

Záverečná správa

Názov geologickej úlohy : Stará Ľubovňa
ul. Obrancov mlieru

Číslo úlohy : 2021-003P

Evidenčné číslo : 337/2021

Etapa : Podrobný inžinierskogeologický prieskum

Objednávateľ : Metrostav Slovakia a.s., Mlynské Nivy 68
824 77 Bratislava 26

Zodpovedný riešiteľ : Ing. Viera Vargová

Spoluriešiteľ : Ing. Jakub Opočenský

Dátum vyhotovenia : 30.4.2021

objednávateľ:

Ing. Viera Vargová

konateľ s.r.o.

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY	6
3. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	6
4. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	6
4.1 Geomorfologické pomery	6
4.2 Geologické pomery	7
4.3 Hydrogeologické pomery	8
4.4 Klimatické pomery	9
4.5 Seizmicita územia a stabilné pomery	10
4.6 Vzťah k tvorbe a ochrane životného prostredia	11
5. ROZSAH A METODIKA PRÁC	11
5.1 Vrtné práce	11
5.2 Penetračné práce	12
5.3 Vzorkovacie práce	12
5.4 Laboratórne práce	12
5.5 Meračské práce	13
5.6 Vlastné geologické práce	13
5.7 Zabezpečenie a likvidácia prieskumných sond	13
6. VÝSLEDKY GEOLOGICKÝCH PRÁC	13
6.1 Inžinierskogeologické pomery	13
6.2 Hydrogeologické pomery	15
6.3 Posúdenie základových pomerov	16
6.5 Triedy ťažiteľnosti	20
7. ZÁVER	20
8. POUŽITÁ LITERATÚRA	20

ZOZNAM PRÍLOH :

Príloha č. 1	:	Prehľadná situácia
Príloha č. 2	:	Geologická mapa skúmaného územia
Príloha č. 3	:	Situácia prieskumných sond
Príloha č. 4	:	Geologická dokumentácia prieskumných vrtov
Príloha č. 5	:	Dynamické penetračné skúšky
Príloha č. 6	:	Geologický rez
Príloha č. 7	:	Laboratórne práce

ZOZNAM OBRÁZKOV :

Obr. 1 Skúmané územie - areál Ľubovnianskej nemocnice (zdroj: www.mapy.cz)	5
Obr. 2 Pohľad na stavenisko - miesto budúceho parkovacieho domu.....	6
Obr. 3 Lokalizácia skúmaného územia v geomorfologickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986)	7
Obr. 4 Lokalizácia skúmaného územia v mape hydrogeologických regiónov SR (Malík a Švasta, 2002)	8
Obr. 5 Lokalizácia skúmaného územia v mape klimatických oblastí (Lapin et al., 2002)	9
Obr. 6 Lokalizácia skúmaného územia v mape seizmicity územia SR (Schenk, V. et al. 1999)	10
Obr. 7 Areál nemocnice - zbúrané objekty v mieste výstavby parkovacieho domu (www.mapy.cz)	16

ZOZNAM TABULIEK :

Tab. 1 Zameranie prieskumných sond	13
Tab. 2 Fyzikálno-popisné vlastnosti zemín: tried F3, F4 a G2	15
Tab. 3 Odporúčané geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy triedy F3, F4	17
Tab. 4 Odporúčané geotechnické parametre pre hrubozrnné - štrkovité zeminy triedy G3, G2	18

POUŽITÉ SYMBOLY

w	vlhkosť zeminy (%)
w_L	vlhkosť na medzi tekutosti (%)
w_P	vlhkosť na medzi plasticity (%)
I_p	index plasticity (%)
I_c	index konzistencie
O_u	obsah uhličitanov (%)
ρ_n	objemová hmotnosť vlhkej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc (kg.m^{-3})
n	pórovitosť (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
φ_u	totálny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
c_u	totálna súdržnosť (kPa)
φ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa)
E_{oed}	oedometrický modul (kPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy (kN.m^{-3})
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a modulom oedometrickým
JV	- označenie jadrového vrtu
DP	- označenie dynamickej penetračnej sondy

1.ÚVOD

Na základe objednávky č. 21500530 OP zo dňa 6.4. 2021 od objednávateľa geologických prác Metrostav Slovakia a.s., Bratislava, bol realizovaný podrobný inžinierskogeologický prieskum na geologickej úlohe „Stará Ľubovňa - Parkovací dom, ul. Obrancov mieru“ v areáli Ľubovnianskej nemocnice.

Zaujímavé územie sa nachádza v SV časti areálu Ľubovnianskej nemocnice.

Geologické práce boli vykonané v zmysle schváleného projektu geologickej úlohy (marec 2021).

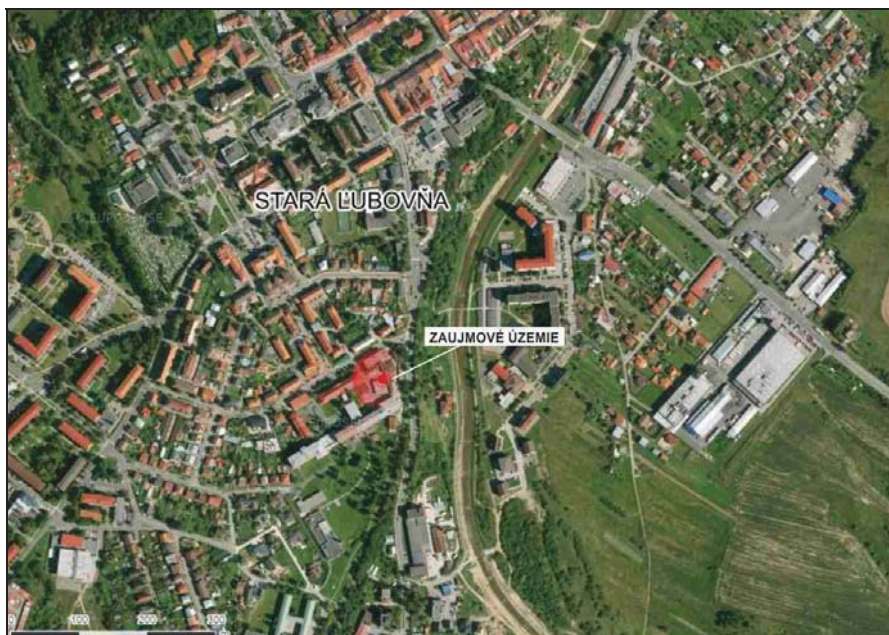
Predkladaná záverečná správa je vypracovaná v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z.o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhláškou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z.

Výsledky geologických prác slúžia pre zhodnotenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov územia a základových pomerov v rámci plánovanej výstavby.

1.1. Miestopisné vymedzenie územia

Skúmané územie je zobrazené obr.1 a na základnej mape M 1:10 000, mapový list 27.41-06 príloha č.1.

Názov okresu	:	Stará Ľubovňa
Kód okresu	:	710
Názov obce	:	Stará Ľubovňa
Kód obce	:	526 665
Názov katastrálneho územia	:	Stará Ľubovňa
Kód katastrálneho územia	:	858 099



Obr. 1 Skúmané územie - areál Ľubovnianskej nemocnice (zdroj: www.mapy.cz)



Obr. 2 Pohľad na stavenisko - miesto budúceho parkovacieho domu

2.CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom geologickej úlohy bolo:

- zistiť inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery skúmaného územia,
- zatriediť zeminy podľa STN 72 1001, 73 1001, 73 3050,
- zistiť popisné, fyzikálne vlastnosti zemín,
- posúdiť základové pomery,
- posúdiť seizmicitu územia podľa STN EN 1998-1 (Eurokód 8),
- overiť hladinu podzemnej vody,
- posúdiť overenú podzemnú vodu z hľadiska jej agresivity na betón a železo,
- stanoviť triedy ťažiteľnosti,

3. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

V areáli nemocnice bol v minulosti realizovaný inžinierskogeologický prieskum pre prístavbu operačných sál (Boszáková, M., 2017)

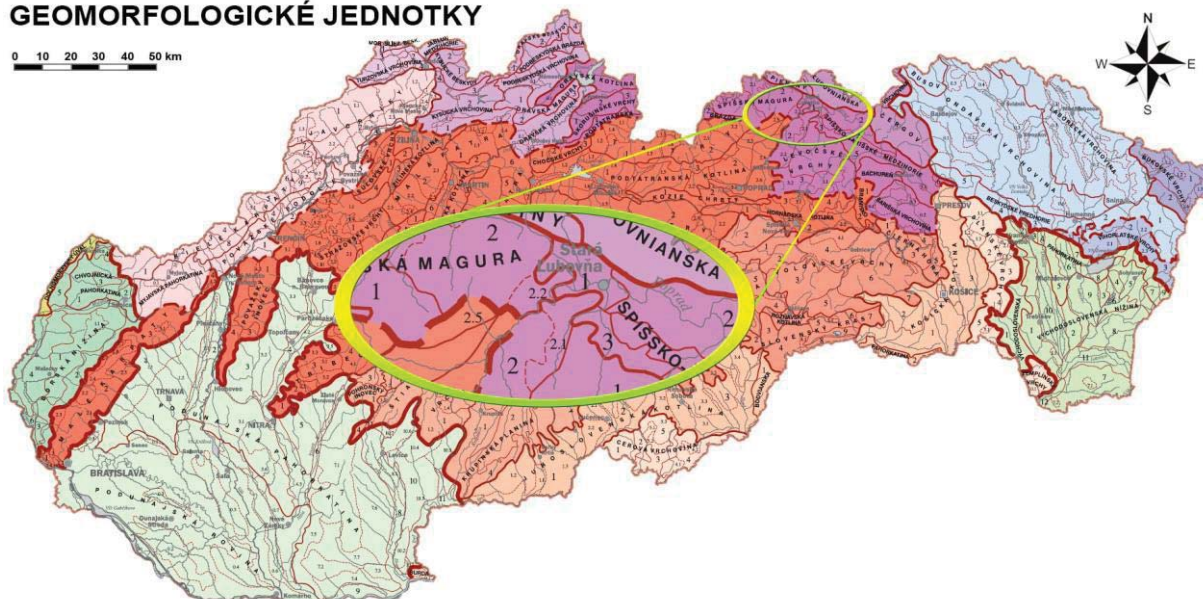
4. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

4.1 Geomorfologické pomery

V zmysle regionálneho geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr, Lukniš in Atlas SR, 2002) sa záujmové územie nachádza v Podhŕlno-magurskej oblasti, celku Spišsko-šarišské medzihorie, podcelku Ľubovnianska kotlina.- Obr.4.

Územie sa nachádza v rovinatom teréne s nadmorskou výškou cca 551 m n. m.. Širšie okolie je tvorené reliéfom kotlinových pahorkatín a poriečnych nív. Povrch širšieho okolia záujmového územia je vo veľkej miere porušený antropogénnou činnosťou.

GEOMORFOLOGICKÉ JEDNOTKY



Obr. 3 Lokalizácia skúmaného územia v geomorfológickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986)

4.2 Geologické pomery

Na geologickej stavbe predmetného územia sa podieľajú sedimenty paleogénu a kvartéru.

Paleogén je budovaný sedimentami Centrálného-karpatského flyša, v mieste prieskumu Zubereckým súvrstvom. Tvoria ho lavice pieskovcov, ílovcov a siltovcov.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené vo forme:

- deluviálnych sedimentov,
- fluviálnych sedimentov,
- antropogénnych zemín.

Deluviálne sedimenty majú pomerne malé zastúpenie, pokrývajú povrch územia v malých hrúbkach. Väčšie hrúbky dosahujú v miestach s prudšími svahmi a pri úpätných častiach svahov. Ide tu o deluviálno-polygenetické sedimenty, vzniknuté ronovou činnosťou zrážkových vôd, soliflukčnými a inými geodynamickými procesmi. Litologicky sú to prevažne íly a piesčité íly s obsahom úlomkov paleogénnych hornín, miestami až štrkovitých ílov. Ich hrúbka dosahuje 1 až 4 m, miestami viac. Miestne delúviá tvoria pokryv paleogénneho súvrstvia, miestami prekrývajú vo väčších hrúbkach aj fluviálne terasové sedimenty.

Fluviálne sedimenty sú zastúpené v podobe vyššej strednej terasy rieky Poprad, ktorá je práve v Starej Ľubovni zachovaná v značnom plošnom rozsahu. Komplexne pokrýva povrch sídliska Západ, ako aj centrum mesta. Výška bázy piesčitých štrkov vyšších stredných terás sa vo vnútrohorských kotlinách pohybuje vo výškach 15 - 20

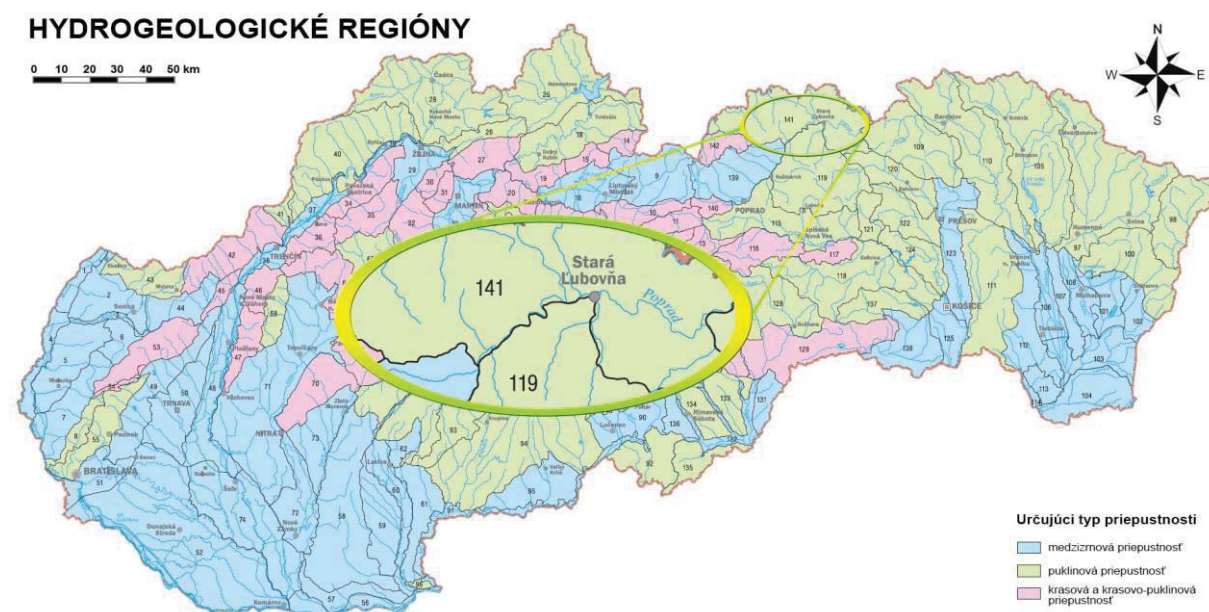
m nad strednou hladinou tokov. Sedimenty terás sú všeobecne tvorené selektívne navetranými, k povrchu viac zahlinenými, prevažne strednozrnnými, menej drobnozrnnými a len zriedka hrubozrnnými, dobre opracovanými piesčitými štrkami. Priemer valúnov je 6 - 10 cm, ojedinele 15-20 cm. Lokálne obsahujú aj hlinitopiesčité štrky s balvanmi až blokmi. Materiál je opracovaný, vytriedený a selektívne navetraný.

Antropogénne zeminy sú v okolí zastúpené v pomerne značne miere. Sú tvorené pestrým materiálom, často s obsahom stavebného a komunálneho odpadu vo forme násypov / zásypov.

Geologická mapa skúmaného územia sa nachádza v prílohe č.2.

4.3 Hydrogeologické pomery

Záujmové územie leží v pravostrannej údolnej nive rieky Poprad a je súčasťou hydrogeologického rajónu PQ 119 Paleogén Levočských vrchov– subrajón povodia Popradu - budované horninami paleogénu s prevládajúcou puklinovou priepustnosťou. Podľa vymedzenia útvarov podzemných vôd na území Slovenska (Kullman ml., 2005) je hydrogeologický rajón súčasťou útvaru medzizrnných podzemných vôd kvartérnych sedimentov oblasti povodia Dunajec a Poprad s označením SK1001000P.



Obr. 4 Lokalizácia skúmaného územia v mape hydrogeologických regiónov SR (Malík a Švasta, 2002)

Skúmané územie je situované na stredne vyššej terase rieky Poprad s hydrogeologickým kolektorom kvartérnych štrkov s medzizrnnou priepustnosťou.

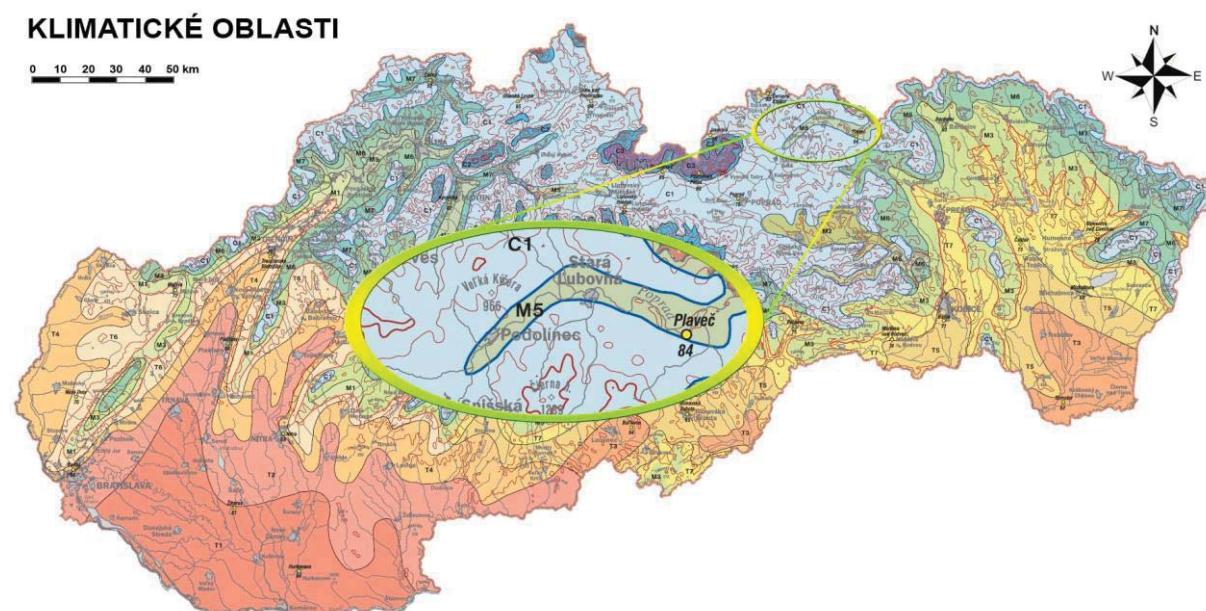
Podzemná voda je v širšom záujmovom území viazaná najmä na fluviálne štrky alúvia rieky Poprad. Fluviálne štrkovité náplavy vyšších stredných terás však tvoria slabo zvodnené kolektory podzemnej vody, pričom ich zvodnenosť je v značnej miere závislá na charaktere výplne. Ich slabé zvodnenie je dané aj ich pozíciou. Podzemná

voda sa v nich nachádza väčšinou vo väčších hĺbkach. Obmedzene sa podzemná voda nachádza aj v deluviálnych sedimentoch, tie sú zväčša pre vodu slabo priepustné a voda sa v nich nachádza prevažne len ako medzizrnová vlhkosť.

Centrálnokarpatský paleogén ako celok je z hľadiska vytvárania zásob podzemných vôd málo významný. Prítomnosť ílovcových a bridličnatých polôh znemožňuje infiltráciu a pohyb podzemných vôd, ich zvodnenie je veľmi slabé, sú pre vodu nepriepustné. Lokálne sú zvodnené paleogénne rozpukané pieskovce. Pre akumuláciu a prúdenie podzemnej vody má najvhodnejšie podmienky pripovrchová zóna rozpukania a zvetrania hornín paleogénu.

4.4 Klimatické pomery

Z klimatického hľadiska, podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002) obr.4, leží záujmové územie približne na pomyselnnej hranici dvoch klimatických oblastí. Údolie rieky Poprad od Bušoviec až po štátnu hranicu patrí do mierne teplej oblasti, do okrsku M5, charakterizovaným ako mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový, s júlovým priemerom teploty vzduchu väčším ako 16 °C. Okolie tejto oblasti leží v chladnej oblasti, v okrsku C1, charakterizovanom ako mierne chladný, veľmi vlhký, s júlovým priemerom teploty vzduchu 12 až 16 °C. Nachádza sa v južnej časti mesta Stará Ľubovňa. Priemerný ročný úhrn zrážok je tu 650 – 700 mm.



Obr. 5 Lokalizácia skúmaného územia v mape klimatických oblastí (Lapin et al., 2002)

4.5 Seizmicita územia a stabilitné pomery

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8 (Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť) Slovensko sa delí na seizmické oblasti v závislosti od lokálneho ohrozenia. Ohrozenie je opísané ako jeden parameter t. j. hodnota referenčného špičkového zrýchlenia a_{gR} .

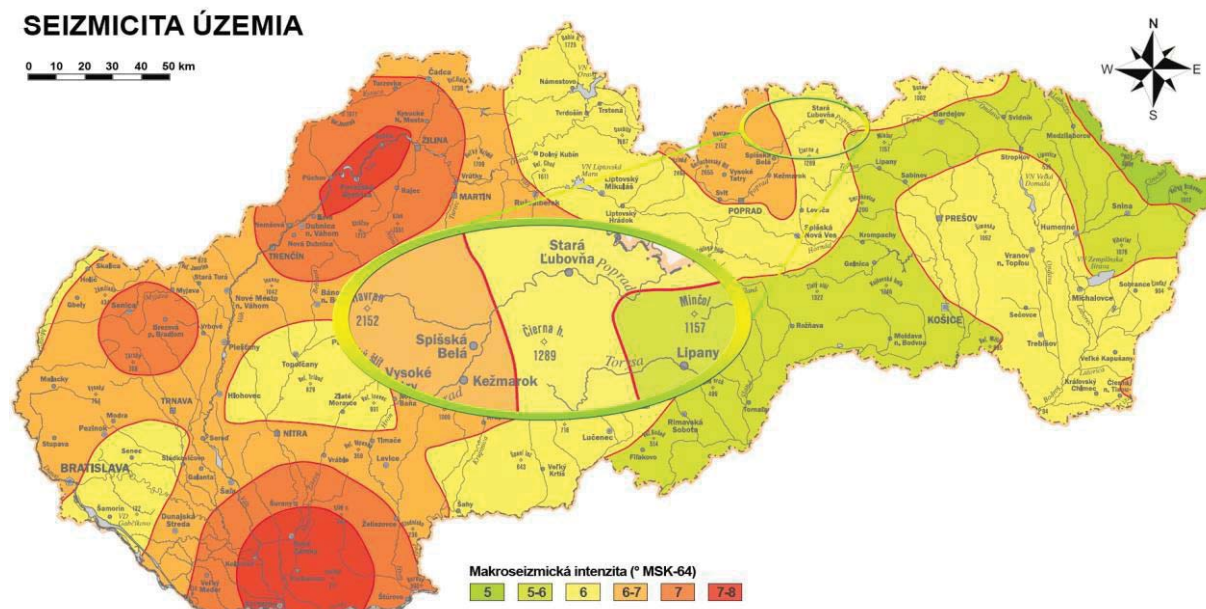
Záujmová oblasť patrí podľa obrázka NB.6.1 (oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska) a tabuľky NB.6.1 (hodnoty referenčného špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} pre obce nad 5 000 obyvateľov), do oblasti seizmického ohrozenia s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} **0,63 m.s⁻²**.

Táto hodnota môže byť s pravdepodobnosťou 10 % prekročená počas 50 rokov (t. j. hodnota a_{gR} pre návratovú periódu výskytu 475 rokov).

Podľa litologicko - stratigrafického profilu danej lokality zaraďujeme túto lokalitu do **kategórie podložia C** (tabuľka 3.1 Kategórie podložia).

Podľa STN 73 0036 prílohy A2 - seizmotektonickej mapy Slovenska sa záujmové územie nachádza v oblasti s makroseizmickou intenzitou 6° stupnice MSK - 64. V daných podmienkach nie je nutné uvažovať s protiseizmickými opatreniami.

Podľa mapy svahových deformácií je územie charakterizované ako stabilné, bez prítomnosti geodynamických javov.



Obr. 6 Lokalizácia skúmaného územia v mape seizmicita územia SR (Schenk, V. et al. 1999)

4.6 Vzťah k tvorbe a ochrane životného prostredia

V zmysle sústavy chránených území členských krajín EÚ: NATURA 2000, ktorá registruje chránené vtáčie územia a územia európskeho významu posudzovaná lokalita na výstavbu nie je v kontakte s CHVÚ ani s ÚEV.

Vplyv plánovanej výstavby „Parkovací dom“ na predmetnej lokalite na chránené územia, ktoré sa nachádzajú v k. ú. sa vylučuje.

5. ROZSAH A METODIKA PRÁC

Pre splnenie cieľa geologickej úlohy boli realizované nasledovné práce :

- vrtné práce
- penetračné práce
- vzorkovacie práce
- laboratórne práce
- meračské práce
- vlastné geologické práce
- zabezpečenie a likvidácia prieskumných sond

Metodika a rozsah geologických prác vyplynula z charakteru riešeného problému a požiadaviek objednávateľa geologických prác. Pri návrhu prác boli zohľadnené nasledovné metodické postupy doporučené MŽP SR a MP SR:

1. Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach
 2. Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 z 21.1.2008, ktorou sa vykonáva geologický zákon
- Postupy z citovaných predpisov boli uplatnené pri realizácii prác a pri vyhodnotení výsledkov.

5.1 Vrtné práce

V mieste plánovanej stavby parkovacieho domu boli dňa 15.4. 2021 odvrtné tri jadrové vrty s označením JV-1 až JV-3 do hĺbok 10-15 m, celkovo bolo odvrtných 35 bm:

Vrtné práce realizovala spoločnosť: Ján Ohradzanský, Magurská 19, Prešov, jadrovým vŕtaním ϕ 176 mm/ ϕ 137 mm s použitím paženia ϕ 160 mm vrtnou súpravou UGB- 50M bez použitia výplachu.

Geologická dokumentácia jadrových vrtov JV-1až JV-3 s fotodokumentáciou sa nachádza v samostatnej prílohe č.4.

Situácia rozmiestnenia prieskumných sond je znázornená v prílohe č.3.

5.2 Penetračné práce

Za účelom zistenia geotechnických vlastností zemín in situ a úrovne podložia bolo realizovaných šesť dynamických penetračných sond DP-1 až DP-6 do hĺbok 8-9 m. Celkovo bolo odpenetrovaných 50,50 bm.

Penetračné sondy boli realizované spoločnosťou GEOfiss s.r.o., Prešov ťažkou dynamickou penetračnou súpravou typu DPH50 podľa EN ISO 22476-2 Geotechnický prieskum a skúšky, časť 2: Dynamická penetračná skúška.

Princíp skúšky spočíva v zarážaní normalizovaného penetračného hrotu (vrcholový uhol 90° , prierezová plocha hrotu 15 cm^2) spolu so sútyčím do zeminy. Zarážaný je pádom barana hmotnosti 50 kg padajúcim z konštantnej výšky 50 cm.

Pri skúške sa sleduje počet úderov barana potrebný na zarazenie hrotu so sútyčím na jednotku hĺbky (v tomto prípade na každých 10 cm hĺbky, počet úderov označený ako hodnota N_{10}). Po prepočte týchto údajov na merný dynamický penetračný odpor q_{dyn} sa hodnota q_{dyn} vykreslí vo forme krivky na diagram. Podľa priebehu tejto krivky v závislosti na hĺbke je skúmaný geologický profil rozčlenený na jednotlivé kvázi homogénne vrstvy.

Na základe korelačných vzťahov boli pre jednotlivé vrstvy určené odvodené priemerné hodnoty niektorých mechanických vlastností zemín. Výsledky penetračnej skúšky sú uvedené v prílohe č. 5. Situovanie dynamických penetračných sond je vyznačené na situácii v prílohe č. 3.

5.3 Vzorkovacie práce

Vrtné jadrá boli v rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu makroskopicky vyhodnotené a boli z nich odobraté vzorky zemín na laboratórny rozbor na zistenie fyzikálnych a popisných vlastností zemín pre ich zatriedenie v zmysle STN 72 1001 „Klasifikácia zemín a skalných hornín“.

Celkovo boli odobraté tri porušené vzorky zemín do igelitových vrecúšok pre zachovanie vlhkosti.

Vzorka podzemnej vody pre posúdenie jej agresivity na betón a oceľové konštrukcie nebola odobratá, nakoľko nebola do hĺbky 15 m p.t. narazená.

Miesta odberov vzoriek sú vyznačené v geologickej dokumentácii prieskumných vrtov (príloha č. 4).

5.4 Laboratórne práce

Odobrané porušené vzorky zemín boli spracované v laboratóriu mechaniky zemín Zavadiak s.r.o., Moravany v LMZ v Trebišove. Na vzorkách boli zisťované fyzikálne a popisné vlastnosti, ktoré sú potrebné pri ich zatriedení v zmysle príslušných STN (72 1001, 73 1001 a 73 3050).

Výsledky laboratórnych skúšok zemín so stručnou metodikou a rozsahom prác sa nachádzajú v prílohe č. 7.

5.5 Meračské práce

Realizované jadrové vrty a penetračné sondy boli porealizačne výškopisne a polohopisne zamerané v súradnicovom systéme JTSK, Balt po vyrovnaní, vid' tab.1.

Tab. 1 Zameranie prieskumných sond

Označenie	Súradnice S-JTSK		Bpv	Poznámka
	X	Y	Z [m]	
JV-1	301 076.879	1 173 374.877	550.878	Jadrový vrt
JV-2	301 095.631	1 173 374.704	551.273	Jadrový vrt
JV-3	301 092.488	1 173 358.460	551.085	Jadrový vrt
DP-1	301 075.651	1 173 361.366	550.805	Penetračná sonda
DP-2	301 086.925	1 173 376.017	551.221	Penetračná sonda
DP-3	301 093.282	1 173 359.047	551.135	Penetračná sonda
DP-4	301 099.188	1 173 365.275	551.390	Penetračná sonda
DP-5	301 106.808	1 173 349.868	551.594	Penetračná sonda
DP-6	301 095.965	1 173 344.668	551.517	Penetračná sonda

5.6 Vlastné geologické práce

Geologické práce zahŕňali projekt geologickej úlohy, sled riadenie a koordináciu technických, meračských, vzorkovacích, laboratórnych prác, ich dokumentáciu vrátane fotodokumentácie vrtných jadier, vyhodnotenie vzorkovacích prác, penetračných skúšok, vyhotovenie geologických profilov, spracovanie výsledkov laboratórnych prác, penetračných prác a spracovanie záverečnej správy.

5.7 Zabezpečenie a likvidácia prieskumných sond

Po dovŕtaní jadrových vrtovej JV-1 až JV-3 po ich makroskopickom vyhodnotení a odbere príslušných vzoriek zemín boli vrty zlikvidované spätným zásypom a terén bol upravený do pôvodného stavu. Pri dynamickom penetračnom sondovaní nedošlo k vývrtnu. Otvory (do priemeru 5 cm) po penetračných sondách boli utesnené zeminou.

6. VÝSLEDKY GEOLOGICKÝCH PRÁC

6.1 Inžinierskogeologické pomery

V rámci vrtných a penetračných prác boli do overenej hĺbky 10,00-15,0 m pod terénom a na základe zostrojených geologických rezov 1-1' až 6-6' (príloha č. 6) zaznamenané nasledovné vrstvy zemín:

- *Antropogénne zeminy* - navážka Y- v hĺbke od 0,00 do 1,60 m p.t.
- *Kvartérne sedimenty* - fluviálne jemnozrnné a hrubozrnné zeminy

jemnozrnné	hrubozrnné	
- silty (hlina) MI/F3	- štrky G-F/G3	
JV-2: 1,00 - 2,00 m p.t.), P	stredne uľahnuté (m p.t.)	uľahnuté (m p.t)
- íly CS/F4		
JV-1: 0,80 - 1,80 m p.t., P-Tv	JV-1: 1,80 - 4,10	4,10 - 15,00
JV-3: 1,00 - 2,00 m p.t., P	JV-2: 1,00 - 4,20	4,20 - 10,00
DP-1: 1,00 - 1,80 m p.t., T	JV-3: 1,00 - 4,50	4,50 - 10,00
DP-2: 1,40 - 2,70 m p.t., T	DP-1: 1,80 - 4,10	4,10 - 8,40
DP-3: 1,00 - 2,00 m p.t., T	DP-2: 2,70 - 4,20	4,20 - 8,20
DP-4: 1,60 - 3,00 m p.t., T	DP-3: 2,00 - 4,50	4,50 - 8,50
DP-5: 1,50 - 3,50 m p.t., T	DP-4: 3,00 - 4,50	4,50 - 8,20
DP-6: 1,40 - 2,50 m p.t., M	DP-5: 3,50 - 4,60	4,60 - 8,40
2,50 - 3,40 m p.t., T	DP-6: 3,40 - 4,20	4,20 - 8,80

Poznámka: Konzistencia : M- mäkká, T- tuhá, P - pevná, Tv- veľmi pevná až tvrdá
m p.t. - metre pod terénom

Antropogénne zeminy - vrstvy navážky Y boli zistené všetkými sondami hneď od povrchu terénu. Povrch terénu tvorí navážka - stavebná suť po zbúraní objektov pred výstavbou. V miestach sond bola navážka tvorená ílovitými zeminami- ílom so strednou plasticitou CI/F6 a ílom piesčitým CS/F4 pevnej konzistencie, hnedej až sv. hnedej farby. Vo vrte JV-2 boli tieto zeminy zmiešané s úlomkami tehál.

Vrstvy kvartérnych fluvialných sedimentov

Vrstvy jemnozrnných kvartérnych sedimentov boli overené pod vrstvou navážky od 0,80 - 1,60 m do 1,80 až 3,50 m p.t. Sú zastúpené zeminami charakteru:

- **ílu piesčitého CS/F4** tuhej a pevnej konzistencie, ojedinele mäkkej a tvrdej konzistencie, hnedej až svetlo žltá hnedej farby.

Mäkká konzistencia bola zistená v sonde DP-6 v intervale 1,40 - 2,50 m p.t.

Tuhá konzistencia bola zistená všetkými penetračnými sondami DP-1 až DP-6, v DP-6 v intervale 2,50 - 3,40 m p.t.

Pevná konzistencia bola zistená vo vrtoch JV-1 a JV-3, vo vrte JV-3 bola zistený prechod medzi tuhou až pevnou konzistenciou.

Veľmi pevná až tvrdá konzistencia bola zistená vo vrte JV-1

- **siltu piesčitého MS/F3** pevnej konzistencie (JV-2), sv. žltá hnedej

Pod jemnozrnnými zeminami sa nachádzajú hrubozrnné fluvialné sedimenty, tvorené:

- **štrkami s prímiesou jemnozrnej zeminy G-F/G3** valúny opracované priemeru 1-3-5 cm, hnedej farby, stredne uľahnuté až uľahnuté. Štrky vyššej strednej terasy G3 boli overené do konečnej hĺbky 15 m pod terénom.

V polohách spomínaných štrkov G-F/G3 sa nachádzajú miestami polohy **štrku zle zrneného s prímiesou kameňov GP-Cb/G2**, uľahnuté, hnedej farby. Tie dosahujú rozmer dobre opracovaných valúnov- oválne až okrúhle, priemer nad 10 cm.

Polohy štrku GP-Cb/G2 boli zistené vo vrtoch v týchto hĺbkových úrovniach:

JV-1: 3,50 - 3,70 m p.t., 4,40 - 4,60 m p.t. a v 13,60 - 13,90 m p.t.

JV-2: 6,70 - 7,00 m p.t.

JV-3: 5,80 - 6,00 m p.t, 6,80 - 7,00 m p.t. a v 9,50 - 9,80 m p.t.

Litologický sled overených vrstiev je vykreslený v prílohe č.6 Geologické rezy.

Pre zeminy boli laboratórne overené nasledovné fyzikálno - popisné vlastnosti - tabuľka č. 2:

Tab. 2 Fyzikálno-popisné vlastnosti zemín: tried F3, F4 a G2

Zemina	MS/F3	CS/F4	GP-Cb/G2
Vzorka z vrtu - porušená	JV-2: 1,9-2,0 m	JV-1: 0,90 m	JV-1: 13,6-13,9 m
Vlhkosť na medzi tekutosti $w_L(\%)$	21,29	32,22	-
Vlhkosť na medzi plasticity $w_P(\%)$	16,98	19,33	-
Index plasticity $I_P (-)$	4,31	12,89	-
Prirodzená vlhkosť $w (\%)$	16,02	14,45	4,18
Číslo nerovnozrnnosti $C_u (-)$	46,12	23,37	69,75
Číslo krivosti $C_c (-)$	1,11	0,58	0,48
Koef. filtácie $k_f (m.s^{-1})$	$5,526 \cdot 10^{-7}$	$5,829 \cdot 10^{-8}$	$2,968 \cdot 10^{-4}$
Konzistencia I_c	0,59-tuhá výplň	1,34	-

U posudzovaných zemín bolo laboratórne zistené číslo nerovnozrnnosti $C_u > 15$. To znamená, že tieto zeminy sú dobre zhutniteľné a sú výborným materiálom na budovanie zemných násypov.

Číslo krivosti C_c v intervale 1-3 znamená, že zemina má plynulú krivku zrnitosti - je dobre zrnená (JV-2: MS/F3). Vzorka z vrtu JV-1: CS/F4 a GP-Cb/G2 je zle zrnená- má chýbajúce frakcie.

Litologický sled jednotlivých vrstiev je vykreslený v geologických rezoch 1-1' až 6-6' v prílohe č. 6.

6.2 Hydrogeologické pomery

V priebehu realizácie prieskumných prác nebola podzemná voda narazená do hĺbky vrtania max 15,0 m. V prípade vyšších stredných terás, do ktorých patrí aj skúmané územie, sú fluvialne sedimenty slabým kolektorom podzemnej vody. Podzemná voda sa akumuluje vo väčších hĺbkach. Na zemné a výkopové práce nebude mať táto podzemná voda negatívny vplyv.

Podľa archívnych údajov z areálu nemocnice bola hladina podzemnej vody - jej slabý prítok, zistená v hĺbke 5,60 m p.t. v archívnej sonde VN-1 (kóta VN-1: 551,70 m n m, Boszáková, M., 2017), ktorá je vzdialená od našej lokality cca 42 m. Voda sa po dovŕtaní po 1,5 hod ustálila v hĺbke 7,4 m p.t - v úrovni 544,30 m n.m.

6.3 Posúdenie základových pomerov

V priestore budúceho staveniska základovú pôdu tvoria: vrstvy antropogénnych zemín (navážky Y) a kvartérnych zemín

Vrstvy **antropogénnych zemín - navážky** siahajú od povrchu terénu do hĺbky 0,80 - 1,10 m pod terén. Graficky je znázornená v geologickom reze v prílohe č. 6

Prieskumnými sondami boli zistené zeminy navážky charakteru:

- redeponované zeminy - íl so strednou plasticitou CI/F6, pevnej konzistencie
- redeponované zeminy - íl piesčitý CS/F4, mäkkej až pevnej konzistencie
- makadam :ŠD (štrkodrva) fr. 32-63 mm - v sonde JV-1

Tieto zeminy boli nerovnomerne zmiešané s tehľami, stavebným odpadom pri stavebnej činnosti z minulosti. V časti staveniska sa nachádzajú aj betónové šachty/kanály, ktoré v čase prieskumu boli zakryté, sčasti zasypané suťou kvôli bezpečnosti. Ich veľkosť ani rozsah nevieme. Sondy boli realizované mimo týchto šácht.



Obr. 7 Areál nemocnice - zbúrané objekty v mieste výstavby parkovacieho domu (www.mapy.cz)

Navážka ako celok (Y) je nehomogénna, nie je konsolidovaná, objemovo nestála a veľmi náchylná na neúmerné sadanie stavebného objektu. Vrstvy navážky sú pre zakladanie nevhodné.

Kvartérne fluvialne zeminy - jemnozrnné a hrubozrnné vystupujú pod vrstvou navážky v hĺbke od 0,80 - 1,60 m p.t. do 10 -15 m p.t.

Zvrchu je to vrstva o mocnosti cca 0,80 - 2,00 m charakteru

- *ílu piesčitého CS/F4* prevažne tuhej konzistencie zistená penetračnými sondami, menej pevnej konzistencie (JV-3) a veľmi pevnej až tvrdej konzistencie (JV-1)

- *siltu piesčitého MS/F3*, pevnej konzistencie, zistená v sonde JV-2

Tieto zeminy tvoria pokryv fluvialným štrkovitým zeminám.

Na základe odbornej literatúry, penetračných sond in situ môžeme pre jednotlivé zeminy uvažovať s nasledovnými geotechnickými charakteristikami uvedených v tabuľke:

Tab. 3 Odporúčané geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy triedy F3, F4

Zemina	MS/F3	CS/F4	CS/F4	CS/F4
Konzistencia I_c (-) -in situ-	pevná 0,92	mäkká 0,41	Tuhá 0,68 - 0,85	Veľmi pevná až tvrdá 1,34
Modul deformácie E_{def} (MPa)	11	3	5,0 - 6,2	10
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	16	10	13	17
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	60	30	45-52	70
Efektívny uhol vnútorného trenia ϕ_{ef} (°)	26	22	23	26
Poissonovo číslo ν (-)	0,35	0,35	0,35	0,35
Súčiniteľ prevodu β (-)	0,62	0,62	0,62	0,62
Objemová tiaž zeminy γ (kN.m ⁻³)	18,0	18,5	18,5	18,5

Z hľadiska únosnosti odporúčame uvažovať pre jemnozrnné zeminy pri hĺbke založenia 0,8 - 1,50 m a pre šírku základu do 3 m únosnosť:

$R_d = 80$ kPa pre zeminy CS/ F4, mäkkej konzistencie

$R_d = 150$ kPa pre zeminy CS/ F4, tuhej konzistencie

$R_d = 250$ kPa pre zeminy CS/ F4, pevnej konzistencie

$R_d = 400$ kPa pre zeminy CS/ F4, veľmi pevnej až tvrdej konzistencie

$R_d = 275$ kPa pre zeminy MS/ F3, pevnej konzistencie

Pod fluvialnými jemnozrnnými zeminami bola od 1,80 ,m p.t. až po konečnú hĺbku sond zistená vrstva strednej štrkovej terasy. Ide o zeminy prevažne charakteru - štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy G-F/G3, zvrchu stredne uľahnutých, hlbšie cca od 4,10 - 4,60 m p.t. až uľahnutých.

V týchto štrkovitých vrstvách sa nachádzajú polohy s kamenitou frakciou a vytvárajú vrstvu charakteru- štrku zle zrneného s kamením GP-Cb/G2.

Na základe odbornej literatúry, penetračných sond in situ môžeme pre jednotlivé zeminy uvažovať s nasledovnými geotechnickými charakteristikami uvedených v tabuľke:

Tab. 4 Odporúčané geotechnické parametre pre hrubozrnné - štrkovité zeminy triedy G3, G2

Zemina	(G-F) G3	(G-F) G3	GP/G2
Relatívna uľahlosť I_D (-) - in situ-	Stredne uľahnuté ($I_D = 0,52 - 0,65$)	uľahnuté ($I_D = 0,85 - 0,89$)	uľahnuté
Modul deformácie E_{def} (MPa)	86,60 - 90,50	96,80 - 97,70	170
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	0	0	0
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (°)	34-36	38-39	38
Poissonovo číslo ν	0,25	0,25	0,20
Súčiniteľ prevodu β	0,83	0,83	0,90
Objemová tiaž zeminy γ	19,0	19,0	20,0

Priemerná hĺbka premŕzania základovej pôdy je v danej oblasti odvodená podľa počtu mrazových dní. **Hĺbku založenia** v zmysle STN 73 1001 vzhľadom na index mrazu pod $I_m = 800$ treba voliť v hĺbke **najmenej 1,20 m** pod upraveným terénom.

V záujmovej lokalite boli pre uvažovaný zámer zistené podrobným inžinierskogeologickým prieskumom **jednoduché základové pomery**. Postup pri navrhovaní základov pre plánovanú stavbu odporúčame podľa zásad 2. geotechnickej kategórie.

Pre plánovanú stavbu poschodového parkovacieho domu **odporúčame** vzhľadom na výskyt nerovnomernej a nehomogénnej navážky objekt založiť:

- plošne:

- na základových pätkách do vrstvy stredne uľahnutých štrkov, nachádzajúce sa v hĺbkovej úrovni 1,80 - 3,50 m p.t. alternatívne

- **hĺbkovo - pomocou pilót** do uľahnutých štrkov, ktoré sa nachádza v hĺbke 4,10 - 4,60 m p.t.

Pri nenáročných objektoch je možné zvoliť zakladanie na pásach vo vrstve jemnozrnných zemín CS/F4 tuhej konzistencie.

Konečný spôsob zakladania objektu určí poverený statik.

Hladina podzemnej vody nebola do hĺbky 15,00 m p.t. zistená. Nebude mať vplyv na zakladanie.

Charakteristika zemín z hľadiska použitia pri spevnených plochách:

Jemnozrnné zeminy charakteru ílov predstavujú z hľadiska stlačiteľnosti silne a nerovnomerne stlačiteľnú základovú pôdu a sú nebezpečne namŕzavé. Bezpodmienečne je potrebné k nim zabrániť prístupu vody. Zvýšenie odolnosti ílovitých zemín sa dá dosiahnuť prídavkom stabilizačnej zmesi (napr. vápno, cement, zmes dorosol, zmes georoad...) prípadne ich miešať s pevnostne lepším materiálom.

Pri plošnom zakladaní nenáročných objektov je možné eliminovať nepriaznivé účinky nerovnomernej stlačiteľnosti zakladaním na štrkovom vankúši (min 30 cm hrubom), ktorý možno započítať do hĺbky zakladania. Hutnenie týchto zemín

odporúčame kontrolovať geotechnickými skúškami (statické zaťažovacie skúšky) počas realizácie stavby.

Pri využití zemín navážky charakteru ílovito štrkovitej sute sa môžu tieto zeminy miešať s pevnostne lepším materiálom, prípadne podľa obsahu jemnej zložky ich stabilizovať prídavkom vápna/ cementu alebo ich kombináciou (zmesi dorosol, georoad..).

Pri stavebných prácach doporučujeme základovú škáru, dno výkopov aj svahy chrániť pred poveternostnými podmienkami kvôli ich možnému rozrušeniu a zníženiu celkovej bezpečnosti pracovníkov a samotného stavebného diela.

Je tiež potrebné zamedziť priťaženiu v blízkosti hornej hrany stavebnej jamy (v prípade realizácie základových pätiiek) mechanizmami resp. skládkou stavebného materiálu aby nedošlo k zosunutiu stien jamy. Celkovo je potrebné stavenisko chrániť proti stekaniu povrchových vôd ich odvedením mimo staveniska. Odporúčame tiež stavebný objekt chrániť vhodnou hydroizoláciou kvôli zemnej vlhkosti.

Pri výkopových prácach pri stavebných jamách je potrebné dodržať sklony svahov v závislosti na type zeminy, hĺbke stavebnej jamy a prítomnosti podzemnej vody vo svahu.

Dočasné sklony svahov stavebnej jamy (výška : dĺžka svahu):

- v jemnozrnných zeminách:

triedy F3, F4 do hĺbky 1,50 m možno voliť zvislé, prípadne až do 1:0,50 (podľa konzistencie)

- v hrubozrnných zeminách (triedy G3) sklon 1:1

Pri väčších hĺbkach odporúčame sklon svahu prerušiť oddeľovacou lavičkou v šírke min 0,5 m, prípadne zvážiť použitie štetovnicových stien (larseny). V prípade nižšej konzistencie zemín alebo pri výskyte podzemnej vody sa sklon svahov zmierňuje.

Zeminy z terénnych úprav a výkopov/ vývrtov zo staveniska, s ktorými sa uvažuje ako s násypovým materiálom pri terénnych úpravách - vonkajšie spevnené plochy, podlahy v objekte podľa vhodnosti do podložia násypu a násypov zaraďujeme ako:

- vhodné (G3/G-F, G2/GP), F4/CS a F3/MS pri $w_L < 50\%$,
- podmienene vhodné F2/CG pri $w_L \leq 50\%$ (zeminy v navážke)

Pre vhodnosť do aktívnej zóny vozovky ide o zeminy:

- vhodné (G3/G-F, G2/GP)
- podmienene vhodné (F4/CS a F3/MS) pri $w_L \leq 50\%$,
CG/F2 pri $w_L \leq 50\%$ (zeminy v navážke)

6.5 Triedy ťažiteľnosti

Podľa STN 73 3050 - „Zemné práce“ zatried'ujeme zeminy na lokalite do nasledovných tried ťažiteľnosti:

- navážka íl so stavebným odpadom, makadam	2. - 3. trieda
- navážka betón	3. - 4. trieda
- íly mäkkej konzistencie	1. trieda
- íly tuhej konzistencie	2. trieda
- íly pevnej konzistencie	3. trieda
- štrky	3. trieda

Triedy ťažiteľnosti sa odporúča upresňovať podľa skutočnosti počas realizácie zemných prác. Pri íloch s $I_p > 10$ je potrebné pri zemných prácach počítat' s lepivosťou ílov v zmysle čl. 67 STN 73 3050.

7. ZÁVER

Realizáciou geologických prác sme spresnili inžinierskogeologické pomery staveniska, posúdili základové pomery, stanovili fyzikálne, mechanické, geotechnické vlastnosti zemín pre plánovanú výstavbu montážnej a skladovej haly.

Na základe uvedených zistení v jednotlivých kapitolách podobného IG prieskumu môžeme konštatovať:

- Stavenisko pre plánovanú výstavbu sa nachádza na rovinatom teréne.
- Základové pomery hodnotíme ako jednoduché.
- Objekt poschodového parkovacieho domu s čiastočne zapusteným podlažím odporúčame zakladať do vrstvy stredne uľahnutých štrkov pri zakladaní na pätkách v úrovni 1,80 - 3,50 m p.t. prípadne hĺbkovo na pilótach do vrstvy uľahnutých štrkov cca 4,10 - 4,60 m p.t.
- Podzemná voda nebude mať vplyv na zakladanie
- Konečný spôsob založenia stavby určí poverený statik.

Pre spomenuté zeminy v tejto správe odporúčame uvažovať hodnoty geotechnických parametrov v kapitole 6.1, 6.3 a hodnoty pre triedy ťažiteľnosti v kapitole 6.5.

8. POUŽITÁ LITERATÚRA

Pri vypracovaní záverečnej správy boli použité nasledovné podklady:

- objednávka geologických prác zo dňa 26.3.2021
- Topografická mapa, M 1:10 000 - mapový list 37-24-01
- E. MAZÚR, M. LUKNIŠ - 1986: Geomorfologické členenie SSR M 1 : 500 000

- ATLAS KRAJINY SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2002: Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 1. Vydanie, 344 s.
- GROSS, P. ET AL., 1999: Geologická mapa Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko – Šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny s príslušnými vysvetlivkami, M 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava.
- BOSZÁKOVÁ, M. ET AL., 2017: Stará Ľubovňa - prístavba operačných sál
- OPOČENSKÝ, J., 2018: Stará Ľubovňa - Výstavba parkoviska a prístupovej komunikácie na Levočskej ulici
- 569/2007 Z.z., ZÁKON z 25. októbra 2007 o geologických prácach (geologický zákon)
- 51/2008 Z.z., VYHLÁŠKA MŽP SR z 21. januára 2008, ktorou sa vykonáva geologický

Slovenské technické normy :

- | | |
|----------------------|---|
| - STN 72 1001 | Klasifikácia zemín a skalných hornín |
| - STN 73 1001 | Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb |
| - STN 73 6133:2017 | Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií z 12/2017 |
| - STN 73 3050 | Zemné práce |
| - STN EN 1998-1 | Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy |
| - STN EN ISO 14688-1 | Geotechnický prieskum a skúšky, Pomenovanie a klasifikácia zemín časť 1: pomenovanie a opis |
| - STN EN ISO 22475-1 | Geotechnický prieskum a skúšky. Metódy odberu vzoriek a meranie hladín podzemnej vody. Časť 1: Technické zásady vykonávania (ISO 22475-1: 2006) |

Výsledky prieskumných prác :

- výsledky vrtných a penetračných prác
- výsledky laboratórnych skúšok a rozborov zemín
- výsledky meračských prác

Použité www stránky :

- http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_mesacnespravy
- <http://mapserver.geology.sk/gm50js/>
- <https://apl.geology.sk/mapportal/>
- <http://www.sopsr.sk/web/?cl=16>