

RNDr. Marián Fabian, Inžinierskogeologický prieskum
Koprivnická 11, 841 01 Bratislava

Záverečná správa z inžinierskogeologického prieskumu

Registračné číslo geologickej úlohy, pridelené ŠGÚDŠ: 132/2017

Názov úlohy : Senec – prístavba výrobnéj haly
f. ADHEX Technologies na Poľnej ulici

Dátum : marec 2017

Objednávateľ: Mega – Fine, s.r.o. Hlaváčikova 23, 841 05 Bratislava

Zodpovedný riešiteľ : RNDr. Marián Fabian

Fabian



OBSAH:

1. ÚVOD	2
2. METODIKA PRIESKUMU	3
3. DOKUMENTÁCIA VRTOV	4
4. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE	5
5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	5
6. GEOTECHNICKÉ HODNOTY	6
7. ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN	7
8. ZÁVER	8

PRÍLOHY:

- č. 1: Prehľadná situácia v M 1: 50000
- č. 2: Situácia sond v M 1 : 500
- č. 3: Geologický rez 1 : 200/100
- č. 4: Laboratórne rozborý zemín
- č. 5: Penetračná sondáž

1. Úvod.

Predmetom prieskumu je plocha, kde sa projektuje prístavba k jestvujúcej hale f. ADHEX Technologies Slovakia. Objednávateľ požaduje v rámci prieskumu vyhlbenie 2 vrtov, s konkrétnou lokalizáciou, vyznačenou v prílohe 2. Pozemok je rovinatý, s miernym vyvýšením v mieste cesty, vybudovanej z navezeného makadamu.

Ako podklad k prieskumu sme od projektanta dostali:

- situáciu vo formáte dwg
- zakres podzemných inžinierskych sietí

2. Metodika prieskumu.

Realizované prieskumné práce:

- a) 2 prieskumné vrty boli vyhlbené dňa 27.2.2017 pojazdnou vrtnou súpravou typu UGB, špirálovým vrtákom ϕ 195mm do hĺbky 8m. Po vyhodnotení, odbere vzoriek na laboratórne spracovanie a zameraní ustálenej hladiny podzemnej vody boli vrtné otvory zahádzané vyťaženým materiálom.
- b) Penetračná sondáž bola zameraná na zistenie stupňa uľahnutosti nesúdržných zemín (štrky) a stanovenie geotechnických parametrov in situ. Realizované boli dve sondy, označené PS1 a PS2. Použitá bola dynamická penetračná súprava ťažkého typu (DPH) s hmotnosťou barana 50 kg. Metodika a výsledky penetračnej sondáže sú obsahom prílohy č. 5.
- c) Laboratórne rozbery odobratých 3 vzoriek zemín boli spracované v laboratóriu f. Geotechnická spoločnosť GES Bratislava. Zisťovaná bola zrnitosť a fyzikálne parametre, potrebné k zatriedeniu podľa STN 72 1001. Výsledky sú v prílohe č. 4.
- d) Geodetické práce. Sondážne miesta boli vytýčené pásmom od pevných bodov (od rohov jestv. haly), s ohľadom na výskyt podzemných inžinierskych sietí. Následne boli zamerané geodetom ing. R. Andom. Stanovené boli polohové súradnice v systéme JTSK a výšky v Balte po vyrovnaní. Tabuľka súradníc:

	Y	X	Z
S-1	551077.130	1276104.800	124.480
S-2	551066.550	1276145.620	124.100
PS1	551077.045	1276106.598	124.480
PS2	551068.190	1276142.920	124.150

- e) Výkony geológa spočívali v geologickej dokumentácii sond a vypracovaní záverečnej správy z prieskumu.

Pri spracovaní boli použité tieto normy a podklady:

- STN 72 1001 – Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii (2010)
- STN 73 1001 – Základová pôda pod plošnými základmi (vydanie z r. 1987)
- STN 73 1001 – Geotechnické konštrukcie – Zakladanie stavieb (2010)
- STN 73 3050 – Zemné práce
- normy a literatúra, uvedená v prílohách 4 a 5.

3. Dokumentácia vrtov.

Vrtná súprava : UGB, na podvozku Pragy V3S, špirálový vrták Ø 195 mm;

Vrtmajster : J. Mikuš

Zdokumentoval: RNDr. M. Fabian

Dátum hĺbenia : 27.2.2017

	Trieda STN 73 1001	Ťažiteľnosť STN 73 3050
S-1 – výška 124,48 m n.m.		
0,00 – 0,25 – Navezený makadam	-	3
0,25 – 0,60 – Navážka = tmavosivá, premiešaná zemina charakteru piesčitého až strednoplastického siltu, so slabým zápachom po ropných látkach, MSY, MIY	Y	2
0,60 – 1,00 – Íl s nízkou plasticitou sivohnedý, tuhej konzistencie, symbol CL	F6	2
1,00 – 1,60 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, žltosivý, tuhý, CL	F6	2
1,60 – 4,80 – Štrk zle zrnený svetlý, žltosivý, valúny do ϕ 3-4cm, ojediniele do 5- 8cm, pod 2,40 aj hrubšia frakcie, ϕ do 12 až 15cm, uľahnutý, symbol GP	G2	3
4,80 – 8,00 – Štrk zle zrnený drobnejší, s valúnami do ϕ 2-3cm, miestami polohy do ϕ 1-2cm, vrstva je kyprá, symbol GP	G2	2

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 4,60m pod terénom (119,90 m n.m.).

S-2 – výška 124,10 m n.m.

0,00 – 0,30 – Silt so strednou plasticitou tmavý, hnedosivý, pri povrchu zahumusovaný, tuhý, MI	F5	2
0,30 – 0,50 – Íl s nízkou plasticitou sivohnedý, tuhej konzistencie, symbol CL	F6	2
0,50 – 0,70 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, žltosivý, tuhej konzistencie, CL	F6	2
0,70 – 3,00 – Štrk zle zrnený svetlý, žltosivý, valúny ϕ do 4-5cm, ojediniele až do 10 -12cm, uľahnutý, GP	G2	3
3,00 – 8,00 – Štrk zle zrnený drobnejší, ϕ valúnov do 3cm, miestami aj piesčité vložky, vrstva je kyprá, symbol GP	G2	2

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 4,10m pod terénom (120,00 m n.m.).

4. Inžinierskogeologické zhodnotenie.

Podľa geomorfologického členenia územia Slovenska (Mazúr, Lukniš, 1986) je lokalita súčasťou oblasti „Podunajská nížina“, celku „Podunajská rovina“. Pozemok sa nachádza na južnom okraji mesta, v priemyselnej zóne. Terén je rovinatý, výškový rozdiel medzi oboma vŕtanými sondami je daný len vybudovaním cesty zo zhutneného makadamu (priestor sondy S-1 a PS1).

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú kvartérne fluválne sedimenty a vo väčšej hĺbke neogén. Prieskumnou sondážou bola v sonde S-1 zdokumentovaná vrstva navezeného a zhutneného makadamu, ktorá tvorí provizórnu komunikáciu. Hrúbka makadamu je 25cm. Pod ním sa nachádza premiešaná, navážková vrstva, siahajúca do 0,60m. Je tvorená tmavosivým siltom piesčitým až strednoplastickým (MSY, MIY), so slabým zápachom po ropných látkach. Vo vrte S-2 tvorí povrchovú vrstvu silt strednoplastický tmavej, hnedosivej farby o mocnosti 0,30m. Finálnu fázu fluválnej náplavovej sedimentácie predstavuje vrstva nízkoplastického ílu CL/F6 sivohnedej a svetlej, žltosivej farby. Íl je tuhej konzistencie, s laboratórne zisteným parametrom stupňa konzistencie $I_c = 0,77$. Táto hodnota korešponduje aj s penetračnými skúškami, kde bol stanovený $I_c = 0,79$ a $0,89$. Pod nízkoplastickým ílom, v hĺbke pod 1,60m, v sonde S-2 už pod 0,70m sa nachádza mohutné štrkové súvrstvie, ktoré predstavuje hlavnú časť terasovej fluválnej sedimentácie. Štrk obsahuje dokonale zaoblené valúny, ktoré sú v plytšej zóne relatívne hrubšie, ϕ do 3-4, miestami až do 10-15cm. Kritériá STN 72 10010 ho charakterizujú ako štrk zle zrnený GP, tr. G2. V sonde S-1 bola táto hrubozrnnejšia zóna vyčlenená do hĺbky 4,80m, vo vrte S-2 iba do 3,00m pod terénom. Podľa výsledkov penetrácie je vrstva v tomto intervale veľmi uľahnutá, s parametrom relatívnej uľahnutosti $I_d = 0,91$ až $1,00$. Vo väčšej hĺbke, pod uvedenými úrovňami, je štrk drobnejší, aj s výskytom piesčitých polôh. Penetračná sondáž PS1 poukazuje, že vrstva tu je kyprá, s parametrom relatívnej uľahnutosti na rozmedzí medzi kyprou a stredne uľahnutou, $I_d = 0,34$ – vid' PS1 medzi 4,80 až 8,00m.

Kvôli úplnosti uvádzame klasifikáciu zemín podľa stupňa uľahnutosti, uvedenú v STN 72 1001 z r. 2010:

Označenie zemín	Index uľahnutosti I_d
veľmi kypré	0,00 až 0,15
kypré	0,15 až 0,35
stredne uľahnuté	0,35 až 0,65
uľahnuté	0,65 až 0,85
veľmi uľahnuté	0,85 až 1,00

Úložné pomery sú ilustrované aj geologickým rezom, ktorý tvorí prílohu č. 3.

5. Hydrogeologické pomery.

Podzemná voda bola zistená v oboch vrtoch. Hladina má voľný charakter – po narazení sa ustáli v rovnakej hĺbke. V sonde S-1 bola v čase prieskumu zistená v 4,60m pod terénom, v S-2 v hĺbke 4,10m pod terénom. V absolútnych kótach ide o 119,90 - 120,00 m n.m.. Maximálnu úroveň, na ktorú môže hladina vystúpiť, posudzujeme na základe režimných meraní SHMÚ, hlavne pozorovacieho objektu č. 2049, v ktorom bola max. hladina zaznamenaná na kóte 121,30 m n.m., minimálna na 119,70 m n.m..

Zvodnená je dobre priepustná štrková vrstva, s parametrom priepustnosti, stanoveným z kriviek zrnitosti (program Geofil) oboch vzoriek:

$$k_f = 5,57 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}.$$

Priepustnosť vrstvy ílu s nízkou plasticitou, ktorý je dokumentovaný v nadloží štrku, je určená z 1 vzorky, spracovanej v laboratóriu: $k_f = 4,87 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.

Program Geofil ráta koeficient z kriviek zrnitosti zeminy empirickými vzorcami podľa rôznych autorov. V tabuľke výsledkov v závere prílohy č. 4 je uvedená aj priemerná hodnota z údajov, získaných v medziach platnosti pre daný typ zeminy.

6. Geotechnické hodnoty.

Zeminy, ktoré boli prieskumom zdokumentované, kategorizujeme do tried v zmysle STN 72 1001. Vychádzame pritom z výsledkov laboratórnych rozborov a penetračnej sondáže. Uvedené geotechnické parametre považujeme pre daný litologický typ zeminy za *charakteristické* (STN EN 1997-2, čl. 1.6).

Povrchovú navážkovú vrstvu podľa klasifikačného systému nezatriedujeme. Pre priame zakladanie je nevhodná a je potrebné ju spod základov odstrániť. Podobne vrstvu siltu MI/F5, ktorá bola dokumentovaná vo vrte S-2 v hrúbke 0,30m.

Íl s nízkou plasticitou CL, tr. F6 je podľa laboratórnych výsledkov i penetračnej sondáže tuhej konzistencie. Charakteristické geotechnické parametre:

Poiss. číslo $\nu = 0,40$

súčiniteľ $\beta = 0,47$

objem. tiaž $\gamma_n = 21,0 \text{ /kNm}^{-3}$

modul deformácie $E_{\text{def}} = 5,2 \text{ /MPa/}$

totálna súdržnosť $c_u = 62,5 \text{ /kPa/}$

totálny uhol vn. trenia $\varphi_u = 0^\circ$

Štrk zle zrnený GP, tr. G2, je v plytšej zóne (vid' penetr. sondáž a geol. rez) uľahnutý až veľmi uľahnutý, s parametrom $I_D = 0,91$ až $1,0$, hlbšie je kyprý, s hodnotou relatívnej uľahnutosti $I_D = 0,34$. *Charakteristické parametre:*

	uľahnutý štrk GP/G2	kyprý štrk GP/G2
Poissonovo číslo ν	0,20	0,20
súčiniteľ β	0,90	0,90
objemová tiaž γ_n	20,0	20,0
modul deformácie E_{def}	140,0	33,5
efektívna súdržnosť c_{ef}	0 kPa	0 kPa
efektívny uhol vn. trenia φ_{ef}	41,0	31,0

Základovou pôdou objektu bude zrejme vrstva nesúdržnej štrkovitej zeminy. Únosnosť je potrebné vypočítať podľa vzorca (10) STN 73 1001 pre odvodené podmienky, s dosadením efektívnych šmykových parametrov:

$$R_d = \left(c_d' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot j_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot j_q + \gamma' \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot j_\gamma \right) / \gamma_R$$

7. Ťažiteľnosť zemin.

Pri zemných prácach odporúčame uvažovať podľa STN 73 3050 (Zemné práce) s nasledujúcimi triedami ťažiteľnosti :

Trieda 2:

- povrchová navážka siltovitého typu (MSY, MIY)
- silt strednoplastický MI, tuhý (tenká povrchová poloha vo vrte S-2)
- íl s nízkou plasticitou tuhej konzistencie
- štrk zle zrnený kyprý

Trieda 3:

- štrk zle zrnený uľahnutý až veľmi uľahnutý

Pri zemných prácach odporúčame dočasné výkopy v súdržných zeminách (nad úrovňou štrku vysťahovať v pomere 1 : 0,5. V štrku je potrebné dodržať sklon 1 : 1, alebo výkop pažiť.

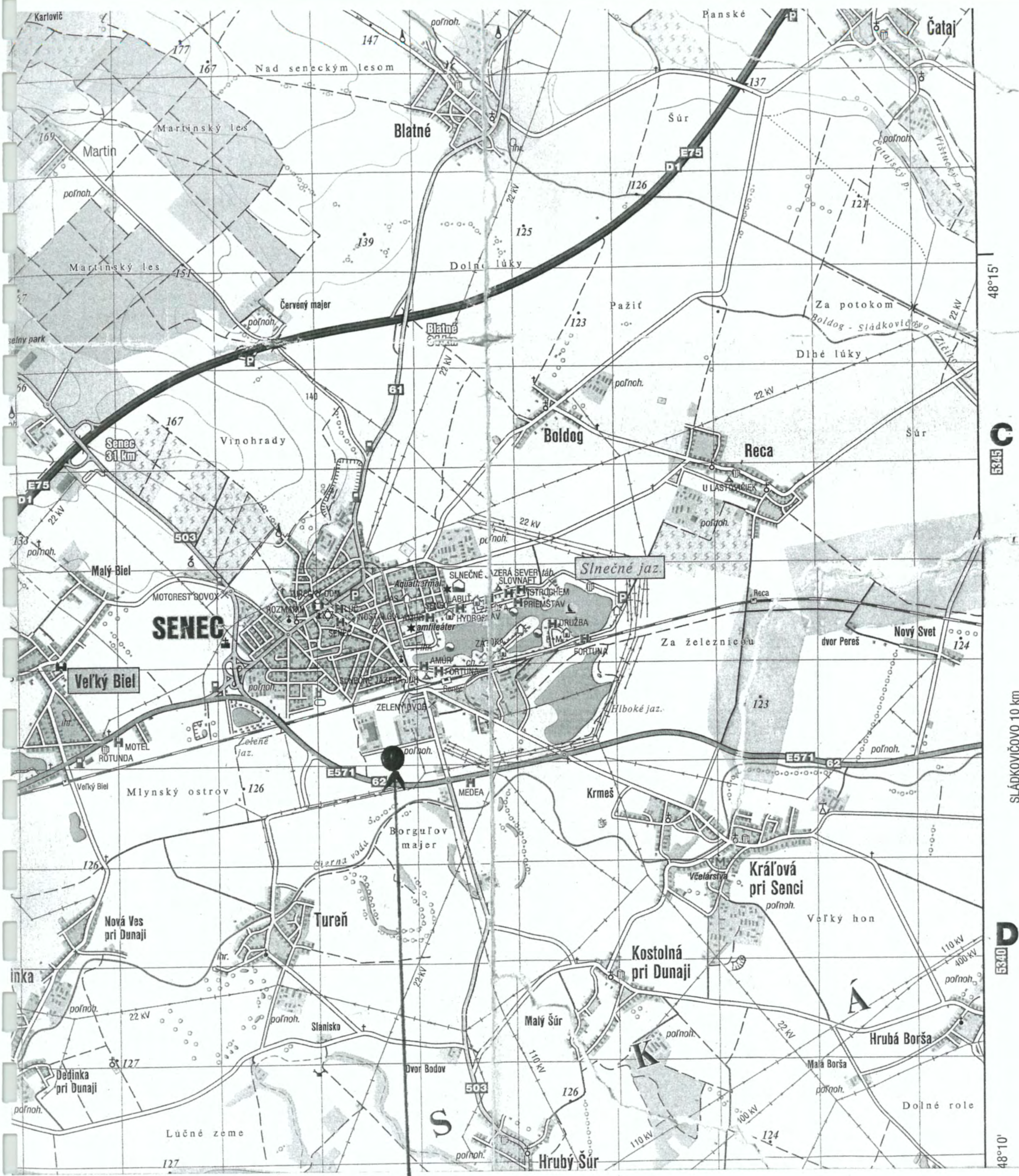
8. Záver.

- Realizovaným prieskumom boli v podloží predmetnej lokality zistené fluviálne kvartérne sedimenty. Povrchové vrstvy tvoria sčasti navážky a potom náplavové súdržné silty a hlavne nízkoplastický íl CL/F6. Ten siaha do hĺbky 1,60m (S-1), resp. do 0,70m (S-2). Pod ním sa už nachádza štrková vrstva, ktorá je v plytšej zóne uľahnutá, smerom do hĺbky kyprá. Povrch štrku má mierne klesajúcu tendenciu od S-2 smerom ku S-1 – vid' geologický rez. Objekt odporúčame založiť vo vrstve uľahnutého štrku.
- Vsakovanie povrchových zrážkových vôd zo striech a spevnených plôch do podložia. Zeminy, ktoré sa vyskytujú v plytšej časti geologického profilu nie sú vhodným prostredím pre vsakovanie – vyznačujú sa veľmi nízkym koeficientom priepustnosti, rádovo $k_f = n \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$. Štrky v podloží sú naopak priepustné a vhodné pre vsak – ich koeficient filtrácie je $k_f = 5,57 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. V prípade potreby riešiť vsakovanie povrchových zrážkových vôd, odporúčame vybudovať vsakovanie pomocou šachiet, zaústených svojim dnom do priepustnej štrkovej vrstvy.
- Podzemná voda v lokalite má charakter voľnej hladiny, s priemernou hĺbkou výskytu na kóte 120,00 m p.t.. Pri maximách odporúčame rátať s vystúpením na 121,30 m n.m..
- Na základe realizovanej sondáže a tabuľky 3.1. STN EN 1998-1 (Eurokód 8, Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, časť 1: Všeobecné pravidlá) odporúčame uvažovať s pôdnym profilom kategórie podložia „C“, t.j. uloženiny stredne uľahnutých štrkov, pieskov a tuhých ílov s priemernou hodnotou $v_{s,30} = 180 - 360 \text{ m.s}^{-1}$.
Predmetná oblasť sa nachádza v pásme, charakterizovanom hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$. Táto hodnota vychádza z STN EN 1998-1/NA/Z2 z marca 2012.
Ak je potrebné s ohľadom na typ konštrukcie a triedu odolnosti projektovaného objektu vyjadriť návrhové seizmické zaťaženie formou spektra seizmickej odozvy, odporúčame nechať vypracovať špeciálny, odborný posudok.

V Bratislave, marec 2017

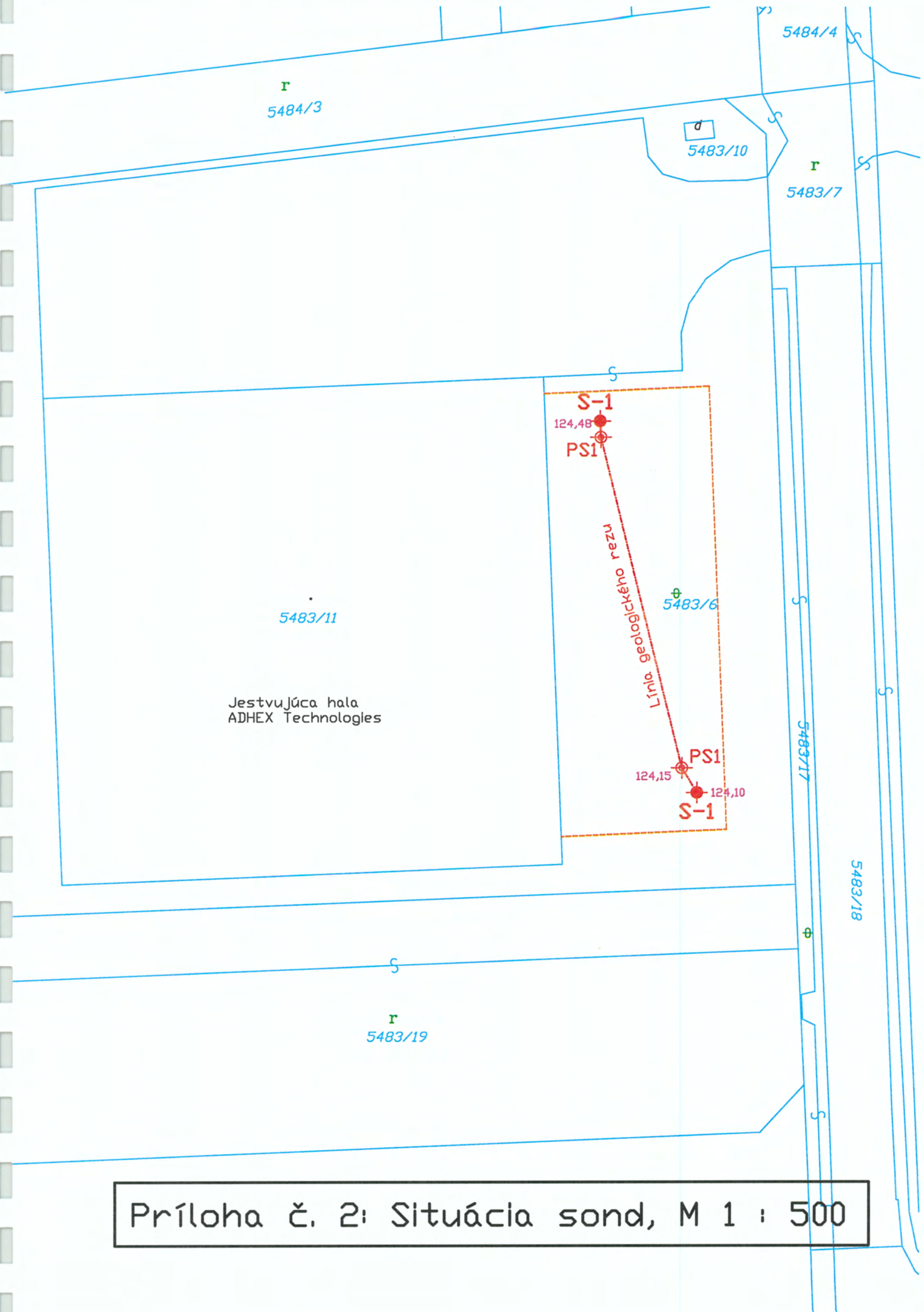
Vypracoval: RNDr. Marián Fabian



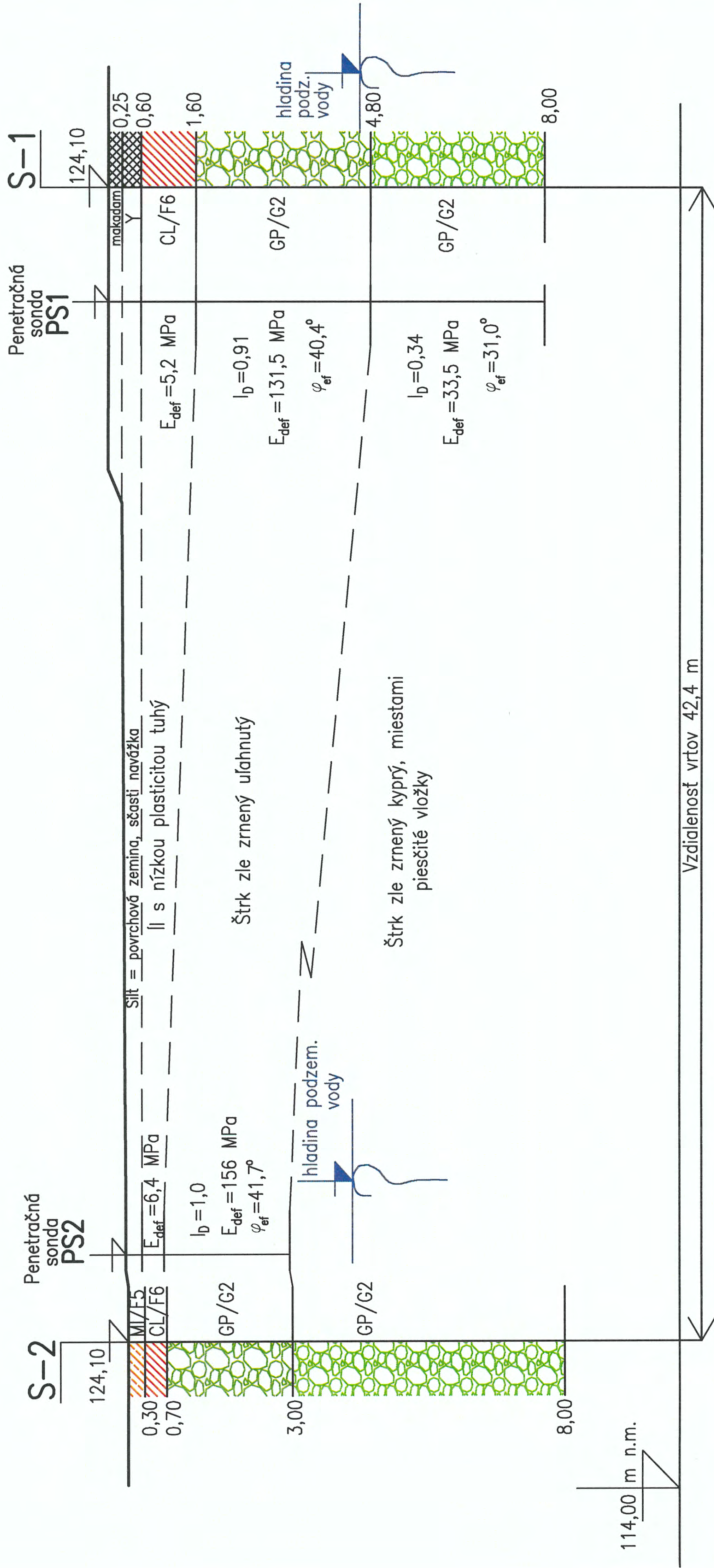


● Miesto prieskumu

Príloha č. 1: Prehľadná situácia M 1 : 50000



Príloha č. 2: Situácia sond, M 1 : 500



Príloha č. 3: Geologický rez 1 : 200/100,
s priemetom penetračnej sondáže

Príloha č. 4:
Laboratórne rozbory zemín

OBSAH:

1. ÚVOD	1
2. POPISNÉ A KLASIFIKAČNÉ SKÚŠKY ZEMÍN	1
3. ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV LABORATÓRNYCH SKÚŠOK	2

Príloha :

č.1 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín

1. Úvod

V predkladanej správe uvádzame výsledky laboratórnych geotechnických skúšok zemín, ktoré boli vykonané v rámci inžiniersko geologických prieskumných prác v lokalite "Senec – prístavba výrobné haly f. ADHEX na Poľnej ulici". Celkom boli odskúšané 3 porušené vzorky so zachovaním prirodzenej vlhkosti (ozn.PV), ktoré boli odobraté z vrtovej S-1 a S-2. Náplňou skúšobného programu bolo stanovenie základných popisných a klasifikačných charakteristík zemín.

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 "Klasifikácia zemín a skalných hornín".

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

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

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 "Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín". Medza plasticity sa zisťovala metódou podľa STN 72 1013 : 1968 "Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín".

3. Zhodnotenie výsledkov laboratórnych skúšok

Prehľad vykonaných zrnitostných rozborov, výsledkov klasifikačných skúšok a zatriedenie vzoriek zemín, ktoré boli odobraté z vrtov S-1 a S-2 v rámci IG prieskumných prác v lokalite "Senec – prístavba výrobné haly f. ADHEX na Poľnej ulici", uvádzame v prílohe 1.

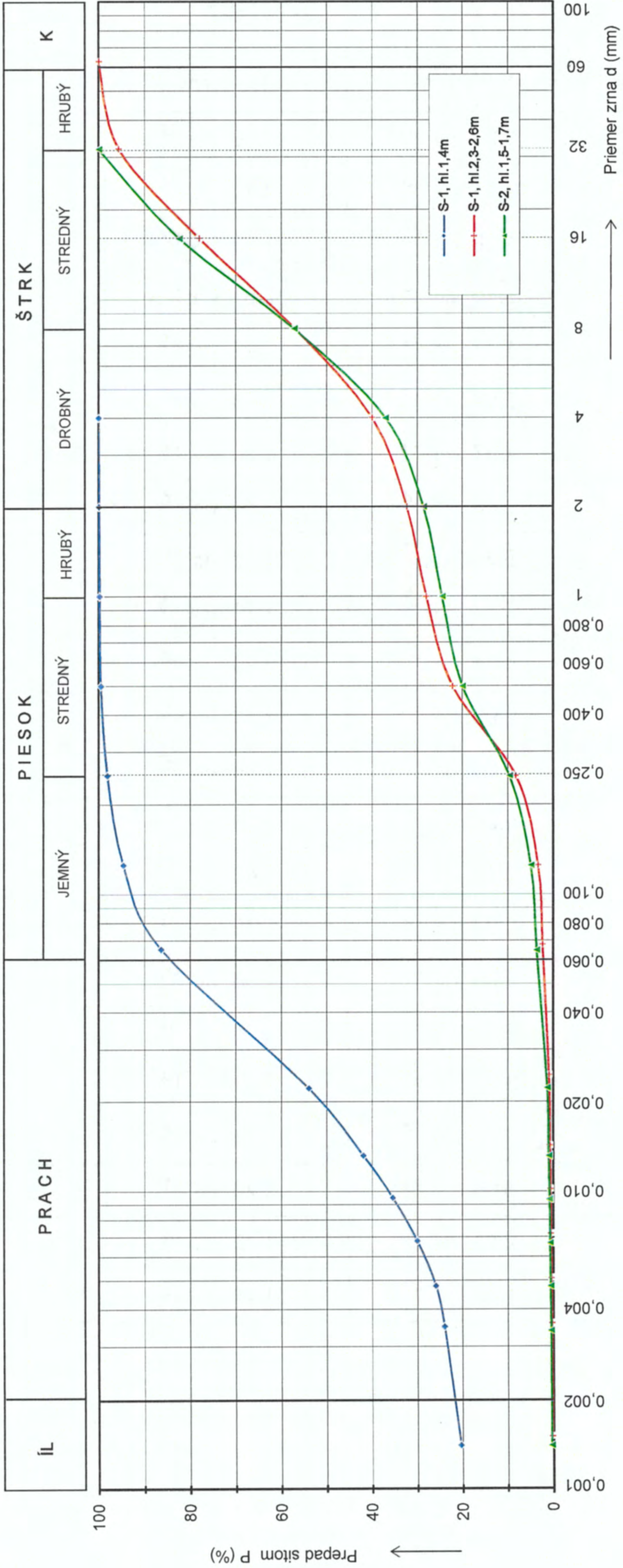
V Bratislave 03.03.2017

GEOTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ - GES
spol. s r.o.

Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava



Vypracoval : Ing. P. Dovičín



Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa		
Ozn. vzorky	Vrt a hĺbka odberu vzorky	Íl	Prach	Íl+prach	Piesok	Štrk	P _{d>0,5mm}	w _{nc}	w _{nj}	w _L	I _p	I _c	Trieda	Symbol	Názov
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)			
PV1	S-1, hl.1,4m	21,8	62,0	83,8	16,1	0,1	0,50	21,88	21,99	34,0	15,6	0,77	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV2	S-1, hl.2,3-2,6m	0,2	1,9	2,1	30,2	67,7	77,80	1,71	-	-	-	-	G2	GP	Štrk zle zrnitý
PV3	S-2, hl.1,5-1,7m	0,4	3,0	3,4	25,2	71,4	80,00	1,51	-	-	-	-	G2	GP	Štrk zle zrnitý

Príloha 1 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov S-1 a S-2 v lokalite Senec - prístavba výrobnéj haly f. ADHEX na Poľnej ulici

Koeficienty filtrácie

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Senec - prístavba výrobnéj haly f. ADHEX na Poľnej ulici

Príloha č: 1

Sonda		S-1		S-2	
Hĺbka		1.4m	2.3-2.6m	1,5-1,7m	
1	Hazen I.	0.00 x10 ⁰	9.38 x10 ⁻⁴	7.80 x10 ⁻⁴	
2	Hazen II.	0.00 x10 ⁰	3.74 x10 ⁻⁴	3.11 x10 ⁻⁴	
3	Orechová	0.00 x10 ⁰	✓ 1.38 x10 ⁻³	✓ 1.48 x10 ⁻³	
4	Americký vzorec	0.00 x10 ⁰	✓ 6.40 x10 ⁻⁴	✓ 7.31 x10 ⁻⁴	
5	Seelheim	1.34 x10 ⁻⁶	✓ 1.37 x10 ⁻¹	✓ 1.47 x10 ⁻¹	
6	Zieschang	0.00 x10 ⁰	7.02 x10 ⁻⁴	5.78 x10 ⁻⁴	
7	Beyer	0.00 x10 ⁰	4.87 x10 ⁻⁴	4.00 x10 ⁻⁴	
8	Zauerbrej	0.00 x10 ⁰	2.68 x10 ⁻⁴	✓ 2.81 x10 ⁻⁴	
9	Kozeny I.	0.00 x10 ⁰	✓ 6.26 x10 ⁻⁴	✓ 3.88 x10 ⁻⁴	
10	Kozeny II.	0.00 x10 ⁰	✓ 2.23 x10 ⁻⁴	✓ 1.72 x10 ⁻⁴	
11	Zamarin I.	0.00 x10 ⁰	6.34 x10 ⁻⁴	2.90 x10 ⁻⁴	
12	Zamarin II.	0.00 x10 ⁰	6.00 x10 ⁻⁵	2.71 x10 ⁻⁵	
13	Zamarin III.	0.00 x10 ⁰	3.06 x10 ⁻⁵	1.38 x10 ⁻⁵	
14	Zamarin IV.	0.00 x10 ⁰	5.04 x10 ⁻⁵	3.39 x10 ⁻⁵	
15	Schlichter I.	0.00 x10 ⁰	3.13 x10 ⁻⁴	1.43 x10 ⁻⁴	
16	Schlichter II.	0.00 x10 ⁰	2.83 x10 ⁻⁴	1.75 x10 ⁻⁴	
17	Schlichter III.	0.00 x10 ⁰	9.98 x10 ⁻⁵	4.58 x10 ⁻⁵	
18	Krüger	0.00 x10 ⁰	6.31 x10 ⁻⁴	2.90 x10 ⁻⁴	
19	Palagin	0.00 x10 ⁰	✓ 3.18 x10 ⁻⁴	✓ 3.01 x10 ⁻⁴	
20	Carman-Kozeny	✓ 4.87 x10 ⁻⁹	✓ 3.48 x10 ⁻⁴	✓ 3.31 x10 ⁻⁴	
Priemer výberu		4.87 x10 ⁻⁹	5.89 x10 ⁻⁴	5.26 x10 ⁻⁴	
Interval výberu Od		4.87 x10 ⁻⁹	2.23 x10 ⁻⁴	1.72 x10 ⁻⁴	
Do		4.87 x10 ⁻⁹	1.38 x10 ⁻³	1.48 x10 ⁻³	

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Príloha č. 5:
Penetračná sondáž

**RNDr. Marián Fabian, Inžinierskogeologický prieskum
Koprivnická 11, 841 01 Bratislava**

Metodika dynamickej penetračnej sondáže

Dve dynamické penetračné skúšky, označené PS1 a PS2 boli situované v miestach, vyznačených v situačnej prílohe č. 2. Hĺbka sondy PS1 je 8,0m, hĺbka sondy PS2 je 3,0m. Pri penetrácii bola použitá dynamická súprava ťažkého typu - výrobca f. Carl Hamm, s hmotnosťou barana 50 kg (typ DPH).

Parametre penetračného prístroja:

- Ø hrotu 43,7 mm,
- vrcholový uhol hrotu 90°,
- plocha priečneho rezu hrotu $A = 1\,500\text{ mm}^2$,
- výška voľného pádu barana $h = 500\text{ mm}$,
- tiaž barana $Q = 0,50\text{ kN}$,
- tiaž tyče dĺžky 1 m $q_1 = 0,0612\text{ kN}$,
- Ø sútyčia $d_s = 32\text{ mm}$,
- meraná hodnota N_{10} (počet úderov na zarazenie tyče o 10 cm).

Počty úderov barana N_{10} potrebných na zarazenie každých 10 cm sútyčia boli prepočítané na špecifický dynamický penetračný odpor podľa vzťahu :

$$q_{\text{dyn}} = \frac{Q^2 \times h}{A \times s \times (Q + q)}, \quad (\text{kPa})$$

kde s = zarazenie hrotu jedným úderom v príslušnej hĺbke.

Plášťové trenie bolo merané pákovým dynamometrom. Pri počte úderov $N_{10} < 2$ boli realizované 2 otáčky pri výmene sútyčia. Pri $2 \leq N_{10} \leq 25$ boli realizované 2 otáčky sútyčia po každých 20 cm penetrácie. Pri $N_{10} > 25$ boli realizované 2 otáčky sútyčia každých 50 úderov.

Počet úderov je redukovaný o vplyv plášťového trenia, ktorý sa vyjadruje krútiacim momentom M_V , podľa vzťahu :

$$N_{10, \text{red}} = N_{10} - 0,025 \times M_V. \quad (-)$$

Výsledky boli interpretované do grafického výstupu programu *DynPen* firmy GeoSoft. Pri interpretácii skúšok sme použili korelácie ing. M. Švasty.

Na základe q_{dyn} boli stanovené podľa empirických vzťahov geotechnické parametre zemín:

U štrkov: I_d – stupeň uľahnutosti, E_{def} = modul deformácie, E_{oed} = oedometrický modul stlačiteľnosti a φ_{ef} – uhol vnútorného trenia.

U súdržných zemín (silty, íly): I_c – stupeň konzistencie, E_{def} = modul deformácie, E_{oed} = oedometrický modul stlačiteľnosti a c_u = totálna súdržnosť, φ_u – uhol vnútorného trenia sa predpokladá = 0° .

Na nasledujúcich stranách uvádzame záznamy počtu úderov, grafy skúšok s priebehom dynamického penetračného odporu q_{dyn} a interpretáciu.

V Bratislave, marec 2017

Vypracoval: RNDr. Marián Fabian



Použitá literatúra a normatívy

STN 72 1001/2010: Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 72 1032/1997: Dynamická penetračná skúška

STN 73 1001/1988: Základová pôda pod plošnými základmi

Program DynPen, verzia 3.10, GeoSoft, Žilina

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

STN EN ISO 22476-2: Geotechnický prieskum a skúšanie. terénne skúšky.

Časť 2: Dynamické penetračné skúšky

M. Švasta: Empirické vzťahy medzi dynamickým penetračným odporom a geotechnickými parametrami (manuskript)

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS1		Sonda: PS1	
Číslo zákazky: Senec - prístavba haly ADHEX		Dátum: 28.02.2017	Počasie:
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm	Počet úderov na 10 cm	Moment[Nm]
		102030405060	
1	1664543232		0.0
2	23122312202324		0.0
3	34375362645958535448		30.0
4	39322320192834332820		30.0
5	171514111010101055		30.0
6	5434344522		30.0
7	214555124510		30.0
8	95610181917868		30.0
9			
10			
11			
12			

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS1					Sonda: PS1																		
Číslo zákazky: Senec - prístavba haly ADHEX					Dátum: 28.02.2017					Počasie:													
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	Ťažit.	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	φ_{ef}^* φ_{u}^{**} [°]	c_{ef}^* c_u^{**} [kPa]					
					10	20	30	40	50														
		0.60	Navážka	Y						4.6	---	---			---	---	---	---					
1		1.00	Íl s nízkou plasticitou	F6=CL						2.5	0.79	---	tuhá	2.	5.2	11.0	0.0	62.5					
2		3.20	Štrk zle zrný	G2=GP						26.0	---	0.91	uľahlá	3.	131.5	146.1	40.4	0.0					
3																							
4																							
5																							
6			Štrk zle zrný	G2=GP						5.0	---	0.34	nakyprená	2.	33.5	37.1	31.0	0.0					
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							

*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
 **/ platí pre jemnozrnné zeminy

— penetračný odpor
 - - - - - trenie na sútyčí

Poznámka:
 Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne,
 sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie
 odporúčame ostatné prieskumné metódy

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS2		Sonda: PS2					
Číslo zákazky: Senec - prístavba haly f. ADHEX		Dátum: 28.02.2017	Počasie:				
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm	Počet úderov na 10 cm		Moment[Nm]			
		10	20	30	40	50	
1	1 2 3 2 3 3 4 13 17 17						0.0
2	17 16 17 15 22 24 33 45 41 45						0.0
3	55 60 55 51 44 45 35 42 48 59						30.0
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS2					Sonda: PS2														
Číslo zákazky: Senec - prístavba haly f. ADHEX					Dátum: 28.02.2017					Počasie:									
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť * Konzistencia **	Ťažité	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	φ_{ef}^* φ_u^{**} [°]	c_{ef}^* c_u^{**} [kPa]	
					10	20	30	40	50										
1		0.30	Silt so strednou plasticitou	F5=MI						2.2	0.74	---	tuhá	2.	4.6	9.8	0.0	55.0	
		0.40	íl s nízkou plasticitou	F6=CL							3.2	0.89	---	tuhá	2.	6.4	13.6	0.0	80.0
		Štrk zle zmený																	
2																			
3		2.30		G2=GP						32.0	---	1.00	uľahlá	3.	156.2	173.6	41.7	0.0	
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy
 **/ platí pre jemnozrnné zeminy

— penetračný odpor
 - - - - - trenie na sútyčí

Poznámka:
 Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne,
 sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie
 odporúčame ostatné prieskumné metódy