

Technická správa a statický výpočet časť „GEOTECHNIKA“

Archeoskanzen Bojná – SO 5

PanGEO s.r.o.
Pražská 1451/15, 960 01 Zvolen
IČO: 54281687, IČ DPH: SK2121615507



Zodpovedný projektant:

PanGEO s.r.o., Pražská 1451/15, 960 01 Zvolen, IČO: 54281687

Ing. Jakub Panuška, PhD. – inžinier pre statiku stavieb (geotechnika) 6652*13

Dňa 6.6.2024 vo Zvolene

Obsah

1	Úvod.....	3
1.1	Identifikačné údaje	3
1.2	Vstupné podklady.....	3
2	Geologické pomery v predmetnej lokalite	3
3	Založenie objektu SO 5.....	5
4	Doplnkové prieskumné prác	7
5	Monitoring	7
6	Statický výpočet.....	7
7	Záver	9
8	Použitá literatúra	10
9	Prílohy.....	11
9.1	Návrhová zaťažovacia krivka samostatného BVS – vrt B – 7 (SO 5.1)	11
9.2	Navýšenie sadania vplyvom skupinového účinku – vrt B – 7 (SO 5.1).....	12
9.3	Sadanie zásypu za objektom – vrt B – 7 (SO 5.1).....	13
9.4	Návrhová zaťažovacia krivka samostatného BVS – vrt B – 8 (SO 5.2)	14
9.5	Navýšenie sadania vplyvom skupinového účinku – vrt B – 8 (SO 5.2).....	15
9.6	Sadanie zásypu za objektom – vrt B – 8 (SO 5.2).....	16

1 Úvod

1.1 Identifikačné údaje

Údaje stavby:	Archeoskanzen Bojná, k.ú. Bojná, p. č. 2543/1, 2543/2, 2543/3
Investor:	Obec Bojná, 201 Bojná, 956 01 Bojná
Objednávateľ návrhu:	Beeli s.r.o., Bojná 531, 956 01 Bojná
Zodpovedný projektant:	Ing. Jakub Panuška, PhD. - inžinier pre statiku stavieb (geotechnika) 6652*I3 PanGEO s.r.o., Pražská 1451/15, 960 01 Zvolen, IČO: 54281687

1.2 Vstupné podklady

Predmetný návrh a statické posúdenie boli zhotovené na základe dohody medzi PanGEO s.r.o. (v.z. Ing. Jakub Panuška, PhD.) a Beeli s.r.o. (v.z. Ing. Ladislav Balog). Autorovi návrhu boli na základe dohody dodané nasledujúce podklady:

- situácia so stavebnými objektami,
- polohopisné a výškopisné zameranie v mieste výstavby,
- pôdorysy a rezy stavebného objektu SO 5,
- zvislé zaťaženie pôsobiace na základy SO 5,
- inžinierskogeologický prieskum v danej lokalite (GEO-Komárno s.r.o., 07/2024).

Za dodané podklady a prípadné nezrovnalosti zodpovedá objednávateľ návrhu. Na základe dohody medzi objednávateľom a autorom bol zhotovený návrh a statický výpočet:

- návrh založenia objektov SO 5.

2 Geologické pomery v predmetnej lokalite

V danej lokalite bol vykonaný inžinierskogeologický prieskum (GEO-Komárno s.r.o., 07/2024) pozostávajúci z vrtov B – 1 až B – 9 s hĺbkou 3,0 – 6,0 m. Od povrchu do hĺbky 1,2 – 1,9 m p.t. sa nachádzajú ílovité zeminy F6 – CL / F6 – CI a ílovito piesčité zeminy F4 – CS s valúnmi štrku. Tieto zeminy majú tuhú až pevnú konzistenciu, zeminy tried F4 – CS na kontakte s vodou až mäkkú konzistenciu. Pod týmito zeminami boli vo vrtoch B – 3 / B – 4 / B – 5 / B – 7 / B – 8 / B – 9 zistené íly štrkovité F2 – CG s tuhou lokálne mäkkou ílovitou výplňou. Zeminy triedy F2 – CG zasahujú do hĺbok 1,8 – 2,5 m p.t. Pod ílovitým pokryvom bol zistený vo vrte B – 1 piesok ílovitý S5 – SC s mäkkou výplňou. Následne pokračuje kvartérny pokryv fluvialnym štrkami tried G2 – GP / G3 – GF / G5 – GC do hĺbok 2,8 – 5,5 m p.t. Lokálne v mieste vrtu B – 1 je štrkové súvrstvie predelené preplástkou ílu. V miestach vrtov B – 1 / B – 2 / B – 3 je pod štrkovou vrstvou, zrejme ešte stále kvartérna vrstva, hrubozrnného uľahnutého ílovitého piesku S5 – SC až po dno uvedených vrtov. Pod kvartérnym pokryvom bolo vo vrtoch B – 4 / B – 5 / B – 6 / B – 7 zistené neogénne podložie tvorené tvrdým piesčitým ílom s valúnmi štrku.

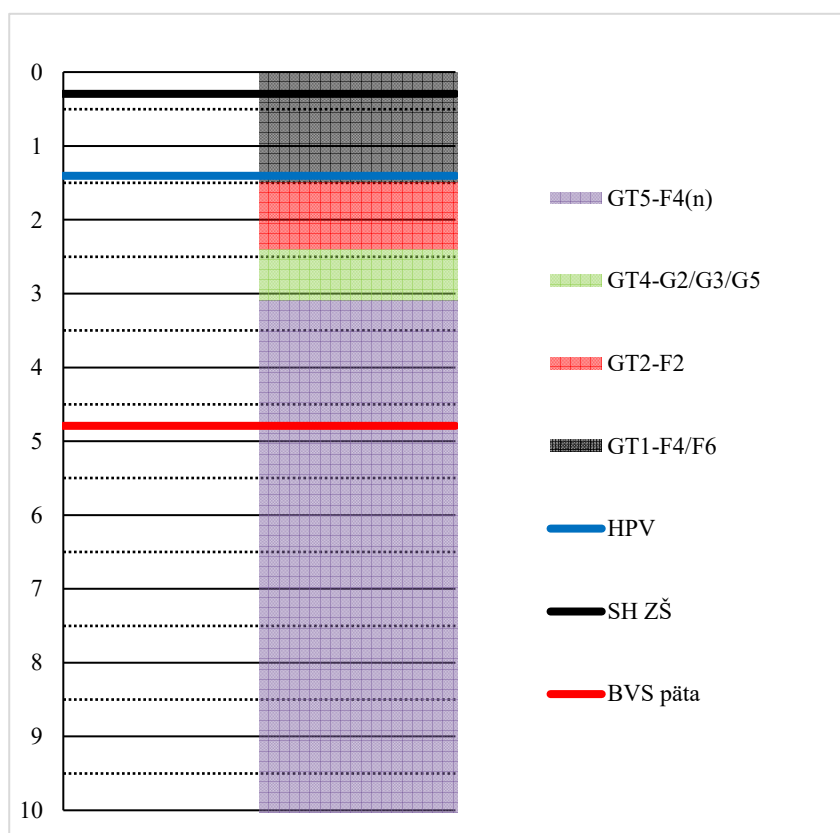
Hladina podzemnej vody má tlakový charakter a bola po narazení ustálená v rozmedzí 0,9 – 1,4 m p.t.

Pred začiatkom prípravných prác sa za účelom doplnenia poznatkov o inžinierskogeologických pomeroch a za účelom overenia realizovateľnosti navrhnutého riešenia, navrhuje realizovať doplnkové prieskumné práce a dynamické penetračné sondy. Bez uvedených prác nie je možné navrhnuté riešenie realizovať. Doplnkové prieskumné práce budú špecifikované autorom projektu v spolupráci so zhotoviteľom prác.

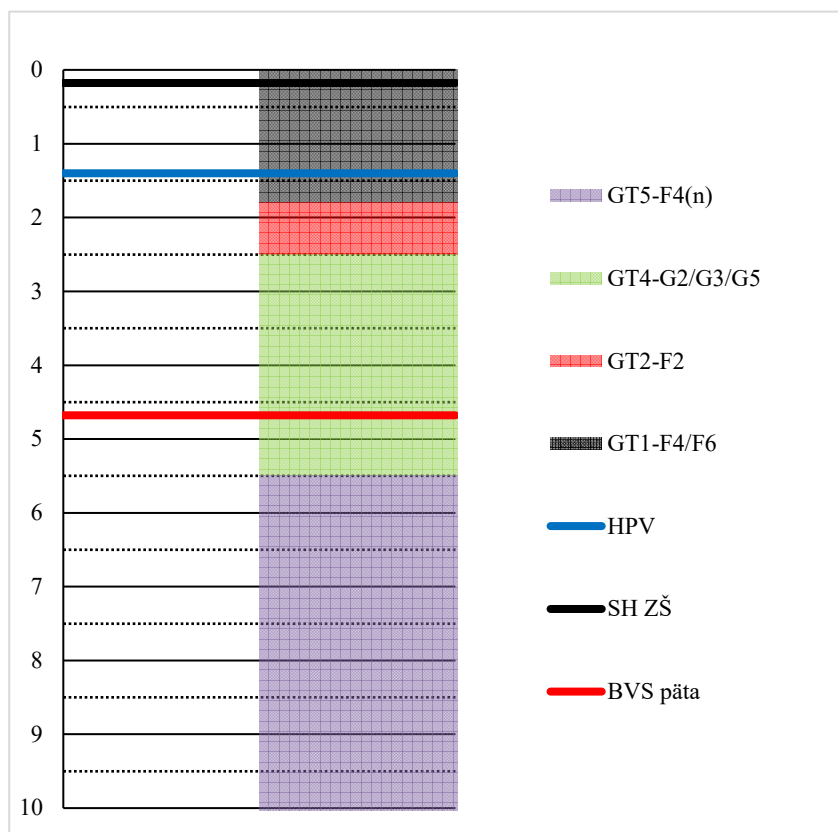
Parametre zemín použité vo výpočtoch sú uvedené v Tab. 1. Geotechnické modely použité pre návrh sú uvedené na Obr. 1 a Obr. 2.

Tab. 1: Parametre zemín použité vo výpočtoch.

Genéza	Skupina	Trieda zeminy	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	φ_{ef} (°)	c_{ef} (kPa)	q_s (kPa)	q_b (kPa)	E_{def} (MPa)	m	v	β	E_{oed} (MPa)	E_p (MPa)
Kvartér	GT1	F4-CS/F6-CL/F6-CI tuhý	20.0	21.0	20	14	40	-	3.0	0.1	0.4	0.47	6.4	3.21
Kvartér	GT2	F2-CG tuhý	20.0	21.0	26	14	40	-	8.0	0.2	0.35	0.62	12.8	7.70
Kvartér	GT3	S5-SC stredne uľahnutý	18.5	19.0	27	5	50	1800	8.0	0.2	0.35	0.62	12.8	4.24
Kvartér	GT4	G2-GP/G3-GF/G5-GC stredne uľahnutý/uľahnutý	19.0	20.0	36	0	80	3000	60.0	0.2	0.25	0.83	72.0	21.60
Neogén	GT5	F4-CS tvrdý	20.0	21.0	28	40	70	3000	15.0	0.2	0.35	0.62	24.1	16.85



Obr. 1: Geotechnický model pre objekt SO 5.1 – podľa vrtu B – 7 (GEO-Komárno s.r.o., 07/2024).



Obr. 2: Geotechnický model pre objekt SO 5.2 – podľa vrtu B – 8 (GEO-Komárno s.r.o., 07/2024).

Vysvetlivky k Tab. 1:

γ – prirodzená objemová tiaž, γ_{sat} – objemová tiaž nasýtenej zeminy, φ_{ef} – efektívny uhol šmykovej pevnosti, c_{ef} – efektívna súdržnosť, q_s – trenie na plášti (German Geotechnical Society, 2013), (Pochman, R.; Masopust, J.; Mitro, J.; Sedlecký, O.; Šimek, J., 1989), q_b – únosnosť päty (German Geotechnical Society, 2013), (Pochman, R.; Masopust, J.; Mitro, J.; Sedlecký, O.; Šimek, J., 1989), E_{def} – deformačný modul zeminy / horniny, ν – Poissonovo číslo, E_p – presiometrický modul (STN 72 1004, 1990), E_{oed} – oedometrický modul.

3 Založenie objektu SO 5

Založenie predmetného objektu sa navrhuje hĺbkovo na systéme betónových vibrostĺpov (BVS), nad ktorými bude realizovaná základová doska. Tento projekt rieši len návrh betónových vibrostĺpov. Konštrukcie nad hornou hranou upraveného BVS sú súčasťou projektu hornej stavby.

Systém BVS sa realizuje za pomoci zavibrovania dutej materiállovej rúry do požadovanej hĺbky. Následne je vytvorený priestor súčasne s vyťahovaním zavibrovanej rúry plnený cez túto rúru betónom predpísaného zloženia na základe dodávateľskej dokumentácie a vopred schváleného technologického postupu. Minimálna projektom požadovaná pevnostná trieda betónu je C12/15. Počas vyťahovania sa nosom rúry zachádza späť do betónovej výplne a takto je možné dosiahnuť jej roztlačenie a skompaktovanie.

Uvedený postup v zásade vytvára pilóťový prvok avšak bez potenciálneho znehodnotenia päty a za priaznivého účinku zhutnenia hrubozrnných zemín, prípadne roztláčenia a zvýšenia horizontálnej napätosti jemnozrnných zemín.

Systém BVS sa navrhuje realizovať z pracovnej plošiny z úrovne minimálne 0,5 m nad budúcou upravenou hornou hranou BVS. Takto bude realizované minimálne navýšenie BVS o 0,5 m za účelom zabezpečenia kvality hlavy BVS v napojení na základovú dosku. Navýšenie sa navrhuje za čerstva ručne alebo strojne odkopať a zarovnať po realizácii jednotlivých prvkov. Finálna upravená horná hrana betónových vibrostĺpov sa navrhuje na úrovni spodnej hrany podkladného betónu pod základovou doskou. Podkladný betón musí byť realizovaný z minimálnej pevnostnej triedy ako prvky BVS a teda minimálne C12/15.

Jednotlivé prvky sa navrhuje realizovať za radom pred zatvrdnutím susedného prvku (tzv. fresh to fresh), aby sa zamedzilo prípadným poruchám zatvrdnutých prvkov z dôvodu laterálneho roztláčenia zeminy.

Minimálne votknutie do hrubozrnných zemín typu GT4 / GT5 je navrhované ako 2,0 – 2,5 m. V prípade potreby je na dosiahnutie požadovanej hĺbky a únosnosti navrhované použiť predvrtanie.

Predpokladaná celková dĺžka BVS je 4,85 m, vrátane navýšenia 0,5 m. Predpokladaný priemer v daných geologických podmienkach je 0,55 m.

Minimálna požadovaná únosnosť BVS je $F_{Rd} = 650$ kN. Predpokladané výpočtové sadanie samostatného prvku BVS pri charakteristickej sile približne 422,16 kN je 4,63 mm (SO 5.1) a pri sile 358,89 kN je 4,53 mm (SO 5.2).

Zaťaženie prvku BVS je možné až po nábehu 28 dňovej pevnosti betónu v tlaku $f_{ck} = 12$ MPa.

Odchýlky BVS v mieste vniknutia do terénu sú maximálne ± 80 mm a maximálne 0,02 m / m pri odklone zvislého prvku od jeho osi. V prípade potreby zabezpečiť tieto odchýlky je nutné využiť betónové šablóny alebo vodiace stienky. Odchýlky sú prípustné len do vnútra pôdorysu objektu. Presah prvku BVS mimo pôdorys základovej dosky nie je prípustný.

Vzhľadom na elimináciu negatívneho trenia na obvodovej stene od sadania terénu pod zásypom je nutné medzi zásyp a obvodovú stenu za objektom SO 5 realizovať klzné fólie a takto separovať zásyp od steny.

Počas všetkých prác je nutná účasť inžinierskeho geológa, za účelom porovnania predpokladaného geotechnického modelu so skutočnosťou. V prípade rozdielov oproti predpokladom projektu je nutné práce pozastaviť a okamžite upovedomiť autora projektu.

Pre realizáciu navrhnutého riešenia je nutné zhotoviteľom vypracovať autorizovanú výrobnú technickú dokumentáciu, technologický postup a kontrolno skúšobný plán. Bez týchto dokumentov nie je možné navrhnuté riešenie realizovať.

V prípade nadmerných deformácií alebo porúch na stavebných konštrukciách je nutné zastaviť práce a okamžite kontaktovať autora projektu.

V prípade akýchkoľvek nezrovnalostí alebo nejasností je nutné kontaktovať autora projektu a práce pozastaviť.

Neoddeliteľnou súčasťou projektu je jeho grafická časť.

4 Doplňkové prieskumné prác

Za účelom overenia predpokladov projektu a realizovateľnosti navrhnutého riešenia sa navrhuje pred realizáciou vykonať doplnkový inžinierskogeologický prieskum a dynamické penetračné skúšky. Bez týchto prác nie je možné navrhnuté riešenie realizovať.

Pre objekt SO 5 sa pred začiatkom prípravných prác navrhuje realizovať minimálne štyri dynamické penetračné skúšky s vyhodnotením pevnostných a deformačných parametrov horninového prostredia. Dynamické penetračné skúšky sa navrhujú s dĺžkou 8,0 m. Zároveň sa navrhuje realizovať dva jadrové vrty s minimálnou dĺžkou 8,0 m.

Zhotoviteľ doplnkových prieskumných prác musí na základe zistení jednoznačne určiť úroveň nezámrznej hĺbky a prípustné sklony svahov dočasných výkopov pre realizáciu základových konštrukcií. Zároveň je nutné určiť agresivitu podzemnej vody na oceľové konštrukcie.

Po realizácii doplnkových prieskumných prác je nutné projekt konfrontovať s ich výsledkami a v prípade potreby tu navrhované riešenie upraviť.

5 Monitoring

Konštrukciu SO 5 sa navrhuje počas výstavby a jej životnosti monitorovať za pomoci geodetických bodov. Tieto bude potrebné osadiť tesne nad úroveň základovej dosky nad päťu steny z vnútra objektu. Body musia byť počas celej životnosti stavby prístupné.

Body sa navrhuje realizovať okamžite po vybudovaní steny SO 5 a ihneď realizovať nulté meranie. Spolu sa navrhuje minimálne 12 ks meracích bodov s presnosťou merania výškových posunov $\pm 0,2$ mm a s presnosťou merania polohových zmien ± 1 mm. Merania výškovej a polohovej zmeny sa navrhuje realizovať 1x za týždeň počas výstavby. Po ukončení výstavby bude určený ďalší postup meraní.

Presná poloha bodov bude určená v súčinnosti so zhotoviteľom stavby.

6 Statický výpočet

V tejto časti sú uvedené koncepty a metodika statického výpočtu. Detailné výpočty sú uvedené v prílohách tejto správy.

Zaťaženia na prvky BVS boli určené v súčinnosti so statikom hornej stavby. Využitý bol numerický model bodovo podpretý v mieste BVS s tuhosťou bodovej podpory 100 MN/m. Pod základovou doskou bolo namodelované pružné uloženie dosky s minimálnou uvažovanou tuhosťou 1 MN/m³. Takýto model predstavuje najnepriaznivejší stav pre návrh prvkov BVS, kedy tieto prvky preberajú najviac zaťaženia. Reálne bude po zahrnutí skupinového účinku tuhosť bodových podpier nižšia a do prenosu zaťaženia bude čiastočne zapojená aj základová doska, čím sa sily na prvkoch BVS znížia.

Maximálne sily pôsobiace na jeden prvok BVS pre SO 5.1 sú:

- Medzný stav únosnosti (návrhové zaťaženie) $F_{Ed} = 459,5 \text{ kN} - 530,3 \text{ kN}$
→ po pripočítaní vlastnej tiaže a negatívneho plášťového trenia $F_{Ed} = 584,06 \text{ kN}$

- Medzný stav použiteľnosti (charakteristické zaťaženie) $F_{Ek} = 331,5 \text{ kN} - 387,7 \text{ kN}$
→ po pripočítaní vlastnej tiaže a negatívneho plášťového trenia $F_{Ek} = 422,16 \text{ kN}$

Maximálne sily pôsobiace na jeden prvok BVS pre SO 5.2 sú:

- Medzný stav únosnosti (návrhové zaťaženie) $F_{Ed} = 397,7 \text{ kN} - 465,9 \text{ kN}$
→ po pripočítaní vlastnej tiaže a negatívneho plášťového trenia $F_{Ed} = 499,17 \text{ kN}$
- Medzný stav použiteľnosti (charakteristické zaťaženie) $F_{Ek} = 287 \text{ kN} - 340,4 \text{ kN}$
→ po pripočítaní vlastnej tiaže a negatívneho plášťového trenia $F_{Ek} = 358,89 \text{ kN}$

Negatívne plášťové trenie bolo vypočítané z relatívneho posunu medzi prvkom BVS, zaťaženým charakteristickou silou bez vplyvu skupinového spolupôsobenia, a sadaním podložia v zeminách typu GT1 a GT2. Mobilizované negatívne trenie bolo potom z týchto relatívnych posunov dopočítané za pomoci funkcie z rovnice R 1. Takto získané charakteristické negatívne plášťové trenie bolo prenasobené súčiniteľom $\gamma_{NT} = 1,35$.

V rámci oblasti negatívneho plášťového trenia nie je uvažované s pozitívne pôsobiacim trením na plášti BVS.

Vzhľadom na elimináciu negatívneho trenia na obvodovej stene od sadania terénu pod zásypom je nutné medzi zásyp a obvodovú stenu za objektom SO 5 realizovať klznú fóliu a takto separovať zásyp od steny.

6.1.1.1 Výpočet zaťažovacej krivky betónového vibrostĺpu

Charakteristická únosnosť BVS (stav GEO) je počítaná ako únosnosť plášťa q_{sk} v súčte s únosnosťou päty q_{bk} .

Hodnoty charakteristickej únosnosti päty q_{bk} a charakteristického plášťového trenia q_{sik} boli určené s ohľadom na predpokladaný odpor na hrote statickej penetračnej skúšky (tu korelované s počtom úderov ťažkej dynamickej penetračnej sondy (DIN 4014, 03/1990), (Masopust, 1994)) a skúmanými veličinami q_{bk} / q_{sik} (German Geotechnical Society, 2013).

Charakteristická zaťažovacia krivka samostatného BVS bola vypočítaná podľa (Burlon, Frank, Baguelin, Habert, & Legrand, 2014), (Abchir, Burlon, Frank, J., & Legrand, 2016) na základe takzvaných $\tau - w_z$ a $q - w_b$ kriviek, simulujúcich mobilizáciu plášťového trenia a odporu na päte v závislosti na zvislom posune. Pri výpočte charakteristickej zaťažovacej krivky boli použité návrhové plášťové trenia q_s (q_{sik} / ξ) a návrhová únosnosť päty q_b (q_{bk} / ξ), kde $\xi = 1,4$. Charakteristické zaťažovacie krivky boli vypočítané podľa nasledovných závislostí:

$$\begin{aligned} \text{R 1} \quad & \tau(w_z) = q_s \cdot (1 - e^{-w_z/\lambda_s}) \\ \text{R 2} \quad & q(w_b) = q_b \cdot (1 - e^{-w_b/\lambda_b}) \end{aligned}$$

, kde $\tau(w_z)$ a $q_b(w_b)$ sú funkcie mobilizácie plášťového trenia a odporu na päte v závislosti na posune w_z , resp. w_b , q_s a q_b sú maximálne plášťové trenia a maximálny odpor na päte a λ_s a λ_b sú definované ako:

$$\begin{aligned} \text{R 3} \quad & \lambda_s = \frac{q_s \cdot B}{\alpha_s \cdot E_M} \\ \text{R 4} \quad & \lambda_b = \frac{q_b \cdot B}{\alpha_b \cdot E_M} \end{aligned}$$

, kde B je priemer BVS (tu je $B = 0,55$ m), E_M je presiometrický modul, α_s a α_b sú koeficienty závislé od typu zeminy (pre triedy GT3 a GT4 je $\alpha_s = 0,8$ a $\alpha_b = 4,8$ a pre ostatné triedy je $\alpha_s = 1,0$ a $\alpha_b = 11,0$). Hodnoty síl z charakteristickej zaťažovacej krivky boli, pre získanie návrhovej únosnosti BVS a návrhovej zaťažovacej krivky, vydelené súčiniteľom $\gamma_t = 1,1$. Tuhosť BVS bola určená z návrhovej zaťažovacej krivky pre sily $F_{Ek} = 422,16$ kN a $F_{Ek} = 358,89$ kN

Navýšenie sadania vplyvom skupinové účinku bolo uvažované podľa (Poulos H. , 1968), (Caputo & Viggiani, 1983).

$$R\ 5 \qquad w_i = w_l \cdot \sum_{j=1}^n Q_j \cdot \alpha_{ij}$$

, kde w_i je zvýšenie sadania skúmaného zaťaženého piliera tryskovej iniektáže, w_l je počiatočný sklon zaťažovacej krivky získaný regresnou analýzou modelu návrhovej zaťažovacej krivky podľa (Chin, 1970), Q_j je zaťaženie j – toho prvku piliera tryskovej iniektáže a α_{ij} je interakčný faktor závislý na priemere BVS, dĺžke BVS a osovej vzdialenosti BVS a je odčítaný z grafov uvedených v (Poulos & Davis, 1980).

7 Záver

Navrhnutá a posudzovaná konštrukcia z popísaných materiálov, zvolenej geometrie, s predpokladaným geotechnickým modelom a celkového navrhnutého konštrukčného vyhotovenia vyhovuje na medzný stav používateľnosti a medzný stav únosnosti. V prípade odlišných geotechnických a geologických pomerov, inej geometrie konštrukcie a iného celkového konštrukčného a technologického riešenia je nutné okamžite kontaktovať autora projektu. V opačnom prípade je táto správa neplatnou.

Za účelom overenia predpokladov projektu a realizovateľnosti navrhnutého riešenia sa navrhuje pred realizáciou vykonať doplnkový inžinierskogeologický prieskum a dynamické penetračné skúšky. Bez týchto prác nie je možné navrhnuté riešenie realizovať.

Navrhuje sa, aby bol pri realizácii prítomný odborne spôsobilý inžiniersky geológ a porovnal inžinierskogeologické pomery na lokalite s geotechnickým modelom použitým v tejto správe.

Počas realizácie stavby sa všetci pracovníci pracujúci na stavbe musia riadiť pravidlami a predpismi o bezpečnosti pri práci a musia byť o nich poučení v primeranom rozsahu. Rozsah poučenia určí a poučenie vykoná, prípadne zabezpečí vedenie stavby. Taktiež je nevyhnutné dodržiavať aj všetky platné bezpečnostné smernice, predpisy a vyhlášky. Vedením stavby môže byť poverená iba osoba zapísaná na zozname spôsobilých osôb SKSI.

Pre realizáciu navrhnutého riešenia je nutné zhotoviteľom vypracovať autorizovanú výrobnú technickú dokumentáciu, technologický postup a kontrolno skúšobný plán. Bez týchto dokumentov nie je možné navrhnuté riešenie realizovať.

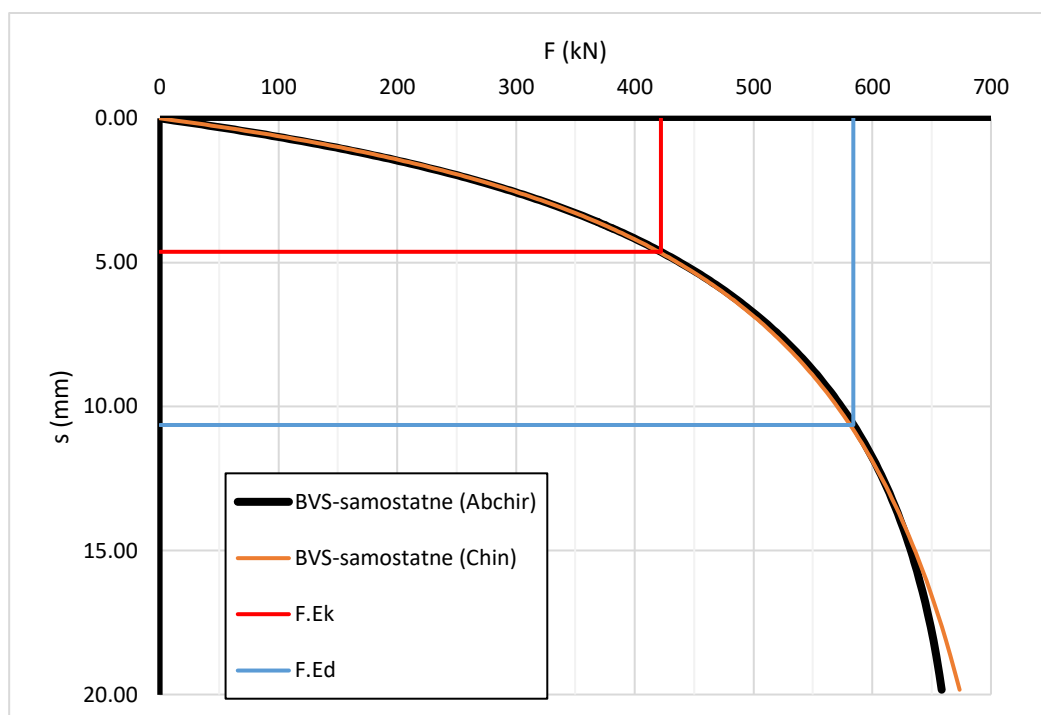
8 Použitá literatúra

- Abchir, Z., Burlon, S., Frank, R., J., H., & Legrand, S. (2016). t-z curves for piles from pressuremeter test results. *Géotechnique*, 137-148.
- Burlon, S., Frank, R., Baguelin, F., Habert, J., & Legrand, S. (2014). Model factor for the bearing capacity of piles from pressuremeter test results – Eurocode 7 approach. *Géotechnique*, 513-525.
- Caputo, V., & Viggiani, C. (1983). Pile foundation analysis: a simple approach to nonlinearity effects. *Rivista Italiana di Geotecnica*, 32.
- DIN 4014. (03/1990). *Bored cast-in-place piles, Formation, design and bearing capacity*.
- GEO-Komárno s.r.o. (07/2024). *Bojná - archeoskanzen – inžinierskogeologický prieskum*.
- German Geotechnical Society. (2013). *Recommendations on Piling (EA - Pfähle)*.
- Chin, F. (1970). Estimation of the ultimate load of piles from tests not carried to failure. *The Second Southeast Asian Conference on Soil Engineering*, 81-92.
- Masopust, J. (1994). *Vrtané piloty*. Čeněk a Ježek.
- Pochman, R.; Masopust, J.; Mitro, J.; Sedlecký, O.; Šimek, J. (1989). *Pilotové základy - komentár k ČSN 73 1002*.
- Poulos, H. (1968). Analysis of the settlement of pile groups. . *Géotechnique*, 449-471.
- Poulos, H. G., & Davis, E. H. (1980). *Pile foundation analysis and design*. Rainbow Bridge Book Co.
- STN 72 1004. (1990). *Presiometrická skúška*.
- STN 73 1001. (2010). *Geotechnické Konštrukcie. Zakladanie stavieb*.
- STN EN 1536 + A1. (02/2019). *Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vrtané piloty*.
- STN EN 1990. (2009). *Zásady navrhovania konštrukcií*.
- STN EN 1991-1. (2007). *Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov*.
- STN EN 1992-1-1. (2015). *Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (Konsolidovaný text)*.
- STN EN 1997-1. (2005). *Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá*.

9 Prílohy

9.1 Návrhová zaťažovacia krivka samostatného BVS – vrt B – 7 (SO 5.1)

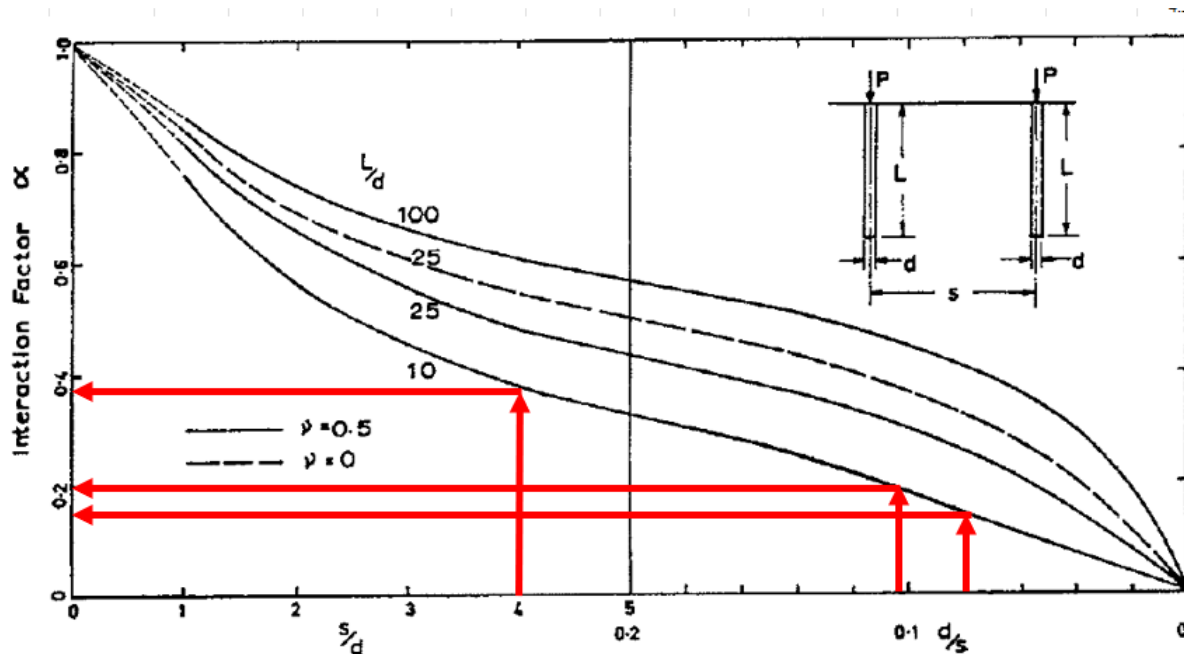
AB1		NEGATÍVNE TRENIE		GT4		GT5	
B	0.55 m	Em	1 kPa	Em	21600 kPa	Em	16850 kPa
A	0.24 m ²	qs	1 kPa	qs	57 kPa	qs	50 kPa
F _{Ek.base}	508.4275011 kN	qb	0 kPa	qb	0 kPa	qb	2140 kPa
Sigma.k	2140 kPa	lambdas	0.55 m	lambdas	0.001814 m	lambdas	0.001632 m
F _{Ek.top}	600 kN	lambdab	0 m	lambdab	0 m	lambdab	0.00635 m
wzin	1.00E-10	alfas	1 -	alfas	0.8 -	alfas	1 -
delta	1.00E-04	alfab	11 -	alfab	4.8 -	alfab	11 -
E _c	2.70E+07 kPa	ks	1.818182 kN/m	ks	31418.18 kN/m	ks	30636.36 kN/m
		kb	20 kN/m	kb	188509.1 kN/m	kb	337000 kN/m
F _{max} =	508.4275011	tr	0 -	tr	0 -	tr	0 -
delenie=	100	B	0.55 m	B	0.55 m	B	0.55 m
Zaťažovacia krivka		A	0.24 m ²	A	0.24 m ²	A	0.24 m ²
		ξ	1.4 -				
		γ _t	1.1 -				
		γ _{NT}	1.35 -				



9.2 Navýšenie sadania vplyvom skupinového účinku – vrt B – 7 (SO 5.1)

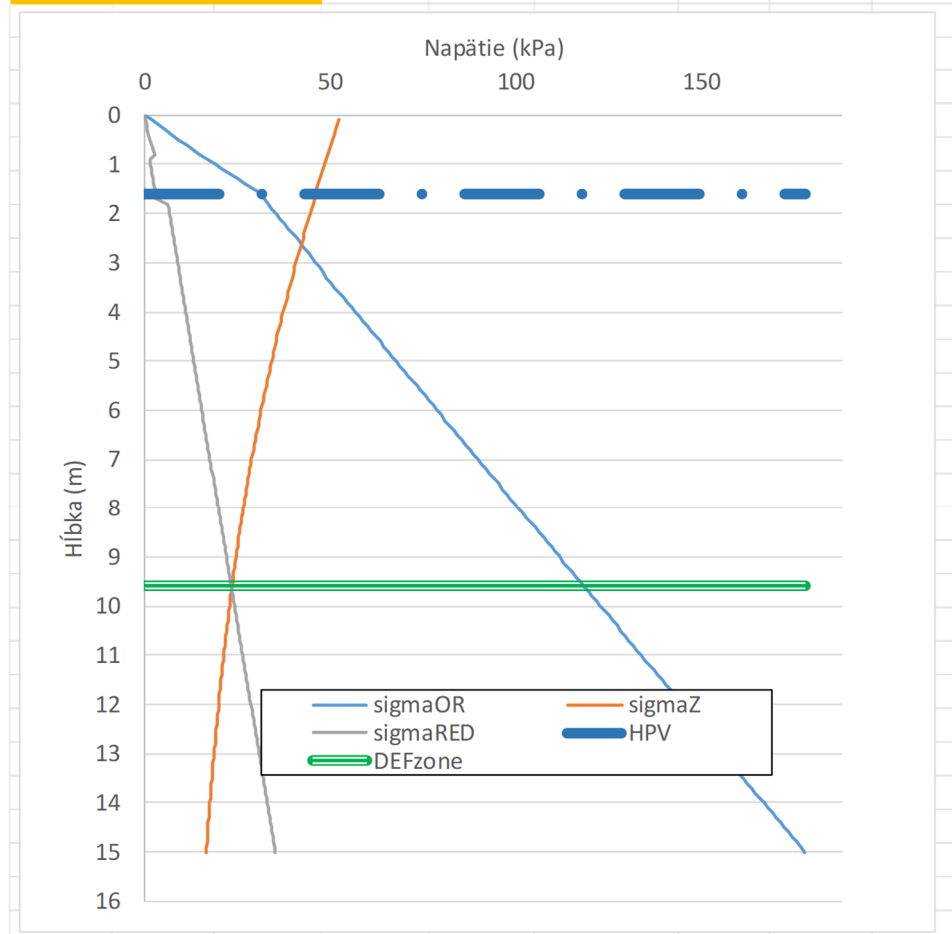
	S NT (k=70kN; d=94kN)		BEZ NT		VLT		
	FEk		FEd	FEk	vlt.k	22kN	
F.tlak.1	422.16	kN	584.06	460.48	330.17	vlt.d	30kN
s.tlak.1	4.63	mm	10.64	5.56	2.99		

BVS skupina (á2.3)		BVS skupina (á2.3+á4.6)		BVS skupina (á2.3+á4.6+á6.9)	
s	2.3 m	s	4.6 m	s	6.9 m
D	0.55 m	D	0.55 m	D	0.55 m
L	4.5 m	L	4.5 m	L	4.5 m
D/s	0.24 -	D/s	0.12 -	D/s	0.08 -
s/D	4.18 -	s/D	8.36 -	s/D	12.55 -
L/D	8.18 -	L/D	8.18 -	L/D	8.18 -
alfa	0.37 -	alfa	0.2 -	alfa	0.15 -
w1	0.005408 -	w1	0.005408 -	w1	0.0054082 -
BVS	2 ks	BVS	2 ks	BVS	2 ks
F.tlak.sk	422.16 kN	F.tlak.sk	422.16 kN	F.tlak.sk	422.16 kN
s.tlak.sk	6.32 mm	s.tlak.sk	7.24 mm	s.tlak.sk	7.92 mm



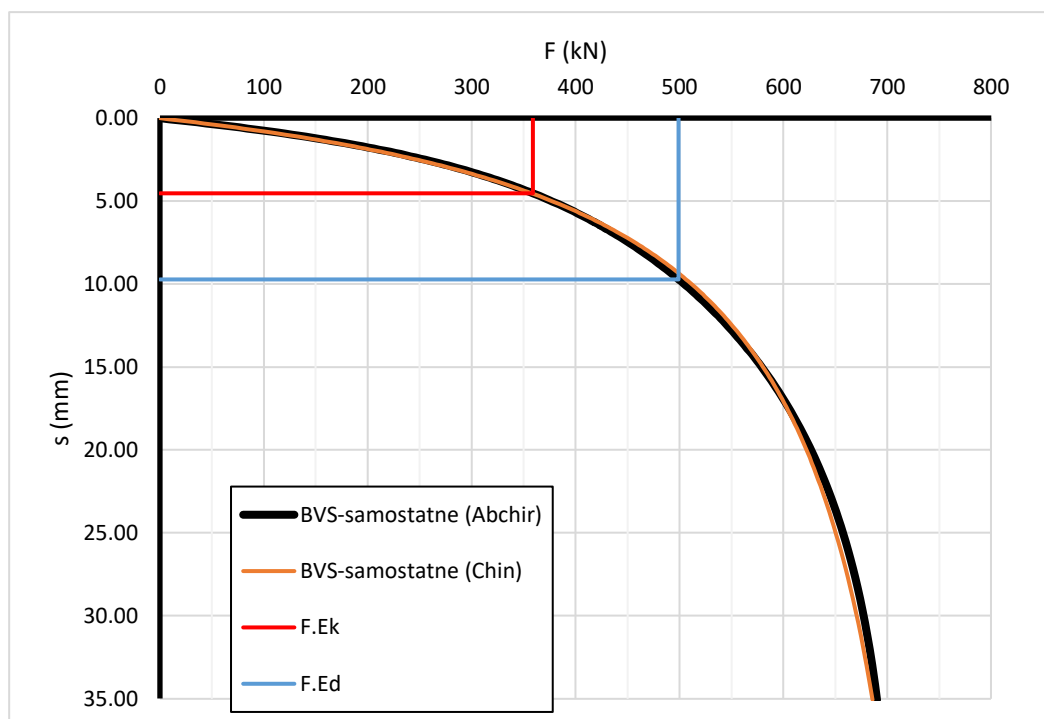
9.3 Sadanie zászpu za objektom – vrt B – 7 (SO 5.1)

Výpočet sadania od trojuholníkového zaťaženia							
Rozmery základu		B	8.20	m			
		L	8.20	m			
Hrúbka základu		t	1.000	m			
Deformačný modul podložia		E _{def}	6.00	MPa			
Modul pružnosti základu C30/37		E _{cm}	31000.00	MPa			
Základ je	pre L	TUHÝ	pre B	TUHÝ			
Pomerné súradnice bodu pre výpočet sadania				α	1.00	β	1.00
Hladina podzemnej vody		1.60	m p.t.	L		B	
Hĺbka základovej škáry		0.00	m				
Hĺbka výpočtového profilu		15.00	m	Trojuholník2 všeobecne L=Bx (α=β=1) ▼			
Delenie profilu		0.10	m				
Charakteristická sila vrátane vlastnej tiaže				-	kN		
Charakteristické napätie vrátane vlastnej tiaže				105.00	kN/m ²		
Vrstva	Hĺbka (m)	Y (kN/m ³)	Y _{SU} (kN/m ³)	E _{oed} (kPa)	m (-)	Trieda	
1.00	0.00	0.80	19.00	10.00	72000.00	0.20	vymena
2.00	0.80	1.70	20.00	11.00	6400.00	0.10	GT1
3.00	1.70	2.60	20.00	11.00	12800.00	0.20	GT2
4.00	2.60	3.30	19.00	10.00	72000.00	0.20	GT4
5.00	3.30	15.00	20.00	11.00	24100.00	0.20	GT5
Sadnutie	13.43 mm		H.def	9.6	9.60		



9.4 Návrhová zaťažovacia krivka samostatného BVS – vrt B – 8 (SO 5.2)

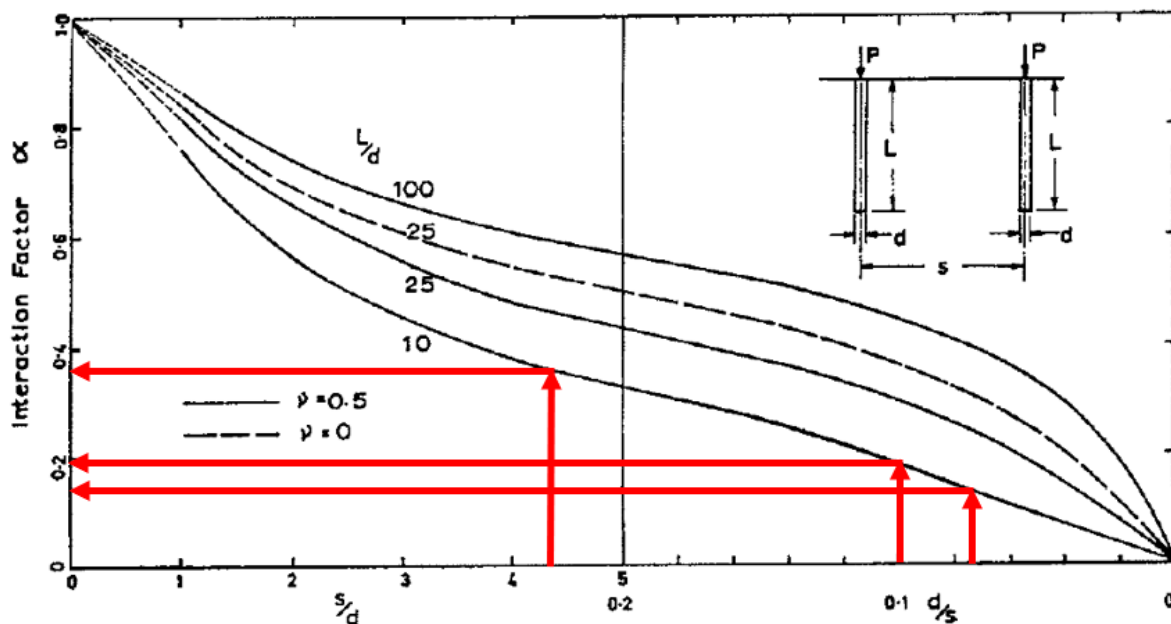
AB1		NEGATÍVNE TRENIÉ		GT2		GT4	
B	0.55 m	Em	1 kPa	Em	7700 kPa	Em	21600 kPa
A	0.24 m ²	qs	1 kPa	qs	28 kPa	qs	57 kPa
F _{Ek.base}	508.4275011 kN	qb	0 kPa	qb	0 kPa	qb	2140 kPa
Sigma.k	2140 kPa	lambdas	0.55 m	lambdas	0.002 m	lambdas	0.001814 m
F _{Ek.top}	600 kN	lambdab	0 m	lambdab	0 m	lambdab	0.011352 m
wzin	1.00E-10	alfas	1 -	alfas	1 -	alfas	0.8 -
delta	1.00E-04	alfab	11 -	alfab	11 -	alfab	4.8 -
E _c	2.70E+07 kPa	ks	1.818182 kN/m	ks	14000 kN/m	ks	31418.18 kN/m
		kb	20 kN/m	kb	154000 kN/m	kb	188509.1 kN/m
F _{max} =	508.4275011	tr	0 -	tr	0 -	tr	0 -
delenie=	100	B	0.55 m	B	0.55 m	B	0.55 m
Zaťažovacia krivka		A	0.24 m ²	A	0.24 m ²	A	0.24 m ²
		ξ	1.4				
		γ _t	1.1				
		γ _{NT}	1.35				



9.5 Navýšenie sadania vplyvom skupinového účinku – vrt B – 8 (SO 5.2)

	S NT (k=53kN; d=72kN)		BEZ NT		VLT	
	FEk		FEd	FEk	vlt.k	22kN
F.tlak.1	358.89 kN		499.17	395.57	285.97	vlt.d
s.tlak.1	4.53 mm		9.72	5.54	3.00	30kN

BVS skupina (á2.4)		BVS skupina (á2.4+á4.8)		BVS skupina (á2.4+á4.8+á7.2)	
s	2.4 m	s	4.8 m	s	7.2 m
D	0.55 m	D	0.55 m	D	0.55 m
L	4.5 m	L	4.5 m	L	4.5 m
D/s	0.23 -	D/s	0.11 -	D/s	0.08 -
s/D	4.36 -	s/D	8.73 -	s/D	13.09 -
L/D	8.18 -	L/D	8.18 -	L/D	8.18 -
alfa	0.35 -	alfa	0.2 -	alfa	0.15 -
w1	0.006948 -	w1	0.006948 -	w1	0.00694802 -
BVS	2 ks	BVS	2 ks	BVS	2 ks
F.tlak.sk	358.89 kN	F.tlak.sk	358.89 kN	F.tlak.sk	358.89 kN
s.tlak.sk	6.27 mm	s.tlak.sk	7.27 mm	s.tlak.sk	8.02 mm



9.6 Sadanie zászpu za objektom – vrt B – 8 (SO 5.2)

Výpočet sadania od trojuholníkového zaťaženia							
Rozmery základu		B	8.20	m			
		L	8.20	m			
Hrúbka základu		t	1.000	m			
Deformačný modul podložia		E _{def}	6.00	MPa			
Modul pružnosti základu C30/37		E _{cm}	31000.00	MPa			
Základ je	pre L	TUHÝ	pre B	TUHÝ			
Pomerné súradnice bodu pre výpočet sadania				α	1.00	β	1.00
Hladina podzemnej vody		1.60	m p.t.	L		B	
Hĺbka základovej škáry		0.00	m				
Hĺbka výpočtového profilu		15.00	m	Trojuholník2 všeobecne L=Bx (α=β=1)			
Delenie profilu		0.10	m				
Charakteristická sila vrátane vlastnej tiaže				-	kN		
Charakteristické napätie vrátane vlastnej tiaže				105.00	kN/m ²		
Vrstva	Hĺbka (m)	γ (kN/m ³)	γ _{SU} (kN/m ³)	E _{oed} (kPa)	m (-)	Trieda	
1.00	0.00	0.70	19.00	10.00	72000.00	0.20	vymena
2.00	0.70	2.00	20.00	11.00	6400.00	0.10	GT1
3.00	2.00	2.70	20.00	11.00	12800.00	0.20	GT2
4.00	2.70	5.70	19.00	10.00	72000.00	0.20	GT4
5.00	5.70	15.00	20.00	11.00	24100.00	0.20	GT5
Sadnutie	13.91 mm		H.def	9.7	9.70		

