovanie vôd tu bude prebiehať len veľmi pomaly.

V danom území nie je možné, vzhľadom na dispozičné riešenie stavby a nedostatok priestoru, uvažovať s realizáciou povrchových alebo podzemných plošných vsakovacích systémov s potrebnou značne veľkou vsakovacou plochou a retenčnou kapacitou, ktorými by bolo zachytené čo najväčšie množstvo potenciálnych priepustnejších piesčitých zón. Zároveň by museli byť tieto plošné vsakovacie zariadenia umiestnené pod stavbou v smere gravitačného prúdenia podzemných vôd a v plnej miere pod úrovňou základovej škáry objektu v pôvodných zeminách, a to z dôvodu aby vsakovanou vodou nedochádzalo k negatívnemu ovplyvňovaniu základovej škáry stavebného objektu. Projektantom ZTI bolo preto navrhnuté riešenie vzniknutej situácie vybudovaním kapacitne dostačujúcich izolovaných podzemných retenčných nádrží, z ktorých budú zozbierané dažďové vody v čo najväčšej miere spätne využívané ako závlahové a úžitkové vody. Prebytočné vody budú z akumulačných nádrží postupne odvádzané v regulovaných množstvách na blízke vsaky. K danému účelu bola vybraná jediná možná alternatíva, a to vyhotovenie široko profilových studní s dostatočnou hĺbkou a teda aj dĺžkou filtračnej časti. Filtračná časť týchto studní však nesmie zasahovať do vrstiev navážok, aby nedochádzalo k prieniku vôd do prítomného rozsiahlejšieho telesa antropogénnych zemín a k ich prípadnej destabilizácii. Predbežne navrhovaný priemer výstrojných rúr týchto studní DN400 bude pravdepodobne nutné zväčšiť z dôvodu nízkych filtračných parametrov prítomných zemín, tak aby sa v nich dosiahla čo najväčšia vsakovacia plocha. Účinnosť takéhoto riešenia však bude nutné v predstihu overiť vsakovacími skúškami priamo na už vyhotovených vsakovacích vrtoch ešte pred uvedením systému dažďovej kanalizácie do užívania. Podľa výsledkov týchto skúšok bude potrebné upraviť konečný návrh systému dažďovej kanalizácie, prípadne bude potrebné upraviť počet vsakovacích studní tak, aby boli tieto objekty kapacitne dostačujúce a schopné spracovať celé plánované množstvá na ne privádzaných vôd. Ak nebude na území možné uvažovanými vsakovacími studňami zabezpečiť potrebnú vsakovaciu kapacitu, bude potrebné akumulačné nádrže dažďových vôd prepojiť bezpečnostnými prepadmi alebo regulačnými ventilmi do systému verejnej kanalizácie v tejto oblasti.

Pri návrhu a realizácii vsakovacích systémov by mala byť vo všeobecnosti tiež dodržaná podmienka nepriameho vsakovania odpadových vôd do kolektora podzemných vôd podľa §9 ods. (2) NV SR č. 269/2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie

dobrého stavu vôd. Toto teda v zásade vylučuje odvádzanie odpadových vôd priamo do zvodneného kolektoru prostredníctvom studní. Na území zbierané zrážkové vody zo striech, pochôdznych spevnených plôch a zelených plôch, kde nebude dochádzať k ich intenzívnemu znečisťovaniu, je však možné považovať za čisté, nie za odpadové a preto nie je potrebné sa riadiť vyššie uvedenou podmienkou nepriameho vsakovania pri ich odvádzaní do horninového prostredia. Prípadné náhodné znečistenie dažďových vôd môže byť navyše pred prienikom do horninového prostredia zachytené a odstránené v navrhovaných izolovaných retenčných nádržiach.

Produkcia odpadových vôd

Pri budúcom využívaní plánovaného obytného objektu budú vznikať splaškové odpadové vody z jeho sociálnych a prevádzkových zariadení, ktoré budú odvádzané budúcim miestnym systémom splaškovej kanalizácie do verejnej splaškovej kanalizácie v oblasti. Likvidácia splaškových vôd teda nie je predmetom predkladaného posúdenia.

Ďalšie vody budú vznikať z povrchového odtoku dažďových vôd zo striech nadzemných častí objektu, areálových spevnených plôch bez pojazdu motorových vozidiel a plôch zelene. V dodanej doterajšej projektovej dokumentácii boli predbežne určené rozsahy jednotlivých týchto plôch, z ktorých budú odvádzané dažďové vody povrchového odtoku. Strechy budúceho stavebného objektu budú predstavovať súhrnnú plochu približne 3000 m^2, vonkajšie nezastrešené spevnené pochôdzne plochy budú mať celkový rozsah cca 950 m^2 a plochy zelene budú riešené v rozsahu orientačne 4900 m^2, t.z. že v rámci budúceho areálu budú odvádzané zrážkové vody zo súhrnnej plochy cca 8850 m^2. Pre strechy bolo v hydrotechnických výpočtoch uvažované s odtokovým koeficientom 1.0, pre spevnené plochy s odtokovým koeficientom 0.85 a pre plochy zelene s odtokovým koeficientom 0.5. Množstvá budúcich produkovaných dažďových vôd pri intenzívnych zrážkach boli z jednotlivých vyčlenených plôch predbežne určené projektantom ZTI vzhľadom na ich vyššie uvedenú odtokovú plochu a súčiniteľ odtoku, a to v súhrnnom množstve cca 50.44 $l.s^{-1}$, resp. v celkovom objeme pre jeden dážď cca 363 m^3. Pritom bolo z dôvodu dostatočného zabezpečenia akumulačnej kapacity systému dažďovej kanalizácie uvažované s príslušnou priemernou intenzitou až 120 – minútového dažďa v oblasti pre 50-ročný dážď, t.j. pre periodicitu 0.02, a to v objeme 80.6 $l.s^{-1}.ha^{-1}$. Pri výpočtoch boli teda už zohľadnené aj podmienky príslušného orgánu štátnej vodnej správy. SVP, n.p. v poslednom období totiž vyžaduje vzhľadom na klimatické zmeny uvažovať pri hydrotechnických výpočtoch vsakovacích zariadení s uvedenými podstatne väčšími celkovými objemami zachytených vôd. Z uvedeného vyplýva, že celkový retenčný objem plánovaných akumulačných nádrží cca 3850 m^3 bude teda plne dostačujúci aj pre viaceré za sebou nasledujúce dažde.

Kvalitatívne môžeme zrážkové vody charakterizovať ako veľmi nízko mineralizované s obsahom rozpustených látok menším ako 100 $mg.l^{-1}$. Majú vysokú schopnosť obohacovania sa o rozpustné látky a miera ich 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, pochôdznych spevnených plôch

a zelených plôch odvádzať do horninového prostredia bez ďalšieho prečisťovania. Prívodné potrubia však odporúčame opatriť sedimentačnými nádržami alebo filtračnými šachtami s možnosťou čistenia, v ktorých sa bude zachytávať prípadné mechanické znečistenie zrážkových vôd, aby nedochádzalo k zanášaniu kanalizačného systému a vsakovacích studní splaveninami. Na území nebudú vznikať zrážkové vody povrchového odtoku z pojazdných spevnených plôch, na ktorých by mohlo prísť k ich náhodnému intenzívnejšiemu znečisteniu prevádzkovými kvapalinami z motorových vozidiel.

Čisté dažďové vody spadnuté do ostatných nezastavaných priestorov a plôch bude najvhodnejšie nechať vsakovať, resp. vyparovať v mieste ich spadu.

Posúdenie vplyvu vypúšťania vôd

Pri hodnotení vplyvu vypúšťania dažďových vôd povrchového odtoku sme vychádzali z dodanej doterajšej projektovej dokumentácie plánovanej výstavby a z výsledkov predchádzajúcich geologických prieskumov v danej lokalite. Záujmové územie nie je súčasťou žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja pitných alebo prírodných minerálnych, liečivých a termálnych vôd a ani súčasťou vodohospodársky chráneného územia alebo územia ochrany prírody a krajiny, preto nie je potrebné sa pri posudzovaní vplyvu vypúšťania zachytených čistých zrážkových vôd riadiť sprísnenými kritériami.

Realizáciu uvažovaného spôsobu čiastočného likvidovania nevyužitých dažďových vôd do horninového prostredia prostredníctvom široko profilových studní považujeme na danom území za obmedzenú, ale pravdepodobne ešte za možnú, a to v prípade správneho návrhu a vyhotovenia týchto vsakovacích objektov vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti. Vzhľadom na málo priaznivé filtračné parametre horninového prostredia na území a vysokú heterogenitu horninového prostredia však bude nutné pred uvedením dažďovej kanalizácie do užívania vykonať na studniach overovacie vsakovacie skúšky. Podľa ich výsledkov bude nutné následne upraviť počet vsakovacích objektov. Ak nebude ani po úprave možné dosiahnuť potrebné množstvá odvádzaných vôd, bude nutné akumulačné nádrže opatriť bezpečnostnými prepadmi alebo regulačnými výpustnými ventilmi do verejnej kanalizačnej siete v danej oblasti.

Pri posudzovaní vplyvu vypúšťaných odpadových vôd do povrchových tokov a podzemných vôd je potrebné sa riadiť požiadavkami Nariadenia vlády č. 269/2010 Z.z., ktorými sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových a osobitných vôd. Budúce čisté zrážkové vody nebudú prekračovať žiadny z predpísaných ukazovateľov daného nariadenia.

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

Mineralizácia podzemných vôd v oblasti výrazne 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 vypúšťaní do podzemných vôd negatívne ovplyvniť ich kvalitu v danej oblasti. Preto zbierané čisté dažďové vody nebude

prakticky potrebné pred ich vypúšťaním upravovať, bude potrebné len v systéme zbernej kanalizácie osadiť lapače mechanických nečistôt. 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 vsakovacieho zariadenia kompletne odstránené prirodzenými atenuačnými procesmi. Vzhľadom na nízku zásobnosť a slabú priepustnosť dotknutého kolektora nebude postupné a dlhodobejšie hĺbkové odvádzanie dažďových vôd meniť ani kvantitatívne pomery podzemných vôd v danej oblasti.

Záver

Na základe požiadavky objednávateľa sme vypracovali odborný hydrogeologický posudok, ktorého cieľom bolo posúdiť možný vplyv vypúšťania zachytených dažďových vôd na kvalitu podzemných a povrchových vôd v danej lokalite. Možnosti realizácie plánovaného spôsobu likvidovania vôd považujeme na danom území za obmedzené, ale pri správnom návrhu a vyhotovení kanalizačného systému bude jeho realizácia vhodná a pravdepodobne aj kapacitne dostačujúca. Negatívny vplyv na zložky životného prostredia v predmetnom území by mal byť pri bežnom prevádzkovom režime systému prakticky zanedbateľný.

V danej oblasti nie sú známe žiadne okolnosti, ktoré by limitovali vypúšťanie dažďových vôd povrchového odtoku do podzemných vôd z budúceho individuálneho zdroja. Vypúšťaním čistých dažďových vôd nedôjde k ohrozeniu kvality podzemných a povrchových vôd. Preto odporúčame vydať kladné stanovisko pre vypúšťanie produkovaných dažďových vôd do podzemných vôd, v prípade dodržania všetkých technických a technologických opatrení pre prevádzku plánovaného systému dažďovej kanalizácie, a to hlavne po preukázaní dostatočnej účinnosti vsakovacích vrtov.