

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA



Názov geologickej úlohy: „Stupava – OC Tesco – inžinierskogeologický prieskum.“

Číslo geologickej úlohy: 05-03-21
Evidenčné číslo geolog. prác: 280/2021
Dátum vyhotovenia: jún 2021
Druh geologických prác: inžinierskogeologický prieskum
Etapu geologického prieskumu: orientačný
Názov riešiteľskej organizácie: AQUIFER s.r.o.
Bleduľová 66, 841 08 Bratislava
Číselný kód a názov okresu: 106 Malacky
Číselný kód a názov obce: 508233 Stupava
Objednávateľ geologických prác: Tesco Stores SR a.s.
Kamenné námestie 1/A
815 61 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 35 825 235
IČ DPH: SK2020225361

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	3
2.4.	GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY - ŠIRŠIA OBLASŤ.....	5
3.	METODIKA A ROZSAH REALIZOVANÝCH PRÁČ	9
3.1.	VRTNÉ PRÁČE	9
3.2.	VZORKOVACIE PRÁČE	10
3.3.	LABORATÓRNE PRÁČE	11
3.4.	DYNAMICKÉ PENETRAČNÉ SKÚŠKY	12
3.5.	MERAČSKÉ PRÁČE	13
3.6.	RADÓNOVÝ PRIESKUM	13
3.7.	GEOLOGICKÉ PRÁČE.....	13
4.	VÝSLEDKY A ZHODNOTENIE PRIESKUMNÝCH PRÁČ :	13
4.1.	GEOLOGICKÉ POMERY – GEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA SOND	13
4.2.	ÚLOŽNÉ POMERY	18
4.2.1	HYDROGEOLOGICKÉ POMERY.....	19
4.3.	INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV LABORATÓRNYCH ROZBOROV A SKÚŠOK Z MECHANIKY ZEMÍN	24
4.3.1	FYZIKÁLNO-MECHANICKÉ VLASTNOSTI ZEMÍN	25
4.3.2	FYZIKÁLNO-MECHANICKÉ VLASTNOSTI NEPORUŠENÝCH VZORIEK ZEMÍN	27
4.3.2.1	SKÚŠKY STLAČITEĽNOSTI	27
4.3.3	ODPORÚČANÉ HODNOTY GEOTECHNICKÝCH PARAMETROV ZEMÍN.....	28
4.4.	VÝSLEDKY DYNAMICKÝCH PENETRAČNÝCH SKÚŠOK	31
4.5.	NÁVRH ZAKLADANIA	40
4.6.	ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN A HORNÍN.....	45
4.7.	KLASIFIKÁCIA ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY V ZMYSLE STN 73 6133	45
4.8.	SEIZMICITA A STABILITA ÚZEMIA	48
4.9.	CHEMICKÉ ZLOŽENIE PODZEMNÝCH VÔD VZHLADOM NA STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE	48
4.10.	OVERENIE STAVU KVALITY HORNINOVÉHO PROSTREDIA	49
4.10.1	VÝMEDZENIE POTENCIÁLNYCH ZDROJOV ZNEČISTENIA V RÁMCI HODNOTENEJ PARCELY A JEJ OKOLIA	49
4.10.2	KVALITA ZEMÍN	50
4.10.3	KVALITA PODZEMNÝCH VÔD	53
4.11.	RADÓNOVÝ PRIESKUM	57
5.	ZÁVER.....	58
5.1.	ZÁVEREČNÉ ODPORÚČANIA Z HĽADISKA ENVIRONMENTÁLNEHO ZAŤAŽENIA POZEMKU	58
5.2.	ZÁVEREČNÉ ODPORÚČANIA Z HĽADISKA ZAKLADANIA OBJEKTOV	59
5.3.	ZÁVEREČNÉ ODPORÚČANIA Z RADÓNOVÉHO PRIESKUMU	64
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: Výsledky laboratórnych analýz vzoriek zemín z kvalitatívneho hľadiska
Príloha č. 3b: Výsledky laboratórnych analýz vzoriek podzemnej vody z kvalitatívneho hľadiska
Príloha č. 4: Polohopisné a výškopisné zameranie vrtov
Príloha č. 5: Radónový prieskum
Príloha č. 6: 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, D-D' M 1:600/100, M 1:300/100, M 1:250/100, M 1:400/100
Príloha č. 4: Fotodokumentácia

1. ÚVOD

Predkladaná záverečná správa bola vypracovaná na základe objednávky spoločnosti TESCO STORES SR, a.s. z mesiaca marec 2021.

Úlohou prieskumných prác bolo vyhodnotenie inžiniersko-geologických, hydrogeologických pomerov, ako i posúdenia stavu environmentálneho zaťaženia pozemku v mieste plánovanej výstavby OC Tesco v obci Stupava, v k.ú. Mást.

Názov geologickej úlohy:

„Bratislava, Stupava – OC Tesco – 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 8,0-10,0 m p.t.
- upresniť mocnosť a litologický charakter pokryvných, súdržných a nesúdržných zemín kvartéru a neogénu
- 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 obci Stupava, v k.ú. Mást. Riešené územie z východnej strany ohraničuje cesta I/2 (smer Bratislava-Stupava), za ktorou je situovaná čerpacia stanica Voms. Zo severnej ohraničujú pozemok parcely rodinných domov so záhradami a objekty občianskej vybavenosti. Z ostatných svetových strán je riešené územie obkolesené poľnohospodárskou pôdou. Lokalizácia záujmovej parcely je zrejماً z grafickej prílohy č.1.

1.1 Preskúmanosť územia

V blízkom ako i širšom okolí riešeného územia boli v minulom období realizované geologické prieskumné práce. Konkrétne sa jedná o nasledovné elaboráty:

- Vlasko I.,: „Záhradníctvo Agroservis STUPAVA“ - záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu, (V&V s r.o, 200.) - ev. č. geofondu 87443
- Kocinger : „Definitívny hydrogeologický prieskum, JRD Mást“ , (Krajský štátny ústav pre projektovanie poľnohospodárskej a lesníckej výstavby, 1959.) - ev. č. geofondu 6428
- Némethyová M. : Vybudovanie hydrogeologického prieskumu na lokalite Stupava-obařovačka (Vodné zdroje, n.p. Bratislava, 1982)

Lokalizácia archívnych prieskumných prác je zrejماً z grafickej prílohy č.1. Litologický popis archívnych vrtov udávame v textovej prílohe 6.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1. Geomorfologické pomery

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

- sústavy Alpsko – Himalájskej
- podsústavy – Panónska panva
- provincie – Západoslovenská panva
- subprovincie – Viedenská kotlina
- oblasti – Záhorská nížina
- celku – Borská nížina
- podcelku – Podmalokarpatská zníženina

Podmalokarpatská zníženina sa tiahne pozdĺž západného úpätia Malých Karpát. Je to priekopová prepadlina s náplavovými kužeľmi malokarpatských potokov. Vznikli v nej rozsiahlejšie močaristé územia, ktoré zabraňujú premiestňovaniu pieskov z Boru smerom na východ.

Z hľadiska členenia podľa morfologicko-morfometrických typov reliéfu (Tremboš, P., Minár, J., Atlas krajiny SR 2002) záujmové územie zaradujeme do rovinných depresíí.

Terén záujmového územia sa zvažuje smerom k západu, pričom nadmorská výška v území sa pohybuje v rozmedzí 164,8-166 m n.m..

2.2. Hydrologické pomery

Širšie záujmové územie patrí do povodia rieky Morava (4-17-02). Samotná záujmová oblasť je odvodňovaná tokom Mástky potok, ktorý preteká v smere SV-JZ južnou hranicou riešeného územia.

Riečnu sieť v okolí riešeného územia dopĺňajú toky Mláka, Podhájsky potok, Chotárny potok, Stupavský potok, Bystrický potok a Mariánsky potok. Situovanie uvedených vodných tokov voči riešenému územiu je zrejmá z obr. č.1. Mimo vodných tokov s

Riečna sieť širšieho záujmového územia v súčasnosti už nemá prírodný charakter. V dôsledku častých záplav a podmáčania územia bola väčšina tokov vodohospodársky upravená (premiestňovanie a regulácia tokov, zriaďovanie zavodňovacích a odvodňovacích kanálov), ktoré majú spolu s ďalšími melioračnými úpravami podstatný vplyv i na hladinu podzemnej vody. V dôsledku regulácie tokov vystupujú pri maximálnych stavoch vody z korýt len občasne, prevažne sa záplavy vyskytujú v nive rieky Morava.

Územie zaradujeme do vrchovinno-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom režimu odtoku, s vysokou vodnosťou v mesiacoch február – apríl s najvyšším prietokom v mesiaci marec. Najnižšie prietoky sú zaznamenávané v mesiaci september (Šimo, E., Zátka, M., Atlas krajiny SR 2002). V dlhodobom pozorovaní (obdobie rokov 1931-2010) sa priemerný ročný špecifický odtok z územia pohybuje v rozmedzí 5,0 až 10,0 l/s na km² (Lešková, D., Majerčáková, O., Atlas krajiny SR 2002). Maximálny špecifický odtok s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov je 0,4-0,7 m³/s na km² a minimálny špecifický odtok 364-denný sa v oblasti pohybuje v úrovni 0,1-0,5 l/s na km² (zdroj: Atlas SR, 2002).

Hydrografická sieť širšieho okolia riešeného územia je znázornená na obr.1.

Obr.1 : Hydrografická sieť záujmového územia



Vodné plochy

V širšom okolí záujmového územia sa vodné plochy nenachádzajú.

2.3. *Klimatické pomery*

Z klimatického hľadiska záujmové územie patrí do teplej klimatickej oblasti s priemerným počtom letných dní (s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$) za rok 50 a viac. Nachádza sa na rozhraní okrskov teplého, mierne suchého s miernou zimou (T) a teplého, mierne vlhkého, s miernou zimou (T6) (zdroj: Atlas krajiny Slovenskej republiky [online]. Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, Centrum environmentálnej informatiky. [2013]. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>)

Priemerný ročný počet mrazových dní (v období rokov 1961-2010) je v riešenej oblasti 92 (zdroj: Klimatický atlas [online]. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <http://klimat.shmu.sk/kas/>)

Teplotné pomery

Priemerné mesačné júlové teploty v období rokov 2011 – 2019 sa pohybovali medzi $19,2 - 23,6^{\circ}\text{C}$. Priemerná mesačná teplota v januári sa pohybovala v rozmedzí $-4,2^{\circ}\text{C}$ až $2,6^{\circ}\text{C}$. Podľa meteorologickej stanice Bratislava – Mlynská dolina za obdobie 2011 – 2019 ročný priemer teplôt dosiahol hodnotu $11,5^{\circ}\text{C}$. Najchladnejším mesiacom v priemere bol mesiac január s priemernou mesačnou teplotou $0,7^{\circ}\text{C}$, najteplejším mesiacom bol júl s priemernou mesačnou

teplotou 21,9 °C. Za deväť ročný časový rad (2011 – 2019) najnižšia priemerná mesačná teplota dosiahla -4,2 °C (I./2017) a maximálna priemerná mesačná teplota bola 23,6 °C (VII./2015). Priemerné mesačné a ročnú teplotu vzduchu v období rokov 2011-2019 zo stanice Bratislava – Mlynská dolina uvádzame v tab. 2.3.1:

Tab. 2.3.1: Priemerná mesačná a ročná teplota vzduchu (v °C) v období rokov 2011-2019 (stanica Bratislava-Mlynská dolina)

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2011	0,2	-0,1	6,6	13,1	15,9	19,6	19,2	21,0	18,1	10,3	3,2	3,0	10,8
2012	2,0	-2,6	8,4	11,4	16,9	20,7	21,8	22,0	17,3	10,5	7,2	-0,3	11,3
2013	-0,3	0,9	2,8	12,0	15,1	18,6	22,8	21,7	14,9	11,9	6,5	2,9	10,8
2014	2,4	4,2	9,6	12,3	15,0	19,6	21,7	18,7	16,1	12,3	8,0	3,2	11,9
2015	2,6	2,3	6,7	10,9	15,4	19,8	23,6	23,5	16,2	10,2	7,9	3,2	11,9
2016	-0,2	5,9	6,4	11,1	15,9	20,0	21,6	19,9	18,5	9,4	4,6	0,5	11,1
2017	-4,2	3,1	9,0	10,0	16,7	21,7	22,3	22,8	15,0	11,8	5,7	2,6	11,4
2018	3,2	-0,9	3,6	15,8	18,8	20,8	21,7	23,2	17,2	13,6	6,8	2,1	12,2
2019	0,2	4,4	8,5	12,2	12,7	23,5	22,2	22,4	16,3	12,4	8,1	3,7	12,2

zdroj: Štatistické ročenky hlavného mesta SR Bratislavy 2012-2020

Zrážky

Riešené územie sa nachádza na rozhraní okrskov mierne suchého a mierne vlhkého. Podľa údajov zo stanice Bratislava - Mlynská dolina priemerný ročný úhrn zrážok v období rokov 2011-2019 bol 651,6 mm. Maximálny ročný úhrn zrážok bol 798,5 mm a minimálny 537,1 mm. Prevládajúce množstvo zrážok spadne v území v teplom polroku (IV-IX) v priemere 410,2 mm, v zimnom polroku (X-III) je to v priemere 241,4 mm. V roku 2019 bol najbohatší na zrážky máj s úhrnom 161,7 mm, najmenej zrážok pripadlo na mesiac jún 10,3 mm. Ročný úhrn zrážok v roku 2018 bol 649,8 mm. Priemerné mesačné a ročný úhrn zrážok v období rokov 2011-2019 zo stanice Bratislava – Mlynská dolina uvádzame v tab. 2.3.1:

Tab. 2.3.2: Priemerné mesačné a ročný úhrn zrážok (v mm) v období rokov 2011-2019 (stanica Bratislava-Mlynská dolina)

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2011	34,3	7,4	64,6	44,7	46,9	144,4	91,9	66,8	24,0	51,5	0,2	24,3	601,0
2012	78,9	36,9	12,4	30,6	65,1	48,2	72,5	32,6	34,0	85,0	39,3	39,0	574,5
2013	96,1	94,5	73,6	17,8	76,9	68,2	6,7	67,1	78,4	20,9	51,4	12,7	664,3
2014	12,7	43,9	12,0	60,3	109,2	42,5	81,2	145,2	159,9	32,6	40,6	58,4	798,5
2015	92,1	46,8	35,9	32,7	56,9	20,5	42,2	71,7	57,1	102,5	28,9	24,7	612,0
2016	49,7	96,1	22,9	78,0	81,4	91,0	137,1	30,5	23,9	78,8	74,9	8,4	772,7
2017	18,1	33,1	26,4	54,9	30,1	35,3	41,5	35,6	67,7	73,7	52,2	68,5	537,1
2018	30,2	35,1	51,9	20,8	71,7	75,5	81,6	39,5	100,8	15,9	41,1	90,8	654,9
2019	73,2	21,3	31,6	26,3	161,7	10,3	48,8	60,2	60,2	23,4	67,8	65,0	649,8

zdroj: Štatistické ročenky hlavného mesta SR Bratislavy 2012-2020

Veterné pomery

Pre širšie záujmové územie je charakteristická premenlivá cirkulácia vzduchu, pričom prevládajúcim smerom je severozápadné prúdenie s podružným severným a východným prúdením. Severozápadný vietor dosahoval v rokoch 2011-2015 početnosť výskytu 25,9 %, severný 18,4 % a východný 16,8%. Maximálna priemerná mesačná rýchlosť vetra v roku 2015 bola na stanici Bratislava – Mlynská dolina v marci s mesačným priemerom 3,5 m.s⁻¹ a minimálna v mesiaci december (mesačný priemer 2,4 m.s⁻¹). V tab. 2.3.3. uvádzame rýchlosť vetra v mesiacoch zo stanice Bratislava Mlynská dolina (m.s⁻¹) a v tab. 2.3.4. početnosť výskytu smerov vetra zo stanice Bratislava Mlynská dolina (%) v období rokov 2011 až 2015.

Tab. 2.3.3.: Rýchlosť vetra v mesiacoch v období rokov 2011-2015 (stanica Bratislava-Mlynská dolina)

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2011	2,7	3,5	2,9	3,1	3,0	3,1	3,2	2,5	3,0	2,8	2,9	2,8
2012	3,7	3,8	3,2	3,3	3,0	2,9	2,6	2,5	3,0	3,0	3,3	3,0
2013	3,6	2,7	3,8	2,8	3,6	3,3	2,6	2,6	2,7	2,9	2,9	3,5
2014	3,4	3,5	3,6	2,8	3,5	2,5	2,6	2,6	2,4	2,9	3,6	3,5
2015	3,4	3,3	3,5	3,3	3,0	2,6	2,5	2,6	3,0	2,9	3,2	2,4

Zdroj: Ročenky klimatologických pozorovaní meteorologických staníc na území SR, SHMÚ, Bratislava

Tab. 2.3.4.: Početnosť výskytu smerov vetra v období rokov 2011-2015 (stanica Bratislava-Mlynská dolina)

rok	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
2011	19,0	12,2	15,0	11,3	6,1	1,2	8,4	24,0
2012	17,1	9,4	16,3	10,2	4,9	2,0	10,6	27,4
2013	19,9	9,6	14,3	9,6	4,2	2,6	10,1	26,8
2014	19,7	11,1	20,8	10,8	4,7	1,7	4,8	24,7
2015	16,3	8,9	17,7	10,3	5,0	1,9	9,9	26,7

Zdroj: Ročenky klimatologických pozorovaní meteorologických staníc na území SR, SHMÚ, Bratislava

Územie je zaradené do oblasti nížin so zníženým výskytom hmieľ. Priemerný ročný počet dní s hmlou (Mindáš, J., Škvarenina, J., Atlas krajiny SR 2002) sa v záujmovom území pohybuje v rozmedzí 20-45.

2.4. Geologické a hydrogeologické pomery oblasti – širšia oblasť

Podľa základného regionálneho geologického členenia Slovenska (Vass, D., et. al., 1988) sa záujmové územie nachádza v jednotke:

- I. rádu ... Vnútrohorské panvy a kotliny
- II. rádu ... Viedenská panva
- III. rádu ... Záhorsko-dolnomoravská časť

Na geologickej stavbe širšieho okolia riešeného územia sa podieľajú neogénne sedimenty výplne Viedenskej panvy, ležiace transgresívne na jurských vápencoch (Vass et al., 1988) a kvartérne usadeniny pleistocénneho (fluviálne, proluviálne sedimenty), pleistocén/holocénneho (deluviálne a deluviálno-fluviálne usadeniny) a holocénneho veku (fluviálne sedimenty, fluviálno-organické hliny v zníženinách reliéfu).

Predmetná oblasť južného okraja obce Stupava je situovaná na fluviálnych sedimentoch pleistocénneho veku, pod ktorými sa predpokladá prítomnosť sedimentov studenského súvrstvia vrchnobádenského veku.

Najstaršie neogénne sedimenty sú reprezentované „zohorskými konglomerátmi“ spodnobádenského veku, tvorené obliakmi mezozoických karbonátov. V ich nadloží sa nachádzajú sedimenty devínskonovoveského súvrstvia (strednobádenského veku), reprezentované viacerými litofáciami. V najväčšej miere sú zastúpené brekcie, štrky a nevápnité piesky. V menšej miere sa v tomto súvrství vyskytujú íly, uhoľné íly a lignity (Fordinál et al., 2010).

Na uvedených sedimentoch sa v transgresívnej pozícii nachádzajú usadeniny jakubovského súvrstvia strednobádenského veku, na báze ktorého sa vyskytujú litorálne piesky a pieskovce stupavských vrstiev, prechádzajúce smerom do nadložia do panvových ílov uvedeného súvrstvia. Tento asi 100 m hrubý vrstevný sled obsahuje bohaté spoločenstvá predovšetkým vrchnobádenských foraminifer bulimino-bolivinovej zóny a vápnitého nanoplanktónu. V ich nadloží sa nachádzajú sedimenty vrchnobádenského veku reprezentované studenským súvrstvom. Okrajovým a bazálnym členom uvedeného súvrstvia sú litorálne sandberské vrstvy tvorené

pieskami, pieskovcami a litotamniovými vápencami, situovanými na juh a západ od predmetnej oblasti, v území Záhorskej Bystrice a Devínskej Kobyly (Baráth et al., 1994).

Viedenská panva má zložitú tektonickú stavbu, vyplývajúcu zo superpozície niekoľkých štruktúrnych plánov. Dnešný tvar panvy je kontrolovaný zlomovými štruktúrami SV-JZ, resp. JJZ-SSV smeru, ktoré sa výrazne uplatnili pri jej formovaní v karpate, bádene a sarmate. Styk JV okraja viedenskej panvy s hrástou Malých Karpát je tektonický len v hlbších etážach. Najmladšia sedimentárna výplň je uložená transgresívne. Podložie tejto časti Viedenskej panvy sa nachádza v hĺbke okolo 300 m a je tvorené mezozoickými obalovými jednotkami tzv. malokarpatskej okrajovej kryhy (Šujan in Buday et.al., 1967). Táto je od vlastnej Viedenskej panvy s veľkými hrúbkami neogénnych sedimentov oddelená litavskými okrajovými zlomami SV-JZ smeru.

V širšom okolí - južne od lokality situovaný okraj bratislavského masívu má výraznú blokovú stavbu. Táto sa morfológicky prejavuje Devínskou a Lamačskou bránou, ktoré sú kontrolované rovnomernými zlomami zhruba SZ-JV smeru.

SV-JZ orientované poruchy ohraničujúce hrást Malých Karpát majú často charakter ľavostranných posunov, ktoré vznikli pri S-J kompresii počas karpátu.

K aktivizácii SSZ-JJV až S-J zlomov ako poklesov zrejme došlo aj v pliocénokvartérnom období, kedy pôsobila podľa niektorých indícií (Šujan in Scontos et.al., 1991) kompresia približne v smere týchto porúch. V tomto období bola zvýraznená i lamačská brána, dnes vyplnené pomerne mocnými terciérno-kvartérnymi sedimentami.

Na základe geologicko-štruktúrnej analýzy územia možno usudzovať na mladú aktivizáciu predovšetkým SV-JZ a S-J zlomov. Rozšírenie neogénnych sedimentárnych facií ovplyvnených vyššie uvedenými zlomami v čase a priestore indikuje, že v predmetnej lokalite môžeme očakávať íly studienského súvrstvia, v hlbších častiach s možnosťou prítomnosti piesčitých telies sandbergských vrstiev malej moci. Devínskonovoveské a zohorské vrstvy spodno až strednobádenského veku môžu byť prítomné na báze vrstevného sledu len v minimálnej hrúbke, v hĺbkach okolo 300-400m.

Kvartérne sedimenty

V kvartéri pokračovala na území panvy diferenciácia pozdĺž zlomov, došlo k erozívno-denudačnej modelácii reliéfu a k akumulácii kvartérnych sedimentov. To vytvorilo dnešný ráz panvy, s rozčlenením na širokú rovinu poriečnej nivy rieky Moravy s malou energiou reliéfu a nízke terasy pozdĺž vodného toku a na pahorkatinový stupeň pohorí Malých Karpát.

V širšom okolí oblasti tvoria kvartérny pokryv :

Fluviálne usadeniny vrchnej terasy Moravy pleistocénneho veku (mindel, devínskonovoveská terasa Halouzka in Vaškovský et al., 1987), ktorá sa rozprestiera medzi Devínskym jazerom a Devínskou Novou Vsou. Ich hrúbka osciluje prevažne v hodnotách 0,5-2,0 m, maximálne 7 m. Fluviálna akumulácia je tvorená droboštrkovitými pieskami až pieskami. Obliaky štrkov sú tvorené prevažne na povrchu hrdzavými a akrovými kremencami a svetlosivými až ružovkastými kremeňmi (cca 85 %). Okrem nich sa vyskytujú i obliaky rôznych druhov pieskovcov, kryštalických bridlíc, granitoidov, amfibolitov, fylitov a paleovulkanitov. V najmenšej miere sú zastúpené rozličné druhy zvetraných vápencov (Minaříková, 1969).

V severnej časti výskytu sa sedimenty devínskonovoveskej terasy prstovite spájajú so súvekými proluviálnymi usadeninami stupavského kužeľa a na povrchu terasových sedimentov a usadenín kužeľa sa vyskytujú prevažne tenké (do 3 m) presypy eolických pieskov (Fordinál et al., 2012b), resp. náplavových hĺn.

Sedimenty pleistocén/holocénneho veku sú reprezentované deluviálnymi a deluviálno-fluviálnymi usadeninami. Deluviálne sedimenty sa nachádzajú na obvode hrany devínskonovoveskej terasy. Reprezentované sú hlinito-piesčitémi štrkami. Na vyššie uvedených miestach sú vyvinuté aj deluviálno-fluviálne sedimenty reprezentované splachovými piesčitými

hlinami so štrkami, ktorých akumulácie sú sústredené do plytkých úvalín končiacich sa buď kontinuálnym prechodom do fluviálnych holocénných nív alebo do svahovín.

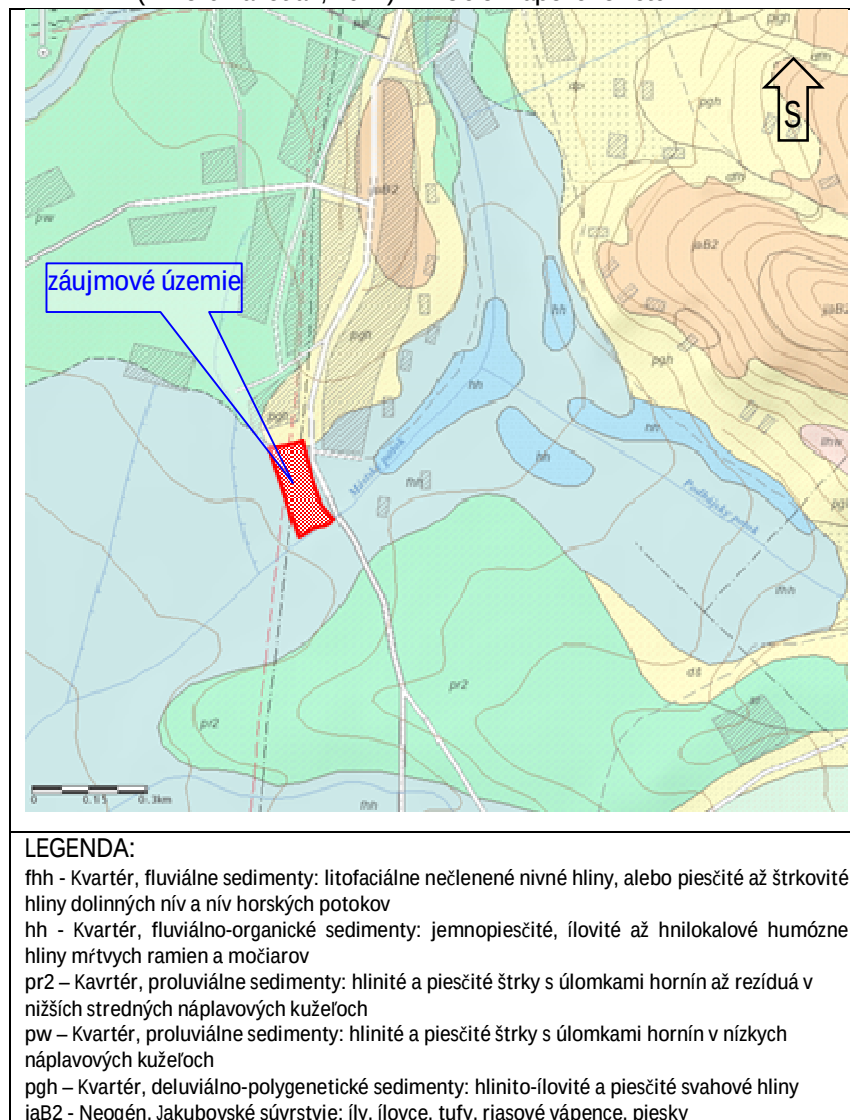
Holocénne sedimenty sú tvorené fluviálnymi nívovými sedimentami, v zníženinách reliéfu sa vyskytujú fluviálno-organické humózne hliny.

Fluviálne nívne sedimenty tvoria litofaciálne najpestrejšie, laterálne i horizontálne sa meniace súvrstvie. Jeho genéza úzko súvisí s množstvom a intenzitou zmien hydrodynamického režimu tokov. Vplyvom povodňových vln z prítokových vôd dochádzalo počas holocénu k častým zmenám hydrografickej siete tokov, následne k zmenám mikroreliefu ich nív, čo spôsobilo nepravidelné rozmiestnenie a hrúbku jednotlivých litofácií. Na báze uvedených sedimentov sa nachádzajú sivé ílovité hliny až ílovité piesky, ktoré sú lokálne nahradené sivozeleným ílovitým horizontom, v blízkosti aktívneho toku aj resedimentovanými štrkami a pieskami dnovej akumulácie. V ich nadloží je lokálne vyvinutý tmavosivý až čierny horizont humóznej pochovanej nivnej pôdy, nad ktorou sa nachádzajú litologicky pestré, prachovité a ílovité jemnepiesčité sedimenty nivnej fácie.

Fluviálno-organické humózne hliny sa vyskytujú v lokálnych zníženinách. Jedná sa o kalové a hnilokalové veľmi humózne tmavohnedé, čierosivé až čierne piesčité hliny, lokálne výskytom drobných úlomkov hornín (Maglay in Fordinál et al., 2012a).

Geologická stavba územia je bližšie znázornená na obrázku 2.

Obr.2 : Výrez z geologickej mapy Záhorskej nížiny M 1 : 50 000
(K. Fordinál et al., 2012) Číslo mapového listu 44-22



Hydrogeologické pomery územia sú odrazom geologickej stavby. Neogénne sedimenty sú zastúpené spodným a vrchným bádénom. Spodný bádén je vo vývoji štrkov, zlepcov, pieskov a pieskovcov, pričom buduje priúpätnú časť. Vrchný bádén vo vývoji ílov, slienitých ílov, slieňov (studienke súvrstvie) buduje pravdepodobne podložie predmetnej oblasti.

V neogénnych sedimentoch je podzemná voda akumulovaná v polohách pieskov premenlivej, ale v celku malej priepustnosti (koeficient filtrácie rádovo 10^{-5} m.s^{-1}).

Z hydrogeologického hľadiska sedimenty vrchného bádenu okrajovej malokarpatskej kryhovej oblasti na základe výsledkov hydrogeologických prác možno charakterizovať ako prostredie málo priaznivé, prevažne ílovitého charakteru, bez významnejších zvodnených horizontov (Šujan, 1995 in Kullman, 1966). Výdatnosť hydrogeologických objektov, zabudovaných v tomto prostredí sa pohybuje od 0,5 do 3,0 l.s^{-1} , max. do 8,0 l.s^{-1} . Rovnako sedimenty spodného bádenu nevytvárajú oblasti s výraznejšími akumuláciami podzemných vôd s priaznivými hydraulickými vlastnosťami zvodneného prostredia. Dokumentujú to výdatnosti hydrogeologických objektov v rozpätí od 0,7 do 3,25 l.s^{-1} .

Na dotácii zvodnených neogénnych kolektorov sa podieľajú predovšetkým prestupy vôd z okrajových oblastí Malých Karpát a v prípade priaznivého spojenia s kvartérnymi uloženinami i podzemné vody kvartéru.

Kvartérne deluviálne sedimenty odrážajú spravidla litologický charakter podložia.

Svahy malokarpatskej kryhovej oblasti sú pokryté delúviami s mocnosťami 1-2m, lokálne i viac a sú prevažne hlinito-kamenitého charakteru, v závislosti od litologicko-petrografického podložia. Vo všeobecnosti možno hydrogeologické vlastnosti kvartérnych deluviálnych sedimentov považovať za bezvýznamné, nemajú priaznivú akumulačnú schopnosť a vzhľadom na litologické zloženie sedimentov nedávajú predpoklad na zachytenie podzemných vôd.

Vo vyšších častiach svahov Malých Karpát vytvárajú súvislejší horizont len zriedkavo. Častejšie sa vytvárajú akumulácie podzemných vôd v nižších častiach svahov, najmä na styku pohoria a nížiny.

Proluviálne náplavové kužele sú produktami malokarpatských tokov tvorené poľopracovanými až ostrohrannými zahlinenými štrkami s prímiesou piesku (Šujan, 1995 in Baňacký&Sabol, 1969). V území sa vyskytujú o mocnostiach od 1m až 6m.

V prípade malých mocností sú tieto sedimenty z hydrogeologického hľadiska málo významné. V jeho plytkom obehú je možné zachytiť podzemné vody malých výdatností. Pre zachytenie vôd za účelom zabezpečenia vodného zdroja väčších výdatností považujeme toto súvrstvie za málo perspektívne.

Malé množstvá podzemnej vody môžu byť lokálne akumulované vo fluviálnych sedimentoch miestnych povrchových tokov. Tieto však vzhľadom na malú hrúbku a značný obsah siltovitej a ílovitej prímiesy majú z hľadiska vodohospodárskeho využitia len malý význam.

Zhrnutím možno konštatovať, že priaznivejšie podmienky sú vo všeobecnosti vytvorené v proluviálnych a fluviálnych sedimentoch. Tieto vytvárajú priamy prestup z pohoria do nížiny (proluviálne sedimenty), resp. v rámci nížiny v okolí tokov (fluviálne sedimenty).

Smer prúdenia podzemnej vody v oblasti Stupavy je zo SV až V na JZ až Z, k eróznej báze, ktorú tvorí Mátsky potok.

Podľa hydrogeologickej regionalizácie Slovenska (Malík, Švasta in Atlas krajiny SR, 2002) sa v posudzovanom území vyčleňujú nasledovné hydrogeologické regióny :

QN 007 – Kvartér a neogén J a JV časti Borskej nížiny

Neogénne sedimenty tvoria bázu kvartéru. Majú pestré litologické zloženie s rozdielnymi hydrogeologickými vlastnosťami. Priepustnosť pieskov, pieskovcov a piesčitých štrkov sa pohybuje od $T=1,6 \cdot 10^{-5}$ do $4,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s indexom priepustnosti $Y=5,2$, ktorý ich charakterizuje ako dosť silno priepustné.

Kvartérne sedimenty majú veľmi premenlivé zloženie.

Hydraulické vlastnosti proluviálnych sedimentov východného okraja boli určené na základe HG vrtov s priemerným koeficientom prietochnosti $T=6,02 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a indexom prietochnosti $Y=4,8$, ktorý poukazuje na miernu priepustnosť.

Deluviálne sedimenty (siltovito - kamenité a kamenité sute) v spojení s eluviálnymi zvetraninami predstavujú plošne najrozsiahlejší typ. Na západných svahoch dosahuje hrúbku 8 m a vo východnej časti 10 – 15 m. Hydraulické vlastnosti boli overené HG vrtmi (Hanzel V, 1999), na základe ktorých im bol priradený koeficient prietochnosti $T=5,88 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a index priepustnosti $Y=4,77$ s charakteristikou miernej priepustnosti.

Menšie rozšírenie v oblasti (ako celku) majú fluviálne sedimenty, pretože vo väčšine horských potokov absentuje dnová akumulácia. Ich hydraulické parametre boli overené v povodí Vydrice deviatimi vrtmi s priemerným koeficientom prietochnosti $T=1,42 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a indexom priepustnosti $Y=5,15$, ktoré poukazujú na dosť silnú priepustnosť.

Fluviálne a proluviálne sedimenty malokarpatských tokov v hydrogeologicky priaznivejších úsekoch sú kolektormi, cez ktoré prestupujú podzemné vody z pohoria do Záhorskej nížiny. Kullman, Marcin (in Hanzel, 1999) určili ich priemerný koeficient prietochnosti $T=2,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a index priepustnosti $Y=6,33$, ktorý toto prostredie charakterizuje ako silno priepustné.

3. METODIKA A ROZSAH REALIZOVANÝCH PRÁČ

Prieskumné práce boli zahájené v marec 2021 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 9 prieskumných sond (označených ako PS-1 až PS-9) a 5 ks dynamických penetračných sond (DPS-1,3,4,5, 9).

3.1 Vrtné práce

Terénne geologické práce boli vykonané na lokalite dňa 22.03.2021. Vrtné práce boli realizované vrtnou súpravou na podvozku MAN HVS-497, metódou jadrového vrtania, s priemerom vrtania 156-137 mm. Hĺbka jednotlivých sond sa pohybovala v rozpätí 8-10 m p.t.

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 PS-1,2,3,4,6 pod objektom budúceho OC, sondy PS-5, PS-7, PS-8 v mieste plánovaných spevnených plôch a parkoviska a sonda PS-9 v mieste objektu „Retail“. Celková metráž prieskumných diel dosahovala 82,0 bm. Technické parametre realizovaných mapovacích vrtov sú uvedené v tab. 3.1.1.

Po vyhlásení prieskumných diel, spracovaní prvotnej geologickej dokumentácie a odbere požadovaných vzoriek boli vrty 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	PS-1	PS-2	PS-3	PS-4	PS-5
<i>hĺbka vrtu m p.t.</i>	9,0 m	9,0 m	10,0 m	9,0 m	9,0 m
<i>øvrtania</i>	156 mm	156 mm	156 mm	156 mm	156 mm
<i>hladina podzemnej vody narazená /ustálená m p.t.</i>	I. 2,5 II. 7,5 /1,66 po 24 hod..	I. 1,0 II. 5,40 /0,95 po 24 hod..	I. 1,05 II. 4,60 /0,92 po 24 hod..	I. 1,8 II. 6,9 /0,86 po 24 hod..	I. 2,4 II. 6,1 /1,94 po 24 hod..

pokračovanie tab.3.1.1.

Objekt	PS-6	PS-7	PS-8	PS-9
hĺbka vrtu m p.t.	9,0 m	9,0 m	9,0 m	9,0 m
øvrtania	156 mm	156 mm	156 mm	156 mm
hladina podzemnej vody narazená /ustálená m p.t.	I. 2,4 II. 5,6 /0,98 po 24h.	I. 2,2 II. 6,6 /0,81 po 2h.	I. 1,2 /0,92 po 24h.	I. 1,3 II. 5,1 /0,98 po 24h.

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

Za účelom inžinierskogeologickej charakteristiky horninového prostredia bolo podľa pokynov zodpovedného riešiteľa odobratých celkom 39 ks vzoriek zemín, z toho 34 porušených vzoriek so zachovaním prirodzenej vlhkosti (ozn.PV) a 5 neporušených vzoriek (ozn.NV).

Vzorkované boli sedimenty rôznych litologických celkov, konkrétne :

Súdržné zeminy

- ⇒ silty s nízkou plasticitou (ML) triedy F5 n = 4 vzorky,
- ⇒ silty piesčité (MS) triedy F3 n = 9 vzoriek,

Nesúdržné zeminy

- ⇒ Piesky siltovité (SM) triedy S4 n = 20 vzoriek,
- ⇒ Piesky s prímiesou jemnej zeminy (S-F) triedy S3 n = 4 vzorky,
- ⇒ Štrky s prímiesou jemnej zeminy (G-F) triedy G3 n = 2 vzorky.

Za účelom stanovenia miery prípadnej plošnej a hĺbkovej kontaminácie zemín bolo odobratých celkom 37 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 koncentraciami uvádzame v tabuľkách č. 4.10.2.1 až 4.10.2.4 (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 PS-3)
- stanovenia miery ich prípadnej kontaminácie v záujmovom území (6 ks, z vrtov PS-2,3,5,7,8,9). Odber zemín bol realizovaný začerpaním pomocou peristaltického čerpadla.

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 laboratória fy GES s.r.o. Analyzovaných bolo celkovo 39 ks vzoriek zemín, z toho 34 ks porušených a 5 ks neporušených vzoriek. 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,
- ⇒ oedometrickej stlačiteľnosti
- ⇒ priepustnosti nesúdržných zemín nepriamym spôsobom z kriviek zrnitosti.

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

- 39x vlhkosť,
- 39x zrnitosť
- Konzistenčné medze:*
- 33x medza plasticity,
- 33 x medza tekutosti,
- 33 x index plasticity,
- 19 x index konzistencie,
- 5 x stlačiteľnosť.

Na vybraných vzorkách zemín bolo vykonané i nepriame stanovenie súčiniteľa filtrácie piesčitých a štrkovitých zemín z kriviek zrnitosti.

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

Kvalitatívne stanovenie podzemnej vody z hľadiska jej agresivity na stavebné konštrukcie

Vzorky podzemnej vody za účelom stanovenia jej agresivity na stavebné konštrukcie bola odobratá z prieskumnej sondy PZ-3 (textová príloha č.2). Stanovenie základného chemizmu podzemnej vody z hľadiska jej agresívneho účinku voči stavebninám (betónu a ocele) na predmetnej úlohe vykonal Ing. Ján Ilavský, CSc.

KVALITATÍVNE STANOVENIA - ZEMINY

V rámci terénnych prieskumných prác bolo celkom odobratých 20 ks vzoriek zemín (z prieskumných vrtov). Laboratórne skúšky vykonali akreditované chemické laboratória spoločnosti INGEO-ENVILAB s.r.o., so zameraním na vybrané ukazovatele kvality:

- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-IR) – 10 ks
- vybraných kovov a makroprvkov – 10 ks;
- chlorovaných uhľovodíkov CIU (*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, dichlórmétán, tetrachlórmétán, 1,1-dichlóretán, 1,1,1-trichlóretán, 1,1,2-trichlóretán, 1,1,2,2-tetrachlóretán, vinylchlorid*) – 10 ks
- aromatických uhľovodíkov (benzén, toluén, etylbenzén, xylény, styrén) –10 ks

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., so zameraním na stanovenie obsahu:

- nepolárnych extrahovateľných látok (NEL-IR) – 6 ks
- vybraných kovov a makroprvkov – 6 ks
- chlorovaných uhľovodíkov CIU (*Chloroform, Tetrachlórmétán, 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, Dichlórmétán, 1,2,4-Trichlórbenzén, Vinylchlorid*) – 6 ks
- aromatických uhľovodíkov (benzén, toluén, etylbenzén, xylény) – 6 ks
- pH, vodivosť, teplota – 6 ks;
- na vzorkách PS-2,3,5,7,9 boli navyše stanovené: Chloridy (Cl^-), Amónne ióny (NH_4^+), Dusitany (NO_2^-), Dusičnany (NO_3^-), Sírany (SO_4^{2-}), Fe, Mn.

Výsledky laboratórnych rozborov podzemnej vody z pohľadu kvality tvoria textovú prílohu č.3b. Z hľadiska agresivity voči stavebným konštrukciám – pozri textovú prílohu č.2.

3.4 Dynamické penetračné skúšky

Pre zistenie geotechnických parametrov nesúdržných sedimentov (stupňa uľahnutosti- I_D) boli realizované dynamické penetračné sondy (5 ks) do hĺbky 4,7-9,0 m p.t. Penetračné sondy boli umiestnené v bezprostrednej blízkosti prieskumných vrtov (PS-1,3,4,5,9). Celková metráž DPS dosahovala 30,7 bm. Väčšina sond bola predčasne ukončená po narazení na zvyšky balvanov vápencov v horizonte neogénnych siltov piesčitých v hĺbkovej úrovni cca 4,7-6,0m. 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-1	v blízkosti vrtu PS-1	6,0 m
DPS-3	v blízkosti vrtu PS-3	4,8 m
DPS-4	v blízkosti vrtu PS-4	9,0 m
DPS-5	v blízkosti vrtu PS-5	6,2 m
DPS-9	v blízkosti vrtu PS-9	4,7 m

Penetračná skúška bola realizovaná penetračnou súpravou ťažkého typu.

Parametre použitého prístroja :

- tiaž barana : 0,50 kN
- výška pádu barana : 50 cm $\pm$ 1 cm
- počet úderov barana : 26-30 /min
- priemer skúšobného hrotu : 43,7 mm
- vrcholový uhol hrotu : 90°
- priemer tyčí : 32 mm
- dĺžka tyčí : 1,0 m
- použitý hrot "na stratenú"

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 q_d

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

$$q_d = \frac{Q^2}{A \cdot s} \cdot h \quad (\text{kPa})$$

kde : h = výška pádu barana

q = tiaž sútyčia, kovadliny a hrotu v príslušnej hĺbke

A = plocha priečného 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 ($q_d \div q_c$).

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 Radónový prieskum

Radónový prieskum bol na predmetnej lokalite vykonaný v mieste navrhovaného objektu. Jeho výsledky uvádzame v kapitole 4.11 a textovej prílohe č.5.

3.7 Geologické práce

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

4. VÝSLEDKY A ZHODNOTENIE PRIESKUMNÝCH PRÁČ

Inžinierskogeologické a litologické pomery v mieste uvažovaného investičného zámeru podávame pomocou geologických rezov A-A', B-B', C-C', D-D' (grafická príloha č.3). Situovanie prieskumných diel je znázornené v situácii M 1:100 (grafická príloha č. 1 a 2).

4.1. Geologické pomery – geologická dokumentácia sond

V rámci geologického prieskumu bolo v záujmovom území odvrátaných celkom 9 prieskumných sond (PS-1 až PS-9) do hĺbky 6,0-9,0 m.

4.1.1.: Litologické pomery – sondy PS-1 až PS-9

PS -1	165,90 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,45m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,45-1,0m	Piesok siltovitý, lokálne s prímiesou val. štrku Ø 1-3-6 cm, hnedého sfarbenia, jemnozrnný,	S4 SM	1-2
1,0-1,8m	Piesok siltovitý, žltohnedého sfarbenia, vlhký, jemnozrnný, [1,0-2,0m]	S4 SM	1
1,8-3,2m	Dtto, hrubozrnný, svetlohnedého sfarbenia, v úrovni 2,5m p.t. zvodnený	S4 SM	2
3,2-4,0m	Piesok siltovitý, zelenosivého sfarbenia, zvodnený, hrubozrnný, s vápnitými konkréciami [3,4-4,0 m]	S4 SM	4
4,0-4,4m	Dtto, sivého sfarbenia s prímiesou biotitu	S4 SM	4
	NEOGÉN?		
4,4-7,4m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, s prímiesou biotitu, tuhej konzistencie od úrovne 6,0m p.t. pevný (Ic=1,33), v úrovni 5,6-6,0m p.t. balvan vápenca, slabé prítoky podzemnej vody [6,2-6,5 m]	F3 MS	3-4
7,4-7,9m	Dtto, len mäkkej konzistencie, slabé zvodnenie od úrovne 7,5m p.t.	F3 MS	2
7,9-9,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi do 30%, pevnej až tvrdej konzistencie (Ic=1,49), sivého sfarbenia [8,3-9,0m]	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 2,50 m p.t., II. 7,5m p.t. (slabé prítoky!)

ustálená: 2,0 m p.t. (po odvrtaní 23.03.2021) 1,66m p.t. (po 24 hod)

PS -2	164,73 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,0m	Piesok siltovitý, tmavohnedého sfarbenia, jemnozrnný, vlhký	S4 SM	1
1,0-2,0m	Piesok siltovitý, svetlohnedého sfarbenia s lokálnymi okrovými a tmavohnedými polohami, zvodnený, jemnozrnný [1,0-2,0 m]	S4 SM	4
2,0-3,5m	Dtto, hrubozrnný, svetlohnedého až žltohnedého sfarbenia, zvodnený	S4 SM	4
3,5-4,4m	Piesok siltovitý, sivého sfarbenia s prímiesou biotitu, zvodnený [4,0-5,0 m]	S4 SM	4
4,4-5,0m	Piesok siltovitý až silt piesčitý, sivého sfarbenia, s prímiesou biotitu, tuhej konzistencie, zvodnený [4,0-5,0 m]	S4 SM/ F3 MS	4
	NEOGÉN?		
5,0-6,5m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, s prímiesou biotitu, tuhej konzistencie - v úrovni 6,0-6,5m p.t. úlomky vápencov Ø 8-10-12 cm, - v úrovni 5,4-5,5m p.t. úlomky vápencov Ø 3-6 cm, slabé zvodnenie	F3 MS	3-4
6,5-7,5m	Silt piesčitý až silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi, pevnej až tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia [7,0-7,5 m]	F3 MS/ F5 ML	3
7,5-9,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi, tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 1,00 m p.t., II. 5,4m p.t. (slabé prítoky),

ustálená: 3,1 m p.t. (po 15min.) 0,95m p.t. (po 24 hod)

PS -3	165,07 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,0m	Piesok siltovitý, vlhký, hnedého sfarbenia, jemnozrnný [0,4-1,0 m]	S4 SM	1
1,0-1,8m	Piesok siltovitý, zvodnený, žltohnedého až svetlohnedého sfarbenia s okrovými šmuhami, s prímiesou biotitu, jemnozrnný	S4 SM	4
1,8-2,5m	Piesok siltovitý, hrubozrnný, zvodnený, svetlohnedého sfarbenia s okrovými šmuhami [1,8-2,5 m]	S4 SM	4
2,5-3,0m	Dtto, sivého sfarbenia, zvodnený,		4
3,0-3,2m	Dtto, zelenosivého sfarbenia s okrovými šmuhami, zvodnený, hrubozrnný,	S4 SM	4
3,2-4,4m	Piesok siltovitý, hrubozrnný, zvodnený, sivého sfarbenia, s prímiesou biotitu [3,5-4,3 m]	S4 SM	4

PS -3	165,07 m n.m.	STN 721001	STN 733050
	NEOGÉN?		4
4,4-5,2m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, tuhej konzistencie od úrovne 6,0m p.t. pevný ($I_c=1,33$), v úrovni 4,6-4,8m p.t. úlomky vápencov $\varnothing$ 3-5-7 cm v úrovni 4,9-5,2m p.t. úlomky vápencov $\varnothing$ 8-10 cm [4,4-5,2 m]	F3 MS	3-4
5,2-7,1m	Silt piesčitý, pevnej konzistencie, sivého sfarbenia, s prímiesou drobných lastúr	F3 MS	3
7,1-9,1m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi, pevnej až tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia	F5 ML	3
9,1-10,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi do 30%, tvrdej konzistencie ($I_c=1,45$), sivého sfarbenia [9,6-9,8m]	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 1,00 m p.t., II. 4,3 m p.t.
ustálená: 2,9 m p.t. (po 20min.) 0,92m p.t. (po 24 hod)

PS -4	164,84 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,45m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,45-1,4m	Piesok siltovitý, do úrovne 0,8m s prímiesou humusu, tmavohnedého sfarbenia, jemnozrnný [0,5-1,5 m]	S4 SM	1
1,4-1,8m	Piesok siltovitý, jemnozrnný, sivobelaseého sfarbenia	S4 SM	1
1,8-2,4m	Piesok siltovitý, hrubozrnný, ojedinele s prímiesou valúnov štrku $\varnothing$ 0,5-1-2-3cm (do 5-10%), zvodnený, sivobelaseého sfarbenia [1,5-2,5 m]	S4 SM	4
2,4-3,2m	Štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, sivobelaseého sfarbenia, $\varnothing$ 0,5-1-2-3cm, ojedinele do 5-6cm, zvodnený, [2,5-3,2 m]	G3 G-F	3
3,2-4,0m	Piesok siltovitý, sivého sfarbenia, hrubozrnný, ojedinele s vápnitými polohami	S4 SM	3-4
4,0-5,2m	Piesok siltovitý, sivého sfarbenia, striedanie mäkkých a tuhých polôh, ojedinele s vápnitými konkréciami, zvodnený	S4 SM	3-4
	NEOGÉN?		
5,2-7,2m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, pevnej konzistencie ($I_c=1,04$) s prímiesou drobných lastúr, v úrovni 6,8-7,2m p.t. úlomky vápencov $\varnothing$ 3-5-7 cm [5,5-6,5 m]	F3 MS	3-4
7,2-9,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi (do 30%), pevnej konzistencie ($I_c=1,18$), sivého sfarbenia [7,7-7,9m]	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 1,8 m p.t., II. 4,0m p.t. (slabý prítok)
ustálená: 1,05 m p.t. (po 10min.) 0,86m p.t. (po 24 hod)

PS -5	166,48 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy s prímiesou humusu, svetlohnedého až tmavohnedého sfarbenia	O	1
0,4-2,0m	Piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, hnedého sfarbenia, jemnozrnný, vlhký [0,9-1,8 m]	S3 S-F	1
2,0-3,1m	Piesok siltovitý, hrubozrnný, ojedinele s prímiesou valúnov štrku $\varnothing$ 0,5-1cm (do 1%), vlhký, od úrovne 2,4m p.t. zvodnený, okrovo-žltó-hnedého sfarbenia [2,2-3,0 m]	S4 SM	4
3,1-3,8m	Piesok siltovitý, hrubozrnný, zvodnený, ojedinele s prímiesou valúnov štrku $\varnothing$ 0,5-1cm (do 2%), zelenosivého sfarbenia [3,3-3,8m]	S4 SM	4
3,8-4,6m	Dtto, len sivého sfarbenia	S4 SM	4
	NEOGÉN?		4
4,6-6,5m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, tuhej až pevnej konzistencie s prímiesou drobných lastúr, v úrovni 6,0-6,5m p.t. úlomky vápencov $\varnothing$ 3-5-8-10-12 cm, slabé prítoky podz.vody	F3 MS	3-4
6,5-9,0m	Silt piesčitý, pevnej konzistencie ($I_c=1,32$), sivého sfarbenia, s prímiesou drobných lastúr, [8,6-9,0m]	F3 MS	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 2,4 m p.t. , II. 6,1m p.t.

ustálená: 2,09 m p.t. (po 15min.) 1,94m p.t. (po 24 hod)

PS -6	165,27 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,5m	Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, hnedého sfarbenia, jemnozrnny	S3 S-F	1
1,5-1,7m	Piesok siltovitý, jemnozrnny, žltohnedého sfarbenia	S4 SM	1
1,7-2,4m	Piesok siltovitý, hrubozrnny, ojedinele s prímiesou valúnov štrku Ø 0,5-1cm (do 5%), vlhký, zelenosivého sfarbenia [1,7-2,4 m]	S4 SM	2
2,4-4,2m	Piesok siltovitý, hrubozrnny, zvodnený, sivohnedého sfarbenia, ojedinele s prímiesou valúnov štrku Ø 0,5-1cm (do 5%), [2,5-3,5 m]	S4 SM	4
	NEOGÉN?		
4,2-5,8m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, tuhej konzistencie, s prímiesou biotitu - v úrovni 5,3-5,8m p.t. úlomky vápencov Ø 10-15-20 cm	F3 MS	3-4
5,8-7,4m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, pevnej konzistencie (Ic=1,15), s prímiesou drobných lastúr [7,2-7,4m]	F3 MS	3
7,4-8,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi (do 30%), tuhej konzistencie (Ic=0,66), sivého sfarbenia, slabý prítok vody [7,4-8,0m]	F5 ML	2
8,0-9,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi, pevnej až tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 2,4 m p.t., II. 5,6m p.t. (slabý prítok)

ustálená: 1,05 m p.t. (po 10min.) 0,98m p.t. (po 24 hod)

PS -7	165,15 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok siltovitý, hnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,2m	Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, tmavohnedého sfarbenia, jemnozrnny, vlhký	S3 S-F	1
1,2-2,2m	Piesok siltovitý až piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, vlhký, hnedookrového až svetlohnedého sfarbenia [1,2-2,0 m]	S4 SM/ S3 S-F	1-2
2,2-3,1m	Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, s prímiesou valúnov štrku Ø 1-3-4cm (do 10-15%), strednozrnny, zvodnený, svetlosivého až sivého sfarbenia, [2,2-3,1 m]	S3 S-F	4
3,1-4,1m	Dtto len s vyšším obsahom štrkovitej prímiesi, Ø 2-3-4-6cm (až do 25%), sivého až hnedosivého sfarbenia	S3 S-F	4
4,1-5,4m	Štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, Ø 2-3-5-6cm [4,1-5,2m] - v úrovni 5,2-5,4m p.t. balvany vápencov Ø 10-15-17cm	G3 G-F	3-4
	NEOGÉN?		
5,4-6,7m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, tuhej-pevnej konzistencie (Ic=1,07), s prímiesou lastúr [5,5-6,5m] - v úrovni 6,6-6,7m p.t. úlomky vápencov Ø 8-12-15 cm	F3 MS	3-4
6,7-7,5m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, pevnej konzistencie, s prímiesou drobných lastúr	F3 MS	3
7,5-9,0m	Silt s nízkou plasticitou, s vyšším obsahom piesčitej prímiesi, pevnej až tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia	F5 ML	3

Hladina podzemnej vody narazená: 2,2 m p.t.,

ustálená: 0,85 m p.t. (po 15min.) 0,81m p.t. (po 24 hod)

PS -8	165,67 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy s prímiesou humusu, tmavohnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,2m	Piesok siltovitý, hnedého sfarbenia s okrovo-sivými šmuhami, jemnozrnny, vlhký [0,4-1,2 m]	S4 SM	1
1,2-2,2m	Piesok siltovitý, strednozrnny, zvodnený, ojedinele s prímiesou valúnov	S4 SM	4

PS -8	165,67 m n.m.	STN 721001	STN 733050
	štrku Ø 0,5cm (do 1%), zelenosivého až hnedožltého sfarbenia, [1,2-2,0 m]		
2,2-2,6m	Piesok siltovitý až piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, zvodnený, stredozrný, žltohnedého sfarbenia, [2,2-3,0 m]	S4 SM/ S3 S-F	4
2,6-3,4m	Piesok siltovitý, stredozrný, zelenosivého sfarbenia	S4 SM	2-3
	NEOGÉN?		
3,4-4,8m	Silt piesčitý, sivého sfarbenia, tuhej konzistencie (Ic=0,86) s prímiesou drobných lastúr, [3,8-4,6 m]	F3 MS	2-3
4,8-9,0m	Silt piesčitý, pevnej konzistencie, sivého sfarbenia, s prímiesou drobných lastúr,	F3 MS	3

Hladina podzemnej vody narazená: 1,2 m p.t. ,

ustálená: 1,18 m p.t. (po odvrtaní) 0,92 m p.t. (po 24 hod)

PS -9	165,69 m n.m.	STN 721001	STN 733050
0,0-0,4m	Ornica – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy s prímiesou humusu, tmavohnedého sfarbenia	O	1
0,4-1,3m	Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, svetlohnedého sfarbenia, jemnozrný, vlhký [0,4-1,2 m]	S3 S-F	1
1,3-3,9m	Piesok siltovitý, hrubozrný, zvodnený, okrovo-žltó-hnedého sfarbenia, od 3,0m p.t. svetlohnedý [3,0-4,0 m]	S4 SM	4
	NEOGÉN?		
3,9-5,5m	Piesok siltovitý, lokálne až charakteru siltu piesčitého, hnedosivého sfarbenia, od 4,2m p.t. sivý, výplň tuhej konzistencie s prímiesou drobných lastúr, - v úrovni 5,0-5,5m p.t. úlomky vápencov Ø 8-10-15-20 cm, slabé zvodnenie [4,2-5,0 m]	S4 SM/ F3 MS	4
5,5-8,0m	Silt piesčitý, tuhej-pevnej konzistencie, sivého sfarbenia, s prímiesou drobných lastúr a biotitu - v úrovni 7,1-7,4m p.t. úlomky vápencov Ø 15-18 cm, hrúbky 6-8-9cm	F3 MS	3-4
8,0-9,0m	Silt piesčitý, pevnej konzistencie (Ic=1,29), sivého sfarbenia, s prímiesou drobných lastúr, [8,5-8,6m]	F3 MS	3

Hladina podzemnej vody narazená: I. 1,3 m p.t. , II. 5,1m p.t. (slabý prítok)

ustálená: 1,10 m p.t. (po odvrtaní) 0,98 m p.t. (po 24 hod)

vysvetlivky : S3 S-F [7,0-7,7m] - horizont s vykonanou laboratórnou analýzou pre klasifikáciu zemín

Realizované prieskumné vrtý boli po ich odvrtaní 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./
PS-1	578235.52	1267920.99	165.90
PS-2	578282.26	1267916.12	164.73
PS-3	578260.40	1267888.90	165.07
PS-4	578290.64	1267871.38	164.84
PS-5	578233.29	1267863.87	166.48
PS-6	578267.13	1267844.20	165.27
PS-7	578300.23	1267806.60	165.15
PS-8	578275.62	1267739.49	165.67
PS-9	578314.34	1267726.32	165.69

4.2. Úložné pomery

V skúmanom území je geologický profil budovaný stratigrafickými útvarmi kvartéru a neogénu. Stabilizácia neogénneho podložia v kvartéri neumožnila v tejto oblasti vytvorenie väčšej akumulácie kvartérnych sedimentov. Jedná sa prevažne o proluviálne, deluviálne, resp. aj fluviálne sedimenty.

Priamo v záujmovom území a jeho blízkom okolí je kvartérny pokryv tvorený

- prevažne proluviálno-fluviálnymi sedimentami holocénu, zastúpenými litofaciálnymi nečlenenými nivnými piesčitými hlinami, alebo piesčitými až štrkovitými zeminami dolinných nív a nív horských potokov (v blízkosti Mátskeho potoka).

V povrchovej časti územia bol overený humózný pokryv mocnosti cca 0,4 až 0,45m. V jeho podloží boli v hodnotenom území overené kvartérne piesčito-ílovité, lokálne i štrkovité sedimenty. Najvýznamnejšie zastúpenie v hodnotenom súvrství majú piesky siltovité (v zmysle STN 72 1001 tr.S4, symbol SM). Lokálne boli overené i preplástky pieskov s prímесou jemnozrnnej zeminy (tr. S3 S-F) a štrkov s prímесou jemnozrnnej zeminy (tr. G3 G-F).

Výskyt piesčitých sedimentov bol overený prevažne do úrovne 4,4-5,0 m p.t (v území objektu OC Tesco), resp. 3,4-3,9 m p.t (objekt Retail-u a jeho okolí). Z vykonaných DPS ich zaradujeme prevažne medzi stredne uľahnuté až uľahnuté zeminy (Id=0,5-0,72). Projektanta však upozorňujeme, že v povrchových úrovniach (tr.S4+S3) do hĺbkovej úrovne 1,0-2,0m pod súčasným terénom boli celoplošne overené kypré polohy (Id=0,06-0,28), ktoré pre zakladanie nie sú vhodné (norma STN 731001 na kyprých zeminách nepovoľuje bez úprav zakladanie objektu).

Piesčité sedimenty sú hnedého, sivého, žltého, sivohnedého až zelenosivého sfarbenia, lokálne s prímесou drobných valúnov štrku $\varnothing$ 0,5-1-2-3cm, (do 3-5%).

Preplástky štrkov dosahujú nevýznamné polohy (v plošnom i hĺbkovom merítku), zistené boli len v prípade sond PS-4 a PS-7 o hrúbke cca 0,8-1,3m, konkrétne v hĺbkových úrovniach 2,4-3,2m (PS-4), resp. 4,1-5,4 m p.t – pozri tab.4.2.1. Valúny štrkov dosahujú $\varnothing$ 2-3-6cm (kremeň, kremence, vápence a pieskovce), občasne sa môžu vyskytovať i väčšie valúny až balvany $\varnothing$ 10-15-20cm (napr. u PS-7).

Neogénne sedimenty

V podloží nesúdržných sedimentov, od úrovne cca 4,0m až 5,0m od súčasného terénu, (resp. 159,6 až 162,3 m n.m) vyskytujú neogénne sedimenty. Vo vrchnej časti sú zastúpené siltami piesčitými (tr. F3, symbol MS), sivého sfarbenia, prevažne tuhej až pevnej konzistencie. V danom horizonte boli často pozorované zvyšky fauny-drobných lastúr, v povrchovej úrovni i valúny, miestami až balvany vápencov $\varnothing$ 3-5-7-10cm, ojedinele i viac (15-20cm). V daných úrovniach bol pozorovaný často ďalší prítok podzemnej vody. Mocnosť siltov piesčitých dosahuje v území cca 2,0-3,5, s výraznejším nárastom (4,6-5,1m) v severnej časti územia (v okolí sond PS-8 a PS-9).

Siltovito-piesčité zeminy prechádzajú s hĺbkou (od úrovne cca 7,1-7,5 m p.t) do prostredia siltov s nízkou plasticitou (tr.F5, symbol MI), pevnej až tvrdej konzistencie, sivého sfarbenia, s rôznym podielom piesčitej prímеси.

Hĺbkové rozhrania jednotlivých typov zemín v prípade jednotlivých sond podávame prehľadne pomocou tab.4.2.1.

Tab.4.2.1: Hĺbkové rozhrania jednotlivých typov zemín a hornín - prieskumná sonda PS-1 až PS-9

vrt	niveleta sondy (m n.m.)	Humózný pokryv O		mocnosť navážky (m)	fluviálno-proluviálne piesčito- ílovité+štrkovité sedimenty tr. S4/S3/G3		mocnosť (m)	neogénne ílovito-piesčité až ílovité zeminy tr. F3/F5	
		od (mpt)/mnm	do (mpt)/mnm		od (mpt)/mnm	do (mpt)/mnm		od (mpt)/mnm	do (mpt)/mnm
		OC Tesco							
PS-1	165.90	0.00 / 165.90	0.45 / 165.45	0.45	0.45 / 165.45	4.40 / 161.50	3.95	4.40 / 161.50	7.90 / 158.00
	165.90						0.00	7.90 / 158.00	9.00 / 156.90
PS-2	164.73	0.00 / 164.73	0.40 / 164.33	0.40	0.40 / 164.33	5.00 / 159.73	4.60	5.00 / 159.73	7.50 / 157.23
	164.73						0.00	7.50 / 157.23	9.00 / 155.73
PS-3	165.07	0.00 / 165.07	0.40 / 164.67	0.40	0.40 / 164.67	4.40 / 160.67	4.00	4.40 / 160.67	7.10 / 157.97
	165.07						0.00	7.10 / 157.97	10.00 / 155.07
PS-4	164.84	0.00 / 164.84	0.45 / 164.39	0.45	0.45 / 164.39	2.40 / 162.44	1.95	5.20 / 159.64	7.20 / 157.64
	164.84				2.40 / 162.44	3.20 / 161.64	0.80	7.20 / 157.64	9.00 / 155.84
	164.84				3.20 / 161.64	5.20 / 159.64	2.00		
PS-6	165.27	0.00 / 165.27	0.40 / 164.87	0.40	0.40 / 164.87	1.50 / 163.77	1.10	4.20 / 161.07	7.40 / 157.87
	165.27				1.50 / 163.77	4.60 / 160.67		7.40 / 157.87	9.00 / 156.27
objekt Retail-u									
PS-9	165.69	0.00 / 165.69	0.40 / 165.29	0.40	0.40 / 165.29	3.90 / 161.79	3.50	3.90 / 161.79	9.00 / 156.69
parkovisko									
PS-5	166.48	0.00 / 166.48	0.40 / 166.08	0.40	0.40 / 166.08	2.00 / 164.48	1.60	4.60 / 161.88	9.00 / 157.48
	166.48				2.00 / 164.48	4.60 / 161.88	2.60		
PS-7	165.15	0.00 / 165.15	0.40 / 164.75	0.40	0.40 / 164.75	1.20 / 163.95	0.80	5.40 / 159.75	7.50 / 157.65
	165.15				1.20 / 163.95	2.20 / 162.95	1.00	7.50 / 157.65	9.00 / 156.15
	165.15				2.20 / 162.95	4.10 / 161.05	1.90		
	165.15				4.10 / 161.05	5.40 / 159.75	1.30		
PS-8	165.67	0.00 / 165.67	0.40 / 165.27	0.40	0.40 / 165.27	3.40 / 162.27	3.00	3.40 / 162.27	9.00 / 156.67

dosiahnutá celková metráž vrtu

4.2.1. Hydrogeologické pomery

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

Na lokalite predpokladáme trvalejšie zvodnenie najmä v polohách fluviálnych a proluviálnych sedimentoch piesčito-siltovitého, lokálne až piesčito-štrkovitého charakteru v okolí Mátskeho potoka. Táto časť územia je ovplyvňovaná najmä zostupujúcimi vodami z okrajov svahov pohoria + možným prestupom povrchových vôd zo spomínaného toku. Režim podzemných vôd reaguje v zásade s určitým opozdením na atmosferické zrážky, ďalej na hladinu blízko situovaného povrchového toku, ako aj na morfológiu slabšie priepustného podložia v území.

Počas prieskumných prác bola hladina podzemnej vody overená vo všetkých prieskumných sondách, prevažne vo viacerých hĺbkových horizontoch (kvartér + neogén). I. horizont podzemnej vody bol zistený v podpovrchových horizontoch v prostredí piesčito-siltovitých zemín (tr. S4) v hĺbkach prevažne 1,0-2,5 m pod súčasným terénom (162,87-164,47 m n.m.). Priepustnosť týchto jemnozrnných zemín má pórový charakter.

Ďalší prítok podzemnej vody je viazaný na neogénne siltovito-piesčité zeminy (tr. F3) s prímiesou valúnov, miestami až balvanov vápenca Ø 5-8-10-15-20 cm (znesených z obalovej série kryštalinika východne od záujmovej parcely) v hĺbkovej úrovni 4,6m až 7,5 m pod súčasným terénom (pozri tab. 4.2.2).

Tab.4.2.2 : Hladiny podzemnej vody počas prieskumných prác (03/2021)

VRT	terén	naraz.hpv		ustal.hpv (po 24 hod)		stratigrafia / vek	maxim.stav hpv/predpoklad	
	m n.m.	m pod súč.terén	m n.m.	m pod súč.terén	m n.m.		m n.m	m p.t
PS-1	165.9	2.5	163.4			tr.S4 / kvartér		
	165.9	7.5	158.4	1.66	164.24	tr.F3 / neogén?	164.99	0.91
PS-2	164.73	1	163.73			tr.S4 / kvartér		
	164.73	5.4	159.33	0.95	163.78	tr.F3 / neogén?	164.53	0.2
PS-3	165.07	1	164.07			tr.S4 / kvartér		
	165.07	4.6	160.47	0.92	164.15	tr.F3 / neogén?	164.9	0.17
PS-4	164.84	1.8	163.04			tr.S4 / kvartér		
	164.84	6.9	157.94	0.86	163.98	tr.F3 / neogén?	164.73	0.11
PS-5	166.48	2.4	164.08			tr.S4 / kvartér		
	166.48	6.1	160.38	1.94	164.54	tr.F3 / neogén?	165.29	1.19
PS-6	165.27	2.4	162.87			tr.S4 / kvartér	165.04	0.23
	165.27	5.6	159.67	0.98	164.29	tr.F3 / neogén?		
PS-7	165.15	2.2	162.95			tr.S3 / kvartér	165.09	0.06
	165.15	6.6	158.55	0.81	164.34	tr.F3 / neogén?		
PS-8	165.67	1.2	164.47	0.92	164.75	tr.S3 / kvartér	165.5	0.17
PS-9	165.69	1.3	164.39			tr.S3 / kvartér	165.46	0.23
	165.69	5.1	160.59	0.98	164.71	tr.F3 / neogén?		

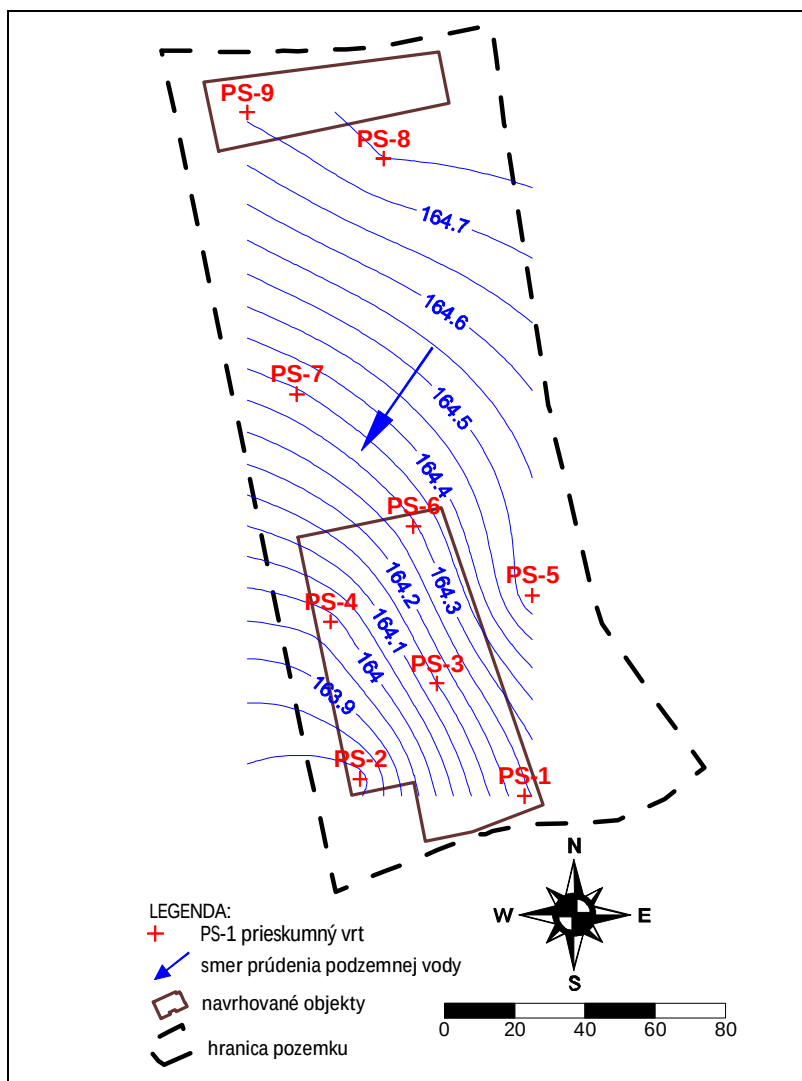
Ustálená hladina bola zistená v úrovni 0,8m až 1,9 m pod súčasným terénom, Z hľadiska dlhodobějších klimatických podmienok sa jednalo o priemerné vodné stavy. Z vyjadrení miestnych obyvateľov sa v hodnotenom území drží občasne v priebehu roku (najmä po výdatnejších zrážkach) podzemná voda v blízkosti povrchu terénu (v dôsledku nižšej priepustnosti pieskov so siltovitou prímiesou v pripovrchovej úrovni).

Súhrnne možno konštatovať, že ide o podzemné vody zostupujúce, podpovrchové, s mierne napätým režimom. Výška ich ustálenej hladiny, režim a doplňovanie zásob podzemnej vody je závislé najmä od atmosferických zrážok.

Predmetnú oblasť možno hodnotiť ako málo priaznivú pre získanie väčšieho množstva podzemnej vody. Prítoky podzemnej vody sú viazané na rôzne mocné polohy priepustnejších sedimentov (prevažne piesčitého charakteru so značnou siltovitou prímiesou). Priaznivejšie štrkové polohy boli zistené v území len lokálne (okolie sond PS-4 a PS-7), navyše pri nevýznamných hrúbkach (0,8-1,3m). Koeficient filtrácie piesčitých zemín sa pohybuje rádovo v intervale cca 10^{-4} až 10^{-7}m.s^{-1} .

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je z vyšších častí panvy k nižším, resp. k drenážnym prvkom viazaných na priebeh tektonických línií. Smer prúdenia podzemnej vody v oblasti Stupavy je zo SV až V na JZ až Z. Tento bol potvrdený aj režimovými meraniami v mesiaci marec 2021 (pozri obr. 3).

Obr.3 : Hydroizopiezy ustálenej hladiny podzemnej vody – lokalita Stupava (stav ku 24.3.2021)



Hydraulické parametre piesčitého súvrstvia boli orientačne stanovené i v rámci realizovaného prieskumu na základe kriviek zrnitosti piesčito-štrkovitých až piesčito-ílovitých 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. 4.2.3a: Filtračné súčinitele vyhodnotené z kriviek zrnitosti pre jednotlivé typy zemín

Typ zeminy	Minimálna až maximálna hodnota	Priemerná hodnota
Silty piesčité (F3/MS)	$k_f = 8,29 \cdot 10^{-7}$ až $6,27 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$k_f = 2,65 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Piesky siltovité (S4/SM)	$k_f = 4,56 \cdot 10^{-7}$ až $3,64 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$k_f = 9,36 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Piesky s prímiesou jemnozrnnej zeminy (S3 S-F)	$k_f = 2,83 \cdot 10^{-5}$ až $6,59 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$k_f = 2,27 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3 G-F)	$k_f = 8,62 \cdot 10^{-5}$ až $5,13 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$k_f = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

V tabuľkách 4.2.3b a 4.2.3c uvádzame kritériá na slovné hodnotenie priepustnosti a drenážnej schopnosti zemín na základe súčiniteľa filtrácie (podľa Head, K. H., 1982).

Tab.4.2.3b: Hodnotenie priepustnosti zemín podľa súčiniteľa filtrácie

Hodnotenie priepustnosti zemín	Súčiniteľ filtrácie k_f ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
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.4.2.3c: Hodnotenie drenážnej schopnosti podľa súčiniteľa filtrácie

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

Podľa vyššie uvedených kritérií hodnotíme silty piesčité (tr.F3) ako „nízko priepustné“, piesky siltovité (tr.S4) sú „nízko až stredne priepustné“. Piesky tr. S3/S-F a štrky triedy G3/G-F ako „stredne priepustné“.

Drenážna schopnosť, t.j. schopnosť odvádzať vodu štrkov triedy G3/G-F a pieskov triedy S3/S-F je „dobrá“, pieskov triedy S4/SM a siltov piesčitých tr. F3/MS je „dobrá až zlá“.

Zvodnenie štrkopiesčitého súvrstvia:

Projektanta upozorňujeme, že stanovenie hydraulických parametrov vyššie uvedeným spôsobom (na základe kriviek zrnitosti) možno považovať len ako 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.

Archívne prieskumné práce realizované v okolí záujmovej oblasti dokumentujú variabilitu zvodnenia v kvartérnych štrko-piesčitých zeminách, v závislosti na ich stupňa zahlinenia a celkovej mocnosti v území. Stručný prehľad výsledkov hydrodynamických skúšok podáva tab. 4.2.4.

Zvodnenie a priepustnosť geologického prostredia bolo hodnotené v ZS :

- ⇒ 1. Cabala D.: „Rekonštrukcia pozorovacích vrtov SHMÚ na sledovanie podzemných vôd, podrobný hydrogeologický prieskum, Aquatest P&R, s.r.o., 2001.
- ⇒ 2. Kocinger : Definitívny hydrogeologický prieskum JRD Mást, Krajský štátny ústav pre projektovanie poľnohospodárskej a lesníckej výstavby, Bratislava, 1959
- ⇒ 3. Némethyová M., : Vyhodnotenie hydrogeologického vrtu na lokalite Stupava – obaľovačka, Vodní zdroje , n.p., Bratislava, 1982

Tab. 4.2.4 : Dosiahnuté hydraulické parametre zabudovaných objektov v okolí hodnotenej oblasti

Č. ZS	Lokalita	vodonosný horizont	vek	Doporuč.výdatnosť $Q_{dopor.}(l.s^{-1})/$	zníženie (s) v m	Koeficient filtrácie k (m/s)
1.	Stupava 32 (800 m SZ smerom), vrt hĺbky 7,5m	1,4-3,5m - piesok +štrk 3,5-6,4m - štrk piesčitý,	kvartér	1,67	1,55	$2,35 \cdot 10^{-4}$
2.	Stupava č.2 , vrt hĺbky 13,5m, 700m ZSZ	2,0-5,5m Štrk piesčitý	kvartér	2,53	1,77	$2,6 \cdot 10^{-4}$
3.	Stupava HS-2, vrt hĺbky 100m, cca 300m V smerom	32-42,0m pieskovec 48-63,0m pieskovec 74-86m – štrky a zlepenice	neogén	2,0	18,31	

Maximá hladín podzemnej vody v záujmovej oblasti

Pri charakteristike rozkvyu hladiny podzemnej vody záujmovej oblasti vychádzame z údajov hladín podzemnej vody u okolitých pozorovacích sond SHMÚ.

V širšom okolí riešeného územia (cca 850 m S) sa nachádza sonda SHMU č. 32 Stupava - Mást. Základné údaje sondy č.32 za pozorované obdobie rokov 1958-2017 uvádzame nižšie.

Nadmorská výška terénu, kde je sonda pozorovacej siete SHMÚ č. 32 situovaná dosahuje 168,92 m n.m. Nadmorská výška celého riešeného územia sa pohybuje približne v rozpätí cca 164,8-166 m n.m..

Sonda č. 32 (168,92 m n.m.)

Pozorované obdobie (roky 1958-2016)

$H_{max.}$: 168,38 m.n.m. (22.7.1959), t.j. 0,54 m p.t.

$H_{min.}$: 165,61 m.n.m. (12.9.1990), t.j. 3,31 m p.t.,

čo poukazuje na rozkvy hladiny v sledovanom období 2,77 m.

$H_{priem.}$: 167,24 m n.m. t.j. 1,68 m p.t.

Pozorované obdobie rok 2017 :

$H_{max.}$ 166,97 m.n.m. (30.11.), t.j. 1,95 m p.t.

$H_{min.}$: 166,46 m.n.m. (13.9.), t.j. 2,46 m p.t.,

čo poukazuje na rozkvy hladiny v sledovanom roku 0,51 m.

$H_{priem.}$: 166,75 m.n.m., t.j. 2,17 m p.t.

Z vyššie uvedených údajov vyplýva, že maximálna hladina v rámci celého sledovaného obdobia (1958-2017) sa v širšom okolí vyskytuje v hĺbke cca 0,5 m pod terénom, s rozkvy hladiny cca 2,0-2,5 m.

Prihliadajúc na skutočnosť, že pozorovacia sonda SHMU č. 32 je situovaná v širšom okolí (vzdialená cca 850 m S smerom), v rozdielnom litologickom prostredí (kolektorom podzemnej vody sú štrkovité sedimenty), považujeme hodnoty rozkvy hladín podzemnej vody pre nami hodnotené územie len ako hrubo orientačné.

Zohľadňujúc výsledky režimových meraní v širšom okolí (viď vyššie) a zistených hydrogeologických pomerov možno v záujmovom území uvažovať s rozkvy hladiny $\pm 1,0-1,5$ m. V čase vyšších až maximálnych vodných stavov tak predpokladáme jej stúpnutie o cca 0,75 m od stavu zisteného v čase prieskumných prác (03/20201). Vyššie až maximálne stavy hvp tak možno očakávať v hĺbke cca 0,1m až 1,2m od súčasného terénu (resp. 164,5-165,5, m n.m), vylúčiť nemožno ani jej lokálne vystúpanie na povrch súčasného terénu – pozri tab. 4.2.1.

Sumarizáciou poznatkov uvedených vyššie s prítomnosťou tlakovej podzemnej vody počas výstavby pri plošnom spôsobe zakladania (pri výškovom osadení objektov v úrovni súčasného terénu) je potrebné uvažovať.

Pre účely vybudovania plošného základového prvku je pri daných podmienkach (súčasný terén) potrebné uvažovať s nutnosťou zníženia hladiny podzemnej vody v stavebnej jame, najmä po období vyššej zrážkovej činnosti. S výskytom hladiny podzemnej vody v prípade pilótového zakladania treba uvažovať vo vyššie uvedených hĺbkach.

Projektanta upozorňujeme, že podzemná voda bude sťažovať postup pri zakladaní stavebných objektov vo väčšej hĺbke, ako je piezometrická úroveň ustálenej hladiny, t.j. v hĺbkach >0,8-1,9m od súčasného terénu, resp. pri jej stúpnutí v čase vyšších stavov až do úrovne 0,1m až 1,2m od súčasného terénu, úplne vylúčiť nemožno ani jej vystúpanie na voľný terén (bližšie pozri tab. 4.2.1). V daných prípadoch je potrebné steny hlbších výkopov pre ryhy a základy pod hladinou podzemnej vody zabezpečiť, aby sa nezosúvali.

Do úvahy ďalej prichádza kapilárna vzliňavosť 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 zatriedujeme podľa výsledkov laboratórnych rozborov mechaniky zemín do príslušných tried v zmysle STN 72 1001. Na základe zistených pôdomechanických charakteristík im priradujeme podľa uvedenej STN príslušné hodnoty fyzikálno-mechanických vlastností.

Symbody 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/ silt piesčitý MS zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F3 /9 vzoriek/
- b/ silt s nízkou plasticitou ML zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F5 (4 vzorky)

Nesúdržné zeminy :

- d/ piesok siltovitý SM zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S4 (20 vzoriek)

- e/ piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S-F zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy S3 (4 vzorky)
- f/ štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G-F zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy G3 /2 vzorky/

4.3.1 Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín

Fyzikálno-mechanické charakteristiky zemín kvartéru a neogénu sú spracované v tabuľke š.4.3.1a,b.

pre

- ⇒ h o r i z o n t fluviálnych a proluviálnych sedimentov, ktorý je tvorený prevažne zeminami triedy S4 SM, S3 S-F a G3 G-F
- ⇒ h o r i z o n t neogénnych zemín, tvorených siltami piesčitými, resp. s nízkou až strednou plasticitou tr. F3 MS, F5 MI/ML.

Priebeh laboratórnych skúšok spolu s dosiahnutými výsledkami uvádzame detailnejšie v textovej príloheč.1.

Tab.4.3.1a: Fyzikálno-mechanické vlastnosti - nesúdržné zeminy

Označenie vrtu a hĺbky odberu vzorky	Ozna	Fyzikálne vlastnosti	Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnomernosti a krivosť					Konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie				Druh zeminy	
			d ₁₀	d ₃₀	d ₆₀	C _u	C _c	w _p	w _L	I _p	I _c	Trieda	Symbol
		%	mm	mm	mm	-	-	%	%	%	-		
PS-1, hl.1,0-2,0m	PV1	15.86	0.012	0.100	0.260	21.7	3.2	17.2	21.4	4.2	-	S4	SM
PS-1, hl.3,4-4,0m	PV2	15.08	0.012	0.066	0.300	25.0	1.2	17.8	21.9	4.1	-	S4	SM
PS-2, hl.1,0-2,0m	PV4	17.98	0.013	0.099	0.300	23.1	2.5	14.9	20.1	5.2	-	S4	SM
PS-2, hl.2,2-3,2m	PV5	19.11	0.008	0.086	0.380	50.0	2.6	21.1	26.4	5.3	-	S4	SM
PS-2, hl.4,0-5,0m	PV6	18.46	0.010	0.050	0.200	20.0	1.3	22.6	28.5	5.9	-	S4	SM
PS-3, hl.0,4-1,0m	PV8	15.20	0.025	0.110	0.210	8.4	2.3	13.7	18.5	4.8	-	S4	SM
PS-3, hl.1,8-2,5m	PV9	16.50	0.008	0.091	0.380	47.5	2.7	21.3	26.9	5.6	-	S4	SM
PS-3, hl.3,5-4,3m	PV10	17.80	0.016	0.054	0.210	13.1	0.9	23.0	29.3	6.3	-	S4	SM
PS-4, hl.0,5-1,5m	PV12	23.47	0.010	0.056	0.170	17.0	1.8	18.6	23.7	5.1	-	S4	SM
PS-4, hl.1,5-2,5m	PV13	17.20	0.014	0.090	0.240	17.1	2.4	12.9	18.4	5.5	-	S4	SM
PS-5, hl.2,2-3,0m	PV17	16.64	0.004	0.090	0.360	100.0	6.3	21.2	25.8	4.6	-	S4	SM
PS-5, hl.3,3-3,8m	PV18	19.82	0.021	0.082	0.380	18.1	0.8	22.8	27.7	4.9	-	S4	SM
PS-6, hl.1,7-2,4m	PV20	21.56	0.007	0.054	0.170	24.3	2.5	14.5	19.5	5.0	-	S4	SM
PS-6, hl.2,5-3,5m	PV21	13.32	0.012	0.180	0.400	33.3	6.8	12.9	17.7	4.8	-	S4	SM
PS-7, hl.1,2-2,0m	PV23	16.74	0.012	0.125	0.190	15.8	6.9	15.1	19.8	4.7	-	S4	SM
PS-8, hl.0,4-1,2m	PV28	18.80	0.008	0.090	0.200	25.0	5.1	16.5	22.5	6.0	-	S4	SM
PS-8, hl.1,2-2,0m	PV29	21.68	0.014	0.120	0.340	24.3	3.0	14.6	20.9	6.3	-	S4	SM
PS-8, hl.2,2-3,0m	PV30	18.89	0.024	0.170	0.410	17.1	2.9	17.9	23.9	6.0	-	S4	SM
PS-9, hl.3,0-4,0m	PV33	19.14	0.014	0.130	0.380	27.1	3.2	15.9	21.9	6.0	-	S4	SM
PS-9, hl.4,2-5,0m	PV34	16.12	0.007	0.071	0.310	44.3	2.3	17.6	23.0	5.4	-	S4	SM
PS-9, hl.0,4-1,2m	PV32	13.99	0.040	0.130	0.220	5.5	1.9	-	-	-	-	S3	S-F
PS-7, hl.2,2-3,1m	PV24	11.10	0.025	0.310	0.730	29.2	5.3	-	-	-	-	S3	S-F
PS-7, hl.3,1-4,1m	PV25	9.18	0.100	0.290	0.460	4.6	1.8	-	-	-	-	S3	S-F
PS-5, hl.0,9-1,8m	PV16	9.10	0.043	0.120	0.240	5.6	1.4	-	-	-	-	S3	S-F
PS-4, hl.2,5-3,2m	PV14	9.50	0.110	0.460	4.400	40.0	0.4	-	-	-	-	G3	G-F
PS-7, hl.4,1-5,2m	PV26	8.88	0.054	1.100	12.7	235.2	1.8	-	-	-	-	G3	G-F

Tab.4.3.1b : Fyzikálno-mechanické vlastnosti - súdržné zeminy

Označenie vrtnu a hĺbky odberu vzorky	Ozna čenie vzorky	Fyzikálne vlastnosti vzoriek									Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnomznosti a krivosti					Konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie				Druh zeminy	
		w _n	ρ _n	ρ _d	γ _n	ρ _s	n	e	S _r	d ₁₀	d ₃₀	d ₆₀	C _u	C _c	w _p	w _L	I _p	I _c	Trieda	Symbol	
		%	kg·m ⁻³	kg·m ⁻³	kN·m ⁻³	kg·m ⁻³	%	-	%	mm	mm	mm	-	-	%	%	%	-			
PS-1, hl.6,2-6,5m	NV1	21.57	2008	1652	19.70	2708	39.0	0.639	91.3	0.005	0.032	0.067	14.0	3.2	24.4	32.5	8.1	1.33	F3	MS	
PS-3, hl.4,4-5,2m	PV11	19.34								0.005	0.032	0.076	15.2	2.7	22.6	30.6	8.0	1.07	F3	MS	
PS-4, hl.5,5-6,5m	PV15	22.42								0.006	0.031	0.064	10.7	2.5	23.0	31.8	8.8	1.04	F3	MS	
PS-2, hl.7,0-7,5m	PV7	20.57								0.008	0.032	0.060	7.5	2.1	24.4	34.1	9.7	1.38	F3	MS	
PS-5, hl.8,6-9,4m	PV19	18.80								0.004	0.029	0.060	15.0	3.5	22.4	31.6	9.2	1.32	F3	MS	
PS-6, hl.7,2-7,4m	NV4	21.93	2041	1674	20.02	2715	38.3	0.622	95.7	0.007	0.030	0.060	9.1	2.3	23.7	33.9	10.2	1.15	F3	MS	
PS-7, hl.5,5-6,5m	PV27	23.74								0.008	0.032	0.070	9.0	1.9	25.2	33.9	8.7	1.07	F3	MS	
PS-8, hl.3,8-4,6m	PV31	21.74								0.011	0.039	0.100	9.5	1.4	23.0	31.0	8.0	0.86	F3	MS	
PS-9, hl.8,5-8,6m	NV5	20.47	2020	1677	19.82	2726	38.5	0.626	89.2	0.007	0.031	0.065	9.8	2.2	23.6	34.2	10.6	1.26	F3	MS	
PS-1, hl.8,3-9,0m	PV3	19.68													24.2	33.0	8.8	1.49	F5	ML	
PS-3, hl.9,6-9,8m	NV2	18.52	2117	1786	20.77	2683	33.4	0.502	99.0						23.6	34.4	10.8	1.45	F5	ML	
PS-4, hl.7,7-7,9m	NV3	21.33	2029	1672	19.90	2709	38.3	0.620	93.2						23.4	34.4	11.0	1.18	F5	ML	
PS-6, hl.7,4-8,0m	PV22	26.30													23.3	32.4	9.1	0.66	F5	ML	

4.3.2 Fyzikálno-mechanické vlastnosti neporušených vzoriek zemín

Na základe laboratórnych skúšok realizovaných na neporušených vzorkách zemín tried F5 MI a F3 MS boli zistené popisné a fyzikálno-mechanické vlastnosti, ktoré uvádzame v tabuľke 4.3.2a.

4.3.2.1 Skúšky stlačiteľnosti

Na neporušených vzorkách zemín neogénu (charakteru siltov so strednou plasticitou a siltov piesčitých pevnej až tvrdej konzistencie, z hĺbky cca 6,2-9,8m p.t boli realizované skúšky stlačiteľnosti (5ks).

Priebeh laboratórnych skúšok stlačiteľnosti spolu s dosiahnutými výsledkami - hodnoty Eoed. pri rôznych stupňoch zaťaženia uvádzame detailnejšie v prílohe č. 3/1 až 3/5 textovej prílohy č.1 (stlačiteľnosť).

Tab. 4.3.2 a: Výsledky skúšok stlačiteľnosti – Deformačný a oedometrický modul stlačiteľnosti E_{def} / E_{oed} .

sonda	Hĺbka (m p.t.)	Druh zeminy (STN 721 001)	I_c	intervaly napätia σ (MPa)	E_{oed} (MPa)	súčiniteľ b	E_{def} (MPa)
PS-1	6,2-6,5	F3 MS-neogén ?	1,33	0,125÷0,425 MPa	27,64	0,62	17,14
PS-3	9,6-9,8	F5 MI-neogén ?	1,45	0,200÷0,500 MPa	33,37	0,47	15,68
PS-4	7,7-7,9	F5 MI-neogén ?	1,18	0,150-0,450 MPa	26,53	0,47	12,47
PS-5	7,2-7,4	F3 MS-neogén ?	1,15	0,150÷0,450 MPa	24,89	0,62	15,43
PS-9	8,5-8,6	F3 MS-neogén ?	1,26	0,170÷0,470 MPa	26,35	0,62	16,34

Pozn. : Oedometrický modul stlačiteľnosti bol prepočítaný na deformačný modul podľa vzťahu $E_{\text{def}} = b \cdot E_{\text{oed}}$.

Laboratórnymi skúškami stlačiteľnosti boli zistené hodnoty E_{def} pre

- zeminy tr.F5 (ML)/neogén v rozpätí 12,5-15,7MPa (konzistencia pevná až tvrdá)
- pre zeminy tr. F3(MS)/neogén v rozpätí 15,4-17,2MPa (konzistencia pevná až tvrdá).

Tab.4.3.2b : Popisné a fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín na neporušených vzorkách (F3, F5)

Vrt a hĺbka odberu vzorky	PS-1 hl.6,2-6,5m	PS-3 hl.9,6-9,8m	PS-4 hl.7,7-7,9m	PS-6 hl.7,2-7,4m	PS-9 hl.8,5-8,6m
Geotechnický typ zeminy	F3/MS	F5/ML	F5/ML	F3/MS	F3/MS
Vlhkosť w_n (%)	21.57	18.52	21.33	21.93	20.47
Objemová hmotnosť ρ_n (kg·m ⁻³)	2008	2117	2029	2041	2020
Objemová hmotnosť ρ_d (kg·m ⁻³)	1652	1786	1672	1674	1677
Objemová tiaž γ_n (kN·m ⁻³)	19.7	20.8	19.9	20.0	19.8
Merná hmotnosť ρ_s (kg·m ⁻³)	2708	2683	2709	2715	2726
Pórovitosť n (%)	39.0	33.4	38.3	38.3	38.5
Číslo pórovitosti e (-)	0.639	0.502	0.620	0.622	0.626
Stupeň nasýtenia S_r (%)	91.3	99.0	93.2	95.7	89.2
Vlhkosť na medzi tekutosti w_L (%)	32.5	34.4	34.4	33.9	34.2
Index plasticity I_p (%)	8.1	10.8	11.0	10.2	10.6
Index konzistencie I_c (-)	1.33	1.45	1.18	1.15	1.26
Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	27.64	33.37	26.53	24.89	26.35
Súčiniteľ b (-)	0.62	0.47	0.47	0.62	0.62
Deformačný modul E_{def} (MPa)	17.14	15.68	12.47	15.43	16.34

4.3.3 Odporúčané hodnoty geotechnických parametrov zemín

Odporúčané hodnoty geotechnických parametrov jednotlivých typov zemín na základe dosiahnutých výsledkov laboratórných a technických prác v hodnotenom území (prieskumné sondy PS-1 až PS-9 + DPS) a zohľadnením archívnych výsledkov v širšom okolí záujmovej oblasti uvádzame v tab.č.4.3.3.

Ø **PIESKY SILTOVITÉ SM** zatriedujeme 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 *nasledovné geotechnické parametre zemín, v závislosti od stupňa ich uľahnutosti*:

Tab.4.3.3a : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. S4 SM

uľahnutosť		kyprá ($I_d < 0,35$)	stredne uľahnutá ($I_d 0,35-0,65$)	uľahnutá ($I_d 0,65-0,85$)
E_{def}	modul deformácie	1,5-5 MPa	6-12 MPa	12-16 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	17-26°	26-29°	29-31°
C_{ef}	efektívna súdržnosť	0-4 kPa	4-7 kPa	8-10 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		

Hodnoty tabuľkovej výpočtovej únosnosti Rdt (kPa) v zmysle STN 731001 v hĺbke zakladania 1m (stredná uľahnutosť zemín)

Šírka základu (m)	0,5	1	3	6
Rdt (kPa)	175	225	300	250

Ø **PIESKY S PRÍMESOU JEMNOZRNNEJ ZEMINY S-F** zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy 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 prímеси) *nasledovné geotechnické parametre zemín*:

Tab.4.3.3b : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. S3 S-F

uľahnutosť		kypré ($I_d < 0,35$)	stredne uľahnuté ($I_d 0,35-0,65$)
E_{def}	modul deformácie	10-14 MPa	14-18 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	26-27°	28-29°
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	

Hodnoty tabuľkovej výpočtovej únosnosti Rdt (kPa) v zmysle STN 731001 v hĺbke zakladanie 1m (pre stredne uľahnuté zeminy)

Šírka základu (m)	0,5	1	3	6
Rdt (kPa)	146	180	260	210

Ø ŠTRKY S PRÍMESOU JEMNOZRNNEJ ZEMINY G-F zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy 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.4.3.3c : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. G3 G-F

uľahnutosť		stredne uľahnuté ($I_d=0,35-0,65$)	uľahnuté ($I_d=0,65-0,85$)
E_{def}	modul deformácie	60-90 MPa	75-130 MPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	31-32 °	34-38 °
c_{ef}	efektívna súdržnosť	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	

Hodnoty tabuľkovej výpočtovej únosnosti R_{dt} (kPa) v zmysle STN 731001 v hĺbke zakladanie 1m (pre stredne uľahnuté zeminy)

Šírka základu (m)	0,5	1	3	6
R_{dt} (kPa)	195	290	455	325

ZEMINY NEOGÉNU

Ø SILT PIESČITÝ MS zatriedujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy F3

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. F3 MS *nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3d: Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. F3 MS

Konzistencia		tuhá ($I_c=0,5-0,9$)	pevná ($I_c=0,9-1,3$)	tvrdá ($I_c>1,3$)
E_{def}	modul deformácie	6-10 MPa	10-15 MPa	11-16 MPa
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia	0 °	5-8 °	9-13 °
c_u	Totálna súdržnosť	50-60 kPa	70-80 kPa	80-90 kPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	23-24 °	24-26 °	26-28 °
c_{ef}	efektívna súdržnosť	11-14 kPa	15-20 kPa	18-23 kPa
γ	objemová tiaž	18,0 kN.m ⁻³		
ν	Poissonovo číslo	0,35		
β	súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom	0,62		
m	súčiniteľ štruktúrnej pevnosti zeminy	0,2	0,2	0,2

Ø SILT SO STREDNOU/NÍZKOU PLASTICITOU MI zatriedujeme 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. F6 CI_{CL} *nasledovné geotechnické parametre zemín:*

Tab.4.3.3e : Odporúčané geotechnické parametre – zeminy tr. F6 Cl_CL

Konzistencia		pevná ($I_c=0,9-1,3$)	Tvrdá ($I_c>1,3$)
E_{def}	modul deformácie	7-12MPa	10-16MPa
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia	0°	0°
C_u	Totálna súdržnosť	70-80 kPa	80-90 kPa
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia	19-21°	21-24°
C_{ef}	efektívna súdržnosť	19-23 kPa	21-25 kPa
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	0,2	

4.4. Výsledky dynamických penetračných skúšok

Dynamické penetračné skúšky boli realizované v počte 5 ks s označením DPS v blízkosti prieskumných sond PS-1,3,4,5,9 (pozri graf.príloha č.2). Pomocou nich boli upresnené geotechnické parametre nesúdržných piesčitých a štrkovitých sedimentov. Hĺbka dynamických penetračných sond dosahovala 6,9-10,5 m.

Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 4.4.1. až 4.4.5., ako aj na obrázku 4.4.1 až 4.4.5.

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-1 (pri sonde PS-1-1)			
	m p.t.	I_d	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
tr. S4 SM	0,4-1,2	0,27	kypré
	1,2-1,8	0,33	kypré
	1,8-2,4	0,50	stredne uľahnuté
	2,4-4,0	0,62	stredne uľahnuté
	4,0-4,3	0,72	uľahnuté

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

Penetračná sonda DPS-3 (pri sonde PS-3)			
	m p.t.	I_d	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
tr. S4 SM	0,4-1,0	0,26	kypré
	1,0-1,8	0,54	stredne uľahnuté
	1,8-4,4	0,71	uľahnuté

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

Penetračná sonda DPS-4 (pri sonde PS-4)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
tr. S4 SM	0,4-0,8	0,15	kypré
	0,8-1,7	0,06	veľmi kypré
	1,7-2,3	0,54	stredne uľahnuté
tr. G3 G-F	2,3-3,2	0,92	veľmi uľahnuté
tr. S4 SM	3,2-4,2	0,7	uľahnuté
	4,2-5,1	0,84	uľahnuté

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

Penetračná sonda DPS-5 (pri sonde PS-5)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
tr. S3 S-F	0,4-2,1	0,28	kypré
tr. S4 SM	2,1-2,4	0,41	stredne uľahnuté
	2,4-3,0	0,68	uľahnuté
	3,0-3,8	0,54	stredne uľahnuté
	3,8-4,6	0,82	uľahnuté

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

Penetračná sonda DPS-9 (pri sonde PS-9)			
	m p.t.	Id	zatriedenie podľa Tabuľky 10 STN 72 1001
tr. S3 S-F	0,4-1,3	0,31	kypré
tr. S4 SM	1,3-1,9	0,76	uľahnuté
	1,9-3,5	0,68	uľahnuté
	3,5-3,9	0,53	stredne uľahnuté

vysvetlivky : S4 – piesok siltovitý, G3 – štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S3-piesok s prím.jemnozrnnej zeminy

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

- piesčité sedimenty

-tr.S4 vykazujú vlastnosti prevažne stredne uľahnutých až uľahnutých zemín ($I_D=0,50-0,72$), lokálne až veľmi uľahnutých zemín ($I_D=0,50-0,72$). V podpovrchových úrovniach do cca 1,0-2,0m

pod súčasným terénom vykazujú lokálne i vlastnosti kyprých až veľmi kyprých zemín ($I_D=0,06-0,33$)

- pozri tab. 4.4.1 a,b,c,e + obr. 4.4.1 až 4.4.5.

-tr. S3 (v podpovrchových úrovniach) vykazujú vlastnosti kyprých zemín ($I_D=0,28$) - pozri tab.4.4.1d a obr. 4.4.4.

- štrkovité sedimenty

-tr. G3 vykazujú vlastnosti uľahnutých až veľmi uľahnutých zemín ($I_D=0,9$) - pozri tab.4.4.1c, a obr. 4.4.3.

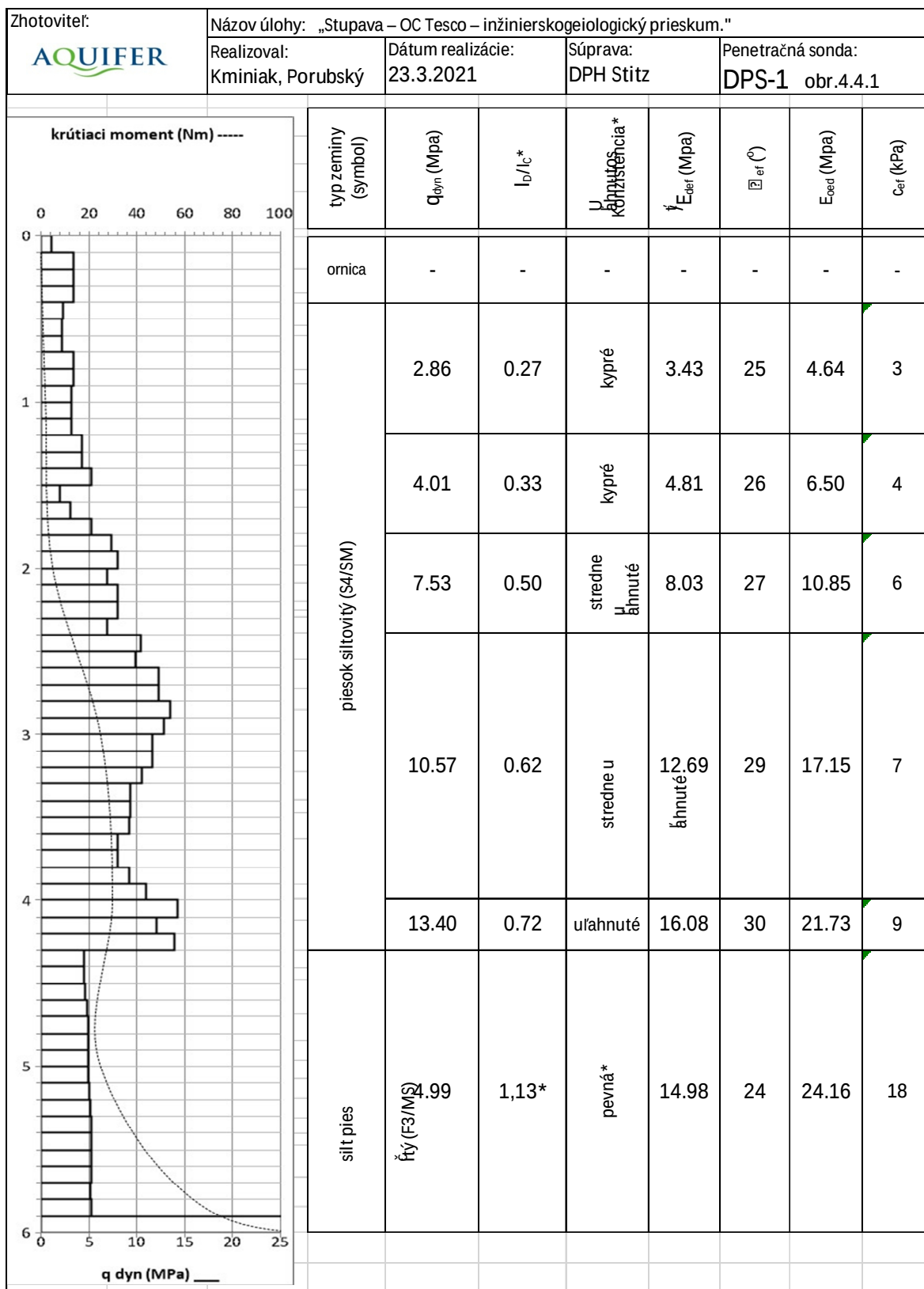
Zistené geotechnické parametre štrko-piesčitých zemín na základe realizovaných DPS udávame prehľadne v tabuľke 4.4.1f.

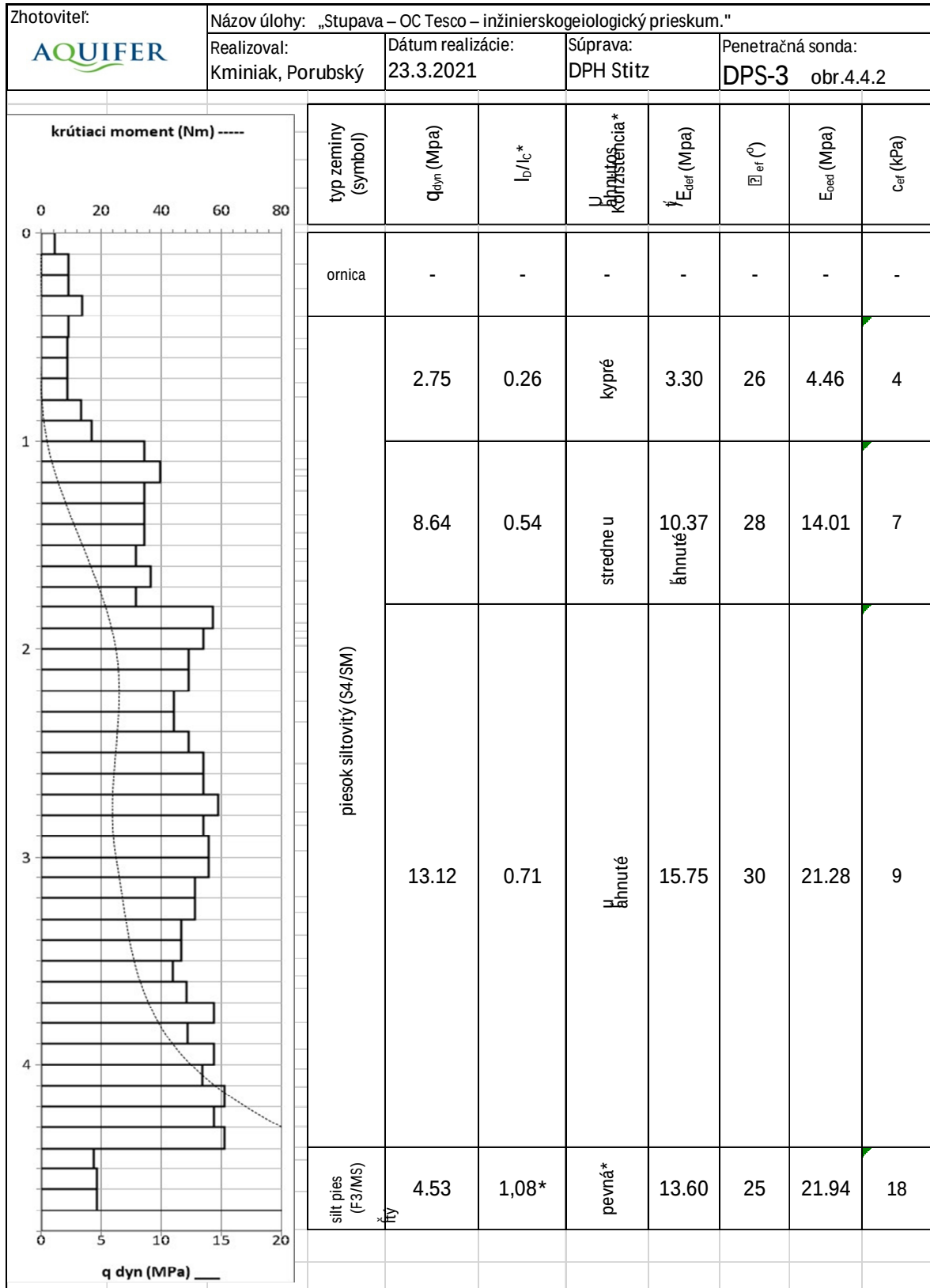
Tab.4.4.1f: Zistené geotechnické parametre štrkovitých/piesčitých zemín na základe realizovaných DPS

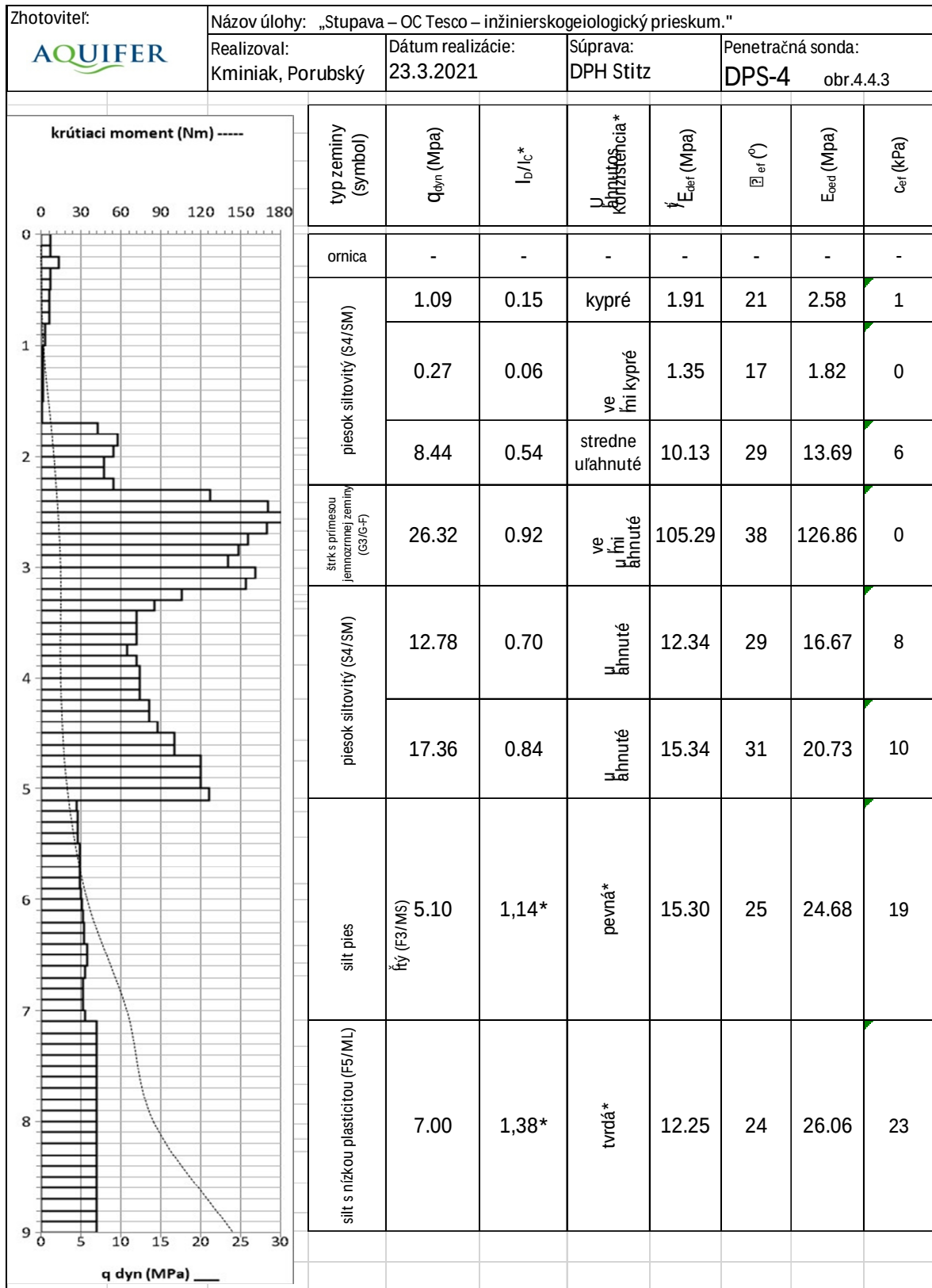
označenie	trieda	m p.t.	Id	E _{def} (MPa)	E _{oed} (MPa)	j _{ef} (°)	c _{ef} (kPa)
tr. S4 SM - kypré polohy							
DPS-1	tr. S4 SM	0.4-1.2	0.27	3.43	4.64	25	3
DPS-1	tr. S4 SM	1.2-1.8	0.33	4.81	6.5	26	4
DPS-3	tr. S4 SM	0.4-1.0	0.26	3.3	4.46	26	4
DPS-4	tr. S4 SM	0.4-0.8	0.15	1.91	2.58	21	1
DPS-4	tr. S4 SM	0.8-1.7	0.06	1.35	1.82	17	0
		<i>min</i>	<i>0.06</i>	<i>1.35</i>	<i>1.82</i>	<i>17</i>	<i>0</i>
		<i>max</i>	<i>0.33</i>	<i>4.81</i>	<i>6.5</i>	<i>26</i>	<i>4</i>
		<i>aritm.priemer</i>	<i>0.214</i>	<i>2.96</i>	<i>4</i>	<i>23</i>	<i>2.4</i>
tr. S4 SM - stredne uľahnuté							
DPS-1	tr. S4 SM	1.8-2.4	0.5	8.03	12.2	27	6
DPS-1	tr. S4 SM	2.4-4.0	0.62	12.69	17.15	29	7
DPS-3	tr. S4 SM	1.0-1.8	0.54	10.37	14.01	28	7
DPS-4	tr. S4 SM	1.7-2.3	0.54	10.13	13.69	29	6
DPS-5	tr. S4 SM	2.1-2.4	0.41	6.73	9.09	26	4
DPS-5	tr. S4 SM	3.0-3.8	0.54	10.29	13.91	27	6
DPS-9	tr. S4 SM	3.5-3.9	0.53	9.84	13.3	28	6
		<i>min</i>	<i>0.41</i>	<i>6.73</i>	<i>9.09</i>	<i>26</i>	<i>4</i>
		<i>max</i>	<i>0.62</i>	<i>12.69</i>	<i>17.15</i>	<i>29</i>	<i>7</i>
		<i>aritm.priemer</i>	<i>0.53</i>	<i>9.73</i>	<i>13.34</i>	<i>27.71</i>	<i>6.00</i>
tr. S4 SM - uľahnuté							
DPS-1	tr. S4 SM	4.0-4.3	0.72	16.08	21.73	30	9
DPS-3	tr. S4 SM	1.8-4.3	0.71	15.75	21.28	30	9
DPS-4	tr. S4 SM	3.2-4.2	0.7	12.34	16.67	29	8
DPS-4	tr. S4 SM	4.2-5.1	0.84	15.34	20.73	31	10
DPS-5	tr. S4 SM	2.4-3.0	0.68	12.67	17.12	29	8
DPS-5	tr. S4 SM	3.8-4.6	0.82	15.77	21.31	31	10
DPS-9	tr. S4 SM	1.3-1.9	0.76	15.8	21.35	30	9
DPS-9	tr. S4 SM	1.9-3.5	0.68	14.85	20.07	30	8
		<i>min</i>	<i>0.68</i>	<i>12.34</i>	<i>16.67</i>	<i>29</i>	<i>8</i>
		<i>max</i>	<i>0.84</i>	<i>16.08</i>	<i>21.73</i>	<i>31</i>	<i>10</i>
		<i>aritm.priemer</i>	<i>0.74</i>	<i>14.83</i>	<i>20.03</i>	<i>30.00</i>	<i>8.88</i>
tr. G3 G-F - veľmi uľahnuté							
DPS-4	tr. G3 G-F	2.3-3.2	0.92	105.29	126.86	38	0
tr. S3 S-F - kypré							
DPS-9	tr. S3 S-F	0.4-1.3	0.31	10.54	14.24	26	0
DPS-5	tr. S3 S-F	0.4-2.1	0.28	9.07	12.26	27	0

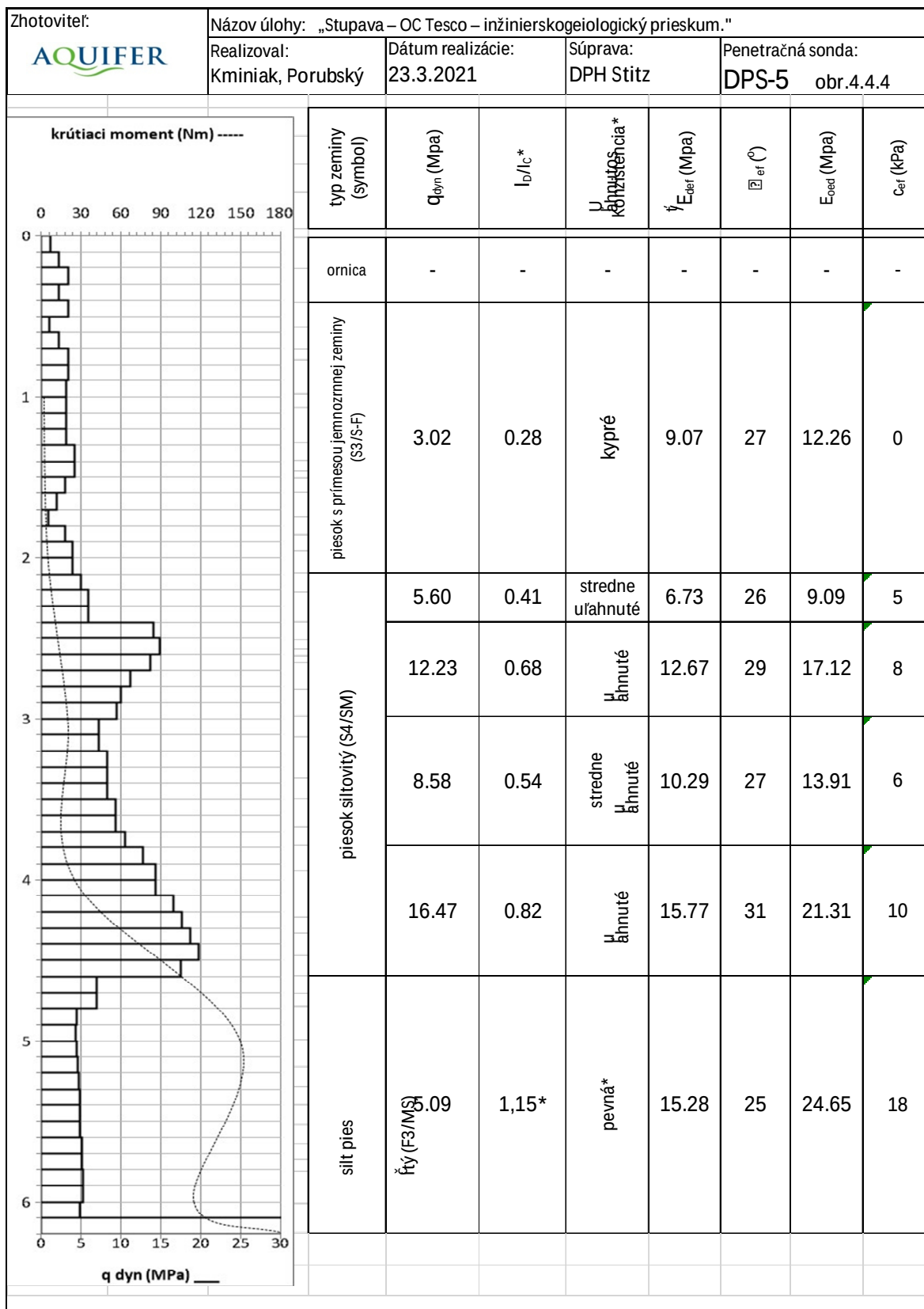
Tab.4.4.1g: Zistené geotechnické parametre súdržných zemín neogénu na základe DPS – tr. F3 MS a F5 MI

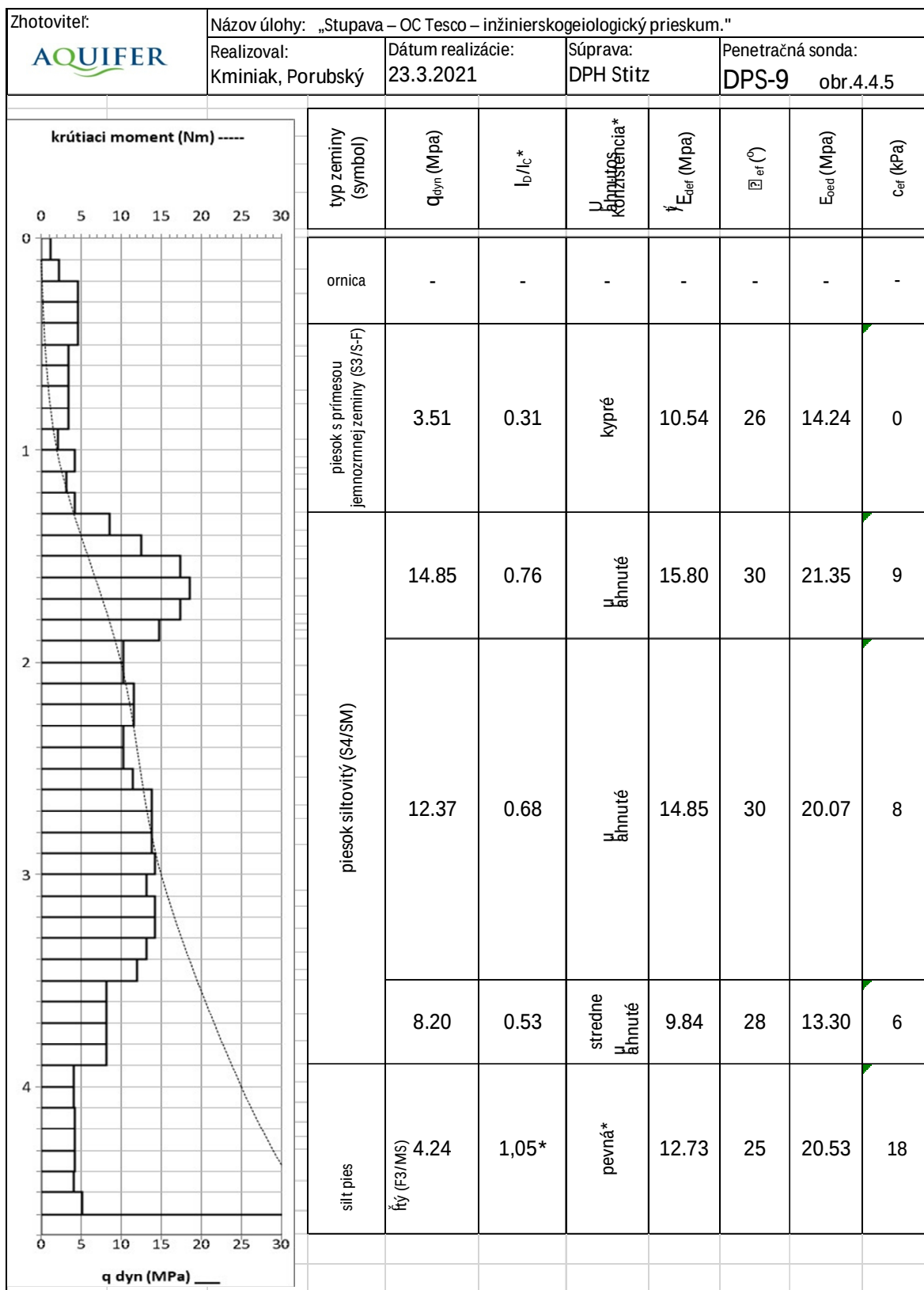
			I _c	E _{def} (MPa)	E _{oed} (MPa)	j _{ef} (°)	c _{ef} (kPa)
DPS-1	F3 MS	4.3-6.0	1.13	14.98	24.16	24	18
DPS-3	F3 MS	4.4-4.8	1.08	13.6	21.94	25	18
DPS-4	F3 MS	5.1-7.1	1.14	15.3	24.7	25	19
DPS-5	F3 MS	4.6-6.2	1.15	15.28	24.65	25	18
DPS-9	F3 MS	3.9-4.7	1.05	12.73	20.53	25	18
	<i>min</i>		<i>1.05</i>	<i>12.73</i>	<i>20.53</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
	<i>max</i>		<i>1.15</i>	<i>15.3</i>	<i>24.7</i>	<i>25</i>	<i>19</i>
	<i>priemer</i>		<i>1.11</i>	<i>14.378</i>	<i>23.196</i>	<i>24.8</i>	<i>18.2</i>
DPS-1	F5 MI	7.1-9.0	1.38	12.25	26.06	24	23











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', D-D' (graf.príloha č.3).

Na základe prieskumných prác možno základové pomery záujmového územia charakterizovať ako zložité (vplyvom nepriaznivého vplyvu tlakovej podzemnej vody na základové konštrukcie vzhľadom na ich vysokú hladinu v území).

- Povrchovú časť záujmovej lokality tvorí humózný pokryv mocnosti 0,4-0,45m. *Humusový pokryv je v zmysle STN 731001 nevhodnou základovou pôdou a je potrebné ho z hodnotenej oblasti odstrániť.*

- V čase realizácie prieskumných prác a spracovania ich výsledkov hodnota $\pm 0,00$ nebola známa. Základové pomery sú z uvedeného dôvodu vyhodnotené na výškovú úroveň súčasného terénu.

- Podložie navrhovaného objektu OC Tesco a Retail-u je v podpovrchovej úrovni do hĺbky cca 4,4-5,4 m (v S časti do 3,4-3,9m) pod súčasným terénom tvorené prevažne piesčito-siltovitými zeminami. Laboratórnymi skúškami ich možno v zmysle STN 721001 charakterizovať ako piesky siltovité (tr. S4 SM), lokálne i piesky s prímiesou jemnozrnnej zeminy (tr. S3 S-F). Deformačné moduly (E_{def}) uvedených zemín sa pohybujú v rozpätí cca 6-18 MPa (pri stredne uľahnutých a uľahnutých polohách).

V povrchových úrovniach do hĺbky cca 1,0-2,0 m p.t. vykazovali piesčité polohy kypré vlastnosti, ktoré sú pre účely zakladania bez vylepšenia nevhodné ($E_{Def}=1,5-5$ MPa pre zeminy tr. S4, resp. $E_{Def}=8-12$ MPa pre zeminy tr. S3) – viď tab.4.4.1f + grafický priebeh qd z DPS (obr. 4.4.1 až 4.4.5).

- z výsledkov dynamických penetračných skúšok (DPS) hodnotíme piesčité až piesčito-siltovité zeminy v povrchovej úrovni prevažne ako kypré ($I_D=0,06-0,26$), v hlbších horizontoch ($>1,0-2,0$ m p.t) ako stredne uľahnuté až uľahnuté ($I_D=0,41-0,84$) – bližšie pozri kapit. 4.4. Polohy piesčitých sedimentov dosahujú v území hrúbku cca

- polohy pevnostne a deformačne stabilnejších vrstiev štrkov tr. G3 ($E_{def}= 105$ MPa) neboli v území overené vo významnejšej miere. Zistené boli len lokálne šošovky v okolí sond PS-4 a PS-4 nevýrazných mocností (0,8-1,3m).

- V podloží piesčito-siltovitých až štrkovitých zemín od hĺbky cca 4,4-5,4m (resp. 159,7-161,9 m n.m) zistené polohy neogénnych sedimentov zastúpených siltami piesčitými (tr. F3 MS), tuhej až pevnej konzistencie, ktoré postupne s hĺbkou (od 7,1-7,5 m p.t) prechádzajú do siltov s nízkou plasticitou, pevnej až tvrdej konzistencie (tr. F5 MI).

Ich pevnostné a deformačné charakteristiky sú podobné s nadložným horizontom piesčito-siltovitých zemín (E_{def} siltov piesčitých tr.F3 =6-16 MPa/tuhá až tvrdá konzistencia, E_{def} siltov tr. F5=7-16 MPa(pevná až tvrdá konzistencia).

- v území bolo zistených niekoľko horizontov podzemnej vody, viazaných na piesčité polohy fluviálnych sedimentov a hlbšie i neogénnych sedimentov s obsahom valúnov až balvanov vápenca). Prítoky 1.horizontu boli overené v hĺbke cca 1,0-2,5m pod súčasným terénom (pri priemerných stavoch hladiny), ktorá v čase výdatnejších zrážok vystúpi občasne v priebehu roka až k povrchu terénu – pozri tab. 4.2.2

- projektanta j upozorňujeme na nízke deformačné moduly v povrchovej úrovni pieskov v dôsledku ich kyprých vlastností (pozri tab.4.4.1). Osadenie základovej konštrukcie v kyprých polohách pieskov môže viesť k nerovnomernému sadaniu základových konštrukcií. Zakladanie v kyprých polohách pieskov/štrkov nepovoľuje norma STN731001, ani Eurokód 7.

V zmysle vyššie uvedených výsledkov je objekty možné zakladať v závislosti na ich výškovom osadení (úroveň $\pm 0,00$ nie je v súčasnosti známa)

- plošne (na základovom rošte, pätkodoske, alebo doske) do prostredia piesčitých zemín (pieskov siltovitých až pieskov s prímесou jemnozrnnej zeminy). Založenie objektu odporúčame do konštantnej hĺbky zakladania (minimálne do nezámrznej hĺbky 1,0 m p.t). Vzhľadom na celoplošne overené kypré polohy pieskov v povrchovej úrovni (do 1,0-2,0m pod súčasným terénom) odporúčame nestabilnú polohu pieskov a) vymeniť, alebo b) účinne prehutniť (ťažkými vibračnými valcami, nad 15 t). Hrúbka pieskov, s lokálnymi vložkami štrkov dosahuje v území 3,0-3,5m (objekt Retail-u) až 3,9-4,6m (objekt OC Tesco) – vid' tab. 4.2.1.

Pri alternatíve výmeny podlažia/použitia násypu pod objektom nákupného centra/retailu pri plošnom zakladaní odporúčame štrky 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. V závislosti od jeho hrúbky (stanovenej statikom) bude prenášať zaťaženie od podlahy, v prípade väčších hrúbok i samotného objektu hornej stavby.

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

- hĺbkovo - na ihlanových baranených pilotách, resp. použitím klasických pilot v prostredí pieskov. Pri vyšších zaťaženiach je možné uvažovať aj s hĺbkovým zakladaním pomocou pilót s využitím plášťového trenia, ktorými bude zaťaženie od objektu prenesené do prostredia neogénnych ílov (tr. F3 MS a F5 MI), pevnej až tvrdej konzistencie.

Hĺbkový priebeh geotechnických parametrov zemín u jednotlivých vrstiev podávame pri vyhodnotení DPS (obr.4.4.1 až 4.4.5) + na obr. 5a,b,c,d (s vykreslením hĺbkového priebehu E_{def} v území). Z nich je zjavné, že hodnoty deformačných modulov vykazujú v prostredí kvartérnych pieskov a neogénnych ílov podobný priebeh.

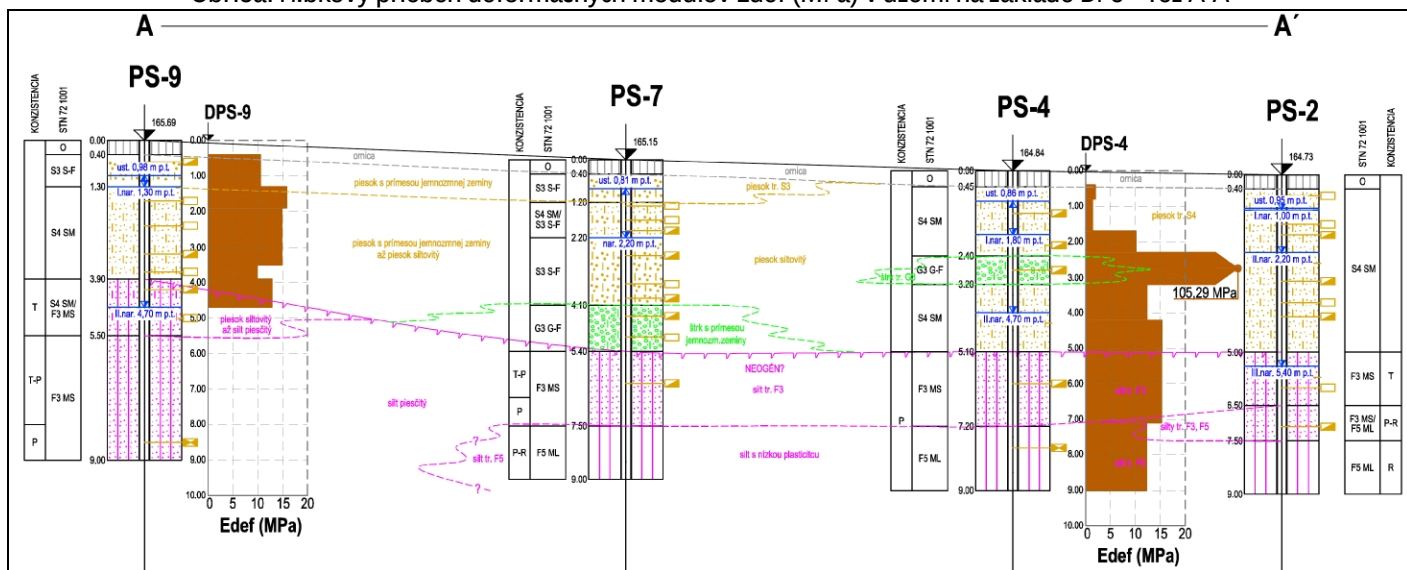
Odporúčané hodnoty geotechnických parametrov pre jednotlivé typy zemín na základe výsledkov vrtných, laboratórnych prác v období 03-04/2021, ako i výsledkov archívnych prác v okolí podávame v tabuľkách 4.3.3a,b, c (kvartér) a 4.3.3d,e (neogén).

Projektanta upozorňujeme, že podlaha v závislosti od výškového osadenia objektu môže byť posadená do rôzne stlačiteľného prostredia (charakteru pieskov siltovitých, pieskov s prímесou jemnozrnnej zeminy, prípadne materiálu násypu...). Tejto skutočnosti je potrebné venovať zvýšenú pozornosť a podľa druhu konštrukcie podlahy dodržať kvalitu základovej pláne podlahy. Eliminácia nepriaznivých účinkov v dôsledku nerovnomerného sadania v pevnostne a deformačne rôznom prostredí je možná výmenou podlažia pod telesom podlahy v dostatočnej hrúbke (po prepočte zaťaženia statikom).

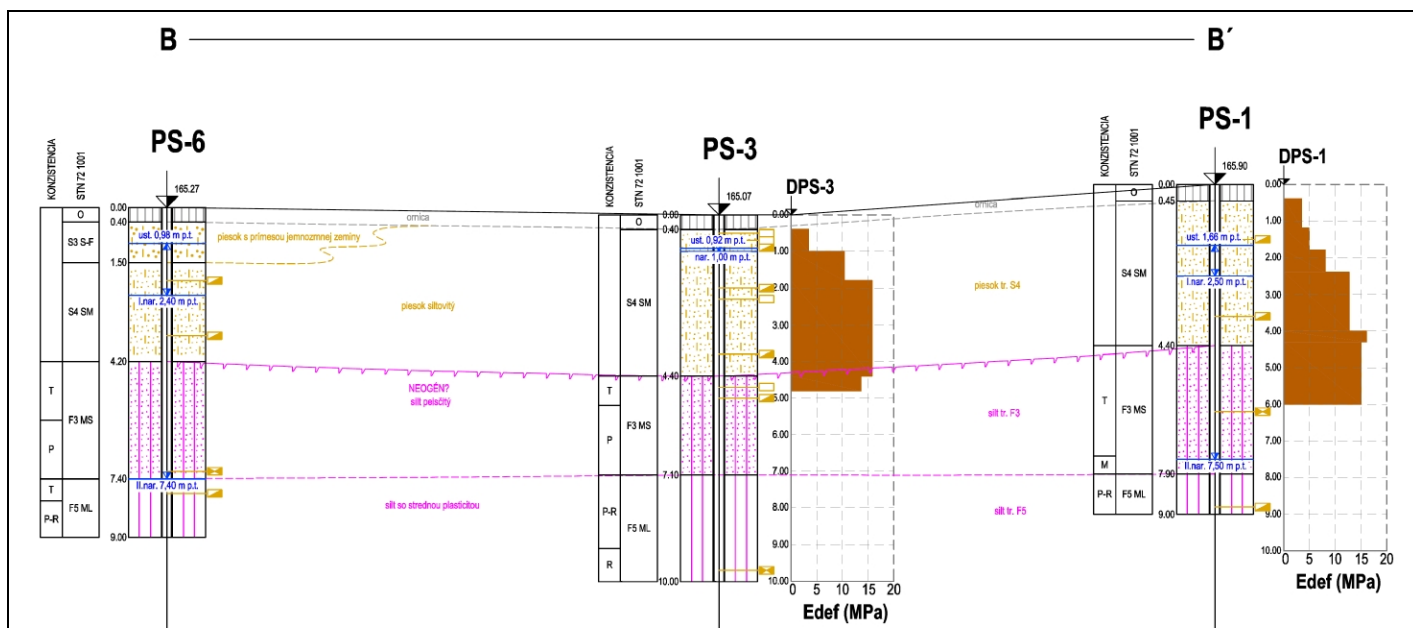
Konečný výber zakladania, vrátane technického prevedenia základovej konštrukcie bude stanovené projektantom a statikom zohľadňujúc neskôr zadanú úroveň $\pm 0,00$, celkové zaťaženie stavby, vrátane priťaženia od telesa násypu.

- Vzhľadom na vysokú úroveň hladiny podzemnej vody v území, s predpokladom jej vystúpania až k povrchu terénu v čase vyššej zrážkovej činnosti je potrebné dôsledné oddrenážovanie vôd smerom od stavby.

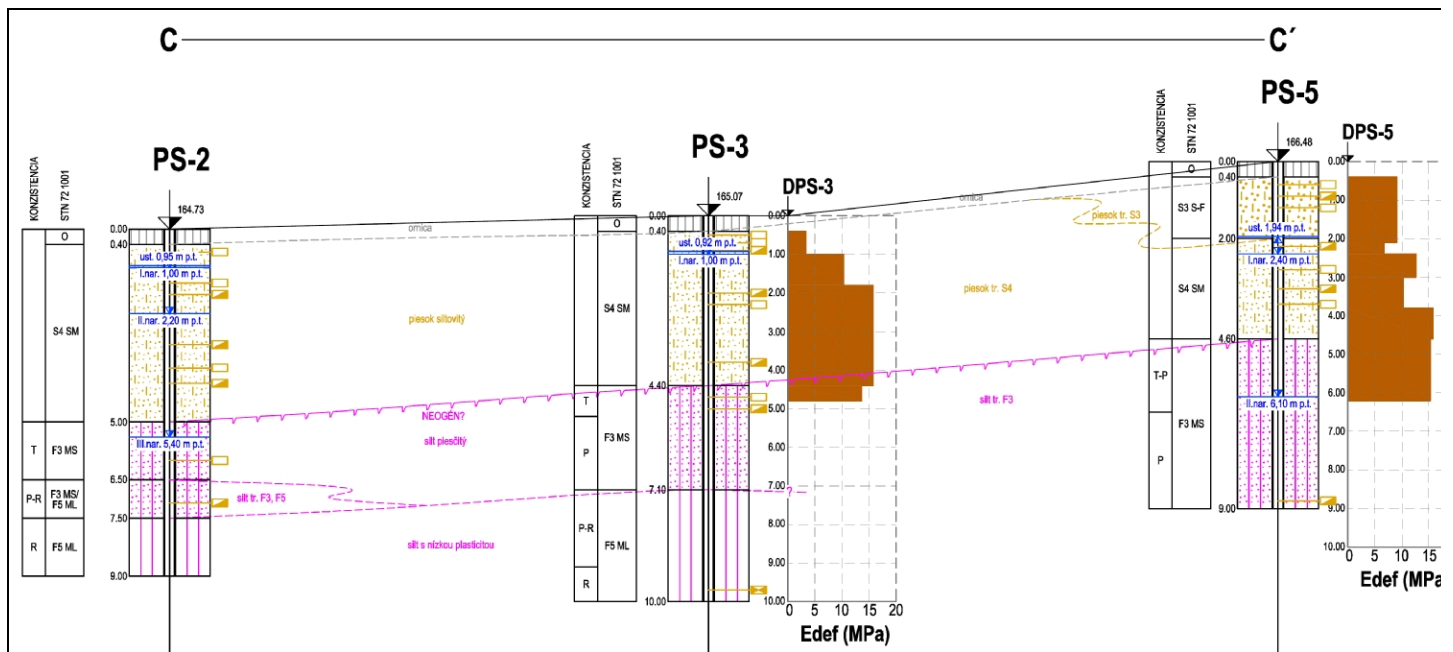
Obr.5a: Hĺbkový priebeh deformačných modulov Edef (MPa) v území na základe DPS – rez A-A'



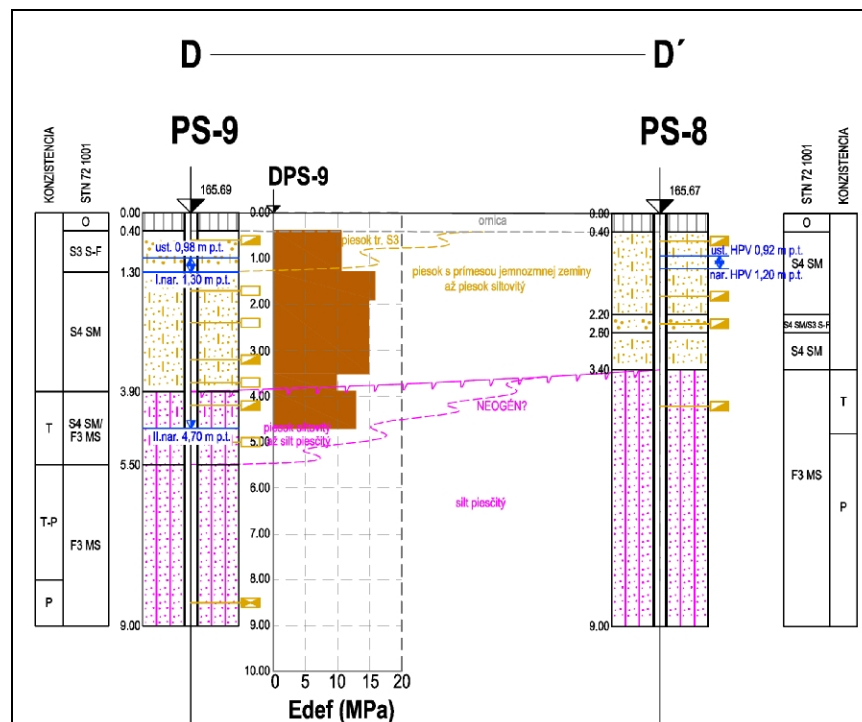
Obr.5b: Hĺbkový priebeh deformačných modulov Edef (MPa) v území na základe DPS - rez B-B'



Obr.5c: Hĺbkový priebeh deformačných modulov Edef (MPa) v území na základe DPS - rez C-C'



Obr.5d: Hĺbkový priebeh deformačných modulov Edef (MPa) v území na základe DPS - rez D-D'



Únosnosť zemnej pláne pod podlahou objektu by mala dosahovať:

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

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

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

Spevnené plochy

- V mieste spevnených komunikácií a parkovísk je horninové prostredie do hĺbky cca 2,0-3,0m pod súčasným terénom tvorené prevažne piesčito-siltovitými zeminami, piesčitými, lokálne i štrkovitými zeminami. V zmysle STN 721001 ide piesky siltovité (S4 SM), piesky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (S3 S-F), štrky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (tr. G3 G-F).

Deformačné moduly E_{def} piesčitých až piesčito-siltovitých zemín v podpovrchových úrovniach (do 2,0-3,0m p.t) sa pohybujú prevažne v rozpätí cca 6-16 MPa (pre polohy stredne uľahnuté až uľahnuté). V podpovrchových úrovniach (do 1,0-2,0 m p.t) boli zistené kypré polohy s hodnotou E_{def} cca 1,5-5,0 MPa, (tr. S4), resp. 10-14 MPa (tr.S3). Štrkovité polohy (tr. G3) strednej uľahnutosti vykazujú hodnoty E_{def} cca 90-105 MPa.

V daných prípadoch (do hĺbky cca 2,0-3,0 m p.t) ide prevažne o

- mierne namrzavé až namrzavé zeminy – tr. S4 (z hľadiska vhodnosti pre podlažie vozovky STN 736133 podmienenečne vhodné).
- nenamrzavé až mierne namrzavé zeminy - tr. S3 (z hľadiska vhodnosti pre podlažie vozovky STN 736133 podmienenečne vhodné).
- nenamrzavé zeminy - tr. G3 (z hľadiska vhodnosti pre podlažie vozovky STN 736133 vhodné).

- Pod vozovkami a spevnenými plochami je nutné dosiahnuť parametre na zemnej pláni :
 $E_{\text{def } 2} = 45 \text{ MPa}$ pri $E_{\text{def } 2} / E_{\text{def } 1} \leq 2,5$ - pre stredné dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia II. a III),
 $E_{\text{def } 2} > 60 \text{ MPa}$ pri $E_{\text{def } 2} / E_{\text{def } 1} \leq 2,5$ - pre väčšie dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia I), ak projektant nestanoví inak

Na dosiahnutie projektantom požadovanej hodnoty $E_{\text{def } 2}$ pod telesom parkoviska odporúčame násyp z hrubozrnného materiálu konštantnej mocnosti (makadamu) s plynulou krivkou zrnitosti mocnosti, minimálne 0,6-0,7m. Konečnú mocnosť násypu pod cestným telesom, resp. úpravu podlažia 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 $E_{\text{def } 2}$ 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, zaradujeme v súlade s STN 73 3050 "Zemné práce" do nasledovných tried ťažiteľnosti:

- | | |
|-----------|--|
| trieda 1: | ornica (O)
piesok siltovitý (SM), veľmi kyprý až kyprý, suchý až vlhký
piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy (S-F), vlhký až slabo zvodnený, kyprý |
| trieda 2: | piesok siltovitý (SM), stredne uľahnutý, suchý až vlhký, lok. s obsahom valúnov štrku Ø 0,5-1-2-3-6 cm,
silt piesčitý, mäkký až tuhý, (neogén)
silt s nízkou plasticitou (ML), tuhý (neogén) |
| trieda 3: | silt piesčitý, pevný až tvrdý, (neogén)
silt s nízkou plasticitou (ML), pevný až tvrdý, (neogén)
piesok siltovitý (SM), vlhký až slabo zvodnený, uľahnutý
štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F), veľmi uľahnutý, s valúnami štrku Ø 2-3-5-6 cm |
| trieda 4: | piesok siltovitý (SM), zvodnený
silt piesčitý (MS) s obsahom úlomkov vápencov Ø 3-5-7-8-10-12 cm, ojedinele 15-20 cm
piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy (S-F), zvodnený
štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F), s obsahom balvanov vápencov Ø 10-15-17 cm |

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 upravujú podľa STN 73 3050 čl.83 v pomere:

siltovitý piesok.....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 (úroveň ±0,00 v čase spracovania ZS nie je známa) sa budú v podloží spevnených plôch a príjazdových komunikácií nachádzať 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
objekty uvažovaného OC		
PS-1	165,90	O, S4 SM
PS-2	164,73	O, S4 SM
PS-3	165,07	O, S4 SM
PS-4	164,84	O, S4 SM, G3 G-F
PS-6	165,27	O, S3 S-F, S4 SM
PS-9	165,69	O, S3 S-F, S4 SM
oblasť spevnených plôch a parkoviska		
PS-5	166,48	O, S3 S-F, S4 SM
PS-7	165,15	O, S3 S-F, S4 SM
PS-8	165,67	O, S4 SM, S3 S-F

Ako je z tabuľky 4.7.1 zrejmé, mimo ornice (O) ide o zeminy typu:

S3 S-F, S4 SM, G3 G-F. Z uvedeného dôvodu ich klasifikujeme v zmysle STN 73 6133.

- Podľa Klimatického atlasu Slovenska (<http://klimat.shmu.sk/kas/>) je v dlhodobom priemere (obdobie rokov 1961-2010) priemerný ročný počet mrazových dní v riešenej oblasti 92. Hĺbka premrzania podľa ON 736196 je:

$h_{pr.} = \sqrt{2 \cdot \alpha_0 \cdot T_m} = \sqrt{2 \cdot 57 \cdot 92} = 102 \text{ cm}$ (pri uvažovaní mrazového súčiniteľa $\alpha_0 = 57$).

KLASIFIKÁCIA ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY - PODĽA STN 73 6133:

- piesok s prímiesou jemnozrnej 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 namrzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nenamrzavé až mierne namrzavé zeminy.

- 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 namrzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi mierne namrzavé až namrzavé zeminy.

- štrk s prímiesou jemnozrnej 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 namrzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nenamrzavé 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
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
G3 G-F	5-15	-	1800-2150	6-16	20-90	6-60

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 premrzenia - h_{pr}
- výška kapilárneho výstupu vody pri plnej saturácii zemín - h_s

Rozlišujeme režim :

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

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

- piesčitej zeminy triedy S3 $h_s = 0,0-0,8$ m $h_{max} = 0,0-2,4$ m
- piesčitej zeminy triedy S4 $h_s = 0,8-1,2$ m $h_{max} = 2,4-3,6$ m

V záujmovom prostredí uvažujeme s hĺbkou premrzenia h_{pr} vzhľadom na piesčitý charakter zemín v povrchovej úrovni minimálne 102 cm od terénu.

Tab. 4.7.3 : Stanovenie výšky kapilárneho výstupu pri zohľadnení h_{pv} počas prieskumných prác (03/2021)

Názov sondy	h _{pv} *	hĺbka premrzenia	h _{pv} od h _{pr}	h_s	h_0
PS-1	1,66m	102 cm	0,64 m	0,8-1,2m (S4)	0m
PS-2	0,95m	102 cm	0,00 m	0,8-1,2m (S4)	0m
PS-3	0,92m	102 cm	0,00 m	0,8-1,2m (S4)	0m
PS-4	0,86m	102 cm	0,00 m	0,8-1,2m (S4)	0m
PS-5	1,94m	102 cm	0,92 m	0,12-0,92m (S3)	0m
PS-6	0,98m	102 cm	0,00 m	0,0-0,8m (S3)	0m
PS-7	0,81m	102 cm	0,00 m	0,0-0,8m (S3)	0m
PS-8	0,92m	102 cm	0,00 m	0,8-1,2m (S4)	0m
PS-9	0,98m	102 cm	0,00 m	0,0-0,8m (S3)	0m

* ustálená úroveň

Hladina podzemnej vody bola počas prieskumných prác zaznamenaná vo všetkých sondách PS-1 až PS-8 v úrovni 1,0-2,5m p.t (l.úroveň). Ustálená hladina sa pohybovala v hĺbke 0,81-1,94m pod súčasným terénom/(163,78-164,75m n.m), v horizonte piesčitých zemín (tr. S3, S4), ktorých kapilárny zdvih sa pri ich plnej saturácii pohybuje v rozpätí 0,0-0,8m (S3) až 0,8-1,2m (S4) - pozri tab.4.7.3..

Zohľadnením narazenej a ustálenej hladiny podzemnej vody v čase prieskumných prác (03/2021), litologického charakteru horninového prostredia, možno s prihliadnutím na súčasnú výškovú úroveň parcely uvažovať pri priemerných stavoch hladiny podzemnej vody takmer celoplošne s nepriaznivým kapilárnym režimom. Výnimkou je len okolie sondy PS-5, kde v čase priemerných vodných stavov možno uvažovať s podmienenčne vhodným pendulárnym režimom.

Rozkyv hladiny podzemnej vody možno predpokladať $\pm 1,0-1,5$ m (pozri kapit. 4.2.1). V čase vyšších až maximálnych vodných stavov tak možno očakávať h_{pv} v úrovni cca 164,2-166,0 m n.m, t.j. v hĺbke cca 0,1-1,2 m od pod terénom, s ustálením v blízkosti povrchu terénu, úplne vylúčiť nemožno ani jej občasné vystúpanie až na povrch územia (bližšie pozri kapit. 4.2.2).

Zhrnutím možno konštatovať, že pri vyššej až maximálnej hladine podzemnej vody možno v hodnotenom území uvažovať celoplošne s nepriaznivým kapilárnym režimom.

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

4.8. Seizmicita a stabilita územia

K významnejším geodynamickým javom patria neotektonické pohyby, ktoré sa odohrali v pliocéne, s pokračovaním v kvartéri. Tieto podstatne ovplyvnili súčasný reliéf, charakter a hrúbku kvartérnych sedimentov.

V zmysle STN EN 1998-1 Eurokód 8 „Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť“ podľa článku 3.1.2 „Identifikácia kategórie podlažia“ patrí záujmové územie prevažne do kategórie B, časť územia v okolí sondy BS-8 do kategórie A, s nasledovnými parametrami:

kategória podlažia	$V_{s,30}$ (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 vln S v horných 30m podlažia pri šmykovej pomernej deformácii 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 $a_{gR}=0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

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 1 vzorka podzemnej vody z vrtanej sondy PS-3. Vzorka bola odobratá dňa 23.03.2021. Účelom odberu 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. Podrobné výsledky sú časťou textovej prílohy č. 2.

Analýzovaná vzorka vody bola pri subjektívnom hodnotení číra, bez zákalu a zafarbenia, s malým sedimentom (zákal 10 ZF, farba 56 mg/l Pt). Merná vodivosť vody bola 111,1 mS/m. Vzorka je vysoko mineralizovaná s odparkom sušeným pri 105 °C 870 mg/l, hydrogeochemicky prevládajúcim hydrogénuhličitanovým aniónom (593,0 mg/l) a vápnikovým kationom (203,4 mg/l). Reakcia vody bola neutrálna s pH 7,06. Z hľadiska znečistenia organickými látkami bola hodnota $CHSK_{Mn}$ 3,20 mg/l nad limitom pre pitné vody (Vyhláška č. 247/2017 Z.z.). V sledovanej lokalite nebola zistená prítomnosť agresívneho oxidu uhličitého podľa Heyera, 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 +0,06 (pre teplotu vody 12 °C), z čoho vyplýva, že voda má mierne inkrustačné účinky (v praxi $\pm 0,25$ sa berie ešte ako rovnovážny stav). Ide o veľmi vodu tvrdú (6,793 mmol/l, 38,04 °N), v porovnaní s Vyhláškou č. 247/2017 pre pitné vody analyzovaná vzorka vody nevyhovuje norme v parametri amoniak, mangán a $CHSK_{Mn}$. Na základe koncentrácie agresívneho CO_2 , síranov (115,4 mg/l), amónnych iónov (0,82 mg/l), horčíka (43,92 mg/l) a hodnoty pH vody (7,06) je vzorka vody pod kritériami, ktoré udáva tab. 2 STN EN 206-1, preto sa neuvádza stupeň XA.

Hodnotenie agresivity voči betónu

Agresivita vody voči betónu bola hodnotená podľa STN EN 206-1: 2002 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda.

V lokalite odberu vzorky podzemnej vody v daných hydrogeologických podmienkach sledované ukazovatele agresivity vody voči betónovej stavebnej konštrukcii (agr. CO₂, 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:

Pre agresivitu kovového prostredia na kovové materiály je v praxi používaná STN 03 8372. Porovnaním výsledkov chemickej analýzy (textová príloha č.2) s tab.1 uvedenej normy je zrejmé, že v odobratej vzorke vrtu PS-3 bola analyzovaná suma ukazovateľov SO₄+Cl⁻ (187,20 mg/l), na základe ktorej zaraďujeme vody do stredne agresívneho prostredia na kovové konštrukcie. Súčasne hodnota mernej elektrickej vodivosti 1111 µS/cm prekračuje hodnotu 430 µS/cm, t.j. ide o vodu s veľmi vysokou agresivitou prostredia na kovové konštrukcie.

Sumarizáciou výsledkov možno konštatovať, že v prípade podzemnej vody sondy PS-3 hodnotenej oblasti je najnepriaznivejším ukazovateľom merná elektrická vodivosť so zaradením do stupňa IV., kde je na ochranu kovových materiálov potrebné použiť zosilnenú izoláciu.

4.10. Overenie stavu kvality horninového prostredia

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

V bezprostrednom okolí riešeného územia sa podľa informačného systému environmentálnych záťaží nenachádzajú žiadne environmentálne záťaže (ďalej EZ).

V širšom okolí záujmového územia sa podľa informačného systému EZ nachádzajú (pozri obr.6):

Sanované rekultivované lokality v okolí riešeného územia:

⇒ MA (012) / Stupava - ČS PHM smerom K Borinke (vo vzdialenosti cca 2,2 km S)

⇒ B4 (001) / Bratislava - Devínska Nová Ves - Volkswagen Slovakia - areál závodu (vo vzdialenosti cca 3,9 km JZ)

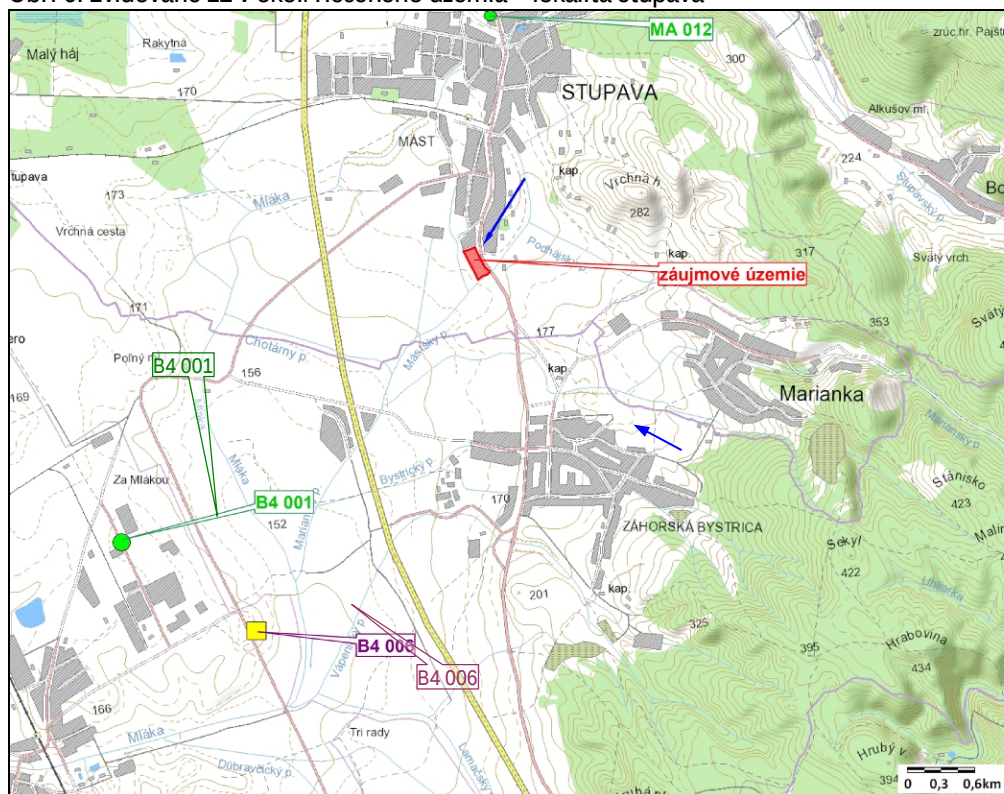
Lokality vedené v rôznych registroch environmentálnych záťaží:

▷ B4 (006) / Bratislava - Devínska Nová Ves - skládka odpadov pri Volkswagene – register B, C (vo vzdialenosti cca 3,7 km JJZ)

▷

S prihliadnutím na smer prúdenia podzemných vôd v riešenom území nepovažujeme uvedené EZ za potenciálne zdroje znečistenia pre hodnotenú oblasť.

Obr. 6: Evidované EZ v okolí riešeného územia – lokalita Stupava



Legenda:

- - záujmové územie
- - smer prúdenia podzemných vôd

4.10.2 Kvalita zemín

Aktuálny stav kvality horninového prostredia a jeho prípadného plošného a hĺbkového znečistenia bol zisťovaný na základe výsledkov analytických stanovení celkovo 20-tich ks vzoriek zemín. Rozsah jednotlivých laborat. analýz v sledovaných vrtoch udávame bližšie v kapit.3.3.

Zoznam odberných miest vzoriek zemín so stanoveným obsahom sledovaných kvalitatívnych parametrov je uvedený v tabuľkách 4.10.2.1. až 4.10.2.4. 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 4.10.2.4.

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), spektrofotometrickou metódou v infračervenej oblasti spektra - pozri tab.4.10.2.1.

Z výsledkov je zrejmé, že odobraté vzorky zemín u sledovaného ukazovateľa NEL-IR poukazujú na ich obsahy v rozpätí 290 až 385 mg/kg v sušine, a to jednak v povrchových, ako i hĺbkových úrovniach horninového prostredia (v členení na zónu prevzdušnenia a nasýtenia). V zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) ide o hodnoty pod úrovňou indikačných (ID), ako i intervenčných kritérií (IT).

Tab. 4.10.2.1: Obsahy NEL - povrchové a hĺbkové horizonty (mg/kg/sušiny, 03/2021)

NEL-IR	litológia	NEL-IR (mg/kg suš.)	
		ID	IT _{obyt.}
hĺbka odberu		400	500
PS-2 /1,0-2,0m/	S4 SM	384	
PS-2 /5,4-6,2m/	F3 MS	322	
PS-3 /0,5-1,1m/	S4 SM	296	
PS-3 /4,3-5,0m/	S4 SM/F3 MS	385	
PS-5 /0,5-1,5m/	S3 S-F	363	
PS-5 /2,4-3,0m/	S4 SM _{zv.}	326	
PS-7 /1,2-2,0m/	S4 SM/S3 S-F	364	
PS-7 /4,3-5,0m/	G3 G-F _{zv.}	290	
PS-9 /1,2-2,4m/	S4 SM _{zv.}	297	
PS-9 /4,5-5,0m/	S4 SM/F3 MS _{zv.}	344	

vysvetlivky : F3 – silt piesčitý, S3 – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S4 – piesok siltovitý, G3-štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy, zv – zvodnený,

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

Ø Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz prchavých arómatov (BTEx):

V prípade monocyklických aromatických uhľovodíkov (BTEx) známky znečistenia preukázané neboli. Analyzované vzorky zemín preukázali vo všetkých prípadoch (povrchových i hĺbkových horizontov) nízke koncentrácie – prevažne 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+BTEx) v hodnotenom území preukázané nebolo.

Tab. 4.10.2.2: Obsah BTEX v zeminách - povrchové a hĺbkové horizonty v mg/kg/sušiny, (03/2021)

BTEX (mg/kg suš.)	Litológia	Benzén		Toluén		Xylény		Styrén		Etylbenzén		ΣBTX	
		ID	IT _{obyt.}	ID	IT _{obyt.}	ID	IT _{obyt.}	ID	IT _{obyt.}	ID	IT _{obyt.}	ID	IT
		0,5	0,8	50	100	25	30	15	30	25	50	N	N
hĺbka odberu													
PS-2 /0,4-0,7m/	S4 SM	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-2 /2,3-2,6m/	S4 SM _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-3 /0,4-0,8m/	S4 SM	<0,1		<0,1		0,14		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-3 /2,3-2,5m/	S4 SM _{zv.}	<0,1		<0,1		0,13		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-5 /0,5-0,8m/	S3 S-F	<0,1		<0,1		0,15		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-5 /3,5-3,8m/	S4 SM _{zv.}	<0,1		<0,1		0,16		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-7 /1,2-1,5m/	S4 SM/S3 S-F	<0,1		<0,1		0,18		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-7 /3,5-3,8m/	S3 S-F _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-9 /1,4-1,7m/	S4 SM _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3	
PS-9 /3,7-4,0m/	F3 MS	<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,3	

vysvetlivky : F3 – silt piesčitý, S3 – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S4 – piesok siltovitý, zv – zvodnený,
x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

Ø Zhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz chlórovaných uhľovodíkov (CIU):

V prípade chlórovaných uhľovodíkov boli sledované obsahy týchto látok v povrchových a hĺbkových úrovniach (vzhľadom na ich špecifické vlastnosti predovšetkým na báze zvodnenej zóny sond, resp. ich hlbších profilov – tab. 4.10.2.3).

Z tabuľkového spracovania výsledkov je zrejmé, že vo všetkých sledovaných formách CIU boli stanovené koncentrácie pod medzu detekcie použitých analytických metód (t.j. <0,01 mg/kg v sušine).

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

Tab. 4.10.2.3: Koncentrácia chlórovaných uhľovodíkov (CIU) v povrchových a hĺbkových horizontoch zemín (v mg/kg/sušiny, 03/2021)

CLU (mg/kg suš.)	Litológia	cis 1,2 dichlóretén		trans 1,2 dichlóretén		trichló- etén		tetra- chlóretén		Vinyl- chlorid		Dichló- metán		1,1- dichlóretén		1,1- dichlóretén		1,2- dichlóretén	
		ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT	ID	IT
		10	15	10	15	10	15	1,5	2	0,1	0,12	7	10	15	20	15	20	1,5	2
hĺbka odberu																			
PS-2 /0,4-0,7m/	S4	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-2 /2,3-2,6m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-3 /0,4-0,8m/	S4	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-3 /2,3-2,5m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-5 /0,5-0,8m/	S3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-5 /3,5-3,8m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-7 /1,2-1,5m/	S4/S3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-7 /3,5-3,8m/	S3 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-9 /1,4-1,7m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-9 /3,7-4,0m/	F3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	

CLU- pokračovanie (mg/kg suš.)	Litológia	Chloroform		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
		15	20	15	20	15	20	15	20	0,4	0,5	2,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3
hĺbka odberu																			
PS-2 /0,4-0,7m/	S4	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-2 /2,3-2,6m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-3 /0,4-0,8m/	S4	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-3 /2,3-2,5m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-5 /0,5-0,8m/	S3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-5 /3,5-3,8m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-7 /1,2-1,5m/	S4/S3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-7 /3,5-3,8m/	S3 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-9 /1,4-1,7m/	S4 _{zv.}	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	
PS-9 /3,7-4,0m/	F3	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,10		<0,1		<0,1		<0,1	

vysvetlivky : F3 – silt piesčitý, S3 – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S4 – piesok siltovitý, zv – zvodnený,
x – koncentrácia ukazovateľa kvality pod úrovňou ID (indikačných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

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

Porovnaním výsledkov 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 zistené koncentrácie u vybraných prvkov:

As	2,0-11,3 mg/kg sušiny
Cr	7,9-20,4 mg/kg sušiny
Cd	pod medzu detekcie < 0,1 mg/kg v sušine (u všetkých vzoriek)
Cu	3,78-8,25 mg/kg sušiny
Pb	1,8-8,4 mg/kg sušiny

4.10.2.4: Obsahy kovov v povrchových a hĺbkových horizontoch zemín (v mg/kg v sušine, 03/2021)

Kovy (mg/kg suš.)	litológia	Arzén (As)		Chrómk _{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
PS-2 /1,0-2,0m/	S4 SM	2,1		16,8		<0,1		4,74		3,2	
PS-2 /5,4-6,2m/	F3 MS	5,4		17,5		<0,1		4,67		2,1	
PS-3 /0,54-1,1m/	S4 SM	2,4		10,3		<0,1		5,10		4,5	
PS-3 /4,3-5,0m/	S4 SM/F3 MS	5,5		15,9		<0,1		3,78		1,8	
PS-5 /0,5-1,5m/	S3 S-F	2,9		8,4		<0,1		6,19		8,4	
PS-5 /2,4-3,0m/	S4 SM _{zv.}	4,5		20,4		<0,1		8,25		4,5	
PS-7 /1,2-2,0m/	S4 SM/S3 S-F	2,0		16,7		<0,1		7,16		3,3	
PS-7 /4,3-5,0m/	G3 G-F _{zv.}	2,8		14,9		<0,1		7,73		2,3	
PS-9 /1,2-2,4m/	S4 SM _{zv.}	4,0		7,9		<0,1		6,75		3,0	
PS-9 /4,5-5,0m/	S4 SM/F3 MS _{zv.}	11,3		20,7		<0,1		6,88		3,3	

vysvetlivky : F3 – silt piesčitý, S3 – piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, S4 – piesok siltovitý, G3-štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy, 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 I/2 na Bratislavskej ulici (smer Bratislava-Stupava), ktorá tvorí východnú hranicu riešeného územia. V tesnej blízkosti parcely preteká Máatsky potok, ktorý lemuje jej južnú hranicu. Západne a južne (za Máatským potokom) sa nachádza poľnohospodársky obrábaná pôda. Severným až SV smerom sú v blízkom okolí situované objekty občianskej vybavenosti (kvetinárstvo, drogéria) a rodinná zástavba. Za cestou I/2 východným smerom sa nachádza objekt ČS PHM Jurki.

Ø v minulom i zatiaľ v súčasnom období je územie poľnohospodársky využívané,

- Ø podzemné vody hodnotenej oblasti sú plytkého obehu. Zvodnená vrstva kvartérnych pieskov a štrkov nad neogénym podložím je v blízkom okolí antropogénne ovplyvňovaná (neriadené odkanalizovanie, ako aj poľnohospodárskou činnosťou).
- Ø Smer prúdenia podzemnej vody v oblasti Stupavy je zo SV až V na JZ-Z, smerom k eróznej báze Mátskeho potoka, s ktorým sú podzemnej vody v hydraulickej spojitosti (pozri obr. 3).
- Ø Z hľadiska pozície sond tak bola kvalita podzemnej vody sledovaná na jej vstupe do areálu (PS-5,8,9), v centrálnej časti (PS-3), ako i na výstupe z územia (PS-2,7) – pozri grafická príloha č.2.
- Ø pred vstupom podzemných vôd do hodnotenej parcely sa v blízkom okolí nachádzajú:
- cestná komunikácia II/505 (D2-Stupava)
 - občianska vybavenosť v S časti (J časť obce Stupava)
 - ČS PHM Jurki – východne od hodnotenej parcely
- kolektorom podzemnej vody do realizovanej hĺbky prieskumných sond 9,0 m p.t. sú proluviálne a fluviálne piesčito-ílovité až štrkovité sedimenty s medzizrnovou priepustnosťou, prevažne charakteru pieskov siltovitých (tr. S4/G3).
- podzemná voda bola v čase prieskumných prác 03/2021) zistená vo viacerých hĺbkových úrovniach - a to jednak plytko pod povrchom v prostredí piesčito-ílovitých zemín v úrovni cca 1,0-2,4 m p.t. Ďalší horizont podzemnej vody bol overený v prostredí siltov piesčitých, s prímiesou úlomkov vápencov Ø 8-12-15 cm v hĺbke cca 4,6-7,5 m pod súčasným terénom, s ustálením v úrovni 0,81-1,94 m p.t (163,8-164,75 m n.m). Z priebehu ustálených a narazených hladín možno usudzovať o jej mierne napätom režime.

Overenie stavu kvality *podzemnej vody* bolo pomocou 6-ich sond PS-2,3,5,7,8,9. Ich situovanie je zrejmé z grafickej prílohy č.2. Odber vzoriek podzemných vôd bol v prípade mapovacích sond realizovaný začerpaním pomocou peristaltického čerpadla.

Kvalitatívny stav podzemných vôd bol v riešenom území overevný so zreteľom na vybrané organické, anorganické látky a kovy, v rozsahu uvedenom v kapitole 3.3.

Protokoly laboratórnych rozborov podzemnej vody z pohľadu kvality tvoria textovú prílohu č.3b.

Namerané koncentrácie 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 4.10.3.6.

Legenda k tab. 4.10.3.1 až 4.10.3.6:

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 LÁTKOK (NEL-IR)**

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 boli dosiahnuté nízke koncentrácie, pod medzou stanovenia použitých analytických metód (u NEL-IR prevažne $< 0,2 \text{ mg.l}^{-1}$, v prípade C10-C40 $< 0,1 \text{ mg.l}^{-1}$). spadajúce pod úroveň indikačných kritérií (pozri tab. 4.10.3.1).

TAB.4.10.3.1 : Obsah NEL v podzemnej vode záujmovej oblasti (03/2021)

NEL (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-8	PS-9
NEL-IR	0,50	1,00	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
C10-C40	0,25	0,50	-	-	<0,1	-	-	<0,1

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

Ø OBSAH AROMATICKÝCH UHLĽOVODÍKOV (BTEX)

V prípade monocyklických aromatických uhľovodíkov (BTEX) známky znečistenia zistené neboli. Namerané boli nízke obsahy týchto látok, vo všetkých formách pod medzou stanovenia použitej analytickej metódy – pozri tab.4.10.3.2. V zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP 2015) ide o hodnoty pod úrovňou indikačných kritérií (pozri tab. 4.10.3.1).

Tab. 4.10.3.2 : Obsah BTEX v podzemnej vode záujmovej oblasti (03/2021)

BTEX (µg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-8	PS-9
Benzén	15	30	<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
Xylény	250	500	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
Etylbenzén	150	300	<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

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

Ø OBSAH CHLÓROVANÝCH UHLĽOVODÍKOV (CLU)

V prípade obsahu chlórovaných uhľovodíkov (CIU) boli v sledovaných formách (aromatické + alifatické) namerané vo všetkých vzorkách koncentrácie pod medzu detekcie použitých laboratórnych metód – pozri tab.4.10.3.3.

Z pohľadu platnej legislatívy možno konštatovať, že prejav znečistenia týmito látkami v záujmovom území preukázaný nebol (obsahy $< \text{ID}$, resp. IT).

Tab. 4.10.3.3 : Obsah CIU v podzemnej vode záujmovej oblasti (03/2021)

CLU (µg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-8	PS-9
Chloroform	50	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Tetrachlórmétán	5	10	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
1,2-dichlóretán	25	50	<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
cis-1,2-Dichlóretén	25	50	<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
Trichlóretylén	25	50	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
1,1,2,2-tetrachlóretylén	10	20	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Chlórbenzén	15	30	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

1,2-dichlórbenzén	1,5	3,0	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
1,3-dichlórbenzén	1,5	3,0	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
1,4-dichlórbenzén	1,5	3,0	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dichlórmétán	15	30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
1,2,4-Trichlórbenzén	5	10	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Vinylchlorid	5	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

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). Stanovené koncentrácie sa pohybovali prevažne pod medzou detekcie použitých analytických metód, resp. v nízkych/stopových koncentráciách. Znečistenie týmito látkami/prvkami v podzemnej vode tak hodnotenej oblasti zistený nebol.

Tab. 4.10.3.4 : Obsah vybraných kovov v podzemnej vode záujmovej oblasti (03/2021)

KOVY (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-9
Arzén	0,050	0,100	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chrómov celkový	0,150	0,300	<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
Meď	1,000	2,000	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
Olovo	0,100	0,200	<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 (sírany, chloridy, amónne ióny, dusičnany, dusitaný), železa a mangánu v podzemnej vode boli prekročené limitných koncentrácií zistené v prípade :

- chloridov – u objektov PS-5,7,9 v úrovni ID (PS-7,9) až IT kritérií (PS-5). Nárast týchto látok pokladáme za dôsledok zasaďovania cestnej komunikácie v ich blízkom okolí v zimnom období.
- síranov – u objektov PS-9 a PS-7 v severnej a centrálnej časti územia, s prekročením MH 250 mg/l (279-354 mg/l). Za ich zdroj predpokladáme neriadené vypúšťanie splaškových vôd z obytnej zóny severne od záujmovej parcely v minulom období.
- amónnych iónov – lokálne u objektu PS-7 v západnej časti územia, kedy bolo overené prekročenie koncentrácií v úrovni ID kritérií (1,42 mg/l). Vzhľadom na jeho lokálny výskyt usudzujeme o zmene oxidačno-redukčných podmienok v tejto časti územia.
- mangánu Mn (0,08 až 1,016 mg/l u všetkých sledovaných sond). V danom prípade ich nárast nepokladáme za indikátor znečistenia, ale ako odraz oxidačno-redukčných podmienok v horninovom podloží.

V prípade dusitanov, dusičnanov a železa bol preukázaný vyhovujúci stav kvality (obsahy pod úrovňou ID, resp. MH) – viď tab. 4.10.3.5.

Tab. 4.10.3.5 : Obsah vybraných anorganických látok a ďalších makroprvkov v podzemnej vode záujmovej oblasti (03/2021)

anorganické látky (mg/l)	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-9
Chloridy	150	250	65,2	66,0	324	223	225
Amónne ióny	1,2	2,4	0,55	0,86	0,08	1,42	0,13
Dusitany	0,4	0,5	0,01	0,02	0,06	0,21	0,04
	vyhl. MZ SR č.247/2017 Z.z.						
Dusičnany		50 NMH	<0,5	<0,5	15,5	17,5	17,8
Sírany		250 MH	135	131	73,7	279	354
Mangán		0,05 MH	0,204	0,208	0,080	1,016	0,404
Železo celkové		0,2 MH	0,025	0,017	0,048	0,026	0,022

vysvetlivky :

N – limit nie je stanovený

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

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

x – koncentrácia ukazovateľa kvality nad úrovňou IT (intervenčných kritérií) – v zmysle smernice MŽP, 2015

0,204 - koncentrácie prekračujúce MH (vyhl č.247/2017 Z.z.)

Terénne merania :

Hodnota pH podzemnej vody sa v záujmovom území pohybuje prevažne v rozpätí 7,09-7,18, čo poukazuje prevažne na jej neutrálny charakter. Hodnota elektrolytickej vodivosti sa pohybovala v rozpätí 116-124 mS/m (pozri tab.4.10.3.6). Závisí prakticky od obsahu disociovaných iónov, t.j. kationov a aniónov v podzemnej vode, ktoré odrážajú mineralogické zloženie horninového podložia. Lokálny nárast (> ID) vodivosti u sond PS-5 a PS-9 pravdepodobne odráža zvýšený obsah chloridov a síranov v tejto časti územia.

Tab. 4.10.3.6: Výsledky terénnych meraní – pH, vodivosť 03/2021

Parameter	ID SM 2015	IT SM 2015	PS-2	PS-3	PS-5	PS-7	PS-8	PS-9
pH	6,0-6,5 a 8,5-9,0	<6,0 a >9,0	7,13	7,14	7,18	7,11	-	7,09
Vodivosť mS/m	200 mS.m ⁻¹	300 mS.m ⁻¹	116	115	199	207	-	204

4.11 Radónový prieskum

Radónový prieskum bol v rámci prieskumných prác realizovaný v spolupráci so spoločnosťou AG&E s.r.o. (viď textová príloha č.5).

Na predmetnej lokalite bol vykonaný odber vzoriek pôdneho vzduchu v pravidelnej sieti pre navrhovaný objekt OC Tesco a objekt Retail-u.

Základnými kritériami pre hodnotenie radónového rizika základových pôd sú objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu a priepustnosť základových pôd.

Priepustnosť základových pôd pre stanovenie radónového rizika určuje najpriepustnejšia vrstva do hĺbky základovej ryhy objektu, (s vylúčením vrchného pôdneho horizontu a navážky) a s vyhodnotením horizontálnej variability hodnôt priepustnosti na skúmanom stavebnom pozemku.

Najpriepustnejšiu vrstvu do hĺbky základovej ryhy okrem pôdneho horizontu tvorí pri obidvoch objektoch piesok siltovitý (S4 MS), ktorý zaraďujeme medzi stredne priepustné zeminy.

Odvozené zásahové úrovne na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi pre jednotlivé prostredia tvoriace základovú pôdu objektov sú uvedené v tab. 1 v textovej prílohe 5.

Objekt OC Tesco :

Hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu 22,98 kBq/m³ prekročila odvozenú zásahovú úroveň 20 kBq/m³ na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi v slabo priepustných základových pôdach.

Objekt Retail-u :

Hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu 21,21 kBq/m³ prekročila odvozenú zásahovú úroveň 20 kBq/m³ na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi v slabo priepustných základových pôdach.

Kategória radónového rizika - podľa normy STN 73 0601 – STREDNÉ. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva nutnosť vykonania protiradónových stavebných opatrení.

5. ZÁVER

Za účelom zistenia geologickej stavby územia a posúdenia stavu environmentálneho zaťaženia pozemku v mieste uvažovaného OC Tesco a Retail-u – v k.ú. Stupava bolo v období 03-04/2021 zrealizovaných 9 prieskumných sond PS-1 až PS-8 do hĺbky 9,0 -10,0m a 5 ks DPS do hĺbky 5,2-8,0 m. Ich situovanie podáva graf.príloha 2.

Realizovanými vrtanými sondami boli v záujmovom území do hĺbky 9-10 m p.t. overené kvartérne nesúdržné sedimenty, v podlaží ktorých vystupujú neogénne zeminy.

Úložné a hydrogeologické pomery hodnotenej oblasti sú bližšie popísané v kapitole 4.1. a 4.2, tab.4.1.1, tab.4.2.1. a zobrazené pomocou geologických rezov (graf.príloha č.3).

5.1. *Záverečné odporúčanie z hľadiska environmentálneho zaťaženia pozemku*

Posúdenie environmentálneho zaťaženia pozemku bolo na základe požiadavky objednávateľa prác realizované na vybraných vrtoch záujmovej oblasti (sondy PS-2,3,5,7,8,9).

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, CIU, BTEX), ako i vybraných kovov (As, Pb, Cd, Cu, Cr) boli dosiahnuté nízke koncentrácie, spadajúce v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) hlboko pod úrovňou indikačných (ID) i intervenčných kritérií (IT).

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, CIU, BTEX,),

vybraných kovov (As, Pb, Cd, Cu, Cr) preukázali taktiež nízke koncentrácie, spadajúce v zmysle platnej legislatívy (smernica MŽP, 2015) pod úroveň ID kritérií.

Mierne prekročenia limitných koncentrácií boli v podzemnej vode zistené len u anorganických ukazovateľoch, konkrétne v prípade :

- chloridov – u objektov PS-5,7,9 v úrovni ID (PS-7,9) až IT kritérií (PS-5). Nárast týchto látok pokladáme za dôsledok zasoňovania cestnej komunikácie (sondy v jej blízkom okolí) v zimnom období.
- síranov – u objektov PS-9 a PS-7 v severnej a centrálnej časti územia (SO_4^{2-} : 279-354 mg/l), s prekročením MH (NV č.247/2017 Z.z.). Za ich zdroj predpokladáme neriadené vypúšťanie splaškových vôd z obytnej zóny severne od záujmovej parcely v minulom období.
- amónnych iónov – lokálne u objektu PS-7 v západnej časti územia, kedy bolo overené prekročenie koncentrácií v úrovni ID kritérií (1,42 mg/l). Vzhľadom na jeho lokálny výskyt usudzujeme o zmene oxidačno-redukčných podmienok v tejto časti územia.
- mangánu Mn (0,08 až 1,016 mg/l u všetkých sledovaných sond). V danom prípade ich nárast nepokladáme za indikátor znečistenia, ale ako odraz oxidačno-redukčných podmienok v horninovom podloží.

Po zohľadnení charakteru látok (SO_4^{2-} , Cl^- , NH_4^+ , Mn), ich lokálneho výskytu a miery prekročenia limitných koncentrácií zistené znečistenie podzemnej vody nezaraďujeme medzi závažné.

Záverom možno konštatovať, že vykonaný geologický prieskum ŽP preukázal vcelku vyhovujúci stav kvality horninového podložia (podzemné vody a zeminy). Zistené nadlimitné obsahy látok v podzemnej vode vzhľadom na ich charakter, mieru prekročenia a lokálny výskyt nepreukázali závažné znečistenie. Nutnosť realizácie doplnkových prieskumných, ani sanačných prác na základe dosiahnutých výsledkov preukázaná nebola.

5.2. Záverečné odporúčanie z hľadiska zakladania objektov

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', D-D' (graf.príloha č.3).

Na základe prieskumných prác možno základové pomery záujmového územia charakterizovať ako zložité (vplyvom nepriaznivého vplyvu tlakovej podzemnej vody na základové konštrukcie vzhľadom na ich vysokú hladinu v území).

- Povrchovú časť záujmovej lokality tvorí humózný pokryv mocnosti 0,4-0,45m. *Humusový pokryv je v zmysle STN 731001 nevhodnou základovou pôdou a je potrebné ho z hodnotenej oblasti odstrániť.*
- V čase realizácie prieskumných prác a spracovania ich výsledkov hodnota $\pm 0,00$ nebola známa. Základové pomery sú z uvedeného dôvodu vyhodnotené na výškovú úroveň súčasného terénu.
- Podložie navrhovaného objektu OC Tesco a Retail-u je v podpovrchovej úrovni do hĺbky cca 4,4-5,4 m (v S časti do 3,4-3,9m) pod súčasným terénom tvorené prevažne piesčito-siltovitými zeminami. Laboratórnymi skúškami ich možno v zmysle STN 721001 charakterizovať ako piesky siltovité (tr. S4 SM), lokálne i piesky s prímесou jemnozrnnej zeminy (tr. S3 S-F). Deformačné moduly (E_{def}) uvedených zemín sa pohybujú v rozpätí cca 6-18 MPa (pri stredne uľahnutých a uľahnutých polohách).

V povrchových úrovniach do hĺbky cca 1,0-2,0 m p.t. vykazovali piesčité polohy kypré vlastnosti, ktoré sú pre účely zakladania bez vylepšenia nevhodné ($E_{\text{Def}}=1,5-5$ MPa pre zeminy tr. S4, resp. $E_{\text{Def}}=8-12$ MPa pre zeminy tr. S3) – viď tab.4.4.1f + grafický priebeh qd z DPS (obr. 4.4.1 až 4.4.5).

- z výsledkov dynamických penetračných skúšok (DPS) hodnotíme piesčité až piesčito-siltovité zeminy v povrchovej úrovni prevažne ako kypré ($I_D=0,06-0,26$), v hlbších horizontoch ($>1,0-2,0$ m p.t.) ako stredne uľahnuté až uľahnuté ($I_D=0,41-0,84$) – bližšie pozri kapit. 4.4. Polohy piesčitých sedimentov dosahujú v území hrúbku cca

- polohy pevnostne a deformačne stabilnejších vrstiev štrkov tr. G3 ($E_{\text{def}}=105$ MPa) neboli v území overené vo významnejšej miere. Zistené boli len lokálne šošovky v okolí sond PS-4 a PS-4 nevýrazných mocností (0,8-1,3m).

• V podloží piesčito-siltovitých až štrkovitých zemín od hĺbky cca 4,4-5,4m (resp. 159,7-161,9 m n.m) zistené polohy neogénnych sedimentov zastúpených siltami piesčitými (tr. F3 MS), tuhej až pevnej konzistencie, ktoré postupne s hĺbkou (od 7,1-7,5 m p.t.) prechádzajú do siltov s nízkou plasticitou, pevnej až tvrdej konzistencie (tr. F5 MI). Ich pevnostné a deformačné charakteristiky sú podobné s nadložným horizontom piesčito-siltovitých zemín (E_{def} siltov piesčitých tr.F3 =6-16 MPa/tuhá až tvrdá konzistencia, E_{def} siltov tr. F5=7-16 MPa(pevná až tvrdá konzistencia).

- v území bolo zistených niekoľko horizontov podzemnej vody, viazaných na piesčité polohy fluvialných sedimentov a hlbšie i neogénnych sedimentov s obsahom valúnov až balvanov vápenca). Prítoky 1.horizontu boli overené v hĺbke cca 1,0-2,5m pod súčasným terénom (pri priemerných stavoch hladiny), ktorá v čase výdatnejších zrážok vystúpi občasne v priebehu roka až k povrchu terénu – pozri tab. 4.2.2

- projektanta j upozorňujeme na nízke deformačné moduly v povrchovej úrovni pieskov v dôsledku ich kyprých vlastností (pozri tab.4.4.1). Osadenie základovej konštrukcie v kyprých polohách pieskov môže viesť k nerovnomernému sadaniu základových konštrukcií. Zakladanie v kyprých polohách pieskov/štrkov nepovoľuje norma STN731001, ani Eurokód 7.

V zmysle vyššie uvedených výsledkov je objekty možné zakladať v závislosti na ich výškovom osadení (úroveň $\pm 0,00$ nie je v súčasnosti známa)

• plošne (na základovom rošte, pätkodoske, alebo doske) do prostredia piesčitých zemín (pieskov siltovitých až pieskov s prímiesou jemnozrnnej zeminy). Založenie objektu odporúčame do konštantnej hĺbky zakladania (minimálne do nezámrznej hĺbky 1,0 m p.t). Vzhľadom na celoplošne overené kypré polohy pieskov v povrchovej úrovni (do 1,0-2,0m pod súčasným terénom) odporúčame nestabilnú polohu pieskov a) vymeniť, alebo b) účinne prehutniť (ťažkými vibračnými valcami, nad 15 t). Hrúbka pieskov, s lokálnymi vložkami štrkov dosahuje v území 3,0-3,5m (objekt Retail-u) až 3,9-4,6m (objekt OC Tesco) – viď tab. 4.2.1.

Pri alternatíve výmeny podložia/použitia násypu pod objektom nákupného centra/retailu pri plošnom zakladaní odporúčame štrky 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. V závislosti od jeho hrúbky (stanovenej statikom) bude prenášať zaťaženie od podlahy, v prípade väčších hrúbok i samotného objektu hornej stavby.

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

• hĺbkovo - na ihlanových baranených pilotách, resp. použitím klasických pilot v prostredí pieskov, Pri vyšších zaťaženiach je možné uvažovať aj s hĺbkovým zakladaním pomocou pilót

s využitím plášťového trenia, ktorými bude zaťaženie od objektu prenesené do prostredia neogénnych ílov (tr. F3 MS a F5 MI), pevnej až tvrdej konzistencie.

Hĺbkový priebeh geotechnických parametrov zemín u jednotlivých vrstiev podávame pri vyhodnotení DPS (obr.4.4.1 až 4.4.5) + na obr. 5a,b,c,d (s vykreslením hĺbkového priebehu E_{def} v území). Z nich je zrejmé, že hodnoty deformačných modulov vykazujú v prostredí kvartérnych pieskov a neogénnych ílov podobný priebeh.

Odporučené hodnoty geotechnických parametrov pre jednotlivé typy zemín na základe výsledkov vrtných, laboratórnych prác v období 03-04/2021, ako i výsledkov archívnych prác v okolí podávame v tabuľkách 4.3.3a,b, c (kvartér) a 4.3.3d,e (neogén).

Projektanta upozorňujeme, že podlaha v závislosti od výškového osadenia objektu môže byť posadená do rôzne stlačiteľného prostredia (charakteru pieskov siltovitých, pieskov s prímесou jemnozrnnej zeminy, prípadne materiálu násypu...). Tejto skutočnosti je potrebné venovať zvýšenú pozornosť a podľa druhu konštrukcie podlahy dodržať kvalitu základovej pláne podlahy. Eliminácia nepriaznivých účinkov v dôsledku nerovnomerného sadania v pevnostne a deformačne rôznom prostredí je možná výmenou podlažia pod telesom podlahy v dostatočnej hrúbke (po prepočte zaťaženia statikom).

Konečný výber zakladania, vrátane technického prevedenia základovej konštrukcie bude stanovené projektantom a statikom zohľadňujúc neskôr stanovenú úroveň $\pm 0,00$, celkové zaťaženie stavby, vrátane priťaženia od telesa násypu.

- Vzhľadom na vysokú úroveň hladiny podzemnej vody v území, s predpokladom jej vystúpania až k povrchu terénu v čase vyššej zrážkovej činnosti je potrebné dôsledné oddrenážovanie vôd smerom od stavby.

Únosnosť zemnej pláne pod podlahou objektu by mala dosahovať:

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

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

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

Spevnené plochy

- V mieste spevnených komunikácií a parkovísk je horninové prostredie do hĺbky cca 2,0-3,0m pod súčasným terénom tvorené prevažne piesčito-siltovitými zeminami, piesčitými, lokálne i štrkovitými zeminami. V zmysle STN 721001 ide piesky siltovité (S4 SM), piesky s prímесou jemnozrnnej zeminy (S3 S-F), štrky s prímесou jemnozrnnej zeminy (tr. G3 G-F).

Deformačné moduly E_{def} piesčitých až piesčito-siltovitých zemín v podpovrchových úrovniach (do 2,0-3,0m p.t) sa pohybujú prevažne v rozpätí cca 6-16 MPa (pre polohy stredne uľahnuté až uľahnuté). V podpovrchových úrovniach (do 1,0-2,0 m p.t) boli zistené kypré polohy s hodnotou E_{def} cca 1,5-5,0 MPa, (tr. S4), resp. 10-14 MPa (tr.S3). Štrkovité polohy (tr. G3) strednej uľahnutosti vykazujú hodnoty E_{def} cca 90-105 MPa.

V daných prípadoch (do hĺbky cca 2,0-3,0 m p.t) ide prevažne o

- mierne namrzavé až namrzavé zeminý - tr. S4 (z hľadiska vhodnosti pre podlažie vozovky STN 736133 podmienenečne vhodné).

- nenamrzavé až mierne namrzavé zeminý - tr. S3 (z hľadiska vhodnosti pre podlažie vozovky STN 736133 podmienenečne vhodné).

- nenamrzavé zeminy - tr. G3 (z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky STN 736133 vhodné).

- Pod vozovkami a spevnenými plochami je nutné dosiahnuť parametre na zemnej pláni :
 $E_{\text{def } 2} = 45 \text{ MPa}$ pri $E_{\text{def } 2} / E_{\text{def } 1} \leq 2,5$ - pre stredné dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia II. a III),
 $E_{\text{def } 2} > 60 \text{ MPa}$ pri $E_{\text{def } 2} / E_{\text{def } 1} \leq 2,5$ - pre väčšie dopravné zaťaženia (tr.dopravného zaťaženia I),
 ak projektant nestanoví inak

Na dosiahnutie projektantom požadovanej hodnoty $E_{\text{def } 2}$ pod telesom parkoviska odporúčame násyp z hrubozrnného materiálu konštantnej mocnosti (makadamu) s plynulou krivkou zrnitosti mocnosti, minimálne 0,6-0,7m. Konečnú mocnosť násypu pod cestným telesom, resp. úpravu podložia stanoví projektant na základe požadovaných prevádzkových zaťažení a nivelety vozovky v zmysle STN 736133.

Ø V hodnotenom území neboli zistené žiadne znaky nestability územia v prirodzenom stave, územie je stabilné, výskyt organických zemín, alebo iných zvláštnych zemín v priestore skúmaného územia nebol pozorovaný.

Ø 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. 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 $a_{\text{gr}}=0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

Ø 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: 0,50 (ílovito-piesčitý materiál) a 1:0,25 až 1:0,50 (íly).

Ø Zeminy vyskytujúce sa v záujmovom území v zmysle STN 73 3050 zaraďujeme prevažne do 2. až 4. triedy ťažiteľnosti (bližšie pozri kapit. 4.6).

Ø Hydrogeologické pomery

- Počas prieskumných prác bola hladina podzemnej vody overená vo všetkých prieskumných sondách, prevažne vo viacerých hĺbkových horizontoch (kvartér + neogén). I. horizont podzemnej vody bol zistený v podpovrchových horizontoch v prostredí piesčito-siltovitých zemín (tr. S4) v hĺbkach prevažne 1,0-2,5 m pod súčasným terénom (162,87-164,47 m n.m). Priepustnosť týchto jemnozrnných zemín má pórový charakter.

Ďalší prítok podzemnej vody je viazaný na neogénne siltovito-piesčité zeminy (tr. F3) s prímiesou valúnov, miestami až balvanov vápenca Ø 5-8-10-15-20 cm (znesených z obalovej série kryštalinika východne od záujmovej parcely) v hĺbkovej úrovni 4,6m až 7,5 m pod súčasným terénom (pozri tab. 4.2.2).

Ustálená hladina sa pohybovala v hĺbke 0,81-1,94m pod súčasným terénom (163,78-164,75m n.m) v horizonte piesčitých zemín (tr. S3, S4), ktorých kapilárny zdvih sa pri ich plnej saturácii pohybuje v rozpätí 0,0-0,8m (S3) až 0,8-1,2m (S4) - pozri tab.4.7.3.

Z vyjadrení miestnych obyvateľov sa v hodnotenom území drží občasne v priebehu roku (najmä po výdatnejších zrážkach) podzemná voda v blízkosti povrchu terénu (v dôsledku nižšej priepustnosti pieskov so siltovitou prímiesou v pripovrchovej úrovni).

- Zohľadnením narazenej a ustálenej hladiny podzemnej vody v čase prieskumných prác (03/2021), litologického charakteru horninového prostredia, možno s prihliadnutím na súčasnú výškovú úroveň parcely uvažovať pri priemerných i vyšších stavoch hladiny podzemnej vody

s nepriaznivým kapilárnym režimom. S uvedenými poznatkami kapilárnej vzliňavosti i chemizmu podzemnej vody (pozri kap. 4.9) odporúčame počítať pri návrhu ochrany základových konštrukcií.

- Zohľadňujúc výsledky režimových meraní v širšom okolí (viď vyššie) a zistených hydrogeologických pomerov možno v záujmovom území uvažovať s rozkyvom hladiny $\pm 1,0\text{--}1,5\text{m}$. V čase vyšších až maximálnych vodných stavov tak predpokladáme jej stúpnutie o cca $0,75\text{ m}$ od stavu zisteného v čase prieskumných prác (03/20201). Vyššie až maximálne stavy hvp tak možno očakávať v hĺbke cca $0,1\text{m}$ až $1,2\text{m}$ od súčasného terénu (resp. $164,5\text{--}165,5\text{ m n.m.}$), vylúčiť nemožno ani jej lokálne vystúpanie na povrch súčasného terénu – pozri tab. 4.2.1.

- Sumarizáciou poznatkov uvedených vyššie s prítomnosťou tlakovej podzemnej vody počas výstavby pri plošnom spôsobe zakladania (pri výškovom osadení objektov v úrovni súčasného terénu) je potrebné uvažovať.

- Pre účely vybudovania plošného základového prvku je pri daných podmienkach (súčasný terén) potrebné uvažovať s nutnosťou zníženia hladiny podzemnej vody v stavebnej jame, najmä po období vyššej zrážkovej činnosti. S výskytom hladiny podzemnej vody v prípade pilótového zakladania treba uvažovať vo vyššie uvedených hĺbkach.

- Projektanta upozorňujeme, že podzemná voda bude sťažovať postup pri zakladaní stavebných objektov vo väčšej hĺbke, ako je piezometrická úroveň ustálenej hladiny, t.j. v hĺbkach $>0,8\text{--}1,9\text{m}$ od súčasného terénu, resp. pri jej stúpnutí v čase vyšších stavov až do úrovne $0,1\text{m}$ až $1,2\text{m}$ od súčasného terénu, úplne vylúčiť nemožno ani jej vystúpanie na voľný terén (bližšie pozri tab. 4.2.1). V daných prípadoch je potrebné steny hlbších výkopov pre ryhy a základy pod hladinou podzemnej vody zabezpečiť, aby sa nezosúvali.

- Súhrnne možno konštatovať, že ide o podzemné vody zostupujúce, podpovrchové, s mierne napätým režimom. Výška ich ustálenej hladiny, režim a dopĺňovanie zásob podzemnej vody je závislé najmä od atmosferických zrážok.

- Generálny smer prúdenia podzemných vôd je z vyšších častí panvy k nižším, resp. k drenážnym prvkom viazaných na priebeh tektonických línií. Smer prúdenia podzemnej vody v oblasti Stupavy je zo SV až V na JZ až Z. Tento bol potvrdený aj režimovými meraniami v mesiaci marec 2021 (pozri obr. 3).

- Hodnotenie agresivity vody 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 vody voči oceli:

Pre agresivitu kovového prostredia na kovové materiály je v praxi používaná STN 03 8372. Porovnaním výsledkov chemickej analýzy (textová príloha č.2) s tab.1 uvedenej normy je zrejmé, že v odobratej vzorke vrtu PS-3 bola analyzovaná suma ukazovateľov SO_4+Cl ($187,20\text{ mg/l}$), na základe ktorej zaraďujeme vody do stredne agresívneho prostredia na kovové konštrukcie. Súčasne hodnota mernej elektrickej vodivosti $1111\text{ }\mu\text{S/cm}$ prekračuje hodnotu $430\text{ }\mu\text{S/cm}$, t.j. ide o vodu s veľmi vysokou agresivitou prostredia na kovové konštrukcie.

Sumarizáciou výsledkov možno konštatovať, že v prípade podzemnej vody sondy PS-3 hodnotenej oblasti je najnepriaznivejším ukazovateľom merná elektrická vodivosť so zaradením do stupňa IV., kde je na ochranu kovových materiálov potrebné použiť zosilnenú izoláciu.

5.3. Závěrečné odporúčanie z radónového prieskumu

Ø Priepustnosť základových pôd pre stanovenie radónového rizika určuje najpriepustnejšia vrstva do hĺbky základovej ryhy objektu, s vylúčením vrchného pôdneho horizontu a navážky a s vyhodnotením horizontálnej variability hodnôt priepustnosti na skúmanom stavebnom pozemku.

- najpriepustnejšiu vrstvu v hodnotenom území do hĺbky základovej ryhy okrem pôdneho horizontu v prípade obidvoch objektov (OC Tesco + Retail) tvorí piesok siltovitý (S4 SM), ktorý zaraďujeme medzi stredne priepustné zeminy.

Objekt OC Tesco :

Hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu 22,98 kBq/m³ prekročila odvodenú zásahovú úroveň 20 kBq/m³ na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi v slabo priepustných základových pôdach.

Objekt Retail-u :

Hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu 21,21 kBq/m³ prekročila odvodenú zásahovú úroveň 20 kBq/m³ na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi v slabo priepustných základových pôdach.

Kategória radónového rizika - podľa normy STN 73 0601 – STREDNÉ. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva nutnosť vykonania protiradónových stavebných opatrení.

Bližšie sú výsledky radónového prieskumu uvedené v kapit.4.11 a textovej prílohe č.5.

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

Bratislava, 18.6.2021

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Katarína Kminiaková PhD.

Spolupracovali : Mgr. Milan Kminiak

Ing. Miroslav Porubský

6. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Atlas krajiny SR 2002
 - Vlasko I.,: „Záhradníctvo Agroservis STUPAVA“ - záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu, (V&V s r.o, 200.) - ev. č. geofondu 87443
 - Kocinger, : „Definitívny hydrogeologický prieskum, JRD Mást“ , (Krajský štátny ústav pre projektovanie poľnohospodárskej a lesníckej výstavby, 1959.) - ev. č. geofondu 6428
 - Némethyová M. : Vybudovanie hydrogeologického prieskumu na lokalite Stupava-obaľovačka (Vodné zdroje, n.p. Bratislava, 1982)
 - 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“