AQUIFER

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA



Názov geologickej úlohy:	**„Bytča – inžinierskogeologický prieskum."**
Číslo geologickej úlohy:	18-08-22
Evidenčné číslo geolog. prác:	672/2022
Dátum vyhotovenia:	september 2022
Druh geologických prác:	inžinierskogeologický prieskum
Etapa geologického prieskumu:	orientačný
Názov riešiteľskej organizácie:	AQUIFER s.r.o. Bleduľová 66, 841 08 Bratislava
Číselný kód a názov okresu:	501 Bytča
Číselný kód a názov obce:	517 461 Bytča
Objednávateľ geologických prác:	KAUFLAND SLOVENSKÁ REPUBLIKA v.o.s.. Trnavská cesta 41/A, 831 04 Bratislava
Výtlačok:	1/5
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Katarína Kminiaková PhD. Mgr. Milan Kminiak
Spolupracoval:	Ing. Miroslav Porubský
Štatutárny zástupca spoločnosti:	Mgr. Milan Kminiak

AQUIFER s.r.o., Bleduľová 66, 841 08 Bratislava, IČO: 35825235, IČ-DPH: SK2020225361

Tel.: +421 (0)2 54 79 20 15, Fax.: +421 (0)2 54651129 +421 915 737912, 905 443 830, e-mail: aquifer@aquifer.sk; www.aquifer.sk

Bankové spojenie: TATRA BANKA č.ú.:2622700916 / 1100

OBSAH :

1. ÚVOD 1
1.1. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA 1
2. PRÍRODNÉ POMERY 2
2.1. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY 2
2.2. HYDROLOGICKÉ POMERY 2
2.3. KLIMATICKÉ POMERY 5
2.4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 6
3. METODIKA A ROZSAH REALIZOVANÝCH PRÁC 10
3.1. VRTNÉ PRÁCE 10
3.2. VZORKOVACIE PRÁCE 10
3.3. LABORATÓRNE PRÁCE 11
3.4. DYNAMICKÉ PENETRAČNÉ SKÚŠKY 12
3.5. MERAČSKÉ PRÁCE 13
3.6. GEOLOGICKÉ PRÁCE 13
4. VÝSLEDKY A ZHODNOTENIE PRIESKUMNÝCH PRÁC : 13
4.1. GEOLOGICKÉ POMERY – GEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA SOND 13
4.2. ÚLOŽNÉ POMERY 16
4.2.1 HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 18
4.3. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV LABORATÓRNYCH ROZBOROV A SKÚŠOK Z MECHANIKY ZEMÍN 23
4.3.1 FYZIKÁLNO-MECHANICKÉ VLASTNOSTI ZEMÍN 23
4.3.2 ODPORÚČANÉ HODNOTY GEOTECHNICKÝCH PARAMETROV ZEMÍN 25
4.4. VÝSLEDKY DYNAMICKÝCH PENETRAČNÝCH SKÚŠOK 28
4.5. NÁVRH ZAKLADANIA 36
4.6. ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN A HORNÍN 40
4.7. KLASIFIKÁCIA ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY V ZMYSLE STN 73 6133 41
4.8. SEIZMICITA A STABILITA ÚZEMIA 44
4.9. CHEMICKÉ ZLOŽENIE PODZEMNÝCH VÔD VZHĽADOM NA STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE 44
4.10. KONTAMINÁCIA HORNINOVÉHO PROSTREDIA 45
4.10.1 VYMEDZENIE POTENCIÁLNYCH ZDROJOV ZNEČISTENIA V RÁMCI HODNOTENEJ PARCELY A JEJ OKOLIA 45
4.10.2 KVALITA ZEMÍN 48
4.10.3 KVALITA PODZEMNÝCH VÔD 53
5. ZÁVER 58
5.1. ZÁVEREČNÉ ODPORÚČANIA Z HĽADISKA IG 58
5.2. ZÁVEREČNÉ ODPORÚČANIA Z HĽADISKA ENVIRONMENTÁLNEHO ZAŤAŽENIA POZEMKU 63
6. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY 65

ZOZNAM PRÍLOH:

A) Textová časť

Príloha č. 1: Výsledky laboratórnych geotechnických skúšok zemín
Príloha č. 2: Výsledky chemického rozboru podzemných vôd z hľadiska vplyvu na stavebné konštrukcie
Príloha č. 3a: Protokoly laboratórnych analýz vzoriek zemín z kvalitatívneho hľadiska
Príloha č. 3b: Protokoly laboratórnych analýz vzoriek podzemnej vody z kvalitatívneho hľadiska
Príloha č. 4: Polohopisné a výškopisné zameranie vrtov
Príloha č. 5: Preskúmanosť záujmového územia a jeho okolia

B) Grafická časť

Príloha č. 1: Situácia záujmovej lokality – širšie vzťahy – grafická mierka
Príloha č. 2: Situácia záujmovej oblasti s vyznačením prieskumných sond a geologických rezov M 1:1000
Príloha č. 3: Geologické rezy A-A´,B-B´, C-C´ M 1:600/100, M 1:500/100, M:1:800/100
Príloha č. 4: Fotodokumentácia

1. ÚVOD

Predkladaná záverečná správa bola vypracovaná na základe objednávky spoločnosti KAUFLAND Slovenská republika v.o.s z mesiaca júl 2022.

Úlohou prieskumných prác bolo posúdenia stavu environmentálneho zaťaženia pozemku ako i vyhodnotenie inžiniersko-geologických, hydrogeologických pomerov v mieste plánovanej výstavby v meste Bytča, v južnej časti areálu Kinex Bearing a.s.

Názov geologickej úlohy:

„Bytča - – inžinierskogeologický prieskum"

Úlohy geologického prieskumu možno špecifikovať nasledovne:

- popísať geologické a hydrogeologické pomery záujmového územia
- prieskumnými dielami upresniť inžinierskogeologické pomery v priestore navrhovaných objektov a zatriediť zeminy v zmysle STN 72 1001 do príslušných tried
- overiť výskyt hladiny podzemnej vody do hĺbkovej úrovne cca 8,0-10 m p.t.
- upresniť mocnosť a litologický charakter pokryvných, súdržných a nesúdržných zemín kvartéru
- pre výkopové práce zatriediť vyskytujúce sa typy zemín a hornín do príslušných tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050 „Zemné práce“
- stanoviť stupeň seizmicity územia - seizmické zaťaženie stavieb - v súlade s STN EN 1998-1/NA, eurokód 8
- klasifikovať zeminy pre dopravné stavby v zmysle STN 73 6133
- posúdiť a stanoviť prípadnú mieru kontaminácie zemín a podzemných vôd v mieste plánovaných objektov
- na základe výsledkov prieskumu odporučiť najvhodnejšie spôsoby zakladania uvažovaných objektov

Miesto realizácie prieskumných prác sa nachádza v meste Bytča, v katastrálnom území Veľká Bytča, po ľavej strane cesty II/507 v smere na Žilinu. Riešené územie vymedzuje z východnej strany voľný areál spoločnosti Kaufland Slovenská republika v.o.s., z južnej a západnej strany cesta II/507, a zo severnej strany riešeného územia je existujúca prevádzka KINEX BEARINGS, a.s., ktorej súčasťou je v súčasnosti záujmová parcela. Hodnotené územie je v prevažnej časti pokryté trávnatým porastom. V centrálnej časti riešeného územia sa nachádza priemyselná budova – sklad horľavín. Lokalizácia miesta prieskumných prác je zrejmá z grafickej prílohy č.1.

1.1 Preskúmanosť územia

V blízkosti záujmového územia boli v minulosti realizované prieskumné práce so zameraním na overenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov, ako aj geologických faktorov životného prostredia. Konkrétne sa jedná o nasledovné elaboráty:

- Jezný, M. 2009: „Kompostáreň bioodpadov Bytča“ – záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu, (PROGEO, spol. s.r.o., Geofond 89499)
- Jezný, M. 2009: „Kompostáreň bioodpadov Bytča – zdroj pitnej vody“ – záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu, (PROGEO, spol. s.r.o., Geofond 89500)

- Kubička, P., 1991: „Bytča ZVL – hydrogeologický prieskum“ – záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu, (HYDROEKO, Žilina, Geofond 75965)
- Kondrková, I. 1990: „Bytča – JUH, územný projekt zóny predmetného sídliska“ – záverečná správa z predbežného inžinierskogeologického prieskumu, (STAVOPROJEKT Žilina, š. p., Geofond 73375)
- Kminiaková, K. – Kminiak, M. – Porubský M., : Bytča – OC Kaufland – inžinierskogeologický prieskum, (AQUIFER s.r.o., 2022)

Lokalizácia uvedených archívnych prác je zrejmá z grafickej prílohy č.1. Ich stručnú charakteristiku udávame v textovej prílohe 5.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1 Geomorfologické pomery

Územie sa nachádza na rozhraní dvoch významných subprovincií Vonkajších a Vnútorných Západných Karpát. Svojou polohou sa však celé riešené územie nachádza v subprovincii Vonkajšie Západné Karpaty.

V zmysle geomorfologickej klasifikácie SR (Kočický, D., Ivanič, B., 2011) záujmové územie prináleží do:

- sústavy Alpsko – Himalájskej
- podsústavy – Karpaty
- provincie – Západné Karpaty
- subprovincie – Vonkajšie Západné Karpaty
- oblasti – Slovensko-moravské Karpaty
- celku – Považské podolie
- podcelku – Bytčianska kotlina

Bytčianska kotlina je podcelkom a najsevernejším výbežkom Považského podolia. Zo SZ je obklopená pohorím Javorníky s oválnymi kopcami, z ktorých ústia do kotliny úzke doliny. Z JV je ohraničená Strážovskými vrchmi a na SV susedí so Žilinskou kotlinou. Výplň kotliny tvoria flyšové horniny, z ktorých vystupujú ostrovy druhohorných sedimentov. Vnútro kotliny vypĺňa naplaveninová niva, v ktorej si Váh vytváral svoje koryto a miestami sa nad ňou dvíhajú riečne terasy, ktoré vznikli postupnou výmoľovou činnosťou Váhu a jeho prítokov. Kotlina má pretiahnutý tvar v šírke asi 2-3 km a na rozdiel od väčšiny kotlín na Slovensku má erózny pôvod.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu predstavuje hodnotené územie proluviálnu zvlnenú rovinu so slabým uplatnením litológie. Z hľadiska typov erózno-denudačného reliéfu sa jedná o reliéf rovín a nív.

Samotné riešené územie je rovinatého charakteru, nezastavané, v súčasnosti pokryté porastom náletovej nelesnej stromovej a kríkovej vegetácie. Nadmorská výška územia sa pohybuje v rozpätí 303,2 až 304,0 m n.m.

2.2 Hydrologické pomery

Hodnotené územie patrí hydrograficky do povodia Váh, do základného povodia Váh od Rajčianky po odbočenie Nosického kanála (číslo povodia 4-21-07). V okolí riešeného územia preteká Váh meandrovite v smere SV-JZ vo vzdialenosti približne 180 m J smerom. Hydrologickú sieť v okolí riešeného územia ďalej tvoria toky Hrabovčanka (vzdialená cca 450m JV), ďalej Petrovička (vzdialená cca 800 m Z až SZ), Hričovský kanál (vzdialený cca 1,4 km SZ), Prašnický potok (vzdialený cca 1,4 km V až SV), Pšurnovický potok (vzdialený cca 1,5 km Z).

Podľa archívnych máp v minulom období priamo v riešenom území (v severnej časti) pretekal svojim prirodzeným korytom potok Petrovička (pozri obr. 1b). V súčasnosti je potok umelo zvedený potrubným systémom, ktorý taktiež prechádza hodnotenou oblasťou.

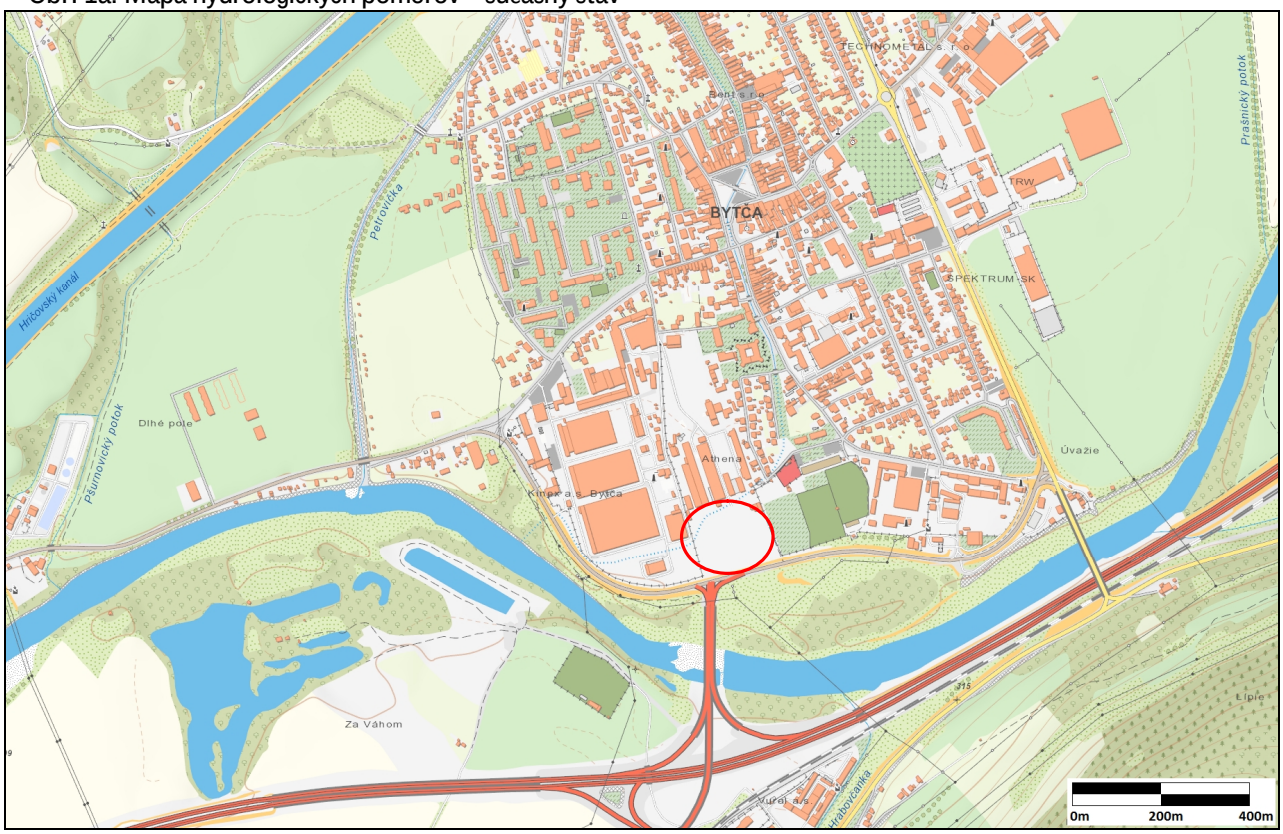
Vodné toky v riešenom území zaraďujeme (v dlhodobom pozorovaní obdobia rokov 1931-1980) do oblasti vrchovinno-nížinnej s typom režimu odtoku dažďovo – snehovým. Maximálne prietoky sú dosahované na jar v mesiaci marec a minimálne stavy koncom leta v septembri. Toky v záujmovej oblasti sa vyznačujú vysokou vodnatosťou v mesiacoch marec až apríl a akumuláciou vôd v decembri až februári. Dlhodobý minimálny špecifický odtok 364-denný sa v oblasti pohybuje v úrovni 1-2 $l.s^{-1}.km^{-1}$, priemerný ročný špecifický odtok za pozorované obdobie 1931-1980 sa v oblasti pohybuje v úrovni 10 – 15,0 $l.s^{-1}.km^{-1}$. Maximálny špecifický odtok s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov sa v oblasti riešeného územia pohybuje 0,7-1,0 $m^3.s^{-1}.km^{-1}$ (Majerčáková, O., Lešková, D., Atlas krajiny SR, 2002).

Hydrologicky najvýznamnejším tokom v záujmovom území je rieka Váh. Rieka Váh sa svojimi základnými hydrologickými charakteristikami odlišuje od tokov tečúcich v riešenom území. Váh sa vyznačuje snehovo-dažďovým režimom odtoku, pričom najvyššie priemerné mesačné prietoky dosahuje v mesiacoch apríl a najnižšie v januári a februári.

Hladina rieky Váh je výrazne regulovaná Vážskou kaskádou, t.j. sústavou vodných elektrární využívajúcich hydroenergetický potenciál rieky. Okrem energetického využitia má vážska kaskáda i vodohospodársky význam ako ochrana pred povodňami a zároveň slúži i na rekreáciu a športové činnosti.

V širšom okolí riešeného územia sa v rámci monitorovacej siete povrchových vôd na Slovensku SHMÚ nachádzajú stanice: Strečno (na toku Váh), Bytča (na toku Petrovička).

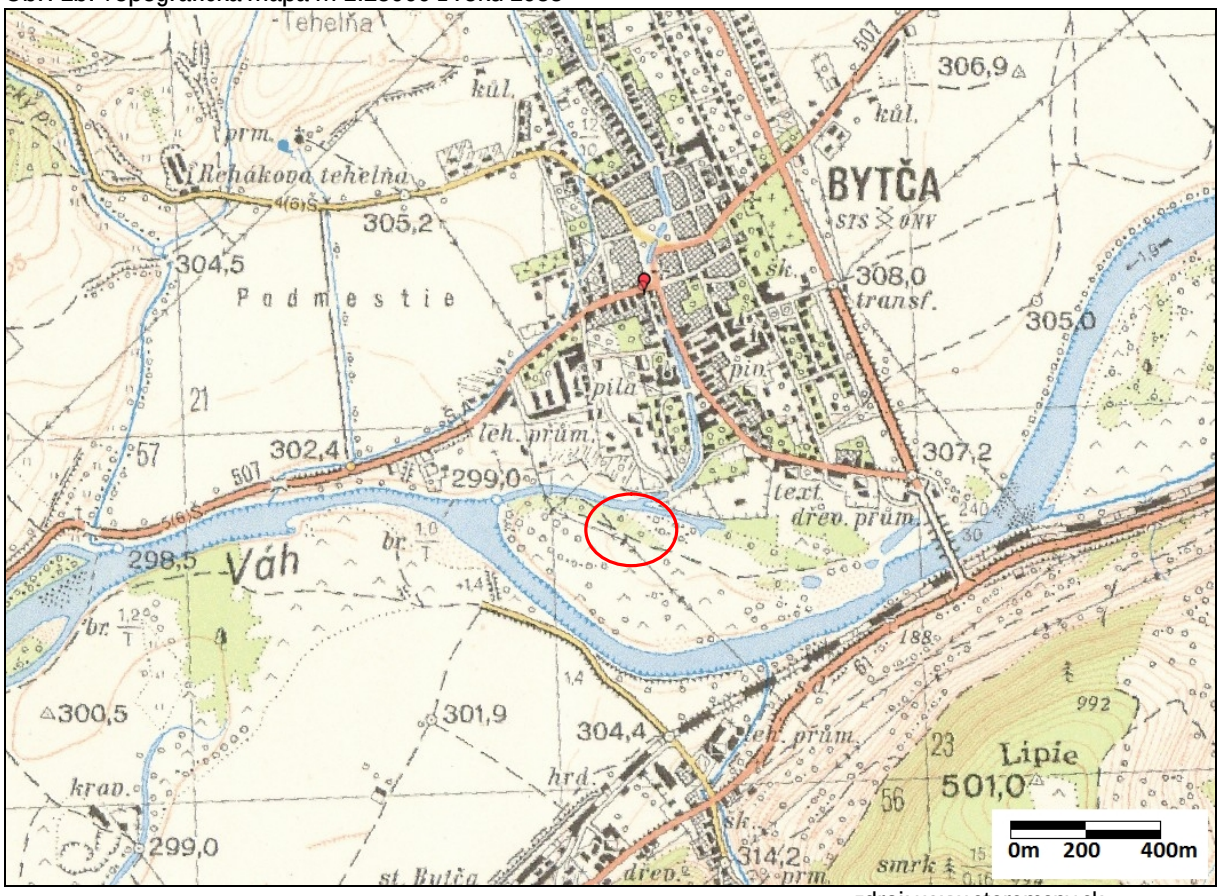
Obr. 1a: Mapa hydrologických pomerov – súčasný stav



zdroj: https://zbgis.skgeodesy.sk

○ - záujmové územie

Obr. 1b: Topografická mapa M 1:25000 z roku 1955



zdroj: www.staremapy.sk

○ - záujmové územie

V zmysle spracovaných máp povodňového ohrozenia a povodňového rizika vodných tokov Slovenska (https://mpompr.svp.sk/kraj.php?id=5) v okrese Bytča nebola identifikovaná existencia potenciálne významného povodňového rizika. Taktiež sa tu nenachádzajú oblasti, v ktorých možno predpokladať pravdepodobný výskyt významného povodňového rizika.

Chránené vodohospodárske územia a vodárenské zdroje

Dotknuté územie nezasahuje do žiadnej Chránenej vodohospodárskej oblasti (CHVO). Do záujmového územia nezasahujú taktiež ochranné pásma vodárenských zdrojov. Najbližšia hranica CHVO Beskydy – Javorníky je vzdialená cca 1,5 km SSV od riešeného územia.

Pramene a pramenné oblasti

V dotknutom území a jeho okolí sa nenachádzajú pramene ani pramenné oblasti.

Termálne a minerálne vody

V dotknutom území a jeho blízkom okolí sa nenachádzajú zdroje termálnych ani minerálnych vôd, ktoré by mohli byť navrhovaným zámerom ohrozené. Do riešeného územia taktiež nezasahujú žiadne ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov.

Vodohospodársky významné vodné toky a vodárenské vodné toky

Vyhláškou MŽP SR č. 211/2005 Z.z., bol ustanovený zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a zoznam vodárenských vodných tokov.

V zmysle prílohy č.1 uvedenej vyhlášky sú toky (Váh, Petrovička, Hričovský kanál) tečúce v okolí záujmového územia zaradené medzi vodohospodársky významné vodné toky. V zmysle

prílohy 2., ktorou sa ustanovuje zoznam vodárenských vodných tokov je tok Petrovička v úseku 8,00-16,90 km vodárenským vodným tokom.

2.3 Klimatické pomery

V zmysle klimatologickej klasifikácie (Lapin, M et. al. Atlas krajiny SR, 2002) sa záujmové územie nachádza v mierne teplej oblasti (počet letných dní priemerne menej ako 50 / rok, s denným maximom teploty vzduchu ≥25 °C, júlový priemer teploty vzduchu ≥ 16 °C) v okrsku mierne teplom, vlhkom, s chladnou až studenou zimou (M5).

Priemerná ročná teplota aktívneho povrchu pôdy za obdobie 1961-1990 (Tomlain, J., Hrvoľ, J., Atlas Krajiny SR 2002) je 8°C. Priemerná teplota vzduchu v januári v období rokov 1961 až 2010 sa v záujmovej oblasti pohybuje okolo -1,6°C a v júli 17,9°C (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015).

Častým javom počas jesene a zimy je inverzný stav atmosféry s častým výskytom hmly, predovšetkým v okolí starého koryta Váhu.

V dlhodobom pozorovaní (obdobie rokov 1981-2010) sa priemerný ročný úhrn zrážok pohybuje okolo 705,6 mm. V júli v dlhodobom priemere (1981-1990) padne cca 88,9 mm a v januári 49,6 mm zrážok (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015).

Počet dní so snehovou pokrývkou je v dlhodobom priemere je 60 až 80 dní (Faško, P., Handžák, Š., Šrámková, N., Atlas krajiny SR 2002). Priemerný počet vykurovacích dní v záujmovej oblasti je 240-280 dní (v dlhodobom pozorovaní 1961-1990, Bochníček, O., Lapin, M., Soták, Š., in Atlas krajiny SR 2002). Podľa Klimatického atlasu Slovenska 2015 (SHMÚ Bratislava) je počet mrazových dní v riešenom území 112 (v dlhodobom priemere rokov 1961-2010).

Z hľadiska veterných pomerov v riešenom území prevláda severné a severovýchodné prúdenie, s priemernou ročnou rýchlosťou 2,73 $m.s^{-1}$.

Tab.2.3.1: Klimatologická charakteristika územia

Vybraná klimatická charakteristika	obdobie	hodnota
Priemerná ročná teplota vzduchu (°C)	1961-2010	8,2
Priemerná mesačná teplota vzduchu v januári (°C)	1961-2010	-2,6
Priemerná mesačná teplota vzduchu v júli (°C)	1961-2010	17,9
Priemerný ročný počet dní bez mrazu	1961-2010	253
Priemerný ročný počet mrazových dní	1961-2010	112
Priemerný ročný počet ľadových dní	1961-2010	31
Priemerný ročný počet tropických dní	1961-2010	10
Priemerný ročný úhrn zrážok (mm)	1981-2010	705,6
Priemerný úhrn zrážok v januári (mm)	1981-2010	49,6
Priemerný úhrn zrážok v júli (mm)	1981-2010	88,9
Priemerná ročná rýchlosť vetra ($m.s^{-1}$)	1961-2010	2,73

zdroj: Klimatický atlas Slovenska (SHMÚ 2015)

2.4 Geologické a hydrogeologické pomery

V zmysle regionálneho geologického členenia Slovenska (Vass, D., et al., 1988) sa okolie riešeného územia nachádza na rozhraní flyšového pásma a bradlového pásma a pribradlovej oblasti.

Na geologickej stavbe riešeného územia a jeho okolia sa podieľajú kvartérne sedimenty v podloží ktorých vystupujú:

a) mezozoikum bradlového pásma
b) centrálnokarpatský paleogén
c) paleogén magurského flyša
d) neogén

a) Mezozoikum bradlového pásma

Buduje južný a juhovýchodný okraj Bytčianskej kotliny a je hlavnou stavebnou jednotkou kvartérneho podložia. Sú tu zastúpené sedimenty strednej a vrchnej kriedy rôzneho petrografického zloženia slieňovce, slienité bridlice, vápnité pieskovce, sliene, zlepence. Má prevažne flyšový charakter.

b) Centrálnokarpatský paleogén

Nenachádza sa priamo v oblasti vlastných sedimentov Váhu. Do Váhu je však prostredníctvom potoka Hradné odvodňovaná časť súľovskej oblasti budovaná bazálnym paleogénnym súvrstvím karbonatických zlepencov, brekcii a pieskovcov, známe ako "súľovské zlepence". Ich sedimentácia končila v lutéte typickým flyšom s tmavými vápnitými ílovcami.

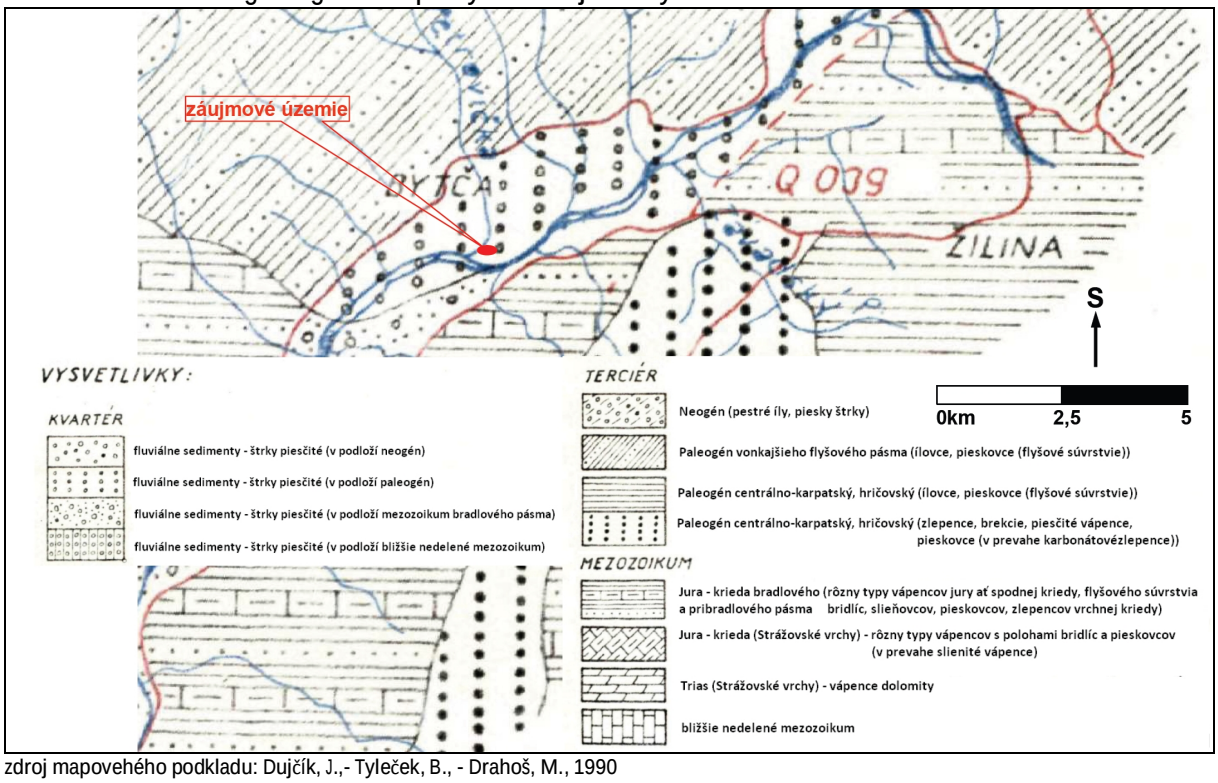
c) Paleogén magurského flyša

Tvorí pravý okraj a časť podložia kvartéru. Je zastúpený zlínskymi vrstvami bystrickej jednotky, ktoré reprezentujú hlavne ílovce, glaukonitické pieskovce miestami i piesčité vápence. Styk paleogénu magurského flyša s bradlovým pásmom je tektonický podľa severovergentného prešmyku, pravdepodobne sávskeho veku.

d) Neogén

V bytčianskej kotline sa vyskytuje len v malom ostrovčeku južne od Bytče v Hrabovom. Je tvorený bytčianskymi zlepencami, pliocénu.

Obr.2: Schematická geologická mapa Bytčianskej kotliny



zdroj mapového podkladu: Dujčík, J.,- Tyleček, B., - Drahoš, M., 1990

Zo schematickej geologickej mapy Bytčianskej kotliny (obr.2) je zrejmé, že predkvartérne podložie riešeného územia je budované paleogénnymi horninami magurského flyša. Ide o zlínske vrstvy bystrickej jednotky, ktoré sú reprezentované zvetranými ílovcami, sivomomodrého až sivého sfarbenia. Prieskumnými prácami realizovanými cca 300-500 m V až SV od riešeného územia bolo predkvartérne paleogénne podložie overené vo vrtoch J-2, J-3, J-5 (Kondrková, I. 1990) v hĺbkovej úrovni 8,5-11,0 m p.t. resp. (295,05-295,4 m n.m.).

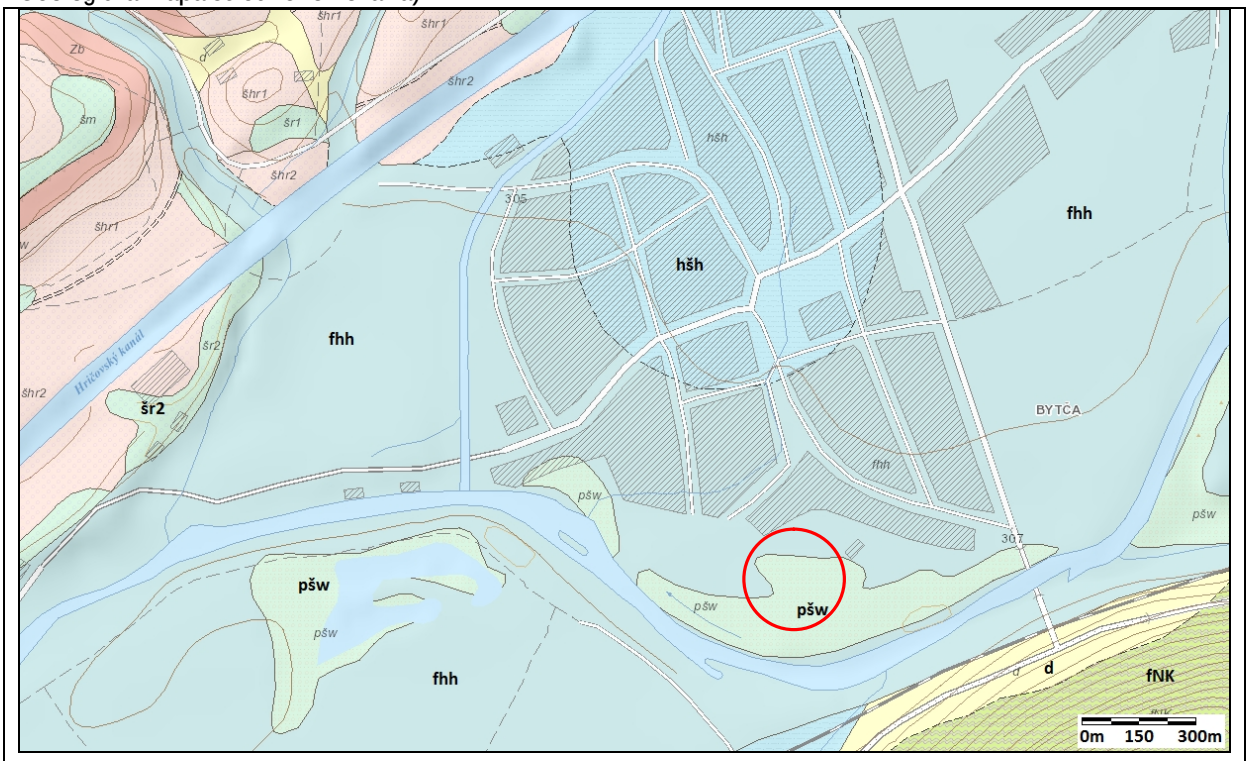
Prieskumnými prácami realizovanými za účelom zostavenia základnej inžinierskogeologickej mapy Bytčianskej kotliny (Páleník, M., et al. 1982) boli vrtnými prácami vo vrtoch J-91 a J-92 situovanými cca 100 m V (vrt J-91) a 200 m J (vrt J-92) od riešeného územia overené podložné predkvartérne horniny v úrovni 11,6 m p.t. resp. 290,80 m n.m. Podľa popisu sa jednalo o zvetrané sivé ílovité bridlice (vrt J-91) resp. zvetrané sivomodré slieňovce (vrt J-92).

Kvartér

Kvartérne sedimenty bytčianskej kotliny sú budované predovšetkým fluviálnymi sedimentmi Váhu a jeho prítokov. Okrem fluviálnych sedimentov sú to plošne menej rozsiahle zvyšky vyšších pleistocénnych terás v rôznych výškových úrovniach, sprašové hliny, svahové hliny, sute a málo mocné elúviá a delúviá. Najvrchnejšiu vrstvu, ktorá prekrýva fluviálne štrkopiesčité sedimenty tvorí vrstva piesčitých siltov až pieskov. Mocnosť týchto pokryvných sedimentov bola prieskumnými prácami realizovanými v okolí riešeného územia 1,5-3,5m.

Štrkopiesčité fluviálne sedimenty sú v okolí riešeného územia najrozšírenejšie. Archívnymi prieskumnými prácami v blízkom okolí riešeného územia (Jezný, M., 2009; Kubička, P., 1991; Kondrková, I. 1990) vystupovali od úrovne cca 1,5-3,5 m p.t. pričom ich celková mocnosť sa pohybovala v úrovni 6,5-10,3m, lokálne až 11,6 m (Páleník, M., et al. 1982). Valúny štrkov sú prežne stredne až dobre opracované Ø 1-5-10-15 cm, tvorené žulou, karbonátmi, kremencami a pieskovcami.

Obr.3: Výrez z digitálnej geologickej mapy SR; č. mapového listu 25-42, 1:50 000 (Mello, J., et al. 2005: Geologická mapa Stredného Považia)



Legenda:

fhh - fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov (holocén)
pšw - fluviálne sedimenty: prevažne piesky až štrkovité piesky dnových akumulácií v nivách a nízkych terasách (pleistocén)
hšh - proluviálne sedimenty: prevažne hliny až piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkmi v nivných náplavových kužeľoch (holocén)
d - deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny (pleistocén – holocén)
fNK - nimnické súvrstvie: flyš s prevahou slieňovcov (staršia-mladšia krieda)
šr2 - fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás (pleistocén)
šhr2 - fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlíšených deluviálnych hlín a splachov (pleistocén)
šhr1 - fluviálne sedimenty: štrky a piesčité štrky vyšších stredných terás s pokryvom spraší, deluviálnych hlín a splachov (pleistocén)
šm - fluviálne sedimenty: štrk, piesčité štrky a reziduálne štrky nerozlíšených akumulácií vrchných terás (pleistocén)
šr1 - fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás (pleistocén)
Zb – zlínske súvrstvie – bystrické vrstvy: vápnité glaukonitocké pieskovce, drobové pieskovce, arkózové pieskovce, sliene, lastúrnaté rozpadavé vápnité bystrické ílovce (flyš) (eocén)

Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery v záujmovom území sú podmienené geologickou stavbou, úložnými, litologickými, hydrogeologickými a geomorfologickými pomermi.

Z hydrogeologického hľadiska môžeme v skúmanom území vymedziť 2 hydrogeologické celky s odlišnými hydrofyzikálnymi vlastnosťami horninového prostredia, režimom a chemizmom podzemných vôd.

- útvar kvartérnych sedimentov SK1000500P – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov severnej časti oblasti povodia Váh

V útvare podzemnej vody SK1000500P sú ako kolektorské horniny zastúpené najmä alúviálne a terasové štrky, piesčité štrky, piesky, glacifluviálne sedimenty, proluviálne sedimenty stratigrafického zaradenia pleistocén - holocén. V hydrogeologických kolektoroch útvaru

prevažuje medzizrnová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je <10 m. Generálny smer prúdenia podzemných vôd v aluviálnej nive kvartérneho útvaru SK1000500P je viac-menej paralelný s priebehom hlavného toku.

- útvar predkvartérnych sedimentov SK200180OP – Puklinové podzemné vody západnej časti flyšového pásma a Podtatranskej skupiny oblasti povodia Váh

V útvare podzemnej vody SK200180OF sú ako kolektorské horniny zastúpené najmä striedanie pieskovcov a ílovcov (flyš), sliene, slieňovce, pieskovce, bridlice a zlepence stratigrafického zaradenia paleogén až mezozoikum - krieda. V hydrogeologických kolektoroch útvaru prevažuje puklinová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je 10 m - 30 m. Smer prúdenia podzemných vôd v tomto útvare je vzhľadom na charakter horninového prostredia typu hydrogeologického masívu viac-menej konformný so sklonom terénu.

V zmysle klasifikácie hlavných hydrogeologických regiónov (Malík P., Švasta J. Atlas krajiny SR, 2002) spadá územie do regiónu „kvartér Bytčianskej kotliny".

Hydrogeologickými pomermi Bytčianskej kotliny sa podrobne zaoberal Dujčík, J., 1990, ktorý na základe geologických pomerov oblasti vyčlenil:

- podzemné vody bradlového pásma (kriedových oblastí)
- podzemné vody paleogénu
- podzemné vody kvartéru

Podzemné vody bradlového pásma (kriedových oblastí)

Mezozoikum bradlového pásma má prevažne flyšový charakter. V pruhoch väčšinou paralélnych s údolím Váhu (SV-JZ), so v rôznych mocnostiach striedajú sliene, slieňovce, slienité bridlice, pieskovce a zlepence. Súvrstvia s prevahou slieňovcov a slienitých bridlíc majú najnižší stupeň zvodnenia a v cirkulácii podzemných vôd vytvárajú prirodzený izolátor. Obeh podzemných vôd je viazaný prevažne na zónu zvetrávania. Vyšší stupeň zvodnenia je viazaný na súvrstvia s prevahou pieskovcov, čo však vzhľadom na časté striedanie so slieňovcami neumožňuje vytvorenie väčšej akumulácie podzemných vôd.

Podzemné vody paleogénu

Paleogén magurského flyša je zastúpený zlínskymi vrstvami s prevahou ílovcov a slabšími polohami pieskovcov. Z hydrogeologického hľadiska bolo toto súvrstvie charakterizované ako útvar s obmedzenou akumuláciou podzemných vôd.

Podzemné vody kvartéru

Hydrologicky najvýznamnejšie je súvrstvie fluviálnych sedimentov, ktoré je tvorené veľmi dobre priepustnými, zvodnenými štrkmi a piesčitými štrkmi Váhu a jeho prítokov.

Priepustnosť štropiesčitých sedimentov je v prevažnej časti Bytčianskej kotliny veľmi dobrá s koeficientom filtrácie pohybujúcim sa v rozmedzí k_f=4,2.10^{-2} až 1,96.10^{-5} m.s^{-1} a koeficientom prietočnosti v rozmedzí T=3,19^{-1} m^2.s^{-1} až 1,57.10^{-4} m^2.s^{-1}.

Na doplňovaní zásob podzemných vôd sa podieľajú atmosférické zrážky a dotácia podzemných vôd z povrchového toku Váh a jeho prítokov. S pohľadu atmosférických zrážok sa na tvorbe zásob podzemných vôd sa neuplatňujú len zrážky spadnuté v území aluviálnej nivy, ale i zrážky ktoré spadnú v priľahlých horských oblastiach, následne dotujúce podzemné vody kvartéru. V nemalej miere sa na tvorbe zásob podzemných vôd podieľa infiltrácia vôd z povrchových tokov do aluviálnych náplavov.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je smerom k toku Váh, t.j. SV-JZ až V-Z.

3. METODIKA A ROZSAH REALIZOVANÝCH PRÁC

Prieskumné práce boli zahájené v mesiaci júl 2022 spracovaním cenovej ponuky pre ich zadávateľa. V ňom bola spracovaná metodika a ich rozsah.

Po jej odsúhlasení bolo v zmysle požiadaviek zadávateľa vytýčených v záujmovom území celkom 6 prieskumných sond (označených ako S-1 až S-6) a 4 ks dynamických penetračných sond (DPS v blízkosti sond S-2,3,4,,6).

3.1 Vrtné práce

Terénne geologické práce boli vykonané na lokalite dňa 3.-4.8.2022. Vrtné práce boli realizované vrtnou súpravou HVS-497 na podvozku MAN, metódou jadrového vŕtania, s priemerom vŕtania 156-137 mm.

Sondy boli situované s ohľadom na budúci zámer investora a existujúce inžinierske siete v záujmovom území. Ich rozmiestnenie je znázornené v grafickej prílohe č. 2.

Sondy S-1,3,4,6 boli provizórne zabudované (PVC, Ø110 mm). Odber podzemných vôd je možné z takto provizórne zabudovaných sond v prípade zistenia znečistenia zopakovať a sledovať tak jeho vývoj v rámci hodnotenej parcely i v čase.

Celková metráž prieskumných diel dosahovala 58,0 bm. Technické parametre realizovaných mapovacích vrtov sú uvedené v tab. 3.1.1.

Po vyhĺbení prieskumných diel, spracovaní prvotnej geologickej dokumentácie a odbere požadovaných vzoriek boli mapovacie vrty (S-2,5) zlikvidované záhozom z vyťažených zemín. Vytýčenie prieskumných diel a spracovanie prvotnej geologickej dokumentácie zabezpečili Mgr. Milan Kminiak a RNDr. Katarína Kminiaková, PhD. – riešitelia geologickej úlohy.

Tab. 3.1.1.: Prieskumné sondy realizované v záujmovej oblasti (hĺbka + údaj o hpv)

Objekt	*S-1*	*S-2*	*S-3*	*S-4*	*S-5*	*S-6*
hĺbka vrtu m p.t.	10,0 m	9,0 m	10,0 m	10,0 m	9,0 m	10,0 m
øvŕtania	156-137 mm	156-137 mm	156-137 mm	156-137 mm	156-137 mm	156-137 mm
hladina podzemnej vody narazená /ustálená m p.t. (po 24hod.)	5,7 /5,55	5,8 /5,56	6,3 /6,21	6,0 /5,90	6,0 /5,89	5,8 /5,72
provizórne zabudovanie vrtu (Ø110mm)	Áno	Nie	Áno	Áno	Nie	Áno
Plná pažnica	0,0-4,0m	-	0,0-4,0m	0,0-3,0m	-	0,0-3,0m
Perforácia (m p.t)	4,0-9,5m	3,0-8,5m	4,0-9,5m	3,0-9,5m	-	3,0-9,5m
kalník (m p.t)	9,5-10,0m	8,5-9,0m	9,5-10,0m	9,5-10,0m	-	9,5-10,0m

3.2. Vzorkovacie práce

Vzorkovacie práce boli realizované počas vrtných prác firmou AQUIFER s.r.o.

a) Horninové prostredie - zeminy

Vzorkovanie zemín v priebehu vrtných prác bolo realizované za účelom:

- bližšej inžinierskogeologickej špecifikácie horninového prostredia
- stanovenia miery prípadnej plošnej a hĺbkovej kontaminácie (v členení na nesaturovanú a saturovanú zónu)

Za účelom *inžinierskogeologickej charakteristiky* horninového prostredia bolo podľa pokynov zodpovedného riešiteľa odobratých celkom 23 ks porušených vzoriek zemín (ozn.PV).

Vzorkované boli sedimenty rôznych litologických celkov, konkrétne :

súdržné zeminy

⇒ silty s nízkou plasticitou (ML) triedy F5 ..... n = 1 vzorka,

Nesúdržné zeminy

⇒ Piesky siltovité (SM) triedy S4 ..... n = 2 vzorky,
⇒ Piesky zle zrnené (SP) triedy S2 .....n = 1 vzorka
⇒ Štrky siltovité (GM) tr.G4 .....n = 1 vzorka
⇒ Štrky dobre zrnené (GW) triedy G1 ..... n = 2 vzorky,
⇒ Štrky zle zrnené (GP) triedy G2 ..... n = 2 vzorky,
⇒ Štrky s prímesou jemnej zeminy (G-F) triedy G3 ..... n = 14 vzoriek.

Za účelom stanovenia miery prípadnej plošnej a hĺbkovej kontaminácie zemín bolo odobratých celkom 39 ks vzoriek zemín (povrchové + hĺbkové odbery). Odber zemín bol realizovaný na základe predchádzajúceho senzorického posúdenia (vzhľad, pach) a zdokumentovaného litologického charakteru.

Zoznam *vzoriek zemín* odobratých z jednotlivých sond z hľadiska posúdenia kvality horninového prostredia, spolu s udaním hĺbok odberov a dosiahnutými koncentráciami uvádzame v tabuľkách č. 4.10.2.1 až 4.10.2.6 (kapit. 4.10.2).

b) Podzemné vody

Vzorkovanie podzemných vôd v priebehu vrtných prác bolo realizované za účelom:

- stanovenia ich agresivity voči stavebným konštrukciám (sonda S-4)
- stanovenia miery ich prípadnej kontaminácie v záujmovom území (6 ks, z vrtov S-1 až S-6).

V prípade provizórne zabudovaných vrtov bol odber podzemných vôd realizovaný začerpaním pomocou nízkoprietokového čerpadla Gigant po jeho predchádzajúcom odpieskovaní. V prípade nezabudovaných vrtov bol odber vzorky podzemnej vody realizovaný staticky – odberným valcom.

Odber vzoriek zemín a podzemných vôd, ako aj ich preprava do laboratória boli realizované pod dozorom zodpovedného riešiteľa.

3.3. Laboratórne práce

Laboratórne práce pôdnej mechaniky na predmetnej úlohe vykonali pôdomechanické laboratóriá fy GES s.r.o. Analyzovaných bolo celkovo 23 ks porušených vzoriek zemín. Výsledky laboratórnych rozborov z mechaniky zemín sú obsahom samostatnej prílohy geologického elaborátu (textová príloha č. 1).

Náplňou skúšobného programu bolo stanovenie :

⇒ základných popisných a klasifikačných charakteristík zemín,
⇒ priepustnosti nesúdržných zemín nepriamym spôsobom z kriviek zrnitosti.

Na odobratých vzorkách zemín boli analyzované laboratórne rozbory pôdnej mechaniky v nasledovnom rozsahu:

23 x vlhkosť,
23 x zrnitosť
Konzistenčné medze:
4 x medza plasticity,
4 x medza tekutosti,
4 x index plasticity,
1 x index konzistencie,

Na vybraných vzorkách zemín bolo vykonané i nepriame stanovenie súčiniteľa filtrácie piesčitých a štrkovitých zemín z kriviek zrnitosti. Spôsob vzorkovania v prípade jednotlivých vrtov je prehľadne spracovaný graficky v prílohe č. 3 a tab. 4.1.1.

Laboratórne skúšky a merania boli vykonané v plnom rozsahu podľa metodík príslušných STN, STN EN a literatúry uvedenej v prílohe.

KVALITATÍVNE STANOVENIA - ZEMINY

V rámci terénnych prieskumných prác bolo celkom odobratých 39 ks vzoriek zemín (z prieskumných vrtov). Laboratórne skúšky vykonali akreditované chemické laboratória spoločnosti INGEO - ENVILAB s.r.o. so zameraním na vybrané ukazovatele kvality – bližšie pozri kapit. 4.10.2. Výsledky laboratórnych rozborov zemín z hľadiska kvality tvoria textovú prílohu č. 3a.

Úprava vzorky a chemická analýza

Vzorky boli po transporte sušené pri izbovej teplote, následne zbavené rastlinných zvyškov a rozvalcované. Ďalej boli sitované a homogenizované kvartáciou. Analyzovaná bola podsitná frakcia s veľkosťou zŕn menšou ako 0,125mm.

KVALITATÍVNE STANOVENIA - Podzemné vody

Obdobne, ako v prípade zemín, vykonali laboratórne skúšky akreditované chemické laboratória INGEO-ENVILAB s.r.o., u všetkých odobratých vzoriek podzemnej vody (S-1 až S-6) – rozsah jednotlivých ukazovateľov kvality pozri bližšie v kapit.4.10.3.

Výsledky laboratórnych rozborov podzemnej vody z pohľadu kvality tvoria textovú prílohu č.3b. Výsledky z hľadiska agresivity voči stavebným konštrukciám uvádzame v textovej prílohe č.2.

3.4 Dynamické penetračné skúšky

Pre zistenie geotechnických parametrov nesúdržných sedimentov (stupňa uľahnutosti-I_D) boli realizované dynamické penetračné sondy (4 ks) do hĺbky 9,0 – 10,0 m p.t. Penetračné sondy boli umiestnené v bezprostrednej blízkosti prieskumných vrtov S-2,3,4,6. Celková metráž DPS dosahovala 39,0 bm. Technické parametre realizovaných penetračných skúšok uvádzame v tab. 3.4.1.

Tab. 3.4.1. Technické parametre dynamickej penetračnej skúšky

Označenie penetračnej sondy	Situovanie sondy	Hĺbka sondy
DPS-2	v blízkosti vrtu S-2	9,0 m
DPS-3	v blízkosti vrtu S-3	10,0 m
DPS-4	v blízkosti vrtu S-4	10,0 m
DPS-6	v blízkosti vrtu S-6	10,0 m

Penetračná skúška bola realizovaná penetračnou súpravou ťažkého typu.
Parametre použitého prístroja :
- tiaž barana : 0,50 kN
- výška pádu barana : 50 cm ±1 cm
- počet úderov barana : 26-30 /min
- priemer skúšobného hrotu : 43,7 mm
- vrcholový uhol hrotu : 90^0
- priemer tyčí : 32 mm
- dĺžka tyčí : 1,0 m

- použitý hrot "na strateno"

Metodika skúšok - spôsob merania

V priebehu skúšky je penetračná sonda pozostávajúca z hrotu, penetračného sútyčia a kovadliny zarážaná do podložia pravidelnými údermi barana o hmotnosti 50 kg, padajúceho z výšky 50 cm, rýchlosťou 26-30 úderov za minútu. Odpor zeminy proti vniku sondy sa vyjadruje počtom úderov potrebných na vnik hrotu o hĺbkový interval s, t.j. hodnotu N_{10}, resp. N_{20}.

Interpretácia skúšok – stanovenie merného dynamického penetračného odporu qd

Merný dynamický penetračný odpor qd zohľadňuje zmenu nárastu tiaže penetračného sútyčia s hĺbkou.

$$qd = \frac{Q^2 \cdot h}{A \cdot s (Q + q)} \quad (k Pa)$$

kde : h = výška pádu barana
q = tiaž sútyčia, kovadliny a hrotu v príslušnej hĺbke
A = plocha priečneho rezu hrotu
Q = tiaž barana
s = zarazenie sondy (hrotu), 1 úderom v príslušnej hĺbke

Merný dynamický penetračný odpor je pri skúškach v nesúdržných zeminách porovnateľný s odporom na hrote statickej penetračnej skúšky (qd ÷ qc).

3.5 Meračské práce

Zameranie prieskumných diel bolo vykonané v systéme S-JTSK zariadením SATLAB iSurvey SL 800. Výsledky sú súčasťou tab.4.1.2 a textovej prílohy č.4.

3.6 Geologické práce

Geologické práce boli zrealizované v zmysle schválenej metodiky a rozsahu prieskumných prác.

4. VÝSLEDKY A ZHODNOTENIE PRIESKUMNÝCH PRÁC

Inžinierskogeologické a litologické pomery v mieste uvažovaného investičného zámeru podávame pomocou geologických rezov A-A´, B-B´, C-C´ (grafická príloha č.3). Situovanie prieskumných diel je znázornené v situácii M 1:1000 (grafická príloha č. 2).

4.1. Geologické pomery – geologická dokumentácia sond

V rámci geologického prieskumu bolo v záujmovom území odvŕtaných celkom 8 prieskumných sond (S-1 až S-8) do hĺbky 7,0-9,0 m.

Tab.4.1.1 : Litologické pomery – mapovacie a monitorovacie sondy (08/2022) / Bytča II.

S -1	303,34 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,15m	humózny pokryv -íl piesčitý, tuhej konzistencie, tmavohnedého sfarbenia	O	2
0,15-2,4m	navážka – piesok siltovitý, s úlomkami kameňa ∅3-5cm a štrku ∅1-2-3cm, lokálne i betónu (0,9-1,0m), hnedý až sivohnedý s okrovými šmuhami	Y/S4 SM	2
2,4-2,9m	Navážka - piesok siltovitý, hnedý až hnedookrový	Y/S4	2
2,9-3,4m	silt s nízkou plasticitou, tuhý až pevný (Ic=0,93!, vyššia piesčitá prímes (20-25%), hnedý až hnedookrový, [2,9-3,4m]	F5 ML	2-3
3,4-3,7m	piesok siltovitý, hnedookrový	S4 SM	2
3,7-5,5m	Štrk dobre zrnený, val.štrku Ø 0,5-1-2-3-4 cm, svetlohnedého sfarbenia, suchý [4,5-5,4m]	G1 GW	2-3
5,5-6,0m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, val.štrku Ø 0,5-1-2-3-4 cm hnedého sfarbenia, zvodnený	G3 G-F	3-4
6,0-7,5m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, val.štrku Ø 2-3-4-8 cm, sivohnedého sfarbenia, zvodnený [6,0-7,5m]	G3 G-F	3-4
7,5-10,0m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, val.štrku Ø 2-3-5-7-10 cm, sivohnedého sfarbenia, zvodnený [8,6-9,6m]	G3 G-F	3-4

Hladina podzemnej vody: narazená: 5,7 m p.t., ustálená : 5,55 m p.t

S -2	303,35 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,1m	humózny pokryv - íl piesčitý, tuhej konzistencie, tmavohnedého sfarbenia	O	2
0,1-0,3m	navážka – štrkový podsyp, žltohnedé sfarbenie	Y	3
0,3-2,2m	navážka – štrk siltovitý, ∅ val. 1-3-5-10 cm, sivohnedý až hnedý	Y/G4 GM	2-3
2,2-4,5m	Navážka - piesok siltovitý s prímesou val.štrku ∅1-3-6cm, tmavohnedý až hnedý, lokálne ílovité polohy [2,4-3,8m]	Y/S4 SM	2
4,5-5,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 2-3-5-7 cm, hnedého až hnedookrového sfarbenia, vlhké polohy	G3 G-F	2
5,0-6,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 1-2-3-5 cm, hnedého až svetlohnedého sfarbenia,vlhké polohy [5,0-6,0m]	G3 G-F	2-3
5,8-9,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedého sfarbenia, s val.štrku Ø 1-3-5-7cm (v úseku 8,1-8,5m kremence ∅10-13-15cm), zvodnený [6,0-7,5m] [8,1-9,0m]	G3 G-F	3-4

Hladina podzemnej vody: narazená: 5,8 m p.t., ustálená : 5,56 m p.t

S -3	304,01 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,15m	humózny pokryv - íl piesčitý, tuhej konzistencie, tmavohnedého sfarbenia	O	2
0,15-1,3m	navážka – piesok siltovitý, s úlomkami kameňa, štrku ∅2-3-5cm, tehly a železa, hnedé až tmavohnedé sfarbenie	Y/S4 SM	2
1,3-2,1m	navážka – íl piesčitý s úlomkami kameňa a tehly, tuhý	Y/F4 CS	2
2,1-3,1m	navážka - piesok siltovitý s prímesou val.kameňa a štrku ∅1-3-6cm, a tehly, hnedé sfarbenie [2,1-3,1m]	Y/S4 SM	2
3,1-3,7m	navážka – íl piesčitý, sivý, s početnými úlomkami tehly, tuhý	Y/F4 CS	2
3,7-6,0m	štrk zle zrnený, s val.štrku Ø 2-3-5cm, občasne do 7-8cm svetlohnedého sfarbenia, [3,8-5,0m]	G2 GP	2-3
6,0-7,0m	drobnozrnný štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 1-2-3-5 cm, hnedého až svetlohnedého sfarbenia, zvodnený [6,0-7,0m]	G3 G-F	3
7,0-10,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedého sfarbenia, s	G3 G-F	3-4

S -3	304,01 m n.m.	STN 721001	STN 733050
	val.štrku Ø 1-3-5-7-10-12cm), zvodnený [8,5-9,6m]		

Hladina podzemnej vody: narazená: 6,3 m p.t., ustálená : 6,21 m p.t

S -4	303,84 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,2m	humózny pokryv - íl piesčitý, tuhej konzistencie, tmavohnedého sfarbenia	O	2
0,2-1,1m	navážka – piesok siltovitý, s úlomkami kameňa, štrku ∅2-3-5cm, tehly, asfaltu, tmavohnedé sfarbenie	Y/S3 S-F až S4 SM	2
1,1-1,7m	navážka – íl piesčitý, s úlomkami kameňa, štrku ∅ val.3-5-8-10-12cm tuhý	Y/F4	2
1,7-3,0m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, svetlohnedé sfarbenie, ∅ val.2-3-8-10cm, veľmi uľahnutý	G3 G-F	3
3,0-5,5m	štrk dobre zrnený, hnedý, ∅ val.2-3-6cm, suché polohy, stredne až veľmi uľahnutý [3,0-4,5m]	G1 GW	2-3
5,5-8,0m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 2-3-5-6cm, svetlohnedého až hnedého sfarbenia, od 6,0m zvodnený uľahnutý [5,7-6,8m]	G3 G-F	3
8,0-10,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedého až hnedého sfarbenia, s val.štrku Ø 1-3-5-7-10-12cm, zvodnený uľahnutý až stredne uľahnutý [7,5-8,6m]	G3 G-F	3-4

Hladina podzemnej vody: narazená: 6,0 m p.t., ustálená : 5,90 m p.t

S -5	303,71 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,3m	navážka - piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku ∅ 2-3-5cm, hnedého sfarbenia	Y/S3 S-F	2
0,3-1,0m	navážka – piesok siltovitý, s úlomkami kameňa, štrku ∅2-3-5cm, tehly, čiernohnedé sfarbenie	Y/ S4 SM	2
1,0-3,0m	navážka – štrk siltovitý, val. ∅ val.1-3-5cm + úlomky tehly a kameňa, sivý až sivohnedý [2,0-3,0m]	Y/G4 GM	2
3,0-3,4m	navážka – íl piesčitý, tuhý, hnedý, s úlomkami kameňa ∅2-3-4cm	Y/F4 MS	2
3,4-4,5m	štrk zle zrnený, svetlohnedé až hnedé sfarbenie, ∅ val.3-5-8-10cm [3,6-4,5m]	G2 GP	2
4,5-6,0m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, hnedý, ∅ val.2-3-5-8-10cm,	G3 G-F	2-3
6,0-8,0m	dtto - štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 2-3-5-8-10cm, hnedého sfarbenia, zvodnený [6,5-7,8m]	G3 G-F	3-4
8,0-9,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedého až hnedého sfarbenia, s val.štrku Ø 1-3-5-7-10cm, zvodnený [8,0-9,0m]	G3 G-F	3-4

Hladina podzemnej vody: narazená: 6,0 m p.t., ustálená : 5,89 m p.t

S -6	303,75 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,2m	humózny pokryv	O	2
0,2-1,8m	navážka - piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku ∅ 2-3-5-8cm a tehly, hnedého sfarbenia	Y/S3 S-F	2
1,8-2,2m	navážka – štrk siltovitý, val. ∅ val.1-3-5cm + úlomky tehly a kameňa, lokálne ílovité polohy	Y/G4 GM	2
2,2-3,6m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, val. ∅ val.2-3-5-7cm svetlohnedé sfarbenie, veľmi uľahnutý [2,2-3,6m]	G3 G-F	3
3,6-4,3m	piesok zle zrnený, svetlohnedé až hnedé sfarbenie, s vyšším	S2 SP	2

S -6	303,75 m n.m.	STN 721001	STN 733050
	podielom val. štrku ∅2-3-4cm – až do 40-45%, stredne uľahnutý [3,6-4,3m]		
4,3-5,5m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, svetlohnedý, ∅ val.2-3-5-8-10cm, stredne uľahnutý až uľahnutý	G3 G-F	2-3
5,5-8,4m	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, s val.štrku Ø 2-3-5-8-10cm, hnedého až hnedosivého sfarbenia, od 5,8 m zvodnený, uľahnutý až veľmi uľahnutý [6,3-7,8m]	G3 G-F	3-4
8,4-10,0m	Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedého až hnedého sfarbenia, s väčšími val.štrku Ø 1-3-5-7-10cm, zvodnený, uľahnutý [8,8-9,8m]	G3 G-F	3-4

Hladina podzemnej vody: narazená: 5,8m p.t., ustálená : 5,66 m p.t

Realizované prieskumné vrty boli po ich odvŕtaní polohopisne a výškopisne zamerané v systéme S-JTSK (textová príloha č.4). Súradnice prieskumných diel uvádzame v tab. 4.1.2.

Tab. 4.1.2: Súradnice prieskumných vrtov

vrt	y /m/	x /m/	Z /m n.m./ terén	Z /m n.m./ OB	Terén - pažnica
S-1	456735,60	1171866,41	303,34	304.22	0,88
S-2	456681,65	1171880,19	303,35	-	-
S-3	456647,67	1171921,20	304,01	304,88	0,87
S-4	456613,98	1171841,27	303,84	304,84	1,0
S-5	456574,45	1171920,20	303,71	-	-
S-6	456538,01	1171872,82	303,75	304,67	0,92

**OB – odmerný bod*

4.2. Úložné pomery

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú *sedimenty terciéru a kvartéru*. Prieskumnými prácami do hĺbky 10,0 m p.t boli overené prevažne sedimenty kvartérneho veku.

KVARTÉR

Povrchovú vrstvu územia reprezentuje v prevažnej miere antropogénna navážka prevažne hr. cca 2,2-3,7m, s maximami do 4,5m, menšia mocnosť navážky (1,7m) bola overená v S časti územia (okolie S-4). V prípade sond S-1,2,3,4,6 bola nad navážkou zistená i humózna vrstva nevýraznej mocnosti-hr.0,1-0,2m. Navážka je pomerne heterogénneho zloženia, charakteru rôzne mocných polôh piesčitej, piesčito-siltovitej až štrkovito-siltovitej zeminy (tr.G4, S4, S3) s prímesou stavebného odpadu (tehla, úlomky betónu, kameňa, zvyšky drev .atď). Najväčšie hrúbky navážky (3,7-4,5m) boli zdokumentované v J a centrálnej časti (v okolí sond S-2 a S-3).

Pod vrstvou navážky (v Z časti územia – okolie sondy S-1) boli zdokumentované nivné súdržné sedimenty charakteru siltovitých až piesčito-siltovitých zemín. V zmysle STN 72 1001 ide o *silty s nízkou plasticitou (tr.F5 (symbol MI), tuhej až pevnej* konzistencie, resp. *piesky siltovité* (tr. S4 SM). Tieto (pokladáme za zvyšky nivných sedimentov toku Petrovička, ktorý prirodzene pretekal záujmovým územín v dávnejšej minulosti. Neskôr bol od úseku Bytčianskeho zámku zvedený do potrubných rozvodov, ktoré prechádzajú hodnotenou oblasťou i v súčasnom období.

Mocnosť nivných pokryvných sedimentov v hodnotenom území vzhľadom na výraznejšiu vrstvu navážky v celom území dosahuje 0,8m (v okolí sondy S-1 a S-6), ich prítomnosť je navyše lokálna – pozri tab.4.2.1.

V ostatnej časti územia prechádza navážka plynulo do súvrstvia štrkopiesčitých „vážskych" sedimentov charakteru *štrkov s prímesou jemnozrnnej zeminy tr.G3 (symbol G-F), resp. i štrkov dobre až zle zrnených tr.G1/G2 (symbol GW/GP).* Tento typ fluviálnych sedimentov je typický pre záujmovú oblasť. Uvedené typy štrkov sa nepravidelne striedajú až do konečnej hĺbky vrtov (9,0-10,0m).

Priemer valúnov štrku sa pohybuje prevažne v rozpätí 2,0-3,0-5,0 cm, lokálne aj viac (do 8-10cm). V petrografickom zložení štrkov prevláda kremeň, kremence, karbonáty a valúny vyvrelých a metamorfovaných hornín. Podiel piesčitej frakcie sa pohybuje v rozmedzí 25-40 %. Sú prevažne hnedého, sivohnedého až svetlohnedého sfarbenia.

Štrky boli v riešenom území overené prevažne od úrovne *2,2m až 4,5m pod súčasným terénom (resp.298,85-302,14m n.m.), ich hĺbkový priebeh bol potvrdený až po koniec realizovaných sond (9,0-10,0m p.t.)* – pozri tab. 4.2.1.

ü Výskyt flyšoidných hornín v podloží štrkov (paleogénneho veku) prieskumnými prácami overený nebol. Tieto možno predpokladať v hĺbke cca 9,0-12,0m p.t (charakteru pieskov ílovitých, resp. ílov piesčitých). V blízkom okolí (V smerom – parcela spoločnosti Kaufland) boli overené v prípade sondy S-8 v úrovni cca od 8,9 m pod súčasným terénom (Kminiaková et.al., 2022). Z ďalších archívnych prieskumných prác je zrejmé, že nástup paleogénu bol v okolí záujmovej oblasti zistený od úrovne cca 10-12,0-m p.t. (Páleník, M., et al. 1982).

Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok na hodnotenej parcele štrkovité zeminy (tr. G3, resp.G1/G2) vykazujú vlastnosti prevažne stredne uľahnutých až veľmi uľahnutých zemín (Id=0,36-1,0) - pozri tab.4.4.1a až 4.4.1e a obr.5.1. až 5.4.

Lokálne boli v štrkoch overené i nepravidelné vložky strednozrnných pieskov zle zrnených (tr. S2 SP), s vyššou prímesou valúnov štrku Ø 2-3-4cm (obsahu 40-45%). Sú prevažne hnedého až svetlohnedého sfarbenia. Konkrétne boli zistené u sondy S-6 v úrovni 3,6-4,3m – pozri tab.4.2.1.

Podľa výsledkov DPS na hodnotenej parcele vykazujú piesčité zeminy vlastnosti stredne uľahnutých zemín (I_D=0,59) - pozri kapit.4.4

Úložné pomery hodnoteného územia podávame názorne pomocou geologických rezov – pozri graf.príloha č.3.

Tab.4.2.1: Hĺbkové rozhrania jednotlivých typov zemín a hornín - prieskumné sondy S-1 až S-6

vrt	niveleta sondy	humoz.pokryv/navážka O,Y/G3,G4, S4, S3, F4		mocnos ornice (m)	(Kvartér) tr.S4/ F5		mocnos ílovito-pies sedimentov (m)/celkovo	Štrkovo-piesčité sedimenty (Q) tr.G1,G2,G3, S2		mocnos štrkov a pieskov (m)/celkom
	(m n.m)	od(mpt)/mnm	do(mpt)/mnm		od(mpt)/mnm	do(mpt)/mnm		od(mpt)/mnm	do(mpt)/mnm	
S-1	303,34	0,00 / 303,34	0,15 / 303,19	0,15	2,90 / 300,44	3,40 / 299,94	0,50	3,70 / 299,64	5,50 / 297,84	1,80
	303,34	0,15 / 303,19	2,90 / 300,44	2,75	3,40 / 299,94	3,70 / 299,64	0,30	5,50 / 297,84	10,00 / 293,34	4,50
										6,60
S-2	303,35	0,00 / 303,35	0,10 / 303,25	0,10				4,50 / 298,85	9,00 / 294,35	4,50
	303,35	0,10 / 303,25	2,20 / 301,15	2,10						
	303,35	2,20 / 301,15	4,50 / 298,85	2,30						4,50
S-3	304,01	0,00 / 304,01	0,15 / 303,86	0,15				3,70 / 300,31	6,00 / 298,01	2,30
	304,01	0,15 / 303,86	1,30 / 302,71	1,15				6,00 / 298,01	10,00 / 294,01	4,00
	304,01	1,30 / 302,71	2,10 / 301,91	0,80						
	304,01	2,10 / 301,91	3,10 / 300,91	1,00						
	304,01	3,10 / 300,91	3,70 / 300,31	0,60						6,30
S-4	303,84	0,00 / 303,84	0,20 / 303,64	0,20				1,70 / 302,14	3,00 / 300,84	1,30
	303,84	0,20 / 303,64	1,10 / 302,74	0,90				3,00 / 300,84	5,50 / 298,34	2,50
	303,84	1,10 / 302,74	1,70 / 302,14	0,60				5,50 / 298,34	10,00 / 293,84	4,50
										8,30
S-5	303,71	0,00 / 303,71	0,30 / 303,41	0,30				3,40 / 300,31	4,50 / 299,21	1,10
	303,71	0,30 / 303,41	1,00 / 302,71	0,70				4,50 / 299,21	9,00 / 294,71	4,50
	303,71	1,00 / 302,71	3,00 / 300,71	2,00						
	303,71	3,00 / 300,71	3,40 / 300,31	0,40						5,60
S-6	303,75	0,00 / 303,75	0,20 / 303,55	0,20				2,20 / 301,55	3,60 / 300,15	1,40
	303,75	0,20 / 303,55	1,80 / 301,95	1,60				3,60 / 300,15	4,30 / 299,45	0,70
	303,75	1,80 / 301,95	2,20 / 301,55	0,40				4,30 / 299,45	10,00 / 293,75	5,70
										7,80

dosiahnutá celková metráž vrtu

4.2.1. Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery územia sú podmienené geologickou stavbou, morfológiou a klimatickými pomermi.

Počas prieskumných prác (08/2022) bola hladina podzemnej vody overená vo všetkých prieskumných sondách (pozri tab.4.2.1.1).

Hydrogelogicky najvýznamnejšie v riešenom území je súvrstvie fluviálnych sedimentov, ktoré je tvorené veľmi dobre priepustnými štrkmi a piesčitými štrkmi Váhu a jeho prítokov.

Narazená hpv bola zistená v 5,7-6,3m pod súčasným terénom (resp. 297,55-297,95 m n.m.), s ustálením v úrovni 5,55-6,21 m p.t. (resp. 297,79-298,03 mn.m), čo poukazuje na jej mierne napätý charakter. Z hľadiska dlhodobejších klimatických podmienok sa v čae prieskumných prác jednalo o nižšie vodné stavy.

Najvýznamnejším zvodnencom v hodnotenej oblasti sú kvartérne štrkovité sedimenty (charakteru štrkov dobre/zle zrnených, resp. s prímesou jemnozrnnej zeminy. Výskyt štrkopiesčitých sedimentov v hodnotenom území (do hĺbky 10,0 m p.t) je zrejmý z tabuľky č. 4.2.1.

Paleogénne sedimenty v podloží štrkov neboli v danej etape prieskumných prác overené. Flyšoidné súvrstvie, zistené v okolí predmetnej oblasti prevažne v ílovcovom a ílovitom vývoji vystupuje v území vo funkcii hydrogeologického izolátora. Podzemná voda sa môže lokálne nachádzať aj v tejto litologickej štruktúre v prípade výskytu pieskovcov, zlepencov a karbonátov.

Na doplňovaní zásob podzemných vôd sa podieľajú atmosférické zrážky a dotácia podzemných vôd z povrchového toku Váh a jeho prítokov. S pohľadu atmosférických zrážok sa na tvorbe zásob podzemných vôd sa neuplatňujú len zrážky spadnuté v území aluviálnej nivy, ale i zrážky ktoré spadnú v priľahlých horských oblastiach, ktoré následne dotujú podzemné vody kvartéru. V nemalej miere sa na tvorbe zásob podzemných vôd podieľa infiltrácia vôd z povrchových tokov do aluviálnych náplavov.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je smerom k toku Váh, t.j. SV-JZ. Tento bol potvrdený aj režimovými meraniami v období prieskumných prác (pozri obr.4).

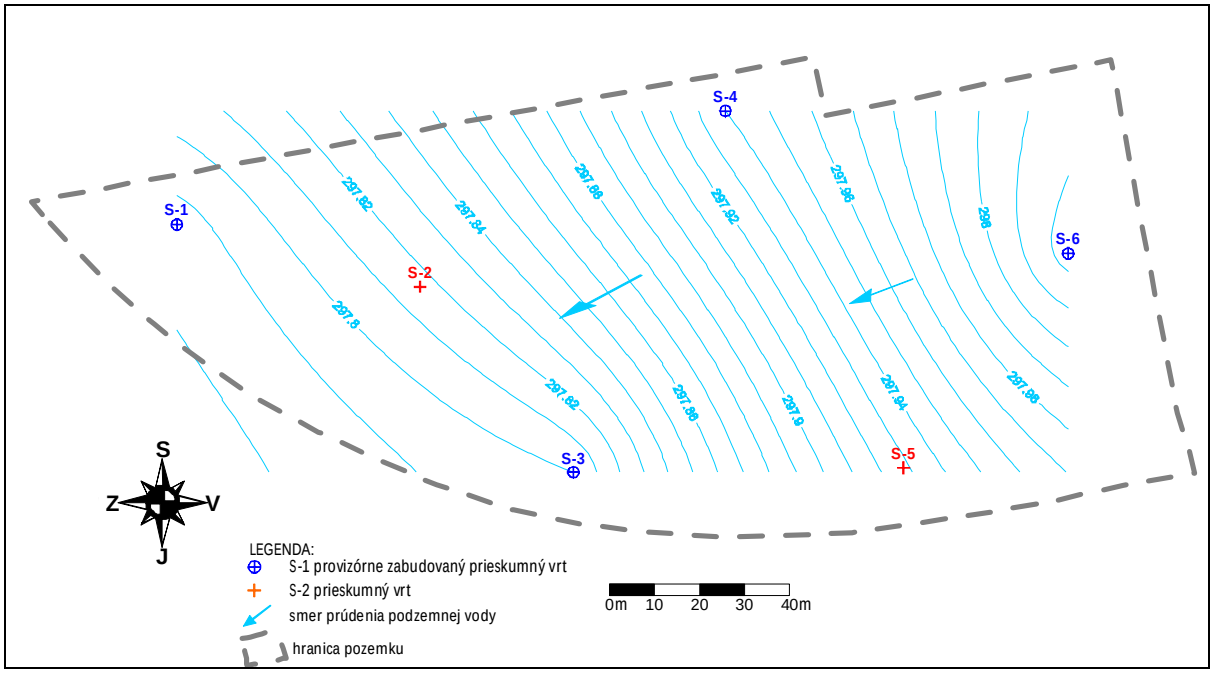
Tab.4.2.1.1a: Hladiny podzemnej vody počas prieskumných prác (3.-4.8/2022) - všetky sondy

	Z (m n.m.)	narazená			ustálená (4.8.2022)	
Sonda		m p. t.	m n.m.	litologia	m p. t.	m n.m.
S-1	303.34	5.7	297.64	G3 G-F (Q)	5.55	297.79
S-2	303.35	5.8	297.55	G3 G-F (Q)	5.56	297.79
S-3	304.01	6.3	297.71	G3 G-F (Q)	6.21	297.80
S-4	303.84	6	297.84	G3 G-F (Q)	5.9	297.94
S-5	303.71	6	297.71	G3 G-F (Q)	5.89	297.82
S-6	303.75	5.8	297.95	G3 G-F (Q)	5.72	298.03

Tab.4.2.1.1b: Hladiny podzemnej vody počas prieskumných prác (04.08.2022) - provizórne zabudované sondy

vrt	X /m/	Y /m/	Z /m n.m./ (OB)	ustálená 3.8.2022 (m OB)	ustálená 3.8.2022 (m n.m.)
S-1	-456735,6	-1171866,41	304.22	6.435	297.79
S-3	-456647,67	-1171921,2	304.88	7.080	297.80
S-4	-456613,98	-1171841,27	304.84	6.900	297.94
S-6	-456538,01	-1171872,82	304.67	6.645	298.03

Obr. 4 : Hydroizohypsy ustálenej hladiny podzemnej vody – lokalita Bytča (stav ku dňu 03.08.2022)



Priepustnosť štropiesčitých sedimentov je v prevažnej časti Bytčianskej kotliny veľmi dobrá, s koeficientom filtrácie pohybujúcim sa rádovo v rozmedzí k_f=n.10^{-2} m.s^{-1} až n.10^{-3} m.s^{-1} a koeficientom prietočnosti v rozmedzí T=n,19^{-1} až n.10^{-2} m^2.s^{-1} (viď nižšie).

Hydraulické parametre piesčitého súvrstvia boli orientačne stanovené v rámci realizovaného prieskumu na základe kriviek zrnitostí štrko-piesčitých sedimentov. Ich súhrn podávame v nasledujúcom texte a textovej prílohe 1.

Filtračné súčinitele vyhodnotené z kriviek zrnitosti podľa Beyer-Schweigerovho vzťahu dosahujú pre jednotlivé litologické typy nasledujúce hodnoty:

Tab. 4.2.1.2: Filtračné súčinitele vyhodnotené z kriviek zrnitosti pre jednotlivé typy zemín

Typ zeminy	Minimálna až maximálna hodnota	Priemerná hodnota
Piesky siltovité tr.S4 (SM)	$k_f = 5{,}0 \cdot 10^{-6}$ až $1{,}15 \cdot 10^{-5}$ m·s^{-1}	$k_f = 8{,}25 \cdot 10^{-6}$ m·s^{-1}
Piesky zle zrnené tr. S2 (SP)	-	$k_f = 3{,}65 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}
Štrky s prímesou jemnozrnnej zeminy tr.G3 (G-F)	$k_f = 1{,}59 \cdot 10^{-4}$ až $1{,}9 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}	$k_f = 6{,}60 \cdot 10^{-4}$ m·s^{-1}
Štrky zle zrnené tr.G2 (GP)	$k_f = 2{,}38 \cdot 10^{-4}$ až $2{,}48 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}	$k_f = 2{,}43 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}
Štrky dobre zrnené tr.G1 (GW)	$k_f = 3{,}46 \cdot 10^{-3}$ až $3{,}60 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}	$k_f = 3{,}53 \cdot 10^{-3}$ m·s^{-1}
Štrky siltovité tr. G4 (GM)	-	$k_f = 3{,}24 \cdot 10^{-6}$ m·s^{-1}

V tabuľkách 4.2.1.3 a 4.2.1.4 uvádzame kritériá na slovné hodnotenie priepustnosti a drenážnej schopnosti zemín na základe súčiniteľa filtrácie (podľa Head, K. H.,1982).

Tab.4.2.1.3: Hodnotenie priepustnosti zemín podľa súčiniteľa filtrácie

Hodnotenie priepustnosti zemín	Súčiniteľ filtrácie k_f (m·s^{-1})
prakticky nepriepustné	< $1 \cdot 10^{-9}$
veľmi nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-7}$
nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-5}$

stredne priepustné	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$
vysoko priepustné	$1 \cdot 10^{-3}$ >

Tab.4.2.1.4: Hodnotenie drenážnej schopnosti podľa súčiniteľa filtrácie

Hodnotenie drenážnej schopnosti zemín	Súčiniteľ filtrácie k_f ($m \cdot s^{-1}$)
žiadna	< $1 \cdot 10^{-8}$
zlá	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-6}$
dobrá	$1 \cdot 10^{-6}$ >

Podľa vyššie uvedených kritérií hodnotíme piesky triedy S4 (SM) ako "nízko až stredne priepustné" a tr. S2 (SP) ako „vysoko priepustné". Štrky triedy G4/GM vyhodnocujeme ako „nízko priepustné" a tr.G3 (G-F) ako "stredne až vysoko priepustné", štrky tried G2(GP) a G1(GW) ako "vysoko priepustné".
Drenážna schopnosť, t.j. schopnosť odvádzať vodu štrkov - tried G1(GW), G2(GP) a G3(G-F) a pieskov tr. S4 a S2 je "dobrá".

Projektanta upozorňujeme, že stanovenie hydraulických parametrov vyššie uvedeným spôsobom (na základe kriviek zrnitostí) možno považovať len za hrubo orientačné. Pre stanovenie reálnych hodnôt k_f štrko-piesčitých a piesčitých zemín odporúčame v záujmovom území realizáciu hydrodynamických skúšok, resp. archívnu rešerš týchto skúšok v okolí hodnotenej oblasti. Z uvedeného dôvodu podávame bližšiu charakteristiku archívnych prác HG charakteru nižšie v texte (tab.4.2.1.5).

Tab. 4.2.1.5: Dosiahnuté hydraulické parametre zabudovaných objektov v okolí hodnotenej oblasti

Označenie/ autor	vzdialenosť od hodnoteneho uzemia	Hĺbka vrtu / terén (m n.m.)	Litologický popis	Hladina nar. /ust. (m p.t.)	Čerpané množstvo $Q(l.s^{-1})$ / dĺžka ČS	zníženie (s) v m	Koeficient filtrácie ($m.s^{-1}$)
HVB-9 Kubička P., 1991	20 m S	7,60 / 304,44	0,0-2,6m – navážka 2,6-3,5m – tmavohnedá hlina 3,5-7,6m – štrk piesčitý	5,80/5,79 m	1,15 l/s 3 dni	0,39	$2{,}171.10^{-3}$
HVB-4 Kubička P., 1991	130 m Z	7,80 / 303,66	0,0-2,3m – navážka 2,3-3,4m – piesok zahlinený, žltohnedý 3,4-7,8m – štrk piesčitý	5,70/5,50 m	6,2 l/s 3 dni	1,03	$2{,}949.10^{-2}$
HVB-3 Kubička P., 1991	182 m Z	7,80 / 304,26	0,0-1,1m – navážka 1,1-3,4m – hlina hnedá 3,4-4,3m – piesok jemne zahlinený 3,4-7,8m – štrk piesčitý	5,70/5,80 m	1,0 l/s 3 dni	1,37	$4{,}175.10^{-3}$
HVB-2 Kubička P., 1991	216 m Z	7,00 / 303,81	0,0-0,7m – navážka 0,7-1,9m – tmavohnedá hlina 1,9-3,5m – piesok, hnedý 3,5-7,0m – štrk piesčitý	5,70/5,60 m	8,7 l/s 3 dni	0,50	$7{,}295.10^{-2}$
HVB-10 Kubička P., 1991	294 m SZ	7,70 / 303,85	0,0-4,6m – navážka 4,6-7,7m – štrk piesčitý	5,60/5,50 m	2,47 l/s 3 dni	0,59	$7{,}107.10^{-3}$
HGS-1 Jezný, M., 2009	350 m V až JV	10,5 / 305,51	0,0-3,5m – navážka 3,5-5,4m – štrk ílovitý 5,4-10,5m – štrk piesčitý	6,90/ - m	1,7-2,0 l/s 2 dni	-	1,0832 až $1{,}896.10^{-3}$
HV-1 Lenartová,Z., 1991	580 m J	15,0 / 305,34	0,0-0,4m – humusovitá hlina 0,4-3,5m – hlina, sivohnedá 3,5-4,6m – štrky, hlinitopiesčité 4,6-14,0 – štrk, piesčitý 14,0-15,0m - pieskovce	5,90/ - m	29,0 l/s 13 dní	0,65	$5{,}33.10^{-3}$

V minulom období boli v bývalom podniku ZVL (v súčasnosti areál KINEX), situovanom západne až severozápadne od riešeného územia realizované priskumné práce za účelom posúdenia vplyvu prevádzky na kvalitu podzemných a povrchových vôd (Kubička, P., 1991). V danej etape bolo odvŕtaných 11 HG vrtov (s označením HVB-1 až HVB-11 do hĺbky 7,0-8,3 m p.t). Po definitívnom zabudovaní bola na každom vrte uskutočnená krátkodobá čerpacia skúška v trvaní 3 dni, s následnou stúpacou skúškou (v trvaní 18 hod). Pre každý vrt bol vypočítaný koeficient filtrácie kf, ako i koeficient prietočnosti T. Detailnejšie výsledky z realizovaných vrtov (HVB-2,3,4,9,10) v blízkom okolí yáujmovej oblasti uvádzame v tab. 4.2.1.5.
Z dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že pre kvartérny štrkový kolektor sa koeficient filtrácie k pohyboval v rozmedzí $1{,}286.10^{-2}$ – $7{,}295.10^{-3}$ $m.s^{-1}$ a koeficient prietočnosti T v rozmedzí $1{,}021.10^{-1}$ – $7{,}078.10^{-2}$ $m^2.s^{-1}$. Výdatnosti vrtov zabudovaných v štrkovitom súvrství v okolí hodnotenej parcely cca pohybujú v úrovni 1,0-8,7 l/s, lokálne až 29,0 l/s - pozri tab.4.2.1.5.

Archívnou excerpciou výsledkov čerpacích skúšok v okolí riešeného územia bol záverom stanovený koeficient filtrácie v rozmedzí $kf=2{,}949.10^{-2}$ – $7{,}107.10^{-3}$ $m.s^{-1}$, poukazujúci na dobré zvodnenie (v úrovni desiatok l/s) a zásobnosť fluviálnych štrkovitých sedimentov.

Maximá hladín podzemnej vody v záujmovej oblasti

Pri charakteristike rozkyvu hladiny podzemnej vody záujmovej oblasti vychádzame z údajov hladín podzemnej vody u okolitých pozorovacích sond Slovenského hydrometeorologického ústavu (ďalej SHMÚ).

Z pozorovacích objektov podzemnej vody siete SHMÚ sa v širšom okolí riešeného územia nachádzajú sondy č.2179 (Hrabové) a č. 2180 (Bytča). Základné údaje z uvedených sond vádzame nižšie.
Nadmorská výška riešeného územia sa pohybuje približne v úrovni cca 303,5 m n.m. ± 0,5 m.

Tab.4.2.1.6: Základné údaje z okolitých pozorovacích sond hladín podzemnej vody – monitorovacia sieť SHMÚ

číslo sondy	2179	2180
názov sondy	Hrabové	Bytča
nadmorská výška terénu sondy (m n.m.)	305,01	306,32
hydrogeologický rajón	QN 037	Q 039
vzdialenosť od riešeného územia (m)	550 J smerom	1240 SSZ smerom
pozorované obdobie	1998-2016	1974-2016
minimálna hladina (m n.m.) *(dátum)*	297,48 *(27.10.2004)*	299,15 *(30.10.1991)*
(m)	7,53	7,17
maximálna hladina (m n.m.) *(dátum)*	301,98 *(19.05.2010)*	303,78 *(11.03.1981)*
(m)	3,03	2,54
rozkyv hladiny v pozorovanom období (m)	4,50	4,63
priemerná hladina v pozorovanom období (m n.m.)	298,19	300,31
(m)	6,82	6,01
pozorované obdobie rok	2017	2017
minimálna hladina (m n.m.) *(dátum)*	298,25 *(12.02.)*	300,82 *(06.08.)*
(m)	6,76	5,50
maximálna hladina (m n.m.) *(dátum)*	300,31 *(30.04.)*	304,10 *(29.04.)*
(m)	4,70	2,22
rozkyv hladiny v pozorovanom roku (m)	2,06	3,28
priemerná hladina v pozorovanom roku (m n.m.)	298,42	301,72
(m)	6,59	4,60

Ako je zrejmé z tab. 4.2.1.6 rozkyv hladín podzemnej vody v okolitých pozorovacích objektoch SHMÚ v širšom okolí riešeného územia sa pohybuje cca v rozmedzí 4,5-4,6 m.

Prihliadnúc na skutočnosť, že uvedené objekty sa nachádzajú v širšom okolí riešeného územia uvažujeme pre hodnotenú oblasť z rozkyvom hladiny podzemnej vody ± 3,0 až 3,5 m.

Ako už bolo vyššie uvedené, v čase prieskumných prác bola hladina podzemnej vody zistená u všetkých prieskumných sond v hĺbkach cca 5,7-6,3 m pod súčasným terénom (297,55-297,95 m n.m) v prostredí štrkopiesčitých zemín. Z hľadiska klimatických podmienok považujeme zistené hladiny z dlhodobého hľadiska za nižšie stavy.

V zmysle uvedených predpokladov úroveň maximálnej hladiny možno v území očakávať v úrovni 2,05-2,71 pod súčasným terénom (301,3-301,5 m n.m).
Stanovenie konkrétnej hodnoty maximálnej hladiny podzemnej vody v hodnotenom území odporúčame projektantovi riešiť v spolupráci s organizáciou SHMÚ.

Označenie vrtu a hĺbky odberu vzorky	Ozna	Obsah frakcií zŕn					Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnozrnnosti a krivosti					Prirodzená vlhkosť, konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie					Druh zeminy		Súčiniteľ filtrácie
		Íl (čisté vzorky)	Prach	Íl+Prach	Piesok	Štrk	d_{10}	d_{30}	d_{60}	C_u	C_c	w_{nc}	w_P	w_L	I_P	I_C	Trieda	Symbol	k_f
		%	%	%	%	%	mm	mm	mm	-	-	%	%	%	%	-			$m \cdot s^{-1}$
S-1, hl.4,4-5,4m	PV2	0.6	2.7	3.2	23.3	73.5	0.310	3.40	27.8	89.7	1.3	2.01	-	-	-	-	G1	GW	3.46E-03
S-4, hl.3,0-4,5m	PV13	0.7	3.3	4.1	19.4	76.5	0.320	4.50	32.0	100.0	2.0	2.21	-	-	-	-	G1	GW	3.60E-03
S-3, hl.3,8-5,0m	PV10	0.6	2.9	3.5	40.5	56.0	0.240	0.70	8.9	37.1	0.2	4.14	-	-	-	-	G2	GP	2.48E-03
S-5, hl.3,6-4,8m	PV17	0.9	3.7	4.6	33.4	62.0	0.240	1.10	11.0	45.8	0.5	4.57	-	-	-	-	G2	GP	2.38E-03
S-1, hl.6,0-7,5m	PV3	1.2	4.6	5.7	25.3	69.0	0.210	1.74	12.8	61.0	1.1	8.92	-	-	-	-	G3	G-F	1.72E-03
S-1, hl.8,6-9,6m	PV4	1.8	7.2	9.0	25.0	66.0	0.080	1.10	13.6	170.0	1.1	6.67	-	-	-	-	G3	G-F	2.02E-04
S-2, hl.5,0-6,0m	PV6	1.5	6.6	8.1	40.9	51.0	0.100	0.42	5.0	50.0	0.4	7.51	-	-	-	-	G3	G-F	4.05E-04
S-2, hl.6,5-7,5m	PV7	1.5	5.9	7.4	22.6	70.0	0.130	2.00	13.5	103.8	2.3	6.92	-	-	-	-	G3	G-F	5.90E-04
S-2, hl.8,1-9,0m	PV8	1.5	6.0	7.5	22.5	70.0	0.125	2.00	18.7	149.6	1.7	5.89	-	-	-	-	G3	G-F	5.06E-04
S-3, hl.6,0-7,0m	PV11	1.7	6.9	8.6	23.7	67.7	0.090	1.50	17.6	195.6	1.4	6.87	-	-	-	-	G3	G-F	2.48E-04
S-3, hl.8,5-9,6m	PV12	1.9	7.5	9.4	26.6	64.0	0.070	1.00	9.0	128.6	1.6	6.83	-	-	-	-	G3	G-F	1.64E-04
S-4, hl.5,7-6,8m	PV14	1.6	6.2	7.8	26.1	66.1	0.120	1.20	13.1	109.2	0.9	7.39	-	-	-	-	G3	G-F	4.98E-04
S-4, hl.7,5-8,6m	PV15	1.7	6.6	8.3	25.7	66.0	0.096	1.20	16.0	166.7	0.9	6.73	-	-	-	-	G3	G-F	2.92E-04
S-5, hl.6,5-7,8m	PV18	1.4	6.5	7.9	27.1	65.0	0.100	1.00	11.2	112.0	0.9	6.88	-	-	-	-	G3	G-F	3.44E-04
S-5, hl.8,0-9,0m	PV19	1.7	7.6	9.3	28.4	62.3	0.070	0.93	10.3	147.1	1.2	7.53	-	-	-	-	G3	G-F	1.59E-04
S-6, hl.2,2-3,6m	PV20	1.1	4.8	5.9	24.5	69.6	0.210	2.00	16.0	76.2	1.2	2.42	-	-	-	-	G3	G-F	1.64E-03
S-6, hl.6,3-7,8m	PV22	1.5	5.8	7.3	27.7	65.0	0.130	1.00	16.0	123.1	0.5	7.25	-	-	-	-	G3	G-F	5.70E-04
S-6, hl.8,8-9,8m	PV23	1.1	4.3	5.4	21.8	72.8	0.230	4.00	21.0	91.3	3.3	7.36	-	-	-	-	G3	G-F	1.90E-03
S-6, hl.8,8-9,8m	PV23	1.1	4.3	5.4	21.8	72.8	0.230	4.00	21.0	91.3	3.3	7.36	-	-	-	-	G3	G-F	1.90E-03
S-5, hl.2,0-3,0m	PV16	4.7	19.8	24.5	36.8	38.7	0.010	0.10	1.5	150.0	0.7	16.24	23.0	28.6	5.6	-	G4	GMY	3.24E-06

Poznámky :
PV - porušené vzorky so zachovaním prirodzenej vlhkosti
d_{10}, d_{30} a d_{60} - priemery zŕn (mm) pre 10, 30 a 60% prepadu
$C_u = d_{60}/d_{10}$ - číslo nerovnozrnnosti
$C_c = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60})$ - číslo krivosti krivky zrnitosti
w_{nc} - prirodzená vlhkosť zeminy - hmotnostná (%)
w_p - medza plasticity (%)
w_L - medza tekutosti (%)
I_P - index plasticity (%)
I_C - index konzistencie (-)
k_f - súčiniteľ filtrácie odvodený podľa empirického vzťahu Beyer-Schweigera - porušené vzorky nesúdržných zemín

Zohľadnením petrografického charakteru horninového podložia v hodnotenej oblasti, overenej hĺbky hladiny podzemnej vody (v m p.t), klimatických podmienok v čase prieskumných prác (nižšia úroveň hpv), súčasnú úroveň terénu *prítomnosť tlakovej podzemnej vody počas výstavby (pri plošnom spôsobe zakladania) výraznejšie nepredpokladáme (počas nižších až priemerných stavoch hladiny). V čase vyšších vodných stavov ich však vylúčiť nemožno (kedy uvažujeme s hladinou v hĺbke cca 2,0-2,7m pod súčasným terénom* - viď vyššie).

S výskytom hladiny podzemnej vody v prípade hĺbkového zakladania treba uvažovať vo vyššie uvedených hĺbkach (tab.4.2.2).

Do úvahy ďalej prichádza kapilárna vzlínavosť podzemnej vody, ktorá sa podrobnejšie hodnotí len pri dopravných stavbách – pozri kapitola 4.7.

4.3. Inžinierskogeologické zhodnotenie výsledkov laboratórnych rozborov a skúšok z mechaniky zemín

Zeminy vyskytujúce sa v záujmovom území zatrieďujeme podľa výsledkov laboratórnych rozborov mechaniky zemín do príslušných tried v zmysle STN 72 1001. Na základe zistených pôdomechanických charakteristík im priraďujeme podľa uvedenej STN príslušné hodnoty fyzikálno-mechanických vlastností.

Symboly charakterizujúce geotechnické charakteristiky uvádzané v tejto kapitole:

- w_n - vlhkosť zeminy v prirodzenom uložení
- w_L - vlhkosť na medzi tekutosti
- w_P - vlhkosť na medzi plasticity
- I_P - číslo plasticity
- I_C - stupeň konzistencie
- E_{def} - modul deformácie
- ϕ_u - totálny uhol vnútorného trenia
- c_u - totálna súdržnosť
- ϕ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia
- c_{ef} - efektívna súdržnosť
- ν - Poissonovo číslo
- β - súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom
- γ - objemová tiaž

Prieskumnými prácami boli v záujmovom území overené :

Súdržné zeminy :

a/ silty s nízkou plasticitou ML zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F5 (1 vzorka)
b/ íl piesčitý CS/navážka zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F4

Nesúdržné zeminy :

c/ piesok siltovitý SM zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S4 (2 vzorky)
d/ piesok zle zrnený SP zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S2 (1 vzorka)
e/ piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy S-F zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S3
f/ štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy G-F zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G3 /14 vzoriek/
g/ štrk zle zrnený GP zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G2 /2 vzorky/
h/ štrk dobre zrnený GW zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G1 /2 vzorky/
i/ štrk siltovitý GM zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G4 /1vzorka/

4.3.1 Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín

Fyzikálno-mechanické charakteristiky zemín kvartéru sú spracované detailnejšie v tabuľke textovej prílohy č.1. pre

⇒ h o r i z o n t súdržných ílovitých až ílovito-piesčitých sedimentov, ktorý je tvorený zeminami prevažne triedy F5, v prípade navážky tr. F4 .

⇒ h o r i z o n t nesúdržných sedimentov, ktorý je tvorený prevažne zeminami triedy G3, G2, G1, G4, S2, S4, resp. i S3.

V textovej prílohe č.1 + tab.4.3.1.1a,b udávame priebeh laboratórnych skúšok spolu s dosiahnutými výsledkami.

Tab. 4.3.1.1a: Fyzikálno-mechanické vlastnosti štrkovitých zemín

Označenie vrtu a hĺbky odberu vzorky	Ozna	Obsah frakcií zŕn					Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnozrnnosti a krivosti					Prirodzená vlhkosť, konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie					Druh zeminy		Súčiniteľ filtrácie
	Označenie vzorky	Íl	Prach	Íl+Prach	Piesok	Štrk	d_{10}	d_{30}	d_{60}	C_u	C_c	w_{nc}	w_P	w_L	I_P	I_C	Trieda	Symbol	k_f
		%	%	%	%	%	mm	mm	mm	-	-	%	%	%	%	-			$m \cdot s^{-1}$
S-1, hl.4,4-5,4m	PV2	0.6	2.7	3.2	23.3	73.5	0.310	3.40	27.8	89.7	1.3	2.01	-	-	-	-	G1	GW	3.46E-03
S-4, hl.3,0-4,5m	PV13	0.7	3.3	4.1	19.4	76.5	0.320	4.50	32.0	100.0	2.0	2.21	-	-	-	-	G1	GW	3.60E-03
S-3, hl.3,8-5,0m	PV10	0.6	2.9	3.5	40.5	56.0	0.240	0.70	8.9	37.1	0.2	4.14	-	-	-	-	G2	GP	2.48E-03
S-5, hl.3,6-4,8m	PV17	0.9	3.7	4.6	33.4	62.0	0.240	1.10	11.0	45.8	0.5	4.57	-	-	-	-	G2	GP	2.38E-03
S-1, hl.6,0-7,5m	PV3	1.2	4.6	5.7	25.3	69.0	0.210	1.74	12.8	61.0	1.1	8.92	-	-	-	-	G3	G-F	1.72E-03
S-1, hl.8,6-9,6m	PV4	1.8	7.2	9.0	25.0	66.0	0.080	1.10	13.6	170.0	1.1	6.67	-	-	-	-	G3	G-F	2.02E-04
S-2, hl.5,0-6,0m	PV6	1.5	6.6	8.1	40.9	51.0	0.100	0.42	5.0	50.0	0.4	7.51	-	-	-	-	G3	G-F	4.05E-04
S-2, hl.6,5-7,5m	PV7	1.5	5.9	7.4	22.6	70.0	0.130	2.00	13.5	103.8	2.3	6.92	-	-	-	-	G3	G-F	5.90E-04
S-2, hl.8,1-9,0m	PV8	1.5	6.0	7.5	22.5	70.0	0.125	2.00	18.7	149.6	1.7	5.89	-	-	-	-	G3	G-F	5.06E-04
S-3, hl.6,0-7,0m	PV11	1.7	6.9	8.6	23.7	67.7	0.090	1.50	17.6	195.6	1.4	6.87	-	-	-	-	G3	G-F	2.48E-04
S-3, hl.8,5-9,6m	PV12	1.9	7.5	9.4	26.6	64.0	0.070	1.00	9.0	128.6	1.6	6.83	-	-	-	-	G3	G-F	1.64E-04
S-4, hl.5,7-6,8m	PV14	1.6	6.2	7.8	26.1	66.1	0.120	1.20	13.1	109.2	0.9	7.39	-	-	-	-	G3	G-F	4.98E-04
S-4, hl.7,5-8,6m	PV15	1.7	6.6	8.3	25.7	66.0	0.096	1.20	16.0	166.7	0.9	6.73	-	-	-	-	G3	G-F	2.92E-04
S-5, hl.6,5-7,8m	PV18	1.4	6.5	7.9	27.1	65.0	0.100	1.00	11.2	112.0	0.9	6.88	-	-	-	-	G3	G-F	3.44E-04
S-5, hl.8,0-9,0m	PV19	1.7	7.6	9.3	28.4	62.3	0.070	0.93	10.3	147.1	1.2	7.53	-	-	-	-	G3	G-F	1.59E-04
S-6, hl.2,2-3,6m	PV20	1.1	4.8	5.9	24.5	69.6	0.210	2.00	16.0	76.2	1.2	2.42	-	-	-	-	G3	G-F	1.64E-03
S-6, hl.6,3-7,8m	PV22	1.5	5.8	7.3	27.7	65.0	0.130	1.00	16.0	123.1	0.5	7.25	-	-	-	-	G3	G-F	5.70E-04
S-6, hl.8,8-9,8m	PV23	1.1	4.3	5.4	21.8	72.8	0.230	4.00	21.0	91.3	3.3	7.36	-	-	-	-	G3	G-F	1.90E-03
S-6, hl.8,8-9,8m	PV23	1.1	4.3	5.4	21.8	72.8	0.230	4.00	21.0	91.3	3.3	7.36	-	-	-	-	G3	G-F	1.90E-03
S-5, hl.2,0-3,0m	PV16	4.7	19.8	24.5	36.8	38.7	0.010	0.10	1.5	150.0	0.7	16.24	23.0	28.6	5.6	-	G4	GMY	3.24E-06

Poznámky :
PV - porušené vzorky so zachovaním prirodzenej vlhkosti
d_{10}, d_{30} a d_{60} - priemery zŕn (mm) pre 10, 30 a 60% prepadu
$C_u = d_{60}/d_{10}$ - číslo nerovnozrnnosti
$C_c = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60})$ - číslo krivosti krivky zrnitosti
w_{nc} - prirodzená vlhkosť zeminy - hmotnostná (%)
w_p - medza plasticity (%)
w_L - medza tekutosti (%)
I_P - index plasticity (%)
I_C - index konzistencie (-)
k_f - súčiniteľ filtrácie odvodený podľa empirického vzťahu Beyer-Schweigera - porušené vzorky nesúdržných zemín

Tab. 4.3.1.1b: Fyzikálno-mechanické vlastnosti piesčitých a ílovitých zemín

Označenie vrtu a hĺbky odberu vzorky	Ozna	Obsah frakcií zŕn					Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnozrnnosti a krivosti					Prirodzená vlhkosť, konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie					Druh zeminy		Súčiniteľ filtrácie
	Označenie vzorky	Íl	Prach	Íl+Prach	Piesok	Štrk	d_{10}	d_{30}	d_{60}	C_u	C_c	w_{nc}	w_P	w_L	I_P	I_C	Trieda	Symbol	k_f
		%	%	%	%	%	mm	mm	mm	-	-	%	%	%	%	-			$m \cdot s^{-1}$
S-1, hl.2,9-3,4m	PV1	11.0	57.1	68.1	31.9	0.0						24.96	24.8	29.6	4.8	0.93	F5	ML	
S-2, hl.2,2-3,8m	PV5	4.6	26.9	31.5	35.1	33.4	0.011	0.054	0.5	45.5	0.5	17.10	23.5	28.7	5.2	-	S4	SM	5.00E-06
S-3, hl.2,1-3,1m	PV9	2.9	26.1	29.0	62.0	9.0	0.015	0.06	0.2	16.0	1.1	23.00	21.7	26.3	4.6	-	S4	SM	1.15E-05
S-6, hl.3,6-4,4m	PV21	0.6	2.5	3.1	54.7	42.2	0.260	0.52	3.2	12.3	0.3	3.37	-	-	-	-	S2	SP	3.65E-03

4.3.2 Odporúčané hodnoty geotechnických parametrov zemín

Odporúčané hodnoty geotechnických parametrov jednotlivých typov zemín na základe dosiahnutých výsledkov laboratórnych a technických prác v hodnotenom území (prieskumné sondy S-1 až S-8 + DPS) + zohľadnením archívnych výsledkov v širšom okolí uvádzame v tab.č.4.3.3.

ZEMINY KVARTÉRU

Ø SILT S NÍZKOU PLASTICITOU ML zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F5

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *F5 ML, nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Konzistencia		tuhá (I_c=0,5-0,9)	pevná (I_c=0,9-1,3)
E_{def}	modul deformácie	3-6 MPa	3-7 MPa
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia	0°	0°
c_u	Totálna súdržnosť	50-60kPa	70-80 kPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	$17\text{-}20^o$	$20\text{-}22^o$
c_{ef}	efektívna súdržnosť	9-13 kPa	12-17kPa
γ	objemová tiaž	20,0 kN.m^{-3}	
ν	Poissonovo číslo	0,40	
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,47	
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,1-0,2	0,2

Ø ÍL PIESČITÝ CS zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F4

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *F4 CS/Y, nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3a : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. F4 CS/Y*

Konzistencia		mäkká (I_c=0,25-0,5)	tuhá (I_c=0,5-0,9)	pevná (I_c=0,9-1,3)
E_{def}	modul deformácie	3-4 MPa	4-6 MPa	6-9MPa
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia	0°	$2\text{-}3^o$	$3\text{-}7^o$
c_u	Totálna súdržnosť	40kPa	50-60kPa	70 kPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	$21\text{-}22^o$	$22\text{-}24^o$	$24\text{-}26^o$
c_{ef}	efektívna súdržnosť	8-10 kPa	11-14 kPa	14-18kPa
γ	objemová tiaž	18,5 kN.m^{-3}		
ν	Poissonovo číslo	0,35		
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,62		
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,1-0,2	0,2	0,2

*uvedený litologický typ overený prevažne v rámci vrstvy antropogénnej navážky

Ø PIESKY S PRÍMESOU JEMNOZRNNEJ ZEMINY S-F zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do tr. S3

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr.S3 S-F (miestami s vyšším obsahom štrkovitej prímesi) *nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3c: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. S3 S-F/Y s prímes.val.štrku

uľahnutosť		stredne uľahnutá, s prímes.val.štrku (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá, s prímes.val.štrku (I_d 0,65-0,85)
E_{def}	modul deformácie	13-17 MPa	17-23 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	28-30 ^{o}	30-33°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0 kPa	0 kPa
γ	objemová tiaž	17,5 kN.m^{-3}	
ν	Poissonovo číslo	0,30	
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,74	
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,3	

*uvedený litologický typ overený v rámci vrstvy antropogénnej navážky

Ø PIESKY ZLE ZRNENÉ SP zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do tr. S2

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. S2 SP (miestami s vyšším obsahom štrkovitej prímesi) *nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3c: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. S2 SP s prímes.val.štrku

uľahnutosť		stredne uľahnutá, s prímes.val.štrku (I_d 0,35-0,65)	Uľahnutá, s prímes.val.štrku (I_d 0,65-0,85)
E_{def}	modul deformácie	20-30 MPa	28-40 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	29-32 ^{o}	30-33°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0 kPa	0 kPa
γ	objemová tiaž	18,5 kN.m^{-3}	
ν	Poissonovo číslo	0,280	
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,78	
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,2	

Ø PIESKY SILTOVITÉ SM zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S4

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. S4 SM *(lokálne s prímesou štrku) nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3d : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. S4 SM + S4/SM/Y* (lokálne s prímesou val.štrku)

uľahnutosť		kyprá (I_d <0,35)	stredne uľahnutá (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá (I_d 0,65-0,850)
E_{def}	modul deformácie	2-4 MPa	5-8 MPa	8-12 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	23-26°	26-28°	27-29°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0-4 kPa	5-8 kPa	7-10 kPa
γ	objemová tiaž	18,0 kN.m^{-3}		

ν	Poissonovo číslo	0,30
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,74
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,3

*uvedený litologický typ overený v rámci vrstvy antropogénnej navážky

Ø ŠTRKY S PRÍMESOU JEMNOZRNNEJ ZEMINY G-F zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do tr. G3

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *G3 G-F nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3e: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. G3 G-F

uľahnutosť		kyprá (I_d <0,35)	stredne uľahnut (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá (I_d 0,65-0,850)	veľmi uľahnutá (I_d 0,85-1,0)
E_{def}	modul deformácie	60-80	80-90 MPa	90-110 MPa	110-140 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	29-30°	31-33°	34-37°	36-38°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa
γ	objemová tiaž		19,0 kN.m^{-3}		
ν	Poissonovo číslo	0,25			
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,83			
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,3			

Ø ŠTRKY DOBRE ZRNENÉ GW zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G1

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *G1 GW nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3f : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. G1 GW

uľahnutosť		stredne uľahnutá (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá (I_d 0,65-0,850)	veľmi uľahnutá (I_d 0,85-1,0)
E_{def}	modul deformácie	120-170 MPa	160-220 MPa	180-250 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	33-35°	36-39°	39-43°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0 kPa	0 kPa	0 kPa
γ	objemová tiaž	21,0 kN.m^{-3}		
ν	Poissonovo číslo	0,20		
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,90		
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,2		

Ø ŠTRKY ZLE ZRNENÉ GP zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G2

Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *G2 GP nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3g: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. G2 GP

uľahnutosť		stredne uľahnutá (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá (I_d 0,65-0,850)	veľmi uľahnutá (I_d 0,85-1,0)
E_{def}	modul deformácie	110-130 MPa	130-150 MPa	160-230 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	32-35°	36-39°	39-43°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0 kPa	0 kPa	0 kPa

γ	objemová tiaž	20,0 kN.m^{-3}
ν	Poissonovo číslo	0,20
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,90
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,2

Ø ŠTRKY SILTOVITÉ GM zatrieďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G4
Na základe výsledkov súčasnej etapy prieskumných prác v hodnotenej oblasti, s prihliadnutím na EUROKÓD 7 i výsledky archívnych prác v jej okolí *odporúčame* pre zeminy tr. *G4 GM nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3g: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. G4 GM/Y

uľahnutosť		kyprá (I_d <0,35)	stredne uľahnutá (I_d 0,35-0,65)	uľahnutá (I_d 0,65-0,850)	veľmi uľahnutá (I_d 0,85-1,0)
E_{def}	modul deformácie	30-40 MPa	40-50 MPa	45-70 MPa	60-90 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	27-28°	28-30°	30-31°	32-33°
c_{ef}	efektívna súdržnosť	0-1 kPa	1-5 kPa	4-7 kPa	7-9 kPa
γ	objemová tiaž	19,0 kN.m^{-3}			
ν	Poissonovo číslo	0,30			
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,74			
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,3			

*uvedený litologický typ overený v rámci vrstvy antropogénnej navážky

4.4. Výsledky dynamických penetračných skúšok

Dynamické penetračné skúšky boli realizované v počte 4 ks (s označením DPS v blízkosti prieskumných sond S2,3,4,6 - pozri graf.príloha č.2). Pomocou nich boli upresnené geotechnické parametre nesúdržných piesčitých a štrkovitých sedimentov. Hĺbka dynamických penetračných sond dosahovala 9-10.0 m.
Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 4.4.1. až 4.4.4., a na obrázku 5.1 až 5.4.

Podľa dosiahnutého indexu uľahnutosti I_d (Tabuľky 10 STN 72 1001) možno nesúdržné zeminy klasifikovať nasledovne:

Tab.4.4.1a: Zatriedenie zemín podľa uľahnutosti - Tabuľka 10 STN 72 1001

Penetračná sonda DPS-2 (pri sonde S-2)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
Y/tr. G4 (GM)	0,3-1,1	0,92	veľmi uľahnuté
	1,1-1,6	0,68	uľahnuté
	1,6-2,1	0,34	kypré
Y/S4 SM	2,1-3,6	0,43	stredne uľahnuté
	3,6-4,0	0,21	kypré
	4,0-4,4	0,56	stredne uľahnuté
tr. G3 (G-F)	4,4-5,2	0,32	kypré
	5,2-6,5	0,69	uľahnuté
	6,5-7,0	1,0	veľmi uľahnuté
	7,0-7,7	0,76	uľahnuté
	7,7-8,3	1,0	veľmi uľahnuté
	8,3-9,0	0,5	stredne uľahnuté

Tab.4.4.1b: Zatriedenie zemín podľa uľahnutosti - Tabuľka 10 STN 72 1001

Penetračná sonda DPS-3 (pri sonde S-3)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
Y/tr.S4 (SM)	0,2-1,3	0,51	stredne uľahnuté
Y/tr.S4 (SM)	2,2-3,1	0,38	stredne uľahnuté
tr. G2 (GP)	3,8-4,5	0,40	stredne uľahnuté
	4,5-5,0	0,54	stredne uľahnuté
	5,0.6,0	1,0	veľmi uľahnuté
tr. G3 (G-F)	6,0-6,6	0,99	veľmi uľahnuté
	6,6-7,2	0,40	stredne uľahnuté
	7,2-7,8	0,57	stredne uľahnuté
	7,8-8,9	1,0	veľmi uľahnuté
	8,9-10,0	0,70	uľahnuté

Tab.4.4.1c: Zatriedenie zemín podľa uľahnutosti - Tabuľka 10 STN 72 1001

Penetračná sonda DPS-4 (pri sonde S-4)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
Y/tr.S4 (SM)	0,2-0,9	0,65	uľahnuté
tr.G3 (G-F)	1,6-3,0	1,0	veľmi uľahnuté
tr.G1 (GW)	3,0-3,6	1,0	veľmi uľahnuté
	3,6-4,2	0,52	stredne uľahnuté
	4,2-5,6	1,0	veľmi uľahnuté
tr.G3 (G-F)	5,6-6,1	0,65	uľahnuté
	6,1-8,9	0,83	uľahnuté
	8,9-10,0	0,47	stredne uľahnuté

Tab.4.4.1d: Zatriedenie zemín podľa uľahnutosti - Tabuľka 10 STN 72 1001

Penetračná sonda DPS-6 (pri sonde S-6)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
Y/tr.S3 (S-F)	0,2-1,2	0,73	uľahnuté
	1,2-1,8	0,61	stredne uľahnuté
Y/tr.G4(GM)	1,8-2,1	1,0	veľmi uľahnuté
tr. G3 (G-F)	2,1-3,4	1,0	veľmi uľahnuté
tr.S2 (SP)	3,4-4,2	0,59	stredne uľahnuté
tr. G3 (G-F)	4,2-4,9	0,83	uľahnuté
	4,9-6,5	0,50	stredne uľahnuté
	6,5-7,4	0,73	uľahnuté
	7,4-8,0	1,0	veľmi uľahnuté
	8,0-10,0	0,71	uľahnuté

Vysvetlivky : G3 – štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, G2 – štrk zle zrnený, G1 – štrk dobre zrnený, S4 – piesok siltovitý, S3 – piesok s prímesou jemnozrnnej zemin, S2 – piesok zle zrnený,

Z tabuľkových spracovaní realizovaných dynamických penetračných skúšok v záujmovom území je zrejmé, že kvartérne:

- **ü** štrkovité sedimenty

-tr. G3, G2, G1 vykazujú vlastnosti prevažne stredne uľahnutých až veľmi uľahnutých zemín (I_D=0,36-1,0) - pozri tab.4.4.1a až 4.4.1d a obr. 5.1 až 5.4. Lokálne boli zistené i polohy kyprých

štrkov tr. G3 (DPS-1 v úrovni 4,4-5,2m, s hodnotou I_D =0,32). Preplástky kyprých štrkov boli overené i v prípade navážky charakteru G4 u sondy DPS-2 v hĺbke 1,6-2,1m p.t) – pozri obr.5.2.

ü piesčité sedimenty

-tr.S2 vykazujú vlastnosti stredne uľahnutých zemín (I_D=0,59) - pozri tab.4.4.1d a obr. 5.4.
V prípade navážky charakteru pieskov tr. S3, resp. S4 boli preukázané prevažne stredne uľahnuté a uľahnuté polohy (Id= 0,38-0,73), s lokálnymi kyprými preplástkami (Id=0,21 – u DPS-2 v úrovni 3,6-4,0m p.t).

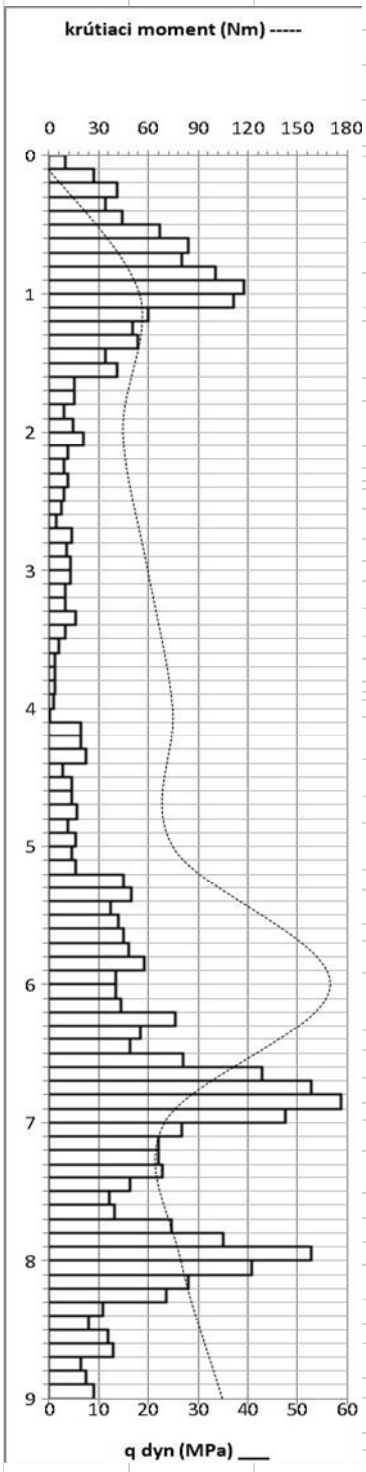
Zistené geotechnické parametre štrko-piesčitých zemín na základe realizovaných DPS udávame súhrnne v tabuľke 4.4.2.

Tab.4.4.2: Zistené geotechnické parametre ílovitých zemín na základe realizovaných DPS

označenie	trieda	m p.t.	Id	E_{def} (MPa)	E_{oed} (MPa)	j_{ef} (^{0})	c_{ef} (kPa)
Y/tr. S3 S-F - stredne uľahnuté až uľahnuté							
DPS-6	tr. S3 S-F	0.2-1.2	0.73	21.36	28.87	32	0
DPS-6	tr. S3 S-F	1.2-1.8	0.61	17.11	23.12	30	0
Y/tr. S4 SM - stredne uľahnuté							
DPS-4	tr. S4 SM	0.2-0.9	0.65	9.7	13.11	28	8
DPS-3	tr. S4 SM	0.2-1.3	0.51	8.12	10.97	28	6
DPS-3	tr. S4 SM	2.2-3.1	0.38	4.62	6.24	26	5
DPS-2	tr. S4 SM	2.1-3.6	0.43	6.11	8.25	25	5
DPS-2	tr. S4 SM	4.0-4.4	0.56	8.56	11.57	27	7
		aritm.priemer	0.57	90.14	108.6	32.67	0
Y/tr. S4 SM - kypré							
DPS-2	tr. S4 SM	3.6-4.0	0.21	3.21	4.34	24	2
S2 SP – stredne uľahnuté							
DPS-6	tr. S2 SP	3,4-4,2	0,59	28,58	35,90	31	0
Y/tr. G4 GM - uľahnuté až veľmi uľahnuté							
DPS-2	tr. G4 GM	0.3-1.1	0.92	69.89	94.45	32	8
DPS-2	tr. G4 GM	1.1-1.6	0.68	53.65	72.5	31	5
DPS-6	tr. G4 GM	1.8-2.1	1	68.87	93.07	33	8
		aritm.priemer	0.87	64.14	86.67	32.00	7.00
Y/tr. G4 GM - kypré							
DPS-2	tr. G4 GM	1.6-2.1	0.34	40.78	55.1	28	1
tr. G3 G-F – uľahnuté							
DPS-3	tr. G3 G-F	5.0-5.6	0.82	113.41	136.64	37	0
DPS-3	tr. G3 G-F	5.6-7.0	0.68	96.73	116.54	34	0
DPS-3	tr. G3 G-F	7.0-9.0	0.71	103.19	124.33	35	0
		aritm.priemer	0.74	104.44	125.84	35.33	0
tr. G3 G-F – veľmi uľahnuté							
DPS-4	tr. G3 G-F	8.2-10.0	0.87	119.18	143.59	37	0
tr. G3 G-F – kypré							
DPS-1	tr. G3 G-F	4,4-5,2	0,32	75	90,4	30	0
tr. G2 GP – stredne uľahnuté							
DPS-3	tr. G2 GP	4.0-4.6	0.36	115.27	128.08	32	0
DPS-3	tr. G2 GP	4.6-5.0	0.59	124.66	138.51	35	0

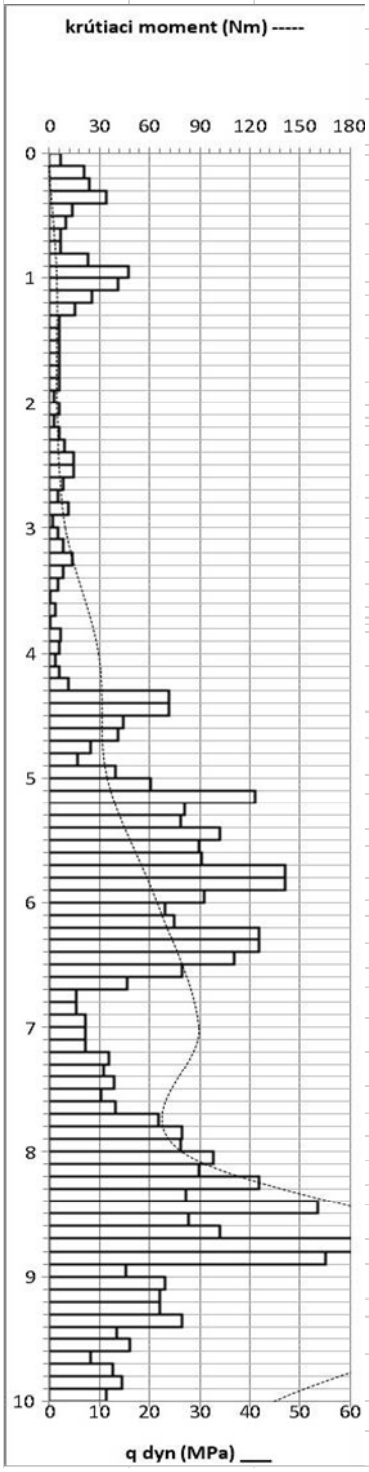
DPS-4	tr. G2 GP	4.7-5.8	0.48	116.67	129.63	34	0
		aritm.priemer	0.48	118.87	132.07	33.67	0
tr. G2 GP – uľahnuté							
DPS-2	tr. G2 GP	5.0-9.0	0.7	136.95	152.17	37	0
DPS-4	tr. G2 GP	5.8-7.2	0.71	136.36	151.51	38	0
DPS-5	tr. G2 GP	4.1-5.7	0.81	143.15	159.06	39	0
DPS-5	tr. G2 GP	6.8-9.0	0.81	140.09	155.66	39	0
DPS-6	tr. G2 GP	6.3-7.5	0.84	145.29	161.43	39	0
		aritm.priemer	0.77	140.37	155.97	38.4	0
tr. G2 GP – veľmi uľahnuté							
DPS-2	tr. G2 GP	3.1-3.8	1	228.27	253.63	43	0
DPS-2	tr. G2 GP	3.8-5.0	0.93	161.23	179.14	39	0
DPS-3	tr. G2 GP	3.0-4.0	0.95	166.06	184.51	40	0
DPS-4	tr. G2 GP	2.0-4.7	1	171.95	191.06	41	0
DPS-4	tr. G2 GP	7.2-8.2	1	178.17	197.97	42	0
DPS-5	tr. G2 GP	3.2-4.1	1	180.12	200.13	42	0
		aritm.priemer	0.98	180.97	201.07	41.17	0
tr. G1 GW – stredne uľahnuté							
DPS-6	tr. G2 GP	2.8-3.1	0.53	167.01	185.57	35	0
tr. G1 GW - uľahnuté							
DPS-6	tr. G1 GW	3.1-4.6	0.81	212.3	235.89	39	0

Zhotoviteľ: AQUIFER	Názov úlohy: Bytča - inžiniersko-geologický prieskum			
	Realizoval: Kminiak, Porubský	Dátum realizácie: 2.8.2022	Súprava: DPH Stitz	Penetračná sonda: DPS-2 obr.5.1



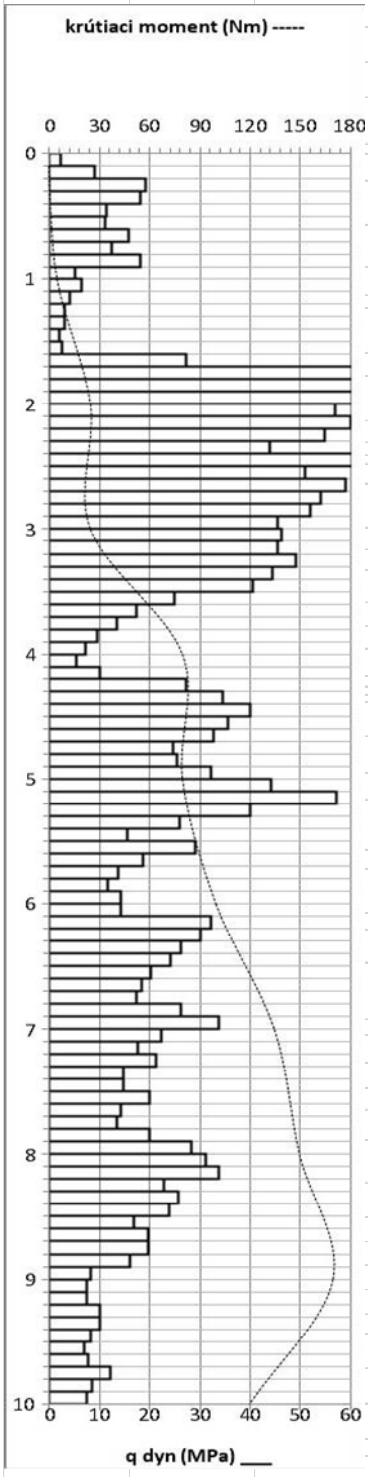
typ zeminy (symbol)	q_{dyn} (Mpa)	I_D/I_C*	konzistencia*	E_{def} (Mpa)	φ_{ef} (°)	E_{oed} (Mpa)	c_{ef} (kPa)
ornica + navážka (O/Y)	-	-	-	-	-	-	-
navážka - štrk siltovitý (G4/GMY)	26.63	0.92	veľmi uľahnuté	69.89	32	94.45	8
	15.91	0.68	uľahnuté	53.65	31	72.50	5
	5.08	0.34	kypré	40.78	28	55.10	1
navážka - piesok siltovitý (S4/SMY)	3.55	0.43	stredne uľahnuté	6.11	25	8.25	5
	1.07	0.21	kypré	3.21	24	4.34	3
	6.80	0.56	stredne uľahnuté	8.56	27	11.57	7
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	4.58	0.32	kypré	73.28	30	88.29	0
	16.16	0.69	uľahnuté	96.93	35	116.78	0
	45.79	1.00	veľmi uľahnuté	130.89	42	157.70	0
	19.27	0.76	uľahnuté	102.13	36	123.05	0
	34.15	1.00	veľmi uľahnuté	119.54	41	144.02	0
	9.50	0.50	stredne uľahnuté	85.47	32	102.98	0

Zhotoviteľ: AQUIFER	Názov úlohy: Bytča - inžiniersko-geologický prieskum			
	Realizoval: Kminiak, Porubský	Dátum realizácie: 2.8.2022	Súprava: DPH Stitz	Penetračná sonda: DPS-3 obr.5.2



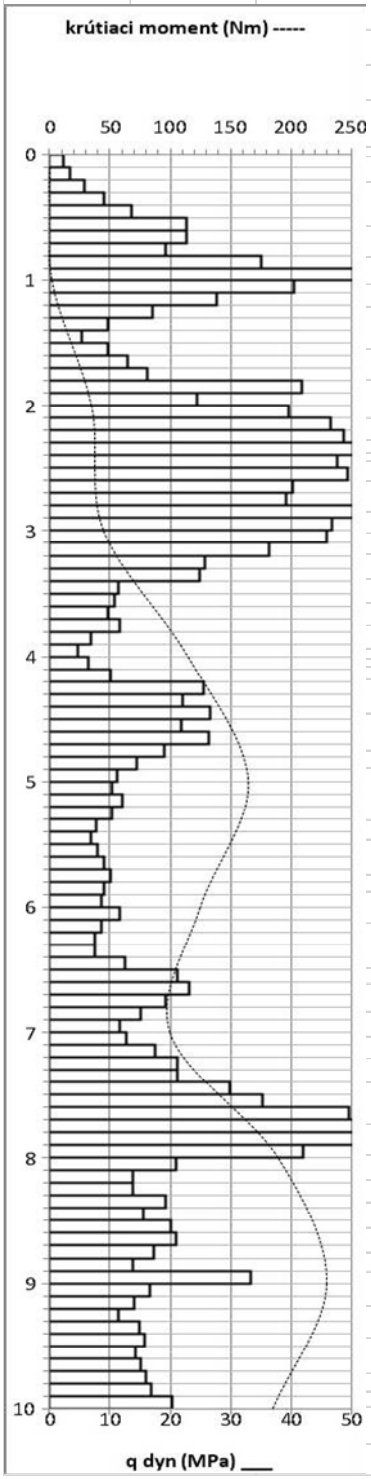
typ zeminy (symbol)	q_{dyn} (Mpa)	I_D/I_C*	konzistencia*	E_{def} (Mpa)	φ_{ef} (°)	E_{oed} (Mpa)	c_{ef} (kPa)
ornica (O)	-	-	-	-	-	-	-
navážka - piesok siltovitý (S4/SMY)	7.50	0.51	stredne uľahnuté	8.12	28	10.97	6
navážka - íl piesčitý (F4/CSY)	1.74	0,63*	tuhá*	5.23	23	8.44	11
navážka - piesok siltovitý (S4/SMY)	2.81	0.38	stredne uľahnuté	4.62	26	6.24	5
navážka - íl piesčitý (F4/CSY)	1.88	0,58*	tuhá*	5.65	22	9.11	11
štrk zle zmený (G2/GP)	8.45	0.40	stredne uľahnuté	118.28	32	131.42	0
	11.11	0.54	stredne uľahnuté	133.29	34	148.10	0
	33.36	1.00	veľmi uľahnuté	176.82	42	196.47	0
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	30.11	0.99	veľmi uľahnuté	114.42	40	137.86	0
	6.48	0.40	stredne uľahnuté	82.31	31	99.17	0
	11.82	0.57	stredne uľahnuté	88.66	33	106.82	0
	37.64	1.00	veľmi uľahnuté	122.34	41	147.40	0
	16.83	0.70	uľahnuté	100.98	35	121.66	0

Zhotoviteľ: AQUIFER	Názov úlohy: Bytča - inžiniersko-geologický prieskum			
	Realizoval: Kminiak, Porubský	Dátum realizácie: 2.8.2022	Súprava: DPH Stitz	Penetračná sonda: DPS-4 obr.5.3



typ zeminy (symbol)	q_{dyn} (Mpa)	I_D/I_C*	konzistencia*	E_{def} (Mpa)	φ_{ef} (°)	E_{oed} (Mpa)	c_{ef} (kPa)
ornica (O)	-	-	-	-	-	-	-
navážka - piesok siltovitý (S4/SMY)	15.16	0.65	uľahnuté	9.70	28	13.11	8
navážka - íl pies (F4/CSY) ľ	3.76	0,97*	pevná*	7.53	25	12.15	15
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	59.88	1.00	veľmi uľahnuté	138.55	43	166.93	0
štrk dobre zmený (G1/GW)	41.85	1.00	veľmi uľahnuté	251.13	43	279.03	0
	10.51	0.52	stredne uľahnuté	168.19	35	186.88	0
	33.23	1.00	veľmi uľahnuté	232.63	41	258.48	0
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	14.52	0.65	uľahnuté	91.50	35	110.24	0
	22.29	0.83	uľahnuté	111.47	36	134.30	0
	8.57	0.47	stredne uľahnuté	83.59	33	100.71	0

Zhotoviteľ: AQUIFER	Názov úlohy: Bytča - inžiniersko-geologický prieskum			
	Realizoval: Kminiak, Porubský	Dátum realizácie: 2.8.2022	Súprava: DPH Stitz	Penetračná sonda: DPS-6 obr.5.4



typ zeminy (symbol)	q_{dyn} (Mpa)	I_D/I_C*	konzistencia*	E_{def} (Mpa)	φ_{ef} (°)	E_{oed} (Mpa)	c_{ef} (kPa)
ornica (O)	-	-	-	-	-	-	-
navážka - piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy (S3/S-F)	32.47	0.73	uľahnuté	21.36	32	28.87	0
	11.81	0.61	stredne uľahnuté	17.11	30	23.12	0
navážka - štrk siltovitý (G4/GMY)	35.27	1.00	veľmi uľahnuté	68.87	33	93.07	8
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	42.76	1.00	veľmi uľahnuté	123.80	39	149.16	0
piesok zle zrnený (S2/SP)	8.94	0.59	stredne uľahnuté	28.58	31	35.90	0
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F)	22.26	0.83	uľahnuté	111.28	37	134.07	0
	9.44	0.50	stredne uľahnuté	84.94	33	102.34	0
	18.09	0.73	uľahnuté	101.31	35	122.06	0
	46.29	1.00	veľmi uľahnuté	131.95	41	158.98	0
	17.19	0.71	uľahnuté	101.11	35	121.82	0

4.5 Návrh zakladania

Litologické a hydrogeologické pomery záujmovej oblasti sú podrobnejšie rozpracované v kapitole 4.1. a 4.2. Výskyt jednotlivých typov zemín v hĺbkových úrovniach prieskumných sond zobrazuje pre lepšiu názornosť tab. 4.1.1., 4.2.1 + geologické rezy A-A′, B-B′, C-C´(graf.príloha č.3).

Základné geotechnické parametre zemín sú odvodené z realizovaných skúšok dynamickej penetrácie, výsledkov laboratórnych skúšok a normových hodnôt v zmysle STN 73 1001. Prehľadne ich podávame formou tabuliek v kapitole 4.3.3.

ü Povrchovú časť záujmovej lokality tvorí celoplošne antropogénna navážka pomerne väčších mocností (cca 2,0-4,4m), lokálne i menej (1,5m u S-4). Navážka je v území zastúpená zväčša rôzne mocnými polohami štrkov a pieskov siltovitých, s prímesou stavebného odpadu (úlomky tehly, betónu, kameňa, skla..atď) a preplástkami ílov.

Mimo sondy S-5 bol v povrchovej úrovni nad navážkou overený i humózny pokryv mocnosti 0,1-0,2m. *Navážka, ako i humusová skrývka sú v zmysle STN 731001 nevhodnou základovou pôdou a je potrebné ich z hodnotenej oblasti odstrániť.*

Tab.4.5.1 : Hrúbka antropogénnej navážky v záujmovom území

označ. sondy	nadm, výška sondy (mnm)	antropog.navážka/humóz.pokryv - "do"	
		(m p.t)	m n.m
S-1	304.34	0.15	304.19
	304.34	2.9	301.44
S-2	303.35	0.1	303.25
	303.35	4.5	298.85
S-3	304.01	0.15	303.86
	304.01	3.7	300.31
S-4	303.84	0.2	303.64
	303.84	1.7	302.14
S-5	303.71	3.4	300.31
S-6	303.75	0.2	303.55
	303.75	2.2	301.55

ü Pod vrstvou navážky sa v podloží lokálne nachádza vrstva jemnozrnných zemín. Ide o nivné sedimenty bývalého koryta potoka Petrovička, ktorý v dávnejšej minulosti prirodzene meandroval záujmovým územím. Neskôr bol od úseku pri Bytčianskom zámku umelo zvedený potrubnými rozvodmi, ktoré trasujú predmetné územie i v súčasnosti. Laboratórnymi skúškami ich možno v zmysle STN 72 1001 charakterizovať ako silty s nízkou plasticitou (tr.F5 ML).
V dôsledku väčšej hrúbky navážky v území boli overené len v prípade sondy S-1 v hĺbkovej úrovni 2,9-3,4m , u ostatných sond táto vrstva absentuje.
V blízkom okolí (V smerom) vykazujú nivné sedimenty občasne charakter bahenných sedimentov zrnitostne ílov piesčitých – tr.F4 (čiernosivého sfarbenia, mäkkej až tuhej konzistencie).
Deformačné moduly (E_{def}) uvedených zemín (tr-F5/F4) sa pohybujú v rozpätí cca 3-9 MPa (v závislosti od stupňa konzistencie).

ü V podloží navážky, resp. ílovitých zemín od hĺbky cca 2,2-4,5 m p.t (resp. 298,85-301,55 m n.m), lokálne i menej (1,7 m p.t/302,14 m n.m) boli overené polohy nesúdržných fluviálnych „vážskych“ sedimentov charakteru štrkov a pieskov. Uvedené sedimenty sa vyznačujú

vrstevnou heterogenitou, a to nielen v plošnom, ale i hĺbkovom merítku (pozri grafická príloha 3 – geologické profily).

Fácia štrkov je v území zastúpená štrkmi najmä štrkmi s prímesou jemnorznnej zeminy tr.G3 (symbol G-F), lokálne i štrkmi dobre/zle zrnenými tr.G1/G2 (symbol GW/GP)
Ich pevnostné a deformačné charakteristiky sú niekoľkonásobné vyššie oproti nadložným horizontom (E_{def} štrkov tr. G3/G2/G1sú = 80-170 MPa, s maximami do 230-250 MPa v závislosti od stupňa ich uľahnutosti).
Štrkovité zeminy obsahujú lokálne i preplástky/vložky piesčitých polôh variabilnej mocnosti (napr. 0,7m u S-6) -bližšie viď tab.4.2.2. Tieto v zmysle STN 72 1001 zaraďujeme do tr.S2 SP (piesky zle zrnené). Na základe výsledkov DPS ich zaraďujeme medzi uľahnuté zeminy (I_D=0,59).

Bázu štrkov v hodnotenom území odhadujeme na základe archívnych prác v tejto oblasti na 11-12 m pod súčasným terénom.

Výskyt štrkovitých zemín na základe výsledkov prieskumných prác do hĺbky 9,0-10,0 m p.t udávame pre lepšiu názornosť v tab. 4.5.2.

- Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok na hodnotenej parcele zaraďujeme štrky (tr. G3,G2, G1) prevažne medzi stredne uľahnuté, uľahnuté zeminy, lokálne až veľmi uľahnuté zeminy (I_D=0,36-1,0).

Kypré polohy (I_D=0,34) boli zistené len lokálne, najmä v prostredí štrkov antropogénnej navážky, ojedinele i v pripovrchovej zóne štrkov (bližšie pozri kapit.4.4).

Návrh zakladania objektu OC:

- Antropogénna navážka charakteru zemín (štrky/piesky/ílyy) vzhľadom na svoj heterogénny vývoj a prímes stavebného odpadu (úlomky tehly, betónu, kameňa, skla..atď) je nevhodná na zakladanie.

- Ílovité zeminy, vystupujúce lokálne v podpovrchovej úrovni podložia OC sa vyznačujú vzhľadom na svoj zrnitostný charakter nízkymi pevnostnými a deformačnými charakteristikami a môžu vykazovať časovo náročné nerovnomerné sadanie objektu.

- Hlbšie pod navážkou, resp. súdržnými zeminami boli overené nesúdržné štrkovité zeminy (zrnitostne charakteru štrkov s prímesou jemnozrnnej zeminy (tr. G3), resp.štrkov zle/dobre zrnených (tr. G2/G1).

- Úroveň ±0,00, ako i bližšie technické riešenie stavebného zámeru na predmetnej parcele nie je v súčasnosti známe. Z uvedeného dôvodu odporúčame potenciálny stavebný objekt po odstránení navážky, optimálne i ílovitej vrstvy založiť hĺbkovo do prostredia štrkovitých sedimentov minimálne strednej uľahnutosti. V hodnotenom území bol ich výskyt zistený v hĺbke cca 2,0m až 3,7m od súčasného terénu.

Na základe hĺbkového priebehu štrkov odporúčame zakladanie pomocou krátkych širokoprofilových pilot priemerov 800/900mm, alebo 1230 mm. Ich hĺbka bude upresnená po dodaní úrovne ±0,00.

Tab.4.5.2 : Výskyt štrkovitých zemín v záujmovom území

vrt	niveleta sondy (m n.m)	štrkovité sedimenty tr. G1, G2, G3,S2 od (mpt)/mnm			do (mpt)/mnm			mocnos	štrkov (m)	mocnost štrkov	hrúbka štrkov od terénu (m) súčasného
S-1	303.34	3.70	/	299.64	5.50	/	297.84	1.80	5.30*		3.7m
	303.34	5.50	/	297.84	10.00	/	293.34	3.50			
S-2	303.35	4.50	/	298.85	9.00	/	294.35	4.50	4.50*		4.5m
S-3	304.01	3.70	/	300.31	6.00	/	298.01	2.30	6.30*		3.7m
	304.01	6.00	/	298.01	10.00	/	294.01	4.00			
S-4	303.84	1.70	/	302.14	3.00	/	300,43	1.30			1.7m
	303.84	3.00	/	300.84	5.50	/	298.34	2.50			
	303.84	5.50	/	298.34	10.00	/	293,43	4.50	8.30*		
S-5	303.71	3.40	/	300.31	4.50	/	299.21	1.10	5.60*		3.4m
	303.71	4.50	/	299.21	9.00	/	294.71	4.50			
S-6	303.75	2.20	/	301.55	3.60	/	300.15	1.40	7.80*		2.2m
	303.75	3.60	/	300.15	4.30	/	299.45	0.70			
	303.75	4.30	/	106.97	10.00	/	293.75	5.70			

* - hrúbka štrkov je ovplyvnená hĺbkou vrtu (vrty ukončené ešte v štrkovom súvrství)

V danom štrkovitom prostredí je možné očakávať minimálne výpočtové únosnosti širokoprofilových pilot dosahujúce:

- Pri priemere Φ 600 – 320 kN (ešte nie je širokoprofilová)
- Pri priemere Φ 800 – 570 kN
- pri priemere Φ 900 mm – 720 kN
- pri priemere Φ 1230 mm – 1350 kN.

Výhodou štrkového súvrstvia sú v porovnaní s vyššie uloženými jemnozrnnými sedimentami ich niekoľkonásobne vyššie pevnostné a deformačné charakteristiky a na strane druhej schopnosť vysporiadať sa aj s možnými nerovnomernými deformáciami podložia.

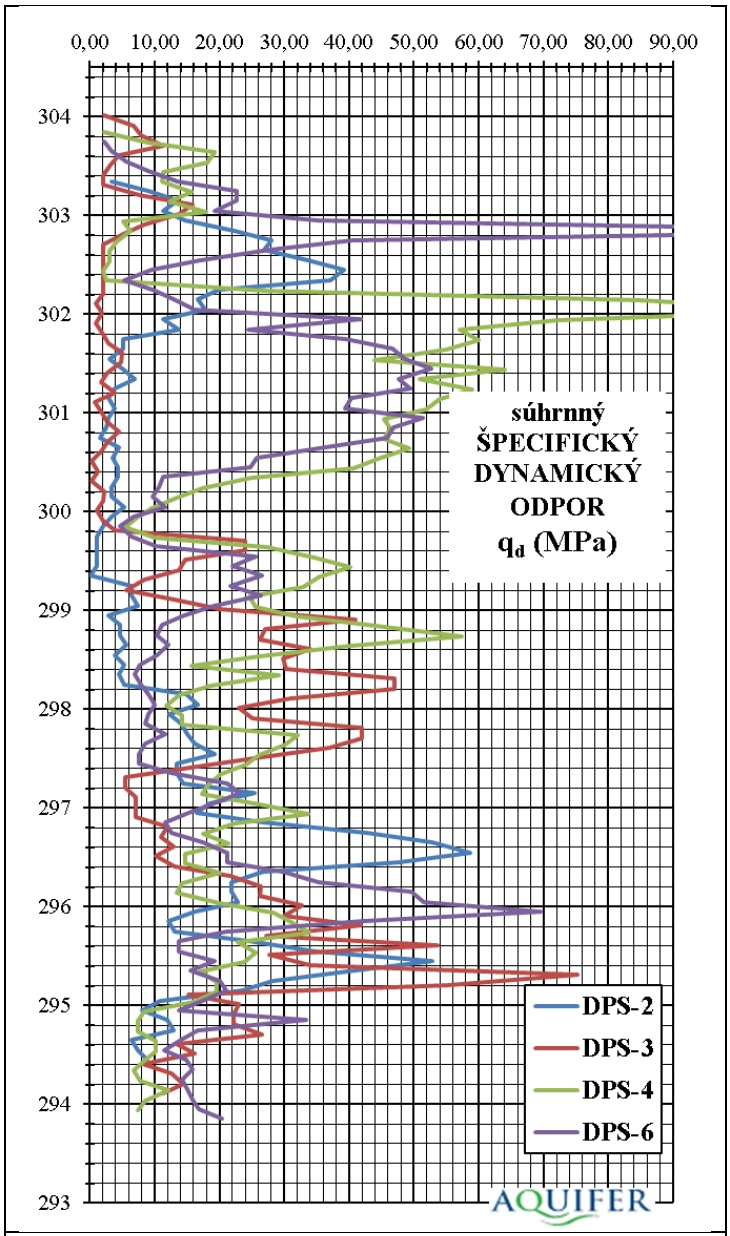
Konečnú hĺbku pilot odporúčame prispôsobiť skutočnej hĺbkovej úrovni výskytu štrkov počas ich realizácie. Za daným účelom odporúčame na stavbe stály geologický dozor. Mocnosť štrkového súvrstvia možno na základe archívnych prác v tejto oblasti očakávať v rozpätí 6-10m.

ü Hĺbkový priebeh geotechnických parametrov zemín u jednotlivých vrtov podávame pri vyhodnotení DPS (obr.5.1 až 5.4) + na obr.6 (vykreslenie súhrnného dynamického odporu q_d).

ü Odporučené hodnoty geotechnických parametrov pre jednotlivé typy zemín na základe výsledkov vrtných, laboratórnych prác v období 08/2022, ako i výsledkov archívnych prác v okolí podávame v tabuľkách 4.3.3a až 4.3.3g.

ü V prípade, že z územia bude odstránená navážka a terén bude do súčasnej výšky územia v rámci terénnych úprav nahradený násypom (pri tomto výškovom osadení by násyp dosahoval mocnosť cca 2-4,5m je možné objekt založiť aj plošne (na základovom rošte, pätkodoske, alebo doske). Výmena podložia pod objektom je pre nízke pevnostné a deformačné parametre siltov/ílov v podpovrchovej zóne, ako i heterogenitu navážky pri plošnom zakladaní nutná.
Ako materiál pri výmene podložia odporúčame štrky/makadam, s takým podielom hrubých, piesčitých zŕn a jemnozrnnej frakcie, aby sa dali dobre zhutniť.

ü Konečnú hrúbku násypu stanoví projektant podľa zaťaženia od hornej stavby a podlahy objektu. Pri jeho dostatočnej hrúbke (stanovenej statikom) bude prenášať zaťaženie nielen od podlahy, ale i samotného objektu hornej stavby. V prípade menších hrúbok však musí násyp minimálne zabezpečiť elimináciu nerovnomerného sadania pod telesom podlahy, ktorá bude posadená do prostredia s rôznymi pevnostnými a deformačnými charakteristikami.



Obr.6.: Súhrnný špecifický dynamický odpor qd

ü rastlý terén je pred položením násypu potrebné po splanírovaní do roviny vylepšiť - účinne prehutniť.

ü Základovú škáru je potrebné ochrániť pred poveternostnými vplyvmi (premáčanie, premŕzanie) a terén okolo stavby upraviť tak, aby bol zabezpečený odtok zrážkových vôd smerom od stavby.

ü Konečný výber zakladania, vrátane hĺbky a technického prevedenia základovej konštrukcie bude stanovené projektantom a statikom zohľadňujúc celkové zaťaženie stavby, vrátane priťaženia od telesa násypu.

ü Vzhľadom na zistenú úroveň hladiny podzemnej vody v území, s predpokladom jej vystúpania do úrovne 2,0-2,7m od súčasného terénu (resp. 301,3-301,5 m n.m)

ü v dôsledku lokálneho výskytu ílovitých zemín v pripovrchovej zóne územia a vyššiu úroveň hpv, najmä v čase vyšších až maximálnych stavov je potrebné dôsledné oddrénovanie vôd smerom od stavby.

ü Podlahu navrhovaného objektu, vzhľadom na výskyt heterogénnej navážky a nízke pevnostné charakteristiky ílovitého súvrstvia (vystupujúceho lokálne v podloží navážky) odporúčame klasicky vystužiť a posadiť ich na dobre zhutnené podkladné lôžko.

Únosnosť zemnej pláne pod <u>podlahou objektu</u> by mala dosahovať:

$E_{def\ 2}$ = 80MPa (pri klasickej výstuži) pri $E_{def\ 2}$ /$E_{def\ 1}$ ≤ 2,5

$E_{def\ 2}$ = 100MPa(pri použití drátkobetónu) pri $E_{def\ 2}$/$E_{def\ 1}$ ≤ 2,5

Za týmto účelom odporúčame v daných podmienkach zemnú pláň pod podlahou objektu tvorenú násypom zo štrku, resp. z drveného kameňa (konštantnej mocnosti), s plynulou krivkou zrnitosti, zhutneným na požadované parametre. Drvený kameň musí mať ∅ zrna max. 12 cm.

SPEVNENÉ PLOCHY

V mieste spevnených komunikácií a parkovísk je horninové prostredie pod súčasným terénom (úroveň ±0,00 nie je v súčasnosti známa) tvorené navážkou, lokálne i siltovitými (tr.F5 ML), resp. piesčito-siltovitými zeminami (tr.S4 SM). Tieto s hĺbkou postupne prechádzajú do štrkovitého až štrko-piesčitého súvrstvia – tr.G1/G2/G3).

Deformačné moduly E_{def} jemnozrnných zemín sa pohybujú v podpovrchových úrovniach v rozpätí cca 3-7 MPa (u siltovitých zemín), resp. 5-12 MPa (u piesčito-siltovitých zemín S4 SM), v prípade štrkovitých zemín tr.G1,G2,G3 až 80-170 MPa, s maximami do 230-250 MPa.

V daných prípadoch ide o :

- ü *nebezpečne namŕzavé až vysoko namŕzavé zeminy – tr. F5 ML (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú nevhodné).*
- ü *mierne namŕzavé až namŕzavé – tr.S4 SM (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú podmienečne vhodné).*
- ü *nenamŕzavé zeminy – tr. G3 (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú vhodné)*

Nepriaznivé podmienky v dôsledku prítomnosti antropogénnej navážky a lokálneho výskytu siltovitých, resp. siltovito-piesčitých zemín tuhej až pevnej konzistencie v podloží uvažovaných spevnených plôch (nivné sedimenty starého koryta Petrovička) je nutné eliminovať vhodným násypom.

Pod vozovkami a spevnenými plochami je nutné dosiahnuť parametre na zemnej pláni :

$E_{def\,2}$ = 45MPa pri $E_{def\,2} / E_{def\,1} \leq 2,5$ - pre stredné dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia II. a III),

$E_{def\,2}$ > 60 MPa pri $E_{def\,2} / E_{def\,1} \leq 2,5$ - pre väčšie dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia I), ak projektant nestanoví inak

Na dosiahnutie projektantom požadovanej hodnoty E_{def2} pod telesom parkoviska odporúčame násyp z hrubozrnného materiálu konštantnej mocnosti (makadamu) s plynulou krivkou zrnitosti mocnosti, minimálne 0,5m. Konečnú mocnosť násypu pod cestným telesom, resp. úpravu podložia stanoví projektant na základe požadovaných prevádzkových zaťažení a nivelety vozovky v zmysle STN 736133.

Nespevnenú konštrukčnú vrstvu vozovky odporúčame realizovať po vrstvách hrúbky 0,25-0,3m zhutňovaného hrubozrnného makadamu, alebo kameniva s plynulou krivkou zrnitosti.

Pri tomto spôsobe osadenia vozovky bude povrch nespevnenej konštrukčnej vrstvy vozovky dosahovať $E_{def.2}$ 60-90 MPa, v závislosti od kvality a hrubozrnnosti makadamového lôžka.

Kontrolu hutnenia bude nutné realizovať statickou zaťažovacou skúškou - doskou. Počas zemných prác je potrebné zemnú pláň upravovať v strechovitom sklone pre stály odtok povrchovej vody.

4.6 Ťažiteľnosť zemín a hornín

Jednotlivé litologické typy zemín, ktoré boli overené prieskumnými prácami, zaraďujeme v súlade s STN 73 3050 "Zemné práce" do nasledovných tried ťažiteľnosti:

trieda 2: humózny pokryv (O)
navážka charakteru:
ílu piesčitého tuhej konzistencie až piesku siltovitého (Y/F4-S4)
piesku s prímesou jemnozrnnej zeminy (Y/S3), stredne uľahnutý
štrku s prímesou jemnozrnnej zeminy (Y/G3), kyprý + stredne uľahnutý
štrku siltovitého (Y/G4), stredne uľahnutý
štrk zle zrnený (GP), s valúnami Ø 0,5-1-2-3-5-6 cm, suchý až vlhký, stredne uľahnutý
štrk ílovitý (GC), Ø 2-4-6 cm
silt s nízkou plasticitou, tuhý (tr.F5 ML)

trieda 3: silt s nízkou plasticitou, pevný (tr.F5 ML)
piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy (S-F), lokálne s prímesou valúnov štrku ∅ 2-3-5 cm, suchý
piesok ílovitý s val. štrku Ø 1-2 cm suchý
štrku s prímesou jemnozrnnej zeminy (G3), s valúnami Ø 2-3-5-8-10 cm, uľahnutý až veľmi uľahnutý
štrk dobre zrnený (GW), s valúnami Ø 2-3-5-8-10 cm, suchý, zvodnený, stredne uľahnutý
štrk zle zrnený (GP), s valúnami Ø 2-3-6-8 cm, ojedinele do 10 cm, vlhký, stredne uľahnutý

trieda 4: štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy (G-F) + štrk dobre/zle zrnený (tr.G1/G2), s valúnami Ø 2-3-5-7-8 cm, ojedinele do 10-15 cm, zvodnený, uľahnutý až veľmi uľahnutý
piesok zle zrnený, s prímesou val.štrku, zvodnený

Triedu ťažiteľnosti udávame i v dokumentácii prieskumných diel – tab. 4.1.1.

Prechodné zárezy a násypy na stavenisku vydržia vo zvislých sklonoch bez paženia maximálne na výšku 1,0 m. Pri realizácii dočasných výkopov sa svahy upravia podľa STN 73 3050 čl.83 v pomere:

íl/silt.....1:0,25 až 1:0,50
siltovitý piesok.....1:0,50
piesčitý štrk.....1:1

4.7 Klasifikácia zemín pre dopravné stavby v zmysle STN 73 6133

Na základe výsledkov vrtných prác bolo overené, že do hĺbky 2-3 m p.t. od súčasného terénu sa v podloží spevnených plôch a príjazdových komunikácii nachádzajú nižšie uvedené litologické typy zemín (pozri tab.4.7.1).

Tab.4.7.1

označ. sondy	nadm. výška mnm	Zeminy v hĺbke 2,0- 3,0 m od súčasného terénu
S-1	303.34	navážka + silt s nízkou plasticitou (F5 ML)
S-2	303.35	navážka (Y/G4 GM, Y/S4 SM)

označ. sondy	nadm. výška mnm	Zeminy v hĺbke 2,0- 3,0 m od súčasného terénu
S-3	304.01	navážka (Y/S4 SM, Y/F4 CS)
S-4	303.84	navážka (Y/S4 SM, Y/F4 CS, + štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy G3 G-F)
S-5	303.71	navážka (Y/S4 SM, Y/F4 CS, Y/S3 S-F)
S-6	303.75	navážka (Y/S3 S-F, Y/ G4 GM + štrk s prímes.jemnoz.zeminy tr.G3 G-F)

Ako je z tabuľky 4.7.1 zrejmé, mimo navážky (charakteru pieskov a štrkov tr.S3, S4, G4 s prímesou stavebného odpadu) ide o zeminy typu:
F5 ML a G3 G-F. Z toho dôvodu ich klasifikujeme v zmysle STN 73 6133.

- Podľa Klimatického atlasu Slovenska (SHMÚ, 2015) patrí územie do oblasti, ktorá je charakterizovaná počtom mrazových dní 112 (dlhodobý priemer za obdobie 1961-2010). Hĺbka premŕzania podľa ON 736196 je:

$h_{pr.} = \sqrt{2}. \alpha_{0.} Tm = \sqrt{2}.57.112 = 113$ cm (pri uvažovaní mrazového súčiniteľa $\alpha_0 = 57$).

KLASIFIKÁCIA ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY - PODĽA STN 73 6133:

- silt s nízkou plasticitou zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 8, a označujeme symbolom F5 ML, čo do vhodnosti do násypov zaraďujeme ako podmienečne vhodné. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú nevhodné. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nebezpečne namŕzavé až vysoko namŕzavé zeminy.

- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 24, a označujeme symbolom G3 G-F, čo do vhodnosti do násypov zaraďujeme ako vhodné. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú vhodné. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme prevažne medzi nenamŕzavé.

Navážka charakteru zemín tr. S3, G4, S4 :
- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 19, a označujeme symbolom S3 S-F, čo do vhodnosti do násypov zaraďujeme ako vhodné. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú podmienečne vhodné. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme prevažne medzi nenamŕzavé až mierne namŕzavé.

- piesok siltovitý zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 20, a označujeme symbolom S4 SM, čo do vhodnosti do násypov zaraďujeme ako vhodné. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú podmienečne vhodné. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme prevažne medzi mierne namŕzavé až namŕzavé.

- štrk siltovitý zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 25, a označujeme symbolom G4 GM, čo do vhodnosti do násypov zaraďujeme ako vhodné. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú vhodné. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme prevažne medzi mierne namŕzavé až namŕzavé zeminy.

tab. 4.7.2 : Parametre geotechnických vlastností (STN 73 6133) tab. C.1:

	Obsah jemných častíc (%)	Medza tekutosti W_L (%)	Proctor standard		Pomer únosnosti CBR	
			Max.objem. Hmotnosť ($kg.m^{-3}$)	Optim.vlhkosť zeminy (%)	za optim. vlhkosti	za 95 % saturácie vodou
F5 ML	nad 65	Do 30	1600-1800	12-20	3-20	2-7
G3 G-F	5-15	-	1800-2150	6-16	20-90	6-60
S3 S-F	5-15	-	1700-2100	8-16	8-70	6-25
S4 SM	15-35	-	1730-2050	8-18	6-50	4-15
G4 GM	15-35	-	1750-2100	8-19	10-60	4-40

Vodný režim:

Pod pojmom vodný režim podložia rozumieme priebeh zmien rozdelenia a miery vlhkosti zeminy v podloží, prípadne prítomnosť a charakter podzemnej vody v horninovom prostredí. Určujúcimi činiteľmi pre hodnotenie vplyvu vodného režimu je :

- úroveň hladiny podzemnej vody - h_{pv}
- hĺbka premŕzania - h_{pr}
- výška kapilárneho výstupu vody pri plnej saturácii zemín - h_s

Rozlišujeme režim :

difúzny,	ak $h_0 > hs$	$h_0 \neq 0$ – výmrazky nevzniknú
pendulárny,	ak $h_0 < hs$	$h_0 \neq 0$ – čiastočné nebezpečie
kapilárny	ak $h_0 = 0$,	hs zasahuje až do h_{pr} – tvorba výmrazkov

Výška kapilárneho výstupu vody pri plnej (100%) saturácii zemín - h_s a maximálnej výške kapilárnej vzlínavosti zemín – h_{max}. jednotlivých zemín:

- ílovitej zeminy triedy F4	h_s = 1,6m	h_{max} =4,4m
- ílovitej zeminy triedy F5	h_s = 2,4-2,8m	h_{max} =8,0-10,0m
- piesčitej zeminy triedy S4	h_s = 1,2m	h_{max} =3,6m
- piesčitej zeminy triedy S3	h_s = 0m	h_{max} =0m
- štrkovitej zeminy triedy G1	h_s = 0,0m	h_{max} =0,0m
- štrkovitej zeminy triedy G2	h_s = 0,0m	h_{max} =0,0m
- štrkovitej zeminy triedy G3	h_s = 0,0m	h_{max} =0,0m

V záujmovom prostredí uvažujeme s hĺbkou premŕzania h_{pr} minimálne 113 cm od terénu.

Tab. 4.7.3 : Stanovenie výšky kapilárneho výstupu pri zohľadnení hpv (ustálená hladina) počas prieskumných prác (08/2022)

Názov sondy	hpv od súčas.ter.	hĺbka premŕzania	hpv od hpr	h_s	h_0
S-1	5,55m	113 cm	4,42m	0,0m (G3)	4,42m
S-2	5,56m	113 cm	4,43 m	0,0m (G2)	4,43m
S-3	6,21m	113 cm	5,08 m	0,0m (G3)	5,08m
S-4	5,9m	113 cm	4,77 m	0,0m (G2)	4,77m
S-5	5,89m	113 cm	4,76 m	0,0m (G2)	4,76m
S-6	5,72m	113 cm	4,59 m	0,0m (G3)	4,59m

Hladina podzemnej vody bola počas prieskumných prác zaznamenaná vo všetkých sondách v 5,7-6,3 m, s ustálením v úrovni 5,55-6,21 m pod súčasným terénom. Hladina podzemnej vody vykazovala mierne napätý charakter. Kolektorom podzemných vôd sú štrkovito-piesčité sedimenty (tr.G1/G2/G3), u ktorých je kapilárny zdvih 0-ový.

Zohľadnením ustálenej hladiny podzemnej vody v čase prieskumných prác, litologického charakteru horninového prostredia a úrovne súčasného terénu možno v záujmovom území *v čase nižších až priemerných stavov hpv uvažovať celoplošne s priaznivým difúznym režimom.*

Rozkyv hladiny podzemnej vody možno v území uvažovať cca ± 3,0-3,5 m (pozri kapit. 4.2.1). V čase vyšších až maximálnych vodných stavov tak možno očakávať hpv v úrovni cca 301,29-301,53 m n.m, t.j. v hĺbke cca 2,0-2,7 m pod súčasným terénom.

V čase vyšších až maximálnych vodných stavov môže hladina podzemnej vody lokálne v okolí vrtu S-1 vystúpať do prostredia ílovitých zemín (tr.F5), v okolí vrtov S-3,5 do prostredia ílovitopiesčitej navážky charakteru zemín tr.S4/F4. V ostatných vrtoch (S-2,4,6) sa bude hladina podzemnej vody aj v čase vyšších vodných stavov stále nachádzať stále v prostredí štrkovitých až štrkovito-piesčitých sedimentov (tr.G2/G1/G3, resp. Y/G4).

V daných podmienkach (vyššie až maxim.vodné stavy) možno v riešenom území uvažovať:

- *s priaznivým difúznym režimom (okolie vrtov S-2,4,6)*
- *nevhodným kapilárnym režimom v okolí vrtov (S-1,3,5).*

S uvedenými poznatkami kapilárnej vzlínavosti i chemizmu podzemnej vody (pozri kap. 4.9) odporúčame počítať pri návrhu ochrany základových konštrukcií.

4.8 Seizmicita a stabilita územia

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:

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

$V_{s,30}$ (m/s) – priemerná hodnota rýchlosti šírenia šmykových vĺn S v horných 30m podložia pri šmykovej pomernej deformácií 10^{-5} alebo menšej

N_{SPT} - počet úderov pri štandardnej penetračnej skúške

C_u (kPa) – neodvodená šmyková pevnosť zeminy

V zmysle STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8 „Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť“ zdrojových oblastí seizmického rizika na území Slovenska patrí lokalita do zdrojovej oblasti s referenčným špičkovým seizmickým zrýchlením a_{gR}=0,40 m.s^{-2}.
V mieste prieskumu neboli boli zistené prejavy nestability územia.

4.9 Chemické zloženie podzemných vôd vzhľadom na stavebné konštrukcie

V rámci uvedenej zákazky bola odobratá jedna vzorka podzemnej vody z vŕtanej sondy S-4 v lokalite Bytča. Vzorka bola odobratá dňa 02.08.2022. Účelom odberu vzorky vody bolo stanovenie základného chemizmu náporovej vody v sledovanej lokalite z hľadiska jej agresívneho účinku voči stavebninám, najmä voči betónu a oceli. Rozbor vody bol vykonaný ihneď po prevoze vzorky do laboratória. Metodiky rozboru vody boli na základe odporúčania STN EN 206-1 prevzaté z predpisov v normách ISO 4316, ISO 7150, ISO 7890, ISO 7980, ISO 9280, ISO 9963, ISO 9964, ISO 10304-1, STN EN 13577. Výsledky rozboru vzoriek podzemnej vody boli hodnotené v zmysle STN EN 206-1 (STN EN 206-1: 2002 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda).

Vzorka podzemnej vody S-4

Analyzovaná vzorka vody bola pri subjektívnom hodnotení číra, s malým zemitým sedimentom (zákal 8 ZF, farba 41 mg/l Pt). Merná vodivosť vody bola 67,0 mS/m. Vzorka je stredne mineralizovaná s odparkom sušeným pri 105 °C 520 mg/l, hydrogeochemicky prevládajúcim hydrogénuhličitanovým aniónom (500,8 mg/l) a vápnikovým katiónom (160,1 mg/l). Reakcia vody bola mierne kyslá s pH 6,92. Z hľadiska znečistenia organickými látkami bola hodnota $CHSK_{Mn}$ 0,42 mg/l pod limitom pre pitné vody (Vyhláška č. 247/2017 Z.z.). V sledovanej lokalite bola zistená prítomnosť agresívneho oxidu uhličitého podľa Heyera (12,80 mg/l), z Tillmansovej teórie vyplýva nulový obsah agresívneho CO_2 na železo a na mramor, z teórie podľa Lehmann-Reussa nebola zistená prítomnosť agresívneho CO_2 na mramor, na základe normy STN EN 75 7151 „Požiadavky na akosť vody dopravovanej potrubím je hodnota Langelierovho indexu nasýtenia -0,02 (pre teplotu vody 12 ^{o}C), z čoho vyplýva, že voda má veľmi malé agresívne účinky (v praxi ±0,25 sa berie ešte ako rovnovážny stav). Ide o tvrdú vodu (4,819 mmol/l, 26,98 ^{o}N), v porovnaní s Vyhláškou č. 247/2017 pre pitné vody nevyhovuje vzorka vody norme v parametri mangán, zákal a farba vody. Na základe koncentrácie agresívneho CO_2 podľa Heyera (12,8 mg/l), síranov (11,28 mg/l), amónnych iónov (0,05 mg/l), horčíka (20,03 mg/l) a hodnoty pH vody (6,92) je vzorka vody pod kritériami, ktoré udáva tab. 2 STN EN 206-1, preto sa neuvádza stupeň XA.

Hodnotenie agresivity voči betónu

V lokalite odberu vzorky podzemnej vody v daných hydrogeologických podmienkach sledované ukazovatele agresivity vody voči betónovej stavebnej konštrukcii (agr. CO_2, pH, sírany, amoniak, horčík) neprevyšujú žiadne limitné hodnoty STN EN 206-1, pre danú kvalitu vody sa neuvádza stupeň XA. Podľa národnej prílohy STN EN 206-1/NA takéto chemické prostredie nevyžaduje osobitné protikorózne opatrenia.

Hodnotenie agresivity voči oceli

Porovnaním analyzovaných koncentrácií ukazovateľov s limitnými obsahmi legislatívy na kovové konštrukcie podľa STN 03 8375 možno konštatovať, že hodnota mernej elektrolytickej vodivosti 670 µS/cm bola analyzovaná nad limitnú hodnotu 430 µS/cm, na základe čoho patrí k vodám *s veľmi vysokou agresivitou prostredia na kovové konštrukcie*

Zhrnutím možno konštatovať, že vo vzorke vody zo sondy S-4 je najnepriaznivejším ukazovateľom merná elektrická vodivosť so zaradením vôd do stupňa IV., kde na ochranu kovových materiálov je potrebné použiť zosilnenú izoláciu.

Protokoly laboratórnych analýz na agresivitu podzemnej vody sú súčasťou textovej prílohy č.2.

4.10. Kontaminácia horninového prostredia

4.10.1 Vymedzenie potenciálnych zdrojov znečistenia v rámci hodnotenej parcely a jej okolia

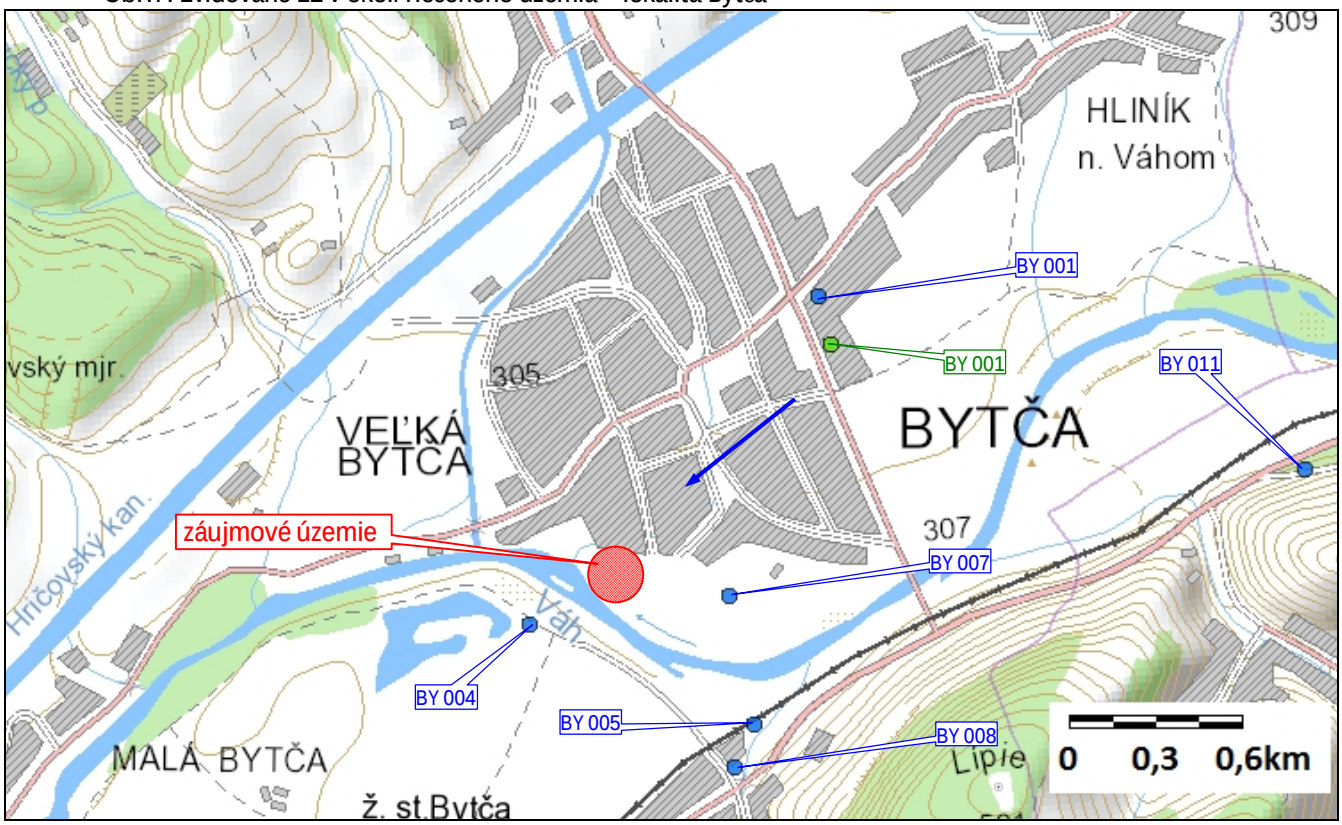
Miesto realizácie prieskumných prác sa nachádza v meste Bytča, v katastrálnom území Veľká Bytča, po ľavej strane cesty II/507 v smere na Žilinu. Riešené územie vymedzuje z východnej strany voľný areál spoločnosti Kaufland Slovenská republika v.o.s., z južnej a západnej strany cesta II/507, zo severnej strany je riešené územie ohraničené existujúcou prevádzkou KINEX BEARINGS, a.s.. Záujmová oblasť je v prevažnej časti pokrytá trávnatým porastom. V centrálnej časti riešeného územia sa nachádza priemyselná budova – sklad horľavín.

V širšom okolí riešeného územia sa podľa informačného systému environmentálnych záťaží (ďalej EZ) nachádzajú environmentálne záťaže, evidované v registri A (pravdepodobné environmentálne záťaže), resp.a v registri C (sanované/rekultivované lokality). Poloha jednotlivých lokalít zaradených medzi EZ voči riešenému územiu je zrejmá z obr.7.

Z pravdepodobných environmentálnych záťaží sú to lokality (register A):
- BY (001)/Bytča – bývalý areál SAD (vzdialená cca 1,2 km SSV smerom)
- BY (007)/Bytča – Veľká Bytča I (vzdialená cca 260 m V smerom)
- BY (004)/Bytča – Hrabové I (vzdialená cca 400 m Z smerom)
- BY (011)/Bytča – Hlboké nad Váhom – skládka KO IV (vzdialená cca 2,34 km V smerom)
- BY (005)/Bytča – KK NEFT – Bytča - Hrabové (vzdialená cca 600 m JJV smerom)
- BY (008)/Bytča – Bytča – VURAL – prevádzky Hrabové (vzdialená cca 670 m J smerom)

Sanovaná/rekultivovaná lokalita (register C):
- BY (001)/Bytča – ČS PHM Bytča (vzdialená cca 1,08 km SSV smerom)

Obr.7: Evidované EZ v okolí riešeného územia – lokalita Bytča



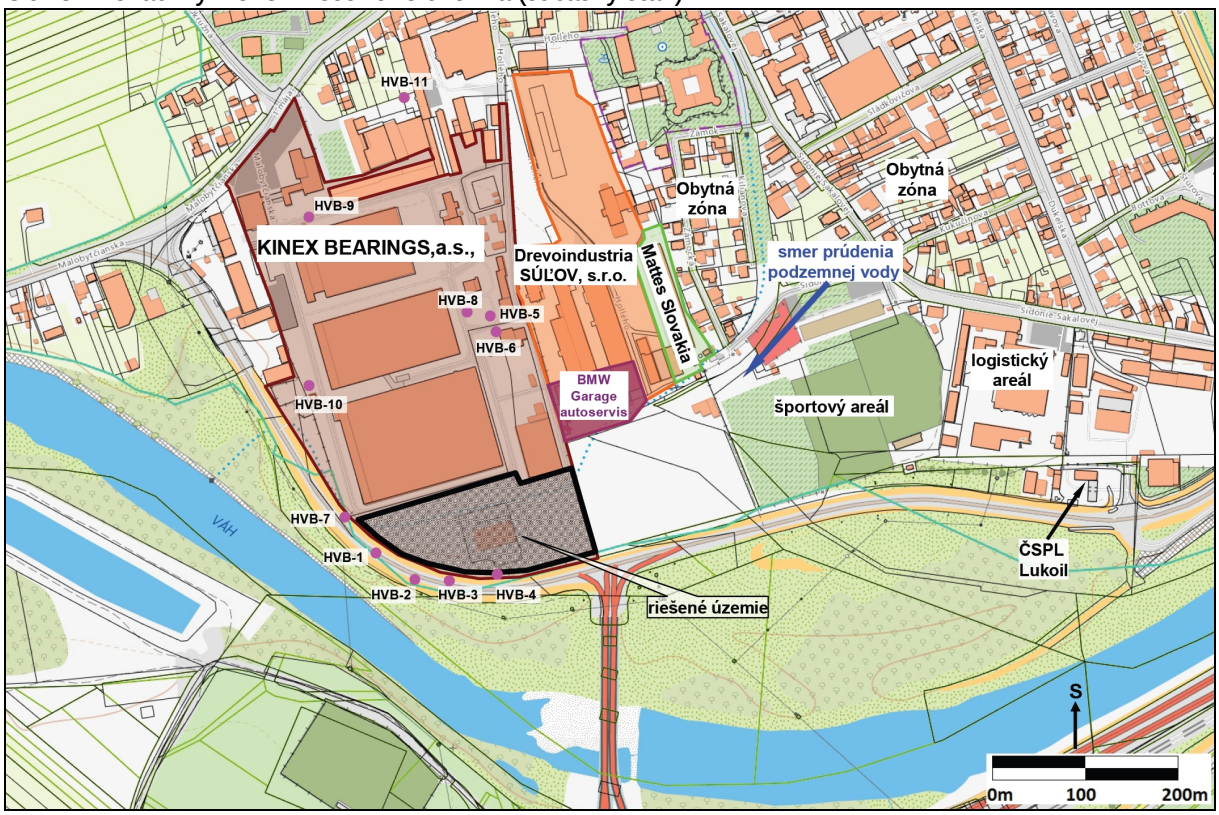
Legenda:
- generálny smer prúdenia podzemných vôd

S prihliadnutím na ich vzdialenosť od hodnotenej oblasti a overený smer prúdenia podzemných vôd (SV-JZ) v riešenom území nepovažujeme uvedené EZ za výraznejšie potenciálne zdroje znečistenia pre hodnotené územie.

V kontakte s riešeným územím (severná a severovýchodná hranica) sa nachádzajú ďalšie výrobné prevádzky (KINEX BEARINGS, a.s., bývalý areál Drevoindustria SÚĽOV s.r.o., BMW garage motorservis, Mattes Slovakia spol. s.r.o.), ktoré môžu potenciálne ovplyvňovať kvalitu horninového prostredia a podzemných vôd riešeného územia.

Východne od riešeného územia sa nachádza voľná nezastavaná plocha (vo vlastníctve spoločnosti Kaufland) a za ňou športový areál v Bytči (futbalové a hádzanárske ihrisko). Proti smeru prúdenia podzemnej vody sa ďalej nachádzajú i obytné zóny v Bytči (pozri obr.8).

Obr.8: Prevádzky v okolí riešeného územia (súčasný stav)



zdroj mapového podkladu:

https://zbgis.skgeodesy.sk

KINEX BEARINGS, a.s. (bývalý závod ZVL š.p. Bytča)

V závode v Bytči sa ložisková výroba spustila v roku 1965, kedy sa začali vyrábať jednoradové guľkové ložiská. V roku 1968 sa sortiment rozšíril o špeciálne dvojradové ložiská pre textilný priemysel a postupne pribudli ložiská pre vodné čerpadlá spaľovacích motorov (1978) a ložiská pre uloženie stredu bicyklov (1987).

Výrobné závody prešli začiatkom deväťdesiatych rokoch transformáciou a v súčasnosti patria do ložiskovej skupiny KINEX BEARINGS. Od 1.9.2000 sa k spoločnosti KINEX pričlenila spoločnosť ZVL Skalica, a.s. ako výrobný závod. V roku 2008 bola do Bytče presunutá výroba leteckých ložísk zo závodu v Skalici a výroba v tamojšom závode bola ukončená.

V súčasnosti sa výroba v závode v Bytči orientuje na výrobu ložísk pre textilný priemysel, pre vodné pumpy spaľovacích motorov a výrobu ložísk pre letecký priemysel.

V roku 1990-1991 bol v areáli vtedajšieho podniku ZVL š.p. Bytča spracovaný hydrogeologický prieskum (Kubička, P., 1991), ktorý bol zameraný na posúdenie vplyvu výroby podniku na kvalitu podzemných a povrchových vôd. V tedajšom areáli podniku bolo vyčlenených 8 potenciálnych zdrojov znečistenia.

Za účelom posúdenia vplyvu výroby na kvalitu podzemných a povrchových vôd bolo odvŕtaných 11 HG vrtov s označením HVB-1 až HVB-11 (pozri obr.7) do hĺbky 7,0-8,3 m p.t., za účelom overenia prípadného znečistenia z vymedzených potenciálnych zdrojov znečistenia.
Z každého vtru boli odobraté vzorky podzemnej vody. Vzorky boli taktiež odobraté z blízkych tokov Petrovička a Váh a z odpadového potrubia.

Vrty HVB-1,2,3,4,7 boli situované v južnej časti areálu podniku. Za významnejšie zdroje znečistenia boli považované : moriareň, kaliareň, skládka tuhého odpadu, materiály uskladnené v objekte ropného hospodárstva a v menšej miere výroba v severnejších častiach podniku.

Vrty HVB-5,6,8 boli situované v centrálnej časti areálu podniku. V tejto časti boli situované tieto potenciálne zdroje znečistenia : neutralizačná stanica, prípadne spaľovňa a skládkovanie v trieskovom hospodárstve, v menšej miere výroba v severnejších častiach podniku.

Vrt HVB-10 bol situovaný vo východnej časti areálu podniku. Kvalita podzemných vôd uvedeného objektu mohla byť ovplyvnená výrobou v severnejších častiach podniku.

Vrty HVB-9 a HVB-11 boli situované v severnej časti areálu podniku. Za potenciálne zdroje boli v tejto časti považované: moriareň, bývalá kaliareň a výroba v gavlanizovni.

Z odobratých vzoriek podzemnej vody boli zistené zvýšené obsahy stopových prvkov (zinok, chróm, bárium a nikel) a vo vrtoch HVB-7,8,11 bola zaznamenaná prítomnosť nepolárnych extrahovateľných látok NEL v množstve 0,05 mg/l. Tieto zvýšené koncentrácie indikovali na infiltráciu znečisťujúcich látok do podzemných vôd vplyvom činnosti závodu.

Prieskumnými prácami (Kubička P. 1991) však nebol zistený závažný resp. havarijný stupeň znečistenia podzemných vôd. Potvrdili to i výsledky prevažnej väčšiny vzoriek vody z vrtov HVB, ktoré po chemickej stránke vyhovovali požiadavkám toho času platnej ČSN 75 7111 - Pitná voda. Zvýšené hodnoty boli zistené len u vrtov HVB - 3 a HVB - 5, konkrétne v prípade zvýšenej oxidovateľnosti a nízkeho obsahu kyslíka.

Naproti tomu bol prieskumnými prácami zistený výraznejší vplyv závodu na kvalitu povrchových vôd toku Petrovička a Váh. Predovšetkým bol vplyv prevádzky potvrdený u toku Petrovička v prípade ukazovateľov : NEL, síranov, chloridov, draslíka, sodíka, fosforečnanov, ďalej v prípade bakteriologického oživenia, úbytku nasýtenia vody kyslíkom a redukciou dusičnanov na dusitany, resp. až na amónne ióny.

Kvalitatívne parametre v povrchovom toku Petrovička boli chemickým zložením podobné vzorke vody odobratej z odpadového potrubia odvádzajúceho splaškové vody z areálu závodu do rieky Váh (Kubička, 1991).

Drevoindustria SÚĽOV. s.r.o.

Bývalý areál sa postupne rozpredal. Spoločnosť fungujúca v súčasnom období sa špecializuje na výrobu saní a doplnkového sortimentu (ohrádky ku sánkam). Doplnkovým výrobným programom je výroba záhradných lehátok, ktoré sú určené na rekreačné použitie. V južnej časti areálu prevádzkuje spoločnosť BMW – Garage servis vozidiel BMW (pozri obr.7).

Mattes Slovakia spol s.r.o.

Spoločnosť je súčasťou skupiny Mattes Group. Do tejto skupiny patrí firma Mattes Corp. a jednotlivé národné distribučné firmy: Mattes Slovakia, Mattes Poland, Mattes Hungária a Mattes Romania. Od roku 2007 sa rozrástla o novú spoločnosť PepCom, ktorá vlastní značku Pepino. Spoločnosť sa zaoberá výrobou, importom a exportom drogistického tovaru. Ide o výrobky ústnej a dentálnej hygieny, telovej a vlasovej kozmetiky, osviežovačmi vzduchu a čistiacimi prostriedkami.

4.10.2 Kvalita zemín

Aktuálny stav kvality horninového prostredia a jeho prípadného znečistenia (v plošnom i hĺbkovom merítku) bol zisťovaný na základe výsledkov analytických stanovení celkovo 39 ks vzoriek zemín so zreteľom na obsah:

KVALITATÍVNE STANOVENIA - Zeminy

- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-IR) – 21 ks
- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-UV) – 3 ks
- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-GC) – 7 ks
- vybraných kovov (As, Pb, Cd, Cu, Cr) – 12ks;

- chlorovaných uhľovodíkov ClU *(1,1-dichlóretylén, 1,2-dichlóretán, cis 1,2-dichlóretylén, trans 1,2-dichlóretylén, 1,1,2 TCE, 1,1,2,2 PCE, chloroform, Chlórbenzén, 1,2-dichlórbenzén, 1,3-dichlórbenzén, 1,4-dichlórbenzén, dichlórmetán, tetrachlórmetán,* 1,1-dichlóretán, 1,1,1-trichlóretán, 1,1,2-trichlóretán, 1,1,2,2-tetrachlóretán*, vinylchlorid)* – 12ks
- aromatických uhľovodíkov (benzén, toluén, etylbenzén, xylény, styrén) –12 ks
- polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) – 10ks
- polychlórovaných bifenylov (PCB) – 7 ks

Zoznam odberných miest vzoriek zemín so stanoveným obsahom sledovaných kvalitatívnych parametrov je uvedený v tabuľkách 4.10.2.1. až 4.10.2.5. Protokoly laboratórnych analýz sú súčasťou textovej prílohy č.3a.

Vyhodnotenie výsledkov vzoriek zemín bolo realizované porovnaním s platnými legislatívnymi predpismi: „smernica MŽP SR z 28.januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia“ (účinná od 20.februára 2015).

Smernicou MŽP SR č.1/2015-7 sú indikačné (ID) a intervenčné (IT) kritériá definované nasledovne:

Indikačné kritérium ID je hraničná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej pre pôdu, horninové prostredie a podzemnú vodu, ktorej prekročenie môže ohroziť ľudské zdravie a životné prostredie, tzn. táto situácia vyžaduje monitorovanie znečisteného územia.

Intervenčné kritérium IT je kritická hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky stanovenej pre pôdu, horninové prostredie a podzemnú vodu, ktorej prekročenie pri danom spôsobe využitia územia predpokladá vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia, tzn. je nutné vykonať podrobný geologický prieskum životného prostredia s analýzou rizika znečisteného územia.

Legenda k tab. 4.10.2.1 až 4.10.2.5.
IT - intervenčné kritériá – SM MŽP SR pre vyprac. analýzy rizika znečistených území
ID - indikačné kritériá – SM MŽP SR pre vyprac. analýzy rizika znečistených území
x - koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015
x - koncentrácia ukazovateľa kvality v úrovni ID (indikačných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015
x - koncentrácia ukazovateľa kvality v úrovni IT (intervenčných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015

Ø *Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz organických látok -NEL-IR*

Prítomnosť ropných látok v zeminách bola zisťovaná pomocou skupinového ukazovateľa NEL (nepolárne extrahovateľné látky) v prevažnej miere spektrofotometrickou metódou v infračervenej oblasti spektra - pozri tab.4.10.2.1. Vo vybraných vzorkách boli použité aj metódy spektrofotometrie v ultrafialovej oblasti spektra (NEL-UV) a plynovej chromatografie (NEL-GC) – pozri tab.4.10.2.1.

Z výsledkov laboratórnych analýz je zrejmé, že odobraté vzorky zemín u sledovaného ukazovateľa NEL-IR poukazujú na ich nízke obsahy, a to jednak v povrchových, ako i hĺbkových úrovniach horninového prostredia (v členení na zónu prevzdušnenia a nasýtenia). Zistené boli prevažne obsahy v rozpätí 12-80,2 mg/kg v sušine, lokálne i s obsahmi pod medzu detekcie použitej analytickej metódy (<8 mg/kg sušiny). Maximálne obsahy boli zistené v prostredí navážky (s koncentráciami 137-342 mg/kg v sušine, ktoré v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) spadajú taktiež pod úroveň indikačných (ID), ako i intervenčných kritérií (IT).

Obdobne nebola prítomnosť znečistenia ropnými látkami potvrdená ani v prípade ukazovateľa NEL-GC a NEL-UV, kde boli zistené koncentrácie pod medzu stanovenia použitej

analytickej metódy (u NEL-GC), resp. u parametra NEL-UV obsahy v úrovni 120-290 mg/kg v sušine (t.j. < ID).

Záverom možno konštatovať, že v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP 2015) bol u ukazovateľa NEL vo všetkých formách zistený vyhovujúci stav kvality (< ID - pozri tab. 4.10.2.1).

Tab. 4.10.2.1: Obsahy NEL - povrchové a hĺbkové horizonty (mg/kg/sušiny, 08/2022)

NEL		natívna vzorka					
		NEL-IR (mg/kg suš.)		NEL-UV (mg/kg suš.)		C10-C40 (mg/kg suš.)	
		ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$
hĺbka odberu	litológia	400	500	400	500	200	250
S-1 /1,0-2,1m/	Y/S4 SM	244,9		-		<100	
S-1 /4,0-5,1m/	G1 GW	36,3		-		-	
S-1 /5,8-6,7m/	G3 G-F zv	54,9		290		<100	
S-1 /8,8-9,7m/	G3 G-F zv	30,3		-		-	
S-2 /0,6-1,4m/	Y/G4 GM	80,2		-			
S-2 /4,5-5,5m/	G3 G-F	33,7		-		-	
S-2 /6,2-7,7m/	G3 G-F zv	30,5		-		-	
S-3 /1,8-3,2m/	Y/S4 SM	71,7		-		-	
S-3 /4,6-5,8m/	G2 GP	21,5		-		-	
S-3 /6,2-7,5m/	G3 G-F zv	28,8		-		<100	
S-4 /1,1-1,8m/	Y/F4-S4	342,8		-		-	
S-4 /2,5-3,7m/	G3 G-F	29,3		-		-	
S-4 /5,8-6,9m/	G3 G-F zv	12		140		<100	
S-4 /8,5-9,5m/	G3 G-F zv	14,6		-		-	
S-5 /1,0-2,3m/	Y/G4 GM	137,5				<100	
S-5 /3,8-5,0m/	G2-G3	49,8		-		-	
S-5 /6,3-7,5m/	G3 G-F zv	19,6		-		-	
S-6 /1,1-2,2m/	Y/G4 GM	36,1				<100	
S-6 /2,8-4,0m/	G3-S2	17,9		-		-	
S-6 /6,5-7,7m/	G3 G-F zv	13,8		120		<100	
S-6 /9,0-10,0m/	G3 G-F zv	<8		-		-	

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Y – navážka, F – íl piesčitý, S3 - piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, S4 SM - piesok siltovitý, G1 GW - štrk dobre zrnený, G2 GP - štrk zle zrnený, G3 G-F - štrk s prímesou jemnozrnnej, G4 GM – štrk siltovitý, zv. - zvodnený

Ø *Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz prchavých aromátov (BTEX):*

V prípade monocyklických aromatických uhľovodíkov (BTEX) známky znečistenia preukázané neboli. Analyzované vzorky zemín preukázali vo všetkých prípadoch (povrchových i hĺbkových horizontov) koncentrácie týchto látok pod medzu detekcie použitých analytických metód - pozri tab. 4.10.2.2.

Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že antropogénne ovplyvnenie kvality zemín ropnými látkami (NEL a BTEX) v hodnotenom území preukázané nebolo.

Tab. 4.10.2.2: Obsah BTEX v zeminách - povrchové a hĺbkové horizonty v mg/kg/sušiny, (08/2022)

BTEX (mg/kg suš.)	Litológia	Benzén		Toluén		Xylény		Styrén		Etylbenzén		ΣBTX		BTEX	
		ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	IT	ID	IT
hĺbka odberu		0,5	0,8	50	100	25	30	15	30	25	50	N	N	N	N
S-1 /0,6-0,9m/	Y/S4 SM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-1 /5,6-6,0m/	G3 G-F zv	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1		-		<0,5	
S-1 /9,5-10,0m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	
S-2 /0,5-0,9m/	Y/G4 GM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-2 /6,0-6,3m/	G3 G-F	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1				<0,5	
S-2 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	
S-3 /2,8-3,2m/	Y/S4 SM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-3 /6,3-6,6m/	G2 GP	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1				<0,5	
S-3 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	
S-4 /1,3-1,6m/	Y/F4-S4	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-4 /5,8-6,1m/	G3 G-F zv	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1				<0,5	

BTEX (mg/kg suš.)	Litológia	Benzén		Toluén		Xylény		Styrén		Etylbenzén		ΣBTX		BTEX	
		ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$	ID	IT	ID	IT
hĺbka odberu		0,5	0,8	50	100	25	30	15	30	25	50	N	N	N	N
S-4 /9,5-9,8m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	
S-5 /1,3-1,6m/	Y/G4 GM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-5 /6,2-6,5m/	G3 G-F zv	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1				<0,5	
S-5 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	
S-6 /1,2-1,6m/	Y/G4 GM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3		-	
S-6 /5,8-6,3m/	G3 G-F zv	<0,1		<0,1		<0,10		-		<0,1				<0,5	
S-6 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	-		-		-		<0,1		-		-		-	

vysvetlivky: S4 SM - piesok siltovitý, G1 GW - štrk dobre zrnený, G2 GP - štrk zle zrnený, G3 G-F - štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, zv. - zvodnený

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø *Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz chlórovaných uhľovodíkov (ClU):*

V prípade chlórovaných uhľovodíkov boli sledované obsahy v povrchových a hĺbkových úrovniach (vzhľadom na ich špecifické vlastnosti predovšetkým na báze jednotlivých sond, resp. ich hlbších profilov, kontrolne i v povrchových úrovniach v prostredí navážky – tab. 4.10.2.3).

Z tabuľkového spracovania výsledkov je zrejmé, že prevažne vo všetkých sledovaných formách ClU boli stanovené koncentrácie pod medzu detekcie použitých analytických metód.

Stopové obsahy v úrovni desatín mg/kg boli potvrdené len u formy dichlórmetán u sond : S-1 a S-6 (na báze vrtu v prostredí zvodnených štrkov) a S-2, S-3, S-4 v prostredí antropogénnej navážky. Poukazujú tak na určité antropogénne ovplyvnenie (tieto látky sa voľne v prírode nevyskytujú), koncentračne však spadajú hlboko pod úroveň limitu ID.

Z dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že znečistenie zemín týmito látkami v záujmovej oblasti preukázané nebolo.

Tab. 4.10.2.3: Koncentrácia chlórovaných uhľovodíkov (ClU) v povrchových a hĺbkových horizontoch zemín (v mg/kg/sušiny, 08/2022)

CLU (mg/kg suš.)	Litológia	cis 1,2 dichlóretén		trans 1,2 dichlóretén		trichlór-etén		tetra-chlóretén		Vinyl-chlorid		Dichlór-metán		1,1-dichlóretán		1,1-dichlóretén		1,2-dichlóretán	
		ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT
hĺbka odberu		10	15	10	15	10	15	1,5	2	0,1	0,12	7	10	15	20	15	20	1,5	2
S-1 /0,6-0,9m/	Y/S4 SM	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-1 /9,5-10,0m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		0,15		<0,1		<0,3		<0,3	
S-2 /0,5-0,9m/	Y/G4 GM	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		0,47		<0,1		<0,3		<0,3	
S-2 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-3 /2,8-3,2m/	Y/S4 SM	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-3 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-4 /1,3-1,6m/	Y/F4-S4	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-4 /9,5-9,8m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		0,39		<0,1		<0,3		<0,3	
S-5 /1,3-1,6m/	Y/G4 GM	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-5 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-6 /1,2-1,6m/	Y/G4 GM	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		<0,1		<0,1		<0,3		<0,3	
S-6 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	<0,4		<0,4		<0,4		<0,3		<0,1		0,23		<0,1		<0,3		<0,3	

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

CLU (mg/kg suš.) - pokračovanie	Lito-lógia	Chloro-form		1,1,1-Tri-chlóretán		1,1,2-Tri-chlóretán		1,1,2,2-tetra-chlóretán		Tetrachlór-metán		Chlór-benzén		1,2-dichlór-benzén		1,3-dichlór-benzén		1,4-dichlór-benzén	
		ID	IT_{obyt}	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT
hĺbka odberu		15	20	15	20	15	20	15	20	0,4	0,5	2,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3
S-1 /0,6-0,9m/	Y/S4 SM	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-1 /9,5-10,0m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-2 /0,5-0,9m/	Y/G4 GM	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-2 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-3 /2,8-3,2m/	Y/S4 SM	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	

CLU (mg/kg suš.) - pokračovanie	Lito-lógia	Chloro-form		1,1,1-Tri-chlóretán		1,1,2-Tri-chlóretán		1,1,2,2-tetra-chlóretán		Tetrachlór-metán		Chlór-benzén		1,2-dichlór-benzén		1,3-dichlór-benzén		1,4-dichlór-benzén	
		ID	IT_{obyt}	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT
hĺbka odberu		15	20	15	20	15	20	15	20	0,4	0,5	2,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3
S-3 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-4 /1,3-1,6m/	Y/F4-S4	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-4 /9,5-9,8m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-5 /1,3-1,6m/	Y/G4 GM	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-5 /8,7-9,0m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-6 /1,2-1,6m/	Y/G4 GM	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
S-6 /9,6-10,0m/	G3 G-F zv	<1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,4		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015
vysvetlivky: Y – navážka, G1 GW - štrk dobre zrnený, G2 GP - štrk zle zrnený, G3 G-F - štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, G5 – štrk ílovitý, zv. - zvodnený

Ø *Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU)*:

Ani v prípade ďalších organických látok - polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU), sledovaných na vybraných sondách záujmovej oblasti prejav znečistenia zistený nebol.

Dosiahnuté koncentrácie *sa v prípade látok PCB aj PAU pohybovali vo všetkých analyzovaných vzorkách pod medzou stanovenia použitej analytickej metódy* (< 0,025 mg/kg v sušine u PCB, u parametra PAU v rozpätí <1 mg/kg v sušine (v rastlom teréne) až 1,1-1,7 mg/kg v prostredí navážky. V zmysle platnej legislatívy boli dosiahnuté vo všetkých prípadoch obsahy hlboko pod úroveň ID kritérií – pozri tab.4.10.2.4.

Zhrnutím možno konštatovať, že antropogénne ovplyvnenie zemín v záujmovom území týmito látkami taktiež preukázané nebolo.

Tab. 4.10.2.4 : Koncentrácia PAU a PCB v povrchových a hĺbkových horizontoch zemín (v mg/kg/sušiny, 08/2022):

	Litológia	Σ PAU (mg/kg suš.)		Σ PCB (mg/kg suš.)	
		ID	$IT_{obyt.}$	ID	$IT_{obyt.}$
hĺbka odberu		190	280	2,5	5,0
S-1 /1,0-2,1m/	Y/S4 SM	1,729		<0,025	
S-1 /5,8-6,7m/	G3 G-F zv	<1		-	
S-1 /8,8-9,7m/	G3 G-F zv	-		<0,025	
S-2 /0,6-1,4m/	Y/G4 GM	<1		-	
S-2 /6,2-7,7m/	G3 G-F zv	<1		-	
S-3 /1,8-3,2m/	Y/S4 SM	1,127		<0,025	
S-3 /6,2-7,5m/	G3 G-F zv	<1		-	
S-4 /1,1-1,8m/	Y/F4-S4	1,772		<0,025	
S-4 /5,8-6,9m/	Y/G4 GM	<1		-	
S-4 /8,5-9,5m/	G3 G-F zv	-		<0,025	
S-6 /1,1-2,2m/	Y/G4 GM	<1		<0,025	
S-6 /6,5-7,7m/	G3 G-F zv	<1		-	
S-6 /9,0-10,0m/	G3 G-F zv	-		<0,025	

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015
ysvetlivky: Y-navážka, G1 - štrk dobre zrnený, G2 GP - štrk zle zrnený, G3 G-F - štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, zv. - zvodnený

Ø *Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz vybraných kovov (As, Cr, Cd, Cu, Pb)*

Porovnaním výsledkov stanovení vybraných kovov s platnou legislatívou (smernica MŽP, 2015) dosiahnuté koncentrácie nevykazujú známky znečistenia.

V hĺbkových i povrchových horizontoch (v členení na zónu prevzdušnenia a zónu nasýtenia) zaznamenali všetky sledované prvky nízke koncentrácie - hlboko pod limitom indikačných kritérií (ID) – pozri tab. 4.10.2.5.

Konkrétne boli u vybraných prvkov zistené koncentrácie:

As 4,2-26,3 mg/kg sušiny (v zóne prevzdušnenia/navážke) a 3,5-18,9 mg/kg sušiny (v zóne nasýtenia),

Cr 12-157 mg/kg sušiny (v zóne prevzdušnenia/navážke) a 7,2-26 mg/kg sušiny (v zóne nasýtenia),

Cd pod medzu detekcie < 0,1 mg/kg v sušine (v zóne prevzdušnenia i nasýtenia)

Cu 8,5-88,2 mg/kg sušiny (v zóne prevzdušnenia) a 14-65 mg/kg sušiny (v zóne nasýtenia)

Pb 3,3-50,6 mg/kg sušiny (v zóne prevzdušnenia) a 3,5 - 16,1 mg/kg sušiny (v zóne nasýtenia)

4.10.2.5: Obsahy kovov v povrchových a hĺbkových horizontoch zemín (v mg/kg v sušine, 08/2022)

Kovy (mg/kg suš.)	litológia	Arzén (As)		Chróm$_{celk.}$ (Cr)		Kadmium (Cd)		Meď (Cu)		Olovo (Pb)	
		ID	IT$_{obyt.}$	ID	IT$_{obyt.}$	ID	IT$_{obyt.}$	ID	IT$_{obyt.}$	ID	IT$_{obyt.}$
hĺbka odberu		65	70	450	500	10	20	500	600	250	300
S-1 /1,0-2,1m/	Y/S4 SM	6,4		33,2		<0,1		60,41		19,8	
S-1 /5,8-6,7m/	G3 G-F zv	6,6		26,0		<0,1		17,97		16,1	
S-2 /0,6-1,4m/	Y/G4 GM	5,8		20,5		<0,1		12,67		13,6	
S-2 /6,2-7,7m/	G3 G-F zv	18,9		11,4		<0,1		65,17		3,5	
S-3 /1,8-3,2m/	Y/S4 SM	4,2		12,2		<0,1		8,47		3,3	
S-3 /6,2-7,5m/	G3 G-F zv	3,5		15,9		<0,1		14,40		4,5	
S-4 /1,1-1,8m/	Y/F4-S4	26,3		157,1		<0,1		75,91		50,6	
S-4 /8,5-9,5m/	G3 G-F zv	4,1		15,9		<0,1		15,48		4,1	
S-5 /1,0-2,3m/	Y/G4 GM	18,7		29,0		<0,1		25,04		20,1	
S-5 /6,3-7,5m/	G3 G-F zv	4,3		7,2		<0,1		14,00		4,8	
S-6 /1,1-2,2m/	Y/G4 GM	10,2		25,3		<0,1		88,21		33,6	
S-6 /6,5-7,7m/	G3 G-F zv	5,9		14,8		<0,1		25,08		5,4	

vysvetlivky: Y – navážka, G1 GW - štrk dobre zrnený, G2 GP - štrk zle zrnený, G3 G-F - štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, G5 GC - štrk ílovitý,
zv. - zvodnený
x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

4.10.3 Kvalita podzemných vôd

Najdôležitejšími skutočnosťami chemického zloženia podzemnej vody v podmienkach skúmaného pozemku sú:

Ø záujmové územie sa nachádza v blízkosti frekventovanej komunikácie II. triedy č. II/507, ktorá tvorí južnú hranicu riešeného územia.

Ø V minulom i súčasnom období bol/je hodnotený pozemok súčasťou areálu KINEX BEARINGS, a.s. Záujmová parcela sa nachádza v jeho južnej časti – pozri obr.7

SV až V smerom prebiehala v minulosti prevádzky fy Devoindustria (výroba lyží, sánok, hokejok..). Na parcele V smerom prebiehalo skladovanie a expedícia dreva.

Ø V širšom okolí záujmovej oblasti sa podľa informačného systému nachádzajú niektoré prevdepodobné environmentálne záťaže (pozri obr.7), ktoré však vzhľadom na ich vzdialenosť, situovanie a overený smer prúdenia p.v. nepokladáme za výraznejšie zdroje znečistenia pre hodnotené územie.

Ø Určitý potenciálny vplyv na kvalitu horninového podložia hodnotenej oblasti nemožno vylúčiť z okolitých existujúcich prevádzok. Konkrétne, pred vstupom podzemných vôd do hodnotenej parcely (pri generálnom smere prúdenia podzemnej vody) sa v blízkom okolí nachádza areál spoločnosti : Drevoindustria SÚĽOV. s.r.o., Mattes Slovakia spol. s.r.o. BMW Garage.

Ø Generálny smer prúdenia podzemných vôd v území je od SV na JZ, lokálne až V-Z. Tento bol potvrdený i prieskumnými prácami v mesiaci 08/2022 – pozri obr.4.

Ø *Z hľadiska pozície sond bola kvalita podzemnej vody sledovaná na jej vstupe do areálu (S-1,4,6, v centrálnej časti (S-2), ako i na výstupe z územia (S-3,5)– pozri grafická príloha č.2.*

Ø *Kolektorom podzemnej vody sú kvartérne štrko-piesčité sedimenty s medzizrnovou priepustnosťou (tr. G3/G2/G1), s lokálnymi vložkami pieskov.*

Ø *V čase prieskumných prác (08/2022) sa podzemná voda nachádzala v úrovni 5,7-6,3m pod súčasným terénom (narazená úroveň), s ustálením v úrovni 5,55-6,21m p.t, na základe čoho možno usudzovať prevažne o jej mierne napätom charaktere.*

Ø *Na režim podzemných vôd najviac vplývajú zrážky a výpar. Režim podzemných vôd v riešenom území je ovplyvňovaný i povrchovým tokom Váh a zregulovaným tokom Petrovička.*

Overenie stavu kvality *podzemnej vody* bolo pomocou 6-tich sond S-1 až S-6. Ich situovanie je zrejmé z grafickej prílohy č.2. Odber vzoriek podzemných vôd bol realizovaný krátkodobým začerpaním pomocou čerpadla Gigant.

Kvalitatívny stav podzemných vôd bol v riešenom území overevný v nasledovnom rozsahu:
- nepolárne extrahovateľné látky (NEL-IR) – 6ks
- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-UV) – 2 ks
- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-GC, resp. C10-C40) – 4ks
- vybraných kovov (As, Pb, Cd, Cu, Cr) – 6ks
- chlorovaných uhľovodíkov ClU *(Chloroform, Tetrachlórmetán, 1,2-dichlóretán, 1,1-dichlóretén, cis-1,2-Dichlóretén, Trichlóretylén, 1,1,2,2-tetrachlóretylén, trans-1,2-Dichlóretén, Chlórbenzén, 1,2-dichlórbenzén, 1,3-dichlórbenzén, 1,4-dichlórbenzén, Dichlórmetán, 1,2,4-Trichlórbenzén, Vinylchlorid)* – 10s
- aromatických uhľovodíkov (benzén, toluén, etylbenzén, xylény) –10s
- polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) – 5ks
- polychlórovaných bifenylov (PCB) – 5 ks
- pH, vodivosť, teplota – 6 ks; O2, redox potenciál – 4 ks
- vo vzorkách S-1 a S-6 boli navyše stanovené: Chloridy (Cl^-), Amónne ióny (NH_4^+), Dusitany (NO_2^-), Dusičnany (NO_3^-), Sírany (SO_4^{2-}), Fosforečnany (PO_4^{3-}), mangán *(Mn)*, železo celk. ($Fe_{celk.}$), hydrogénuhličitany a oxid kremičitý

Výsledky laboratórnych stanovení v odobratých vzorkách podzemnej vody boli vyhodnotené porovnaním s platnými legislatívnymi predpismi :

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

- Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.

Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 4.10.3.1 až 4.10.3.7. Protokoly laborat.analýz sú súčasťou textovej prílohy č.3b.

Legenda k tab. 4.10.3.1 až 4.10.3.7:
IT - intervenčné kritériá – SM MŽP SR pre vyprac. analýzy rizika znečistených území
ID - indikačné kritériá – SM MŽP SR pre vyprac. analýzy rizika znečistených území
x - koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015
x - koncentrácia ukazovateľa kvality v úrovni ID (indikačných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015
x - koncentrácia ukazovateľa kvality v úrovni IT (intervenčných kritérií) – v zmysle SM MŽP, 2015
x - koncentrácia ukazovateľa kvality nad úrovňou MH (medzných hodnôt) – v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z.,
x - koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou MH (medzných hodnôt) – v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z.,

ORGANICKÉ LÁTKY

Ø OBSAH NEPOLÁRNYCH EXTRAHOVATEĽNÝCH LÁTOK (NEL-IR, NEL-UV, C_{10}-C_{40})

Nepolárne extrahovateľné látky boli v záujmovom území sledované ako indikátor znečistenia ropnými látkami.

Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že v sledovaných vzorkách podzemných vôd výraznejšie prejavy znečistenia týmito látkami neboli preukázané.

U všetkých sondách (S-1 až S-6) boli vo všetkých formách NEL zistené koncentrácie pod medzou detekcie použitých analytických metód.

TAB.4.10.3.1 : Obsah NEL v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

NEL (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
NEL-IR	0,50	1,00	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
NEL-UV	0,50	1,00	<0,05	-	-	-	-	<0,05
C10-C40	0,25	0,50	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	<0,1

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø OBSAH AROMATICKÝCH UHĽOVODÍKOV (BTEX)

V prípade monocyklických aromatických uhľovodíkov (BTEX) boli zistené nízke koncentrácie, prevažne s obsahmi pod medzou stanovenia použitej analytickej metódy, s maximami v rozpätí 0,2-0,4 µg/l) – pozri tab.4.10.3.2.

Z pohľadu platnej legislatívy možno konštatovať, že namerané obsahy v záujmovom území preukázali uspokojivý stav kvality (s obsahmi < ID kritérií).

Tab. 4.10.3.2 : Obsah BTEX v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

BTEX (µg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1		S-2	S-3		S-4		S-5	S-6	
			B	A		B	A	B	A		B	A
Benzén	15	30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluén	350	700	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
Xylény	250	500	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	<0,1
Etylbenzén	150	300	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Suma BTX	N	N	<1,00	-	<1,00	<1,00	-	<1,00	-	<1,00	<1,00	-
BTEX	N	N	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	-	-	<0,5

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015
A-povrchová úroveň zvodnenca, B- báza vrtu

Ø OBSAH CHLÓROVANÝCH UHĽOVODÍKOV (CLU)

V prípade chlórovaných uhľovodíkov bol zistený obdobne vyhovujúci stav kvality. Vo všetkých sledovaných formách všetkých sond boli namerané obsahy pod medzou detekcie použitých laboratórnych metód – pozri tab.4.10.3.3.

Zhrnutím výsledkov možno konštatovať, že zistené koncentrácie ClU prejavy antropogénneho znečistenia nepreukázali.

Tab. 4.10.3.3 : Obsah ClU v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

CLU (µg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1		S-2	S-3		S-4		S-5	S-6	
			B	A		B	A	B	A		B	A
Chloroform	50	100	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tetrachlórmetán	5	10	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
1,2-dichlóretán	25	50	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,1-dichlóretén	10	20	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
cis-1,2-Dichlóretén	25	50	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
trans-1,2-Dichlóretén	25	50	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	0,61	<0,40	<0,40
Trichlóretylén	25	50	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
1,1,2,2-tetrachlóretylén	10	20	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chlórbenzén	15	30	<0,10	-	<0,10	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	<0,10	-
1,2-dichlórbenzén	1,5	3	<0,08	-	<0,08	<0,08	-	<0,08	-	<0,08	<0,08	-
1,3-dichlórbenzén	1,5	3	<0,07	-	<0,07	<0,07	-	<0,07	-	<0,07	<0,07	-
1,4-dichlórbenzén	1,5	3	<0,08	-	<0,08	<0,08	-	<0,08	-	<0,08	<0,08	-
Dichlórmetán	15	30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
1,2,4-Trichlórbenzén	5	10	<0,10	-	<0,10	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	<0,10	-
Vinylchlorid	5	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Σ alifat. chlorov. uhľovodíkov	N	N	-	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	<1
bromoform	50	100	-	<0,8	-	-	<0,8	-	<0,8	-	-	<0,8
Bromdichlórmetán	50	100	-	<0,8	-	-	<0,8	-	<0,8	-	-	<0,8
Dibrómchlórmetán	50	100	-	<0,8	-	-	<0,8	-	<0,8	-	-	<0,8
1,1,1-Trichlóretán	50	100	-	<0,50	-	-	<0,50	-	<0,50	-	-	<0,50
1,1,2-Trichlóretán	50	100	-	<0,50	-	-	<0,50	-	<0,50	-	-	<0,50
1,1,2,2-tetrachlóretán	50	100	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	-	-	<0,5
1,1-dichlóretán	50	100	-	<0,20	-	-	<0,20	-	<0,20	-	-	<0,20

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø OBSAH POLYCHLÓROVANÝCH BIFENYLOV (PCB) A POLYCYKLICKÝCH AROMATICKÝCH UHĽOVODÍKOV (PAU)

V prípade ďalších organických látok - polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) a polychlórovaných bifenylov (PCB) známky znečistenia taktiež zaznamenané neboli. Dosiahnuté koncentrácie sa vo všetkých sledovaných sondách pohybujú pod medzou stanovenia použitých laboratórnych metód – pozri tab. 4.10.3.4.

Tab. 4.10.3.4 : Obsah PAU a PCB v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

PAU a PCB (µg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1	S-2	S-3	S-4	S-6
Suma PAU	60	120	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Suma PCB	0,25	1,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø OBSAH VYBRANÝCH KOVOV (As, Pb, Cd, Cu, Cr)

Z toxických kovov boli pre hodnotenie kvality podzemnej vody sledované obdobné prvky, ako v prípade zemín (As, Cr, Cd, Cu, Pb). Zistené koncentrácie sa pohybovali u všetkých vzoriek pod medzou detekcie použitých analytických metód, v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) boli zaznamenané koncentrácie hlboko pod úroveň ID kritérií. Z výsledkov možno konštatovať, že prejav znečistenia týmito látkami/prvkami v podzemnej vode hodnotenej oblasti zaznamenaný nebol – pozri tab.4.10.3.5.

Tab. 4.10.3.5 : Obsah vybraných kovov v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

KOVY (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
Arzén	0,050	0,100	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chróm celkový	0,150	0,300	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Kadmium	0,005	0,020	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Meď	1,000	2,000	<0,001	0,002	0,005	<0,001	0,002	<0,001
Olovo	0,100	0,200	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø OBSAH VYBRANÝCH ANORGANICKÝCH UKAZOVATEĽOV A ĎALŠÍCH MAKROPRVKOV

V prípade obsahu anorganických ukazovateľov (chloridy, amónne ióny, dusičnany, dusitany, rozpustené látky, sírany, mangán, Fe, $CHSK_{Mn}$) bol zistený vyhovujúci stav kvality podzemnej vody (obsahy pod úrovňou ID kritérií, resp. NMH).

Nárast koncentrácie nad medzné hodnty v zmysle vyhlášky č.247/2017 Z.z. bol preukázaný iba u celkového mangánu (Mn) a to u sondy S-1 – pozri tab.4.10.3.6.
V danom prípade však zvýšenie koncentrácií nepokladáme za prejav antropogénneho znečistenia, ale ako odraz oxidačno-redukčných podmienok v zvodnenci.

Tab. 4.10.3.6 : Obsah vybraných anorganických látok v podzemnej vode záujmovej oblasti (08/2022)

Ostatné anorganické látky (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1	S-6
Chloridy	150	250	24,8	25,5
Amónne ióny	1,2	2,4	0,05	0,03
Dusitany	0,4	0,5	0,01	0,01
	vyhl. MZ SR č.247/2017 Z.z.			
Dusičnany		50 NMH	22,9	21,6
Sírany		250 MH	27,6	30,0
Fosforečnany		N	0,19	0,11
Mangán		0,05 MH	0,059	0,024
Železo celkové		0,2 MH	0,067	0,026

vysvetlivky :
N – limit nie je stanovený
x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP 2015
resp. medznou hodnotou (MH) a najvyššou medznou hodnotou (NMH) vyhl. 247/2017 Z.z.
0,059 koncentrácie prekračujúce MH (vyhl.č.247/2017 Z.z.)

Terénne merania :

Hodnota pH podzemnej vody sa v záujmovom území pohybuje v rozpätí 7,11-7,57, čo poukazuje prevažne na jej neutrálny až mierne zásaditý charakter. Hodnota elektrolytickej vodivosti sa pohybovala v rozpätí 62,7-73,3 mS/m (pozri tab.4.10.3.7). Závisí prakticky od obsahu disociovaných iónov, t.j. katiónov a aniónov v podzemnej vode, ktoré odrážajú mineralogické zloženie horninového podložia, resp. môžu byť antropogénne ovplyvnené v prípade preukázaného znečistenia. Obsah kyslíka v zvodnenci sa pohybuje v rozpätí 4,2-6,2 mg/l.

Tab. 4.10.3.7 : Výsledky terénnych meraní – pH, vodivosť 08/2022

Parameter	ID SM 2015	IT SM 2015	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
pH	6,0-6,5 a 8,5-9,0	<6,0 a >9,0	7,111	7,569	7,186	7,137	7,533	7,240
vodivosť	200 $mS.m^{-1}$	300 $mS.m^{-1}$	72,9	62,7	70,8	67,4	73,3	7,1,8
Redoxný potenciál (mV)	N	N	322,18	-	326,88	306,18	-	352,08
kyslík (mg/l)	N	N	4,28	-	5,21	4,68	-	6,21
teplota °C	N	N	13,7	12,7	12,2	12,2	12,9	12,2

5. ZÁVER

Za účelom vyhodnotenia inžiniersko-geologických, hydrogeologických pomerov, ako i posúdenia stavu environmentálneho zaťaženia pozemku v meste Bytča, v južnej časti areálu KINEX Bearing a.s. bolo v období 08/2022 zrealizovaných 6 prieskumných sond S-1 až S-6 do hĺbky 9,0-10,0m a 4 ks DPS do hĺbky 9,0-10,0 m. Ich situovanie podávame v graf.prílohe 2. Celková metráž prieskumných vrtných sond dosahovala 58,0 bm, v prípade DPS 39,0 bm.

Sondy boli situované s ohľadom na budúci zámer investora a existujúce inžinierske siete v záujmovom území. Ich rozmiestnenie je znázornené v grafickej prílohe č. 2.

Sondy S-1,3,4,6 boli provizórne zabudované (PVC, Ø110 mm). Odber podzemných vôd je možné z takto provizórne zabudovaných sond v prípade zistenia znečistenia zopakovať a sledovať tak jeho vývoj v rámci hodnotenej parcely i v čase.

5.1. Záverečné odporúčanie z hľadiska inžinierskej geológie

- Litologické a hydrogeologické pomery záujmovej oblasti sú podrobnejšie rozpracované v kapitole 4.1. a 4.2. Výskyt jednotlivých typov zemín v hĺbkových úrovniach prieskumných sond zobrazuje pre lepšiu názornosť tab. 4.1.1., 4.2.1 + geologické rezy A-A´, B-B´, C-C´, (graf.príloha č.3).

- Na geologickej stavbe územia sa podieľajú *sedimenty paleogénu a kvartéru*. Prieskumnými prácami do hĺbky 9,0-10,0 m p.t boli overené sedimenty kvartérneho veku.

- Povrchovú časť záujmovej lokality tvorí celoplošne <u>antropogénna navážka</u> pomerne väčších mocností (cca 2,0-4,4m), lokálne i menej (1,5m u S-4) – pozri tab.4.5.1. Navážka je v území zastúpená zväčša rôzne mocnými polohami štrkov a pieskov siltovitých, s prímesou stavebného odpadu (úlomky tehly, betónu, kameňa, skla..atď) a preplástkami ílov. Mimo sondy S-5 bol v povrchovej úrovni nad navážkou overený i <u>humózny pokryv</u> mocnosti 0,1-0,2m. *Navážka, ako i humusová skrývka sú v zmysle STN 731001 nevhodnou základovou pôdou a je potrebné ich z hodnotenej oblasti odstrániť.*

- Pod vrstvou navážky sa v podloží lokálne nachádza vrstva jemnozrnných zemín. Ide o nivné sedimenty bývalého koryta potoka Petrovička, ktorý v dávnejšej minulosti prirodzene meandroval záujmovým územím. Neskôr bol od úseku pri Bytčianskom zámku umelo zvedený potrubnými rozvodmi, ktoré trasujú predmetné územie i v súčasnosti. Laboratórnymi skúškami ich možno v zmysle STN 72 1001 charakterizovať ako <u>silty s nízkou plasticitou (tr.F5 ML).</u>

V dôsledku väčšej hrúbky navážky v území boli overené len v prípade sondy S-1 v hĺbkovej úrovni 2,9-3,4m , u ostatných sond táto vrstva absentuje.

V blízkom okolí (V smerom) vykazujú nivné sedimenty občasne charakter bahenných sedimentov zrnitostne ílov piesčitých – tr.F4 (čiernosivého sfarbenia, mäkkej až tuhej konzistencie).

Deformačné moduly (E_{def}) uvedených zemín (tr-F5/F4) sa pohybujú v rozpätí cca 3-9 MPa (v závislosti od stupňa konzistencie).

- V podloží navážky, resp. ílovitých zemín od hĺbky cca 2,2-4,5 m p.t (resp. 298,85-301,55 m n.m), lokálne i menej (1,7 m p.t/302,14 m n.m) boli overené polohy nesúdržných fluviálnych „vážskych“ sedimentov charakteru štrkov a pieskov. Uvedené sedimenty sa vyznačujú vrstevnou heterogenitou a to nielen v plošnom, ale i hĺbkovom merítku (pozri grafická príloha 3 – geologické profily).

<u>Fácia štrkov je v území zastúpená štrkmi najmä štrkmi s prímesou jemnorznnej zeminy tr.G3 (symbol G-F), lokálne i štrkmi dobre/zle zrnenými tr.G1/G2 (symbol GW/GP)</u>

Ich pevnostné a deformačné charakteristiky sú niekoľkonásobné vyššie oproti nadložným horizontom (E_{def} štrkov tr. G3/G2/G1sú = 80-170 MPa, s maximami do 230-250 MPa v závislosti od stupňa ich uľahnutosti).
Štrkovité zeminy obsahujú lokálne i preplástky/vložky piesčitých polôh variabilnej mocnosti (napr. 0,7m u S-6) -bližšie viď tab.4.2.2. Tieto v zmysle STN 72 1001 zaraďujeme do tr.S2 SP (piesky zle zrnené). Na základe výsledkov DPS ich zaraďujeme medzi uľahnuté zeminy (I_D=0,59).

Bázu štrkov v hodnotenom území odhadujeme na základe archívnych prác v tejto oblasti na 11-12 m pod súčasným terénom.

Výskyt štrkovitých zemín na základe výsledkov prieskumných prác do hĺbky 9,0-10,0 m p.t udávame pre lepšiu názornosť v tab. 4.5.2.

- Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok na hodnotenej parcele zaraďujeme štrky (tr. G3,G2, G1) prevažne medzi stredne uľahnuté, uľahnuté zeminy, lokálne až veľmi uľahnuté zeminy (I_D=0,36-1,0).

Kypré polohy (I_D=0,34) boli zistené len lokálne, najmä v prostredí štrkov antropogénnej navážky, ojedinele i v pripovrchovej zóne štrkov (bližšie pozri kapit.4.4).

Návrh zakladania objektu OC:

- Antropogénna navážka charakteru zemín (štrky/piesky/ílyy) vzhľadom na svoj heterogénny vývoj a prímes stavebného odpadu (úlomky tehly, betónu, kameňa, skla..atď) je nevhodná na zakladanie.

- Ílovité zeminy, vystupujúce lokálne v podpovrchovej úrovni podložia OC sa vyznačujú vzhľadom na svoj zrnitostný charakter nízkymi pevnostnými a deformačnými charakteristikami a môžu vykazovať časovo náročné nerovnomerné sadanie objektu.

- Hlbšie pod navážkou, resp. súdržnými zeminami boli overené nesúdržné štrkovité zeminy (zrnitostne charakteru štrkov s prímesou jemnozrnnej zeminy (tr. G3), resp.štrkov zle/dobre zrnených (tr. G2/G1).

- Úroveň ±0,00, ako i bližšie technické riešenie stavebného zámeru na predmetnej parcele nie je v súčasnosti známe. Z uvedeného dôvodu odporúčame potenciálny stavebný objekt po odstránení navážky, optimálne i ílovitej vrstvy založiť hĺbkovo do prostredia štrkovitých sedimentov, minimálne strednej uľahnutosti. V hodnotenom území bol ich výskyt zistený v hĺbke cca 2,0 m až 3,7m od súčasného terénu – pozri tab.4.5.2.
- Na základe hĺbkového priebehu štrkov odporúčame zakladanie pomocou krátkych širokoprofilových pilot priemerov 800/900mm, alebo 1230 mm. Ich hĺbka bude upresnená po dodaní úrovne ±0,00.

V danom štrkovitom prostredí je možné očakávať minimálne výpočtové únosnosti širokoprofilových pilot dosahujúce:

- Pri priemere Φ 600 – 320 kN (ešte nie je širokoprofilová)
- Pri priemere Φ 800 – 570 kN
- pri priemere Φ 900 mm – 720 kN
- pri priemere Φ 1230 mm – 1350 kN.

Výhodou štrkového súvrstvia sú v porovnaní s vyššie uloženými jemnozrnnými sedimentami ich niekoľkonásobne vyššie pevnostné a deformačné charakteristiky a na strane druhej schopnosť vysporiadať sa aj s možnými nerovnomernými deformáciami podložia.
Konečnú hĺbku pilot odporúčame prispôsobiť skutočnej hĺbkovej úrovni výskytu štrkov počas ich realizácie. Za daným účelom odporúčame na stavbe stály geologický dozor. Mocnosť štrkového súvrstvia možno na základe archívnych prác v tejto oblasti očakávať v rozpätí 6-10m.

- Hĺbkový priebeh geotechnických parametrov zemín u jednotlivých vrtov podávame pri vyhodnotení DPS (obr.5.1 až 5.4) + na obr.6 (vykreslenie súhrnného dynamického odporu q_d).

- Odporučené hodnoty geotechnických parametrov pre jednotlivé typy zemín na základe výsledkov vrtných, laboratórnych prác v období 08/2022, ako i výsledkov archívnych prác v okolí podávame v tabuľkách 4.3.3a až 4.3.3g.

- V prípade, že z územia bude odstránená navážka a terén bude do súčasnej výšky územia v rámci terénnych úprav nahradený násypom (pri tomto výškovom osadení by násyp dosahoval mocnosť cca 2-4,5m je možné objekt založiť aj plošne (na základovom rošte, pätkodoske, alebo doske). Výmena podložia pod objektom je pre nízke pevnostné a deformačné parametre siltov/ílov v podpovrchovej zóne, ako i heterogenitu navážky pri plošnom zakladaní nutná.
Ako materiál pri výmene podložia odporúčame štrky/makadam, s takým podielom hrubých, piesčitých zŕn a jemnozrnnej frakcie, aby sa dali dobre zhutniť.

- Konečnú hrúbku násypu stanoví projektant podľa zaťaženia od hornej stavby a podlahy objektu. Pri jeho dostatočnej hrúbke (stanovenej statikom) bude prenášať zaťaženie nielen od podlahy, ale i samotného objektu hornej stavby. V prípade menších hrúbok však musí násyp minimálne zabezpečiť elimináciu nerovnomerného sadania pod telesom podlahy, ktorá bude posadená do prostredia s rôznymi pevnostnými a deformačnými charakteristikami
- rastlý terén je pred položením násypu potrebné po splanírovaní do roviny vylepšiť - účinne prehutniť.
- Základovú škáru je potrebné ochrániť pred poveternostnými vplyvmi (premáčanie, premŕzanie) a terén okolo stavby upraviť tak, aby bol zabezpečený odtok zrážkových vôd smerom od stavby.
- Konečný výber zakladania, vrátane hĺbky a technického prevedenia základovej konštrukcie bude stanovené projektantom a statikom zohľadňujúc celkové zaťaženie stavby, vrátane priťaženia od telesa násypu.

- Vzhľadom na zistenú úroveň hladiny podzemnej vody v území, s predpokladom jej vystúpania do úrovne 2,0-2,7m od súčasného terénu (resp. 301,3-301,5 m n.m) v čase vyšších až maximálnych stavov, ako i lokálny výskyt ílovitých zemín v pripovrchovej zóne územia je potrebné dôsledné oddrénovanie vôd smerom od stavby.

- Podlahu navrhovaného objektu, vzhľadom na výskyt heterogénnej navážky a nízke pevnostné charakteristiky ílovitého súvrstvia (vystupujúceho lokálne v podloží navážky) odporúčame klasicky vystužiť a posadiť ich na dobre zhutnené podkladné lôžko.

Únosnosť zemnej pláne pod podlahou objektu by mala dosahovať:

$E_{def\,2}$ = 80MPa (pri klasickej výstuži) pri $E_{def\,2}/E_{def\,1} \leq 2,5$

$E_{def\,2}$ = 100MPa(pri použití drátkobetónu) pri $E_{def\,2}/E_{def\,1} \leq 2,5$

Za týmto účelom odporúčame v daných podmienkach zemnú pláň pod podlahou objektu tvorenú násypom zo štrku, resp. z drveného kameňa (konštantnej mocnosti), s plynulou krivkou zrnitosti, zhutneným na požadované parametre. Drvený kameň musí mať ∅ zrna max. 12 cm.

SPEVNENÉ PLOCHY

V mieste spevnených komunikácií a parkovísk je horninové prostredie pod súčasným terénom (úroveň ±0,00 nie je v súčasnosti známa) tvorené navážkou, lokálne i siltovitými (tr.F5 ML), resp. piesčito-siltovitými zeminami (tr.S4 SM). Tieto s hĺbkou postupne prechádzajú do štrkovitého až štrko-piesčitého súvrstvia – tr.G1/G2/G3).

Deformačné moduly E_{def} jemnozrnných zemín sa pohybujú v podpovrchových úrovniach v rozpätí cca 3-7 MPa (u siltovitých zemín), resp. 5-12 MPa (u piesčito-siltovitých zemín S4 SM), v prípade štrkovitých zemín tr.G1,G2,G3 až 80-170 MPa, s maximami do 230-250 MPa.

V daných prípadoch ide o :

- nebezpečne namŕzavé až vysoko namŕzavé zeminy – tr. F5 ML (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú nevhodné).

- mierne namŕzavé až namŕzavé – tr.S4 SM (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú podmienečne vhodné).

- nenamŕzavé zeminy – tr. G3 (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky sú vhodné)

Nepriaznivé podmienky v dôsledku prítomnosti antropogénnej navážky a lokálneho výskytu siltovitých, resp.siltovito-piesčitých zemín tuhej až pevnej konzistencie v podloží uvažovaných spevnených plôch (nivné sedimenty starého koryta Petrovička) je nutné eliminovať vhodným násypom.

Pod vozovkami a spevnenými plochami je nutné dosiahnuť parametre na zemnej pláni :

$E_{def\,2}$ = 45MPa pri $E_{def\,2} / E_{def\,1} \leq 2,5$ - pre stredné dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia II. a III),

$E_{def\,2} > 60$ MPa pri $E_{def\,2} / E_{def\,1} \leq 2,5$ - pre väčšie dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia I), ak projektant nestanoví inak

Na dosiahnutie projektantom požadovanej hodnoty E_{def2} pod telesom parkoviska odporúčame násyp z hrubozrnného materiálu konštantnej mocnosti (makadamu) s plynulou krivkou zrnitosti mocnosti, minimálne 0,5m. Konečnú mocnosť násypu pod cestným telesom, resp. úpravu podložia stanoví projektant na základe požadovaných prevádzkových zaťažení a nivelety vozovky v zmysle STN 736133.

Nespevnenú konštrukčnú vrstvu vozovky odporúčame realizovať po vrstvách hrúbky 0,25-0,3m zhutňovaného hrubozrnného makadamu, alebo kameniva s plynulou krivkou zrnitosti.

Pri tomto spôsobe osadenia vozovky bude povrch nespevnenej konštrukčnej vrstvy vozovky dosahovať $E_{def.2}$ 60-90 MPa, v závislosti od kvality a hrubozrnnosti makadamového lôžka.

Kontrolu hutnenia bude nutné realizovať statickou zaťažovacou skúškou - doskou. Počas zemných prác je potrebné zemnú pláň upravovať v strechovitom sklone pre stály odtok povrchovej vody.

- Zeminy vyskytujúce sa v záujmovom území v zmysle STN 73 3050 zaraďujeme do 1. až 4.triedy ťažiteľnosti (bližšie pozri kapit. 4.6 záverečnej správy).
- V mieste prieskumu neboli boli zistené prejavy nestability územia. Prechodné zárezy a násypy na stavenisku vydržia vo zvislých sklonoch bez paženia maximálne na výšku 1,0 m. Svahovanie výkopov (dočasných) odporúčame v zmysle STN 733050 so sklonom 1: 0,25 (íl/silt), resp. 1:0,50 (silt/íl piesčitý) až 1:1 (štrk piesčitý).

HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

- Najvýznamnejším zvodnencom v hodnotenej oblasti sú kvartérne štrkovité fluviálne sedimenty Váhu (charakteru štrkov s prímesou jemnozrnnej zeminy, resp. dobre/zle zrnených).
- Paleogénne sedimenty v podloží štrkov v danej etape zistené neboli. V blízkom okolí (V smerom – parcela spoločnosti Kaufland) boli overené v prípade sondy S-8 v úrovni cca od 8,9 m pod súčasným terénom. Flyšoidné súvrstvie, zistené v okolí predmetnej oblasti prevažne v ílovcovom a ílovitom vývoji vystupuje v území vo funkcii hydrogeologického izolátora. Podzemná voda sa môže lokálne nachádzať aj v tejto litologickej štruktúre v prípade výskytu pieskovcov, zlepencov a karbonátov.
- Na doplňovaní zásob podzemných vôd sa podieľajú atmosférické zrážky a dotácia podzemných vôd z povrchového toku Váh a jeho prítokov. S pohľadu atmosférických zrážok sa na tvorbe zásob podzemných vôd sa neuplatňujú len zrážky spadnuté v území aluviálnej nivy, ale i zrážky ktoré spadnú v priľahlých horských oblastiach, ktoré následne dotujú podzemné vody kvartéru. V nemalej miere sa na tvorbe zásob podzemných vôd podieľa infiltrácia vôd z povrchových tokov do aluviálnych náplavov.
- Generálny smer prúdenia podzemných vôd je smerom k toku Váh, t.j. SV-JZ. Tento bol potvrdený aj režimovými meraniami v období prieskumných prác (pozri obr.4).
- Počas prieskumných prác (08/2022) bola hpv narazená v hĺbke 5,7-6,3m pod súčasným terénom (resp. 297,55-297,95 m n.m.), s ustálením v úrovni 5,55-6,21 m p.t. (resp. 297,79-298,03 mn.m), čo poukazuje na jej mierne napätý charakter. Z hľadiska dlhodobejších klimatických podmienok sa v čase prieskumných prác jednalo o nižšie vodné stavy.
- V riešenom území na základe dlhodobejších režimových meraní na sondách SHMÚ v okolí uvažujeme orientačne s rozkyvom hladiny ±3,0-3,5m. V zmysle uvedených predpokladov úroveň maximálnej hladiny možno v území očakávať v úrovni cca 2,0-2,7m pod súčasným terénom (resp.301,3-301,5 m n.m). Stanovenie konkrétnej hodnoty maximálnej hladiny podzemnej vody v hodnotenom území odporúčame projektantovi v spolupráci s organizáciou SHMÚ.
- Zohľadnením petrografického charakteru horninového podložia v hodnotenej oblasti, overenej hĺbky hladiny podzemnej vody (v m p.t), klimatických podmienok v čase prieskumných prác (nižšia úroveň hpv) a súčasnú úroveň terénu *prítomnosť tlakovej podzemnej vody počas výstavby pri plošnom spôsobe zakladania výraznejšie nepredpokladáme (počas nižších až priemerných stavoch hladiny). V čase vyšších vodných stavov ju však vylúčiť nemožno (kedy uvažujeme s hladinou v hĺbke cca 2,0-2,7m pod súčasným terénom* - viď vyššie).
- S výskytom hladiny podzemnej vody v prípade hĺbkového zakladania treba uvažovať vo vyššie uvedených hĺbkach (tab.4.2.2).
- Do úvahy ďalej prichádza kapilárna vzlínavosť podzemnej vody, ktorá sa podrobnejšie hodnotí len pri dopravných stavbách. *Z výsledkov je zrejmé, že v čase nižších až priemerných stavov hpv možno uvažovať celoplošne s priaznivým difúznym režimom. V čase vyšších až maxim.vodných stavov možno v riešenom území uvažovať s priaznivým difúznym režimom (okolie vrtov S-2,4,6), lokálne až nevhodným kapilárnym režimom (v okolí vrtov S-1,3,5).* S uvedenými poznatkami kapilárnej vzlínavosti i chemizmu podzemnej vody (pozri kap. 4.9) odporúčame počítať pri návrhu ochrany základových konštrukcií – pozri kapitola 4.7.
- Archívnou excerpciou výsledkov čerpacích skúšok v okolí riešeného územia možno v území predpokladať štrkové zeminy s koeficientom filtrácie v rozmedzí $k_f = 2{,}949.10^{-2} – 7{,}107.10^{-3}$ m.s^{-1}, poukazujúci na dobré zvodnenie (v úrovni cca 1,0-6,0 l/s, občasne i viac) a zásobnosť tohoto kolektora.

Hodnotenie agresivity podzemnej vody voči betónu

V lokalite odberu vzorky podzemnej vody (S-4) v daných hydrogeologických podmienkach sledované ukazovatele agresivity vody voči betónovej stavebnej konštrukcii (agr. CO_2, pH, sírany, amoniak, horčík) neprevyšujú žiadne limitné hodnoty STN EN 206-1, pre danú kvalitu vody sa neuvádza stupeň XA. Podľa národnej prílohy STN EN 206-1/NA takéto chemické prostredie nevyžaduje osobitné protikorózne opatrenia.

Hodnotenie agresivity voči oceli

Porovnaním analyzovaných koncentrácií ukazovateľov s limitnými obsahmi legislatívy na kovové konštrukcie podľa STN 03 8375 je zrejmé, že hodnota mernej elektrolytickej vodivosti 670 µS/cm bola analyzovaná nad limitnú hodnotu 430 µS/cm, na základe čoho patrí k vodám *s veľmi vysokou agresivitou prostredia na kovové konštrukcie* – bližšie pozri kapit. 4.9.

5.2 Záverečné odporúčanie z hľadiska environmentálneho zaťaženia pozemku

ü Posúdenie environmentálneho zaťaženia horninového podložia bolo na základe požiadavky objednávateľa prác realizované v celej časti záujmovej oblasti (overením kvality zemín a podzemnej vody pomocou mapovacích a provizórne zabudovaných sond, situovaných jednak na vstupe podzemnej vody do územia (*S-1,4,6), v centrálnej časti (S-2), ako i na výstupe z územia (S-3,5) – pozri grafická príloha č.2.*

Ø Generálny smer prúdenia podzemných vôd v území je od SV na JZ, lokálne až V-Z.

Ø *Kolektorom podzemnej vody sú kvartérne štrko-piesčité sedimenty s medzizrnovou priepustnosťou (tr. G3/G2/G1), s lokálnymi vložkami pieskov.*

Ø V minulom i súčasnom období je hodnotený pozemok súčasťou areálu KINEX BEARINGS a.s.

Ø V širšom okolí záujmovej oblasti sa podľa informačného systému nachádzajú niektoré prevdepodobné environmentálne záťaže (pozri obr.6), ktoré však vzhľadom na ich vzdialenosť, situovanie a overený smer prúdenia p.v. nepokladáme za výraznejšie zdroje znečistenia pre hodnotené územie.

Ø Určitý potenciálny vplyv na kvalitu horninového podložia hodnotenej oblasti nemožno vylúčiť z okolitých existujúcich prevádzok. Konkrétne, pred vstupom podzemných vôd do hodnotenej parcely v kontakte s riešeným územím (severná a severovýchodná hranica) sa nachádzajú ďalšie výrobné prevádzky KINEX BEARINGS, a.s., ďalej bývalý areál Drevoindustria SÚĽOV s.r.o., BMW garage motorservis, Mattes Slovakia spol. s.r.o.), *ktoré môžu potenciálne ovplyvňovať kvalitu horninového prostredia a podzemných vôd riešeného územia.*

Východne od riešeného územia sa nachádza voľná nezastavaná plocha (vo vlastníctve spoločnosti Kaufland) a za ňou športový areál v Bytči (futbalové a hádzanárske ihrisko). Proti smeru prúdenia podzemnej vody sa ďalej nachádzaj obytná zóna v Bytči (pozri obr.8).

Ø Z dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že *prejav antropogénneho znečistenia v horizonte zemín overený nebol.* U všetkých sledovaných ukazovateľov kvality, a to jednak vybraných organických látok (NEL-IR, NEL-UV, C_{10}-C_{40}, ClU, BTEX, PCB, PAU), ako i vybraných kovov (As, Cr, Cd, Cu, Pb) boli dosiahnuté nízke koncentrácie, spadajúce v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) hlboko pod úroveň indikačných (ID) i intervenčných kritérií (IT).

Ø Obdobne bol uspokojivý stav kvality zistený i v horizonte *podzemnej vody.* Analyzované vzorky zo všetkých 6-ich sond v prípade sledovaných organických látok (NEL-IR, NEL-UV, NEL-GC, BTEX, PCB, PAU), vybraných kovov (As, Cr, Cd, Cu, Pb) a anorganických látok (SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-,

NH_4^+, Cl^-), Fe, $CHSK_{Mn}$ preukázali taktiež nízke koncentrácie, spadajúce v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) pod úroveň ID kritérií, resp. MH (vyhl.č.247/2017 Z.z).

Nárast koncentrácie nad medzné hodnoty v zmysle vyhlášky č.247/2017 Z.z. bol preukázaný iba u celkového mangánu (Mn) - u sondy S-1 – pozri tab.4.10.3.6. V danom prípade však zvýšenie koncentrácií nepokladáme za prejav antropogénneho znečistenia, ale ako odraz oxidačno-redukčných podmienok v zvodnenci.

Záverom možno konštatovať, že vykonaný geologický prieskum životného prostredia preukázal vyhovujúci stav kvality horninového podložia (podzemné vody a zeminy). Nutnosť realizácie doplnkových prieskumných, ani sanačných prác na základe dosiahnutých výsledkov preukázaná nebola.

Predmetné územie na základe dosiahnutých výsledkov pokladáme pre daný účel za vhodné.

Bratislava, 25.9.2022

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Katarína Kminiaková PhD.

Spolupracovali : Mgr. Milan Kminiak

Ing. Miroslav Porubský

6. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Atlas krajiny SR 2002
- Jezný, M.: „Kompostáreň bioodpadov Bytča“ – záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu, (PROGEO, spol. s.r.o., 2009 Geofond 89499)
- Jezný, M.: „Kompostáreň bioodpadov Bytča – zdroj pitnej vody“ – záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu, (PROGEO, spol. s.r.o., 2009 Geofond 89500)
- Kubička, P.: „Bytča ZVL – hydrogeologický prieskum“ – záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu, (HYDROEKO, Žilina, 1991,Geofond 75965)
- Kondrková, I.: „Bytča – JUH, územný projekt zóny predmetného sídliska“ – záverečná správa z predbežného inžinierskogeologického prieskumu, (STAVOPROJEKT Žilina, š. p., 1990 Geofond 73375)
- Kminiaková, K. – Kminiak, M. – Porubský M., : Bytča – OC Kaufland – inžinierskogeologický prieskum, (AQUIFER s.r.o., 2022)
- Ministerstvo životného prostredia: Smernica z 28.januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.
- Ministerstvo životného prostredia, Slovenská agentúra životného prostredia, 2020 : Metodická príručka geologického prieskumu v znečistenom území
- Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou

- STN 73 1001 „Základová pôda pod plošnými základmi“
- STN 72 1001 „Klasifikácia zemín a skalných hornín“
- STN 73 3050 „Zemné práce“
- STN 73 6133 „Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.“
- STN EN 1998-1/NA, eurokód 8 – navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
- STN 73 0036 “Seizmické zaťaženie stavieb”
- STN 72 1012 „Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín“
- STN 72 1013 „Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín“
- STN 72 1014 „Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín“
- STN 72 1010 „Objemová hmotnosť“
- STN 72 1011 „Zdanlivá hustota pevných častíc“