

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY:

Valaliky, inžinierskogeologický prieskum pre Strategické územie

DRUH GEOLOGICKÝCH PRÁC:	Inžinierskogeologický prieskum
ETAPA GEOLOGICKÝCH PRÁC:	podrobný
EVIDENČNÉ ČÍSLO (ŠGÚDŠ):	370/2022
REGISTRAČNÉ ČÍSLO ÚLOHY:	050/2022
OBJEDNÁVATEĽ:	Valaliky Industrial Park, s.r.o.
SÍDLO:	Mlynské nivy 44/a, 827 15 Bratislava
ZHOTOVITEĽ:	HES-COMGEO, a.s., Medený Hámor 25, 974 01 B. Bystrica
ZODPOVEDNÝ ZÁSTUPCA A ŠTATUTÁR:	JUDr. Matúš Sura
ZODPOVEDNÝ RIEŠITEĽ:	Mgr. Kristián Ingár
SPOLURIEŠITEĽ:	Mgr. Jozef Oroszlány, Mgr. Alena Bágelová, PhD., Mgr. Linda Fekete, Ing. Zoltán Jasovský, Mgr. Andrea Jasovská, Mgr. Vojtech Novák, Mgr. František Chalupa, PhD.
DÁTUM VYPRACOVANIA:	VI. 2022

OBSAH

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY	6
1.1. ÚVOD.....	6
1.2. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA	6
2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY	7
3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH	7
4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA	8
4.1. GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	8
4.2. KLIMATICKÉ POMERY	8
4.3. HYDROLOGICKÉ POMERY	9
4.4. GEOLOGICKÉ POMERY	9
4.5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	10
4.6. PEDOLOGICKÉ POMERY	10
4.7. CHRÁNENÉ ÚZEMIA	11
5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ	12
6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	16
6.1. METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC	16
6.2. ŠTÚDIUM ARCHÍVNÝCH MATERIÁLOV	17
6.3. VYTÝČENIE INŽINIERSKÝCH SIETÍ	17
6.4. GEOLOGICKÉ ČINNOSTI	17
6.5. TECHNICKÉ PRÁCE	17
6.6. VZORKOVACIE A LABORATÓRNE PRÁCE	21
6.7. GEODETICKÉ ČINNOSTI.....	22
6.8. SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI	22
6.9. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A GEOLOGICKÝCH OBJEKTOV	22
6.10. VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	22
6.11. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV	23

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	24
7.1. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY STAVENISKA	24
7.2. HYDROGEOLOGICKÉ VYHODNOTENIE	28
7.2.1. OVERENIE HYDRAULICKÝCH PARAMETROV ZVODNEJ VRSTVY	28
7.2.2. POSÚDENIE MOŽNOSTI VSAKOVANIA	29
7.2.3. ZHODNOTENIE AGRESÍVNYCH ÚČINKOV PODZEMNEJ VODY A ZEMÍN	30
7.3. STABILITA, PODMIENKY A SPÔSOB ZAKLADANIA OBJEKTU	33
7.4. ZATRIEDENIE ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY	35
7.5. ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN	36
7.6. SEIZMICITA ÚZEMIA.....	36
8. ZÁVER	37
9. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE.....	38
10. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV	39

PRÍLOHY

PRÍLOHA 1 – SITUÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

PRÍLOHA 2 – GEOLOGICKÁ MAPA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

PRÍLOHA 3 – MAPA DOKUMENTAČNÝCH BODOV

PRÍLOHA 4 – GEOTECHNICKÝ POPIS SOND

PRÍLOHA 5 – VYHODNOTENIE DYNAMICKÝCH PENETRAČNÝCH SKÚŠOK

PRÍLOHA 6 – VYHODNOTENIE STATICKÝCH PENETRAČNÝCH SKÚŠOK

PRÍLOHA 7 – SCHEMATICKÉ INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ REZY

PRÍLOHA 8 – VYHODNOTENIA HYDRODYNAMICKÝCH SKÚŠOK

PRÍLOHA 9 – PROTOKOLY LABORATÓRNYCH ANALÝZ

PRÍLOHA 10 – FOTODOKUMENTÁCIA

TABUĽKY

TABUĽKA 1: ZÁKLADNÉ ADMINISTRATÍVNE ÚDAJE	6
TABUĽKA 2: PRIEMERNÉ MESAČNÉ A ROČNÁ TEPLOTA [°C]	8
TABUĽKA 3: PRIEMERNÉ ZRÁŽKY CEZ ROK [MM]	8
TABUĽKA 4: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH ŠTRKOV A PIESKOV	13
TABUĽKA 5: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH JEMNOZRNÝCH ZEMÍN „F“	14
TABUĽKA 6: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNÝCH ŠTRKOV A PIESKOV	14
TABUĽKA 7: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNÝCH JEMNOZRNÝCH ZEMÍN „F“	15
TABUĽKA 8: ZOZNAM A KONEČNÉ HLĚKY INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH VRTOV	18
TABUĽKA 9: ZOZNAM REALIZOVANÝCH HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV S TECHNICKÝMI PARAMETRAMI.....	19
TABUĽKA 10: ZOZNAM REALIZOVANÝCH DPS A ICH HLĚKA	19
TABUĽKA 11: ZOZNAM REALIZOVANÝCH CPT A ICH HLĚKA.....	20
TABUĽKA 12: TECHNICKÉ ÚDAJE A PRVOTNÉ VÝSLEDKY Z HYDRODYNAMICKÝCH SKÚŠOK.....	21
TABUĽKA 13: ROZSAH LABORATÓRNYCH PRÁC NA VZORKÁCH ZEMÍN	21
TABUĽKA 14: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH ŠTRKOV	25
TABUĽKA 15: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH PIESKOV	25
TABUĽKA 16: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KVARTÉRNÝCH ÍLOV	25
TABUĽKA 17: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNÝCH JEMNOZRNÝCH ZEMÍN.....	27
TABUĽKA 18: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNÝCH ŠTRKOV	28
TABUĽKA 19: GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI NEOGÉNNÝCH PIESKOV	28
TABUĽKA 20: HYDRAULICKÉ PARAMETRE ZVODNÉHO SÚVRSTVIA VYPOČÍTANÉ PODĽA JACOBA, VYHODNOTENÉ V ZMYSLE KRÁSNÝ, 1993 A JETEL, 1982	29
TABUĽKA 21: VYHODNOTENIE NALIEVACÍCH SKÚŠOK.....	30
TABUĽKA 22: VYHODNOTENIE AGRESIVITY VODY NA BETÓN	30
TABUĽKA 23: VYHODNOTENIE AGRESIVITY VODY NA OCEĽ.....	31
TABUĽKA 24: DOKUMENTÁCIA REŽIMU HLADINY PODZEMNEJ VODY V SONDE 3020 – HANISKA- JAKUBOV DVOR.....	31
TABUĽKA 25: DOKUMENTÁCIA REŽIMU HLADINY PODZEMNEJ VODY V SONDE 3024 – VALALIKY.....	32
TABUĽKA 26: DOKUMENTÁCIA REŽIMU HLADINY PODZEMNEJ VODY V SONDE 3027 – GEČA	32
TABUĽKA 27: ZISTENÉ A INTERPOLOVANÉ HODNOTY HLADINY PODZEMNEJ VODY V MONITOROVACÍCH VRTOCH (M N. M.).....	33

TABUĽKA 28: HODNOTY PŘIBLIŽNÝCH SKLONOV ŠIKMÝCH SVAHOV V DOČASNÝCH VÝKOPOCH	35
------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

TABUĽKA 29: VHODNOSŤ POUŽITIA VYBRANÝCH ZEMÍN DO PODLOŽIA A NÁSYPOV PODZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ A ICH STANOVOVANÉ A INFORMATÍVNE GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI.....	36
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

OBRÁZKY

OBR. 1: SITUÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA VO VZŤAHU K ÚZEMIU PROJEKTU OKTÓBER	12
------------------------------------------------------------------------------------	-----------

OBR. 2: GRAF ZÁVISLOSTI HODNÔT OEDOMETRICKÉHO MODULU OD HLĚBKY.....	26
----------------------------------------------------------------------------	-----------

OBR. 3: HISTOGRAMI EFEKTÍVNYCH PARAMETROV ŠMYKOVEJ PEVNOSTI.....	27
-------------------------------------------------------------------------	-----------

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY

1.1. Úvod

Predkladaná záverečná správa hodnotiaca výsledky inžinierskogeologického prieskumu je vypracovaná na základe zmluvy uzavretej medzi MH Invest II, s.r.o., Bratislava a spoločnosťou HES – COMGEO, a.s., Banská Bystrica.

Pred začatím podrobného prieskumu bolo podľa zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (Geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhláškou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z., ktorým sa vykonáva geologický zákon, vypracovanie geologickej úlohy potvrdené objednávatelom 24. marca. Geologické práce na projekte sa začali po 24. marci. Geologická úloha bola u zhotoviteľa zaregistrovaná pod číslom 050/2022.

Predkladanú záverečnú správu sme vypracovali v zmysle zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

V zmysle citovaného zákona § 19 a geologického zákona § 46 objednávatel zabezpečí jednu kópiu záverečnej správy do archívu ŠGÚDŠ - GEOFOND (registrované číslo úlohy: 370/2022), kým objednávatel určil podmienky na poskytnutie dokumentov záverečnej správy.

1.2. Miestopisné vymedzenie územia

Skúmané územie je situované v Košickom kraji, v okrese Košice – okolie. Geologický prieskum životného prostredia bude realizovaný na pozemkoch nachádzajúcich sa cca 12 km južne od mesta Košice, západne od obce Valaliky. Skúmané územie má rovinatý charakter. V súčasnosti je skúmané územie voľné, bez zástavby a je poľnohospodársky využívané.

Skúmané územie je na podklade vodohospodárskej mapy M 1:50 000 prezentované v prílohe č. 1. Administratívne údaje o skúmanom území sú zhrnuté v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Základné administratívne údaje

Názov kraja	Košický
Číselný kód kraja	8
Názov okresu	Košice-okolie
Číselný kód okresu	806
Názov obce	Valaliky
Číselný kód obce	522139
Názov katastrálneho územia	Valaliky
Kód katastra	866725
Parcela (typ C) č.:	1300/1, 1300/2, 1332/1, 1348
Číslo mapového listu v mierke 1 : 50 000	37-42

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Hlavným cieľom podrobného inžinierskogeologického prieskumu bolo zistiť inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery budúceho staveniska.

Úlohy podrobného inžinierskogeologického prieskumu možno špecifikovať nasledovne:

- realizácia prieskumných inžinierskogeologických vrtov – 40 vrtov do hĺbky 30 m,
- realizácia statických penetračných skúšok (CPT) – 35 skúšok do hĺbky 30 m,
- realizácia dynamických penetračných skúšok (DPT) – 35 skúšok do hĺbky 10 m,
- zatriedenie vyskytujúcich sa typov zemín a hornín v zmysle STN 72 1001 do príslušných tried, určenie ich geotechnických charakteristík, zatriedenie do príslušných tried ťažiteľnosti,
- overenie hĺbky hladiny podzemnej vody a maximálnych úrovní hladiny podzemnej vody z dlhodobého hľadiska, určenie hydraulických parametrov zvodnej vrstvy,
- overenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia z hľadiska možnosti infiltrácie zrážkových vôd do horninového prostredia,
- stanovenie agresívnych vlastností podzemnej vody na základové konštrukcie.

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný podľa požiadaviek na rozsah prác určených objednávateľom geologickej úlohy. Projekt geologickej úlohy bol spracovaný podľa požiadaviek na rozsah prác určených objednávateľom geologickej úlohy. Projekt zahŕňal požiadavky na vykonanie podrobného inžinierskogeologického prieskumu.

Až na nepodstatné zmeny, resp. zmeny vykonané zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy z adekvátnych príčin boli geologické práce vykonané v súlade s projektom geologickej úlohy.

4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1. Geomorfologická charakteristika

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Atlas krajiny SR, 2002) je oblasť súčasťou Lučenecko-košickej depresie, útvaru Košická kotlina a podskupiny Košická rovina.

Základnou morfoštruktúrou v oblasti je morfoštruktúra Lučenecko-košickej zníženiny a to výrazné negatívne morfoštruktúry – priekopové prepadliny. Základným typom erózo-denudačného reliéfu je v celej oblasti i v okolí reliéf kotlinových pahorkatín.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu patrí územie do reliéfu morfoštruktúry s pozitívnou pohybovou tendenciou typu tektonického až štruktúrno-tektonického reliéfu kryhových až vrásovo-kryhových štruktúr s dominanciou radiálnych pohybov, subtypu reliéfu priekopových prepadlín a morfotektonických depresí reliéfu na polygenetických sedimentoch slabo spevnených až sypkých štruktúr so slabým uplatnením litológie.

4.2. Klimatické pomery

Podľa Atlasu krajiny Slovenskej republiky (M. Lapin a kol., 2002) táto oblasť patrí do teplého klimatického regiónu, mierne suchého, so studenou zimou a teplotou vzduchu v januári ≤ -3 °C, $I_z = 0$ až -20 . Z hľadiska klimaticko-geografických typov patrí oblasť a jej okolie v krajinnej oblasti s povodím medzi mierne suché až vlhké podnebie s teplotami v januári -2 až -4 °C a teplotou v júli $18,5$ až 20 °C s ročnými zrážkami 600 až 700 mm. Index mrazu $I_m < 400$, základový bod musí byť zvolený minimálne $1,0$ m pod povrchom ošetrovaného povrchu. V tabuľke 2 uvádzame priemerné mesačné a ročnú teplotu vzduchu zo stanice Košice za roky 2009-2015.

Tabuľka 2: Priemerné mesačné a ročná teplota [°C]

mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
[°C]	-2,9	1,3	5,3	11,8	15,9	20,2	21,1	19,4	16,3	10,2	5,1	-0,9	13,5

Priemerné ročné zrážky sú $600-650$ mm. Najväčšie dažde sú v júni až auguste, najmenšie v januári až marci. V tabuľke 3 uvádzame priemerné mesačné a ročné zrážky zo stanice Košice za roky 2009 - 2015.

Tabuľka 3: Priemerné zrážky cez rok [mm]

mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
[mm]	29	29	27	40	67	86	91	77	50	42	50	37	627

Snehová pokrývka sa vyskytuje v priemere od poslednej dekády decembra až do konca druhej dekády februára. Priemerná výška snehovej pokrývky v zimnom januárovom vrcholení dosahuje 10 cm, maximálna výška snehovej pokrývky dosahuje až 20 cm. Počet dní so snehovou pokrývkou: $60-80$.

Najväčšia tvorba pozemných inverzií nastáva v noci. Nočné inverzie sa vyskytujú v priemere 90 dní za rok. V priemere 20 dní sú celodenné inverzie, najmä na jeseň a v zime. V tejto oblasti sa vytvárajú hmly najmä počas jesene a zimy. V priemere za rok je 35 hmlistých dní.

4.3. Hydrologické pomery

Obec Valaliky leží medzi Belžianskym potokom a riekou Hornád. Širšie riešené územie spadá do povodia rieky Hornád, vlastné územie do čiastkového povodia Belžianskeho potoka. Podľa režimu odtoku patria toky v danej oblasti do vrchovinovo-nížinnej oblasti s dažďovo- snehovým typom odtoku. Pre túto oblasť je charakteristická akumulácia vôd v mesiacoch december až január, vysoká vodnosť vo februári až apríli, najvyššie prietoky recipienty dosahujú v marci ($IV < II$), najnižšie sa vyskytujú v septembri. Vlastný tok rieky Hornádu je silno ovplyvnený stredohorskou oblasťou územia, ktorým preteká.

4.4. Geologické pomery

Skúmané územie je tvorené horninami neogénu a horninami kvartérnych pokryvných útvarov. V týchto celkoch boli v rámci geologických prác podrobne popísané nasledovné genetické a litologické typy:

Neogén (eger – pliocén)

Neogén reprezentuje v daných podmienkach bázu kvartérneho nadložia a je tvorený hlavne štrkami s polohami ílov a ílovitých pieskov, prípadne pestrých ílov s podradnými polohami rýolitových tufov. Celková hrúbka neogénnych ílov sa pohybuje v rozmedzí 50 – 400 m.

Kvartér (holocén – pleistocén)

Je v území zastúpený sedimentami – fluviálnymi, proluviálnymi a deluviálnymi.

Fluviálne sedimenty vyplňajú poriečnu nivu Hornádu a niekde sú zachované na erózo-akumulačných stupňoch – terasy. Hrúbka náplavov Hornádu dosahuje 7 – 12 m. Náplavy sú z povrchu zastúpené jemnozrnnými sedimentami dosahujúcimi bežne hrúbku 1 – 2 m, len výnimočne 5 m. Štrky dosahujú hrúbky 5 – 9 m, sú stredné až hrubé, najčastejšie charakteru štrkov s prímiesou jemnozrnej zeminy. Piesky sa vyskytujú len ojedinele, hlavne na báze hlinitej vrstvy.

Proluviálne sedimenty vyplňajú dná bočných údolí a pri vyústení do hlavných údolí Hornádu vytvárajú náplavové kužele maximálnej mocnosti 10 – 15 m.

V deluviálnych sedimentoch podľa miery uplatnenia gravitačného pohybu sú vyčlenené soliflukčno-splachové sedimenty a sedimenty premiestnené svahovým pohybom.

V užšom skúmanom území – oblasť Valaliky – sú charakteristické štrky a piesčité štrky druhej vysokej terasy Hornádu s pokryvom sprašových a deluviálnych hĺn. Hrúbka štrkov môže byť až 7 m. Sú suboválne s veľkosťou do 15 cm. Tvoria ich valúny kremeňa, granitu, zlepenca, pieskovca.

4.5. Hydrogeologické pomery

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) je predmetné územie súčasťou rajónov Q 125 – kvartér Hornádu a Košickej kotliny, v rámci ktorého sú vyčlenené: subrajón HD 40 a subrajón HD 10 – kvartér a neogén Košickej roviny.

Z hydrogeologicko-štruktúrneho hľadiska územie pozostáva z nádrže vrstvomých vôd v sedimentárnych kolektoroch kvartéru. Najvrchnejšia časť sedimentov je tvorená povodňovými hlinami, ktorých hrúbka sa pohybuje v rozmedzí 0,4 m – 2,6 m. Z hľadiska prúdenia a akumulácie podzemnej vody tu má najväčší význam súvrstvie piesčitých štrkov o hrúbke 3,3 až 11,7 m. Hladina podzemnej vody sa v danej lokalite nachádza najčastejšie v hĺbke okolo 2,0 m pod terénom (Pospiech et al., 2018).

Medzi obce Gyňov a Milhošť je sústredený väčší počet hydrogeologických vrtov, ktorých max. výdatnosti zistené staršími prieskumnými prácami (Neupauer et al., 1982) dosahujú hodnoty od 0,3 až do 45,4 l.s⁻¹. Niektoré z uvedených vrtov sú využívané čiastočne ako lokálne zdroje pitnej vody, ale hlavne ako objekty pre odber vody slúžiacej neďalekému hutníckemu kombinátu. Smerom na Z vo väčšej vzdialenosti od Hornádu, sa nachádza územie ktoré je súčasťou čiastkového rajónu HD 20 (terasy Hornádu). Ich litologické zloženie je pestrejšie ako u sedimentov údolnej nivy, hlavne z dôvodu častejšej prítomnosti piesčitej frakcie či už v hlinách alebo štrkoch. Najvrchnejšia vrstva hlin nepresahuje hrúbku 1,2 m. Zvodnený kolektor tu predstavujú tiež piesčité štrky s priemernou hrúbkou presahujúcou 10,0 m. Hladina podzemnej vody je vo väčších hĺbkach (5,24 – 6,8 m pod terénom). Staršie prieskumné práce (Neupauer et al., 1982) potvrdili všeobecný poznatok o nízkej využiteľnosti podzemných vôd z tohto prostredia. Priemerná výdatnosť pripadajúca na jeden vrt nepresahuje 2,0 l.s⁻¹. Využiteľné množstvo podzemnej vody v dnovej výplni nivy Hornádu medzi J okrajom Košíc a štátnou hranicou bolo ocenené na 450 l.s⁻¹ v kategórii C2 (Grech a Polák, 1986). V súčasnosti sa z tohto územia odoberá zhruba 130 l.s⁻¹ z toho 94 l.s⁻¹ z územia medzi Gyňovom a Seňou.

V bezprostrednom okolí hodnoteného územia sa nenachádzajú zdroje využívané pre hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Hlavným kolektorom podzemnej vody v skúmanom území je komplex kvartérnych sedimentov – fluviálnych štrkov. Tieto štrky sú mierne až silne priepustné.

4.6. Pedologické pomery

Z komplexného prieskumu poľnohospodárskych pôd na susedných pozemkoch realizovaného v roku 2018 vyplýva, že v záujmovom území sa bude vyskytovať viacero skupín, typov i subtypov pôd. Ich lokalizácia vyplýva z pôdotvorných procesov, ktoré boli ovplyvnené najmä reliéfom, pôdotvorným sustrátom, klimatickými podmienkami i aktivitami človeka.

V súlade s morfogenetickým klasifikačným systémom pôd Slovenska môžeme predmetné pôdy začleniť nasledovne:

- Skupina pôd – molické pôdy

Skupina pôd s procesom intenzívneho hromadia a premeny organických látok – humifikácie zvyškov hlavne stepnej a lužnej vegetácie, podmieňujúcim vznik molického A-horizontu,

v podmienkach nepriesakového až periodicky priesakového vodného režimu. Sú to pôdy s dominantným molickým Am-horizontom, ktoré okrem možnej prítomnosti glejového horizontu sú bez ďalších diagnostických horizontov alebo len s ich náznakmi.

Pôdny typ – čiernica (ČA)

Sú to pôdy s molickým čiernicovým A-horizontom a glejovým G-horizontom. Jedná sa o tzv. dvojhorizontové A-C pôdy.

Pôdny subtyp - čiernica glejová (ČAG)

Dvojhorizontová A-C pôda, vyvinutá prevažne na nekarbonátových aluviálnych sedimentoch teplejších oblastí (podmienky výparného režimu).

- Skupina pôd – ilimerické pôdy

Skupina pôd s procesom ilimerizácie (lessivácie), t.j. translokácie a akumulácie koloidných ílovitých častíc, niektorých voľných seskvioxidov a rôzneho podielu organických látok v podmienkach priesakového alebo sezónne priesakového vodného režimu.

Pôdny typ – hnedozem (HM)

Sú to pôdy s luvickým B-horizontom z pod ochrickým alebo umbrickým A-horizontom.

Pôdny subtyp - hnedozem pseudoglejová (HMg)

Trojhorizontová A-B-C pôda, vyvinutá prevažne na nespevnených sedimentoch, v typickom vývoji najmä na sprašiach a v iných kvartérnych a neogénnych sedimentoch v podmienkach premyvneho vodného režimu.

- Skupina pôd – hnedé pôdy

Sú to pôdy s procesom hnednutia: alterácie, oxidického zvetrávania (fyzikálne a chemické premeny prvotných minerálov a tvorba ílových minerálov), alteračné, s dominantným kambickým B-horizontom.

Pôdny typ – kambizem (KM)

Sú to pôdy s kambickým B-horizontom, pod ochrickým až melanickým A-horizontom. Jedná sa o tzv. trojhorizontové A-B-C pôdy.

Pôdny subtyp - kambizem modálna (KMm)

4.7. Chránené územia

Skúmané územie nie je špeciálne chránené predpismi na ochranu prírody alebo podzemnej vody, povrchovej vody, pôdy a horninového prostredia. V území platí prvý stupeň ochrany podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

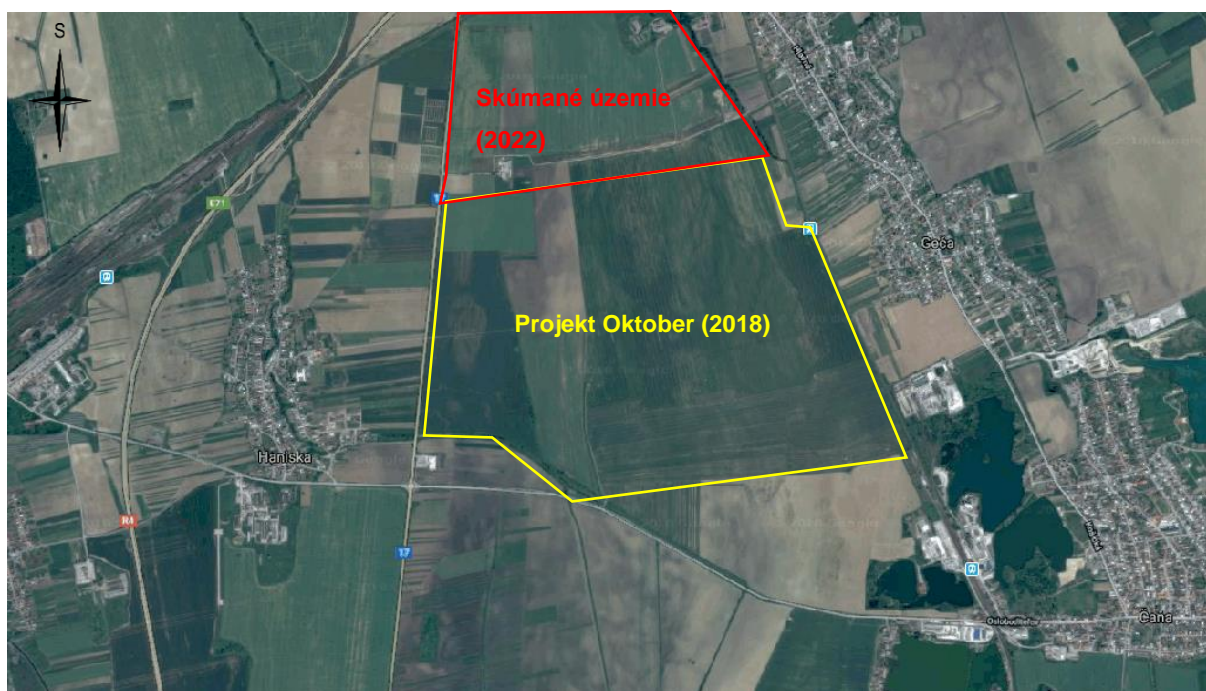
V zmysle zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) sa skúmané územie nenachádza v žiadnej vodohospodársky chránenej oblasti.

V skúmanom území platí 1. stupeň ochrany prírody a krajiny v zmysle citovaného zákona t.j. stupeň s najnižšou územnou ochranou.

5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Záujmové územie je po geologickej stránke spracované v Atlase inžiniersko-geologických máp SSR, mierky 1:200 000 (Matula a kol., 1989), Geologickej mape Slánskych vrchov a Košickej kotliny – južná časť, mierky 1:50 000 + Vysvetlivky ku geologickej mape (Kaličiak a kol., 1996).

Najnovšie poznatky o lokalite sme získali zo súboru geologických prieskumov pre Projekt Október. V rámci Projektu Október realizovanom v roku 2018 bolo preskúmané územie východne od obce Haniska, ktoré sa svojou severnou hranicou dotýka územia, ktoré je predmetom riešenia v predkladanom projekte geologickej úlohy (viď. obr. 1).



Obr. 1: Situácia skúmaného územia vo vzťahu k územiu Projektu Október

Zo súboru geologických prieskumov Projektu Október vyberáme:

- LENKOVÁ, M., 2017: Haniska – predbežný geotechnický prieskum. *Orientačný inžinierskogeologický prieskum*. IN GEO a. s. ŽILINA.
- Ingár, K. et. al., 2018: Haniska – Valaliky - inžinierskogeologický prieskum. *Podrobný inžinierskogeologický prieskum*. HES – COMGEO, spol. s r.o. Banská Bystrica.
- Zavadiak, R. et al., 2018: Final geotechnical report Kosice. Slovakia. BMW AG.
- Pospiech, J. et al., 2018: Projekt October - hydrogeologický prieskum. *Vyhľadávací hydrogeologický prieskum*. IN SITU P&R, s.r.o., Bratislava.

Zhodnotenie inžinierskogeologických pomerov

Na posúdenie inžinierskogeologických pomerov staveniska Projektu Október bolo odvrtných 65 vrtov do hĺbky 15 m až 30 m. Realizovaných tiež bolo 160 dynamických (do hĺbky 10 m) a 80 statických penetračných skúšok (do hĺbky 30 m).

Do konečnej hĺbky realizovaných vrtov a penetračných sond boli identifikované horniny neogénu a kvartéru.

Kvartér

V skúmanom území boli podrobným inžinierskogeologickým prieskumom overené nasledovné litologické typy kvartérnych sedimentov:

- ornica (trieda O)
- fluviálne jemnozrnné sedimenty (triedy F4 až F8)
- fluviálne piesky (triedy S3, S5)
- fluviálne štrky (triedy G3, G5)

Povrch územia je pokrytý ornitou, hrúbky 0,3-0,5 m, tvorí ju silt stredne plastický, miestami piesčitý, tuhej až pevnej konzistencie, tmavohnedej až čiernohnedej farby, s ojedinelými obliakmi kremenca, veľkosti do 1-4 cm. V zmysle STN 72 1001 uvedené zeminy zaraďujeme do triedy O – zeminy organické.

Pod ornitou bolo overené zväčša štrkové súvrstvie. Štrky sú zastúpené najmä stredne až hrubozrnným štrkom s prímiesou jemnozrnnnej zeminy G3 G-F, miestami štrkom dobre zrneným G1 GW a štrkom ílovitým G5 GC. Štrk obsahuje poloopracované až opracované obliaky prevažne kremeňa.

Pod štrkami sa nachádza vrstva jemnozrnných sedimentov, ktorú reprezentuje najmä tuhý až pevný íl so strednou plasticitou F6 CI menej íl s vysokou plasticitou F8 CH, pevnej konzistencie a íl piesčitý F4 CS, tuhej konzistencie. Na rozhraní štrku a ílu piesčitého bola miestami overená vrstva piesku, s prímiesou jemnozrnnnej zeminy S3 S-F, resp. piesok ílovitý S5 SC.

Geotechnické parametre komplexu štrkov a pieskov a komplexu kvartérnych jemnozrnných zemín boli zisťované laboratórne ako aj skúškami in situ (dynamické penetračné skúšky). Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcich tabuľkách 4 a 5.

Tabuľka 4: Geotechnické vlastnosti kvartérnych štrkov a pieskov

Q – G a S		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	21 - 23
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	35
	c_{ef} [kPa]	0
parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	150
Poissonovo číslo	ν [-]	0,25
vlhkosť	[%]	5 - 18

index plasticity	[%]	0 - 21
priepustnosť	kf [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁴
Index uľahnutosti	Id [-]	0,42 – 0,63

Tabuľka 5: Geotechnické vlastnosti kvartérnych jemnozrnných zemín „F“

Q – F		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	20
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	19
	c_{ef} [kPa]	24
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	5
	c_u [kPa]	75
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	8
Poissonovo číslo	ν [-]	0,37
vlhkosť	[%]	23 - 31
index plasticity	[%]	28 - 45
priepustnosť	kf [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁹

Predkvartérne podložie tvoria neogénne sedimenty, reprezentované v skúmanom území širokou škálou litologických typov zemín a hornín, od ílu piesčitého (F4 CS), ílu, resp. siltu so strednou až vysokou plasticitou (F6 CI, F7 MH, F8 CH), piesku ílovitého (S5 SC) po zvetrané siltovce (triedy R6, R5).

Neogénne jemnozrnné sedimenty sú v skúmanom území zastúpené najmä vysoko plastickým ílom F8 CH a siltom F7 MH, menej ílom so strednou plasticitou F6 CI a ílom piesčitým F4 CS. Sú prevažne pevnej konzistencie ($I_c = 1,03-1,23$). V jemnozrnných neogénnych sedimentoch sa sporadicky vyskytujú tenké vrstvičky, resp. šošovky (overené hrúbky od 0,3 m do 1,2 m), tvorené jemnozrnným pieskom ílovitým S5 SC, resp. jemným štrkom s prímiesou jemnozrnej zeminy triedy G3.

Geotechnické parametre neogénnych štrkov a pieskov a neogénnych jemnozrnných zemín boli zisťované laboratórne ako aj skúškami in situ (statické pemetračné skúšky). Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcich tabuľkách 6 a 7.

Tabuľka 6: Geotechnické vlastnosti neogénnych štrkov a pieskov

N – G a S		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	19 - 21
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	26
	c_{ef} [kPa]	0 - 10
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	40
Poissonovo číslo	ν [-]	0,35
vlhkosť	[%]	20 - 23
index plasticity	[%]	10 - 20
priepustnosť	kf [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶

Tabuľka 7: Geotechnické vlastnosti neogénnych jemnozrnných zemín „F“

Q – F		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	20 - 21
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	-
	c_{ef} [kPa]	-
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	11
	c_u [kPa]	150
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	20
Poissonovo číslo	ν [-]	0,37
vlhkosť	[%]	15 - 28
index plasticity	[%]	30 - 50
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	$5 \cdot 10^{-10}$

Zhodnotenie hydrogeologických pomerov

Na posúdenie hydrogeologických pomerov staveniska Projektu Október bolo odvrtných 20 vrtov, z toho 16 do hĺbky 25 m a 4 vrty do hĺbky 100 m.

Kvartérna hydrogeologická štruktúra je v záujmovom území reprezentovaná strednou riečnou terasou Hornádu. Jej sedimenty sú tvorené prevažne dobre zvodnenými štrkami a štrkopieskami. Ich hrúbka dosahuje spravidla 2 m až 3 m.

V podloží kvartérnych sedimentov riečnej terasy Hornádu sa nachádzajú neogénne sedimenty, tvorené prevažne ílmi resp. málo zvodnenými pieskmi spravidla s výskytom ílovej frakcie. V neogénnych súvrstviach boli overené aj menej sa vyskytujúce málo zvodnené horizonty štrkopieskov, resp. štrkov s vyšším podielom ílovej frakcie. Zvodnené horizonty dosahujú spravidla hrúbku od 0,5 m do 2 m ojedinele 4 m a tvoria šošovkovité útvary, často nespojité s medzivrstvovým pretekaním. Podzemné vody v tomto geologickom prostredí majú výrazne napätú hladinu vody, ktorá po uvoľnení, napr. vrtnými prácami, vystupuje až do kvartérnych sedimentov, neraz až nad úroveň voľnej hladiny podzemných vôd riečnej terasy.

Hladina podzemných vôd kvartéru má typický subhorizontálny charakter, takže generálny smer prúdenia korešponduje s úklonom povrchu terénu. Hĺbka hladiny kvartérnej podzemnej vody pod terénom sa spravidla pohybuje v intervale 1,5 m až 3 m.

Smer prúdenia podzemných vôd neogénu sa v hodnotenom území veľmi podobá prúdeniu podzemných vôd riečnej terasy. Je to dané úklonom neogénnych vrstiev, ktorý korešponduje s celkovou modeláciou Košickej kotliny. Hĺbka hladiny neogénnej podzemnej vody pod terénom sa pohybuje v intervale 2,74 m – 10,33 m.

Hydraulické parametre zvodneného prostredia boli hodnotené na základe realizovaných hydrodynamických skúšok – čerpacích skúšok a stúpacích skúšok na 12 monitorovacích vrtoch.

Z výsledkov čerpacích skúšok vyplýva, že hydraulické vlastnosti kvartérnych a neogénnych sedimentov sú veľmi podobné. Koeficient prietochnosti sa pohybuje v rozmedzí od $4,19 \cdot 10^{-5}$ m².s⁻¹ do $5,95 \cdot 10^{-4}$ m².s⁻¹, koeficient filtrácie v rozmedzí od $1,27 \cdot 10^{-5}$ m.s⁻¹ do $6,84 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹.

6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1. Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác

Metodika riešenia vyplýva z cieľa úlohy. Pri návrhu a realizácii prác boli rešpektované nasledovné zákony metodické postupy a normy:

- Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN 73 1001 Geotechnické konštrukcie – zakladanie stavieb
- STN 73 3050 Zemné práce
- STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
- STN EN 206-1– hodnotenie agresívnych vlastností podzemnej vody na betónové konštrukcie
- STN 03 8375 Agresivita pôd a vôd na oceľ

Metodika prieskumu vyplynula zo špecifikácie požiadaviek objednávateľa geologickej úlohy. Pre posúdenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v mieste plánovanej stavby bol vykonaný nasledujúci rozsah prác.

Pre splnenie cieľa úlohy boli realizované nasledovné druhy prác:

- štúdium archívnych materiálov,
- vytýčenie podzemných sietí a pyrotechnický prieskum,
- geodetické práce,
- technické práce

- vzorkovacie práce,
- laboratórne práce,
- geologické činnosti.

6.2. Štúdium archívnych materiálov

Štúdium archívnych materiálov archivovaných na Odbore informatiky ŠGÚDŠ, ako aj excerpčia najvýznamnejších prameňov z odbornej literatúry. Prevzaté bude také množstvo údajov, aby čo najvernejšie dokumentovali súčasný stav poznania o predmetnej lokalite.

6.3. Vytýčenie inžinierskych sietí

Vytýčenie inžinierskych sietí - po schválení projektu geologickej úlohy bude v prvom kroku potrebné zabezpečiť povolenia na vstupy a realizáciu prác na parcelách uvedených v tabuľke 1, ako aj zabezpečiť vytýčenie inžinierskych sietí a pyrotechnický prieskum.

6.4. Geologické činnosti

Geologické činnosti zahŕňali projektovanie, archívnu excerpciu, sledovanie a riadenie geologických prác (inžinierskogeologického prieskumu), geologickú dokumentáciu, vyhodnocovanie geologických údajov a záverečné spracovanie.

6.5. Technické práce

Rozsah technických prác bol navrhnutý tak, aby výsledky adekvátne preukázali inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery skúmanej oblasti. Prieskum pozostával z technických prác - jadrových inžinierskogeologických vrtov (35 ks), jadrových vystrojených hydrogeologických vrtov (5 ks), dynamických penetračných skúšok (35 ks) a statických penetračných skúšok (35 ks).

Vrtné práce

Vrtné práce pozostávali z realizácie inžinierskogeologických a hydrogeologických vrtov.

Inžinierskogeologické vrtvy

Inžinierskogeologické vrtvy (35 vrtov s hĺbkou 30 m) boli zrealizované vrtnými súpravami Fraste Mito 40, UGB a Witte 2500 technológiou jadrového vŕtania s dočasným pažením. Priemer vŕtania bol 176 mm, 156 mm a 137 mm, priemer dočasného paženia vrtov bol 168 mm. Vrtné jadro bolo dočasne uložené vo vzorkovniciach a po jeho zdokumentovaní a odobratí vzoriek bolo zlikvidované. Terén bol v mieste vŕtania vrtov upravený.

Grafická dokumentácia a fotodokumentácia geotechnických vrtov sa nachádza v prílohách č. 4 a č. 10. Situačná mapa realizovaných vrtov je v prílohe č.3.

Prehľad technických prác je uvedený v tabuľke 8.

Tabuľka 8: Zoznam a konečné hĺbky inžinierskogeologických vrtov

Označenie vrtu	Hĺbka vrtu [m]	Označenie vrtu	Hĺbka vrtu [m]
GTB-1	30	GTB-19	30
GTB-2	30	GTB-20	30
GTB-3	30	GTB-21	30
GTB-4	30	GTB-22	30
GTB-5	30	GTB-23	30
GTB-6	30	GTB-24	30
GTB-7	30	GTB-25	30
GTB-8	30	GTB-26	30
GTB-9	30	GTB-27	30
GTB-10	30	GTB-28	30
GTB-11	30	GTB-101	30
GTB-12	30	GTB-102	30
GTB-13	30	GTB-103	30
GTB-14	30	GTB-104	30
GTB-15	30	GTB-105	30
GTB-16	30	GTB-106	30
GTB-17	30	GTB-107	30
GTB-18	30		

Hydrogeologické vrtý

Hydrogeologické vystrojené vrtý (5 vrtov s hĺbkou 30 m) boli zrealizované vrtnou súpravou Fraste Mito 40 technológiou jadrového vrtania s dočasným pažením. Priemer vrtania bol 156 mm a 137 mm, priemer dočasného paženia vrtov bol 168 mm.

Tieto vrtý boli vystrojené definitívnym výstrojom, plastovou závitovanou perforovanou a neperforovanou PVC rúrou o priemere 125 mm. Perforované úseky výstroja boli obsypané riečnym štrkom frakcie 4-8 mm, úsek od 0,0 m po hranicu prvého filtra bol zatampónovaný tesniacim bentonitom.

Vrtné jadro bolo dočasne uložené vo vzorkovniciach a po jeho zdokumentovaní a odobratí vzoriek bolo zlikvidované. Vrtý boli po vystrojení prečistené airliftom. Terén bol v mieste vrtania vrtov upravený. Prehľad technických prác je uvedený v tabuľke č. 9.

Tabuľka 9: Zoznam realizovaných hydrogeologických vrtov s technickými parametrami

Označenie vrtu	GWM-3	GWM-5	GWM-9	GWM-20	GWM-24
Hĺbka vrtu [m]	30	30	30	30	30
Priemer vŕtania [mm]	156 a 137	156 a 137	156 a 137	156 a 137	156 a 137
Priemer dočasného paženia [mm]	168	168	168	168	168
Priemer a typ výstroja [mm]	125 / PVC	125 / PVC	125 / PVC	125 / PVC	125 / PVC
Perforované úseky od-do [m]	1-9 17-21	1-17 23-25	1-17	1-17	1-5 21-27
Neperforované úseky od-do [m]	0-1 9-17 21-29	0-1 17-23 25-29	0-1 17-29	0-1 17-29	0-1 5-21 27-29
Kalník od-do [m]	29-30	29-30	29-30	29-30	29-30
Obsyp od-do [m]	1-30	1-30	1-30	1-30	1-30
Bentonitové tesnenie od-do [m]	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

Dynamické penetračné skúšky (DPT)

Dynamické penetračné skúšky boli realizované pomocou dynamickej penetračnej súpravy typu LMSR firmy Nordmeyer. Účelom dynamických penetračných skúšok (DPS) je určenie merného penetračného odporu q_{dyn} zemín a poloskalných hornín. Na základe tohto parametru možno odvodiť fyzikálno-mechanické vlastnosti vrstiev. Pri súdržných zeminách možno stanoviť index konzistencie, súdržnosť a modul deformácie, pri nesúdržných relatívnu uľahnutosť, efektívny uhol trenia, modul deformácie. Na účely inžinierskeho geologického prieskumu sa realizovalo tridsaťpäť dynamických penetračných skúšok (DPT-1 až DPT-28 a DPT-101 až DPT-107).

Prehľad technických prác je uvedený v tabuľke 10. Grafické vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok sa nachádza v prílohe č. 5.

Tabuľka 10: Zoznam realizovaných DPS a ich hĺbka

DPT označenie	DPT hĺbka [m]	DPT označenie	DPT hĺbka [m]
DPT-1	10,0	DPT-19	10,0
DPT-2	9,9	DPT-20	10,0
DPT-3	9,5	DPT-21	10,0
DPT-4	10,0	DPT-22	10,0
DPT-5	10,0	DPT-23	10,0
DPT-6	10,0	DPT-24	10,0
DPT-7	10,0	DPT-25	10,0
DPT-8	10,0	DPT-26	10,0
DPT-9	9,6	DPT-27	10,0
DPT-10	10,0	DPT-28	10,0
DPT-11	10,0	DPT-101	10,0
DPT-12	10,0	DPT-102	10,0
DPT-13	10,0	DPT-103	10,0
DPT-14	10,0	DPT-104	10,0
DPT-15	10,0	DPT-105	10,0
DPT-16	10,0	DPT-106	10,0
DPT-17	10,0	DPT-107	10,0
DPT-18	10,0		

Statické penetračné skúšky (DPT)

Statické penetračné skúšky boli realizované pomocou ťažkej statickej penetračnej súpravy GOUDA Holland s tlačnou kapacitou 200 kN. Sonda CPT je realizovaná mechanickým hrotom typu BEGEMANN typ M2 od výrobcu GEOMIL EQUIPMENT B.V. (NL) s meranými parametrami. Q_t (celková penetračná sila uvedená v kN), q_c (merný penetračný odpor uvedený v MPa), f_s (merné plášťové trenie uvedené v MPa) a výpočtovým parametrom R_f (treť pomer uvedený v %). Meranie CPT bolo realizované diskontinuálne v hĺbkových intervaloch 0,2 m, konštantnou rýchlosťou 2 cm/s. Merané sily sú snímané meracím zariadením Typ C. Na účely inžinierskeho geologického prieskumu sa realizovalo tridsaťpäť statických penetračných skúšok (CPT-1 až CPT-28 a CPT-101 až CPT-107). Prehľad technických prác je uvedený v tabuľke č. 11. Vyhodnotenie testov je uvedené v prílohe č. 6.

Tabuľka 11: Zoznam realizovaných CPT a ich hĺbka

CPT označenie	CPT hĺbka [m]	CPT označenie	CPT hĺbka [m]
CPT-1	29,4	CPT-19	24,0
CPT-2	19,0	CPT-20	30,0
CPT-3	25,6	CPT-21	29,0
CPT-4	25,4	CPT-22	28,0
CPT-5	27,4	CPT-23	2,4 and 3,4
CPT-6	26,0	CPT-24	22,2
CPT-7	30,0	CPT-25	24,0
CPT-8	29,4	CPT-26	30,0
CPT-9	26,2	CPT-27	22,4
CPT-10	21,8	CPT-28	23,6
CPT-11	27,0	CPT-101	24,0
CPT-12	21,0	CPT-102	28,0
CPT-13	26,6	CPT-103	29,6
CPT-14	22,2	CPT-104	30,0
CPT-15	27,6	CPT-105	18,2
CPT-16	30,0	CPT-106	30,0
CPT-17	23,2	CPT-107	27,4
CPT-18	23,0		

Overovacia hydrodynamická skúška (HDS)

Pre overenie hydraulických parametrov zvodneného horninového prostredia sme na hydrogeologických vrtoch (GWM-3, GWM-5, GWM-9, GWM-20, GWM-24) realizovali overovacie hydrodynamické skúšky HDS pomocou čerpadla Grundfos a príslušnej čerpacej techniky.

Na meranie hladiny podzemnej vody vo vrtoch počas HDS sme použili automatický elektrokontaktný hladinomer. Z výsledkov HDS sme vypočítali hydraulické parametre zvodneného horninového prostredia (koeficient filtrácie a koeficient prietochnosti).

Hydrodynamické skúšky boli metodicky interpretované podľa princípov neustáleného prúdenia Jacobovou metódou. Vyhodnotenia HDS sú súčasťou prílohy 8 a ich interpretácie sa nachádzajú v kapitole 7. Vstupné technické údaje a prvotné výsledky z realizovaných hydrodynamických skúšok sú uvedené v tabuľke 12.

Tabuľka 12: Technické údaje a prvotné výsledky z hydrodynamických skúšok

vrt	Hĺbka vrtu	Priemer výstroja	Hrúbka filtra	HPV (statická)	Čerpané množstvo Q	Zníženie "s"
	[m]	[mm]	[m]	[m from tape]	[l.s ⁻¹]	[m]
GWM-3	30	125	12	3,19	0,51	0,26
GWM-5	30	125	18	1,39	0,80	0,82
GWM-9	30	125	16	1,98	1,10	0,63
GWM-20	30	125	16	5,80	1,05	2,93
GWM-24	30	125	11	5,07	1,00	2,43

HPV – hladina podzemnej vody

Nalievacie skúšky

Na celkovo piatich hydrogeologických vrtoch GWM-3, GWM-5, GWM-9, GWM-20 a GWM-24 boli realizované overovacie hydrodynamické skúšky (nalievacie skúšky) za účelom zistenia hydraulických vlastností kolektora. Počas realizácie nalievacích skúšok bola do uvedených dočasne zabudovaných vrtov čerpadlom voda vháňaná z akumulácie nádrže. Meranými parametrami bolo celkové naliatie množstvo vody do vrtu a strata objemu vody vo vrte v čase „t“. Uvedená metodika realizácie skúšok umožňuje stanovenie hydraulických parametrov Lefranc-Mendelovou metódou.

6.6. Vzorkovacie a laboratórne práce

Uvedené práce pozostávali z odberov vzoriek hornín na stanovenie fyzikálno – popisných a mechanických vlastností. Celkovo bolo odobratých 70 poloporušených a 70 neporušených vzoriek zemín. Rozsah rozborov na uvedených vzorkách zemín podáva tabuľka 13.

Tabuľka 13: Rozsah laboratórnych prác na vzorkách zemín

rozbor	počet vzoriek
Laboratórna skúška - klasifikačný rozbor zemín	140
Laboratórna skúška - proctor standard	35
Laboratórna skúška - kons. odvodnená šmyková skúška	70
Laboratórna skúška - stlačiteľnosť s rekonsolidáciou	70
Laboratórna skúška - obsah uhličitánov a organických látok	35
Laboratórna skúška - agresivita zemín	70

Odbery vzoriek zemín boli realizované v zmysle interných pracovných postupov a nižšie uvedenej normy :

- STN EN ISO 22475 Geotechnický prieskum a skúšky. Metódy odberu vzoriek a meranie hladín podzemnej vody. Časť 1: Technické zásahy vykonávania (ISO 22475-1: 2006).

Laboratórne práce boli vykonané v akreditovaných laboratóriách INGEO ENVILAB a.s., Žilina, Geoslovakia, s.r.o., Geolab, s.r.o.

Protokoly s výsledkami laboratórnych skúšok zemín sa nachádzajú v prílohe č. 9. Protokoly obsahujú aj tabuľky s označením vzoriek a presné hĺbky odberov. Označenia vzoriek a hĺbky odberov sú uvedené aj v prílohe č. 4.

6.7. Geodetické činnosti

Všetky vrty realizované v rámci prieskumu boli polohopisne a výškopisne zamerané. V rámci prieskumu bolo realizovaných 40 meraní, ktoré zabezpečila spoločnosť ENVIGEO a.s. Výsledky meraní sú zahrnuté v prílohe č. 4.

6.8. Spôsob nakladania s odpadmi

V rámci prieskumu na lokalite žiaden nebezpečný odpad nevznikol – materiál nevykazoval známky kontaminácie, takže bol ponechaný na mieste a požitý na spätný zásyp vrto.

6.9. Spôsob zabezpečenia alebo likvidácie geologických diel a geologických objektov

Podľa § 52 vyhlášky č. 51/2008 geologické diela a geologické objekty, ktoré vzniknú technickými prácami pri riešení geologickej úlohy, sa po zhodnotení geologickej dokumentácie, zhodnotení a splnení ich účelu zabezpečujú, udržiavajú a likvidujú na základe požiadaviek objednávateľa.

Na lokalite boli realizované mapovacie vrty a hydrogeologické vrty. Skartácia jadra sa uskutočnila po jeho dôkladnom popise a ovzorkovaní. Následne boli vrty zlikvidované spätným zásypom.

6.10. Vykonané opatrenia na elimináciu alebo minimalizáciu vplyvu technických prác na životné prostredie

Skúmané územie nie je v režime špeciálnej ochrany z hľadiska osobitných prepisov na ochranu životného prostredia. Vykonávanie terénnych geologických prác technického charakteru bolo riadené podľa všeobecne platných právnych predpisov zabezpečujúcich ochranu jednotlivých zložiek životného prostredia. Išlo predovšetkým o dodržiavanie ustanovení nasledujúcich predpisov:

- zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov;
- vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;

- zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov.

Pri vykonávaní prác išlo predovšetkým o tieto opatrenia:

- všetky dopravné prostriedky a vrtné súpravy boli zabezpečené tak, aby nedochádzalo k úniku pohonných látok a mazacích olejov na terén a do pôdy;
- na lokalite neboli skladované pohonné látky a oleje mimo prevádzkových náplní strojov a zariadení, ani sa s nimi nemanipulovalo;
- vrtné práce boli vykonávané technológiou bez použitia výplachu;
- spoje vrtného náradia pri hĺbení sond na odber vzoriek zemín a podzemnej vody boli „na sucho“, bez použitia akýchkoľvek mazív;
- pracovisko vrtnej súpravy bolo vybavené dostatočným množstvom sorpčných látok na okamžitú sanáciu prípadnej havárie;
- po ukončení vrtných prác bol terén upravený do pôvodného stavu;
- počas vykonávania technických prác nedošlo k poškodeniu resp. k znečisteniu príjazdových komunikácií.

6.11. Spôsob digitálneho spracovania údajov

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek zodpovedajú požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ a požiadavkám objednávateľa geologickej úlohy. Údaje získané geologickými prácami boli zaznamenávané a sú súčasťou prvej dokumentácie. Pre spracovanie a vyhodnotenie dát bolo využité programové vybavenie MS Office pre textové a tabuľkové výstupy, grafické spracovanie bolo realizované v programoch CorelDraw, Surfer 9, AutoCad, a ArcGIS.

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1. Inžinierskogeologické pomery staveniska

Na posúdenie inžinierskogeologických pomerov staveniska „Strategické územie Valaliky“ bolo odvŕtaných 40 vrtov do hĺbky 30 m. Realizovaných tiež bolo 35 dynamických (do hĺbky 10 m) a rovnaký počet statických penetračných skúšok (do hĺbky 30 m).

Kvartér

V skúmanom území boli podrobným inžinierskogeologickým prieskumom overené nasledovné litologické typy kvartérnych sedimentov:

- ornica (trieda O)
- fluviálne jemnozrnné sedimenty (triedy F4 až F8)
- fluviálne piesky (triedy S3, S5)
- fluviálne štrky (triedy G3, G5)

Povrch územia je pokrytý ornitou, hrúbky 0,3-0,7 m, tvorí ju silt stredne plastický, miestami piesčitý, tuhej až pevnej konzistencie, tmavohnedej až čiernohnedej farby, s ojedinelými obliakmi kremenca, veľkosti do 1-4 cm. V zmysle STN 72 1001 uvedené zeminy zaraďujeme do triedy O – zeminy organické.

Pod ornitou bolo overené zväčša štrkové súvrstvie, v menšej miere súvrstvie fluviálnych jemnozrnných zemín, ktoré bolo identifikované hlavne v severo-východnej časti (GTB-5, GWM-5, GTB-6) a v južnej až juhovýchodnej časti (GTB-19, 21, 22, 104). Uvedené súvrstvie tvorí strop vyššie uvedenému štrkovému súvrstviu. Súvrstvie jemnozrnných fluviálnych zemín zastupujú prevažne íly piesčité F4 CS, menej íly vysoko plastické F8 CH, tuhej až pevnej (dokonca až tvrdej) konzistencie ($I_c = 0,66 - 1,60$).

Štrkové súvrstvie sa s výnimkou okolia vrtu GTB-19 nachádza na celom území. Zastupujú ho najmä stredne až hrubozrnné štrky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy G3 G-F a štrky ílovité G5 GC. Uvedené súvrstvie je v niektorých častiach prerušené vrstvami pieskov tried S3 a S5 rôznej hrúbky. Štrk obsahuje poloopracované až opracované obliaky prevažne kremeňa. Podľa výsledkov dynamických penetračných skúšok sa jedná o súvrstvie prevažne uľahlé až veľmi uľahlé ($ID = 0,65 - 0,85$ a viac). Stredne uľahlé polohy sa na území objavujú sporadicky v podobe tenkých vrstiev v prechodových častiach súvrstvia. Hrúbka štrkového súvrstvia je v území rôzna, pohybuje sa v intervale hodnôt od 1,50 m do 8,80 m. Priemerná hrúbka súvrstvia dosahuje hodnotu 3,00 m. Hĺbkový dosah kvartérneho štrkového súvrstvia je rôzny, od 1,90 m pod terénom (GTB-25) do 9,10 m pod terénom (GTB-101). Priemerne však siaha do hĺbky 4,10 m pod terénom.

Pod štrkami sa nachádza vrstva jemnozrnných a piesčitých sedimentov, ktorú v prípade jemnozrnných zemín reprezentujú najmä tuhé až pevné íly so strednou až vysokou plasticitou F6 CI, F8 CH, v menšej miere íly piesčité F4 CS prevažne tuhej konzistencie. V niektorých častiach územia sa pod štrkovou formáciou nachádzali zeminy piesčité a to až po komplex

hornín neogénu. Z piesčitých zemín prevládajú piesky ílovité S5 SC, v menšej miere ich reprezentujú piesky prímiesou jemnozrnnej zeminy S3 S-F.

Kvartérne sedimenty boli v skúmanom území identifikované do hĺbok od 2,40 m p. t. (GTB-16) do 10,70 m p. t. (GTB-7). Priemerný dosah kvartérnych zemín je 5,70 m.

Geotechnické parametre komplexu štrkov a pieskov a komplexu kvartérnych jemnozrných zemín boli zisťované laboratórne ako aj poľnými skúškami in situ (statické a dynamické penetračné skúšky). Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcich tabuľkách 14 až 16.

Tabuľka 14: Geotechnické vlastnosti kvartérnych štrkov

Q – G3/G5		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	19,0 - 19,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	28 - 31
	c_{ef} [kPa]	0 - 2
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	50 - 80
Poissonovo číslo	ν [-]	0,30
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵
Index uľahnutosti	I_D [-]	0,48 - 0,85

Tabuľka 15: Geotechnické vlastnosti kvartérnych pieskov

Q – S3/S5		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	18,0 - 18,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	26 - 28
	c_{ef} [kPa]	2 - 4
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	8 - 25
Poissonovo číslo	ν [-]	0,35
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶
Index uľahnutosti	I_D [-]	0,48 - 0,85

Tabuľka 16: Geotechnické vlastnosti kvartérnych ílov

Q – F6(F4)/F8		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	19,3 - 20,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	15,5 – 22,8 / priemer 21,5
	c_{ef} [kPa]	12,0 – 47,0 / priemer 29,0
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	0
	c_u [kPa]	20 - 40
oedometrický modul	E_{oed} [MPa]	6,90 – 10,36 / priemer 8,27
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	2,55 – 4,87 / priemer 3,46
Poissonovo číslo	ν [-]	0,40
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁸ – 10 ⁻¹⁰
Index konzistencie	I_c [-]	0,66 – 1,60

Neogén

Predkvartérne podložie tvoria neogénne sedimenty, reprezentované v skúmanom území širokou škálou litologických typov zemín a hornín, od ílu piesčitého (F4 CS), ílu, resp. siltu so strednou až vysokou plasticitou (F6 CI, F5 MI, F7 MH, F8 CH), piesku ílovitého (S5 SC), štrku ílovitého až piesčitého (G5 GC, G3 G-F) po zvetrané siltovce (triedy R6, R5), identifikované CP skúškami. Ich priestorové rozloženie podáva príloha 7.

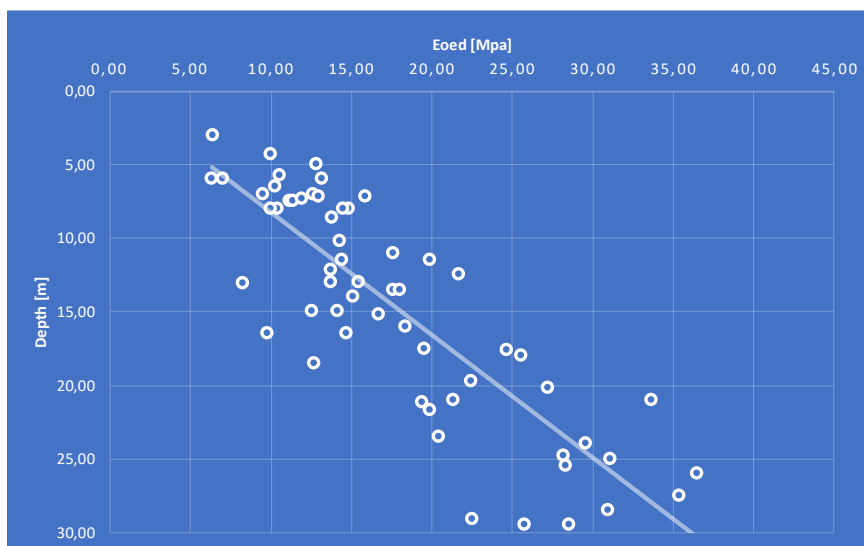
Jemnozrnné zeminy tried F

Neogénne jemnozrnné sedimenty sú v skúmanom území zastúpené najmä vysoko plastickým ílom F8 a ílom so strednou plasticitou F6 CI. V menšej miere sú v skúmanom území zastúpené aj sily so strednou a vysokou plasticitou (F5 MI, F7 MH). Jemnozrnné sedimenty sú prevažne pevnej, veľmi pevnej až tvrdej konzistencie ($I_c = 1,04-1,67$).

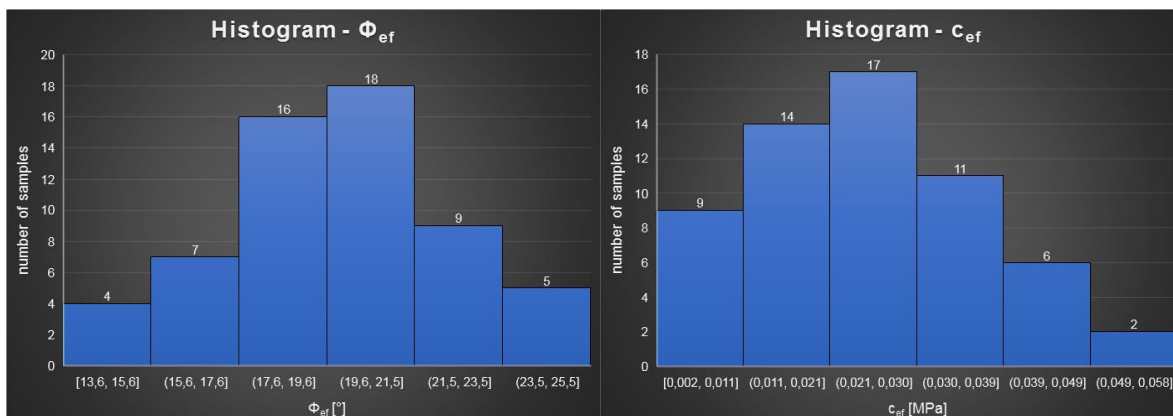
Geotechnické parametre jemnozrnných neogénnych sedimentov boli zisťované laboratórne ako aj skúškami in situ (statické penetračné skúšky). Komplexné výsledky uvádzame v tabuľke č. 17. V tabuľke 17 sú uvedené aj hodnoty deformačného modulu, ktorého hodnoty boli z oedometrického modulu odvodené pomocou vzorca: $E_{def} = E_{oed} * \beta$.

Z výsledkov laboratórnych analýz možno vo väčšej miere pozorovať rozdiely v hodnotách oedometrického modulu. Najlepšie možno tieto rozdiely vidieť prostredníctvom zostrojeného grafu závislosti výsledných hodnôt oedometrického modulu s narastajúcou hĺbkou (vid'. obrázok 2). Z vykonaného hodnotenia vyplýva, že s narastajúcou hĺbkou sa hodnoty oedometrického modulu zvyšujú, výraznejšie však od hĺbky 20,00 m.

Hodnoty šmykových parametrov jemnozrnných zemín nevykazovali žiadnu výraznú súvislosť s hĺbkou ani s ďalšími fyzikálno-mechanickými parametrami, čo čiastočne dokumentujú príslušné histogramy (vid'. obrázok 3).



Obr. 2: Graf závislosti hodnôt oedometrického modulu od hĺbky



Obr. 3: Histogrami efektívnych parametrov šmykovej pevnosti

Tabuľka 17: Geotechnické vlastnosti neogénnych jemnozrnných zemín

N – F		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	19,3 – 21,2
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	13,7 – 25,3 / priemer 19,7
	c_{ef} [kPa]	4,0 – 45,0 / priemer 24,7
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	0 - 10
	c_u [kPa]	40 - 100
oedometrický modul /hĺbka do 10 m/	E_{oed} [MPa]	priemer 11,25
modul pretvárnosti /hĺbka do 10 m/	E_{def} [MPa]	priemer 4,63
oedometrický modul /hĺbka od 10 m do 20 m/	E_{oed} [MPa]	priemer 16,53
modul pretvárnosti /hĺbka od 10 m do 20 m/	E_{def} [MPa]	6,58
oedometrický modul /hĺbka od 20 m do 30 m/	E_{oed} [MPa]	priemer 27,40
modul pretvárnosti /hĺbka od 20 m do 30 m/	E_{def} [MPa]	12,16
Poissonovo číslo	ν [-]	0,40
Index konzistencie	I_c [-]	1,04 – 1,67
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻¹⁰

Piesčité a štrkovité zeminy tried S a G

V jemnozrnných neogénnych sedimentoch sa vo výraznej miere vyskytujú piesčité a štrkovité sedimenty. Identifikované boli v podobe tenkých vrstvičiek, menších či väčších šošoviek ako aj v podobe súvislých vrstiev (viď. príloha č.7).

Najvýznamnejšie zastúpenie majú piesky ílovité S5 SC a štrky ílovité G5 GC. V menšej miere sú v zastúpení aj štrky a piesky s prímiesou jemnozrnej zeminy tried G3, resp. S3 a íly piesčité F4 CS.

Piesky tried S5 a S3 nachádzajúce sa vo väčších hrúbkach sú zväčša stredne zrnne až hrubo zrnne, uľahlé až veľmi uľahlé. Tenké vrstvičky do hĺbok 1,50 m nachádzajúce sa hlavne medzi vrstvami ílov, vyplňajú zväčša ílovité, jemnozrnné, stredne uľahlé piesky S5 SC.

Štrky neogénneho komplexu sú prevažne ílovité, jemnozrnné, uľahlé až veľmi uľahlé.

Geotechnické parametre neogénnych štrkov a pieskov zisťované laboratórne ako aj skúškami in situ (statické penetračné skúšky). Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcich tabuľkách 18 a 19.

Tabuľka 18: Geotechnické vlastnosti neogénnych štrkov

N – G3/G5		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	19,0 – 21,0
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	28 - 33
	c_{ef} [kPa]	0 - 2
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	40 - 80
Poissonovo číslo	ν [-]	0,30
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁶
Index uľahnutosti	I_D [-]	0,65 - 1,00

Tabuľka 19: Geotechnické vlastnosti neogénnych pieskov

N – S3/S5		
objemová tiaž	γ [kN.m ³]	18,3 - 18,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	28
	c_{ef} [kPa]	2
parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_u [°]	-
	c_u [kPa]	-
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	15 - 25
Poissonovo číslo	ν [-]	0,35
priepustnosť	k_f [m.s ⁻¹]	10 ⁻⁶
Index uľahnutosti	I_D [-]	0,65 - 1,00

7.2. Hydrogeologické vyhodnotenie

Hydrogeologické pomery skúmanej lokality sú odrazom geologickej stavby, hydrologických a zrážkových pomerov. Podzemná voda v skúmanom území je viazaná na dve hydrogeologické štruktúry. Prvú hydrogeologickou štruktúru tvoria kvartérne fluválne sedimenty strednej terasy Hornádu, ktoré sú tvorené prevažne dobre zvodnenými štrkami a štrkopieskami. Ich hrúbka dosahuje spravidla 2,00 – 4,50 m, ojedinele 8,80 m. Priemerná hrúbka štrkov je 3,00 m.

Druhá hydrogeologická štruktúra je reprezentovaná neogénnymi sedimentmi, ktoré sú tvorené prevažne ílmi resp. málo zvodnenými štrkami a pieskami spravidla s výskytom ílovej frakcie. V neogénnych súvrstviach boli overené aj menej sa vyskytujúce málo zvodnené horizonty štrkopieskov, resp. štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy.

Hladina podzemných vôd kvartéru má typický subhorizontálny charakter, takže generálny smer prúdenia korešponduje s úklonom povrchu terénu. Hĺbka narazenej hladiny kvartérnej podzemnej vody pod terénom sa spravidla pohybuje v intervale 1,4 až 5,8 m p.t. Hĺbka ustálenej hladiny podzemnej vody sa pohybuje v intervale 0,85 až 4,85 m p.t.

7.2.1. Hydraulické parametre zvodnenej vrstvy

Hydraulické parametre zvodneného prostredia boli hodnotené na základe realizovaných hydrodynamických skúšok – čerpacích a stúpacích skúšok na 5 monitorovacích vrtoch.

Z výsledkov čerpacích a stúpacích skúšok (tabuľka 20) vyplýva, že hydraulické vlastnosti kvartérnych a neogénnych sedimentov sú veľmi podobné. Koeficient prietochnosti sa pohybuje v rozmedzí od $6,82 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, koeficient filtrácie v rozmedzí od $4,26 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,11 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabuľka 20: Hydraulické parametre zvodného súvrstvia vypočítané podľa Jacoba, vyhodnotené v zmysle Krásný, 1993 a Jetel, 1982

Označenie vrtu	Koeficient prietochnosti T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	Trieda prietochnosti (Krásný, 1993)	Koeficient filtrácie k ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Trieda priepustnosti (Jetel, 1982)
GWM-3 - ČS	$3,41 \cdot 10^{-3}$	III stredná	$2,84 \cdot 10^{-4}$	IV mierna
GWM-3 - SS	$1,60 \cdot 10^{-3}$		$1,33 \cdot 10^{-4}$	
GWM-5 - ČS	$2,09 \cdot 10^{-3}$		$1,16 \cdot 10^{-4}$	
GWM-5 - SS	$2,39 \cdot 10^{-3}$		$1,81 \cdot 10^{-4}$	
GWM-9 - ČS	$5,36 \cdot 10^{-3}$		$3,35 \cdot 10^{-4}$	
GWM-9 - SS	$3,27 \cdot 10^{-3}$		$2,05 \cdot 10^{-4}$	
GWM-20 - ČS	$5,89 \cdot 10^{-3}$	IV nízka	$3,68 \cdot 10^{-4}$	V dosť slabá
GWM-20 - SS	$6,82 \cdot 10^{-4}$		$4,26 \cdot 10^{-5}$	
GWM-24 - ČS	$1,56 \cdot 10^{-3}$	III stredná	$1,56 \cdot 10^{-4}$	IV mierna
GWM-24 - SS	$1,11 \cdot 10^{-3}$		$1,11 \cdot 10^{-4}$	

Vysvetlivky: ČS - čerpacia skúška, SS - stúpacia skúška

Na základe vypočítaných hodnôt koeficienta filtrácie z čerpacích a stúpacích skúšok je možné zvodnenú vrstvu charakterizovať ako *dosť slabo až mierne priepustnú* (Jetel, 1982). Podľa stanovených hodnôt koeficienta prietochnosti možno definovaný kolektor charakterizovať ako kolektor s *nízkou až strednou prietochnosťou* (Krásný, 1986, 1993).

Vyhodnotenie hydrodynamických skúšok formou záznamov a grafov je uvedené v prílohe 8.

7.2.2. Posúdenie možnosti vsakovania

Schopnosť horninového prostredia vsakovať vodu fyzikálne určuje hodnota koeficientu filtrácie k_f . V stavebníctve platí pravidlo, že horninové prostredie, ktoré ešte dokáže technicky vsakovať, musí mať „ k_f “ aspoň hodnotu $1 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a vyššiu. V stavebnej praxi teda hodnota $1 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ je najnižšia možná teoretická hranica pre použitie vsakovacieho zariadenia.

V skúmanom území boli identifikované horniny kvartéru a neogénu (podložie). Ako slabo priepustné až nepriepustné hodnotíme vrstvy kvartérnych ílov tried F6 a F8, resp. neogénne podložie podobného charakteru. Z hľadiska možnosti vsakovania dažďových vôd sa ako ideálne vhodné javia kvartérne sedimenty - štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3 G-F, resp. štrky ílovité G5 GC, ktoré boli identifikované v niektorých častiach územia (viď. príloha 7) už pod 0,30 – 0,80 m hrubou vrstvou ornice.

Hydraulické parametre uvedených kvartérnych štrkov boli stanovené na základe HDS hodnotami „ k_f “ v rozmedzí $4,26 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,11 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Konkrétne pre tento účel boli na hydrogeologických vrtoch GWM-3, GWM-5, GWM-9, GWM-20 a GWM-24 realizované aj nalievacie skúšky. Výsledky uvádzame v nasledujúcej tabuľke 21.

Tabuľka 21: Vyhodnotenie nalievacích skúšok

vrť	GWM-3	GWM-5	GWM-9	GWM-20	GWM-24
hladina pred nalievaním h1 [m p. t.]	3,18	1,39	1,98	5,80	2,60
vsiaknuté množstvo vody za jednotku času „Q“ [m ³ .s ⁻¹]	6,14.10 ⁻⁴	8,89.10 ⁻⁴	8,33.10 ⁻⁵	6,35.10 ⁻⁴	1,33.10 ⁻³
hladina po naliatí h2 [m p. t.]	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70
Polomer vrtu „r“ [m]	0,06 m				
Dĺžka filtra „l“ [m]	3,20	5,00	1,50	2,00	3,00
Koeficient vsakovania „k“ [m.s ⁻¹]	3,82.10 ⁻⁵	8,93.10 ⁻⁵	1,42.10 ⁻⁵	3,06.10 ⁻⁵	3,06.10 ⁻⁴

Na základe výsledkov hydrodynamických skúšok (čerpacie a nalievacie skúšky) hodnotíme horninové prostredie reprezentované terasovými štrkami tried G3 a G5 z hľadiska vsakovania ako vyhovujúce.

Najvhodnejšími vsakovacími objektmi v danom území sú objekty s plošnou infiltráciou a to pre výskyt priepustných sedimentov v dostupnej hĺbke pre bežné rýpadlá. Dimenzovať ich je potrebné na zistené koeficienty vsaku „k“ a pri ich osadení je potrebné zohľadniť inžinierskogeologické pomery územia, ktoré podrobnejšie vykresľujú zostrojené rezy, ktoré sú súčasťou prílohy 7. Dno ako aj steny vsakovacích objektov musia byť osadené do vrstiev kvartérnych štrkov tried G3 a G5, ktorých hydraulické parametre boli zisťované hydrodynamickými skúškami. Potrebný počet a rozmery vsakovacích objektov budú tiež závisieť od veľkostí a typov odvodňovaných plôch. Vzhľadom na pomerne nízky /avšak vyhovujúci/ koeficient vsaku „k“ je pri návrhu vsakovacieho systému potrebné uvažovať aj s dočasnou akumuláciou dažďových vôd.

7.2.3. Zhodnotenie agresívnych účinkov podzemnej vody a zemín

Agresivita podzemných vôd

V lokalite odberu vzorky vody v daných hydrogeologických podmienkach boli analyzované agresívne zložky na betón a železné konštrukcie. Vyhodnotenie výsledkov analýz agresivity vody na betón v zmysle STN EN 206-1(73 2403) je uvedené v tabuľke 22. Vyhodnotenie výsledkov analýz agresivity vody na oceľ v zmysle STN 03 8375 je uvedené v tabuľke 23.

Tabuľka 22: Vyhodnotenie agresivity vody na betón

Vrť	pH [-]	SO ₄ ²⁻ [mg.l ⁻¹]	CO ₂ agr.	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	výsledok	kategória
GWM-3	7,4	164	0	0,16	47	neagresívne	-
GWM-5	7,4	232	0	0,24	52	slabo agresívne	XA1
GWM-9	7,5	176	0	0,072	40	neagresívne	-
GWM-20	7,5	55	0	0,65	33	neagresívne	-
GWM-24	8	41	0	0,42	36	neagresívne	-

Tabuľka 23: Vyhodnotenie agresivity vody na oceľ

Vrt	vodivosť	pH	CO ₂ agr.	SO ₄ ²⁻ + Cl ⁻	výsledok	kategória
	[uS.cm ⁻¹]	[-]	[mg.l ⁻¹]			
GWM-3	1079	7,4	0	230	veľmi vysoko agresívna	IV
GWM-5	957	7,4	0	277	veľmi vysoko agresívna	IV
GWM-9	933	7,5	0	227	veľmi vysoko agresívna	IV
GWM-20	749	7,5	0	78	veľmi vysoko agresívna	IV
GWM-24	664	8	0	49,9	veľmi vysoko agresívna	IV

Agresivita zemín

Pre analytické stanovenie agresívnych zložiek na betón a oceľ boli z každej hodnotenej lokality odobraté vzorky zemín z pásma prevzdušnenia, spolu 35 vzoriek. Analyzované boli parametre: SO₄²⁻, Cl⁻, merný odpor (vid'. príloha 9 záverečnej správy z geologického prieskumu životného prostredia pre strategické územie Valaliky).

Z porovnania výsledkov analýz s medznými hodnotami (SO₄²⁻) podľa STN EN 206-1 (73 2403) vyplýva, že horninové prostredie pásma prevzdušnenia vytvára pre betón neagresívne chemické prostredie.

Z porovnania výsledkov analýz s medznými hodnotami (Cl⁻, merný odpor) podľa STN 03 8375 vyplýva, že horninové prostredie pásma prevzdušnenia spôsobuje len veľmi nízku agresivitu na oceľ (I).

7.2.4. Režim podzemných vôd

Režim hladiny podzemnej vody môžeme vyhodnotiť na základe sond SHMÚ situovaných v okolí záujmového územia: 3020 – Haniska-Jakubov dvor (situovaná vo vzdialenosti cca 2,8 km západne od skúmaného územia), 3024 – Valaliky (situovaná vo vzdialenosti cca 1,05 km SV od skúmaného územia) a 3027 – Geča (situovaná vo vzdialenosti cca 1,3 km JV od skúmaného územia). Dokumentovaný režim hladiny podzemnej vody vo vyššie uvedených sondách je uvedený v nasledujúcich tabuľkách 24, 25 a 26.

Tabuľka 24: Dokumentácia režimu hladiny podzemnej vody v sonde 3020 – Haniska-Jakubov dvor

rok	min. úroveň hladiny	dátum	max. úroveň hladiny	dátum	priem. úroveň hladiny	rozkyv
	(m n. m.)		(m n. m.)		(m n. m.)	
2011	213,82	26.10.	214,23	16.2.	214,04	0,41
2012	213,03	31.10.	213,8	2.11.	213,36	0,77
2013	212,93	16.1.	214,04	26.6.	213,45	1,11
2014	213,13	8.10.	213,59	6.11.	213,27	0,46
2015	212,98	21.10.	213,22	12.11.	213,12	0,24
2016	212,87	27.1.	213,21	27.4.	213,08	0,34
2017	213,1	25.10.	213,37	12.4.	213,25	0,27

rok	min. úroveň hladiny	dátum	max. úroveň hladiny	dátum	priem. úroveň hladiny	rozkyv
	(m n. m.)		(m n. m.)		(m n. m.)	
2018	212,85	24.10.	213,08	1.11.	212,94	0,23
2019	212,58	28.10.	212,86	1.11.	212,7	0,28
2020	212,57	10.11.	212,78	13.7.	212,69	0,21
2005 - 2017	212,54	30.3.2005	214,54	30.6.2010	212,78	2

Tabuľka 25: Dokumentácia režimu hladiny podzemnej vody v sonde 3024 – Valaliky

rok	min. úroveň hladiny	dátum	max. úroveň hladiny	dátum	priem. úroveň hladiny	rozkyv
	(m n. m.)		(m n. m.)		(m n. m.)	
2011	182,06	26.10.	183,19	26.1.	182,64	1,13
2012	181,35	26.9.	182,02	2.11.	181,58	0,67
2013	181,37	5.12.	183,01	12.6.	182,23	1,64
2014	181,48	19.3.	181,93	4.6.	181,73	0,45
2015	181,41	7.10.	181,76	1.4.	181,63	0,35
2016	181,38	9.12.	182,31	6.4.	181,85	0,93
2017	181,51	20.9.	182,49	3.5.	181,8	0,98
2018	181,38	10.1.	181,84	23.5.	181,59	0,46
2019	181,16	10.4.	181,41	21.8.	181,28	0,25
2020	181,31	1.11.	181,84	20.3.	181,66	0,53
1972 - 2017	180,91	14.11.1990	184,29	9.6.2010	181,81	3,38

Tabuľka 26: Dokumentácia režimu hladiny podzemnej vody v sonde 3027 – Geča

rok	min. úroveň hladiny	dátum	max. úroveň hladiny	dátum	priem. úroveň hladiny	rozkyv
	(m n. m.)		(m n. m.)		(m n. m.)	
2011	181,45	26.10.	182,83	8.12.	182,12	1,38
2012	180,91	31.10.	181,42	2.11.	181,16	0,51
2013	180,85	5.12.	182,78	12.6.	181,91	1,93
2014	181,23	8.1.	182,14	4.6.	181,6	0,91
2015	180,98	21.10.	181,78	11.3.	181,39	0,8
2016	181,01	4.11.	182,43	23.3.	181,54	1,42
2017	181,05	25.10.	181,97	22.3.	181,52	0,92
2018	180,94	31.10.	181,78	25.4.	181,23	0,84
2019	180,81	28.2.	181,18	16.8.	180,94	0,37
2020	181,03	1.11.	182,06	15.3.	181,58	1,03
2003 - 2017	180,76	4.2.2004	184,35	2.6.2010	181,51	3,59

Ako vyplýva z tabuliek, ročný rozkyv hladiny sa v širšej oblasti pohybuje od 0,21 do 1,93 m. Absolútny rozkyv dosahuje hodnotu 3,6 m. Nízke úrovne hladiny sa pohybujú najmä v jesennom, prípadne v zimnom období. Vysoké úrovne hladiny podzemnej vody sa vyskytujú najmä v jarnom období.

V skúmanom území bola počas prieskumu, prostredníctvom geotechnických vrtov, overená hladina podzemnej vody v úrovni 171,7 až 195,41 m n. m. (1,8 až 18,95 m p. t.) a prostredníctvom monitorovacích vrtov v úrovni 187,1 až 194,37 m n. m. (1,01 až 5,33 m p. t.). V nasledujúcej tabuľke 27 sú uvedené úrovne hladiny podzemnej z monitorovacích vrtov namerané počas prieskumu a interpolované hodnoty hladiny podzemnej vody podľa vyššie uvedených sond SHMÚ. V tabuľke sú uvedené interpolované hodnoty z absolútnych zistených maxim a mínim za celé obdobie pozorovania, z dlhodobého priemeru a z ročných maxim a mínim za 10 ročné obdobie pozorovania (2011 – 2020).

Tabuľka 27: Zistené a interpolované hodnoty hladiny podzemnej vody v monitorovacích vrtoch (m n. m.)

Názov objektu	HPV - prieskumu	Absolútne maximum	Absolútne minimum	Dlhodobý priemer	Max. úroveň (2011-2020)	Min. úroveň (2011-2020)
3020	-	214,54	212,54	212,78	214,23	212,58
3024	-	184,29	180,91	181,81	183,19	181,16
3027	-	184,35	180,76	181,51	182,83	180,81
GWM-3	194,37	193,5	190,5	191	192,5	190,7
GWM-5	189,62	190,1	187	187,8	189,2	187,2
GWM-9	194,55	194,4	191,4	192	193,5	191,5
GWM-20	189,83	189	184,8	186,5	187,9	185,9
GWM-24	190,42	190,3	187,1	187,8	189	187,1

Prieskum bol vykonávaný v apríli, t. j. v jarnom období, kedy boli prostredníctvom sond SHMÚ dokumentované poväčšine najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody. Podľa interpolovaných hodnôt možno predpokladať, že aj apríl 2022 bol obdobím nadpriemerných resp. vysokých úrovní hladín podzemnej vody. Z porovnania nameraných úrovní hladín z obdobia prieskumu a interpolovaných hodnôt možno predpokladať, že v čase prieskumu sa hladina podzemnej vody vyskytovala v maximálnej výške. Smer prúdenia podzemnej vody je z V na Z pri všetkých úrovniach hladiny podzemnej vody.

7.3. Stabilita, podmienky a spôsob zakladania objektu

Z hľadiska stability je možné územie a jeho okolie označiť v súčasnosti ako stabilné, bez zjavných znakov zosuvnej činnosti.

V skúmanom území je plánovaná výstavba priemyselného areálu. Parametre ako aj umiestnenie stavieb však do ukončenia podrobného prieskumu neboli riešiteľom známe.

V prípade zakladania stavieb bez suterénov je minimálna hĺbka základovej škáry závislá od hĺbky premŕzania ($h = 0,80 - 1,00$ m) ako aj od horninového prostredia - v íloch tried F6 a F8 sa v zmysle STN 73 1001 odporúča zakladať v hĺbke väčšej alebo rovnaj 1,60 m od upraveného povrchu terénu.

Na základe vykonaného podrobného inžinierskogeologického prieskumu budú základovú škáru tvoriť prevažne štrkovité zeminy tried G3 a G5 a tuho-pevné íly triedy F4, v menšej miere piesčité zeminy triedy S5 a jemnozrnné zeminy tried F6 až F8. Komplexný obraz o geologickej stavbe možno vidieť na zostrojených rezoch, ktoré sú súčasťou prílohy 7.

Z hľadiska zakladania stavieb predstavujú štrkové sedimenty tvorené zeminami tried G3 a G5 najvhodnejšiu a teda aj najúnosnejšiu základovú pôdu. Tabuľková výpočtová únosnosť „ R_{dt} “ uvedených zemín sa pohybuje v rozpätí 200 – 300 kPa (pri šírke základu 1,0 m). Tuho-pevné íly F4, resp. piesky triedy S5 a jemnozrnné zeminy oproti štrkom vykazujú nižšiu únosnosť a väčšiu kompresibilitu. Preto odporúčame stavby zakladať prioritne na štrkovom súvrství, ktoré sa nachádza pod vrstvou ornice alebo krycou vrstvou pieskov a ílov takmer na celom skúmanom území.

V prípade, že únosnosť štrkov nebude pre navrhované geotechnické konštrukcie dostatočná, resp. vplyvom budovania podzemných podlaží základová konštrukcia presiahne toto súvrstvie, navrhujeme zvoliť hĺbkový spôsob zakladania na pilótach zasahujúcich alebo votknutých do hornín neogénu.

Vzhľadom na pomerne pestrý vývoj hornín neogénu je potrebné pri návrhoch únosností pilót pre jednotlivé stavby pristupovať individuálne, a to podľa situovania stavby, miestnych inžinierskogeologických pomerov a geotechnických vlastností hornín neogénu, identifikovaných vrtnými prácami, laboratórnymi prácami a statickými penetračnými skúškami.

Hydrogeologické pomery staveniska sú z hľadiska zakladania mierne nepriaznivé. Podzemná voda kvartérneho zvodnenca bola zistená v hĺbkach od 1,40 m p. t. (GTB-9, GTB-10) do 5,80 m p. t. (GTB-25). Viazaná je na priepustnejšie štrkovité zeminy a má charakter poväčšine voľnej hladiny. V prípade, keď je štrkové súvrstvie prekryté málo priepustnými vrstvami ílov a silne zaílovitých pieskov, má podzemná voda napätú hladinu. Najrozsiahlejšie územie s napätou hladinou kvartérnych podzemných vôd sa rozprestiera pozdĺž celej východnej hranice skúmaného územia.

Dopĺňanie podzemnej vody v tomto prostredí prebieha najmä prostredníctvom zrážok. Koeficient filtrácie „ k_f “ stanovený terénnymi skúškami dosahuje hodnoty $4,26 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ do $1,11 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, koeficient vsakovania „ k “ dosahuje hodnoty od $1,46 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ do $3,06 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Zvodnené horizonty boli zistené aj v neogénnych súvrstviach. Vytvárajú ich hrubozrnné piesky s výrazným podielom ílovitej frakcie a jemnozrnné štrky, ktoré dosahujú spravidla hrúbku od 0,5 m do 5 m, ojedinele viac. Podzemné vody v tomto geologickom prostredí majú výrazne napätú hladinu vody, ktorá po uvoľnení, napr. vrtnými prácami, vystupuje až do kvartérnych sedimentov, neraz až nad úroveň voľnej hladiny podzemných vôd riečnej terasy.

Podzemná voda v tejto oblasti nevykazuje agresívne účinky na základové betónové konštrukcie. Výnimkou je oblasť vrtu GWM-5, kde podzemná voda vytvára pre betónové konštrukcie slabo agresívne prostredie v dôsledku zvýšenej koncentrácie síranov. Na styku so železom však podzemná voda skúmaného územia vykazuje veľmi vysokú agresivitu – stupeň IV.

Sklony svahov a výkopov

Pri realizácii dočasných výkopov odporúčame jednotlivým druhom zemín, zdokumentovaným v skúmanom území, priradiť prípustné hodnoty sklonu svahov podľa tabuľky 28.

Normou (STN 73 3050 Zemné práce) uvedené hodnoty sklonov platia len pre dočasné výkopy realizované do hĺbky 3 m. Pri navrhovaní svahov výkopov hlbších ako 3 m, alebo výkopov trvalých, odporúčame svah zabezpečiť podľa návrhu vyplývajúceho z výpočtu jeho stability.

Tabuľka 28: Hodnoty približných sklonov šikmých svahov v dočasných výkopoch

symbol zeminy (STN 72 1001)	sklony svahov
F8 CH	1 : 0,25 až 1 : 0,50
F4 CS, S5 SC	1 : 0,50
G3 G-F	1 : 1
G5 GC	1 : 0,25

7.4. Zatriedenie zemín pre dopravné stavby

V danej kapitole sú kvartérne zeminy, ktoré budú obsiahnuté výkopovými prácami (do hĺbky 2,00 m), posudzované podľa STN 73 6133 z hľadiska ich možného využitia na budovanie násypového telesa a ich vhodnosti do podložia pozemných komunikácií.

Vzhľadom k zisteným inžinierskogeologickým pomerom skúmaného územia budú podstatnú časť výkopov tvoriť zeminy tried G (G3, G5), piesčité zeminy triedy S5 a jemnozrnné zeminy tried F4 a F8.

Íly triedy F8 sú namŕzavé až nebezpečne namŕzavé, pri nasýtení vodou sú nestabilné a veľmi rozbíedavé. Je potrebné bezpodmienečne zabrániť prístupu vody do podložia, pričom zvýšenie ich odolnosti voči vode sa dá dosiahnuť pridaním vápna. Je ich možné použiť aj do násypov, ak sa zmiešajú s nesúdržnými zeminami, napríklad s pieskmi, pieskami hlinitými alebo štrkom v pomere 1:2.

Íly piesčité / piesky ílovité (F4 / S5) zeminy sú menej stabilné a pri nasiaknutí vodou klesá ich pevnosť o 40 % za optimálneho stavu. Sú mierne namŕzavé. Pri vyššom obsahu jemných častíc a pri vysokej hladine podzemnej vody je potrebné zaistiť vhodné opatrenia proti mrazu. Zeminy sú málo vhodné až vhodné pre podložie. Vhodne sa dajú stabilizovať cementom, prípadne vápnom a pomaly tuhnúcimi spojivami.

Štrky ílovité (G5 GC) zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku ešte s dobrými tmeliacimi vlastnosťami. Únosnosť týchto zemín je podstatne znížená ílovitou a prachovitou zložkou málo odolnou proti poveternostným vplyvom. Tieto zeminy tvoria prechodovú zložku medzi vhodnými a priemerne vhodnými zeminami pre podložie.

Štrky (G3 G-F) zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku stabilnú. Štrky sú stabilné aj za menej priaznivých poveternostných podmienok. Veľmi dobre sa zhutňujú. Sú veľmi dobrým podložíom a vhodným materiálom na stabilizácie hlavne cementom.

V nasledujúcej tabuľke 29 uvádzame vhodnosť použitia týchto zemín do násypov a podložia cestných komunikácií, resp. parkovísk a tiež ich geotechnické vlastnosti.

Tabuľka 29: Vhodnosť použitia vybraných zemín do podložia a násypov podzemných komunikácií a ich stanovované a informatívne geotechnické vlastnosti

trieda symbol	vhodnosť do		Proctorova štandardná skúška		Pomer únosnosti CBR [%]	
	násypu	podložia	$\rho_{\max.}$ [kg.m ⁻³]	W_{opt} [%]	za W_{opt}	za 95 % saturácii vodou
F8	Málo vhodné až nevhodné	Málo vhodné až nevhodné	1660*	19,2*	2 - 7	0 - 3
F4/S5	vhodné	podmienečne vhodné	1790 - 2070*	8,5 – 13,4*	5 - 30	5 - 20
G5/G4	podmienečne vhodné až vhodné	podmienečne vhodné	1960 – 2160*	7,3 – 11,2*	5 - 30	3 - 20
G3	vhodné	vhodné	2020 – 2200*	7 – 9,8*	20 - 90	6 - 60

* Hodnoty zisťované prostredníctvom skúšky Proctor standard

7.5. Ťažiteľnosť zemín

Ťažiteľnosť kvartérnych a neogénnych zemín sme určili podľa realizovaných inžinierskogeologických vrstiev v zmysle STN 73 3050 čl. 64:

- ornica (O) tr. 1
- sedimenty tried F tuhej konzistencie tr. 2
- sedimenty tried F pevnej konzistencie tr. 3
- sedimenty tried F veľmi pevnej až tvrdej konzistencie tr. 4
- sedimenty tried G a S stredne uľahlé tr. 2
- sedimenty tried G a S uľahlé až veľmi uľahlé tr. 3

V prípade rozdielnosti tried mimo sond sa zeminy zatriedujú podľa skutočného stavu vo výkope v zmysle STN 73 3050 čl. 68.

7.6. Seizmicita územia

Podľa STN EN 1998-1, jej národnej prílohy a zmeny národnej prílohy z roku 2010 a z roku 2012 možno záujmovému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$. V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 (73 0036) podložie tvorené kvartérnymi a neogénnymi súvrstviami zaradujeme do kategórie C.

Kategória C: $a_g = 1,25 \cdot a_{gR} = 1,25 \cdot 0,40 \text{ m.s}^{-2}$, **$a_g = 0,50 \text{ m.s}^{-2}$**

8. ZÁVER

Hlavným cieľom podrobného inžinierskogeologického prieskumu bolo zistiť inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery budúceho staveniska – strategického územia Valaliky.

Situovanie záujmového územia je zobrazené v prílohách 1 a 3.

Prieskum pozostával z rekognoskácie terénu, štúdia archívnej literatúry, z realizácie terénnych prác, laboratórnych prác, terénnych skúšok in situ a zo spracovania a zhodnotenia výsledkov prieskumu v záverečnej správe.

Terénno-technické práce pozostávali z realizácie 35 ks geotechnických vrtov do hĺbky 30 m, 5 ks monitorovacích vrtov do hĺbky 30 m, 35 ks dynamických penetračných skúšok do hĺbky 10 m a 35 ks statických penetračných skúšok do hĺbky 30 m. Súčasťou uvedených prác boli aj hydrodynamické skúšky (čerpacie a nalievacie skúšky) v celkovom počte 10 skúšok.

Vzorkovacie a laboratórne práce pozostávali z odberov 70 poloporušených a 70 neporušených vzoriek zemín a z ich následných laboratórnych rozborov, zameraných hlavne na určenie ich fyzikálno-mechanických vlastností.

Z výsledkov realizovaného podrobného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu vyplýva, že na geologickej stavbe územia sa podieľajú kvartérne a neogénne sedimenty.

Kvartérne sedimenty, ktoré siahajú do hĺbok 2,40 m p. t. (GTB-16) až 10,70 m p. t. (GTB-7), zastupujú:

- ornica (trieda O),
- fluviálne jemnozrnné sedimenty (triedy F4 až F8),
- fluviálne piesky (triedy S3, S5),
- fluviálne štrky (triedy G3, G5).

Predkvartérne podložie tvoria neogénne sedimenty, reprezentované v skúmanom území širokou škálou litologických typov zemín a hornín, od ílu piesčitého (F4 CS), ílu, resp. siltu so strednou až vysokou plasticitou (F6 CI, F5 MI, F7 MH, F8 CH), piesku ílovitého (S5 SC), štrku ílovitého až piesčitého (G5 GC, G3 G-F) po zvetrané siltovce (triedy R6, R5), identifikované CP skúškami. Ich priestorové rozloženie podáva príloha 7.

Hydrogeologické pomery staveniska sú z hľadiska zakladania mierne nepriaznivé. Podzemná voda kvartérneho zvodnenca bola zistená v hĺbkach od 1,40 m p. t. (GTB-9, GTB-10) do 5,80 m p. t. (GTB-25). Viazaná je na priepustnejšie štrkovité zeminy a má charakter poväčšine voľnej hladiny, len ojedinele napätej vody, keď je štrkové súvrstvie prekryté málo priepustnými vrstvami ílov a silne zaílovitých pieskov. Najrozsiahlejšie územie s napätou hladinou kvartérnych podzemných vôd sa rozprestiera pozdĺž celej východnej hranice skúmaného územia.

Dopĺňanie podzemnej vody v tomto prostredí prebieha najmä prostredníctvom zrážok. Koeficient filtrácie „ k_f “ stanovený terénnymi skúškami dosahuje hodnoty $4,26 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ do $1,11 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, koeficient vsakovania „ k “ hodnoty $1,46 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ do $3,06 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Zvodnené horizonty boli zistené aj v neogénnych súvrstviach. Vytvárajú ich hrubozrnné piesky s výrazným podielom ílovitej frakcie a jemnozrnné štrky. Podzemné vody v tomto geologickom prostredí majú výrazne napätú hladinu vody, ktorá po uvoľnení, napr. vrtnými prácami, vystupuje až do kvartérnych sedimentov, neraz až nad úroveň voľnej hladiny podzemných vôd riečnej terasy.

Podzemná voda v tejto oblasti nevykazuje agresívne účinky na základové betónové konštrukcie. Výnimkou je oblasť vrtu GWM-5, kde podzemná voda vytvára pre betónové konštrukcie slabo agresívne prostredie v dôsledku zvýšenej koncentrácie síranov. Na styku so železom však podzemná voda skúmaného územia vykazuje veľmi vysokú agresivitu – stupeň IV.

Základové konštrukcie v zmysle STN 73 1001 zaraďujeme do 2. geotechnickej kategórie. Charakteristické hodnoty geotechnických parametrov sa získavajú na základe vyhodnotenia a interpretácie výsledkov terénneho prieskumu a laboratórnych skúšok uskutočnených pri prieskume. V našom prípade boli geotechnické parametre preukázané na základe laboratórnych skúšok realizovaných na polo porušených a neporušených vzorkách zemín ako aj prostredníctvom statických a dynamických penetračných skúšok. Pri návrhu základových konštrukcií odporúčame použiť charakteristiky základových pôd uvedených v kapitole 7.1 a zohľadniť výsledky a odporúčania spracované v kapitolách 7.2 až 7.6.

9. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná písomná a grafická dokumentácia technických diel je uložená u zhotoviteľa geologických prác vo forme Dokumentačného denníka.

Autorské originály odborných máp sú uložené v archíve zhotoviteľa geologickej úlohy spolu s originálmi laboratórnych protokolov chemických rozborov vôd a zemín.

Všetky vzorky, ktoré boli v rámci geologickej úlohy odobrané, boli dané na laboratórny rozbor. Duplikáty uchováva laboratórne stredisko (GEOLAB, s. r.o., Košice, GEOSLOVAKIA, s. r.o., Košice, INGEO-ENVILAB, a.s. Žilina) spôsobom špecifikovaným v zásadách laboratórnej praxe a podmienkach akreditácie.

Vrtné jadrá z vrtov boli po ovzorkovaní a zdokumentovaní skartované a zlikvidované.

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek vo forme zodpovedajúcej požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ boli v zmysle požiadaviek objednávateľa odovzdané Odboru informatiky – Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava.

10. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

- ✚ Ingár, K. et. al., 2018: Haniska – Valaliky - inžinierskogeologický prieskum. Podrobný inžinierskogeologický prieskum. HES – COMGEO, spol. s r.o. Banská Bystrica.
- ✚ Klimatický atlas SR, 2015: Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
- ✚ Kullman, E. ml. a kol., 2005: Implementácia Rámцovej smernice v oblasti podzemných vôd. Národná správa. Manuskript Archív SHMÚ Bratislava
- ✚ Lapin, Faško, Mel, Šťastný, Tomlain, 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky, 1. vyd., Bratislava, MŽP SR, Banská Bystrica, SAŽP, 344 s.
- ✚ Lenková, M., 2017: Haniska – predbežný geotechnický prieskum. Orientačný inžinierskogeologický prieskum. INGEO a. s. ŽILINA.
- ✚ Mazúr, Lukniš, 2002 : Regionálne geomorfologické členenie Slovenska.
- ✚ Pospiech, J. et al., 2018: Projekt October - hydrogeologický prieskum. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IN SITU P&R, s. r. o., Bratislava.
- ✚ Schwarz, J., Mikita, S., Filo, J., Valko, J., Vozár, J., Jasovský, Z., Drahoš, M., Jurkovič, I., Pitoňák, P., Masiar, R., Nigrínyová, J. 2020: Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území, 170 s.
- ✚ Šuba J. et al., 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ Bratislava, 308 s.
- ✚ Vass, D., et al., 1988: Regionálne geologické členenie Slovenska, M 1 : 500 000, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- ✚ Zavadiak, R. et al., 2018: Final geotechnical report Kosice. Slovakia. BMW AG.