

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

Záverečná správa z inžinierskogeologického prieskumu

Registračné číslo geologickej úlohy, pridelené ŠGÚDŠ: 226/2017

**Názov úlohy : Ivanka pri Dunaji – modernizácia areálu
na Poľovnickej ulici**

Dátum : apríl 2017

**Objednávateľ: UNITED INDUSTRIES, a.s., Šafárikovo nám 4,
811 02, Bratislava**

Zodpovedný riešiteľ : RNDr. Marián Fabian

Fabian



OBSAH:

1. ÚVOD	2
2. METODIKA PRIESKUMU	2
3. DOKUMENTÁCIA VRTOV	4
4. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOTENIE	9
5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	10
6. GEOTECHNICKÉ HODNOTY	11
7. ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN	15
8. ZÁVER	16

PRÍLOHY:

- č. 1: Prehľadná situácia v M 1: 50000
- č. 2: Situácia sond v M 1 : 2500
- č. 3: Geologické rezy 1 : 1000/100
- č. 4: Laboratórne rozbory zemín
- č. 5: Chemický rozbor vzorky podzemnej vody
- č. 6: Penetračná sondáž

1. Úvod.

Predmetom prieskumu je rozsiahly areál, kde sa v súčasnosti nachádzajú prízemné objekty po bývalej farme moriek. Dnes je areál využívaný rôznymi podnikateľskými subjektami na rozmanité účely – servis, dielne, sklady, jazdecký areál, atď.. Niektoré prízemné budovy sú nevyužívané, pozemok je sčasti neudržiavaný a zarastený bujnou vegetáciou. Južná časť je tvorená obrábaným poľom (sondy S-10, S-11). Vrt S12 je situovaný na súkromnom pozemku. Presné budúce využitie areálu zatiaľ nie je s istotou známe, predbežne sa ráta s výstavbou hál. Po dohode s objednávatelom je prieskum areálu riešený ako podrobný, so sieťou 12 prieskumných vrtov a 6 dynamickými penetračnými sondami. Pri projektovom riešení konkrétnych objektov v budúcnosti sa nevylučujú ďalšie etapy, zamerané na doplňujúcu sondáž pod konkrétnymi budovami.

Ako podklad k prieskumu sme od projektanta dostali situáciu vo formáte pdf.

2. Metodika prieskumu.

Realizované prieskumné práce:

- a) 12 prieskumných vrtov bolo vyhlbených v dňoch 20.3 až 25.3.2017. Sondy S-1 až S-11 boli hlbené pojazdnou vrtnou súpravou typu UGB, špirálovým vrtákom ϕ 195mm do hĺbky

6m. Vrt S-12 nebol prístupný pre pojazdnú vrtnú súpravu – jeho vyhlbenie bolo realizované ručným náberovým vrtákom ϕ 70mm do hĺbky 4,00m pod terénom.

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, piesky) a stanovenie geotechnických parametrov zemín in situ. Realizovaných bolo šesť sond do hĺbky 6,00 až 6,40m pod terénom. Ich označenie je PS + číslo vrtu, pri ktorom bola sonda situovaná. Umiestnenie penetračných sond bolo spravidla 1,5m od prieskumného vrtu. Použitá bola dynamická penetračná súprava ťažkého typu (DPH) s hmotnosťou barana 50 kg. Metodika a výsledky penetračnej sondáže sú obsahom prílohy č. 6.
- c) Laboratórne rozboru 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) Skrátенý, účelový chemický rozbor vzorky podzemnej vody bol zameraný na zistenie prípadných agresívnych vlastností na stavebný materiál. Rozbor urobilo laboratórium f. Bel Novamann. Vzorka vody bola odobraná z vrtu S-5, výsledok rozboru je obsahom prílohy č. 5.
- e) Geodetické práce. Sondážne miesta boli vytýčené v predstihu za účasti objednávateľa, s ohľadom na jestvujúce inžinierske siete a prístupnosť pre techniku. Následne ich zameral geodet ing. R. Anda. Stanovené boli polohové súradnice v systéme JTSK a výšky v Balte po vyrovnaní.

Tabuľka súradníc:

	Y	X	Z
S-1/PS1	561102.39	1276128.26	129.96
S-2	561228.05	1276141.01	130.24
S-3	561356.21	1276187.28	129.48
S-4/PS4	561459.17	1276228.31	129.80
S-5/PS5	561472.17	1276396.65	129.75
S-6/PS6	561358.07	1276353.82	129.84
S-7	561235.92	1276315.37	129.55
S-8/PS8	561095.32	1276237.82	129.80
S-9	561072.84	1276355.14	129.24
S-10/PS10	561140.58	1276525.56	128.86
S-11	561247.72	1276458.54	128.80
S-12	561335.69	1276436.75	129.48

f) 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, 5 a 6.

3. Dokumentácia vrtov.

Vrtná súprava : UGB, na podvozku Pragy V3S, špirálový vrták Ø 195 mm;
Vrtmajster : J. Mikuš
Zdokumentoval : RNDr. M. Fabian
Dátum hĺbenia : 20.3. a 21.3.2017

	Trieda STN 73 1001	Ťažiteľnosť STN 73 3050
<u>S-1</u> – výška 129,96 m n.m.		
0,00 – 0,20 – Navážka = premiešaná zemina, úlomky tehál, Y	-	2
0,20 – 1,60 – Navážka = premiešaná zemina charakteru ílu s nízkou plasticitou tmavej, hnedosivej farby, so svetlými šmuhami, miestami drobný valún do ϕ 2-3cm, Y	Y	2
1,60 – 2,30 – Piesok siltovitý svetlý, sivožltý, s tenkými vložkami piesku zle zrneného, stredne uľahnutý, symbol vrstvy SM	S4	2
2,30 – 2,60 – Štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy sivožltý, stredne uľahnutý, symbol G-F	G3	2
2,60 – 6,00 – Štrk zle zrnený svetlý, žltosivý, valúny do ϕ 2-3cm, ojedinele do 4-5cm, pod 3,30 aj hrubšia frakcia, ϕ do 10 cm, miestami vložka piesku, stredne uľahnutý, symbol GP	G2	2

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 4,10m pod terénom (125,86 m n.m.).

S-2 – výška 130,24 m n.m.

0,00 – 0,10 – Zatrávnená vrstva siltu sivej farby, slabo humusová zemina	-	1
0,10 – 1,20 – Silt piesčitý svetlý, sivožltý, pod 0,60m sivý, tuhý, symbol MS	F3	2
1,20 – 1,80 – Štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy drobnejší, val. do ϕ 1-2cm,		

svetlej, sivožltej farby, miestami tenké piesčité vložky, stredne uľahnutý, symbol G-F	G3	2
1,80 – 4,00 – Štrk zle zrnený s valúnami do ϕ 3-5cm, ojed. 6-8cm, miestami vložky s drobnejšou frakciou, príp. tenké preplástky piesku, stredne uľahnutý, symbol vrstvy GP	G2	2
4,00 – 6,00 – Štrk zle zrnený drobnejší, val. ϕ do 2-3cm, tmavší, hrdzavohnedý, pod 5,50m sivý, v intervale 5,20–5,50m vložka sivého piesku, symbol vrstvy GP	G2	2

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 4,70m pod terénom (125,54 m n.m.).

S-3 – výška 129,48 m n.m.

0,00 – 0,10 – Zatrávnený, slabo humusový silt tmavosivej farby, po presušení pevný, MI	F5	3
0,10 – 1,30 – Silt s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý, tuhý, ML	F5	2
1,30 – 1,40 – Vložka ílu s nízkou plasticitou tmavosivej farby, tuhej konz., CL	F6	2
1,40 – 2,60 – Silt piesčitý svetlý, sivožltý, ojedinele vložka piesku siltovitého, konz. pevná, symbol MS	F3	3
2,60 – 3,20 – Íl piesčitý svetlý, sivožltý, s hrdzavými šmuhami, tuhý, CS	F4	2
3,20 – 3,40 – Íl štrkovitý hrdzavohnedý, tuhý, CG	F2	2
3,40 – 4,60 – Štrk zle zrnený hrdzavohnedý, s valúnami do ϕ 3-4cm, stredne uľahnutý, symbol GP	G2	2
4,60 – 6,00 – Štrk dobre zrnený žltosivý, s valúnami do ϕ 4-6cm, ojedinele do 10cm, stredne uľahnutý, symbol GW	G1	3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,40m pod terénom (126,08 m n.m.).

S-4 – výška 129,80 m n.m.

0,00 – 0,90 – Navážka = navezený podkladový štrk (pod blízkou betón. plochou)Y		3
0,90 – 2,30 – Íl s nízkou plasticitou svetlej, sivožltej farby, tuhej konzistencie, symbol CL	F6	2
2,30 – 3,10 – Íl s nízkou plasticitou tmavý, hnedosivý až čierny, tuhý, CL	F6	2
3,10 – 3,70 – Íl s nízkou plasticitou sivý, s množstvom konkrécií CaCO_3 , ϕ aj do 2,5cm, konz. tuhá, symbol CL	F6	2
3,70 – 4,10 – Íl s nízkou plasticitou žltosivý, s vápn. konkréciami, tuhý, CL	F6	2
4,10 – 4,80 – Silt piesčitý sivý, tuhý, MS	F3	2
4,80 – 5,70 – Štrk zle zrnený sivý, drobný, val. ϕ do 2cm, ojed. 3cm, kyprý, GP	G2	2
5,70 – 6,00 – Štrk zle zrnený hnedosivý, valúny do ϕ 3-6cm, ojedinele 8-10cm,		

s kyprým uložením, symbol GP

G2 3

Hladina podzemnej vody narazená v 4,50m, ustálená v 3,40m pod terénom (126,40 m n.m.).

S-5 – výška 129,75 m n.m.

0,00 – 0,10 – Zatrávnená, slabo humusová vrstva siltu sivej farby	-	2
0,10 – 1,10 – Silt s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý, mäkký, ML	F5	2
1,10 – 1,90 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý, tuhý, CL	F6	2
1,90 – 2,90 – Íl s nízkou plasticitou tmavo-hnedosivý, pod 2,50m ojedinele drobný valún, konz. tuhá, symbol CL	F6	2
2,90 – 3,80 – Íl s nízkou plasticitou svetlej, sivožltej farby, charakteru sprašovej zeminy, s množstvom konkrécií CaCO ₃ , tuhej konz., CL	F6	2
3,80 – 4,80 – Piesok ílovitý sivý, vlhký, tuhý, resp. stredne uľahnutý, SC	S5	2
4,80 – 5,20 – Štrk zle zrný hnedosivý, valúny ϕ do 3-4cm, stredne uľ., GP	G2	2
5,20 – 6,00 – Štrk zle zrný hrubší, val. ϕ do 5-6cm, ojed. aj 8-10cm, stredne uľahnutý, GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená v 4,40m, ustálená v 3,50m pod terénom (126,25 m n.m.).

S-6 – výška 129,84 m n.m.

0,00 – 0,20 – Navážka = kamenivo so zeminou, Y	-	2
0,20 – 0,90 – Silt s nízkou plasticitou sivožltej farby, ojedinele drobné valúny, hlavne pod 0,50m, tuhej konz., ML	F5	2
0,90 – 3,50 – Štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy hrdzavohnedý, pod 1,10m hnedosivý, valúny ϕ do 3-4cm, stredne uľah., symbol G-F	G3	2
3,50 – 4,60 – Štrk zle zrný, s vysokým obsahom piesčitej výplne, stredne uľahnutý, GP	G2	2
4,60 – 5,70 – Štrk zle zrný žltosivý, s val. do ϕ 2-3cm, ojedinele do 6cm, stredne uľahnutý, GP	G2	2
5,70 – 6,00 – Štrk zle zrný hrubší, valúny ϕ do 4-6cm, ojed. do 10cm, sivý, stredne uľahnutý, symbol GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,80m pod terénom (126,04 m n.m.).

S-7 – výška 129,55 m n.m.

0,00 – 0,60 – Navážka = premiešaná zemina, úl. tehál., Y	-	3
0,60 – 1,40 – Íl s nízkou plasticitou hnedosivý, tmavší, tuhej konz., CL	F6	2
1,40 – 1,60 – Íl s nízkou plasticitou žltosivý, tuhý, CL	F6	2

1,60 – 2,80 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý = sprašová zemina s množstvom vápn. konkrécií do ϕ 1-2cm, pevnej konz., CL	F6	3
2,80 – 3,20 – Piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy sivožltý, str. uľahnutý, S-FS3		2
3,20 – 6,00 – Štrk dobre zrnený do 5 m žltosivý, hlbšie sivý, veľkosť valúnov do 4,30m ϕ do 3cm, pod 4,30m hrubší, ϕ do 5cm, ojedinele do 8cm, stredne uľahnutý, symbol GP	G2	2-3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,40m pod terénom (126,15 m n.m.).

S-8 – výška 129,80 m n.m.

0,00 – 0,20 – Povrchová vrstva strednoplastického, humusového siltu tmavosivej farby, MI	F5	2
0,20 – 1,50 – Íl s nízkou plasticitou sivohnedý, pevný, CL	F6	3
1,50 – 2,50 – Silt s nízkou plasticitou svetlo-sivožltý, sprašoidná zemina pevnej konzistencie, symbol ML	F5	3
2,50 – 3,70 – Štrk zle zrnený svetlý, žltosivý, valúny ϕ do 3-4cm, ojedinele do 6-8cm, stredne uľahnutý, GP	G2	3
3,70 – 4,40 – Piesok zle zrnený jemno až strednozrnný, hnedosivý, pod 4,0m ojedinele drobné val. do 1cm, stredne uľahnutý, SP	S2	2
4,40 – 6,00 – Štrk zle zrnený sivý, s val. do ϕ 3-5cm, ojedinele do 8-10cm, stredne uľahnutý, GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,90m pod terénom (125,90 m n.m.).

S-9 – výška 129,24 m n.m.

0,00 – 0,20 – Povrchová, zatrávnená vrstva strednoplastického, hnedosivého siltu MI	F5	2
0,20 – 1,30 – Silt so strednou plasticitou hnedý, tuhý, MI	F5	2
1,30 – 1,80 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý = sprašová zemina s množstvom vápn. konkrécií do 1-2cm, pevnej konz., CL	F6	3
1,80 – 3,70 – Štrk zle zrnený svetlo-žltosivý až svetlosivý, valúny prevažne do ϕ 2-4cm, ojed. do 6cm, miestami tenké vložky piesku, vrstva je stredne uľahnutá, charakter. symbol GP	G2	2
3,70 – 5,10 – Piesok zle zrnený sivohnedý, s ojedinelým drobným valúnom štrku ϕ do 1cm, stredne uľahnutý, SP	S2	2
5,10 – 5,90 – Štrk zle zrnený drobný, ϕ 1-3cm, stredne uľahnutý, GP	G2	2
5,90 – 6,00 – Piesok zle zrnený s drobným štrkom, str. uľahnutý, SP	S2	2

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,30m pod terénom (125,94 m n.m.).

S-10 – výška 128,86 m n.m.

0,00 – 0,30 – Nevýrazná, sivohnedá ornica	-	2
0,30 – 0,60 – Silt so strednou plasticitou hnedosivý, tuhý, MI	F5	2
0,60 – 1,40 – Íl so strednou plasticitou tmavý, sivohnedý, tuhý, CI	F6	3
1,40 – 1,70 – Íl s nízkou plasticitou = sprašová zemina svetlej, sivožltej farby, pevnej konz., CL	F6	3
1,70 – 6,00 – Štrk zle zrnentý svetlý, hnedosivý, valúny prevažne do ϕ 3-5cm, ojediniele do 8cm, pod 4,40m je farba tmavšia, sivá až hrdzavosivá, vrstva je stredne uľahnutá, symbol GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 2,80m pod terénom (126,06 m n.m.).

S-11 – výška 128,80 m n.m.

0,00 – 0,20 – Obrábaná ornica	-	2
0,20 – 0,70 – Silt so strednou plasticitou hnedosivý, tuhý, MI	F5	2
0,70 – 1,10 – Íl so strednou plasticitou tmavý, sivohnedý, tuhý, CI	F6	3
1,10 – 1,30 – Íl s nízkou plasticitou svetlosivý, s konkréciami do ϕ 2cm, tuhý, CL	F6	2
1,30 – 1,80 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý, tuhý, CL	F6	2
1,80 – 3,40 – Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy svetlý, sivožltý, ojediniele tenké preplástky sivého ílu, vrstva je stredne uľahnutá, S-F	S3	2
3,40 – 6,00 – Štrk zle zrnentý hnedosivý, valúny do ϕ 3-5cm, ojediniele do 8-10cm, stredne uľahnutý, symbol GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená v 3,40m, ustálená v 2,60m pod terénom (126,20 m n.m.).

S-12 – výška 129,48 m n.m., hĺbená ručným vrtákom ϕ 70mm 25.3.2017

0,00 – 0,20 – Silt piesčitý hnedosivý, tuhý, MS	F3	2
0,20 – 1,50 – Íl s nízkou plasticitou svetlý, sivožltý = sprašová zemina pevnej konz., ojediniele drobné vápn. konkrécie do 1cm, CL	F6	3
1,50 – 2,00 – Piesok siltovitý svetlý, sivožltý, stredne uľahnutý, SM	S4	2
2,00 – 2,60 – Piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy svetlý, sivožltý, stredne uľahnutý, S-F	S3	2
2,60 – 2,90 – Štrk zle zrnentý drobný, s valúnami do ϕ 2-3cm, svetlý, sivožltý, stredne uľahnutý, GP	G2	2
2,90 – 3,50 – Silt piesčitý svetlej, sivožltej farby, s hrdzavými šmuhami, tuhý,		

symbol MS	F3	2
3,50 – 4,00 – Štrk zle zrnený svetlý, žltosivý, valúny do ϕ 2-3cm, pod 4,00m		
hrubší, ϕ do 5cm, miestami do 8-10cm, stredne uľahnutý, GP	G2	3

Hladina podzemnej vody narazená a ustálená v 3,50m pod terénom (125,98 m n.m.).

4. Inžinierskogeologické zhodnotenie.

Podľa geomorfologického členenia územia Slovenska (Mazúr, Lukniš, 1986) je lokalita súčasťou oblasti „Podunajská nížina“. Miesto prieskumu leží na okraji celku „Podunajská rovina“, v blízkosti rozhrania s „Podunajskou pahorkatinou“. Zo severnej a severozápadnej strany je areál ohraničený meandrujúcim tokom „Ladová voda“.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú kvartérne fluviálne sedimenty a vo väčšej hĺbke neogén. Našou prieskumnou sondážou bol zdokumentovaný iba kvartér. Ide o fluviálne usadeniny rieky Dunaj a Malý Dunaj a ich prítokov. Hlavnú časť fluviálneho akumuláčného súvrstvia predstavujú štrkové a piesčito-štrkové zeminy, zistené v každom vrte. Štrk je prekrytý rôzne hrubou vrstvou náplavových a povodňových súdržných zemín, ktoré predstavujú finálnu fázu sedimentácie. Tieto zeminy sú jednak fluviálneho pôvodu, často sa však vyskytujú aj sprašové, silne prachovité silty a íly svetlých, sivožltých farieb (sprašoidné zeminy), ktoré majú buď eolický, alebo polygenetický pôvod. Ako povrchové horizonty sú v mnohých sondážnych miestach zaznamenané navážky, ktoré majú rôznu mocnosť i charakter. Zväčša ide o lokálne výplne depresí alebo presúvané a premiešané zeminy, resp. zvyšky po aktivitách, súvisiacich s bývalým využívaním areálu (farma moriek). Maximálna hrúbka povrchovej navážky bola zistená vo vrtoch S-4 a S-1 – 0,90 a 1,60m. Na väčšine plochy areálu tvorí povrchovú vrstvu siltovitá zemina sivej alebo tmavosivej farby, hrúbky okolo 0,10 – 0,20 m. Sondy S-10 a S-11 sú situované na obrábanom poli, kde je povrchovou vrstvou ornica.

Pod povrchovou vrstvou je dokumentované súvrstvie súdržných a nesúdržných zemín. Súdržné silty a íly sú nízko alebo strednoplástické (CL, CI, ML, MI), menej piesčité (CS, MS). Tieto litologické typy sa na lokalite striedajú v horizontálnom i vertikálnom smere s polohami pieskov. Piesok je buď zle zrnený (SP), alebo s rôznym stupňom zahĺbenia (S-F, SM). Vo vrte S-5 bola v hĺbkovom intervale 3,80-4,80m zaznamenaná aj poloha ílovitého piesku (SC). Konzistencia súdržných zemín je tuhá alebo pevná, iba v sonde S-5 sme zaznamenali do hĺ. 1,10m nízkoplastický silt s mäkkou konz.; stupeň $I_c = 0,5$, t.j. na rozhraní mäkkej a tuhej. Polohy piesku sú stredne uľahnuté, s parametrom relatívnej uľahnutosti priemerne $I_d \approx 0,5$.

Najhlbším zdokumentovaným súvrstvím je štrk. Povrch štrkového súvrstvia nie je v celej lokalite v rovnakej hĺbke pod terénom – viď geologické rezy v príl. 3. Výrazne plytšie sa povrch štrku nachádza v sondách S-2, S-6 a S-10. Naopak, relatívne najhlbšie bol zdokumentovaný vo vrtoch S-4 a S-5, až v hĺbke pod 4,80m pod terénom. Štrk predstavuje typický fluvialný sediment dunajských náplavov – valúny sú dokonale zaoblené, zväčša s piesčitou výplňou. Podľa kritérií STN 72 1001 má zväčša charakter štrku zle zrnitého (GP), menej štrku s dobrou zrnitosťou (GW). Rozdiel medzi oboma typmi nie je makroskopicky postrehnuteľný – zatriedenie do tr. G2 alebo G1 vyplýva iba z laboratórneho rozboru. V niektorých miestach bola hneď pod nadložíom zaznamenaná aj poloha štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F) – viď vrty S-1, S-2, S-6.

V štrkovom súvrství sa vyskytujú aj vložky piesku rôznej hrúbky – napr. v S-8, S-9. Veľkosť hrubých štrkových valúnov je prevažne do ϕ 3-5cm, s rastúcou hĺbkou sa zväčša zvyšuje podiel hrubšej frakcie, ojedinele sa vyskytujú aj ϕ 8 – 10cm. Stupeň uľahnutosti je hodnotený najmä z výsledkov penetračnej sondáže. Štrková vrstva je hodnotená zväčša ako stredne uľahnutá, s parametrom I_d v rozmedzí 0,39 – 0,65. V sonde PS-4 (vrt S-4) je štrk pod hĺbkou 4,80m hodnotený ako kypý, s parametrom $I_d = 0,33$, t.j. tesne pod rozhraním. Naopak, v sonde PS-8 (vrt S-8) je parameter relatívnej uľahnutosti $I_d = 0,68 \rightarrow$ vrstva je uľahnutá.

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

Označenie zemín	Index uľahnutosti I_d
veľmi kypý	0,00 až 0,15
kypý	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 geologickými rezmi, ktoré tvoria prílohu č. 3.

5. Hydrogeologické pomery.

Podzemná voda bola zistená vo všetkých vrtoch. Hladina má prevažne voľný charakter – po narazení sa ustáli v rovnakej hĺbke. Iba v sondách S-4, S-5 a S-11 sme zaznamenali rozdiel medzi narazenou a ustálenou úrovňou – tu má hladina mierne napätý charakter. Zvodnenie súvisí s okolitými povrchovými tokmi (Malý Dunaj, Ľadová voda), úroveň hladiny má po ustálení mierne vyššiu úroveň v západnej a južnej časti areálu (úroveň hladiny 126,0 až 126,40 m n.m.). V severovýchodnej časti (vrty S-1, S-2, S-8) je hladina o niečo hlbšie, v 125,54 – 125,90 m n.m..

Maximálnu úroveň, na ktorú môže hladina vystúpiť, posudzujeme na základe režimných meraní SHMÚ, hlavne pozorovacích objektov č. 103 (Bernolákovo-západ) a 7501 (Ivanka pri Dunaji). Maximálna úroveň, s ktorou odporúčame uvažovať pri stúpnutí hladiny počas povodňovej vlny, je 127,90 m n.m..

Priepustnosť zemín charakterizujeme parametrom koeficientu priepustnosti k_f , ktorý sme stanovili z kriviek zrnitosti program Geofil. Program Geofil ráta koeficient k_f 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.

- štrk zle zrnený GP, štrk dobre zrnený GW a štrk s prímесou jemn. zeminy G-F, koeficient filtrácie $k_f = 7,3 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$
- piesok zle zrnený SP, $k_f = 8,73 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$
- siltovito-piesčité zeminy (piesok siltovitý SM, silt piesčitý MS a silt s nízkou plasticitou ML, $k_f = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- íl s nízkou plasticitou CL, $k_f = 7,0 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.

Chemizmus podzemnej vody posudzujeme podľa výsledkov účelového rozboru, ktorý bol urobený na vzorke vody z vrtu S-5. Analýza s výsledkami je obsahom prílohy č. 5.

Podľa tabuľky 2 STN EN206-1 voda nespôsobuje agresívne chemické prostredie voči betónu.

V dôsledku nameranej zvýšenej hodnoty vodivosti ($> 43 \text{ mS.m}^{-1}$) voda spôsobuje veľmi vysokú agresivitu na oceľ v zmysle tab. 1 a 2 STN 03 8375.

6. Geotechnické hodnoty.

Zeminy, ktoré boli zdokumentované prieskumom, kategorizujeme do tried v zmysle STN 72 1001. Vychádzame pritom z vlastnej terénnej dokumentácie, 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).

Povrchová navážková vrstva podľa klasifikačného systému nezatried'ujeme. Pre priame zakladanie objektov je nevhodná a je potrebné ju spod základov odstrániť. Podobne povrchové vrstvy siltu typu MI, MS alebo ornice, ktorá bola dokumentovaná vo vrtoch S-10 a S11.

ÍLOVITÉ ZEMINY:

	Íl s nízkou a íl so strednou plasticitou, CL, CI, tr. F6		Íl piesčitý CS, tr. F4	Íl štrkovitý CG, tr. F2 (len poloha v S-3)
	tuhý	pevný	tuhý	tuhý
stupeň konzistencie I_c	0,78	1,06	0,57	cca 0,6
objem. tiaž γ_n /kNm ⁻³ /	21,0	20,0	18,5	19,5
Poissonovo číslo ν	0,40	0,40	0,35	0,35
prevodný súčiniteľ β	0,47	0,47	0,62	0,62
modul deformácie E_{def} /MPa/	4,0	6,4	4,0	7,0
totálna súdržnosť c_u /kPa/	45	80	50	60
totálny uhol vn. trenia φ_u /°/	0	0	0	0
efektívna súdržnosť c_{ef} /kPa/		15		
efektívny uhol vn. trenia φ_{ef} /°/		19		

SILTOVITÉ ZEMINY:

	Silt s nízkou a silt so strednou plasticitou ML, MI, tr. F5			Silt piesčitý MS, tr. F3	
	mäkký	tuhý	pevný	tuhý	pevný
stupeň konzistencie I_c	0,5	0,72	1,18	0,57	>0,9
objem. tiaž γ_n /kNm ⁻³ /	20,0	20,0	19,5	18,0	18,0
Poissonovo číslo ν	0,40	0,40	0,40	0,35	0,35
prevodný súčiniteľ β	0,47	0,47	0,47	0,62	0,62
modul deformácie E_{def} /MPa/	2,2	4,5	6,7	2,8	7,0
totálna súdržnosť c_u /kPa/	25	55	85	32,5	60
totálny uhol vn. trenia φ_u /°/	0	0	0	0	10
efektívna súdržnosť c_{ef} /kPa/			20		15
efektívny uhol vn. trenia φ_{ef} /°/			21		27

PIESČITÉ ZEMINY:

	Piesok ílovitý, SC, tr. S5	Piesok siltovitý, SM, tr. S4	Piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S-F, tr. S3	Piesok zle zrnený SP, tr. S2
	stredne uľahn., resp. tuhý	stredne uľahn., resp. tuhý	stredne uľahnutý	stredne uľahnutý
stupeň uľahnutosti I_D	0,50	0,48	cca 0,5	0,53
objem. tiaž γ_n /kNm ⁻³ /	18,5	18,0	17,5	18,5
Poissonovo číslo ν	0,35	0,30	0,30	0,28
prevodný súčiniteľ β	0,62	0,74	0,74	0,78
modul deformácie E_{def} /MPa/	11,0	10,0	13,0	25,0
efektívna súdržnosť c_{ef} /kPa/	4	0	0	0
efektívny uhol vn. trenia φ_{ef} /°/	28,0	27,0	28,0	28,8

ŠTRKOVITÉ ZEMINY:

	Štrk zle zrnený a štrk dobre zrnený, symbol GP a GW, trieda G2 a G1			Štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G-F, tr. G3
	kyprý (len v PS4)	stredne uľahnutý	uľahnutý (PS8)	stredne uľahnutý
stupeň uľahnutosti I_D	0,33	priemerne 0,5	0,68	0,46
objem. tiaž γ_n /kNm ⁻³ /	20,0	20,0	20,0	19,0
Poissonovo číslo ν	0,20	0,20	0,20	0,25
prevodný súčiniteľ β	0,90	0,90	0,90	0,83
modul deformácie E_{def} /MPa/	31,8	59,0	95,6	51,0
efektívna súdržnosť c_{ef} /kPa/	0	0	0	0
efektívny uhol vn. trenia φ_{ef} /°/	30,7	34,4	37,2	33,6

Pri počítaní únosnosti základovej pôdy plošného základu odporúčame použiť postup, uvedený v STN 73 1001 /2010/, čl. 4.2.1.1.2.. Ak bude základovou pôdou nesúdržná zemina (štrk, piesok), únosnosť je potrebné vypočítať podľa vzorca (10) pre odvodené podmienky, s dosadením efektívnych šmykových parametrov:

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

Pri základovej pôde, tvorenej súdržnými zeminami (íly, silty) je potrebné použiť vzorec (9), s dosadením totálnych šmykových parametrov:

$$R_d = ((\pi + 2) c_{u,d} s_c i_c + q_d) / \gamma_R .$$

Klasifikácia podľa STN 73 6133 – posúdenie vhodnosti zemín do podložia komunikácií a parkovacích plôch.

Zo sondy S-8 bola odobraná technologická vzorka z vrstvy, ktorá má v areáli značné plošné rozšírenie, z hĺbky 0,30 – 0,40m pod ter.. Podľa výsledkov rozboru ide o nízkoplastický íl CL/F6. Zeminu posudzujeme podľa nasledujúcich kritérií:

- vhodnosť pre podložie vozovky
- vhodnosť do násypu
- namŕzavosť
- zhutniteľnosť

Podľa tabuľky 4 citovanej STN a výsledkov analýzy klasifikujeme zeminu typu CL podľa vhodnosti pre podložie vozovky a do násypov nasledovne:

Zemina	Vhodnosť pre podložie vozovky	Vhodnosť do násypov
Íl s nízkou plasticitou CL	nehodný	podmienečne vhodný

NAMŔZAVOSŤ zemín je možné v zmysle citovanej normy hodnotiť podľa zrnitostného kritéria – vid' Obrázok 1 na str. 14 STN 73 6133. Podľa tohto kritéria je nízkoplastický íl CL/F6 nebezpečne namŕzavý.

Zeminy triedy F6 sa bez vylepšenia nesmú používať v hornej časti aktívnej zóny (30cm pod konštrukčnou pláňou v záreze a 50cm v násype) podložia. Dajú sa zlepšovať – stabilizovať pridaním cementu, vápna a cementu, príp. komerčne dodávanými hydraulickými spojivami. Stabilizáciou sa zvýši odolnosť voči mrazu a súčasne zvýši únosnosť podložia.

ZHUTNITEĽNOSŤ bola posudzovaná na základe skúšky Proctor standard, vykonanej na technologickej vzorke zeminy typu CL/F6. V prirodzenom uložení je vlhkosť odlišná od optimálnej, pričom odchýlka je $\Delta w = +2,13 \%$.

prir. vlhkosť $w_n = 21,43 \%$

optimálna vlhkosť $w_{opt} = 19,30 \%$

pri max. objem. hmotnosti $\rho_{dmax,PS} = 1635 \text{ kg.m}^{-3}$.

Tento rozdiel w_n a w_{opt} je vyhovujúci, nakoľko odchýlka je v hraniciach kritéria $\Delta w = -2\%$ až $+3\%$, ktorú odporúča STN 73 6824 z r. 1966.

Najmenšiu mieru zhutnenia, požadovanú v STN 73 6133 /Stavba ciest – Teleso pozemných komunikácií, 2010/ definuje súčiniteľ zhutnenia $D = \rho_d / \rho_{dmax,PS}$, kde pre konštrukčnú pláň a 30cm pod pláňou v záreze (aktívnu zónu) platí: $D_{min} = 100 \%$.

Pre teleso v násype $D_{min} = 95 \%$.

Graf skúšky zhutniteľnosti je v príl. č. 4.

Pre nameraný pomer únosnosti CBR na laboratórne pripravenej skúšobnej vzorke z technologickej vzorky (TV1), zhutnenej postupom PS sme podľa prevodového grafu stanovili hodnotu modulu pružnosti podložia (E_p) - vid' prílohu č. 4:

skúška CBR1 $w_n = 21,36\%$ CBR = 4,5 %.....modul pružnosti: $E_p = 27,0\text{MPa}$.

7. Ťažiteľnosť zemín.

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

Trieda 1:

- povrchová, slabo humusová vrstva siltu bez obsahu kameňov a pod.

Trieda 2:

- povrchová navážka siltovitého typu
- ornica (sondy S-10 a S-11)
- íl nízkoplastický tuhej konzistencie
- silt stredno a nízkoplastický tuhý
- íl piesčitý a silt piesčitý tuhý
- íl štrkovitý tuhý
- piesok zle zrnený a piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy stredne uľahnutý
- piesok siltovitý a piesok ílovitý stredne uľahnutý
- štrk zle zrnený kyprý a stredne uľahnutý drobnejší, s valúnami do $\phi 5\text{cm}$
- štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy drobnejší, stredne uľahnutý

Trieda 3:

- navážka charakteru zeminy pevnej konz. alebo s obsahom hrubého štrku, úlomkov tehál (sonda S-7) a pod.
- íl s nízkou plasticitou pevný
- silty pevnej konzistencie typu ML, MS
- štrk zle zrnený a štrk dobre zrnený stredne uľahnutý s valúnami aj do ϕ 6-8-10 cm, štrk uľahnutý

Pri zemných prácach odporúčame dočasné výkopy do max. hĺbky 3m v súdržných zeminách vysvahovať v pomere 1 : 0,5. V nesúdržných zeminách (piesok, štrk) je potrebné dodržať sklon 1 : 1, alebo výkop pažiť.

8. Záver.

- Prieskumom boli v podloží predmetnej lokality zdokumentované fluviálne kvartérne sedimenty. Najplytší horizont tvoria buď navážky, prípadne slabo humusové polohy siltu (hliny). V mieste sond S-10 a S-11, ktoré sú situované na obrábanom poli, je najplytším horizontom ornica.

Pod povrchovou vrstvou sa nachádzajú náplavové súdržné silty a íly, miestami aj polohy pieskov. V značnej časti areálu bol dokumentovaný hlavne nízkoplastický íl CL/F6, ktorý je tuhej alebo pevnej konzistencie.

Hlavnú časť terasovej fluviálnej akumulácie predstavuje štrková vrstva. Jej povrch nie je v celom areáli v rovnakej hĺbke pod terénom – vid' dokumentáciu a geologické rezy v prílohe č. 3. Štrková vrstva je prevažne stredne uľahnutá, iba v sonde S-4 je kyprá (I_D 0,33) a naopak, v sonde S-8 uľahnutá (I_D =0,68).

- Zakladanie budúcich objektov je najvhodnejšie zvoliť do relatívne únosnej štrkovej vrstvy, ktorá sa však nenachádza v rovnakej hĺbke pod terénom. Najhlbšie bola zdokumentovaná v oblasti vrtov S-4 – S-5, a to až v 4,80m pod terénom. Relatívne hlboko je štrk dokumentovaný aj v sonde S-11 = pod 3,50m a v S-3 = 3,40m pod terénom.

Charakter zvrstvenia štrkového súvrstvia je typický pre dunajské náplavy, s výskytom piesčitých polôh a zmien v granulometrickom zastúpení jednotlivých frakcií vo vertikálnom i horizontálnom smere. Tento typ sa niekedy nazýva aj ako „krížové zvrstvenie“.

Hustota prieskumných vrtov v rámci realizovanej sondáže je prevažne 100 a viac než 100 metrov, preto je interpolácia úložných pomerov v medziľahlých priestoroch iba približná.

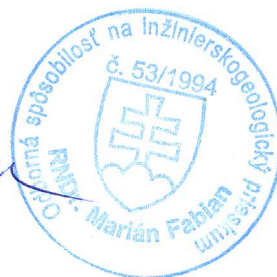
Pri konkrétnom situovaní stavebných objektov v budúcnosti môže byť sondáž v ďalšej etape doplnená.

- Hladina podzemnej vody sa pri priemerných stavoch nachádza v úrovni medzi 125,50 až 126,50 m n.m.. Maximálna úroveň, na ktorú môže hladina vystúpiť pri povodňových vlnách, je 127,90 m n.m.
- Vsakovanie povrchových zrážkových vôd zo striech a spevnených plôch do podlažia. Zeminy, ktoré sa vyskytujú v plytšej časti geologického profilu nie sú vhodným prostredím pre priame vsakovanie – vyznačujú sa nízkym koeficientom priepustnosti, napr. nízkoelastické íly CL/F6 rádovo $k_f = n \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$. Štrky v podlaží sú naopak priepustné a vhodné pre vsak – ich koeficient filtrácie je $k_f = n \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. V prípade potreby riešiť vsakovanie povrchových zrážkových vôd, odporúčame vybudovať vsakovanie pomocou šachiet, zaústených svojim dnom do priepustnej štrkovej vrstvy.
- 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 podlažia „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 projektovaných objektov vyjadriť návrhové seizmické zaťaženie formou spektra seizmickej odozvy, odporúčame nechať vypracovať špeciálny, odborný posudok.

V Bratislave, apríl 2017

Vypracoval: RNDr. Marián Fabian

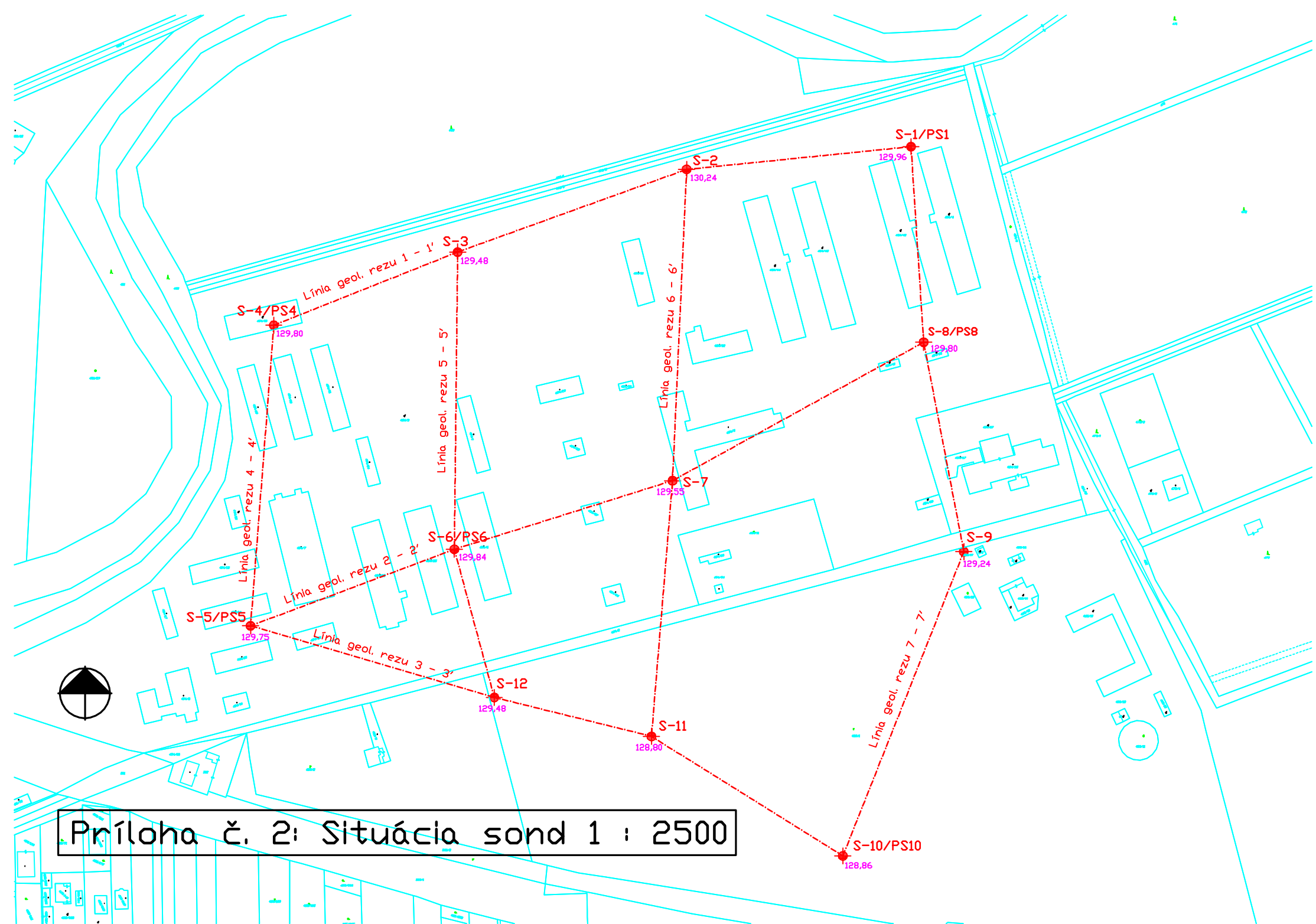
Fabian





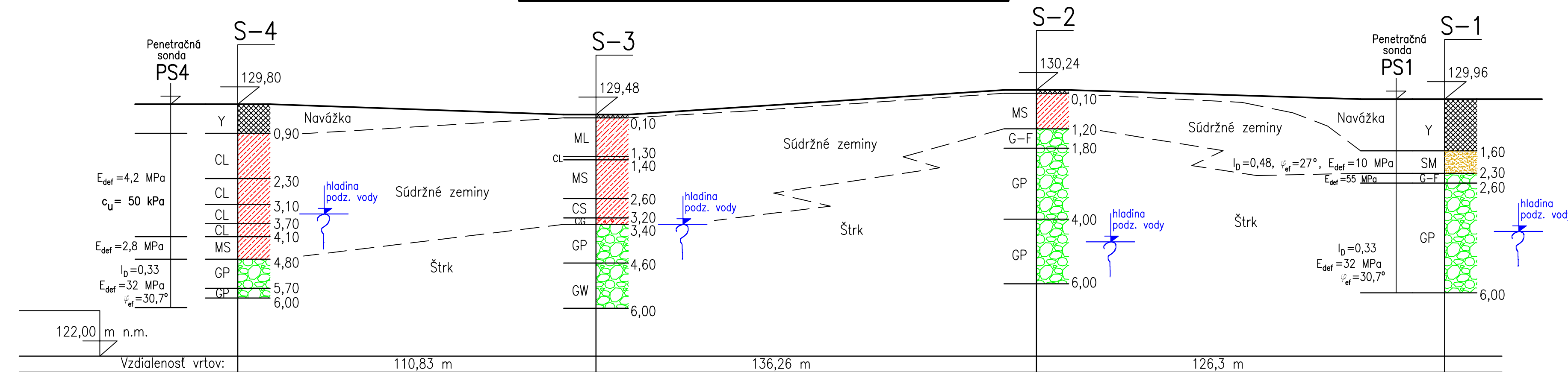
Miesto prieskumu

Príloha č. 1: Prehľadná situácia M 1 : 50000

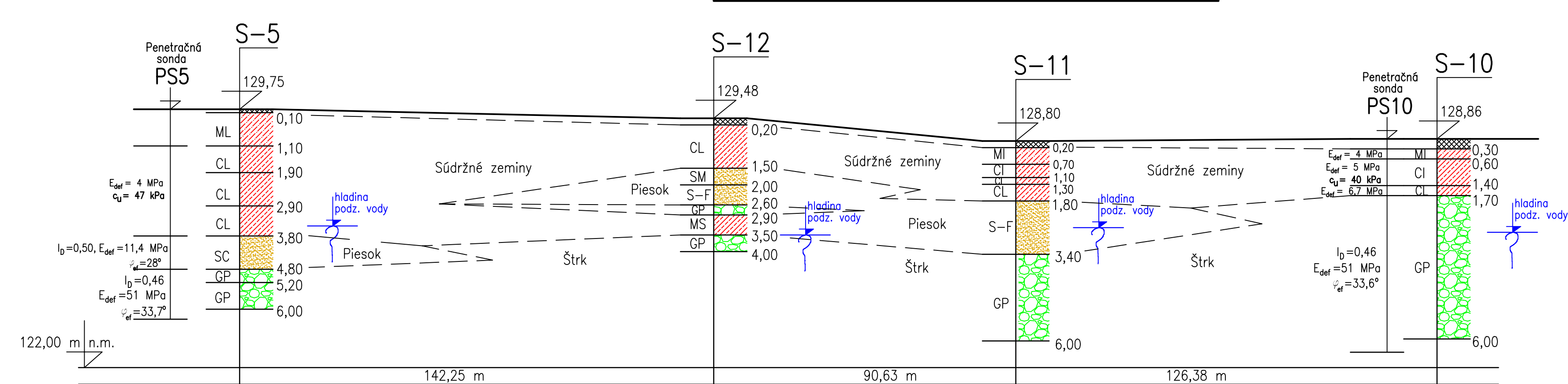


Príloha č. 2: Situácia sond 1 : 2500

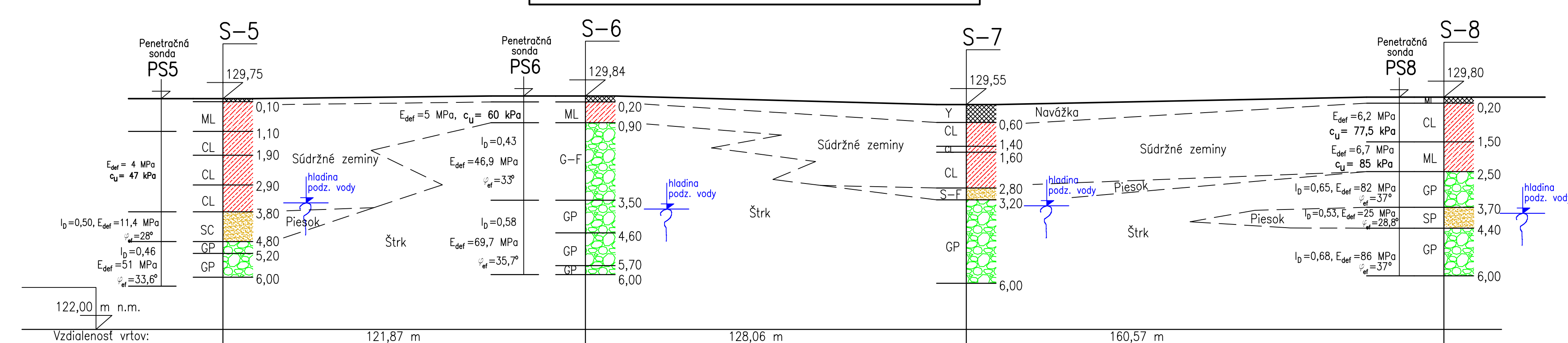
Geologický rez 1 – 1', 1 : 1000/100



Geologický rez 3 – 3', 1 : 1000/100

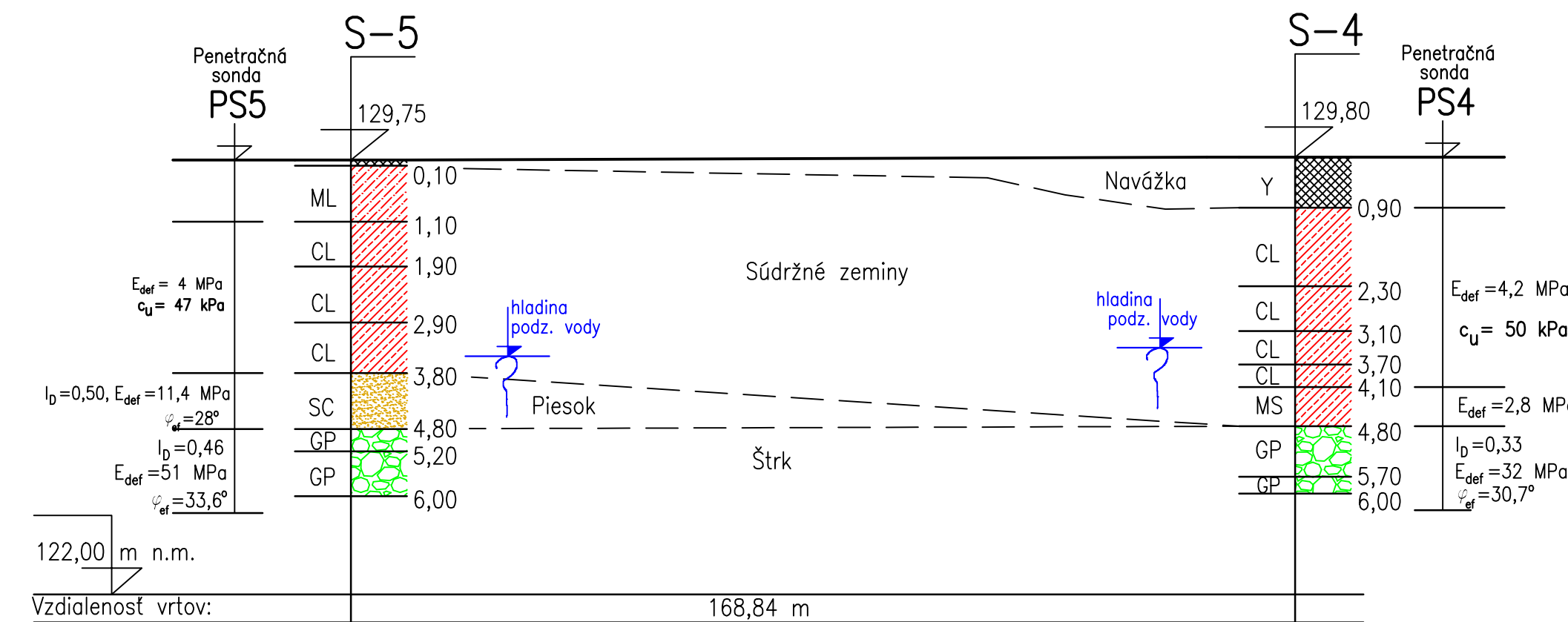


Geologický rez 2 – 2', 1 : 1000/100

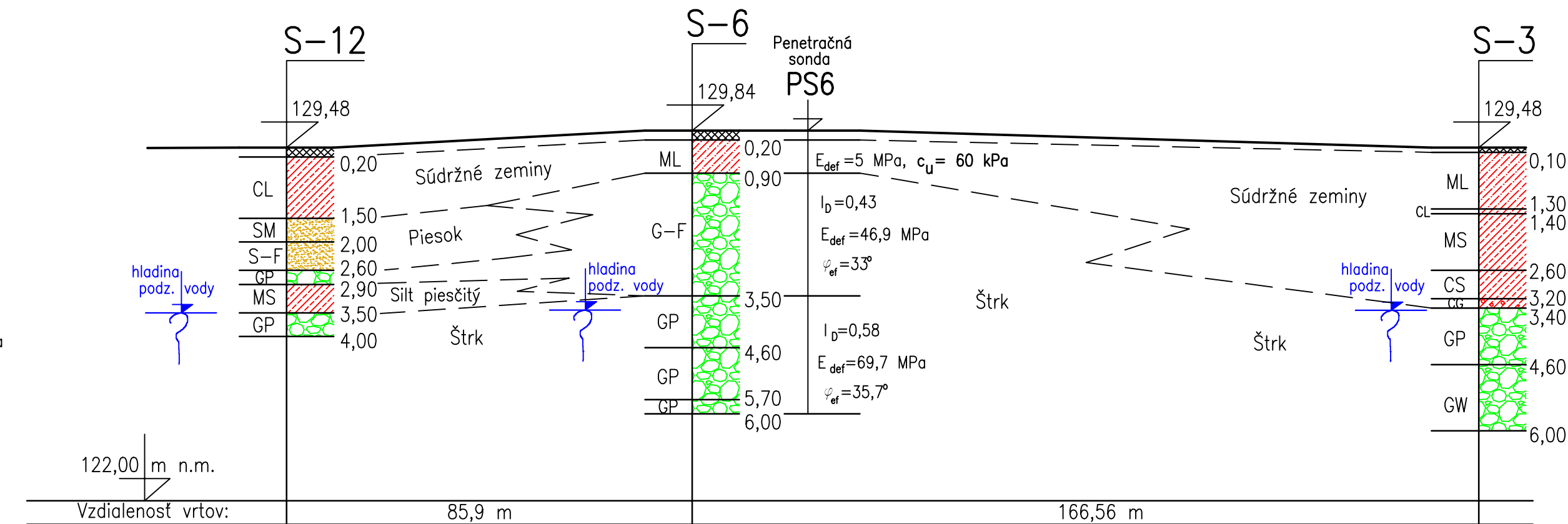


Príloha č. 3/1: Geologické rezy,
M 1 : 1000/100

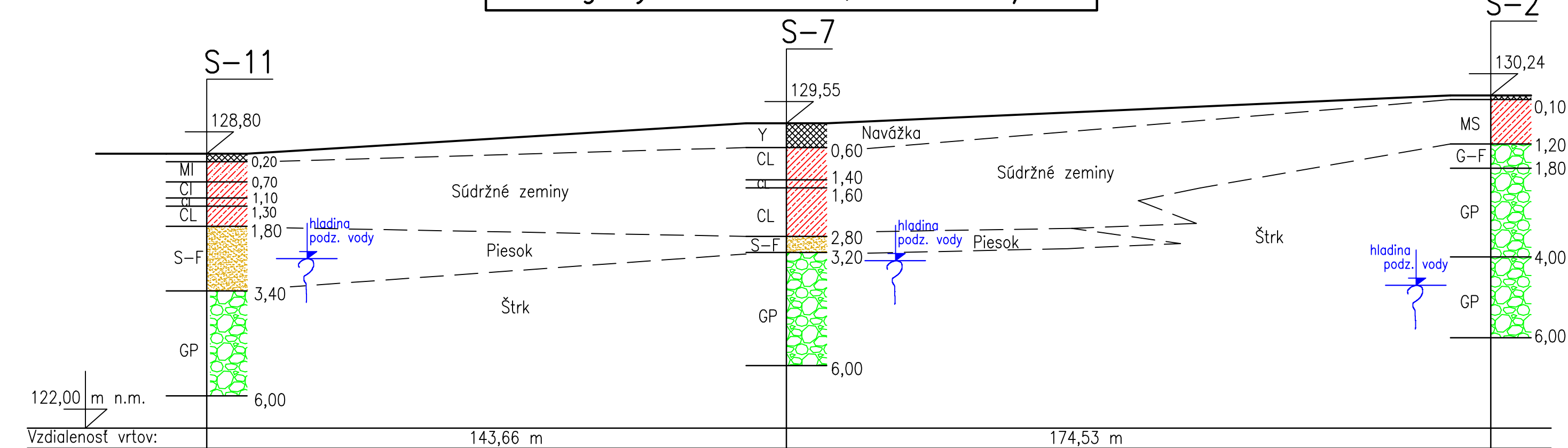
Geologický rez 4 – 4', 1 : 1000/100



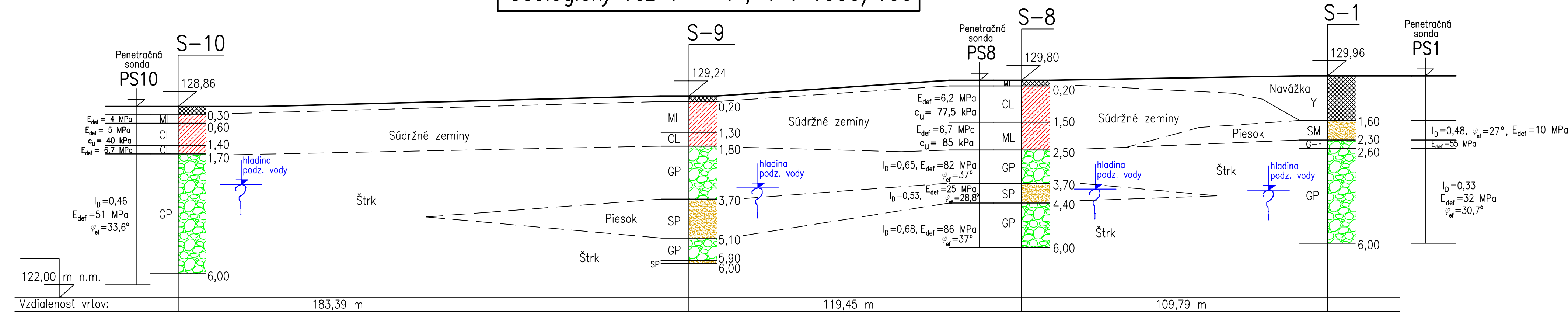
Geologický rez 5 – 5', 1 : 1000/100



Geologický rez 6 – 6', 1 : 1000/100



Geologický rez 7 – 7', 1 : 1000/100



Príloha č. 3/2: Geologické rezy,
M 1 : 1000/100

Príloha č. 4:
Laboratórne rozbory zemín

OBSAH :

1. ÚVOD	1
2. POPISNÉ A KLASIFIKAČNÉ SKÚŠKY ZEMÍN	1
3. SKÚŠKA ZHUTNITEĽNOSTI PS TECHNOLOGICKEJ VZORKY ZEMÍN	2
4. SKÚŠKA POMERU ÚNOSNOSTI CBR TECHNOLOGICKEJ VZORKY ZEMÍN	3
5. ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV LABORATÓRNYCH SKÚŠOK	4
5.1 ZATRIEDENIE ZEMÍN	4
5.2 ZHUTNITEĽNOSŤ A PARAMETRE TECHNOLOGICKEJ VZORKY ZEMÍN	4
5.3 POMER ÚNOSNOSTI CBR A MODUL PRUŽNOSTI PODLOŽIA E_p	6

Prílohy :

- č.1/1 až 1/4 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín
- č.2 Záznam a vyhodnotenie skúšky zhutniteľnosti PS
- č.3 Záznam a vyhodnotenie skúšky pomeru únosnosti CBR

1. Úvod

V predkladanej správe uvádzame výsledky laboratórnych geotechnických skúšok zemín, ktoré boli vykonané v rámci inžiniersko geologických prieskumných prác v lokalite "Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici". Celkom bolo do laboratória dodaných 16 vzoriek, z toho 1 technologická vzorka (ozn.TV) a 15 porušených vzoriek so zachovaním prirodzenej vlhkosti (ozn. PV).

Náplňou skúšobného programu bolo stanovenie :

- základných popisných a klasifikačných charakteristík zemín,
- zhutniteľnosti zemín skúškou Proctor-standard,
- pomeru únosnosti skúškou CBR.

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 prílohách 1/1 až 1/4, kde sú zeminy 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.

Okrem celkovej vlhkosti (w_{nc}) bola výpočtom stanovená aj korigovaná vlhkosť zŕn priemeru $0 \div 0,5\text{mm}$, ktorú označujeme (w_{nj}) a ktorá bola použitá pre výpočet indexu konzistencie (I_C), nakoľko konzistenčné medze sa určujú na frakcii zŕn $0 \div 0,5\text{mm}$. 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 zŕn nad $0,5\text{mm}$ ($P_{d>0,5\text{mm}}$) 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 zŕn nad $0,5\text{mm}$ stanovený podľa kriviek zrnitosti v prílohách. K uvedenému prepočtu poznamenávame, že korekcia vlhkosti je správna pre obsah zŕn $P_{d>0,5\text{mm}} < 30\%$. 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 $0,5\text{mm}$. 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 $30^\circ/80\text{g}$. Skúška je zhodná so štvorbodovou metódou podľa STN 72 1014 : 1968. Medza plasticity sa zisťovala metódou podľa STN 72 1013 : 1968.

3. Skúška zhutniteľnosti PS technologickej vzorky zemín

Zhutniteľnosť bola stanovená na technologickej vzorke TV1 podľa metodiky STN 72 1015 : 1991 "Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín", pričom celková energia zhutnenia dosiahla $607\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$. To znamená, že zodpovedala podmienkam Proctorovej štandardnej skúšky. Použila sa metóda "A", pričom zemina bola preosiata sitom so štvorcovými otvormi 5mm .

Výsledky skúšky sú zaznamenané v prílohe 2, kde je okrem parametrov skúšky vykreslená aj krivka zhutniteľnosti PS1, z ktorej boli vyhodnotené charakteristiky zhutniteľnosti :

- optimálna vlhkosť w_{opt} ,
- maximálna objemová hmotnosť $\rho_{dmax,PS}$.

Pre optimálnu vlhkosť (w_{opt}) a maximálnu objemovú hmotnosť ($\rho_{dmax,PS}$) sme ďalej v prílohe výpočtom stanovili aj pórovitosť (n), číslo pórovitosti (e) a stupeň saturácie (S_r). Uvádzame taktiež prirodzenú vlhkosť (w_n) a jej odchýlku od optimálnej (Δw), ktorá bola vyčíslená podľa vzťahu (5).

Priebeh krivky zhutniteľnosti sme v prílohe nahradili polynómom druhého stupňa :

$$\rho_d = a_2 \cdot w^2 + a_1 \cdot w + a_0, \quad (kg \cdot m^{-3}) \quad (2)$$

kde konštanty polynómu a_0 , a_1 , a_2 boli stanovené metódou najmenších štvorcov.

Zistená závislosť je dobre využiteľná pri kontrole zhutnenia, nakoľko umožňuje pre nameranú vlhkosť (w) priame vyčíslenie objemovej hmotnosti $(\rho_{d,PS})_w$, ktorej zodpovedá zhutnenie energiou PS, ako aj jej porovnanie so stavom hutnosti zemín in situ (v zhutňovanom zásype a násype, resp. na konštrukčnej pláni a podloží vozovky).

4. Skúška pomeru únosnosti CBR technologickej vzorky zemín

Skúška bola vykonaná podľa STN 72 1016 : 1968 "Laboratórne stanovenie pomeru únosnosti zemín CBR". Pri skúške sa stanovuje odpor zeminy proti vnikaniu skúšobného trňa. Únosnosť zeminy sa vyjadruje hodnotou CBR (%), ktorá predstavuje pomer odporu proti vnikaniu trňa priemeru 50mm v hĺbke 2,54 mm, resp. 5,08mm do zeminy k odporu vnikaniu penetračného trňa do normového materiálu v rovnakých hĺbkach.

Po vložení vzorky do skúšobného lisu bola nanášaná trňom na vzorku osová sila F_i (kN) stálou rýchlosťou $1,27 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. V priebehu skúšok bola automaticky registrovaná penetrácia s (mm) a osová sila F (kN). Sila F bola prepočítaná na merný tlak p . Pomer únosnosti sa vypočítal podľa vzorca :

$$CBR = p/p_s \cdot 100, \quad (\%) \quad (3)$$

kde p je merné zaťaženie trňa (MPa), ktoré bolo potrebné na jeho zatlačenie do hĺbky 2,54mm, resp. 5,08mm do skúšobnej vzorky,

p_s - merné zaťaženie trňa potrebné na zatlačenie trňa do štandardného materiálu, t.j. $p_s = 7,08$ MPa pre penetráciu 2,54mm a $p_s = 10,60$ MPa pre penetráciu 5,08mm.

Za smerodajnú sa považuje hodnota CBR pre zatlačenie trňa do 2,54mm. Hodnota pre zatlačenie 5,08mm má byť menšia. V opačnom prípade sa za smerodajnú berie hodnota pre zatlačenie 5,08mm.

Skúška CBR1 (príloha 3) bola vykonaná na laboratórne pripravenej vzorke (ozn.LH1), ktorá bola nahutnená z technologickej vzorky TV1 energiou PS pri optimálnej vlhkosti (w_{opt}).

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 "Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici" vyplýva, že z celkového počtu analyzovaných vzoriek $n = 16$ boli jednotlivé geotechnické typy zemín zastúpené nasledovne :

Súdržné zeminy

- Íly s nízkou plasticitou (CL) triedy F6 $n = 7$ vzoriek,
- Sílty s nízkou plasticitou (ML) triedy F5 $n = 1$ vzorka,
- Sílty piesčité (MS) triedy F3 $n = 1$ vzorka.

Nesúdržné zeminy

- Piesky siltovité (SM) triedy S4 $n = 1$ vzorka,
- Piesky so zle odstupňovanou zrnitosťou (SP) triedy S2 $n = 1$ vzorka,
- Štrky s prímiesou jemnej zeminy (G-F) triedy G3 $n = 1$ vzorka,
- Štrky so zle odstupňovanou zrnitosťou (GP) triedy G2 $n = 2$ vzorky,
- Štrky s dobre odstupňovanou zrnitosťou (GW) triedy G1 $n = 2$ vzorky.

5.2 Zhutniteľnosť a parametre technologickej vzorky zemín

Pri posudzovaní miery a kvality zhutnenia zemín sa v zmysle STN 73 6133 : 2010 "Stavba ciest – Teleso pozemných komunikácií" používajú nasledujúce ukazovatele :

- súčiniteľ zhutnenia $D = \rho_d / \rho_{dmax,PS}$, (4)
- odchýlka od optimálnej vlhkosti $\Delta w = w - w_{opt}$, (5)

kde ρ_d je objemová hmotnosť nameraná in situ,

$\rho_{dmax,PS}$ - maximálna objemová hmotnosť stanovená skúškou PS,

w - vlhkosť nameraná in situ.

Požadovanú najmenšiu mieru zhutnenia predpisuje tab.7 STN 73 6133 : 2010, podľa ktorej platia nasledujúce kritériá zhutnenia zemín s maximálnou objemovou hmotnosťou $\rho_{dmax,PS} = 1601$ až $1750 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$:

- pre konštrukčnú pláň a 30cm pod pláňou v záreze (tzv. aktívnu zónu) ... $D_{min} = 102\%$,

- pre teleso násypu, resp. zásyp $D_{min} = 95\%$.

Vyššie uvedený predpis neudáva prípustnú odchýlku od optimálnej vlhkosti. Bežne sa však za optimálne pre zhutňovanie zemín považuje kritérium, ktoré napríklad predpisuje STN 73 6824 : 1966, kde odchýlka vlhkosti $\Delta w = -2\%$ až $+3\%$ od w_{opt} .

Z vykonaných skúšok zhutniteľnosti technologickej vzorky zemín TV1 vyplývajú nasledujúce poznatky a závery :

- Zistené hodnoty optimálnej vlhkosti (w_{opt}), odchýlky prirodzenej od optimálnej vlhkosti (Δw), ako aj maximálnej objemovej hmotnosti ($\rho_{dmax,PS}$) technologickej vzorky TV1 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke 1.

Tab.1 Klasifikačné znaky a parametre zhutniteľnosti podľa skúšky PS

Označenie vzorky Vrt a hĺbka odberu vzorky Trieda/symbol	TV1 S-8, hl.0,3-0,4m F6/CL
Vlhkosť v prirodzenom uložení w_n (%)	21,43
Vlhkosť na medzi tekutosti w_L (%)	33,2
Vlhkosť na medzi plasticity w_P (%)	22,2
Index plasticity I_P (%)	11,0
Index konzistencie I_c (-)	1,06
Optimálna vlhkosť w_{opt} (%)	19,30
Objemová hmotnosť $\rho_{dmax,PS}$ ($kg \cdot m^{-3}$)	1635
Odchýlka od optima Δw (%)	+2,13
Zaradenie zemín podľa vhodnosti do násypu	podmienčne vhodné
Zaradenie zemín podľa vhodnosti pre podložie vozovky	nevhodné

- Technologická vzorka má v prirodzenom uložení vlhkosť odlišnú od optimálnej. Vyčíslená odchýlka dosahuje $\Delta w = +2,13\%$. Vlhkosť technologickej vzorky hodnotíme z hľadiska zhutňovania ako vyhovujúcu, keďže je v hraniciach kritéria $\Delta w = -2\%$ až $+3\%$ od w_{opt} .
- Podľa upraveného Scheibleho kritéria na základe zrnitostného zloženia (obsah jemných častíc $f = 73,0\%$) hodnotíme zeminy triedy F6/CL ako "nebezpečne namrzavé".

- V tabuľke 2 sú zeminy zaradené podľa vhodnosti do násypov a pre podložie vozoviek podľa STN 73 6133 : 2010. Zeminy triedy F6/CL-CI sú považované za "podmienečne vhodné" pre násypy a bez úpravy za "nevhodné" pre podložie vozovky.
- Zeminy triedy F6/CL-CI sa bez vylepšenia nesmú používať v hornej časti aktívnej zóny (30cm pod konštrukčnou pláňou v záreze a 50cm v násype) podložia. Dajú sa ľahko zlepšovať - stabilizovať pridaním cementu, vápna a cementu, resp. komerčne dodávaným hydraulickými spojivami, pričom zlepšenie sa musí dosiahnuť v celej aktívnej zóne podložia. Stabilizáciou sa zvýši odolnosť zemín voči mrazu a súčasne sa dosiahne aj zvýšenie únosnosti podložia.

5.3 Pomer únosnosti CBR a modul pružnosti podložia E_p

Pomery únosnosti CBR namerané na laboratórne pripravenej vzorke z technologickej vzorky TV1, ktorá bola zhutnená postupom PS pri optimálnej vlhkosti (w_{opt}), sú uvedené v tabuľke 2.

- Modul pružnosti podložia E_p bol stanovený podľa prevodových grafov, ktoré uvádzajú Gschwendt, I. - Bačová, K. - Staňo, R., 1998.
- Podľa vykonanej skúšky CBR1 únosnosť podložia zhutneného pri optimálnej vlhkosti na mieru zhutnenia $D \approx 100 \%$ charakterizuje modul pružnosti $E_p = 27 \text{ MPa}$.

Tab.2 Prehľad výsledkov skúšky CBR a odvodená hodnota modulu pružnosti E_p

Ozn. skúšky	Vlhkosť	Objemová hmotnosť		Hodnota	Modul pružnosti
	w_n	ρ_n	ρ_d	CBR	E_p
	(%)	($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	(%)	(MPa)
Technologická vzorka TV1, vrt S-8, hl.0,3-0,4m					
CBR1	21,36	1974	1627	4,5	27

V Bratislave 07.04.2017

GEOTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ - GES
spol. s r.o.

Lamačská cesta 8, 811 04 Bratislava



Vypracoval : Ing. P. Dovičín

Použitá literatúra a normatívy

Gschwendt, I. - Bačová, K. - Staňo, R. 1998 : Mechanika vozoviek, STU 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 1015 : 1991 Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín (PS)

STN 72 1016 : 1968 Laboratórne stanovenie pomeru únosnosti zemín (CBR)

STN 73 1001 : 1988 Základová pôda pod plošnými základmi

STN 73 6133 : 2010 Stavba ciest - Teleso pozemných komunikácií

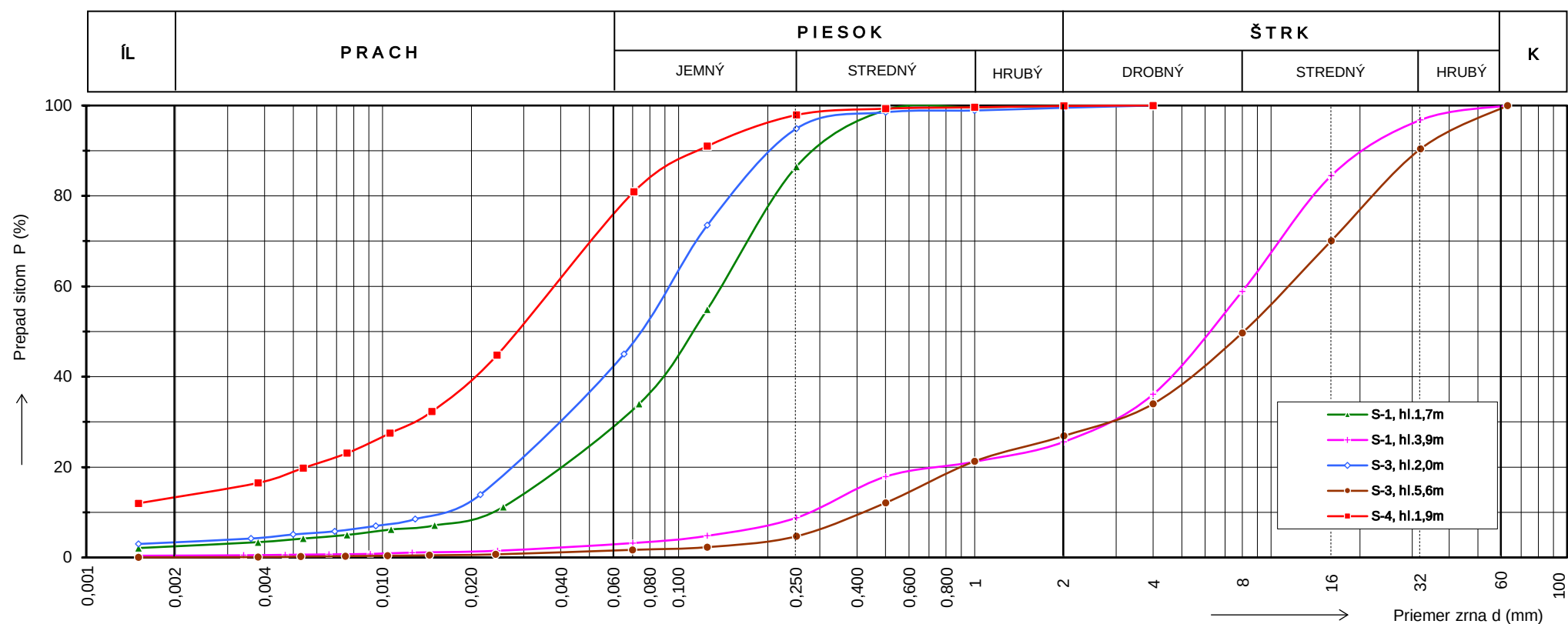
STN 73 6824 : 1966 Malé vodné nádrže

TP3/2009 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek

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

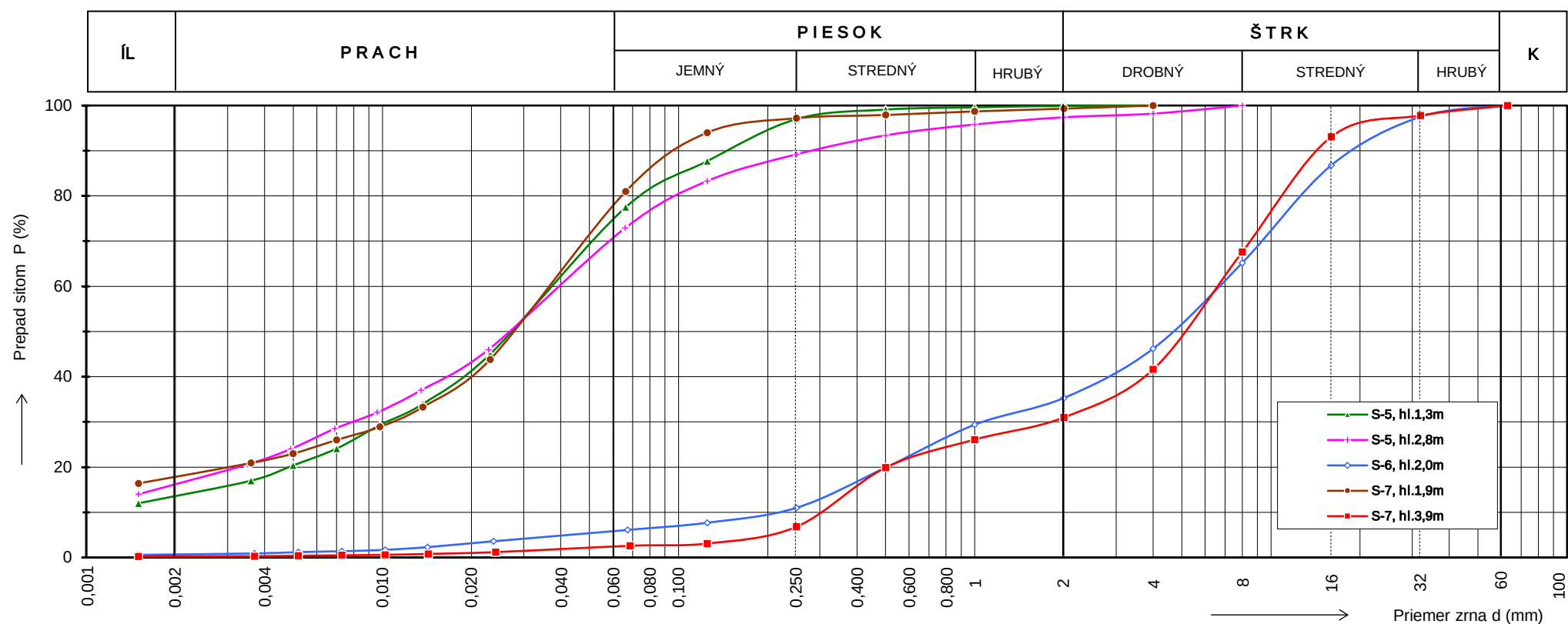
EC7 - STN EN 1997-2: 2008 – Navrhovanie geotechnických konštrukcií
Časť 2 : Prieskum a skúšanie horninového prostredia

Automatizácia skúšok pre geotechniku, Software EMCon, s.r.o., 1995



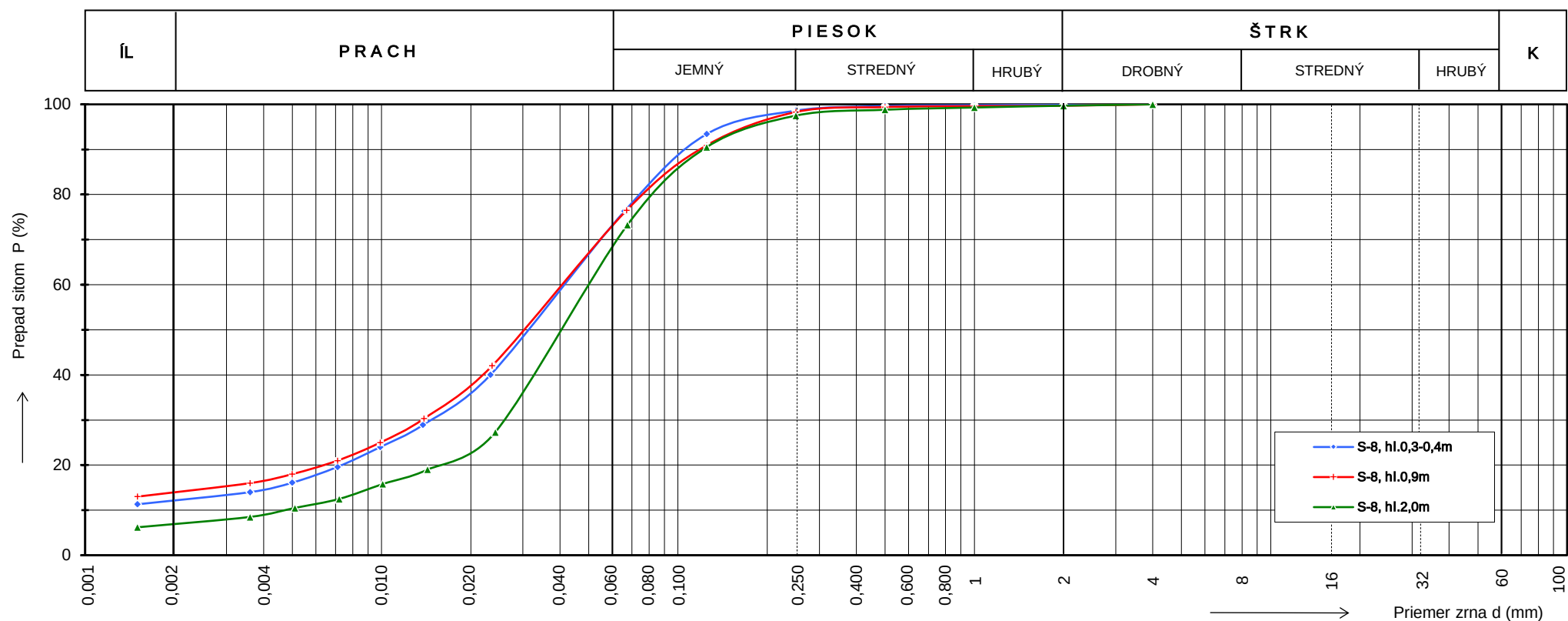
Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa		
Ozn.	Vrt a hĺbka odberu	íl	Prach	Íl+prach	Piesok	Štrk	$P_{d>0,5\text{mm}}$	w_{nc}	w_{nj}	w_L	I_p	I_c	STN 72 1001		
vzorky	vzorky	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	Trieda	Symbol	Názov
PV1	S-1, hl.1,7m	2,5	27,1	29,6	70,3	0,1	1,00	7,22	-	22,5	4,5	-	S4	SM	Piesok siltovitý
PV2	S-1, hl.3,9m	0,4	2,5	3,0	22,6	74,4	82,10	4,79	-	-	-	-	G2	GP	Štrk zle zrený
PV3	S-3, hl.2,0m	3,4	39,2	42,6	56,9	0,5	1,50	14,79	15,02	20,1	5,2	0,98	F3	MS	Silt piesčitý
PV4	S-3, hl.5,6m	0,1	1,5	1,6	25,3	73,1	87,90	8,04	-	-	-	-	G1	GW	Štrk dobre zrený
PV5	S-4, hl.1,9m	13,4	62,0	75,4	24,5	0,1	0,70	25,14	25,32	34,8	12,2	0,78	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou

Príloha 1/1 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov S-1, S-3 a S-4 v lokalite Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici



Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa		
Ozn.	Vrt a hĺbka odberu	íl	Prach	Íl+prach	Piesok	Štrk	$P_{d>0,5\text{mm}}$	w_{nc}	w_{nj}	w_L	I_p	I_c	STN 72 1001		
vzorky	vzorky	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	Trieda	Symbol	Názov
PV6	S-5, hl.1,3m	13,6	60,8	74,4	25,5	0,1	0,90	21,81	22,01	31,4	12,2	0,77	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV7	S-5, hl.2,8m	16,2	54,2	70,5	26,9	2,6	6,60	20,84	22,31	32,6	13,4	0,77	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV8	S-6, hl.2,0m	0,7	5,1	5,8	29,5	64,7	80,10	3,30	-	-	-	-	G3	G-F	Štrk s prím. jemnej zeminy
PV9	S-7, hl.1,9m	17,9	59,6	77,5	21,8	0,7	2,10	19,76	20,18	29,5	8,9	1,05	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV10	S-7, hl.3,9m	0,3	2,2	2,4	28,6	69,0	80,10	7,46	-	-	-	-	G1	GW	Štrk dobre zrený

Príloha 1/2 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov S-5, S-6 a S-7 v lokalite Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici



Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa		
Ozn.	Vrt a hĺbka odberu	Íl	Prach	Íl+prach	Piesok	Štrk	$P_{d>0,5\text{mm}}$	w_{nc}	w_{nj}	w_L	I_P	I_C	STN 72 1001		
vzorky	vzorky	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	Trieda	Symbol	Názov
TV1	S-8, hl.0,3-0,4m	12,2	60,8	73,0	26,9	0,1	0,40	21,43	21,52	33,2	11,0	1,06	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV11	S-8, hl.0,9m	14,0	58,8	72,8	26,9	0,3	0,60	19,43	19,55	32,4	11,9	1,08	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
PV12	S-8, hl.2,0m	7,0	61,0	68,0	31,7	0,3	1,20	13,96	14,13	19,8	4,8	1,18	F5	ML	Silt s nízkou plasticitou

Príloha 1/3 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtu S-8 v lokalite Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici



Označenie vzorky a miesta odberu		Obsah frakcií zŕn					Kvalitatívne znaky zemín						Klasifikácia zemín podľa		
Ozn.	Vrt a hĺbka odberu	Íl	Prach	Íl+prach	Piesok	Štrk	$P_{d>0,5\text{mm}}$	w_{nc}	w_{nj}	w_L	I_P	I_C	STN 72 1001		
vzorky	vzorky	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	Trieda	Symbol	Názov
PV13	S-9, hl. 2,7m	0,5	3,1	3,7	34,0	62,3	68,20	1,72	-	-	-	-	G2	GP	Štrk zle zrný
PV14	S-9, hl. 4,4m	0,4	4,0	4,4	87,8	7,8	15,00	24,40	-	-	-	-	S2	SP	Piesok zle zrný
PV15	S-11, hl. 1,5m	15,9	67,5	83,4	16,2	0,4	1,00	20,90	21,11	30,1	10,1	0,89	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou

Príloha 1/4 Krivky zrnitosti a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov S-9 a S-11 v lokalite Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici

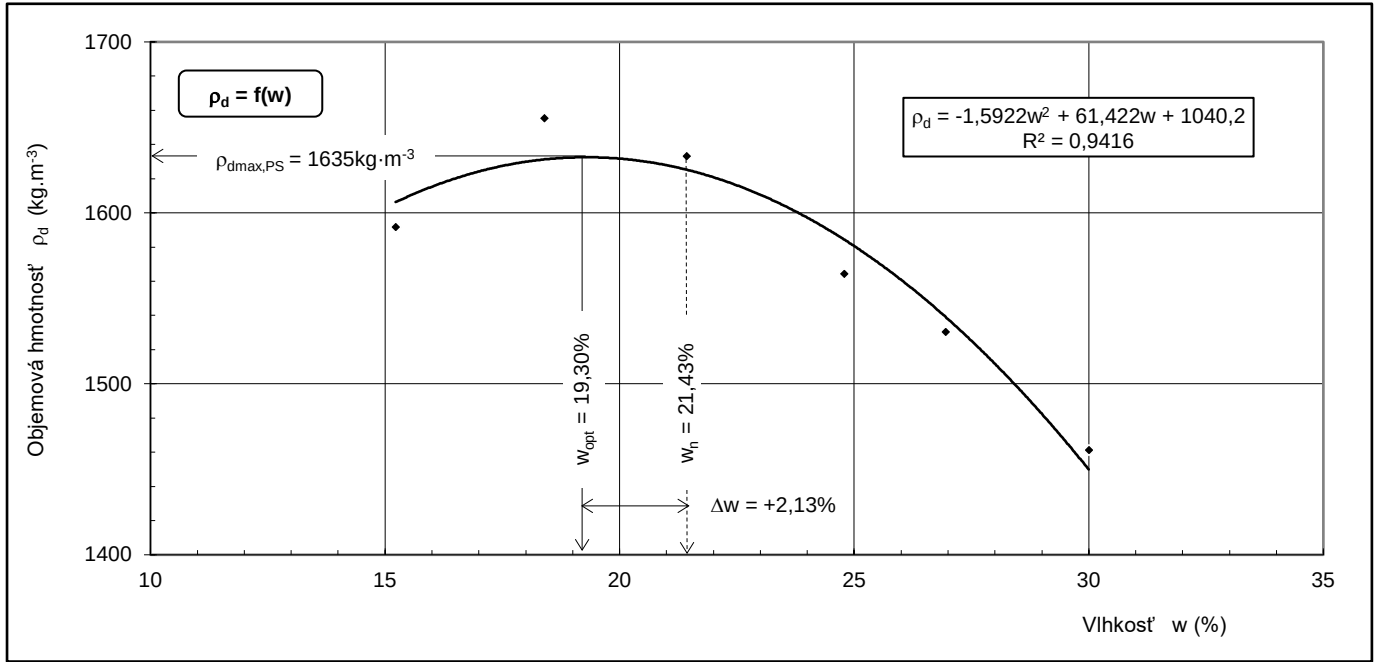
Záznam a vyhodnotenie skúšky zhutniteľnosti PSPríloha 2

Lokalita : Ivanka pri Dunaji - mod. areálu na Poľovníckej ul.Označenie skúšky : PS1
Vrt a hĺbka odberu : S-8, hl.0,3-0,4mOznačenie vzorky : TV1

Parametre skúšky a úprava technologickej vzorky							
Hmotnosť ubíjadla	Výška pádu	Objem nádoby	Počet vrstiev	Údery na vrstvu	Energia zhutnenia	Pretrené sitom	Prepad sitom 5
2500 g	300 mm	1018 cm ³	3	28	607 kJ·m ⁻³	5,0	100%

Číslo skúšky	1	2	3	4	5	6
Vlhkosť						
Vlhká zemina a miska (g)	919,4	945,3	939,8	954,3	1302,9	1334,1
Suchá zemina a miska (g)	836,2	842,7	825,2	823,1	1162,5	1185,4
Miska (g)	289,7	285,1	290,5	293,7	641,5	689,7
Vlhkosť w (%)	15,22	18,40	21,43	24,78	26,95	30,00
Objemová hmotnosť						
Zemina a nádoba (g)	2634	2762	2786	2754	2745	2701
Nádoba (g)	767	767	767	767	767	767
Zemina (g)	1867	1995	2019	1987	1978	1934
Objemová hmot. ρ _n (kg·m ⁻³)	1834	1960	1983	1952	1943	1900
Objemová hmot. ρ _d (kg·m ⁻³)	1592	1655	1633	1564	1530	1461

Výsledky skúšky zhutniteľnosti a fyzikálne parametre pri optimálnej vlhkosti							
W _n (%)	W _{opt} (%)	ΔW (%)	ρ _{dmax,PS} (kg·m ⁻³)	ρ _s (kg·m ⁻³)	n (%)	e (-)	S _r (%)
21,43	19,30	2,13	1635	2712	39,7	0,659	79,5



Záznam a vyhodnotenie skúšky únosnosti zemín CBRPríloha 3

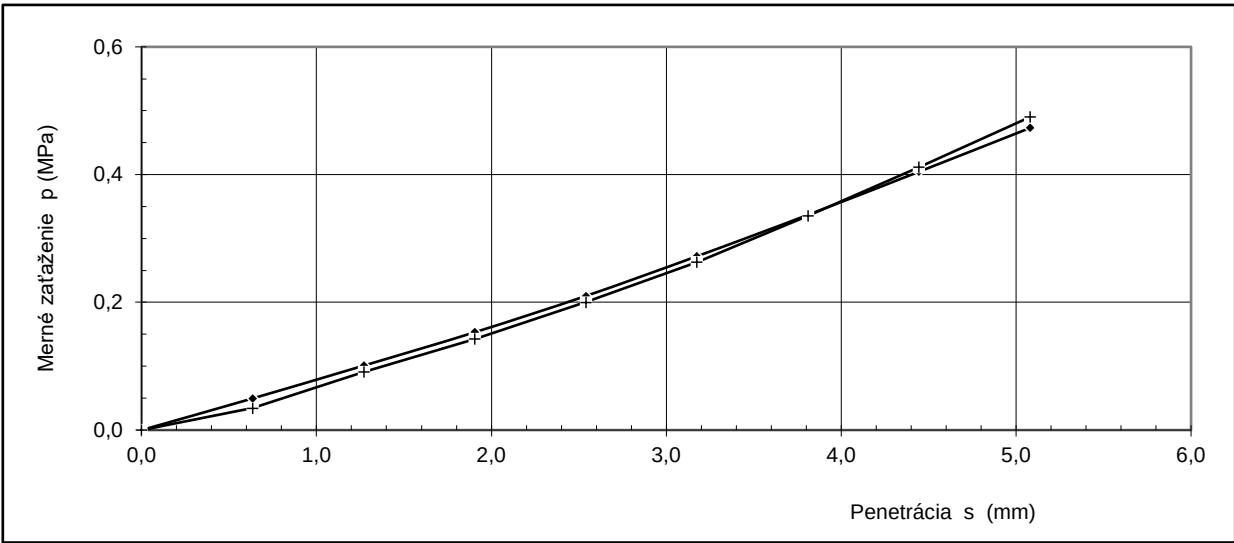
Lokalita : Ivanka pri Dunaji - mod. areálu na PoľovníckOzn. skúšky : CBR 1
Vrt a hĺbka odberu : S-8, hl.0,3-0,4mOzn. vzorky : TV1 - LH1

Fyzikálne parametre skúšobnej vzorky				
W _n (%)	ρ _n (kg·m ⁻³)	ρ _d (kg·m ⁻³)	n (%)	S _r (%)
21,36	1974	1627	40,0	86,81

Penetrácia s (mm)	Horná podstava		Spodná podstava	
	F (kN)	p (MPa)	F (kN)	p (MPa)
0	0	0	0	0
0,635	0,097	0,050	0,067	0,034
1,270	0,198	0,101	0,179	0,091
1,905	0,301	0,153	0,280	0,142
<u>2,540</u>	0,412	<u>0,210</u>	0,393	<u>0,200</u>
3,175	0,534	0,272	0,517	0,263
3,810	0,662	0,337	0,658	0,335
4,445	0,794	0,405	0,809	0,412
<u>5,080</u>	0,929	<u>0,473</u>	0,962	<u>0,490</u>

Podstava skúšobnej vzorky	Horná	Spodná
Merné zaťaženie pri penetrácii 2,540 mm :	0,210	0,200
Hodnota CBR (%)	3,0	2,8
Merné zaťaženie pri penetrácii 5,080 mm :	0,473	0,490
Hodnota CBR (%)	4,5	4,6

Priemerná hodnota CBR (%) pre penetráciu 5,080mm	4,5
--	------------



Koeficienty filtrácie

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Ivanka pri Dunaji - modernizácia areálu na Poľovníckej ulici

Príloha č. 1

Sonda		S-1		S-3	
Hĺbka		1.7m	3.9m	2.0m	5.6m
1	Hazen I.	6.16 x10 ⁻⁶	9.34 x10 ⁻⁴	4.70 x10 ⁻⁶	2.04 x10 ⁻³
2	Hazen II.	2.46 x10 ⁻⁶	3.73 x10 ⁻⁴	1.88 x10 ⁻⁶	8.15 x10 ⁻⁴
3	Orechová	✓ 9.86 x10 ⁻⁶	✓ 1.72 x10 ⁻³	6.06 x10 ⁻⁶	✓ 4.18 x10 ⁻³
4	Americký vzorec	✓ 2.55 x10 ⁻⁶	✓ 1.41 x10 ⁻³	✓ 1.40 x10 ⁻⁶	✓ 3.14 x10 ⁻³
5	Seelheim	✓ 4.40 x10 ⁻⁵	✓ 1.37 x10 ⁻¹	2.23 x10 ⁻⁵	✓ 2.34 x10 ⁻¹
6	Zieschang	4.67 x10 ⁻⁶	7.06 x10 ⁻⁴	2.77 x10 ⁻⁶	1.55 x10 ⁻³
7	Beyer	4.43 x10 ⁻⁶	4.93 x10 ⁻⁴	3.52 x10 ⁻⁶	1.08 x10 ⁻³
8	Zauerbrej	✓ 2.78 x10 ⁻⁶	3.43 x10 ⁻⁴	✓ 1.84 x10 ⁻⁶	8.40 x10 ⁻⁴
9	Kozeny I.	✓ 3.72 x10 ⁻⁶	✓ 1.54 x10 ⁻⁴	✓ 2.82 x10 ⁻⁶	✓ 1.26 x10 ⁻³
10	Kozeny II.	✓ 2.50 x10 ⁻⁵	✓ 1.14 x10 ⁻⁴	✓ 2.34 x10 ⁻⁵	✓ 3.28 x10 ⁻⁴
11	Zamarin I.	1.40 x10 ⁻⁶	2.68 x10 ⁻⁴	✓ 1.08 x10 ⁻⁶	1.35 x10 ⁻³
12	Zamarin II.	1.64 x10 ⁻⁷	2.58 x10 ⁻⁵	✓ 1.32 x10 ⁻⁷	1.30 x10 ⁻⁴
13	Zamarin III.	7.95 x10 ⁻⁸	1.31 x10 ⁻⁵	6.33 x10 ⁻⁸	6.60 x10 ⁻⁵
14	Zamarin IV.	2.08 x10 ⁻⁷	2.27 x10 ⁻⁵	1.70 x10 ⁻⁷	1.09 x10 ⁻⁴
15	Schlichter I.	✓ 7.02 x10 ⁻⁷	1.01 x10 ⁻⁴	✓ 4.44 x10 ⁻⁷	6.22 x10 ⁻⁴
16	Schlichter II.	✓ 1.65 x10 ⁻⁶	6.96 x10 ⁻⁵	✓ 1.25 x10 ⁻⁶	5.71 x10 ⁻⁴
17	Schlichter III.	✓ 2.05 x10 ⁻⁷	4.20 x10 ⁻⁵	1.57 x10 ⁻⁷	2.11 x10 ⁻⁴
18	Krüger	✓ 1.23 x10 ⁻⁶	2.01 x10 ⁻⁴	✓ 7.56 x10 ⁻⁷	1.24 x10 ⁻³
19	Palagin	✓ 1.80 x10 ⁻⁶	✓ 3.66 x10 ⁻⁴	✓ 1.26 x10 ⁻⁶	✓ 6.58 x10 ⁻⁴
20	Carman-Kozeny	✓ 1.79 x10 ⁻⁶	✓ 4.12 x10 ⁻⁴	✓ 1.28 x10 ⁻⁶	✓ 8.49 x10 ⁻⁴
Priemer výberu		2.63 x10 ⁻⁶	6.96 x10 ⁻⁴	1.23 x10 ⁻⁶	1.74 x10 ⁻³
Interval výberu	Od	2.05 x10 ⁻⁷	1.14 x10 ⁻⁴	1.32 x10 ⁻⁷	3.28 x10 ⁻⁴
	Do	9.86 x10 ⁻⁶	1.72 x10 ⁻³	2.82 x10 ⁻⁶	4.18 x10 ⁻³

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		S-4	S-5		S-6
Hĺbka		1,9m	1.3m	2.8m	2,0m
1	Hazen I.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	5.64 x10 ⁻⁴
2	Hazen II.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	2.25 x10 ⁻⁴
3	Orechová	1.09 x10 ⁻⁷	9.60 x10 ⁻⁸	4.04 x10 ⁻⁸	✓ 1.20 x10 ⁻³
4	Americký vzorec	1.88 x10 ⁻⁸	1.68 x10 ⁻⁸	6.93 x10 ⁻⁹	✓ 7.44 x10 ⁻⁴
5	Seelheim	2.74 x10 ⁻⁶	2.80 x10 ⁻⁶	2.70 x10 ⁻⁶	✓ 7.94 x10 ⁻²
6	Zieschang	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	4.23 x10 ⁻⁴
7	Beyer	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	2.95 x10 ⁻⁴
8	Zauerbrej	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	2.35 x10 ⁻⁴
9	Kozeny I.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	✓ 4.22 x10 ⁻⁵
10	Kozeny II.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	✓ 5.86 x10 ⁻⁵
11	Zamarin I.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	1.42 x10 ⁻⁵
12	Zamarin II.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	1.35 x10 ⁻⁶
13	Zamarin III.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	6.89 x10 ⁻⁷
14	Zamarin IV.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	2.95 x10 ⁻⁶
15	Schlichter I.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	7.04 x10 ⁻⁶
16	Schlichter II.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	1.91 x10 ⁻⁵
17	Schlichter III.	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	2.23 x10 ⁻⁶
18	Krüger	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	1.41 x10 ⁻⁵
19	Palagin	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰	✓ 1.96 x10 ⁻⁴
20	Carman-Kozeny	✓ 7.34 x10 ⁻⁹	✓ 7.22 x10 ⁻⁹	✓ 7.04 x10 ⁻⁹	✓ 2.30 x10 ⁻⁴
Priemer výberu		7.34 x10 ⁻⁹	7.22 x10 ⁻⁹	7.04 x10 ⁻⁹	4.11 x10 ⁻⁴
Interval výberu Od Do		7.34 x10 ⁻⁹	7.22 x10 ⁻⁹	7.04 x10 ⁻⁹	4.22 x10 ⁻⁵
		7.34 x10 ⁻⁹	7.22 x10 ⁻⁹	7.04 x10 ⁻⁹	1.20 x10 ⁻³

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		S-7		S-8	
Hĺbka		1.9m	3.9m	0.3-0.4m	0.9m
1	Hazen I.	0.00 x10 ⁰	1.22 x10 ⁻³	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
2	Hazen II.	0.00 x10 ⁰	4.87 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
3	Orechová	2.22 x10 ⁻⁸	✓ 1.57 x10 ⁻³	2.32 x10 ⁻⁷	1.40 x10 ⁻⁷
4	Americký vzorec	5.59 x10 ⁻⁹	✓ 7.36 x10 ⁻⁴	4.30 x10 ⁻⁸	3.28 x10 ⁻⁸
5	Seelheim	3.03 x10 ⁻⁶	✓ 1.07 x10 ⁻¹	3.96 x10 ⁻⁶	3.55 x10 ⁻⁶
6	Zieschang	0.00 x10 ⁰	9.56 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
7	Beyer	0.00 x10 ⁰	6.80 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
8	Zauerbrej	0.00 x10 ⁰	3.42 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
9	Kozeny I.	0.00 x10 ⁰	✓ 6.03 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
10	Kozeny II.	0.00 x10 ⁰	✓ 2.46 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
11	Zamarin I.	0.00 x10 ⁰	6.25 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
12	Zamarin II.	0.00 x10 ⁰	6.32 x10 ⁻⁵	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
13	Zamarin III.	0.00 x10 ⁰	3.17 x10 ⁻⁵	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
14	Zamarin IV.	0.00 x10 ⁰	4.54 x10 ⁻⁵	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
15	Schlichter I.	0.00 x10 ⁰	2.22 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
16	Schlichter II.	0.00 x10 ⁰	2.71 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
17	Schlichter III.	0.00 x10 ⁰	9.64 x10 ⁻⁵	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
18	Krüger	0.00 x10 ⁰	4.26 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
19	Palagin	0.00 x10 ⁰	✓ 4.76 x10 ⁻⁴	0.00 x10 ⁰	0.00 x10 ⁰
20	Carman-Kozeny	✓ 7.63 x10 ⁻⁹	✓ 4.29 x10 ⁻⁴	✓ 7.54 x10 ⁻⁹	✓ 8.11 x10 ⁻⁹
Priemer výberu		7.63 x10 ⁻⁹	4.98 x10 ⁻⁴	7.54 x10 ⁻⁹	8.11 x10 ⁻⁹
Interval výberu Od Do		7.63 x10 ⁻⁹	2.46 x10 ⁻⁴	7.54 x10 ⁻⁹	8.11 x10 ⁻⁹
		7.63 x10 ⁻⁹	7.36 x10 ⁻⁴	7.54 x10 ⁻⁹	8.11 x10 ⁻⁹

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		S-8	S-9		S-11
Hĺbka		2.0m	2.7m	4.4m	1,5m
1	Hazen I.	2.54 $\times 10^{-7}$	5.06 $\times 10^{-4}$	1.52 $\times 10^{-4}$	0.00 $\times 10^0$
2	Hazen II.	1.01 $\times 10^{-7}$	2.02 $\times 10^{-4}$	✓ 1.21 $\times 10^{-4}$	0.00 $\times 10^0$
3	Orechová	8.67 $\times 10^{-7}$	✓ 6.91 $\times 10^{-4}$	✓ 1.44 $\times 10^{-4}$	4.74 $\times 10^{-8}$
4	Americký vzorec	✓ 3.04 $\times 10^{-7}$	✓ 3.33 $\times 10^{-4}$	✓ 4.64 $\times 10^{-5}$	1.29 $\times 10^{-8}$
5	Seelheim	8.32 $\times 10^{-6}$	✓ 1.00 $\times 10^{-1}$	✓ 2.09 $\times 10^{-4}$	2.18 $\times 10^{-6}$
6	Zieschang	3.90 $\times 10^{-7}$	3.70 $\times 10^{-4}$	1.48 $\times 10^{-4}$	0.00 $\times 10^0$
7	Beyer	1.59 $\times 10^{-7}$	2.55 $\times 10^{-4}$	✓ 1.33 $\times 10^{-4}$	0.00 $\times 10^0$
8	Zauerbrej	1.93 $\times 10^{-7}$	1.27 $\times 10^{-4}$	✓ 5.71 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
9	Kozeny I.	✓ 6.20 $\times 10^{-7}$	✓ 2.15 $\times 10^{-4}$	✓ 8.27 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
10	Kozeny II.	✓ 8.04 $\times 10^{-6}$	✓ 1.24 $\times 10^{-4}$	✓ 1.66 $\times 10^{-4}$	0.00 $\times 10^0$
11	Zamarin I.	1.89 $\times 10^{-7}$	1.94 $\times 10^{-4}$	9.26 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
12	Zamarin II.	1.93 $\times 10^{-8}$	1.79 $\times 10^{-5}$	1.32 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
13	Zamarin III.	✓ 9.68 $\times 10^{-9}$	9.15 $\times 10^{-6}$	6.04 $\times 10^{-6}$	0.00 $\times 10^0$
14	Zamarin IV.	✓ 5.12 $\times 10^{-8}$	1.59 $\times 10^{-5}$	4.24 $\times 10^{-6}$	0.00 $\times 10^0$
15	Schlichter I.	9.02 $\times 10^{-8}$	7.47 $\times 10^{-5}$	✓ 3.81 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
16	Schlichter II.	✓ 2.78 $\times 10^{-7}$	9.71 $\times 10^{-5}$	✓ 3.57 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
17	Schlichter III.	2.91 $\times 10^{-8}$	3.09 $\times 10^{-5}$	✓ 1.25 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
18	Krüger	✓ 1.72 $\times 10^{-7}$	1.54 $\times 10^{-4}$	✓ 5.93 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
19	Palagin	✓ 1.02 $\times 10^{-7}$	✓ 1.72 $\times 10^{-4}$	✓ 7.09 $\times 10^{-5}$	0.00 $\times 10^0$
20	Carman-Kozeny	✓ 1.06 $\times 10^{-7}$	✓ 1.72 $\times 10^{-4}$	✓ 4.66 $\times 10^{-5}$	✓ 7.71 $\times 10^{-9}$
Priemer výberu		1.21 $\times 10^{-6}$	2.84 $\times 10^{-4}$	8.73 $\times 10^{-5}$	7.71 $\times 10^{-9}$
Interval výberu Od Do		5.12 $\times 10^{-8}$	1.24 $\times 10^{-4}$	1.25 $\times 10^{-5}$	7.71 $\times 10^{-9}$
		8.04 $\times 10^{-6}$	6.91 $\times 10^{-4}$	2.09 $\times 10^{-4}$	7.71 $\times 10^{-9}$

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Príloha č. 5:

**Chemický rozbor vzorky
podzemnej vody**

Protokol o skúške č. 34345/2017

Názov a adresa skúšobného laboratória: EUROFINS BEL/NOVAMANN s. r. o. Komjatická 73, 940 02 Nové Zámky IČO: 31 329 209 Pracovisko: Skúšobné laboratórium GEL Turčianske Teplice Robotnícka 820/36, 039 01 Turčianske Teplice tel.: 043/4901562, fax: 043/4922203 MarketingGELTT@eurofins.sk, www.eurofins.sk	Názov a adresa zákazníka: RNDr. Marián Fabian Koprivnická 11 841 01 Bratislava IČO: 13953711
Informácie o vzorke: Materiál: Podzemná voda Označenie vzorky: VRT: S-5, naražená 4,40 m, ustálená 3,50 m p.t., Modernizácia areálu na Poľovnickej ul. Spôsob uskladnenia: chladnička do +4 °C	
Informácie o odbere vzorky: Dátum odberu: 20.03.2017 Vzorku odobral: zákazník Miesto odberu: Ivánka Pri Dunaji	
Dátum prevzatia vzorky: 21.03.2017 Dátum vykonania skúšky: 21.03.2017 - 28.03.2017 Dátum vystavenia protokolu: 28.03.2017	

Fyzikálne a chemické skúšky

Parameter	Jednotka	Výsledok merania	Neistota merania*	Princíp	Skúšobná metóda /Odchýlka z postupu	SL	TS
Celková tvrdosť (Ca+Mg)	mmol/l	4,3	-	AES-ICP/výp.	LS-PP-CH-67	TR	-
Chloridy	mg/l	29,9	10%	IC	LS-PP-CH-80	TR	A
Agresívne CO ₂ na železo	mg/l	0	-	OA		TR	N
Horčík	mg/l	36,4	6%	AES-ICP	STN EN ISO 11885	TR	A
Amónne ióny	mg/l	0,35	9%	UV/VIS	STN ISO 7150-1	TR	A
pH	bez jedn.	7,47	0,06	POT	STN EN ISO 10523	TR	A
Sírany	mg/l	61,5	10%	IC	LS-PP-CH-80	TR	A
Vodivosť pri 25°C	mS/m	90	6%	KON	STN EN 27888	TR	A

Posúdenie súladu / nesúladu:

Hodnotenie agresivity voči betónu:

Na základe nameraných hodnôt ukazovateľov chemického pôsobenia vody na betón vzorka vody nespôsobuje agresívne chemické prostredie voči betónu podľa tabuľky 2 STN EN 206-1.

Hodnotenie agresivity voči oceli:

V dôsledku nameranej zvýšenej hodnoty vodivosti (> 43 mS/m) vo vzorke vody, voda spôsobuje veľmi vysokú agresivitu prostredia na ocel v zmysle tabuľky 1 a 2 STN 03 8375.

Poznámka: Posúdenie súladu / nesúladu nie je možné zamieňať za výsledky posúdenia zhody vykonané inšpekčným alebo certifikačným orgánom.

Princíp

OA	odmerná analýza
AES-ICP	atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou
IC	iónová chromatografia
UV/VIS	ultrafialová viditeľná spektrofotometria
KON	konduktometria
AES-ICP/výp.	Atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou / výpočet
POT	potenciometria

Vysvetlivky:

H - hodnotenie
V - vyhovuje
NE - nevyhovuje
ŠPP, LS-PP-CH - štandardný pracovný postup
ND - danou metódou nedetekovateľné
KTJ - kolóniu tvoriaca jednotka
NM - nevyhnutné množstvo
m - najvyššia povolená hodnota pri jednovzorkovom hodnotení
M, c - "M" je najvyššia povolená hodnota pre počet vzoriek "c" z 5 pri päťvzorkovom hodnotení
* - rozšírená neistota určená s koeficientom rozšírenia $k=2$ (s pravdepodobnosťou 95%), nezahŕňa neistotu vzorkovania.
- rozšírená neistota uvedená v jednotkách meraného ukazovateľa vyjadruje neistotu k výsledku merania.
- rozšírená neistota uvedená v % vyjadruje neistotu z výsledku merania.
SL - laboratórium vykonávajúce skúšku: BA-Bratislava, NZ-Nové Zámky, PN-Piešťany, TR-Turčianske Teplice, RK-Ružomberok, TV-Trebišov

Prehlásenie:

Meradlá a meracie zariadenia použité na skúšky boli kalibrované alebo overené v zmysle platných metrologických predpisov.
Výsledky sa týkajú iba predmetu skúšok a nenahrádzajú iné dokumenty napr. správneho charakteru.
Výsledok označený v tomto protokole ako neakreditovaná skúška nie je predmetom akreditácie.
Výsledok označený v tomto protokole ako subdodávka je výsledkom merania subdodávateľa na základe kontraktu.
Protokol môže byť reprodukován alebo včleňovaný do propagačných materiálov len s písomným súhlasom skúšobného laboratória a v rozsahu tohto súhlasu.
Akékoľvek pozmeňovanie, vyhotovovanie kópií časti skúšobného protokolu je nepovolené a takýto protokol sa stáva automaticky neplatným.
Overenie pravosti a úplnosti protokolu je možné na základe žiadosti vykonať na pracovisku skúšobného laboratória, ktoré je uvedené v záhlaví protokolu – „Názov a adresa skúšobného laboratória“
Laboratórium je akreditované SNAS, ktorý je signatárom EA MLA a ILAC MRA v oblasti akreditácie laboratórií.

Výsledky analýz elektronicky validoval: Ing. Viera Valková
vedúca oddelenia chémie SL GEL Turčianske Teplice

Vyhotovil: Silvia Kršková
Dokument č.: 24860/2017

Protokol o skúške schválil:

Ing. Jaroslav Valko
vedúci skúšobného laboratória
GEL Turčianske Teplice



Príloha č. 6:
Penetračná sondáž

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

Metodika dynamickej penetračnej sondáže

Dynamické penetračné skúšky, boli realizované v počte 6 pri vŕtaných sondách č. S-1, 4, 5, 6, 8, 10. Označené sú písmenami PS + číslom príslušného vrtu. Hĺbka sond bola od 6,0 do 6,40m pod terénom. Pri penetrácii bola použitá dynamická súprava ťažkého typu - výrobcu f. Carl Hamm, s hmotnosťou barana 50 kg (typ DPH).

Parametre penetračného prístroja:

- Ø hrotu 43,7 mm,
- vrcholový uhol hrotu 90°,
- plocha pričného 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 a pieskov: 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, apríl 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: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.			Dátum: 23.03.2017		Počasie:			
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm	Počet úderov na 10 cm					Moment[Nm]	
		2	4	6	8	10	12	
1	1 5 5 4 2 1 2 1 1 2						0.0	
2	1 1 2 3 3 3 4 5 5 4						0.0	
3	6 8 10 10 10 10 9 8 8 9						0.0	
4	8 8 8 8 10 12 12 10 10 8						0.0	
5	6 4 6 7 8 5 4 4 4 2						0.0	
6	1 1 2 10 10 9 8 8 7 8						0.0	
7								
8								
9								
10								

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS1					Sonda: PS1														
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017					Počasie:									
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	$f_{ažlt}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	ϕ_{ef}^* ϕ_{u}^{**} [°]	C_u^* C_u^{**} [kPa]	
1		1.60	Navážka							2.4	---	---			---	---	---	---	
2		Piesok siltovitý	0.70	S4=SM						5.3	---	0.48	stredne uľahlá	2.	10.6	14.3	27.0	0.0	
3			0.30	G3=G-F						9.2	---	0.49	stredne uľahlá	2.	55.5	66.9	34.2	0.0	
4																			
5																			
6		3.40	G2=GP						6.5	---	0.39	stredne uľahlá	2.	41.6	46.2	32.3	0.0		
7																			
8																			
9																			
10																			
10																			

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

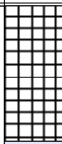
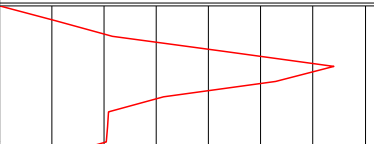
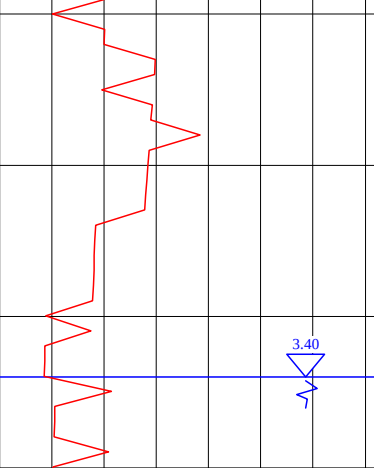
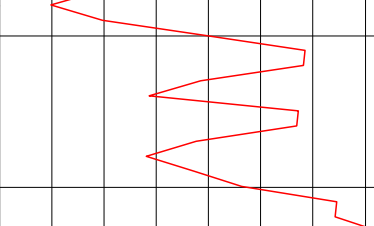
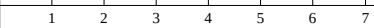
— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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

Dynamická penetračná skúška

[illegible]

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS4					Sonda: PS4															
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017							Počasie:								
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]							q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	$\tau_{ažlt}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	ϕ_{el}^* ϕ_u^{**} [°]	C_u^* C_u^{**} [kPa]
					1	2	3	4	5	6	7									
		0.90	Navážka	Y								3.2	---	---			---	---	---	---
1		3.20	Íl s nízkou plasticitou	F6=CL								2.0	0.70	---	tuhá	2.	4.2	9.0	0.0	50.0
2																				
3																				
4																				
		0.70	Silt piesčitý	F3=MS								1.3	0.57	---	tuhá	2.	2.8	4.5	0.0	32.5
5		1.50	Štrk zle zmený	G2=GP								4.7	---	0.33	nakyprená	2.	31.8	35.9	30.7	0.0
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

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

— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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

Dynamická penetračná skúška

[illegible]

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS5					Sonda: PS5																			
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017					Počasie:														
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]						q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť * Konzistencia **	$\tau_{ažlt}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	ϕ_{u}^{*} ϕ_{u}^{**} [°]	C_u^{*} C_u^{**} [kPa]					
		0.10	Povrchová siltovitá vrstva	Y	2	4	6	8	10	12	0.0	---	---											
1		1.00	Silt nízkoplastický	F5=ML							1.0	0.50	---	mäkká	1.	2.2	4.6	0.0	25.0					
2			Íl s nízkou plasticitou tuhý																					
3		1.80		F6=CL							1.9	0.70	---	tuhá	2.	4.0	8.6	0.0	47.5					
4		0.90	Íl s nízkou plasticitou tuhý	F6=CL						3.50	1.4	0.59	---	tuhá	2.	3.0	6.4	0.0	35.0					
5		1.00	Piesok ílovitý	S5=SC							5.7	---	0.50	stredne uľahlá	2.	11.4	18.4	28.0	0.0					
6		1.50	Štrk zle zmený	G2=GP							8.2	---	0.46	stredne uľahlá	3.	51.0	56.7	33.6	0.0					
7																								
8																								
9																								
10																								

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

— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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: PS6			Sonda: PS6			
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.			Dátum: 23.03.2017		Počasie:	
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm	Počet úderov na 10 cm				Moment[Nm]
		5	10	15	20	
1	0 4 4 2 2 1 2 1 2 4					0.0
2	4 4 4 3 4 3 4 3 5 8					0.0
3	9 11 12 14 13 11 10 7 8 9					0.0
4	14 17 14 13 12 12 11 10 9 10					0.0
5	9 6 8 14 13 11 9 12 10 11					15.0
6	14 11 12 12 15 18 20 21 22 20					20.0
7	20	5	10	15	20	
8						
9						
10						

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS6					Sonda: PS6																		
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017					Počasie:													
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]										q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	$f_{ažlt}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	ϕ_{u}^{*} ϕ_{u}^{**} [°]	C_u^{*} C_u^{**} [kPa]
		0.20	Navážka	Y											2.2	---	---		---	---	---	---	
1		0.70	Silt s nízkou plasticitou	F5=ML											2.4	0.77	---	tuhá	2.	5.0	10.6	0.0	60.0
2			Štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy																				
3																							
4		2.60	Štrk zle zmený	G3=G-F											7.5	---	0.43	stredne uľahlá	2.	46.9	56.5	33.1	0.0
5																							
6		2.50		G2=GP											12.1	---	0.58	stredne uľahlá	3.	69.7	77.4	35.7	0.0
7																							
8																							
9																							
10																							

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

— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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: PS8			Sonda: PS8						
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.			Dátum: 23.03.2017		Počasie:				
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm	Počet úderov na 10 cm					Moment[Nm]		
		5	10	15	20	25	30		
1	0 1 1 2 2 1 2 3 4 5						0.0		
2	5 5 4 4 4 4 4 3 4 3						0.0		
3	2 2 4 4 6 11 14 17 20 16						0.0		
4	17 16 17 20 21 18 15 11 8 7						0.0		
5	10 7 5 3 6 7 14 14 14 15						0.0		
6	14 11 12 14 17 19 23 26 30 27						15.0		
7									
8									
9									
10									

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS8					Sonda: PS8																					
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017					Počasie:																
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]												q _{dym} [MPa]	I _c	I _d	Uľahlosť* Konzistencia**	τ _{azhlt}	E _{def} [MPa]	E _{ost} [MPa]	φ _{et} * φ _u ** [°]	C _u * C _u ** [kPa]	
					2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24										26
1		0.20	Povrchová siltovitá vrstva íl s nízkou plasticitou	Y													0.5	---	---		---	---	---	---		
		1.30		F6=CL													3.1	0.90	---	pevná	3.	6.2	13.2	0.0	77.5	
2		1.00	Silt s nízkou plasticitou														3.4	0.92	---	pevná	3.	6.7	14.3	0.0	85.0	
			F5=ML																							
3		1.20	Štrk zle zmený														14.8	---	0.65	stredne uľahlá	2.	82.4	91.5	36.9	0.0	
			G2=GP																							
4		0.70	Piesok zle zmený														7.0	---	0.53	stredne uľahlá	2.	25.1	32.2	28.8	0.0	
			S2=SP																							
5		1.60	Štrk zle zmený														15.6	---	0.68	uľahlá	3.	86.1	95.6	37.2	0.0	
						G2=GP																				
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										

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

— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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: PS10					Sonda: PS10							
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017			Počasie:				
Hĺbka[m]	Počet úderov na 10cm				Počet úderov na 10 cm					Moment[Nm]		
					5	10	15	20				
1	0	1	2	2	1	2	2	2	2	2	0.0	
2	3	2	3	3	3	5	7	7	6		0.0	
3	7	6	6	8	9	12	11	11	11	10	0.0	
4	8	6	6	6	9	9	11	12	10	6	0.0	
5	4	4	7	7	6	7	11	8	8	8	0.0	
6	11	10	7	5	5	5	12	22	15	8	0.0	
7	8	8	7	8								
8												
9												
10												

Dynamická penetračná skúška

Označenie: PS10					Sonda: PS10																		
Číslo zákazky: Ivanka pri Dunaji - Poľovnícka ul.					Dátum: 23.03.2017					Počasie:													
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]										q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	$\tau_{ažlt}$	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	ϕ_{et}^* ϕ_u^{**} [°]	C_u^* C_u^{**} [kPa]
					2	4	6	8	10	12	14	16	18	20									
		0.30	Ornica	Y											1.1	---	---			---	---	---	---
		0.30	Silt so strednou plasticitou	F5=MI											1.9	0.68	---	tuhá	2.	4.0	8.6	0.0	47.5
1			Íl so strednou plasticitou																				
		0.80		F6=CI											2.4	0.77	---	tuhá	2.	5.0	10.6	0.0	40.0
		0.30	Íl s nízkou plasticitou	F6=CL											3.4	0.92	---	pevná	3.	6.7	14.3	0.0	85.0
2			Štrk zle zmený																				
3																							
4																							
5																							
6																							
7		4.70		G2=GP											8.2	---	0.46	stredne uľahlá	3.	51.0	56.7	33.6	0.0
8																							
9																							
10																							

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

— penetračný odpor
 — trenie na sútyči

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