

, s.r.o.
Inžinierska geológia
Hydrogeológia,
Geológia životného prostredia

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

BRATISLAVA - Pod Krásnou hôrkou

Podrobný inžinierskogeologický prieskum

V Bratislave 31. 03. 2021

Vypracoval: RNDr. Rudolf Holzer
RNDr. Filip Holzer

DRILL, s.r.o., Gruzínska 9, 821 05 Bratislava, IČO: 35 9666 45, IČ DPH: SK2022089465
Spoločnosť je zapísaná v Obchodnom registri: Okresný súd Bratislava I, oddiel Sro, Vložka číslo: 38469/B
Bankové spojenie: Tatrabanka č.ú.: 262611610011100, e-mail: drill@drill-geo.eu, www.drill-geo.eu, tel., fax: 02 43424727,
mob.: 0903442270, 0905690991, 0903464184

Názov geologickej úlohy:	Bratislava - Pod Krásnou hôrkou, Lidl, predajňa
Etapu geologických prác:	Podrobný inžinierskogeologický prieskum
Číslo geologickej úlohy:	20211011
Číslo katastrálneho územia:	804690
Číselný kód a názov okresu:	103, Bratislava III
Číselný kód a názov obce:	528595 Bratislava - mestská časť Nové Mesto
Vykonávateľ geologických prác:	DRILL, s.r.o., Gruzínska 9, 821 05 Bratislava
Objednávateľ geologických prác:	Lidl Slovenská republika, v.o.s. Ružinovská 1E, 821 02 Bratislava
Dátum vyhotovenia:	Marec 2021
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Rudolf Holzer
Spoluriešiteľ:	RNDr. Filip Holzer
Štatutárny zástupca pre oblasť inžinierskej geológie:	RNDr. Rudolf Holzer

OBSAH	str.
1 ÚVOD	3
2 PREDMET A PROBLEMATIKA PRIESKUMU	3
3 ÚLOHY GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU	3
4 DODANÉ PODKLADY	4
5 PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	4
6 PRÍRODNÉ POMERY	4
7 METODIKA A ROZSAH PRIESKUMNÝCH PRÁC	9
8 DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH DIEL	11
9 INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE	15
9.1 LITOLOGICKÉ POMERY	15
9.2 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMÍN	15
10 ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN	18
11 SEIZMICITA ÚZEMIA A GEODYNAMICKÉ JAVY	19
12 ZHODNOTENIE LABORATÓRNYCH ROZBOROV ZEMÍN	19
12.1 VÝSLEDKY ANALÝZ	19
12.2 ZISTENÉ EXTRÉMY	20
12.3 HODNOTENIE ZEMÍN PODĽA KRITÉRIÍ MŽP	20
12.4 CHEMICKÉ ANALÝZY PODZEMNEJ VODY	23
13 RADÓNOVÝ PRIESKUM	23
14 ZÁVER	24
15 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	25

1 ÚVOD

Na základe požiadavky v.o.s. Lidl Slovenská republika a rámcovej zmluvy o vykonaní geotechnických prieskumov č. BAU SK-07/2013, zo dňa 31. 8. 2013, vykonala spoločnosť DRILL, Bratislava podrobný inžinierskogeologický prieskum pre geologickú úlohu: **Bratislava - Pod Krásnou hôrkou, Lidl, predajňa.**

Geologická úloha je evidovaná pod číslom: 20211011.

2 PREDMET A PROBLEMATIKA PRIESKUMU

Predmetom podrobného inžinierskogeologického prieskumu je územie v severnej časti Bratislavy, nachádzajúce sa na ulici Pod Krásnou hôrkou v Bratislave. Vo svahu na parcelách č. 19470/218, 19470/219 a 19470/220 je plánovaná výstavba dvojpodlažného objektu predajne Lidl so spevnenými plochami, rozmerov cca 50 x 150 m. Základová škára bude v skalnom podloží, v predpokladanej hĺbke 2,00 až 17,00 m p.t. (243,25 m n. m.). V mieste výstavby objektu bolo realizovaných 9 vŕtaných sond VS-1 až VS-9 do hĺbky 5,00 až 20,00 m p.t., ktorých umiestnenie určil projektant. Celková predpokladaná metráž bola 124,00 m.

Lokalita sa administratívne nachádza v okrese Bratislava III (kód okresu - 103), v katastri mestskej časti Nové Mesto (číslo kat. 804690.) Topograficky je uvedená lokalita znázornená na mapovom liste M 1 : 50 000, 44-22 (príloha č. 2).

3 ÚLOHY GEOLOGICKÉHO PRIESKUMU

Úlohy podrobného inžinierskogeologického prieskumu špecifikujeme nasledovne:

- zistiť a opísať geologické a hydrogeologické pomery záujmového územia,
- prieskumnými vrtnými prácami zistiť inžinierskogeologické pomery v mieste novo projektovaných objektov,
- zistiť geodynamické procesy a javy prebiehajúce v území (erózia, zosuvy, zvetrávanie),
- stanoviť geotechnické charakteristiky zemín a hornín vyskytujúcich sa v podloží do hĺbky 5,00 až 20,00 m p.t.,
- zistiť výskyt hladiny podzemnej vody do hĺbky overovanej prieskumnými dielami,
- pre výkopové práce zatriediť vyskytujúce sa typy zemín a hornín do príslušných tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050 „Zemné práce“,
- posúdiť stabilitné pomery záujmového územia,
- určiť oblasť seizmického ohrozenia s hodnotou špičkového seizmického zrýchlenia,
- laboratórnymi rozbormi podzemných vôd zistiť agresívne účinky na stavebné materiály,
- laboratórnymi rozbormi zemín a podzemných vôd zistiť stav životného prostredia,
- stanoviť objemovú aktivitu radónu v pôdnom vzduchu a zatriediť do kategórie radónového rizika,
- navrhnúť spôsob zakladania objektov.

4 DODANÉ PODKLADY

Pre potreby inžinierskogeologického prieskumu sme od objednávateľa obdržali nasledovné podklady:

- situáciu územia s pôdorysnou polohou objektov v M 1 : 500 a 1 : 1 000 s požadovanými sondami.

5 PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

Geologická preskúmanosť záujmového územia bola overovaná v archíve Geofondu Štátneho geologického ústavu D. Štúra Bratislava. V minulosti boli v záujmovom území vykonané výskumné, prieskumné a mapovacie práce základného, hydrogeologického a inžinierskogeologického výskumu a prieskumu, ktoré nám poslúžili ako základ pre znalosť základnej geologickej stavby územia.

V okolí záujmového územia boli v minulosti vykonané podrobné inžinierskogeologické prieskumy:

Šarík, M., 2008: Bratislava - Kramáre, obytný dom, Vlárská ul.

V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli odvrtné vrty VS-2 až VS-7 hĺbky 5,00 až 9,00 m, spolu 41,50 m.

Šarík, M., 2015: Bratislava - Kramáre, bytové domy, Vlárská ul.

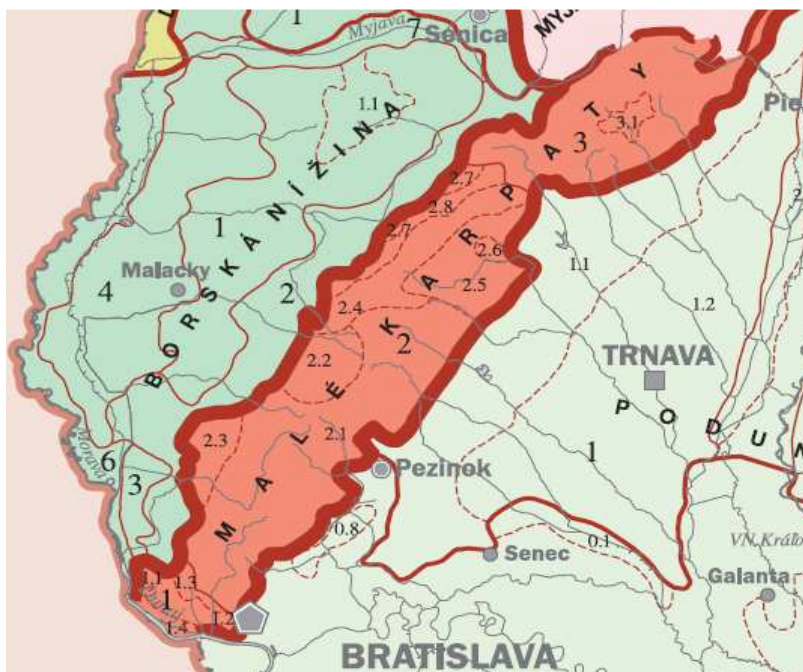
V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli odvrtné vrty VS-1 až VS-4 hĺbky 3,50 až 9,00 m, spolu 26,50 m.

Holzer, R., 2017: Bratislava - Vlárská ulica, bytový dom rezidencia medici.

V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli odvrtné vrty VS-1 až VS-6 hĺbky 8,00 m, spolu 48,00 m.

6 PRÍRODNÉ POMERY

Podľa **geomorfologického** členenia SR (Mazúr, Lukniš, 1986) patrí záujmové územie do Alpsko-Himalájskej sústavy, do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vonkajšie Západné Karpaty, do celku Malé Karpaty, podcelku Pezinské Karpaty a časti Homol'ské Karpaty. Územie má členitý reliéf. Nadmorská výška územia je 240 až 270 m n. m.

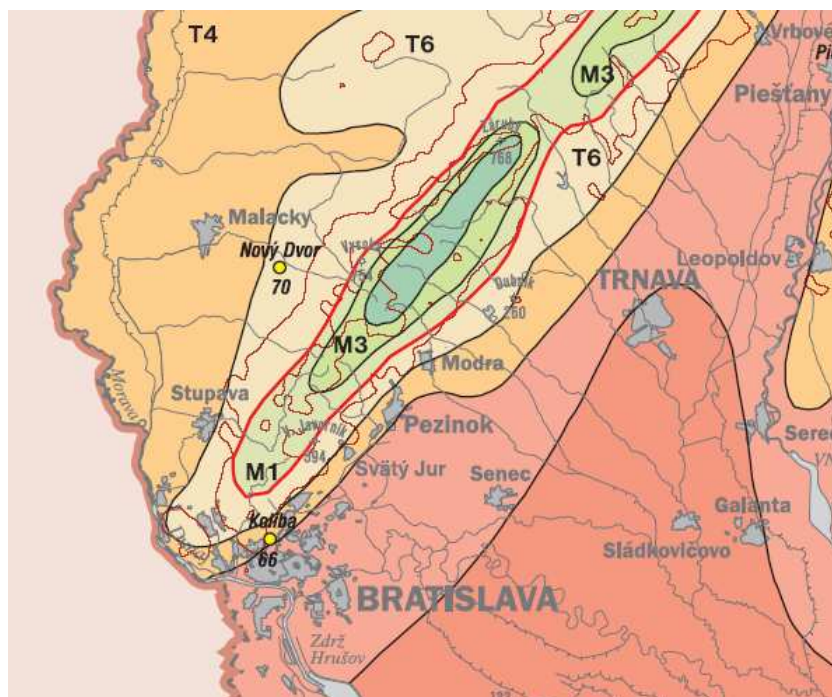


Obr. 6.1 Výrez z Mapy geomorfologického členenia SR 1 : 1 000 000 (Mazúr, Lukniš, 1986, in Atlas krajiny SR)

Podľa **klimatickej** rajonizácie Slovenska patrí skúmané územie do teplej klimatickej oblasti, okrsok teplý, suchý, s miernou zimou, T2

Priemerné teploty dosahujú dosahujú 9 °C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou > -3 °C, najteplejším mesiacom je júl s priemernou mesačnou teplotou 19 °C. V dlhodobom priemere sa v Bratislave vyskytujú zrážky 133 dní roka, z toho priemerný počet dní s úhrnom zrážok vyšším ako 10 mm predstavuje 18 až 19 dní. V máji až auguste sa v každom mesiaci vyskytnú priemerne 2 dni s úhrnom zrážok viac ako 10 mm, v zime 1 deň. V Bratislave je za rok priemerne 30 dní, v ktorých sa vyskytujú búrkové javy. Ich prevažný počet pripadá na mesiace máj až august.

Snehové zrážky sú na území Bratislavy veľmi premenlivé a málo stabilné. Stabilita snehovej pokrývky v dlhodobom priemere je asi 40 %, to znamená, že 60 dní celkového zimného obdobia býva bez snehovej pokrývky. Maximálna výška snehovej pokrývky môže dosahovať až 55 cm.



Vysvetlivky:

T1 okrsok teplý, veľmi suchý, s miernou zimou, január > -3 °C

T2 okrsok teplý, suchý, s miernou zimou, január > -3 °C

Obr. 6.2 Výrez z Mapy klimatických oblastí SR 1 : 1 000 000 (Lapin a kol., 1990, in Atlas krajiny SR)

Po **geologickej** stránke sa záujmové územie nachádza v okrajovej časti neogénnej pánvy, budovanej sedimentami neogénu a kvartéru a paleozoickými horninami pohoria Malých Karpát.

Paleozoikum je tvorený hlavne granitoidmi Bratislavského typu, ktoré sú zastúpené granitom až kremíťm dvojsľudným granodioritom. Časté sú v nich výskyty pegmatitových žíl hrúbky niekoľko cm až m. Miestami je na nich zachovaný plášť, ktorý je tvorený vysokometamorfovanými horninami (pararulami, svorovými rulami, fylitmi). Paleozoické horniny boli silno tektonicky porušené už počas variskeho vrásnenia. Počas alpínskeho vrásnenia boli obnovené staré zlomové línie. Výsledkom týchto tektonických a vrásnivých pochodov je vznik poruchových zón a metamorfných premien v kryštálických horninách. Vyvrelé i metamorfované horniny sú prestúpené spleťou poruchových zón a puklín rôznych smerov. Najmohutnejšie poruchy majú smer rovnobežný s osou pohoria. Časté a rozsiahle sú tiež poruchy kolmé na smer osi pohoria. Granodiority podliehajú mechanickému a chemickému zvetrávaniu. Tak vzniká zóna rozložených (úplne zvetraných), zvetraných a navetraných granodioritov. Rozložený granodiorit má charakter uľahnutého piesku siltovitého (hlinitého) až piesku ílovitého s drobnými úlomkami zvetraných granodioritov, prevažne hrdzavohnedej farby. Rozložené granodiority nevytvárajú súvislú vrstvu, miestami táto zóna úplne chýba. Zvetrané granodiority sú stredne až silno rozpukané, hnedohrdzavej farby. Navetrané granodiority sú stredne až menej rozpukané, sivej až hnedosivej farby. Výskyt kaolinizovaných granodioritov je viazaný na rozpukanejšie zóny, vznikli zvetrávacími pochodmi a hydrotermálnou premenou. Výsledným produktom kaolinitizovaných granodioritov sú piesky siltovité (hlinité), uľahnuté s drobnými úlomkami hydrotermálne premenených granitoidov bielej až zelenosivej farby.

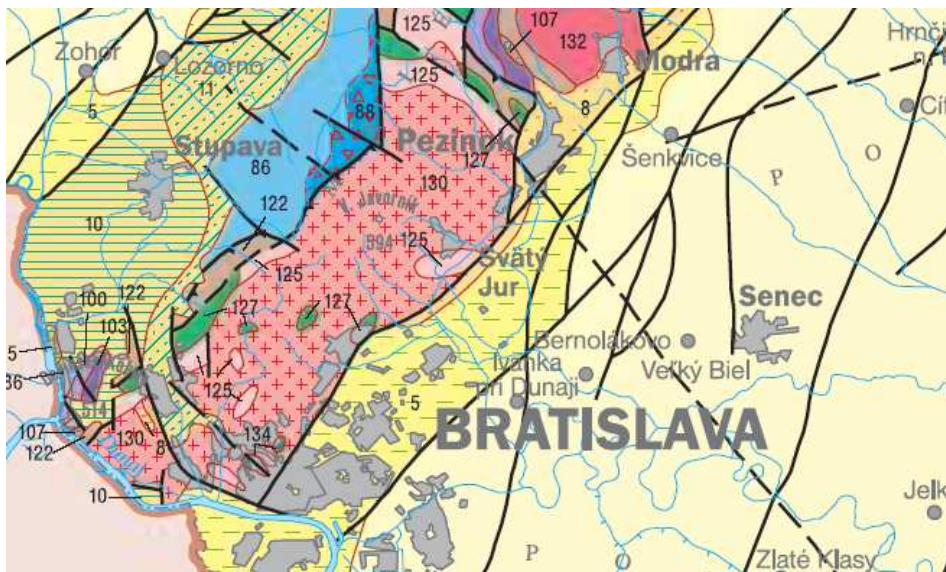
DRILL, s.r.o., Gruzínska 9, 821 05 Bratislava, IČO: 35 9666 45, IČ DPH: SK2022089465

Spoločnosť je zapísaná v Obchodnom registri: Okresný súd Bratislava I, oddiel Sro, Vložka číslo: 38469/B

Bankové spojenie: Tatrabanka č.ú: 2626116100I1100, e-mail: drill@drill-geo.eu, www.drill-geo.eu, tel., fax: 0243424727, tel.: 0903442270, 0905690991, 0903464184

Neogénne sedimenty reprezentuje panónske súvrstvie v litologickom vývoji pestrých ílov, rôzne piesčitých, prípadne siltovitých ílov, s podradnými vložkami pieskov a drobnozrnných štrkov. V pánve sú hojné aj preplástky uhoľných ílov a lignitu. Najvyššie vrstvy neogénneho súvrstvia reprezentujú uloženiny tzv. uhoľnej a modrej série. V spodnej časti sú sivé, zelené a žltosivé, vyššie sivomodré vápnité íly s malým obsahom piesku. V dôsledku zvetrávacích procesov v neogéne sú najvyššie polohy ílov sfarbené do hnedá, žltohneda a hrdzavohneda.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené antropogénnymi sedimentami - navážkami, eolickými, proluviálnymi, eluviálnymi a deluviálnymi siltami a pieskami, suťovými siltami a suťami. Zrnitosť ide o piesky, piesčité silty (hlíny) až íly s úlomkami zvetraných a navetraných granitov. Hrúbka kvartérnych sedimentov je rôzna a je závislá od geomorfologických pomerov jednotlivých častí územia. Na juhovýchodných a juhozápadných svahoch Malých Karpát sa nachádzajú pleistocénne terasy Dunaja, budované štrkopiesčitými polohami. Kvartér je taktiež zastúpený mohutným náplavovým kuželom dunajských fluviálnych štrkopiesčitých sedimentov s premenlivým obsahom piesčitej frakcie s nepravidelným plošným vývojom, čo má za následok veľkú nerovnorodosť sedimentov vo vertikálnom i horizontálnom smere. V mnohých oblastiach sú najvrchnejšie polohy štrkov prekryté nesúvislou vrstvou fluviálnych siltov a pieskov, ktoré dosahujú hrúbku 2 až 4 m. V starých ramenách sa vyskytujú sedimenty charakteru bahnitých ílov až pieskov, hrúbky niekoľko metrov. V intraviláne Bratislavy vystupujú v značnej miere antropogénne sedimenty premenlivej hrúbky.



Vysvetlivky:

- 2 Neogén - sivé pestré íly, prachy, piesky, štrky, slojky lignitu, sladkovodné vápence a polohy tufitov, dák-roman
- 5 Neogén - sivé, prevažne vápnité íly, prachy, piesky, štrky, sloje lignitu a polohy sladkovodných vápencov, panón-pont
- 127 Paleozoikum - amfibolity, amfibolické ruly
- 130 Paleozoikum - dvojslúdne biotitické granity až granodiority

Obr. 6.3 Výrez z Geologickej mapy SR 1 : 500 000 (Biely a kol., 1996, in Atlas krajiny SR)



Vysvetlivky:

Kvartér, holocén

- 1 antropogénne sedimenty: navážky
- 3 fluviálne sedimenty: prevažne piesčité; jemné až strednozrnne piesky
- 13 eolické sedimenty, würm - holocén: jemnozrnne piesky vápnité, nevápnité

Kvartér, pleistocén

- 15 fluviálne sedimenty: mladší riss: piesčité štrky a piesky so štrkom
- 16 fluviálne sedimenty: starší riss: piesčité štrky a piesky so štrkom
- 26 eolicko-deluviálne sedimenty, würm nečlenený: spraše (vápnité), prevažne prachovité hliny premiestnené

Kvartér, nečlenený kvartér

- 28 deluviálne sedimenty: prevažne hlinité
- 30 deluviálne sedimenty: sutiny kamenité
- 31 deluviálne sedimenty: sutiny prevažne hlinito-kamenité
- 32 deluviálne sedimenty, sutiny prevažne piesčito-kamenité

Paleozoikum, vrchný devón - spodný karbón

- 68 muskoviticko-biotitické granity až granodiority s hojným výskytom pegmatitov (stredno-až hrubozrnne)
- 70 diority

Paleozoikum, preddevónske kryštallické bridlice

- 76 hlavne metapelitey, hercýnsky metamorfované v granátovej, staurolit-chloritovej a staurolit-sillimanitovej zóne

Obr. 6.4 Výrez z Geologickej mapy SR 1 : 25 000 (Vaškovský a kol., 1988)

DRILL, s.r.o., Gruzínska 9, 821 05 Bratislava, IČO: 35 9666 45, IČ DPH: SK2022089465

Spoločnosť je zapísaná v Obchodnom registri: Okresný súd Bratislava I, oddiel Sro, Vložka číslo: 38469/B

Bankové spojenie: Tatrabanka č.ú: 26261161001100, e-mail: drill@drill-geo.eu, www.drill-geo.eu, tel., fax: 0243424727, tel.: 0903442270, 0905690991, 0903464184

Tektonické pomery

Horninový masív bol lokálne postihnutý dislokačnou metamorfózou. Došlo k jeho viacnásobne opakovanému rozčleneniu zlomovými poruchovými zónami, zlomovými líniami a systémami tektonických puklín. Diskontinuita (puklinovitosť) masívu je sprevádzaná drvením a mylonitizáciou hornín. Lokálne metamorfné deriváty sú výsledným produktom tlakových premien a vyskytujú sa v podobe kataklazitov a mylonitov (charakteristická je prevaha drvenia nad rekryštalizáciou). Mylonitizácia hornín sa viaže iba na priebeh zlomov - porúch, nikde nebadateľ jej plošný účinok na väčšom priestore.

Najvýraznejšie sú zastúpené priečne smery s orientáciou SV-JZ, ktoré podmieňujú orientáciu základných prvkov reliéfu, ako aj jeho základnú topografickú tvárnosť, v celkoch, kde vystupujú granitoidné horniny na povrch. Z plôch puklinovej diskontinuity sa prelínajú ťažko rozlíšiteľné systémy puklín primárnych a sekundárnych. Prvé vznikli pri tuhnutí granitoidného telesa, druhé prevažne vplyvom alpínskej tektoniky. Presúvanie príkrovov a mladšia zlomová tektonika počas alpínskeho orogénu spôsobilo prehnetenie kryštalinika a vyvolalo vznik rôznych typov deštruktívnych štruktúr a systémov mladších puklín.

Hydrogeologické pomery

Hydrogeologický režim podzemných vôd je výsledkom radu činiteľov, z ktorých najvýznamnejšie sú: geologicko-tektonická stavba, geomorfologické a klimatické pomery ako i charakter pokryvných útvarov.

V záujmovom území môžeme rozlíšiť:

- a) plytké horizonty podzemných vôd, ktoré sú výhradne viazané na kvartérne a antropogénne typy sedimentov v nadloží skalného masívu,
- b) hlbšie nesúvislé horizonty podzemných vôd viazané na skalné horniny. Ich zvodnenie závisí predovšetkým od charakteru a intenzity rozpukania horninového masívu. Určujúcim faktorom hydraulických vlastností je charakter puklinovitosti (priebežnosť, otvorenosť, šírka puklín a charakter výplne). Dôležitú úlohu hrá i prepojenie puklinových systémov. Prevažujú teda vody puklinové, ich smery ich prúdenia sú predurčené tektonickými poruchami.

7 METODIKA A ROZSAH PRIESKUMNÝCH PRÁC

Prieskumné práce boli zahájené vo februári 2021 vypracovaním projektu geologickej úlohy. V ňom bola spracovaná metodika a rozsah prieskumných prác pre etapu podrobného inžinierskogeologického prieskumu. Prieskumné sondy vytyčil a zameral geodet v požadovaných miestach, určených objednávatelom geologickej úlohy.

A, Vrtné práce

Vrtné práce na lokalite vykonala v dňoch 01. až 05. 03. 2021 osádka vrtmajstra p. Lejčíka, mobilnou vrtnou súpravou HGV 497. Pre posúdenie litologických a úložných pomerov boli odvŕtané sondy VS-1 až VS-9 hĺbky 5,00 až 20,00 m, spolu 124,00 m. Vŕtanie bolo vykonané jadrovorotačným spôsobom s priemerom vŕtania 112-137-156 mm. Po vyhlbení prieskumných diel, odobratí vzoriek zemín, spracovaní prvotnej geologickej dokumentácie boli sondy likvidované záhozom z vyťažených zemín a terén bol upravený do pôvodného stavu. Dokumentačné vzorky boli skartované. O likvidácii prieskumných diel a o skartácii dokumentačných vzoriek bol

vyhotovený protokol. Spracovanie prvotnej geologickej dokumentácie zabezpečil zodpovedný riešiteľ. Sondy boli zamerané a vynesené do situácie M 1 : 750.

B. Vzorkovacie práce

Z vŕtaných sond VS-1 až VS-9 bolo počas terénnych prác podľa pokynov zodpovedného riešiteľa odobraných 30 vzoriek zemín a hornín triedy 1 až 4 v zmysle EN ISO 22475-1.

Pre zistenie stavu životného prostredia bolo odobraných 43 vzoriek zemín a podzemných vôd z vŕtaných sond VS-1, VS-3, VS-5, VS-7, VS-8 a VS-9. Vzorky zemín boli odoberané striedavo z vrtov v kroku 1 m až 3 m p.t. Vzorky podzemných vôd boli odobrané z vrtov VS-1, VS-3 a VS-6.

1 vzorka podzemnej vody bola odobraná z vrtu VS-3 pre zistenie agresívnych účinkov na stavebné konštrukcie oceľ a betón.

C. Laboratórne práce pôdnej mechaniky

Laboratórne práce pôdnej mechaniky na predmetnej úlohe vykonalo laboratórium mechaniky zemín spoločnosti DRILL, Bratislava a Katedra inžinierskej geológie PriFUK, Bratislava. Výsledky laboratórných rozborov a skúšok z mechaniky zemín sú obsahom samostatnej prílohy geologickej správy č. 5.

D. Laboratórne práce zemín a podzemných vôd

Analýzy zemín a podzemných vôd za účelom zistenia kontaminácie a agresivity podzemnej vody na stavebné konštrukcie boli vykonané v akreditovanom laboratóriu ALS Slovakia, Bratislava. Výsledky laboratórných analýz sú obsahom prílohy č. 6.

E. Radónový prieskum

V mieste výstavby vykonal RNDr. Miroslav Hodál, spoločnosť AG&E, Bratislava, radónový prieskum. Výsledkom prieskumu je protokol o stanovení objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a zatriedenie do kategórie radónového rizika (príloha č. 10).

F. Zameranie prieskumných diel

Výškové a polohopisné zameranie prieskumných diel vykonal geodet Ing. Marián Černý, autorizovaný geodet, Bratislava, ktorého výsledky sú uvedené v prílohe č. 9.

G. Výkony geologickej služby

Výkony geologickej služby boli realizované podľa potvrdeného projektu geologickej úlohy.

8 DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH DIEL

Tabuľka 8.1 Zoznam súradníc a výšok

Sonda	Y (m)	X (m)	Z (m n. m.)
VS-1	574793,658	1277756,671	260,345
VS-2	574776,511	1277784,736	258,456
VS-3	574758,375	1277815,520	254,485
VS-4	574791,187	1277793,706	257,617
VS-5	574827,181	1277776,406	259,410
VS-6	574808,732	1277801,806	256,056
VS-7	574789,437	1277834,366	251,615
VS-8	574764,704	1277871,873	245,859
VS-9	574717,509	1277864,788	246,679

VS-1 (260,345 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 1,80	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín, hnedá	Y	3
1,80 – 2,10	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie, hnedý	F3 MS	3
2,10 – 3,90	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5-7 cm, sivohnedý	R6, R5	3
3,90 – 6,30	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami veľkosti 1-3-5-10 cm, hnedosivý	R4	4
6,30 – 10,80	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, hnedosivý	R3	5
10,80 – 15,60	Navetraný granit po puklinách, RQD 70-90 %, sivý	R3	5
15,60 – 20,00	Zdravý granit až navetraný po puklinách, RQD 90 %, sivý	R2	6

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: slabé prítoky, ustálená: 14,90 m p.t.

VS-2 (258,456 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 2,40	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín, hnedá	Y	3
2,40 – 2,80	Delúvium, piesok ílovitý, hnedý	S5 SC	3
2,80 – 4,20	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5-7 cm, sivohnedý	R6, R5	3
4,20 – 6,20	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami veľkosti 1-3-5-10 cm, sivý	R4	4
6,20 – 13,00	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého	R3	5

DRILL, s.r.o., Gruzínska 9, 821 05 Bratislava, IČO: 35 9666 45, IČ DPH: SK2022089465

Spoločnosť je zapísaná v Obchodnom registri: Okresný súd Bratislava I, oddiel Sro, Vložka číslo:38469/B

Bankové spojenie: Tatrabanka č.ú: 26261161001100, e-mail: drill@drill-geo.eu, www.drill-geo.eu, tel., fax: 02434242727, tel.: 0903442270, 0905690991, 0903464184

	s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, sivý		
13,00 – 14,00	Navetraný granit po puklinách, RQD 70-90 %, sivý	R3	5
14,00 – 18,00	Zdravý granit až navetraný po puklinách, RQD 90 %, sivý	R2	6

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 6,10 m p.t. slabé prítoky, ustálená: 9,80 m p.t.

VS-3 (254,485 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 3,10	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín a tehál, hnedá	Y	3
3,10 – 5,60	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie, hnedý	F3 MS	3
5,60 – 8,30	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5 cm, hnedosivý	R6	3
8,30 – 15,00	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami veľkosti 1-3-5-10 cm, hnedosivý až sivohnedý	R5	3

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 9,30 m p.t., ustálená: 8,30 m p.t.

VS-4 (257,617 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 3,50	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín, sivohnedá	Y	3
3,50 – 4,00	Delúvium, piesok ílovitý, hnedý	S5 SC	3
4,00 – 4,50	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3 cm, sivohnedý	R6	3
4,50 – 7,20	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami veľkosti 1-3-5 cm, hnedosivý	R5	3
7,20 – 9,60	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, hnedosivý	R4	4
9,60 – 12,30	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami 1-3-5-10-15 cm, RQD 90 %, hnedosivý	R3	5
12,30 – 15,00	Navetraný granit po puklinách, RQD 90 %, sivý	R2	6

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 11,10 m p.t. slabé prítoky, ustálená: 8,80 m p.t.

VS-5 (259,410 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 3,10	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín, sivohnedá	Y	3
3,10 – 4,50	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5-10 cm, sivohnedý	R6	3
4,50 – 5,80	Paleozoikum, navetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, sivý	R4	4
5,80 – 11,60	Navetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami 1-3-5-10-15 cm, RQD 70 - 80 %, hnedosivý	R3	5
11,60 – 14,50	Navetraný granit po puklinách, RQD 90 %, sivý	R3	5
14,50 – 19,00	Zdravý granit až navetraný po puklinách, RQD 90 %, sivý	R2	6

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 11,40 m p.t. slabé prítoky, ustálená: 11,40 m p.t.

VS-6 (256,056 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 5,10	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín a tehál, hnedá	Y	3
5,10 – 5,30	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie, hnedý	F3 MS	3
5,30 – 8,60	Elúvium, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5 cm, hnedosivý	R6, R5	3
8,60 – 10,80	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5-10 cm, hnedosivý	R4	4
10,80 – 12,60	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, hnedosivý	R3	5
12,60 – 15,00	Navetraný granit po puklinách, RQD 70-90 %, sivý	R2	6

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 5,50 m p.t., ustálená: 4,80 m p.t.

VS-7 (251,615 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 4,90	Navážka, siltovitokamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín a tehál, hnedá	Y	3
4,90 – 5,60	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie, hnedý	F3 MS	3
5,60 – 6,70	Elúvium, zvetraný granit, výnos siltu piesčitého, pevnej konzistencie, sivý	R6	3

6,70 – 9,20	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami veľkosti 1-3-5-10 cm, hnedosivý	R5	3
9,20 – 10,00	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého s úlomkami 1-3-5-10-15 cm, RQD 80 %, hnedosivý	R4, R3	5

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 6,20 m p.t. slabé prítoky, ustálená: 8,70 m p.t.

VS-8 (245,859 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 1,60	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín a tehál, hnedá	Y	3
1,60 – 1,80	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie s úlomkami hornín veľkosti 1-3 cm, hnedý	F3 MS	3
1,80 – 2,80	Elúvium, zvetraný granit, výnos siltu piesčitého, pevnej konzistencie s úlomkami zvetraných hornín veľkosti 1-5-10 cm, hnedosivý	R6	3
2,80 – 5,00	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami veľkosti 1-3-5-10 cm, ojedinele polohy siltu piesčitého, pevnej konzistencie, hnedosivý	R5	3

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 4,10 m p.t., ustálená: 3,80 m p.t.

VS-9 (246,679 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 – 0,70	Navážka, siltovito-kamenitá suť, silt piesčitý s úlomkami hornín, sivohnedá	Y	3
0,70 – 1,10	Delúvium, silt piesčitý tvrdej konzistencie, hnedý	F3 MS	3
1,00 – 2,40	Elúvium, zvetraný granit, výnos ílu piesčitého, tvrdej konzistencie so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3 cm, sivohnedý	R6	3
2,40 – 2,90	Zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3 cm, sivohnedý	R6	3
2,90 – 7,00	Paleozoikum, zvetraný granit, výnos piesku ílovitého so zvetranými úlomkami granitu veľkosti 1-3-5 cm, ojedinele do 10 cm, hnedosivý	R5	3

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 6,20 m p.t. slabé prítoky, ustálená: 6,10 m p.t.

9 INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE

Inžinierskogeologické pomery sú podrobne opísané v litologických pomeroch. Charakter zemín tvoriacich podložie projektovanej stavby s geotechnickými hodnotami je podrobne spracovaný v geotechnických vlastnostiach zemín.

9.1 LITOLOGICKÉ POMERY

Vŕtanými sondami VS-1 až VS-9 sme zistili, že na geologickej stavbe skúmaného územia sa podieľajú pokryvné sedimenty kvartéru a horniny paleozoika. Kvartér je zastúpený sedimentami antropogénneho pôvodu značnej hrúbky z výstavby Národného onkologického ústavu a deluviálnymi sedimentami. V ich podloží boli overené paleozoické horniny bratislavského granitoidného masívu reprezentované granitmi až granodioritmi s výskytom pegmatitov.

Povrchovú vrstvu územia tvoria navážky Y, hrúbky 0,70 až 5,10 m, reprezentované prevažne výkopovou suťou tvorenou siltom piesčitým s úlomkami tehál betónov a obliakov. V podloží boli do hĺbky 1,10 až 5,60 m overené striedajúce sa deluviálne súdržné silty piesčité F3 MS a íly piesčité F4 CS, tvrdej konzistencie a nesúdržné piesky ílovité S5 SC. Paleozoické zvetrané až navetrané a miestami zdravé poloskalné a sklané horniny triedy R6, R5, R4, R3 a R2 sme zistili do hĺbky 5,00 až 20,00 m. Úplne zvetrané horniny triedy R6 a R5 majú zrnitosť charakter pieskov ílovitých so zvetranými úlomkami horniny. Postupne prechádzajú do menej zvetraných granitov triedy R4 s vyšším zastúpením zvetraných úlomkov hornín. Vo vrtoch VS-1, VS-2, VS-4, VS-5 a VS-6 sme overili od hĺbky 5,60 m až 10,80 m poloskalné navetrané granitoidné horniny triedy R3 a R2, ktoré sú tvorené prevažne len úlomkami a jadrami s rozdrvenou výplňou z piesku.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 4,10 až 11,40 m, miestami išlo len o slabé prítoky do vrtu, ustálená hladina podzemnej vody bola v čase vŕtania v hĺbke 3,80 až 14,90 m. Podzemná voda má puklinový charakter, ide vývery z puklín rôznych výdatností. V priebehu roka sa výdatnosť puklinovej podzemnej vody mení v závislosti od zrážok.

9.2 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMÍN

Zeminy vyskytujúce sa v záujmovom území zatriedujeme podľa výsledkov laboratórnych rozborov mechaniky zemín do príslušných tried v zmysle STN 72 1001. Symboly charakterizujúce geotechnické charakteristiky uvádzané v tejto kapitole:

w_n	- vlhkosť zeminy v prirodzenom uložení
ρ_s	- zdanlivá hustota
ρ_n	- objemová hmotnosť vlhkej zeminy
ρ_d	- objemová hmotnosť suchej zeminy
n	- pórovitosť
e	- číslo pórovitosti
S_r	- saturácia
E_{def}	- modul deformácie

- ϕ_{ef} - efektívny uhol šmykovej pevnosti
 c_{ef} - efektívna súdržnosť
 β - súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom
 ν - Poissonovo číslo
 γ - objemová tiaž
 σ_c - pevnosť v prostom tlaku
 r - súčiniteľ kvality skalnej horniny
 ρ - súčiniteľ hustoty diskontinuit

Antropogénne sedimenty - navážky nie sú vhodné v zmysle STN pre zakladanie bez úprav.

Kvartérne deluviálne sedimenty - silty piesčité F3 MS a piesky ílovité S5 SC neboli z geotechnického hľadiska hodnotené, nakoľko budú odťažené.

Paleozoikum

- zvetrané granity triedy R6, R5, zrnitostne charakteru pískov ílovitých S5 SC,
- zvetrané a navetrané granity triedy R4, R3 a R2.

A, Zvetrané granity R6 zrnitostne charakteru pískov ílovitých S5 SC

Výsledky laboratórnych rozborov na zeminách v prirodzenom uložení:

Symbol	3 vzorky
W_n (%)	13,51 - 20,48
ρ_s (kg.m ⁻³)	2661 - 2663
ρ_n (g.cm ⁻³)	2,041 - 2,204
ρ_d (g.cm ⁻³)	1,694 - 1,942
n (%)	27 - 36
e	0,37 - 0,57
S_r (%)	95,36 - 98,81
W_{obj} (%)	26,23 - 34,70

Na pieskoch ílovitých S5 SC boli realizované skúšky stlačiteľnosti v oedometri:

SONDA	Napätie (MPa)	Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	Modul pružnosti E_f (MPa)	Deformačný modul E_{def} (MPa)
VS-8	0,05 - 0,10	7,969		4,941
2,50 - 2,70 m	0,10 - 0,20	5,430		3,366
S5 SC	0,20 - 0,40	7,781		4,824
	0,40 - 0,05		30,881	19,146

SONDA	Napätie (MPa)	Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	Modul pružnosti E_f (MPa)	Deformačný modul E_{def} (MPa)
VS-9	0,05 - 0,10	7,299		4,525
3,70 - 4,00 m	0,10 - 0,20	5,280		3,273
S5 SC	0,20 - 0,40	7,040		4,365
	0,40 - 0,05		35,450	21,979

SONDA	Napätie (MPa)	Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	Modul pružnosti E_f (MPa)	Deformačný modul E_{def} (MPa)
VS-9	0,15 - 0,20	15,372		9,531
5,20 - 5,50 m	0,20 - 0,30	9,838		6,100
S5 SC	0,30 - 0,50	12,945		8,026
	0,50 - 0,15		64,724	40,129

Odporúčané geotechnické charakteristiky:

	Stredne uľahnuté
E_{def}	5 - 10 MPa
ϕ_{ef}	27 °
c_{ef}	6 kPa
γ	20,0 kN.m ⁻³
ν	0,35
β	0,62

V zmysle STN 72 1001, tab. 3 zaradujeme do triedy **R6** a na základe STN 73 1001 odporúčame pre ne používať nasledovné geotechnické parametre:
klasifikácia pevnosti - extrémne nízka, **trieda R6**

$p = 3,0$
 $r = 1,0$ pri $\sigma_c = <1,0$ MPa
 $E_{def} = 10$ MPa
 $\nu = 0,40$

B, Zvetrané až navetrané granity v zmysle STN 72 1001, tab. 3 zaradujeme do triedy **R5 až R3**.

Na odobratých jadrách hornín boli vykonané skúšky pevnosti pri bodovom zaťažení (Point load test - PLT)

Sonda	Hĺbka (m)	Pevnosť σ_c (MPa)	Pevnosť STN 72 1001	Trieda STN 72 1001
VS-1	13,40 - 13,50	25,20	Stredná	R3
VS-1	13,50 - 13,70	31,10	Stredná	R3
VS-1	16,00 - 16,20	39,00	Stredná	R3
VS-1	16,20 - 16,30	36,00	Stredná	R3
VS-2	13,00 - 13,30	44,90	Stredná	R3
VS-2	13,30 - 13,60	38,60	Stredná	R3
VS-2	13,60 - 14,00	35,80	Stredná	R3
VS-5	11,60 - 12,00	37,30	Stredná	R3
VS-5	12,00 - 12,60	30,90	Stredná	R3

Na základe STN 73 1001 odporúčame pre ne používať nasledovné geotechnické parametre:

klasifikácia pevnosti - veľmi nízka, **trieda R5**

$p = 3,0$
 $r = 2,5$ pri $\sigma_c = 1 - 5$ MPa
 $E_{def} = 30$ MPa
 $\nu = 0,30$

klasifikácia pevnosti - nízka, **trieda R4**

$p = 1,8$
 $r = 6$ pri $\sigma_c = 5 - 25$ MPa
 $E_{def} = 100$ MPa
 $\nu = 0,25$

klasifikácia pevnosti - stredná až vysoká, **trieda R3**

$p = 1,0$
 $r = 15$ pri $\sigma_c = 25 - 50$ MPa
 $E_{def} = 600$ MPa
 $\nu = 0,20$

klasifikácia pevnosti - vysoká, **trieda R2**

$p = 1,0$
 $r = 15$ pri $\sigma_c = 50 - 100$ MPa
 $E_{def} = 600 - 2\,500$ MPa
 $\nu = 0,15$

10 ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN

Jednotlivé litologické typy zemín, ktoré boli overené prieskumom v záujmovej oblasti, zaradujeme v súlade s STN 73 3050 "Zemné práce" do nasledovných tried ťažiteľností:

- trieda 3: - navážka,
 - silt piesčitý, tvrdej konzistencie,
 - piesok ílovitý
 - zvetraný granit triedy R6, R5,
- trieda 4: - zvetraný granit triedy R4,
- trieda 5: - navetraný až zvetraný granit triedy R3,
- trieda 6: - navetraný až zdravý granit triedy R2.

Podrobne uvedené v dokumentácii prieskumných diel.

11 SEIZMICITA ÚZEMIA A GEODYNAMICKÉ JAVY

V zmysle STN EN 1998-1 Eurokód 8 „Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť“ podľa článku 3.1.2 Identifikácia kategórie podložia patrí záujmové územie do kategórie B s nasledovnými parametrami:

$V_{s,30}$ (m.s ⁻¹)	N_{SPT} (počet úderov /30cm)	C_u (kPa)
360 - 800	> 50	> 250

V zmysle STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8, obrázku NB.6.1 „Oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska“ hodnota špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} , ktorá môže byť s pravdepodobnosťou 10 % prekročená počas 50 rokov, t. j. hodnota a_{gR} pre návratovú periódu 475 rokov, dosahuje v území Bratislavy okolia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

V mieste prieskumu neboli zistené žiadne prejavy nestability, z toho dôvodu považujeme skúmané územie za stabilné.

12 ZHODNOTENIE LABORATÓRNYCH ROZBOROV ZEMÍN

V súvislosti realizáciou geologického prieskumu životného prostredia v rámci geologickej úlohy boli odobraté a analyzované vzorky zeminy a podzemných vôd zo sond označených podľa tabuľky 12.1. Vzorky boli analyzované za účelom určenia stupňa kontaminácie prostredia a koncentrácie vybraných kvalitatívnych ukazovateľov. Vlastné analýzy boli vykonané v laboratóriu EUROFINs, Nové Zámky. Stanovené boli výberové ukazovatele s indikačnými vlastnosťami, ktoré sú významné pri posudzovaní zeminy a podzemnej vody z hľadiska ich kontaminácie. Výsledky analýz uvádzame v textových častiach a tabuľkovej prílohe.

Tab. 12.1 Prehľad odobratých vzoriek zemín a podzemných vôd

Sonda	Hĺbka (m); zemina	Sonda	Hĺbka (m); zemina	Sonda	Podzemná voda
VS-1	1,0; 5 vzoriek	VS-5	3,0; 1 vzorka	VS-1	5 vzoriek
VS-1	2,0; 1 vzorka	VS-7	1,0; 5 vzoriek	VS-3	5 vzoriek
VS-1	3,0; 1 vzorka	VS-7	2,0; 1 vzorka	VS-6	3 vzorky
VS-3	1,0; 3 vzorky	VS-7	1,0; 1 vzorka		
VS-3	2,0; 1 vzorka	VS-8	1,0; 3 vzorky		
VS-3	3,0; 1 vzorka	VS-8	2,0; 1 vzorka		
VS-5	1,0; 3 vzorky	VS-9	1,0; 2 vzorky		
VS-5	2,0; 1 vzorka				

12.1 VÝSLEDKY ANALÝZ

Sledované boli nasledovné vybrané ukazovatele: BTEX, PAU, CIU, nepolárne extrahovateľné látky (NEL) a ťažké kovy As, Cd, Cr, Cu a Pb. Spomedzi sledovaných skupín látok, menovite organických kontaminantov boli vybraté v tomto prípade ako

najpreukáznejšie NEL-IČ, ktoré zastupujú skupinu látok súvisiacich s ropným znečisteným. Pre analýzu uvedených kontaminantov boli použité analytické postupy, ktoré sa štandardne používajú pri ich skúmaní v matriciach životného prostredia, vrátane zemín (napr. EPA, STN ISO a pod.). Spektroskopické metódy sa zvyčajne používajú ako skriningové metódy, ktorých výsledky slúžia na orientáciu o rozsahu kontaminácie a poskytujú možnosť zvážiť i druh znečistenia (STN 75 7952).

BTEX - zvyčajne patria do hlavnej skupiny sledovaných kontaminantov. V analyzovaných matriciach neprevyšovali limity stanoviteľnosti.

PAU - v analyzovaných matriciach boli len v medziach stanoviteľnosti.

CIU - zvyčajne patria do hlavnej skupiny sledovaných kontaminantov. V analyzovaných matriciach neprevyšovali limity stanoviteľnosti.

NEL - zvyčajne patria do hlavnej skupiny sledovaných kontaminantov. Vo všetkých matriciach boli nájdené len v koncentráciách, ktoré neprevyšovali limit.

Ťažké kovy As, Cd, Cr, Cu a Pb - zvyčajne patria do hlavnej skupiny sledovaných kontaminantov. V analyzovaných matriciach neprevyšovali limity stanoviteľnosti.

12.2 ZISTENÉ EXTRÉMY

V sledovanej lokalite neboli zistené extrémne hodnoty prevyšujúce indikačné a intervenčné kritéria.

12.3 HODNOTENIE ZEMÍN PODĽA KRITÉRIÍ MŽP

Pre hodnotenie matríc životného prostredia boli odporúčané MŽP kritéria (Smernica MŽP SR č. 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia), ktoré slúžia pre posúdenie vplyvu kontaminácie na okolité životné prostredie. Kritéria sú uvádzané v nasledujúcich kategóriách:

Indikačné kritérium ID - je hraničná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie, tzn. zahájiť monitoring znečisteného územia.

Intervenčné kritérium IT (kritérium znečistenia) - je kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej v pôde, v horninovom prostredí a podzemnej vode, prekročenie ktorej predpokladá, vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, tzn. je nutné vykonať podrobný geologický prieskum životného prostredia s analýzou rizika znečisteného územia.

Tabuľka 12.3.1 Indikačné a intervenčné kritéria pre zemínu

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/kg VS-1/1 m	Stanov. v mg/kg VS-1/2 m	Stanov. v mg/kg VS-1/3 m	Indikačné kritéria (ID) mg/kg	Intervenčné kritéria (IT)	
						Obytné zóny mg/kg	Priemysel mg/kg
Arzén	As	<0,5	-	-	65	70	140
Kadmium	Cd	<0,4	-	-	10	20	30
Chróm	Cr	1,59	-	-	450	500	1000
Meď	Cu	11,8	-	-	500	600	1500
Olovo	Pb	3,7	-	-	250	300	800
BTEX	BTEX Σ	<0,09	-	-	V	V	V
PAU	PAU Σ	<0,16	-	-	V	V	V
CIU	CIU Σ	<0,8	-	-	V	V	V
NEL	NEL-IČ	<21	<21	<21	400	500	1000

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/kg VS-3/1 m	Stanov. v mg/kg VS-3/2 m	Stanov. v mg/kg VS-3/3 m	Indikačné kritéria (ID) mg/kg	Intervenčné kritéria (IT)	
						Obytné zóny mg/kg	Priemysel mg/kg
Arzén	As	0,97	-	-	65	70	140
Kadmium	Cd	<0,4	-	-	10	20	30
Chróm	Cr	3,19	-	-	450	500	1000
Meď	Cu	7,4	-	-	500	600	1500
Olovo	Pb	15,3	-	-	250	300	800
BTEX	BTEX Σ	<0,09	-	-	V	V	V
PAU	PAU Σ	-	-	-	-	-	-
CIU	CIU Σ	<0,8	-	-	V	V	V
NEL	NEL-IČ	<21	34	<21	400	500	1000

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/kg VS-5/1 m	Stanov. v mg/kg VS-5/2 m	Stanov. v mg/kg VS-5/3 m	Indikačné kritéria (ID) mg/kg	Intervenčné kritéria (IT)	
						Obytné zóny mg/kg	Priemysel mg/kg
Arzén	As	0,8	-	-	65	70	140
Kadmium	Cd	<0,4	-	-	10	20	30
Chróm	Cr	2,38	-	-	450	500	1000
Meď	Cu	10,3	-	-	500	600	1500
Olovo	Pb	12,0	-	-	250	300	800

BTEX	BTEX Σ	<0,09	-	-	V	V	V
PAU	PAU Σ	-	-	-	-	-	-
CIU	CIU Σ	<0,8	-	-	V	V	V
NEL	NEL-IČ	<21	<21	<21	400	500	1000

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/kg VS-7/1 m	Stanov. v mg/kg VS-7/2 m	Stanov. v mg/kg VS-7/3 m	Indikačné kritéria (ID) mg/kg	Intervenčné kritéria (IT)	
						Obytné zóny mg/kg	Priemysel mg/kg
Arzén	As	0,5	-	10,5	65	70	140
Kadmium	Cd	<0,4	-	<0,40	10	20	30
Chróm	Cr	3,51	-	27,4	450	500	1000
Meď	Cu	17,7	-	34,4	500	600	1500
Olovo	Pb	18,1	-	29,6	250	300	800
BTEX	BTEX Σ	<0,09	-	-	V	V	V
PAU	PAU Σ	-	-	-	-	-	-
CIU	CIU Σ	<0,8	-	-	V	V	V
NEL	NEL-IČ	<21	116	<21	400	500	1000

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/kg VS-8/1 m	Stanov. v mg/kg VS-8/2 m	Stanov. v mg/kg VS-9/1 m	Indikačné kritéria (ID) mg/kg	Intervenčné kritéria (IT)	
						Obytné zóny mg/kg	Priemysel mg/kg
Arzén	As	3,72	-	0,82	65	70	140
Kadmium	Cd	<0,4	-	<0,4	10	20	30
Chróm	Cr	11,0	-	6,83	450	500	1000
Meď	Cu	11,6	-	16,3	500	600	1500
Olovo	Pb	10,3	-	10,7	250	300	800
BTEX	BTEX Σ	<0,09	-	-	V	V	V
PAU	PAU Σ	-	-	-	-	-	-
CIUΣ	CIU Σ	<0,8	-	-	V	V	V
NEL	NEL-IČ	<21	<21	<21	400	500	1000

Tabuľka 12.3.2 Indikačné a intervenčné kritéria pre vodu

Ukazovateľ	Symbol	Stanov. v mg/l VS-1	Stanov. v mg/l VS-3	Stanov. v mg/l VS-6	Indikačné kritéria (ID) v mg/l	Intervenčné kritéria Obytné zóny (IT) v mg/l
Arzén	As	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,05	0,10
Kadmium	Cd	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,005	0,02
Chróm	Cr	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,15	0,30
Meď	Cu	0,0011	0,0058	0,0107	0,20	0,50
Olovo	Pb	<0,005	<0,005	<0,005	0,10	0,20
BTEX	BTEX Σ	6,26	<1,60	2,37	V	V
PAU	PAU Σ	0,463	2,210	-	V	V
CIU	CIU Σ	6,26	<6,00	2,73	V	V
NEL	NEL-IČ	<0,05	<0,08	<0,09	0,40	0,50

Poznámka: V - vyhovuje kritériám; N - nevyhovuje kritériám (Smernica MŽP SR č. 1/2015-7)

12.4 CHEMICKÉ ANALÝZY PODZEMNEJ VODY

V rámci geologickej úlohy bola odobraná jedna vzorka podzemnej vody z vŕtanej sondy VS-1. Vzorka bola odobraná dňa 01. 03. 2021. Účelom odberu vzorky vody bolo stanovenie základného chemického zloženia náporovej vody v sledovanej lokalite z hľadiska jej agresívneho účinku voči stavebným materiálom, betónu a oceli.

Vŕtaná sonda VS-1, hodnotenie agresivity voči betónu:

Z hľadiska agresivity na stavebné materiály, v zmysle ČSN EN 206-1, analyzovanú vzorku podzemnej vody PR2117680/001 zaraďujeme do neagresívneho prostredia na betónové materiály.

Vŕtaná sonda VS-1, hodnotenie agresivity voči oceli:

V zmysle normy ČSN/STN 03 8375, vzorka č. PR2117680/001: hodnota pH a CO₂ agresívny odpovedá prostrediu pre veľmi nízku agresivitu prostredia. Obsah SO₄²⁻ + Cl s výsledkom 110 mg.l⁻¹ je charakteristické pre strednú agresivitu. Vodivosť vody s hodnotou 1270 μS.cm⁻¹ odpovedá pre veľmi vysokú agresivitu prostredia.

13 RADÓNOVÝ PRIESKUM

Zhodnotenie radónového rizika na základe Vyhlášky 528 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej Republiky zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na obmedzenie ožiarovania z prírodného žiarenia v súlade so Zákomom 355/2007 Z. z., zo dňa 21. 6. 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov a STN 72 1001 Klasifikácia zemín a skalných hornín.

Na základe výsledkov meraní objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu a hodnotenia radónového rizika plochy zástavby objektu môžeme konštatovať nasledovné:

- hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu ^{222}Rn dosiahla v priemere hodnotu $24,28 \text{ kBq.m}^{-3}$, prekročila odvodenú zásahovú úroveň 20 kBq.m^{-3} . Kategória radónového rizika je podľa normy STN 73 0601 stredná. Potrebné je vykonať protiradónové stavebné opatrenia.

14 ZÁVER

Podrobným inžinierskogeologickým prieskumom v rámci riešenia geologickej úlohy **Bratislava - Pod Krásnou hôrkou, Lidl, predajňa** sme projektovanými vŕtanými sondami VS-1 až VS-9 zistili, že na geologickej stavbe skúmaného územia sa podieľajú pokryvné sedimenty kvartéru a horniny paleozoika. Kvartér je zastúpený sedimentami antropogénneho pôvodu značnej hrúbky z výstavby Národného onkologického ústavu a deluviálnymi sedimentami. V ich podloží boli overené paleozoické horniny bratislavského granitoidného masívu reprezentované granitmi až granodioritmi s výskytom pegmatitov.

Povrchovú vrstvu územia tvoria navážky Y, hrúbky 0,70 až 5,10 m, reprezentované prevažne výkopovou suťou tvorenou siltom piesčitým s úlomkami tehál betónov a obliakov. V podloží boli do hĺbky 1,10 až 5,60 m overené striedajúce sa deluviálne súdržné silty piesčité F3 MS a íly piesčité F4 CS, tvrdej konzistencie a nesúdržné piesky ílovité S5 SC. Paleozoické zvetrané až navetrané a miestami zdravé poloskalné a sklané horniny triedy R6, R5, R4, R3 a R2 sme zistili do hĺbky 5,00 až 20,00 m. Úplne zvetrané horniny triedy R6 a R5 majú zrnitostne charakter pieskov ílovitých so zvetranými úlomkami horniny. Postupne prechádzajú do menej zvetraných granitov triedy R4 s vyšším zastúpením zvetraných úlomkov hornín. Vo vrtoch VS-1, VS-2, VS-4, VS-5 a VS-6 sme overili od hĺbky 5,60 m až 10,80 m poloskalné navetrané granitoidné horniny triedy R3 a R2, ktoré sú tvorené prevažne len úlomkami a jadrami s rozdrvenou výplňou z piesku.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 4,10 až 11,40 m, miestami išlo len o slabé prítoky do vrtu, ustálená hladina podzemnej vody bola v čase vŕtania v hĺbke 3,80 až 14,90 m. Podzemná voda má puklinový charakter, ide vývery z puklín rôznych výdatností. V priebehu roka sa výdatnosť puklinovej podzemnej vody mení v závislosti od zrážok.

Na základe výsledkov terénnych prác, laboratórnych rozborov a skúšok zemín a podzemných vôd konštatujeme nasledovné:

- nový objekt predajne s predpokladanou hĺbkou založenia na kóte 243,25 m n. m. bude založený v poloskalných až skalných zdravých, navetraných až zvetraných granitoidoch. Základovú škáru odporúčame zhutniť a vykonať kontrolné skúšky hutnenia. V prípade nehomogenity je možné použiť výkopovú drvu pre výmenu podložia.

Výkopy a vylamovania poloskalných a skalných hornín triedy R5 až R2 budú obtiažne. V mieste objektu predajne budú pri predpokladanej základovej škáre na kóte 243,25 m n. m. realizované odrezy výšky do cca 17 m. Treba uvažovať s obtiažnym vylamovaním a rozvoľňovaním, respektíve frézovaním poloskalného až skalného

masívu. Steny odrezu bude potrebné dostatočne stabilizovať kotvenými opornými múrmi s odvodnením podzemnej vody, ktorá má puklinový charakter.

Spevnené plochy budú pri uvažovej základovej škáre založené vo zvetraných granitoidoch triedy R5 až úplne zvetraných horninách triedy R6, zrnitostne charakteru zemín. Pre dostatočnú únosnosť základovej škáry odporúčame výmenu podlažia za makamdamový vankúš z vyťažených rozdrvených skalných a poloskalných hornín. Taktiež je potrebné zabezpečiť steny výkopov vhodnými opornými múrmi a uvažovať s odvodnením horninového prostredia,

- zhutnenie základovej škáry objektov odporúčame overiť kontrolnými skúškami,
- zeminy a horniny, vyskytujúce sa v záujmovom území v zmysle STN 73 3050 zaraďujeme do 3. až 6. triedy ťažiteľnosti,
- v zmysle STN EN 1998-1 Eurokód 8 „Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť“ podľa článku 3.1.2 Identifikácia kategórie podlažia patrí záujmové územie do kategórie B. Hodnota špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} dosahuje v území Bratislavy okolia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$,
- pre zabezpečenie stability stien ostatných výkopov odporúčame použiť vhodný typ paženia, alebo steny výkopu svažovať v pomere 1:1, respektíve svažovať stavebné jamy a ryhy zmysle STN 73 3050,
- hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu ^{222}Rn dosiahla v priemere hodnotu $24,28 \text{ kBq.m}^{-3}$, prekročila odvodenú zásahovú úroveň 20 kBq.m^{-3} . Kategória radónového rizika je podľa normy STN 73 0601 stredná. Nutné je vykonať protiradónové stavebné opatrenia,
- v sledovanej lokalite neboli zistené žiadne extrémne hodnoty prevyšujúce ID a IT kritéria v zeminách a v podzemných vodách, sú bez environmentálnej záťaže,
- podzemná voda nie je agresívna na betónové konštrukcie, je vysoko agresívna na oceľ, preto je potrebné všetky oceľové konštrukcie chrániť v zmysle STN.

15 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Abaffy, D., a kol., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky.
SAŽP, Banská Bystrica a MŽP SR, Bratislava
- Holzer, R., 2017: Bratislava - Vlárská ulioca, bytový dom rezidencia medici.
DRILL, Bratislava
- Hrašna, M., Matula, M., 1974: Inžiniersko-geologická mapa SZ časti Bratislavy.
GÚ PFUK, Bratislava
- Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Regionálne geomorfologické členenie SSR.
Geografický ústav SAV, Bratislava
- Polák, M. a kol., 2011: Geologická mapa Malých Karpát a okolia 1 : 50 000.
ŠGÚDŠ, Bratislava
- Polák, M. a kol., 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape Malých Karpát a okolia 1 : 50 000.

ŠGÚDŠ, Bratislava

Šarík, M., 2008: Bratislava - Kramáre, obytný dom, Vlárská ul.
DRILL, Bratislava

Šarík, M., 2015: Bratislava - Kramáre, bytové domy, Vlárská ul.
DRILL, Bratislava

Vaškovský, I. a kol., 1988: Geologická mapa Bratislavy a okolia 1 : 25 000.
SGÚ-GÚDŠ, Bratislava

Vojtaško, I., Žembery, M., Nováková, B., Husár, R., 1993:
Mnohoúčelová inžinierskogeologická mapa Bratislavy v M 1
: 10 000.
GEOS, Bratislava

STN EN ISO 14688-1 Geotechnický prieskum a skúšky, pomenovanie a klasifikácia
zemín

STN EN 1997-2 Eurokód 7 Navrovanie geotechnických konštrukcií

STN EN 1998-1, Eurokód 8 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť

STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy

STN EN ISO 22475-1 Geotechnický prieskum a skúšky, Metódy odberu vzoriek a
meranie hladín podzemnej vody

STN 72 1001 Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 73 1001 Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb

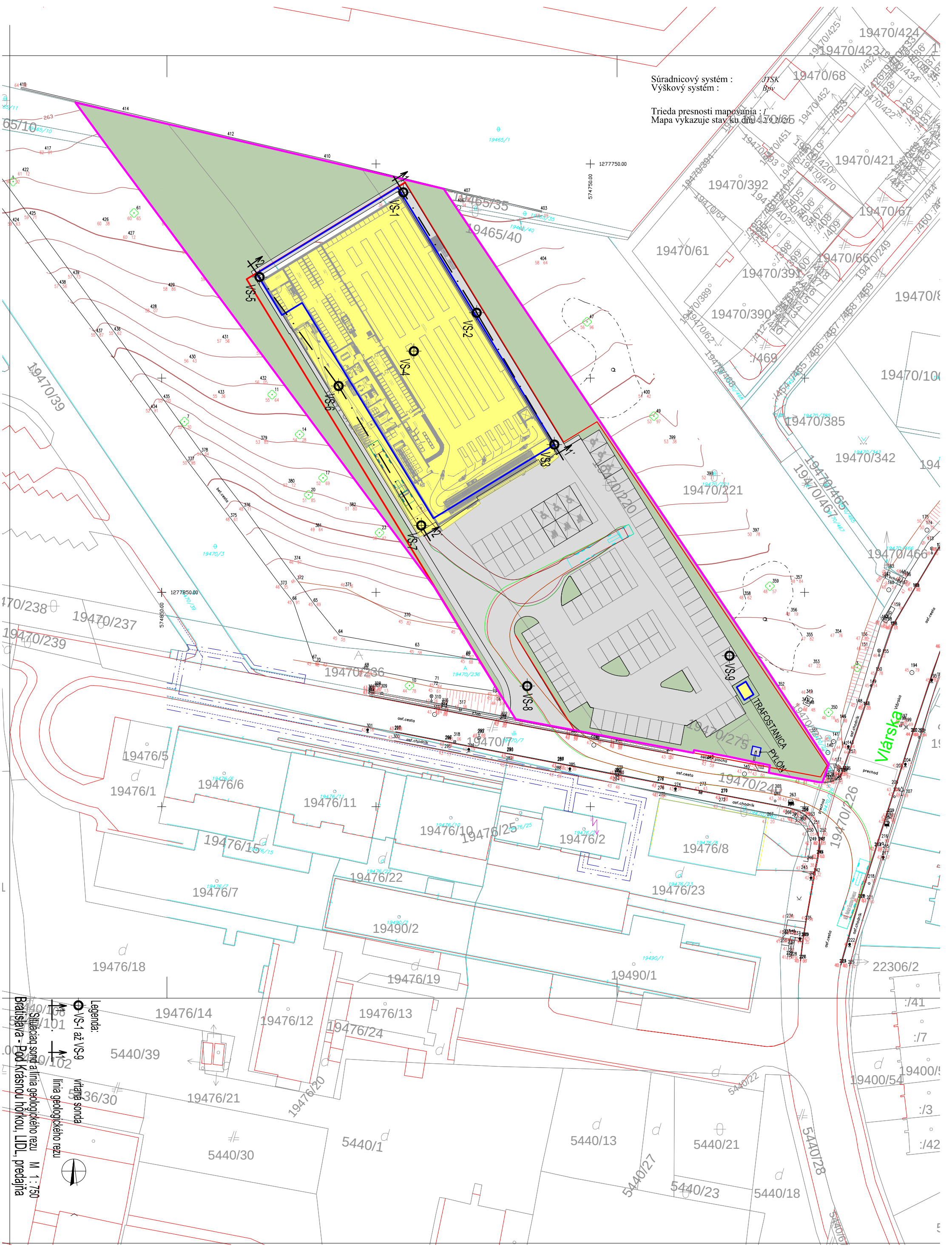
STN 73 3050 Zemné práce

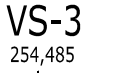
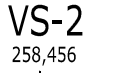
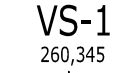
STN 73 6133 Stavba ciest, Teleso pozemných komunikácií

Smernica MŽP SR č. 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika
znečisteného územia.

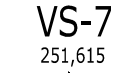
V Bratislave 31. 03. 2021

Vypracoval: RNDr. Rudolf Holzer
RNDr. Filip Holzer





Grafické znázornenie vŕtaných sond VS-1 až VS-3: M 1 : 100
Bratislava - Pod Krásnou hôrkou, LIDL, predajňa



Grafické znázornenie vŕtaných sond VS-7 až VS-9: M 1 : 100
Bratislava - Pod Krásnou hôrkou, LIDL, predajňa

