



STAS - stavby a sanácie, s.r.o. Trnava

Bulharská 37/1, P.O.BOX 55, 917 01 Trnava

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

INŽINIERSKOGEOLOGICKÉHO PRIESKUMU

Názov geologickej úlohy: Trnava - parkovací dom na ulici Generála Goliána

Názov a kód okresu: Trnava [207]

Identifikačné číslo KÚ: Trnava [864790]

Číslo úlohy: 1121113

Druh prieskumu: inžinierskogeologický

Etapa prieskumu: podrobný

Objednávateľ : Mesto Trnava, Hlavná ulica 1, 917 71 Trnava

Zodpovedný riešiteľ úlohy: Mgr. Peter Kováč

Spoluriešiteľ: Mgr. Roman Solčiansky

Dátum vyhotovenia: november 2021

Počet vyhotovení: 4

Registračné číslo geofondu: 976/2021

RNDr. JÁN PAVLECH
Štatutárny zástupca zhotoviteľa

Obsah

1.	Úvod	3
1.1.	Ciele prác a lokalizácia územia	3
1.2.	Požiadavky objednávateľa a poskytnuté podklady	4
2.	Rozsah a metodika prieskumných prác	4
	Terénne práce	4
2.1.	Vrtné práce	4
2.2.	Vzorkovacie práce	5
	Laboratórne práce	5
2.4.	Laboratórne rozborov zemín	5
	VŠEOBECNÁ ČASŤ HODNOTENIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	6
3.	Doterajšia geologická preskúmanosť územia	6
4.	Geomorfologické, klimatické a hydrologické pomery	6
5.	Geologické pomery	7
6.	Hydrogeologické pomery	9
7.	Inžinierskogeologické pomery	10
8.	Seizmicita územia	11
	PODROBNÉ ZHODNOTENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	12
9.	Inžinierskogeologické vyhodnotenie zemín	12
10.	Zhodnotenie základových pomerov	16
11.	Posúdenie možnosti vsakovania	17
12.	Hladina a chemizmus podzemnej vody	17
11.1.	Hladina podzemnej vody	17
11.2.	Chemizmus podzemnej vody	18
13.	Ťažiteľnosť	18
14.	Záver	18
15.	Zoznam použitej literatúry	19

Prílohy:

1. Situácia rozmiestnenia prieskumných vrtov
2. Vyhodnotenie vrtov
3. Výsledky laboratórnych rozborov zemín
4. Geodetické zameranie sond
5. Inžinierskogeologický profil riešeným územím

1. Úvod

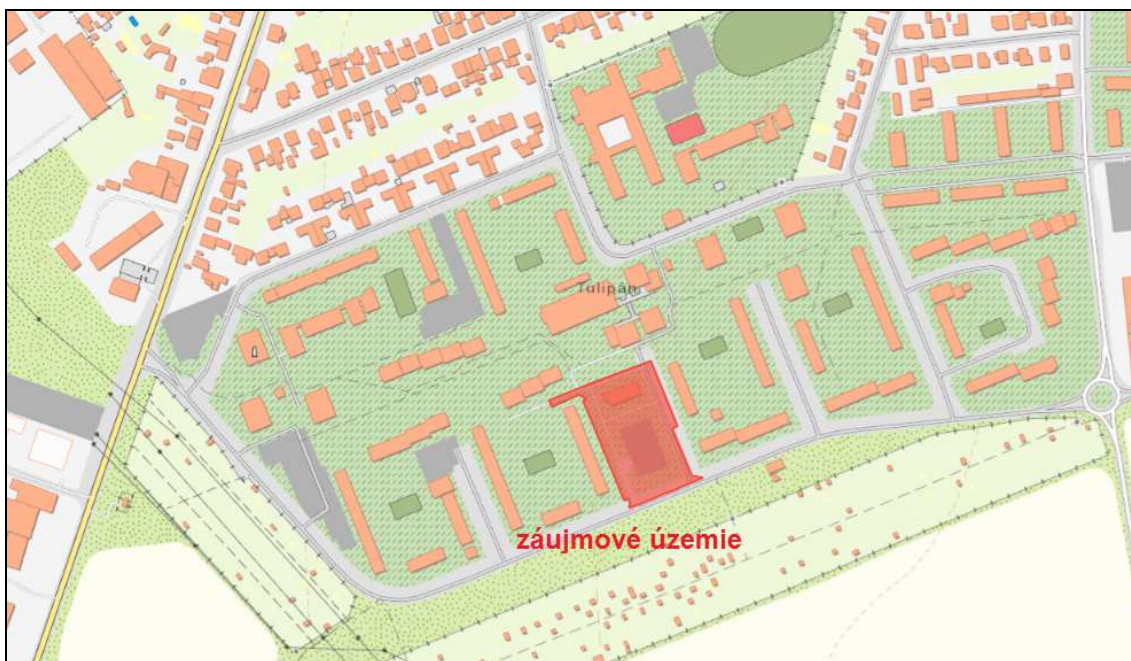
Na základe objednávky Mesta Trnava, Hlavná ulica 1, 917 71 Trnava zastúpenej primátorom mesta JUDr. Petrom Bročkom, LL.M. sme vypracovali podrobný inžinierskogeologický prieskum územia v rámci úlohy „Trnava - parkovací dom na ulici Generála Goliána“. Prieskumné práce boli vykonané v zmysle geologického zákona č. 567/2007 Z.z. a vyhlášky ktorou sa vykonáva geologický zákon č. 51/2008 Z.z.

Úloha podlieha registrácii v Geofonde a bola zaregistrovaná pod číslom 976/2021.

1.1. Ciele prác a lokalizácia územia

Cieľom prác bolo zistenie inžinierskogeologických pomerov v mieste plánovanej výstavby parkovacieho domu na ulici Generála Goliána (obr. 1), určenie fyzikálno-mechanických vlastností overených zemín, zistenie hladiny podzemnej vody a jej vplyv na betónové a kovové konštrukcie.

Záujmové územie sa nachádza v Trnave, na ulici Generála Goliána, v katastrálnom území Trnava na parcelách p. č. reg. C : 8399/72, 8399/38, 8399/147 a 8399/78 (obr. 1).



Obr. 1: Situovanie posudzovaného územia (podklad zdroj: ZBGIS)

Z hľadiska územnosprávneho členenia je predmetná lokalita definovaná nasledovne:

Správny obvod územia:

Kraj: Trnavský

číselný kód: 2

Okres: Trnava

číselný kód : 207

Katastrálne územie: Trnava

číselný kód: 864790

Obec: Trnava

číselný kód: 506745

V súčasnej dobe sa nadmorská výška povrchu územia pohybuje na úrovni cca 143,00 – 144,00 m n. m. BpV.

1.2. Požiadavky objednávateľa a poskytnuté podklady

V rámci prieskumných prác požadoval objednávateľ splniť nasledovné úlohy:

- zistiť a popísať geologické pomery v skúmanom území,
- stanoviť fyzikálno-mechanické vlastnosti pre jednotlivé litologické typy zemín,
- zatriediť zeminy do príslušných tried ťažiteľnosti podľa normy STN 73 3050 – Zemné práce,
- zistiť úroveň hladiny podzemnej vody a jej vplyv na betónové a kovové konštrukcie,
- určiť stupeň seizmicity predmetného územia podľa normy STN EN 1998 – 1 Eurokód 8,
- posúdiť únosnosť zemín v základovej škáre a ich vhodnosť pre zakladanie,
- stanoviť filtračné vlastnosti zemín pre možnosť vsakovania zrážkových vôd.

Pre potreby realizácie prieskumných prác sme od objednávateľa obdržali situáciu územia s vyznačeným pôdorysom navrhovaného objektu. Vstup na pozemok ako aj vyjadrenia o sieťach boli takisto zabezpečené objednávateľom.

2. Rozsah a metodika prieskumných prác

Prieskumné práce boli projektované a následne zrealizované so zámerom poskytnúť celkový obraz o inžinierskogeologických pomeroch posudzovaného územia. Ich rozsah a metodika boli konzultované s objednávateľom. Práce boli zrealizované v októbri 2021. Pozostávali z terénnych a laboratórnych prác ako i štúdiá predchádzajúcich prieskumných prác vykonaných v predmetnej oblasti, a suma poznatkov získaná pri týchto prácach bola analyzovaná a spracovaná v záverečnom výstupe.

Prieskumné práce boli zrealizované v nasledujúcom rozsahu:

Terénne práce

2.1. Vrtné práce

Pre potreby overenia inžinierskogeologických pomerov boli zrealizované tri inžinierskogeologické vrty označené V-1, V-2 a V-3 do hĺbky 8 až 15 m. Celková dĺžka vrtov bola 31 bm (prílohy 1, 2,; tab. 1, 2).

Tabuľka 1: Označenie a hĺbka vrtov

OZNAČENIE VRTU	V-1	V-2	V-3
hĺbka [m]	8,00	15,00	8,00

Tabuľka 2: Rozmiestnenie vrtov

ZOZNAM SÚRADNÍC (JTSK / BPV)			
označenie vrtu	Y [m]*	X [m]*	Z [m n. m.]*
V-1	536290.351	1260723.453	143.719
V-2	536254.336	1260730.920	143.397
V-3	536260.643	1260761.557	143.287

* Súradnicový systém S-JTSK, výškový systém Bpv.

Vrtné práce boli vykonané vrtnou súpravou UGB – 50M – 1VS. Vrty boli realizované nárazovorotačným spôsobom vŕtania ϕ 180 mm.

2.2. Vzorkovacie práce

Počas vrtných prác boli odobraté porušené vzorky zemín pre potreby ďalšieho spracovania v laboratóriu mechaniky zemín spoločnosti Geotechnická spoločnosť - GES, spol. s r.o., Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava.

Vzorky boli odobraté v nasledujúcom rozsahu (tab. 3):

Tabuľka 3: Typ a počet odobratých vzoriek

Označenie vrtu	Hĺbky odberu vzoriek [m p. t.]	Typ vzorky		
		Technologická (TV)	Neporušená (NV)	Porušená (PV)
V-1	2,0 – 2,2; 6,5 – 6,7	-	-	2
V-2	3,0 – 3,1; 11,0 – 11,2	-	1	1
V-3	4,7 – 4,8	-	1	-

Laboratórne práce

2.4. Laboratórne rozbery zemín

Celkovo bolo do laboratória dodaných 5 vzoriek, z toho 3 porušené a 2 neporušené vzorky zemín so zachovaním prirodzenej vlhkosti.

Základnou požiadavkou laboratórnych prác bolo stanovenie:

- základných popisných a klasifikačných charakteristík zemín,
- oedometrickej stlačiteľnosti a presadavosti,
- priepustnosti nesúdržných zemín nepriamym spôsobom z kriviek zrnitosti,

Počet a druh vykonaných skúšok :

- 5 x vlhkosť,
- 3 x komplexné rozbery súdržných zemín (zrnitosť, konzistenčné medze),
- 2 x zrnitostné rozbery nesúdržných zemín (pieskov a štrkov),
- 2 x zdanlivá hustota pevných častíc a zŕn (merná hmotnosť),
- 2 x skúška stlačiteľnosti a presadavosti v oedometrickom prístroji.

Laboratórne skúšky a merania boli vykonané v laboratóriu spoločnosti Geotechnická spoločnosť - GES, spol. s r.o., Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava podľa metodík príslušných STN, STN EN a literatúry uvedenej v prílohe záverečnej správy laboratórnych geotechnických skúšok zemín. Výsledky analýz sú podrobne uvedené v prílohe č. 3.

VŠEOBECNÁ ČASŤ HODNOTENIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

3. Doterajšia geologická preskúmanosť územia

V blízkosti záujmového územia boli v minulosti vykonané viaceré geologické prieskumné práce z ktorých vyberáme:

- Vančík, Ľ., 2020: Trnava – bytový dom Púpavova, podrobný IGP, Ingeva, Bratislava, Geofond, správa č. 99522;
- Pokorný, M., 2003: Trnava – servis a predajňa Peugeot, podrobný IGP, STAS – stavby a sanácie, Trnava, Geofond, správa č. 85106;
- Pokorný, M., 2002: Trnava – JM Skloplast a. s. ,Taviaci agregát č. 3, podrobný IGP, STAS – stavby a sanácie, Trnava, Geofond, správa č. 85098;
- Pokorný, M., 2003: Trnava – sídlo firmy ADOM na Priemyselnej ulici, podrobný IGP, STAS – stavby a sanácie, Trnava, Geofond, správa č. 85112;

4. Geomorfologické, klimatické a hydrologické pomery

V zmysle geomorfologického členenia SR (Lukniš – Mazúr, 1980) patrí záujmová oblasť do Alpsko – himalájskej sústavy, podsústavy Panónska panva, provincie Západopanónska panva, subprovincie Malá Dunajská kotlina, oblasti Podunajská nížina, celku Podunajská pahorkatina, oddielu Trnavská pahorkatina, pododdielu Trnavská tabuľa.

Morfologicko-morfometrický typ reliéfu vlastného riešeného územia tvorí nerozčlenená rovina. Sklonitosť územia je zaradená do kategórie $<1^\circ$. Z hľadiska typologického členenia reliéfu predstavuje dotknuté územie akumulčný fluvialny reliéf, konkrétne fluvialnu rovinu s nepatrným uplatnením litológie.

Územie je v súčasnosti rovinaté, s kótou terénu cca 141 m n. m. Základnou morfoštruktúrou riešeného územia v širšom priestorovom kontexte je negatívna morfoštruktúra Panónskej panvy a to mladé poklesávajúce morfoštruktúry s agradáciou. Základným typom erózo-denudačného reliéfu je v celom riešenom území i v jeho okolí reliéf rovín a nív.

Podľa Atlasu SSR (1980) patrí hodnotené územie do teplej oblasti, veľmi suchej, s miernou zimou, T1.

Hydrologické pomery – územie patrí do povodia rieky Váh 1-4-21 a v rámci neho do povodia Dolného Dudváhu a čiastkových povodí tokov pretekajúcich mestom Trnava – Trnávka, Parná. Hydrogeologický rajón QN 050 Kvartér Trnavskej pahorkatiny. Kolektorom podzemnej vody sú predovšetkým kvartérne a neogénne štrkopiesčité sedimenty. Takmer celé územie je na povrchu pokryté sprašami a sprašovými hlinami. Ich hrúbka lokálne dosahuje až 20 m. Koeficient filtrácie štrkopieskov sa pohybuje rádovo $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je napätá. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je SZ - JV.

Podľa mapy klimaticko-geografických typov, ide o typ nížinnej klímy, subtyp s priaznivou stabilitou vzduchu a veternosťou, varietu s málo priaznivou inverznosťou, priaznivou slnečnosťou, priaznivou snehovosťou, málo priaznivou hmlistosťou a priaznivou až málo priaznivou daždivosťou. Najchladnejší je január, najteplejší je júl.

Priemerné mesačné teploty vzduchu pozorované na najbližších staniciach sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4: Stanica SHMÚ Trnava - Kamenný Mlyn. Teplota v °C, v mesiacoch I – XII

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
-1,8	0,3	4,4	9,7	14,6	18,1	19,6	19,0	15,0	9,6	4,6	0,4	9,4

Priemerné ročné teploty sa pohybujú okolo 9,6 °C, vo vegetačnom období 14,6 °C. Januárové teploty sú pomerne vysoké, čo poukazuje na prevažne mierne zimy. Od januára teplota stúpa a teplotné maximum sa dosahuje v júli.

Priemerný počet ľadových dní v roku (max. -0,1 °C a menej) 30 dní

Priemerný počet mrazových dní v roku (min. -0,1 °C a menej) 100 dní

Režim zrážok má charakter kontinentálnej klímy. Priemerný ročný úhrn zrážok v zrážkomernej stanici Trnava je 560 mm. Úhrny zrážok sú uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 5: Úhrny zrážok v mm zo stanice Trnava

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
mm	38	36	33	40	49	71	60	57	35	41	54	46	560

Maximum zrážok v roku pripadá na mesiac jún, minimum na január až marec. Rozdelenie zrážok v priebehu roka je teda nepriaznivé pre tvorbu zásob podzemnej vody, keďže väčšia časť zrážok v priebehu roka spadne vo vegetačnom období, kedy je maximálny výpar a veľká spotreba vody rastlinami.

V súlade s ON 73 6196 je stanovená **hĺbka premrzania** (vzdialenosť medzi povrchom a úrovňou zamrznutia vody) **H_{pr} 80cm**.

5. Geologické pomery

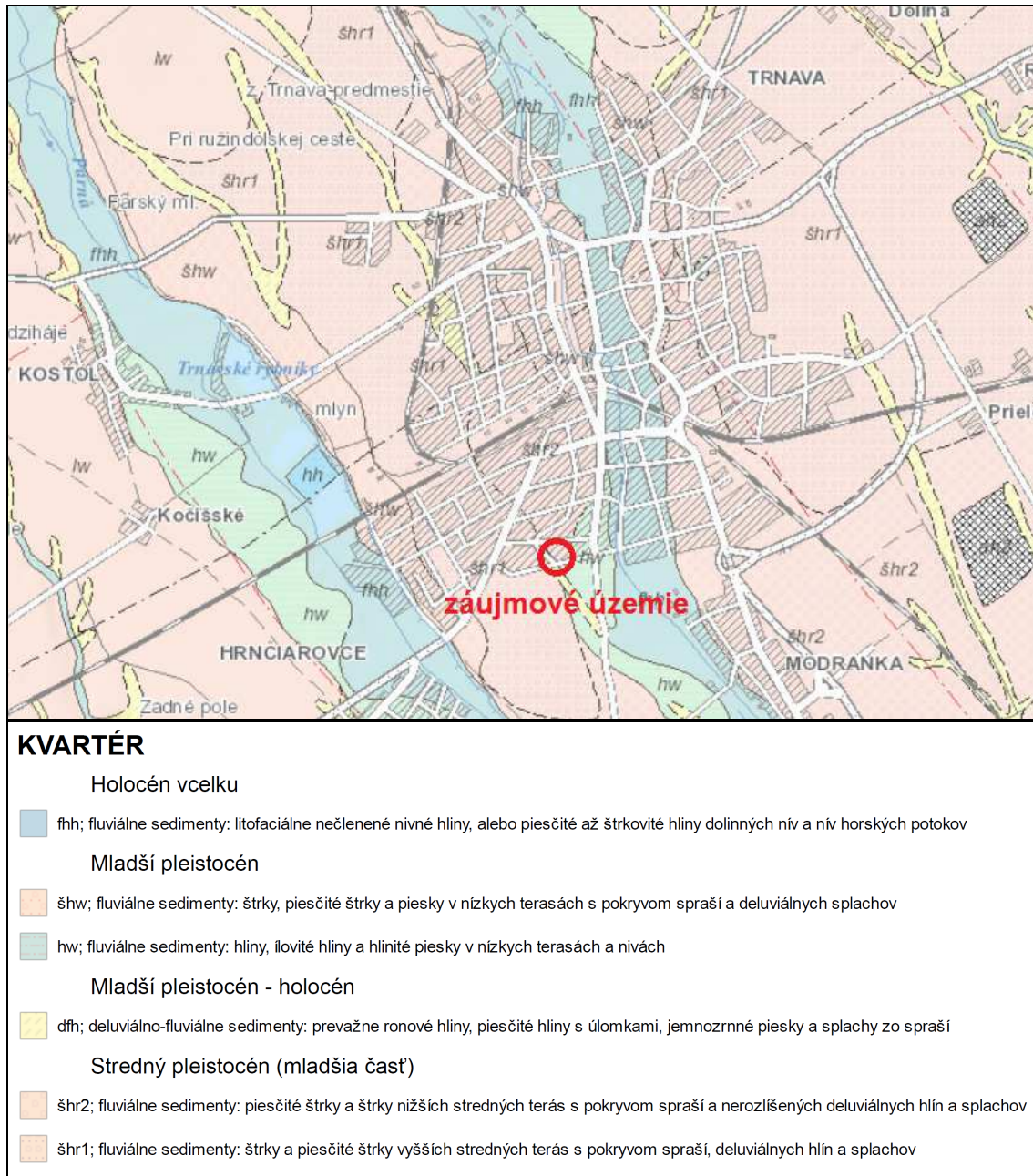
Podľa základného regionálneho geologického členenia Západných Karpát sa záujmové územie nachádza v Podunajskej panve, Trnavsko-dubnickej panve a Blatnianskej priehlbine (obr. 2).

Podunajská panva predstavuje medzihorskú superponovanú depresiu. Ako jednotná panva sa začala tvoriť vo vrchnom bádene, zjednotením predbádenských a bádenských dielčích panví. Do dnešnej podoby bola dotvorená v pliocéne, kedy došlo k diferencovaným pohybom, k poklesu medzihorského zadunajského bloku a k vyzdvihnutiu okolitých pohorí. Podlozie panve je štruktúrne heterogénne.

V oblasti Trnavy tvorí predneogénne podlozie *kryštalínium*. Neogénnu výplň panvy predstavujú prevažne morske sedimenty, rôznych stratigrafických členov, dosahujúc až niekoľko tisíc metrových mocností. Koncom pliocénu, kedy prestalo poklesávanie panve, začalo more ustupovať a došlo ku vzniku prietočných jazier. Tým došlo v období najvrchnejšieho neogénu ku sformovaniu základu súčasnej riečnej siete a k akumulácii lakustrinno-fluviálnych sedimentov. Tieto sedimenty sú na území panvy značne plošne rozšírené.

Tektonická stavba panvy je značne zložitá. Panva je rozčlenená množstvom poklesových zlomov, prevažne syngenetických do hrástí a depresí. Jednou z depresí je aj Blatenská priehlbina (či Trnavsko blatenská priehlbina) so záujmovým územím. Línie zlomov zväčša sledujú smer karpatských tektonických jednotiek SV JZ. Priečne línie, aj keď sú menej

významné, sa uplatnili pri formovaní súčasného reliéfu. V kvartéri pokračovala na území panvy diferenciácia pozdĺž zlomov, došlo k erozívno denudačnej modelácii reliéfu a k akumulácii kvartérnych sedimentov.



Obr. 2: Geologická stavba skúmaného územia, posudzované územie predstavuje červený kruh (zdroj: portál Geology.sk)

Pre oblasť Trnavskej pahorkatiny je charakteristická mohutná akumulácia spraší, prerušovaná iba v údolných nivách vodných tokov. Sprašový pokryv sa na území Trnavskej pahorkatiny tvoril v podmienkach úvalín, vytvorených jednak v neogénnych sedimentoch, alebo vytvorených v samotnom sprašovom pokryve.

Na dnách úvalín sa vytvorili a zachovali interglaciálne a interštadiálne sedimenty, často sem premiestnené plošným zmyvom. Mocnosť sprašového pokryvu je variabilná, podmienená paleogeografickými pomermi disekcie mezoreliéfu a mikroreliefu. Sprašový horizont je nerovnorodý, rôzne priestorovo členený, vzhľadom k morfológii predkvartérneho podkladu, vplyvu klimatických pomerov, smeru vetrov.

Dominujúcim faktorom sedimentácie spraší na pahorkatinách bola eolická sedimentácia v studených glaciálnych a štádiálnych obdobiach pleistocénu (staršieho kvartéru). V teplejších obdobiach interglaciálov a interštádiálov sa na sprašiach tvorili pôdne horizonty s rastlinným krytom. Odohrávali sa aj významnejšie procesy soliflukcie, ronou a plošného zmyvu, čím dochádzalo k resedimentácii spraší.

V údolných nivách vodných tokov sedimentovali polygenetické a fluviálne sedimenty. Polygenetické sedimenty tvoria resedimentované spraše a splachy pôdnych horizontov, pričom ležia v nadloží fluviálnych sedimentov (čiže sú mladšie). Fluviálne sedimenty predstavujú dve rozdielne, faciálno genetické súvrstvia:

Vrchné súvrstvie náplavových hĺn

Spodné súvrstvie fácie "koryta vodného toku"

Súvrstvie náplavových hĺn tvoria hliny, ílovité a piesčité hliny, často s obsahom organických látok. Spodné súvrstvie sedimentov "fácie vodného toku" predstavujú štrkopiesky.

6. Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery územia sú podmienené geologicko – tektonickou stavbou. Z hľadiska hydrogeologického členenia (J. Šuba a kol., 1984) je posudzované územie súčasťou hydrogeologického rajónu QN 050 „Kvartér a neogén Trnavskej tabule“. Kolektorom podzemnej vody sú predovšetkým kvartérne a neogénne štrkopieščitú sedimenty. Takmer celé územie je na povrchu pokryté sprašami a sprašovými hlinami. Ich hrúbka lokálne dosahuje až 20 m. Koeficient filtrácie štrkopieskov sa pohybuje rádovo $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je napätá. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je SZ - JV.

Horninové prostredie možno hodnotiť podľa klasifikácie za "stredne" priepustné so súčiniteľom filtrácie $k_f = 10^{-5}$ až 10^{-3} m.s^{-1} .

Okrem pestrosti striedania kvartérnych litologických typov zemín je nutné uvažovať aj s vrstevnou heterogenitou, podmienenou častým striedaním priepustnejších a menej priepustných vrstiev, spojenou s vlastnou anizotropiou danou orientáciou sedimentárnych zrn. Koeficient anizotropie sa pre danú oblasť pohybuje v intervale 10 – 14, t.j. súčiniteľ filtrácie je teda vo vertikálnom smere 8-14 krát nižší ako v smere horizontálnom. Priepustnosť je však v závislosti od litologického zloženia smerovo variabilná, lokálne často veľmi rozdielna.

Počas prieskumu bola podzemná voda narazená vo vrtoch V-2 a V-3 v hĺbkach uvedených v tabuľke 6.

Tabuľka 6: Hladina podzemnej vody

OZNAČENIE SONDY	HPV narazená / ustálená [m p. t.]	HPV [m n. m. BpV.]
V-1	nenarazená	nenarazená
V-2	7,50; 9,20 / 7,50	135,90; 134,20 / 135,90
V-3	7,80 / 7,40	135,49 / 135,89

7. Inžinierskogeologické pomery

Z inžinierskogeologického hľadiska v skúmanom území vyčleňujeme rajón sprašových sedimentov - L (obr. 3):



Obr. 3: Inžinierskogeologická mapa skúmaného územia (zdroj: portál Geology.sk; Atlas krajiny SR)

Rajón sprašových sedimentov – L – vytvára rozsiahle územné celky najmä v pahorkatinách Podunajskej nížiny. Hrúbka sprašových pokryvov v závislosti od spôsobu ich vzniku, charakteru predsprašového i súčasného reliéfu, ako aj ďalších okolností je premenlivá. Najväčšiu hrúbku dosahujú spraše v území Trnavskej pahorkatiny, miestami i vyše 20 m, v ostatnom území spravidla nepresahuje 15 m. Pomerne časté sú výskyty s hrúbkou 5 – 10 m. Spraše sú uložené buď na predkvartérnom podklade, alebo pokrývajú iné kvartérne horninové komplexy – najčastejšie fluvialne.

Na Slovensku sa nachádzajú spraše pochádzajúce z najstaršieho až najmladšieho pleistocénu, zastúpenie majú spraše mindelského, risského i würmského veku. Typické sprašové vlastnosti z inžinierskogeologického hľadiska majú najmä spraše würmského veku, ktoré dosahujú hrúbku do 5 m, ojedinále do 10 m. Často pokrývajú staršie sprašové komplexy, najmä na Podunajskej pahorkatine.

Typické spraše sú pomerne rovnomerné nevrstevnaté zeminy, vyznačujúce sa vysokým obsahom prachovitých častíc, vápnitosťou, vysokou pórovitosťou, výskytom makropórov a presadavosťou (súčiniteľ presadavosti je najčastejšie v rozmedzí 1 až 5). Uvedené hodnoty sú typické hlavne pre spraše würmského veku. Staršie sprašové komplexy sú spravidla menej pórovité a nepresadavé. Uprostred sprašových sedimentov sa často vyskytujú fosílné pôdy a splachové sedimenty, prípadne sprašové zeminy druhotne premiestnené svahovými procesmi. Podľa STN 73 1001 možno prevažnú časť spraší zaradiť medzi zeminy presadavé, ostatné spraše najmä do triedy F6. Ich konzistencia je prevažne pevná, stupeň nasýtenia

obvykle v rozmedzí 60 – 90 %. U presadavých spraší sa stupeň nasýtenia pohybuje v rozmedzí 35 – 70 %. Podľa STN 73 3050 patria do 2. a 3. triedy ťažiteľnosti.

Rajón sprašových sedimentov má rovinný a pahorkatinný reliéf s miernymi a lokálne až strednými svahmi. Členitosť reliéfu je spôsobená výskytom početných erózných dolín a výmoľov. Z ďalších geodynamických javov sa tu často vyskytuje podmývanie brehov.

8. Seizmicita územia

V zmysle STN EN 1998 – 1 Eurokód 8 sa záujmové územie nachádza v oblasti, kde sa v historicky známom období vyskytla intenzita zemetrasenia 6° makroseizmickej aktivity MSK-64. Poloha najbližšieho epicentra podľa STN EN 1998 – 1 Eurokód 8 sa nachádza v Trnave. Do roku 1870 je tu evidované zemetrasenie s intenzitou 4,5 – 5,1° MSK-64. Po roku 1870 je evidované jedno zemetrasenie s intenzitou $\leq 2,9^\circ$ MSK-64.

Podľa STN EN 1998 – 1 Eurokód 8 – Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, sa záujmové územie nachádza v oblasti 4. Tejto oblasti je priradená hodnota základného seizmického zrýchlenia $a_r=0,3 \text{ m.s}^{-1}$.

Základné seizmické zrýchlenie zodpovedá zemetraseniu s periódou výskytu 450 rokov a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti $\gamma_1=1,0$ s priemernou životnosťou 50 – 100 rokov. Ak sú pre konštrukciu stanovené prísnejšie kritériá, seizmické riziko sa osobitne zhodnotí s uvážením variácie hĺbky hypocentra a vplyvu geológie.

PODROBNÉ ZHODNOTENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

9. Inžinierskogeologické vyhodnotenie zemín

Na skúmanej lokalite budúceho staveniska sme pri hodnotení zemín z geotechnického hľadiska vychádzali z laboratórnych rozborov zemín a charakteru základovej pôdy. Zeminy sme podľa geotechnických vlastností zatriedili v zmysle normy STN 73 1001 do jednotlivých skupín.

Počas vrtných prác boli realizované tri prieskumné inžinierskogeologické vrtý označené V-1 až V-3. Z vrtov sme odobrali vzorky zemín na laboratórne rozborov v rozsahu uvedenom v predchádzajúcich kapitolách. Na základe laboratórnych rozborov boli zeminy zatriedené medzi zeminy jemnozrnné a hrubozrnné.

Na základe makroskopického vyhodnotenia a prevedených laboratórnych rozborov vzoriek zemín sme overili nasledujúcu geologickú stavbu:

Zeminy tvoriace posudzované územie sú súčasťou horizontu kvartérnych sedimentov. Tieto sú tvorené na povrchu navážkami. Navážky sú tvorené prevažne ílom so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, v ktorom sa nachádzajú úlomky tehál a miestami štrku. Na báze je navážka tvorená ílom s vysokou plasticitou.

Vrstva navážky je uložená na vrstve ílu so strednou plasticitou, v ktorej sa nachádza prímies jemnozrnného piesku a organických zvyškov.

Vrstva prechádza do sprašového horizontu, ktorá leží na vrstve fluviálnych hrubozrnných sedimentov – pieskov a štrkov. Piesky sú s prímiesou jemnozrnej zeminy s prechodom do pieskov ílovitých. Štrky sú ílovité.

Piesčitá a štrkovitá vrstva leží na vrstve jemnozrnných ílov piesčitých až ílov so strednou plasticitou.

V podloží jemnozrnných ílov vystupuje mocný horizont štrkov zle zrnených, ktorý tvorí horninové prostredie až do hĺbky overenej prieskumnými vrtmi, t. j. do 15,00 m pod terénom (128,40 m n. m. BpV.).

KVARTÉRNE SEDIMENTY

Povrch celého hodnoteného územia je tvorený súvislou vrstvou **navážky – Y** charakteru ílu so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedej farby, s úlomkami tehál, miestami štrku (CIY) s hrúbkou od 1,20 do 2,00 m. Na báze vo vrte V-1 od 1,40 do 1,80 m pod terénom a vo vrte V-2 v hĺbke od 1,20 do 1,70 m pod terénom vystupuje íl s vysokou plasticitou (CHY), pevnej konzistencie, sivej až hnedej farby so šmuhami, s drobnými úlomkami hornín a opracovanými drobnými valúnami štrku do Ø 0,3-1 cm, miestami s úlomkami tehál. Hrúbka navážky sa pohybuje od 1,70 do 2,00 m.

Pod vrstvou navážky vystupuje horizont jemnozrnných súdržných sedimentov – ílov. Tieto sú tvorené vrstvou ílu so strednou plasticitou CI tmavohnedej farby, tuhej konzistencie, miestami s polohami organického materiálu a piesčitou prímiesou. Vrstva sa v hĺbke od 2,40, resp. 3,10 – 3,70 m pod terénom sa mení na svetlohnedú až žltlohnedú spraš tuhej konzistencie, s prímiesou piesku. Vrstva dosahuje hrúbku 4,40 – 5,00 m a zasahuje do hĺbky 6,20 až 7,00 m pod terénom.

Pod vrstvou jemnozrnných súdržných ílov (spraší) leží horizont fluviálnych sedimentov tvorený piesčitými a štrkovitými polohami. **Piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S-F** je hnedej farby, strednozrnný, s drobnými opracovanými valúnami štrku do Ø 1-2

cm. Plynule prechádza do **piesku ílovitého SC** strednozrnného, hnedej farby, s drobnými opracovanými valúnami štrku do \varnothing 1-2 cm.

Vrstva piesku leží na štrkovitej vrstve tvorenej **štrkom ílovitým GC**, stredne uľahnutým, hnedej farby, tvoreným opracovanými valúnami do \varnothing 1-3 cm. Horizont fluviálnych sedimentov dosahuje hrúbku 1,30 – 1,60 m a nachádza sa v hĺbke 6,20 až 8,00 m pod terénom. Vrtmi V-2 a V-3 bola v tejto vrstve overená narazená a neskôr aj ustálená hladina podzemnej vody.

V podloží štrkov sa nachádza približne 1,20 m hrubá vrstva jemnozrnných súdržných **ílov so strednou plasticitou CI**. Íly sú tuhej až pevnej konzistencie s prímiesou piesku, sivej a hnedosivej farby s hnedými šmuhami. Vrstva tvorí horninové prostredie v hĺbke 8,00 – 9,20 m pod terénom.

Pod vrstvou ílu znova vystupuje horizont hrubozrnných nesúdržných **štrkov zle zrnených SP**, ktoré sú tvorené opracovanými valúnami \varnothing 1-4 cm, ojedinele do 6 cm, stredne uľahnuté, hnedej farby. Štrky sú zvodnené a podzemná voda je viazaná na túto vrstvu. Vrstva bola prieskumnými vrtmi overená do hĺbky 15,00 m pod terénom.

Hladina podzemnej vody bola v čase prieskumu overená vo vrtoch V-2 a V-3 vo vrstvách štrku zle zrneného a štrku ílovitého v hĺbkach uvedených v tabuľke č. 6 (kapitola č. 6). Má mierne napnutý charakter. Hladina vo vrtoch vystúpila na úroveň 7,40 – 7,50 m pod terénom.

GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY KVARTÉRNÝCH ZEMÍN

Zakladanie vo vrstve navážky neodporúčame, preto neuvádzame fyzikálno-mechanické vlastnosti tejto vrstvy.

F6 – ÍL SO STREDNOU PLASTICITOU – CI

Pre výpočty odporúčame uvažovať nasledovné charakteristiky (tabuľka č. 7).

Tabuľka 7: Odporúčané výpočtové charakteristiky pre F6 CI – konzistencia tuhá

názov	trieda	symbol	konzistencia	vlastnosť	značka	hodnota	jednotka
íl so strednou plasticitou	F6	CI	Tuhá	modul deformácie	E_{def}	3 - 7	Mpa
				totálny uhol vnútorného trenia	ϕ_u	0	°
				totálna súdržnosť	C_u	50	kPa
				efektívny uhol vnútorného trenia	ϕ_{ef}	18 - 20	°
				efektívna súdržnosť zeminy	C_{ef}	12	kPa
				objemová tiaž zeminy	γ	20	kN.m ⁻³
				Poissonovo číslo	ν	0,40	kN.m ⁻³
				prevodný súčiniteľ	β	0,47	kN.m ⁻³

S3– PIESOK S PRÍMESOU JEMNOZRNNEJ ZEMINY – S-F

Pre výpočty odporúčame uvažovať nasledovné charakteristiky (tabuľka č. 8).

Tab. 8: Odporúčané výpočtové charakteristiky pre S3 – S-F – stredne uľahnutý

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	vlastnosť	značka	hodnota	jednotka
Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy	S3	S-F	Stredne uľahnutý	modul deformácie	E_{def}	17 - 25	Mpa
				efektívny uhol vnútorného trenia	ϕ_{ef}	30 - 33	°
				efektívna súdržnosť zeminy	C_{ef}	0	kPa
				objemová tiaž zeminy	γ	17,5	kN.m ⁻³
				Poissonovo číslo	ν	0,30	kN.m ⁻³
				prevodný súčiniteľ	β	0,74	kN.m ⁻³

S5– PIESOK ÍLOVITÝ – SC

Pre výpočty odporúčame uvažovať nasledovné charakteristiky (tabuľka č. 9).

Tab. 9: Odporúčané výpočtové charakteristiky pre S5 – SC – stredne uľahnutý

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	vlastnosť	značka	hodnota	jednotka
Piesok ílovitý	S5	SC	Stredne uľahnutý	modul deformácie	E_{def}	8 - 12	Mpa
				efektívny uhol vnútorného trenia	ϕ_{ef}	26 - 28	°
				efektívna súdržnosť zeminy	C_{ef}	4	kPa
				objemová tiaž zeminy	γ	18,5	kN.m ⁻³
				Poissonovo číslo	ν	0,35	kN.m ⁻³
				prevodný súčiniteľ	β	0,62	kN.m ⁻³

G2– ŠTRK ZLE ZRNENÝ – GP

Pre výpočty odporúčame uvažovať nasledovné charakteristiky (tabuľka č. 10).

Tab. 10: Odporúčané výpočtové charakteristiky pre G2 – GP – stredne uľahnutý

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	vlastnosť	značka	hodnota	jednotka
Štrk zle zrnentý	G2	GP	Stredne uľahnutý	modul deformácie	E_{def}	100 - 150	Mpa
				efektívny uhol vnútorného trenia	ϕ_{ef}	36 - 41	°
				efektívna súdržnosť zeminy	C_{ef}	0	kPa
				objemová tiaž zeminy	γ	20	kN.m ⁻³
				Poissonovo číslo	ν	0,20	kN.m ⁻³
				prevodný súčiniteľ	β	0,90	kN.m ⁻³

G5– ŠTRK ÍLOVITÝ – GC

Pre výpočty odporúčame uvažovať nasledovné charakteristiky (tabuľka č. 11).

Tab. 11: Odporúčané výpočtové charakteristiky pre G5 – GC – stredne uľahnutý

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	vlastnosť	značka	hodnota	jednotka
Štrk ílovitý	G5	GC	Stredne uľahnutý	modul deformácie	E_{def}	40 - 60	Mpa
				efektívny uhol vnútorného trenia	ϕ_{ef}	28 - 32	°
				efektívna súdržnosť zeminy	C_{ef}	5	kPa
				objemová tiaž zeminy	γ	19,5	kN.m ⁻³
				Poissonovo číslo	ν	0,30	kN.m ⁻³
				prevodný súčiniteľ	β	0,74	kN.m ⁻³

Vzhľadom na prítomnosť sprašoidných zemín (spraše) boli odobraté dve neporušené vzorky zemín pre potreby zistenia parametrov stlačiteľnosti a presadavosti zemín. Výsledky laboratórnych geotechnických skúšok zemín sú podrobne opísané v prílohe č. 4.

Oedometrické moduly stlačiteľnosti E_{oed} a deformačné moduly E_{def} , ktoré boli vyhodnotené v celom skúšobnom obore napätí, t.j. od geostatického napätia pôsobiaceho v mieste odberu vzoriek σ_{or} až po maximálne skúšobné napätie σ_{max} , sú prehľadne uvedené v tabuľke 9.

Tabuľka 9: Prehľad fyzikálnych vlastností vzoriek a výsledkov skúšok stlačiteľnosti a presadavosti

Vrt a hĺbka odberu vzorky	V-2 hl.3,0-3,1m	V-3 hl.4,7-4,8m
Trieda/symbol	F6/C1	F6/C1
Prirodzená vlhkosť w_n (%)	15,81	19,07
Objemová hmotnosť ρ_n (kg·m ⁻³)	2106	2057
Objemová hmotnosť ρ_d (kg·m ⁻³)	1818	1728
Objemová tiaž γ_n (kN·m ⁻³)	20,66	20,18
Merná hmotnosť ρ_s (kg·m ⁻³)	2737	2746
Pórovitosť n (%)	33,6	37,1
Číslo pórovitosti e (-)	0,505	0,590
Stupeň nasýtenia S_r (%)	85,7	88,8
Vlhkosť na medzi tekutosti w_L (%)	35,0	36,0
Index plasticity I_P (%)	17,4	19,5
Index konzistencie I_c (-)	1,10	0,86
Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	15,69	15,82
Súčiniteľ β (-)	0,47	0,47
Modul deformácie E_{def} (MPa)	7,37	7,44
Súčiniteľ pomernej presadavosti I_{mp} (%)	0,04 <i>nepresadavé</i>	0,06 <i>nepresadavé</i>

Podľa STN 72 1001 : 2010, čl. 6.7.2 sa za presadavé považujú zeminy, u ktorých je súčiniteľ $I_{mp} > 1,0\%$ pri konsolidačnom tlaku σ_k , ktorému zodpovedá súčet tiaže nadložia a priemerného priťaženia od stavby. Hodnoty súčiniteľa pomernej presadavosti zistené oedometrickými skúškami sú z intervalu : $I_{mp} = 0,04$ až $0,06\%$ a v zmysle uvedeného kritéria vyhodnocujeme zeminy na základe priamych meraní ako “**nepresadavé**”, keďže namerané súčinitele pomernej presadavosti sú $<< 1,0\%$.

10. Zhodnotenie základových pomerov

Projekčný zámer predstavuje realizáciu výstavby parkovacieho domu na ulici Generála Goliána v Trnave.

Prieskumné diela boli naprojektované a realizované tak, aby bolo overené podzákladie objektu.

V kapitole inžinierskogeologické vyhodnotenie zemín (kapitola č. 9) sú podrobne charakterizované geologické pomery územia, spôsob uloženia vrstiev a ich vlastností.

Súhrnne možno konštatovať, že zeminy tvoriace posudzované územie sú súčasťou horizontu kvartérnych sedimentov. Tieto sú tvorené na povrchu navážkami. Hrúbka navážok dosahuje 1,20 až 2,00 m. Navážky majú charakter ílu so strednou plasticitou s úlomkami tehál a štrku. Pod nimi ležia jemnozrnné súdržné íly so strednou plasticitou (spraše). Ich podložie je tvorené vrstvou fluvialných pieskov a štrkov. Tie ležia na vrstve ílov, pod ktorou

znova vystupuje horizont fluviálnych štrkov. Horizont kvartérnych sedimentov bol overený prieskumnými vrtmi do hĺbky 15 m pod terénom.

Návrh založenia objektu:

Stavebným zámerom je výstavba parkovacieho domu. Základové pomery vzhľadom na hrúbku navážky nepokladáme za vhodné pre plošný spôsob zakladania. Daný objekt parkovacieho domu navrhujeme zakladať hĺbkovo na pätkách, ktoré budú podopreté pilótami opretými do vrstvy štrku zle zrneneho. Pre presné navrhovanie počtu, priemeru a dĺžky hĺbkových základov odporúčame statické výpočty podľa zásad 3. geotechnickej kategórie.

Pri výkopových prácach je nutné riadiť sa ustanoveniami uvedenými v STN 73 3050, tab. 4 – približné sklony šikmých svahov v dočasných výkopoch.

V správe sú uvedené hodnoty geotechnických veličín na základe STN 73 1001 so zohľadnením skúseností riešiteľa.

11. Posúdenie možnosti vsakovania

Pre posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vôd boli laboratórne stanovené koeficienty filtrácie pre jednotlivé typy zemín.

Filtračné vlastnosti zemín

Filtračné súčinitele vyhodnotené z kriviek zrnitosti podľa Beyer-Schweigerovho vzťahu pre nesúdržné zeminy - štrky v stredne uľahnutom stave (SU) dosahujú nasledujúce hodnoty :

- Piesky s prímесou jemnozrnej zeminy S3/S-F **$k_f = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$** ,
- Štrky zle zrné G2/GP **$k_f = 2,40 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$** .

Hodnotenie priepustnosti zemín podľa súčiniteľa filtrácie

Piesky triedy S3/S-F hodnotíme ako “stredne priepustné”.

Štrky triedy G3/G-F hodnotíme ako “vysoko priepustné”.

Drenážna schopnosť, t.j. schopnosť odvádzať vodu pieskov triedy S3/S-F a štrkov triedy G2/GP je “dobrá”.

12. Hladina a chemizmus podzemnej vody

11.1. Hladina podzemnej vody

Počas prieskumu bola podzemná voda narazená vo vrtoch V-2 a V-3 v hĺbkach uvedených v kapitole č. 6 - tabuľka č. 6.

11.2. Chemizmus podzemnej vody

Chemický rozbor podzemnej vody sme prebrali zo záverečnej správy podrobného inžinierskogeologického prieskumu „Trnava – sídlo firmy ADOM na Priemyselnej ulici, podrobný IGP“ – archív autora.

Hodnotenie agresivity voči betónu

Na základe laboratórnych rozborov sa podzemná voda vyznačuje zvýšenou koncentráciou síranov. Koncentrácia síranov zodpovedá podľa STN EN 206-1 prostrediu s nízkou agresivitou, ktorému prislúcha **primárna ochrana betónovej konštrukcie (protikorózne opatrenia XA1)**.

Hodnotenie agresivity voči oceli

V dôsledku zvýšenej mernej elektrolytickej vodivosti a zvýšenej koncentrácie síranov môže podzemná voda korozívne pôsobiť na oceľové konštrukcie. Oceľové telesá, ktoré budú uložené v zemi a prídu do styku s podzemnou vodou **je potrebné chrániť zosilnenou izoláciou**, ktorá zodpovedá prostrediu s veľmi vysokou agresivitou.

13. Ťažiteľnosť

Zeminám uvádzaným v rámci predchádzajúcich prieskumných prác prisudzujeme v zmysle STN 73 30 50, čl. 64 tieto triedy ťažiteľnosti:

Navážka	tr. 2
Íl (spraš)	tr. 3
Štrk, piesok	tr. 3

14. Záver

Cieľom predkladaného prieskumu bolo overenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v mieste plánovanej výstavby parkovacieho domu na ulici Generála Goliána v Trnave.

V rámci prác boli stanovené základné parametre fyzikálno-mechanických vlastností zemín, popísané inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia.

Množstvo poznatkov a ich interpretácia sú vyčerpávajúco rozvedené v rámci jednotlivých kapitol. Potrebné podklady sa nachádzajú v grafických a textových prílohách.

Stavebným zámerom je výstavba parkovacieho domu. Daný objekt navrhujeme založiť na hĺbkových základoch – pilótach, ktoré budú opreté do vrstvy štrku zle zrneného.

Počas prieskumu bola podzemná voda narazená vo viacerých hĺbkových úrovniach vo vrstvách štrku. Ustálená hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 7,40 – 7,50 m pod terénom.

Popísaným súborom prác boli dosiahnuté ciele požadované navrhovateľom. Geotechnické vlastnosti jednotlivých typov zemín sú uvedené v kapitole inžinierskogeologické hodnotenie územia a v prílohe výsledkov terénnych prác.

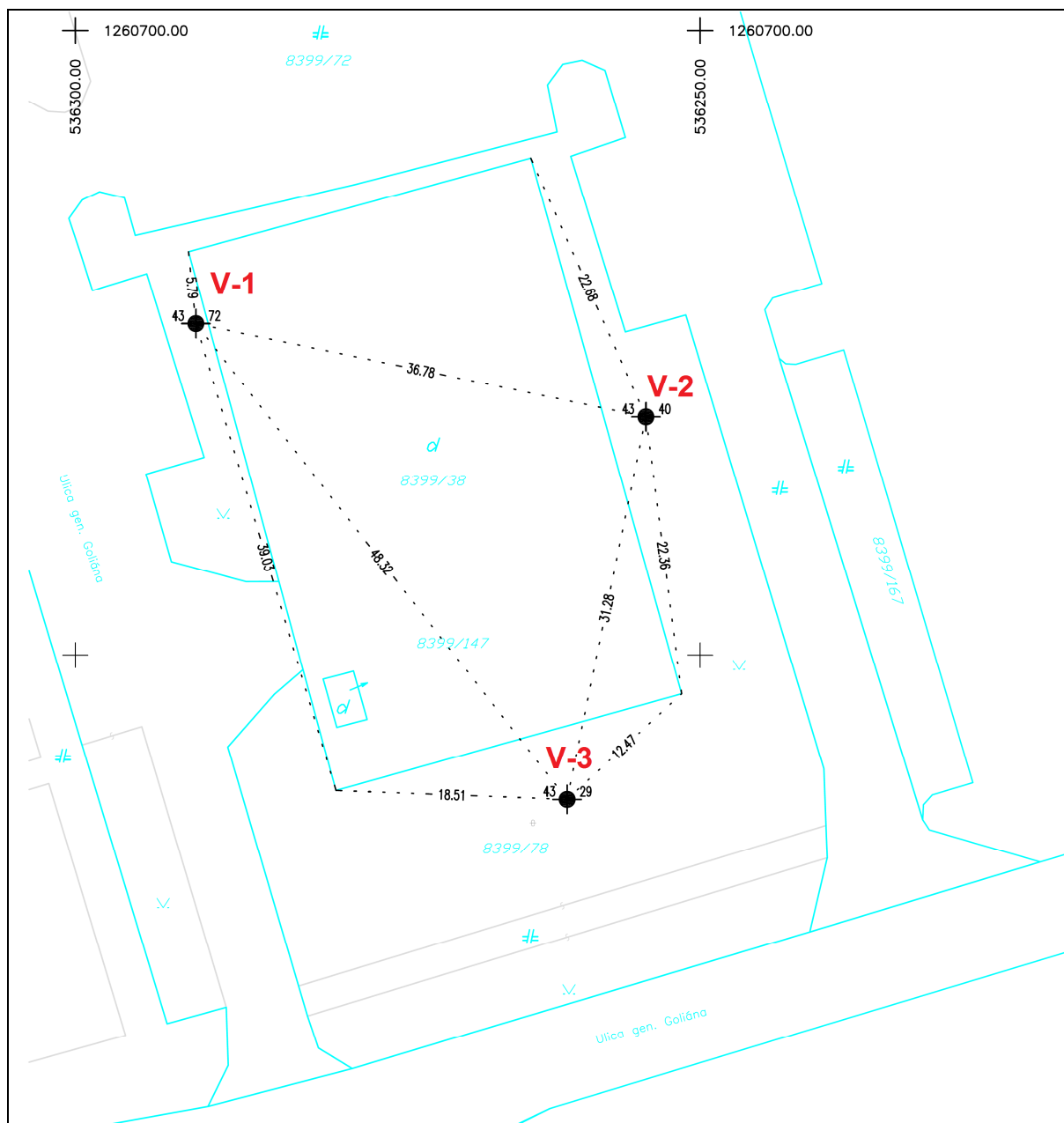
15. Zoznam použitej literatúry

Biely, A. et al.:	Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska 1:500 000. Vyd. ŠGÚDŠ, Bratislava, 1996
Kolektív autorov:	Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava a SAŽP Banská Bystrica, 2002
Pokorný, M., 2003:	Trnava – sídlo firmy ADOM na Priemyselnej ulici, podrobný IGP, STAS – stavby a sanácie, Trnava
Eurokód 7 1997-1	Navrhovanie geotechnických konštrukcií
STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN EN 1998 – 1 Eurokód 8	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie
STN 73 3050	Zemné práce
STN EN 206 – 1	Agresivita podzemných vôd

PRÍLOHY

SITUÁCIA ROZMIESTNENIA PRIESKUMNÝCH VRTOV

Príloha č.1



GEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA VRTOV

Príloha č. 2

			V-1 (143,719 m n.m.)	Symbol	Trieda
0,0	-	1,4 m	navážka - íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedý - spraš, s úlomkami tehál	Y	
1,4	-	1,8 m	navážka - íl s vysokou plasticitou, pevnej konzistencie, sivý a hnedý šmuhavý, s úlomkami hornín a so štrkom, miestami s úlomkami tehál	Y	
1,8	-	3,7 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, tmavý hnedý, s kusmi organického materiálu, s prímесou piesku	CI	F6
3,7	-	6,2 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, s prímесou piesku, hnedý - spraš	CI	F6
6,2	-	7,8 m	piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, s valúnmi štrku do Ø 1-2 cm (cca 40 %), strednozrnňý, hnedý, veľmi vlhký	S-F	S3
7,8	-	8,0 m	íl piesčitý, so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedý	CS	F4
<i>Hladina podzemnej vody nebola narazená.</i>					

			V-2 (143,397 m n.m.)	Symbol	Trieda
0,0	-	1,2 m	navážka - íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedý, s úlomkami tehál a so štrkom	Y	
1,2	-	1,7 m	navážka - íl s vysokou plasticitou, pevnej konzistencie, sivý a hnedý šmuhavý, s drobnými valúnmi štrku do Ø 0,3-1 cm	Y	
1,7	-	2,4 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, tmavý hnedý, s prímесou piesku a organických látok	CI	F6
2,4	-	6,7 m	íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s prímесou piesku, hnedý - spraš	CI	F6
6,7	-	7,2 m	piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, strednozrnňý, tmavý hnedý, vlhký	S-F	S3
7,2	-	8,0 m	štrk ílovitý, stredne uľahnutý, s valúnmi do Ø 1-3 cm, hnedý, od úrovne 7,5 m p.t. zvodnený	GC	G5
8,0	-	8,5 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, s prímесou piesku, sivý s hnedými šmuhami	CI	F6
8,5	-	9,2 m	íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, sivý s hnedými šmuhami	CI	F6
9,2	-	15,0 m	štrk zle zrněný, stredne uľahnutý, s valúnmi do Ø 1-4 cm, miestami 6 cm, hnedý, zvodnený	GP	G2
<i>Hladina podzemnej vody - narazená 7,5 m p.t., 9,2 m p.t. - ustálená 7,5 m p.t.</i>					

			V-3 (143,287 m n.m.)	Symbol	Trieda
0,0	-	2,0 m	navážka - íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, hnedý - spraš, s úlomkami tehál	Y	
2,0	-	3,1 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, tmavý hnedý, s prímiesou piesku a organických látok	CI	F6
3,1	-	7,0 m	íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, s prímiesou piesku, hnedý, od 4,8 m p.t. žltohnedý - spraš	CI	F6
7,0	-	7,5 m	piesok ílovitý, s valúnmi štrku do Ø 1-2 cm, strednozrnný, hnedý, vlhký	SC	S5
7,5	-	8,0 m	štrk ílovitý, stredne uľahnutý, s valúnmi do Ø 1-3 cm, hnedý, od úrovne 7,8 m p.t. zvodnený	GC	G5
<i>Hladina podzemnej vody - naražená 7,8 m p.t. - ustálená 7,4 m p.t.</i>					

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH ROZBOROV ZEMÍN

Príloha č. 3

Geotechnická spoločnosť - GES, spol. s r.o.

Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava

tel. 0915 723 220 e-mail : geo-ges@orangemail.sk

IG PRIESKUMNÉ PRÁCE V LOKALITE

Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliana

Laboratórne geotechnické skúšky zemín

BRATISLAVA, OKTÓBER 2021



O B S A H

	str.
1. Úvod	1
2. Popisné a klasifikačné skúšky zemín	1
3. Oedometrické skúšky stlačiteľnosti a presadavosti zemín	2
4. Stanovenie súčiniteľa filtrácie pieskov a štrkov z kriviek zrnitosti	3
5. Zhodnotenie výsledkov laboratórnych skúšok	4
5.1 Zatriedenie zemín	4
5.2 Fyzikálno-mechanické vlastnosti neporušených vzoriek zemín	4
5.3 Filtračné vlastnosti pieskov a štrkov	5

Použitá literatúra, dokumentácia a normatívy

Prílohová časť :

Príloha 1 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín

Prílohy 2/1 a 2/2 Záznamy a vyhodnotenie skúšok stlačiteľnosti a presadavosti

1. Úvod

V predkladanej správe uvádzame výsledky laboratórnych geotechnických skúšok zemín, ktoré boli vykonané v rámci inžiniersko geologických prieskumných prác v lokalite "Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliana". Vzorky boli dodané a laboratórne práce špecifikované spoločnosťou STAS – stavby a sanácie, s.r.o. Celkom bolo do laboratória dodaných 5 vzoriek, z toho 3 porušené so zachovaním prirodzenej vlhkosti (ozn.PV) a 2 neporušené vzorky (ozn.NV).

Náplňou skúšobného programu bolo stanovenie :

- základných popisných a klasifikačných charakteristík zemín,
- oedometrickej stlačiteľnosti a presadavosti,
- priepustnosti nesúdržných zemín nepriamym spôsobom z kriviek zrnitosti.

Počet a druh vykonaných skúšok :

- 5 x vlhkosť,
- 3 x komplexné rozbery súdržných zemín (zrnitosť, konzistenčné medze),
- 2 x zrnitostné rozbery nesúdržných zemín (pieskov a štrkov),
- 2 x zdanlivá hustota pevných častíc a zrn (merná hmotnosť),
- 2 x skúška stlačiteľnosti a presadavosti v oedometrickom prístroji.

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

2. Popisné a klasifikačné skúšky zemín

□ Zrnitostné zloženie sme zisťovali hustomernou skúškou kombinovanou s premývaním a preosievaním. Obsah frakcií nad 0,125mm bol zistený preosievaním na sitách, zrnitostné zloženie frakcie pod 0,125mm bolo stanovené nepriamou hustomernou metódou. Krivky zrnitosti sú vykreslené v prílohe 1, kde sú zeminy aj pomenované podľa STN 72 1001 : 2010.

□ Vlhkosť v prirodzenom uložení (w_{nc}) bola stanovená sušením pri teplote 105°C až do ustálenia hmotnosti podľa STN 72 1012 : 1981.

Okrem celkovej vlhkosti (w_{nc}) bola výpočtom stanovená aj korigovaná vlhkosť zrn priemeru 0÷0,5mm, ktorú označujeme (w_{nj}) a ktorá bola použitá pre výpočet indexu konzistencie (I_c), nakoľko konzistenčné medze sa určujú na frakcii zrn 0÷0,5mm. Taktiež podľa STN 72 1001 : 2010 diagram plasticity (normový obr.2) platí pre častice a zrná s veľkosťou $d < 0,5\text{mm}$. Pre prirodzenú vlhkosť w_{nc} dostaneme prepočtom pri obsahu zrn nad 0,5mm ($P_{d>0,5\text{mm}}$) korigovanú vlhkosť jemnej frakcie w_{nj} nasledovne :

$$w_{nj} = 100 \cdot w_{nc} / (100 - P_{d>0,5\text{mm}}), \quad (1)$$

kde $P_{d>0,5\text{mm}}$ je obsah zrn nad 0,5mm stanovený podľa kriviek zrnitosti v prílohe. K uvedenému prepočtu poznamenávame, že korekcia vlhkosti je správna pre obsah zrn $P_{d>0,5\text{mm}} < 30\%$. Pri vyššom obsahu piesčitej frakcie slúži len na orientačné stanovenie vlhkosti w_{nj} a indexu konzistencie I_c .

□ Konzistenčné medze boli zisťované štandardnými postupmi na frakcii zeminy vytriedenej na site s priemerom ôk 0,5mm. Stanovené boli :

- medza plasticity w_P (%),
- medza tekutosti w_L (%),
- index plasticity $I_P = w_L - w_P$ (%),
- index konzistencie $I_c = (w_L - w_{nj}) / I_P$ (-).

Medzu tekutosti sme stanovili podľa Britskej metódy BS1377: Pt2;1990 kužeľovou skúškou, pričom parametre kužeľa sú 30°/80g. Skúška je zhodná so štvorbodovou metódou podľa STN 72 1014 : 1968. Medza plasticity sa zisťovala metódou podľa STN 72 1013 : 1968.

□ Fyzikálny stav neporušených vzoriek je v prílohách popísaný nasledujúcimi charakteristikami :

- objemovou hmotnosťou prirodzene vlhkej vzorky stanovenou podľa STN 72 1010 : 1982 metódou "A", podľa ktorej objemová hmotnosť je daná vzťahom :

$$\rho_n = m / V, \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}) \quad (2)$$

kde m je hmotnosť vzorky (kg),
V - objem vzorky (m^3).

- hmotnostnou vlhkosťou w_n (%) stanovenou podľa STN 72 1012 : 1981,
- objemovou hmotnosťou sušiny $\rho_d = \rho_n / (1 + w_n/100)$, ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) (3)
- pórovitosťou $n = 100 \cdot (1 - \rho_d/\rho_s)$, (%) (4)
- číslom pórovitosti $e = (\rho_s/\rho_d - 1)$, (-) (5)
- stupňom nasýtenia pórov vodou $S_r = w_n \cdot \rho_s \cdot (1 - n) / n \cdot \rho_w$. (%) (6)
- objemovou tiažou zeminy pri prirodzenej vlhkosti γ_n ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$), t.j. pri zistenom stupni nasýtenia pórov vodou S_r , vyčíslenou z objemových hmotností podľa vzťahu : $\gamma_n = \rho_n \cdot g = \rho_n \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$,
- zdanlivou hustotou (mernou hmotnosťou) pevných častíc a zŕn (ρ_s) zistenou pyknometrickou metódou podľa STN 72 1011 : 1981.

3. Oedometrické skúšky stlačiteľnosti a presadavosti zemín

Stlačiteľnosť bola meraná podľa STN 72 1027 : 1984 v oedometrických prístrojoch na skúšobných vzorkách priemeru $d = 100 \text{ mm}$ a počiatočnej výšky $h_o = 30 \text{ mm}$, ktoré boli vyrezané v laboratóriu z neporušených vzoriek.

V zmysle čl.20 až 23 vyššie citovanej normy boli vzorky rekonsolidované geostatickým napätím pôsobiacim v mieste odberu vzorky, ktoré sme stanovili podľa vzťahu :

$$\sigma_{or} = \gamma_n \cdot h, \quad (\text{MPa}) \quad (7)$$

kde γ_n je objemová tiaž zeminy v mieste odberu vzorky ($\gamma_n = \rho_n \cdot g = \rho_n \cdot 9,81 \cdot 10^{-6} \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3}$),
 h - hĺbka v mieste odberu vzorky (m).

Rekonsolidačné napätie dosahovalo v závislosti od hĺbky odberu neporušených vzoriek hodnoty $\sigma_{or} = 0,060$ a $0,100 \text{ MPa}$.

Po rekonsolidácii sa ďalej použila skúšobná metóda stupňovitého nanášania zaťaženia, pričom napätia jednotlivých zaťažovacích stupňov $i = 3 \div 5$ boli zvyšované po prírastkoch $\Delta\sigma_i = 3 \times 0,100 \text{ MPa}$. Doba trvania každého zaťažovacieho stupňa bola 24 hodín.

Z nameraných ustálených hodnôt stlačení vzoriek na konci zaťažovacích stupňov ($s_{c,i}$) boli vyhodnotené pomerné deformácie – stlačenia :

$$\varepsilon_{c,i} = 100 \cdot s_{c,i} / h_{or}, \quad (\%) \quad (8)$$

kde $h_{or} = h_o - s_{or}$ je výška vzorky po rekonsolidácii (mm),
 h_o - počiatočná výška vzorky (mm),
 s_{or} - rekonsolidačné stlačenie (mm).

Z vyčíslených prírastkov napätí $\Delta\sigma_i = \sigma_i - \sigma_{i-1}$ a pomerných deformácií vzoriek $\Delta\varepsilon_{c,i} = \varepsilon_{c,i} - \varepsilon_{c,i-1}$ boli vyhodnotené prírastkové hodnoty oedometrických modulov stlačiteľnosti v intervaloch napätí $\sigma_{i-1} \div \sigma_i$ podľa vzťahu :

$$E_{oed} = 100 \cdot \Delta\sigma_i / \Delta\varepsilon_{c,i}. \quad (\text{MPa}) \quad (9)$$

Okrem jednotlivých zaťažovacích stupňov $i = 2 \div 5$ sú v prílohách vyhodnotené aj oedometrické moduly stlačiteľnosti v intervale geostatického napätia σ_{or} až maximálneho napätia $\sigma_{i=5} = \sigma_{max}$.

V tab.3 bol oedometrický modul prepočítaný na deformačný modul podľa vzťahu :

$$E_{\text{def}} = \beta \cdot E_{\text{oed}}, \quad (\text{MPa}) \quad (10)$$

pričom súčiniteľ β je pre zeminy príslušných tried udaný v tab.11 a 12 STN 73 1001 : 1988.

Na stanovenie presadavosti bola použitá metóda "jednej krivky", kedy sa súčiniteľ pomernej presadavosti I_{mp} vyčíslil z dodatočnej deformácie (stlačenia) vzorky po jej nasýtení vodou na konci skúšky (zaťažovací stupeň 5*) pri napätí $\sigma_{i=5} = 0,300 \text{ MPa}$ podľa vzťahu :

$$I_{\text{mp}} = 100 \cdot \Delta s_p / (h_0 - s_{c,i}), \quad (\%) \quad (11)$$

kde Δs_p je dodatočné stlačenie vzorky po nasýtení vodou pri zaťažení $\sigma_i = 5$,
 $s_{c,i}$ - stlačenie vzorky pri tlaku $\sigma_i = 5$ pred podliatím (mm).

Celkom boli vykonané oedometrické skúšky E1 a E2 na 2 neporušených vzorkách. Výsledky skúšok spolu s fyzikálnymi vlastnosťami vzoriek sú uvedené v prílohách 2/1 a 2/2 kde sú vykreslené aj čiary stlačiteľnosti $\varepsilon_c = f(\sigma)$ v semilogaritmických súradniciach.

4. Stanovenie súčiniteľa filtrácie pieskov a štrkov z kriviek zrnitosti

Na vyčíslenie súčiniteľov filtrácie pieskov a štrkov z kriviek zrnitosti sme použili Beyer-Schweigerov vzťah, ktorý má tvar (Mucha, I. & Šestakov, V., 1987) :

$$k_f = 7,5 \cdot 10^6 \cdot C \cdot d_{10}^2, \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (12)$$

kde $C = a \cdot (d_{60}/d_{10})^b$. Hodnoty charakteristických priemerov zrn d_{10} a d_{60} sa dosadzujú v metroch, pričom súčinitele "a" a "b" vyjadrujú vplyv uľahnutosti zeminy podľa tabuľky 1.

Tab.1 Súčinitele "a", "b" vyjadrujúce vplyv hutnosti na súčiniteľ filtrácie

Súčiniteľ	a	b
Kyprý stav (K)	0,015	-0,150
Stredne uľahnutý (SU)	0,012	-0,204
Uľahnutý (U)	0,010	-0,230

Výsledky výpočtov podľa Beyer-Schweigerovho vzťahu sú uvedené v tabuľke 2, kde sú súčinitele filtrácie vyčíslené pre kyprý (K), stredne uľahnutý (SU) a uľahnutý (U) stav pieskov a štrkov.

Tab.2 Súčinitele filtrácie vyhodnotené podľa Beyer-Schweigerovho vzorca

Označenie vrtu a hĺbky odberu vzorky	Druh zeminy		Súčinitele filtrácie stanovené podľa Beyer-Schweigerovho vzorca z kriviek zrnitosti pre stav kyprý (K) stredne uľahnutý (SU) a uľahnutý (U)							
	Trieda	Symbol	d_{10}	d_{30}	d_{60}	C_c	C_u	k_f (K)	k_f (SU)	k_f (U)
			(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
V-1, hl.6,5-6,7m	S3	S-F	0,070	0,35	1,90	0,92	27,1	3,36E-04	2,25E-04	1,72E-04
V-2, hl.11,0-11,2m	G2	GP	0,250	1,50	16,4	0,55	65,6	3,75E-03	2,40E-03	1,79E-03

5. Zhodnotenie výsledkov laboratórnych skúšok

5.1 Zatriedenie zemín

Z vykonaných zrnitostných rozborov a klasifikačných skúšok zemín odobratých v rámci IG prieskumných prác v lokalite "Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliana" vyplýva, že z celkového počtu analyzovaných vzoriek $n = 5$ boli jednotlivé geotechnické typy zemín zastúpené nasledovne :

- Íly so strednou plasticitou (CI) triedy F6 $n = 3$ vzorky,
- Piesky s prímiesou jemnej zeminy (S-F) triedy S3 $n = 1$ vzorka,
- Štrky zle zmené (GP) triedy G2 $n = 1$ vzorka.

5.2 Fyzikálno-mechanické vlastnosti neporušených vzoriek zemín

Oedometrické moduly stlačiteľnosti E_{oed} a deformačné moduly E_{def} , ktoré boli vyhodnotené v celom skúšobnom obore napätí, t.j. od geostatického napätia pôsobiaceho v mieste odberu vzoriek σ_{or} až po maximálne skúšobné napätie σ_{max} , sú prehľadne uvedené v tabuľke 3.

Tab.3 Prehľad fyzikálnych vlastností vzoriek a výsledkov skúšok stlačiteľnosti a presadavosti

Vrt a hĺbka odberu vzorky	V-2 hl.3,0-3,1m	V-3 hl.4,7-4,8m
Trieda/symbol	F6/CI	F6/CI
Prirodzená vlhkosť w_n (%)	15,81	19,07
Objemová hmotnosť ρ_n (kg·m ⁻³)	2106	2057
Objemová hmotnosť ρ_d (kg·m ⁻³)	1818	1728
Objemová tiaž γ_n (kN·m ⁻³)	20,66	20,18
Merná hmotnosť ρ_s (kg·m ⁻³)	2737	2746
Pórovitosť n (%)	33,6	37,1
Číslo pórovitosti e (-)	0,505	0,590
Stupeň nasýtenia S_r (%)	85,7	88,8
Vlhkosť na medzi tekutosti w_L (%)	35,0	36,0
Index plasticity I_P (%)	17,4	19,5
Index konzistencie I_c (-)	1,10	0,86
Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	15,69	15,82
Súčiniteľ β (-)	0,47	0,47
Modul deformácie E_{def} (MPa)	7,37	7,44
Súčiniteľ pomernej presadavosti I_{mp} (%)	0,04 nepresadavé	0,06 nepresadavé

Podľa STN 72 1001 : 2010, čl. 6.7.2 sa za presadavé považujú zeminy, u ktorých je súčiniteľ $I_{mp} > 1,0\%$ pri konsolidačnom tlaku σ_k , ktorému zodpovedá súčet tiaže nadložia a priemerného priťaženia od stavby. Hodnoty súčiniteľa pomernej presadavosti (tab.3) zistené oedometrickými skúškami z intervalu : $I_{mp} = 0,04$ až $0,06\%$ a v zmysle uvedeného kritéria vyhodnocujeme zeminy na základe priamych meraní ako "nepresadavé", keďže namerané súčinitele pomernej presadavosti sú $<< 1,0\%$.

5.3 Filtračné vlastnosti pieskov a štrkov

Filtračné súčinitele vyhodnotené z kriviek zrnitosti podľa Beyer-Schweigerovho vzťahu (tabuľka 2) dosahujú pre stredne uľahnutý (SU) stav zemín nasledujúce hodnoty :

- Piesky s prímесou jemnej zeminy (S-F) triedy S3 $k_f = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
- Štrky zle zrnité (GP) triedy G2 $k_f = 2,40 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

V tabuľkách 4 a 5 uvádzame kritériá na slovné hodnotenie priepustnosti a drenážnej schopnosti zemín na základe súčiniteľa filtrácie podľa HEAD, K. H., 1982.

Tab.4 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.5 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 (tab.4 a 5) hodnotíme piesky triedy S3/S-F ako "stredne priepustné" a štrky triedy G2/GP ako "vysoko priepustné". Drenážna schopnosťou, t.j. schopnosťou odvádzať vodu pieskov triedy S3/S-F a štrkov triedy G2/GP je "dobrá".

V Bratislave 29.10.2021

GEOTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ - GES
spol. s r.o.

Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava



Vypracoval : Ing. P. Dovičín

Použitá literatúra, dokumentácia a normatívy

Head, K.H. 1982 : Soil laboratory Testing - Volume 2. Permeability, Shear strength and Compressibility tests. Pentech Press, London

Hyánková, A., 1985 : Laboratórny výskum vlastností hornín. Skriptá UK

Mucha, I. & Šestakov, V., 1987 : Hydraulika podzemných vôd. ALFA/SNTL - Bratislava

STN 72 1001 : 2010 Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 72 1010 : 1982 Stanovenie objemovej hmotnosti zemín. Laboratórne a poľné metódy

STN 72 1011 : 1981 Stanovenie zdanlivej hustoty pevných častíc zemín

STN 72 1012 : 1981 Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín

STN 72 1013 : 1968 Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín

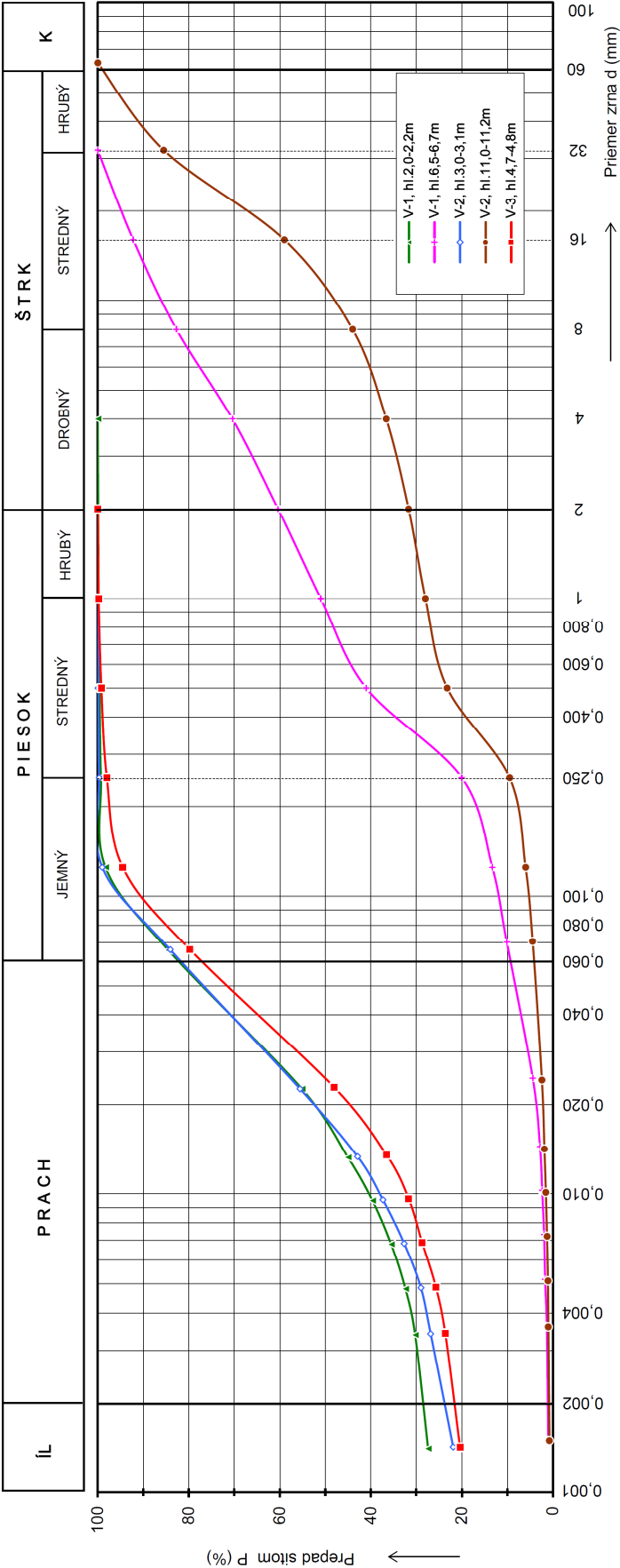
STN 72 1014 : 1968 Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín

STN 72 1027 : 1984 Laboratórne stanovenie stlačiteľnosti zemín v oedometri

STN 73 1001 : 1988 Základová pôda pod plošnými základmi

EC7 - STN EN 1997-1: 2005 – Navrhovanie geotechnických konštrukcií
Časť 1 : Všeobecné pravidlá

EC7 - STN EN 1997-2: 2008 – Navrhovanie geotechnických konštrukcií
Časť 2 : Prieskum a skúšanie horninového prostredia



Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa STN 72 1001		
Ozn. vzorky	Vrt a hĺbka odberu vzorky	íl (%)	Prach (%)	íl+prach (%)	Piesok (%)	Štrk (%)	P _{d=0,5mm} (%)	w _{nc} (%)	w _{fij} (%)	w _L (%)	I _p (%)	I _c	Trieda	Symbol	Názov
PV1	V-1, hl.2,0-2,2m	28,5	53,4	81,9	18,0	0,1	0,40	22,05	22,14	42,7	23,7	0,87	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
PV2	V-1, hl.6,5-6,7m	1,1	8,2	9,3	51,1	39,6	59,00	12,79	-	-	-	-	S3	S-F	Piesok s prírm. jemn. zeminy
NV1	V-2, hl.3,0-3,1m	23,8	57,7	81,5	18,5	0,0	0,10	15,81	15,83	35,0	17,4	1,10	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
PV3	V-2, hl.1,1,0-1,2m	0,8	3,3	4,1	27,6	68,3	76,80	8,91	-	-	-	-	G2	GP	Štrk zle zmený
NV2	V-3, hl.4,7-4,8m	21,7	55,2	76,8	23,2	0,0	0,80	19,07	19,22	36,0	19,5	0,86	F6	Cl	íl so strednou plasticitou

Príloha 1 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov V-1 až V-3 v lokalite Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliana

Záznam a vyhodnotenie skúšky stlačiteľnosti a presadavosti	Príloha 2/1
------------------------------------------------------------	-------------

Lokality : Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliána	Označenie skúšky : E1
Vrt a hĺbka odberu : V-2, hl.3,0-3,1m	Neporušená vzorka : NV1

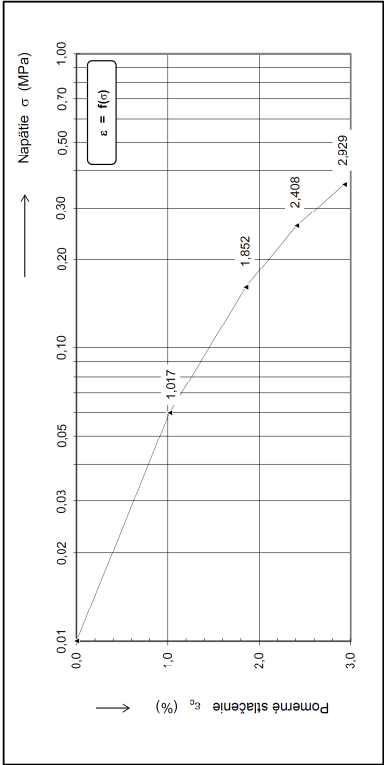
Počiatočné rozmery a fyzikálne parametre skúšobnej vzorky							
d (mm)	h ₀ (mm)	w _h (%)	ρ _h (kg·m ⁻³)	ρ _d (kg·m ⁻³)	ρ _s (kg·m ⁻³)	n (%)	S _r (%)
100,00	30,00	15,81	2106	1818	2737	33,6	85,67

Rekons. napätie σ _{or} (MPa)	: 0,060	Výška vzorky po rekons. h _{or} (mm)	: 29,698
Rekons. stlačenie s _{or} (mm)	: 0,302	Pomerne rekons. sllač. ε _{or} (%)	: 1,017

Zaťažovací stupeň	Napätie - interval napätí, rozdiel napätí				Stlačenie, pomerčné stlačenie, rozdiel pomerčného stlačenia			Oedometrický modul stlačiteľnosti E _{oed} (MPa)
	σ _i (MPa)	σ _{i-1} + σ _i (MPa)	Δσ _i (MPa)	ε _{c,i} (%)	s _{c,i} (mm)	ε _{c,i} (%)	Δε _{c,i} (%)	
1	0,010	-	-	0,000	0,000	0,000	-	-
2	0,060	0,010+0,060	0,050	1,017	0,302	1,017	1,017	-
3	0,160	0,060+0,160	0,100	1,852	0,550	1,852	0,835	11,98
4	0,260	0,160+0,260	0,100	2,408	0,715	2,408	0,556	18,00
5	0,360	0,260+0,360	0,100	2,929	0,870	2,929	0,522	19,16
Presadnutie vzorky po nasýtení vodou pri napätí σ = 0,360MPa								
5*	0,360	-	-	0,882	0,882	2,970	-	-

Oedometrický modul stlačiteľnosti E _{oed} v intervale napätí σ = 0,060+0,360MPa	15,69
------------------------------------------------------------------------------------------	-------

Sučiniteľ pomernej presadavosti I _{mp} (%) pre napätie σ = 0,360MPa	0,04
------------------------------------------------------------------------------	------



Záznam a vyhodnotenie skúšky stlačiteľnosti a presadavosti	Príloha 2/2
------------------------------------------------------------	-------------

Lokality : Trnava - parkovací dom na ulici gen. Goliána	Označenie skúšky : E2
Vrt a hĺbka odberu : V-3, hl.4,7-4,8m	Neporušená vzorka : NV2

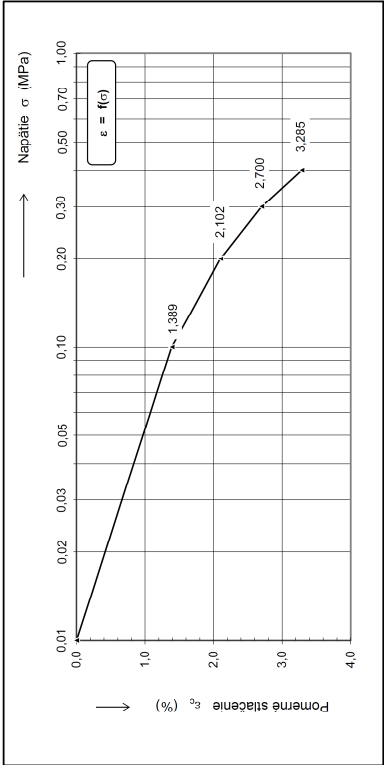
Počiatočné rozmery a fyzikálne parametre skúšobnej vzorky							
d (mm)	h ₀ (mm)	w _h (%)	ρ _h (kg·m ⁻³)	ρ _d (kg·m ⁻³)	ρ _s (kg·m ⁻³)	n (%)	S _r (%)
100,00	30,00	19,07	2057	1728	2746	37,1	88,83

Rekons. napätie σ _{or} (MPa)	: 0,100	Výška vzorky po rekons. h _{or} (mm)	: 29,589
Rekons. stlačenie s _{or} (mm)	: 0,411	Pomerne rekons. sllač. ε _{or} (%)	: 1,389

Zaťažovací stupeň	Napätie - interval napätí, rozdiel napätí				Stlačenie, pomerčné stlačenie, rozdiel pomerčného stlačenia			Oedometrický modul stlačiteľnosti E _{oed} (MPa)
	σ _i (MPa)	σ _{i-1} + σ _i (MPa)	Δσ _i (MPa)	ε _{c,i} (%)	s _{c,i} (mm)	ε _{c,i} (%)	Δε _{c,i} (%)	
1	0,010	-	-	0,000	0,000	0,000	-	-
2	0,100	0,010+0,100	0,090	1,389	0,411	1,389	1,389	-
3	0,200	0,100+0,200	0,100	2,102	0,622	2,102	0,713	14,02
4	0,300	0,200+0,300	0,100	2,700	0,799	2,700	0,598	16,72
5	0,400	0,300+0,400	0,100	3,285	0,972	3,285	0,585	17,10
Presadnutie vzorky po nasýtení vodou pri napätí σ = 0,400MPa								
5*	0,400	-	-	0,989	0,989	3,342	-	-

Oedometrický modul stlačiteľnosti E _{oed} v intervale napätí σ = 0,100+0,400MPa	15,82
------------------------------------------------------------------------------------------	-------

Sučiniteľ pomernej presadavosti I _{mp} (%) pre napätie σ = 0,400MPa	0,06
------------------------------------------------------------------------------	------



GEODETIKÉ ZAMERANIE SOND

Príloha č. 4

AnGeo s.r.o.

Geodetická kancelária
Slnecná 43
917 01 Trnava

GEODETIKÉ ZAMERANIE **Parkovací dom Ulica g. Goliána Trnava** **na parcele č. 8399/78**

Poloha a výška geologických vrtov

Odberateľ: Stas - Stavby a sanácie s.r.o. Trnava.

č.z.: 8/2021

október 2021



Geodetická kancelária, Slnecná 43, 917 01 Trnava
IČO: 36 708 755 DIČ: SK 20 222 812 28
Registrácia v obchodnom registri Okresného súdu Trnava, Oddiel: Sro, Vložka číslo: 19317/T

TECHNICKÁ SPRÁVA

na geodetické zameranie

Stavba: Parkovací dom Ulica g. Goliána Trnava na parcele č. 8399/789
Odberateľ: Stas – Stavby a sanácie s.r.o. Trnava
S. a v. sys. : S-JTSK, BpV
Vyhotoviteľ: AnGeo s.r.o. - Ing. Svoboda Peter

1. ÚČEL MERANIA:

V mesiaci október 2021 bolo vykonané geodetické zameranie polohy a výšky geologických vrtov pre stavbu na parcele č. 8399/78 Trnava.

2. ROZSAH PRÁC:

Geodetické práce pozostávali zo smerového a výškového zamerania 3 ks geologických vrtov. Meranie bolo vykonané GPS prístrojom GS18I LEICA.

Zo zamerania bol vyhotovený protokol, ktorý obsahuje
technickú správu
zoznam súradníc vrtov
situácia na formáte A3 1:500 *.DWG v S-JTSK a BpV

3. ODOVZDANIE ZAMERANIA:

Objednávateľ geodetických prác bol oboznámený so zameraním a bol mu odovzdaný protokol. Výkresová dokumentácia bola papierovo 4 x a digitálne 1x odovzdaná odberateľovi.

4. ZÁVER:

Geodetické práce boli vykonané v súlade s predpismi a STN Mapy veľkých mierok.

V Trnave 10/2021

Spracoval:

Ing. Svoboda Peter



Súradnice geologických vrtov

č. b.	Y	X	vrch vrtu
V1	536290.351	1260723.453	143.719
V2	536254.336	1260730.920	143.397
V3	536260.643	1260761.557	143.287



Geodetická kancelária, Slnecná 43, 917 01 Trnava

IČO: 36 708 755 DIČ: SK 20 222 812 28

Registrácia v obchodnom registri Okresného súdu Trnava, Oddiel: Sro, Vložka číslo: 19317/T

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PROFIL

Príloha č. 5

