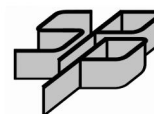


Koprivnička 47
42000 Varaždin,
Hrvatska,
OIB:17497489416
www.spp.hr

SPP d.o.o.



spp@spp.hr

INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA IVAN GORAN KOVAČIĆ
Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo

NARUČITELJ: VIZ-EX d.o.o., J.Križanića 6, 40305 Nedelišće

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OŠ IVAN GORAN
KOVAČIĆ

LOKACIJA: k.č.br. 6471, k.o. Đakovo

BROJ TEHNIČKOG DNEVNIKA: SPP/2025/060

RAZINA RAZRADE: GEOTEHNIČKI ELABORAT

OVLAŠTENI VODITELJ ISTRAŽNIH RADOVA: mr.sc.Miljenko Špiranec, dipl.ing.geot.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Miljenko Špiranec
dipl.ing.geot.
Voditelj radova



MILJENKO ŠPIRANEC
VODITELJ RADOVA
2025-07-22
15:29+02:00

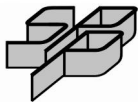
SURADNICI:

Ana Filipović, dipl.ing.geot.

Marina Marciuš, mag.ing.geoling.

V DATUM: srpanj, 2025.

DIREKTOR: Prof. dr.sc. Stjepan Strelec, dipl.ing.



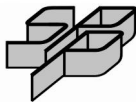
SADRŽAJ

REGISTRACIJA TVRTKE

UVOD	3
GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE TEMELJNOG TLA.....	6
ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA IZ TERENSKIH ISPITIVANJA I EMPIRIJSKIH KORELACIJA	8
GEOSTATIČKA ANALIZA	11
ZAKLJUČAK I PREPORUKE	24
PRILOZI	27

broj listova:

1. SITUACIJSKI PLAN I GEOTEHNIČKI PROFIL TLA	2
2. CPT ISPITIVANJA.....	6



REGISTRACIJA TVRTKE

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 27.04.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:
B *

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:
10 STJEPAN STRELEC, OIB: 85915115334
7 Varaždin, Ulica Stjepana Vukovića 24
- član društva
13 JAKOV PRANJČIĆ, OIB: 90202964587
7 Varaždin, Ulica Petra Petrovića Njegoša 4
- član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:
10 STJEPAN STRELEC, OIB: 85915115334
1 Varaždin, Ulica Stjepana Vukovića 24
- direktor
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
13 JAKOV PRANJČIĆ, OIB: 90202964587
1 Varaždin, Ulica Petra Petrovića Njegoša 4
- direktor
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
4 20.000,00 kuna / 2.654,46 euro (fiksni tečaj konverzije 7,53450)

Napomena:
Iznos temeljnog kapitala informativno je prikazan u euru i ne utječe na prava i obveze društva niti članova društva.
Društvo su u obvezi temeljni kapital uskladiti sukladno Zakonu o izmjenama Zakona o trgovačkim društvima ("Narodne novine" broj 114/22.).

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Ugovor o usklađanju općih akata društva sa Zakonom o trgovačkim društvima od 04.12.1995. godine
2 Odlukom članova društva od 31.12.97. izmijenjen je članak 7 Društvenog Ugovora o usklađanju od 04.12.95. koji se odnosi na temeljni kapital društva te je priložen tekst Društvenog Ugovora od 31.12.97. dostavljen sudu i priložen u zbirku isprava.
4 Odlukom članova društva od dana 20.10.1999. g. stavljen je izvan snage Društveni ugovor o usklađanju općih akata društva sa ZTD od dana 04.12.1995. g. i pročišćeni tekst Društvenog ugovora od dana 31.12.1997. g. i donesen novi Društveni ugovor dana 20.10.1999. g.
5 Odlukom članova društva od dana 04.04.2001. g. izmijenjen je Društveni ugovor od dana 20.10.1999. g. u dijelu koji se odnosi na sjedište društva i predmet poslovanja i donijet je izmijenjeni

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MES:
070037303

OIB:
17497489416

EUID:
HRSR-070037303

TVRTKA:
8 SPP društvo s ograničenom odgovornošću za geotehniku, rudarstvo, građevnje, zaštitu okoliša, hidrogeološke radove i usluge
1 SPP d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
11 Varaždin (Grad Varaždin)
Koprivnička ulica 47

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
12 spp@spp.hr

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

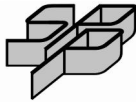
PREDMET POSLOVANJA:
1 73.10.2 - Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.
1 74.84 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
1 * - Arh. i građevinski inženjering i konzalting (projektiranje, nadzor, izrada investicijske i tehničke dokumentacije i tehnički nadzor, geodetsko premjeravanje terena, izrada stručnih ekspertiza i procjena, geomehaničkih elaborata, - laboratorijska i terenska ispitivanja i vještačenja, revizije i drugi srodni poslovi)
1 * - Izrada studija utjecaja na okoliš
1 * - Informacijski inženjering i konzalting
1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
1 * - Istraživanje, projektiranje i izvođenje radova u rudarstvu i građevinarstvu
5 * - Stručni poslovi zaštite okoliša
5 * - Kupnja i prodaja robe
5 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
5 * - Građenje, projektiranje i nadzor nad građnjom
8 * - Vodostražni radovi i drugi hidrogeološki radovi (hidrogeološka istraživanja, geofizička istraživanja i bušenje istražnih bušotina i zdenaca)
8 * - Prijevoz za vlastite potrebe
8 * - Zastupanje inozemnih tvrtki

IZRAĐENO: 2023-04-27 10:02:19
Podaci od: 2023-04-27

Stranica: 2 od 4

IZRAĐENO: 2023-04-27 10:02:19
Podaci od: 2023-04-27

Stranica: 1 od 4



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA		Upise u glavnu knjigu proveli su:	
RBU	Tl	Datum	Naziv suda
0009	Tt-20/94-3	21.01.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0010	Tt-20/2119-1	06.08.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0011	Tt-20/3293-2	23.09.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0012	Tt-20/5378-2	11.11.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0013	Tt-21/4175-1	14.10.2021	Trgovački sud u Varaždinu
eu	/	30.06.2009	elektronički upis
eu	/	28.06.2010	elektronički upis
eu	/	29.06.2011	elektronički upis
eu	/	25.06.2012	elektronički upis
eu	/	27.06.2013	elektronički upis
eu	/	26.06.2014	elektronički upis
eu	/	29.06.2015	elektronički upis
eu	/	30.06.2016	elektronički upis
eu	/	30.06.2017	elektronički upis
eu	/	28.06.2018	elektronički upis
eu	/	26.06.2019	elektronički upis
eu	/	24.06.2020	elektronički upis
eu	/	29.06.2021	elektronički upis
eu	/	31.05.2022	elektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023)
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili
povijesnog izvata iz sudskog registra.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:

CN-sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00Sis-EpSyk-2NARJ-FoS0X-hsdRw

Kontrolni broj: sGiwq-UvI3T-Dr4t7-YEE9I



Škenniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosuđe.hr/register/kontrola_isvornika/ unesom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identificiran privremenom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvata.
Provjeru točnosti podataka možd se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA		Upise u glavnu knjigu proveli su:	
RBU	Tl	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/3504-2	25.06.1997	Trgovački sud u Varaždinu
0002	Tt-97/1921-2	13.04.1999	Trgovački sud u Varaždinu
0003	Tt-97/1921-3	26.01.2000	Trgovački sud u Varaždinu
0004	Tt-99/1095-3	26.01.2000	Trgovački sud u Varaždinu
0005	Tt-01/333-2	09.04.2001	Trgovački sud u Varaždinu
0006	Tt-02/1127-2	09.09.2002	Trgovački sud u Varaždinu
0007	Tt-10/1835-2	09.11.2010	Trgovački sud u Varaždinu
0008	Tt-12/1548-3	22.08.2012	Trgovački sud u Varaždinu

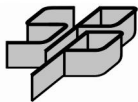
OSTALI PODACI:

4 Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od dana 20.10.1999. g.
dosađajući član društva Vitomir Premur prenosi 16% svog poslovnog
udjela na članove društva Jakova Pranić i Stjepana Strelec, koji
time stječu 50% poslovnog udjela u temeljnom kapitalu društva.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja
eu 31.05.22 2021 01.01.21 - 31.12.21 GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:



INVESTITOR - OSNOVNA ŠKOLA IVAN GORAN KOVAČIĆ
Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo

GRAĐEVINA: - REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OŠ IVAN GORAN KOVAČIĆ

NARUČITELJ: - VIZ-EX d.o.o., J.Križanića 6,40305 Nedelišće

LOKACIJA ZAHVATA: - k.č.br. 6471, k.o. Đakovo

RAZINA RAZRADE: - GEOTEHNIČKI ELABORAT

PROJEKTANT ELABORATA: - SPP d.o.o., Varaždin

OVLAŠTENI VODITELJ RADOVA: - mr.sc.Miljenko Špiranec, dipl.ing.geot.

BROJ TEH. DNEVNIKA: - SPP/2025/060

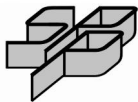
VRSTA IZVIJEŠĆA: - za glavni građevinski projekt

DATUM: - srpanj,2025

UVOD

Temeljem narudžbe Naručitelja, projektant elaborata obvezao se izraditi geotehnički elaborat za potrebe geotehničkih karakteristika zemljišta. Za potrebe izrade elaborata izvedeni su geotehnički istražni radovi kroz ispitivanje statičkim mehaničkim penetrometrom (CPT) (HRVATSKA NORMA, EN ISO 22476-1:2012 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Electrical cone and Piezocone penetration test") . Svrha istražnih radova bila je dobivanje uvida u sastav i geotehničke značajke tla, te na osnovu tih podataka određivanje računske otpornosti tla i veličinu slijeganja temeljne konstrukcije .

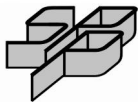
Programom istraživanja izvedena su tri (3) CPTu ispitivanja (CPTu-1, CPTu-2,CPTu-3). Položaj istražnih radova u odnosu na tlocrtnu situaciju prikazan je na situacijskom planu.



Sva ispitivanja izvedena su u skladu sa zakonom i pravilnicima i to:

-
- | | |
|--|--|
| - Zakon o gradnji | - NN 153/13, NN 20/2017 |
| - Zakon o prostornom uređenju | - NN 153/13,65/17, 118/18 |
| - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009) | - HRVATSKA NORMA, HRN EN 1997-1:2014hr |
| - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla | - HRVATSKA NORMA, HRN EN 1997-2:2012 hr |
| - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila – Nacionalni dodatak – Nacionalni dodatak | - HRVATSKA NORMA , HRN EN 1997-1:2012/NA:2016 hr |
| - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija- 5.dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004) | - HRVATSKA NORMA , HRN EN 1998-5:2011 |
| - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija- 5.dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja- Nacionalni dodatak | - HRVATSKA NORMA , HRN EN 1998-5:2014/NA |
| - Geotehničko istraživanje i ispitivanje-Terensko ispitivanje- 3.dio: Standardno penetracijsko ispitivanje (ISO 22476-3:2005; EN ISO 22476-3:2005) | - HRVATSKA NORMA , HRN EN ISO 22476-3:2008 |
| - Geotehničko istraživanje i ispitivanje-Terensko ispitivanje- 2.dio: Dinamička penetracija (ISO 22476-2:2005; EN ISO 22476-2:2005) | - HRVATSKA NORMA , HRN EN ISO 22476-2:2008 |
-

te važećim normama iz područja geomehanike i geomehaničkih ispitivanja.



GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE TEMELJNOG TLA

PROJEKTNE VRIJEDNOSTI MAKSIMALNOG POTRESA (EUROCODE – 8)

Utjecaj svojstava temeljnog tla na seizmička djelovanja generalno se uzima u obzir svrstavajući tlo u pet razreda A, B, C, D i E, a koji se razlikuju prema karakterističnim stratigrafskim profilima i parametrima prikazanim u tablici. Sukladno rezultatu seizmičkih snimanja, odnosno izmjerenih brzina sekundarnih valova V_s , određuje se parametar $V_{s,30}$, definiran kao:

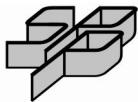
$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{v_i}}$$

gdje h_i i V_i predstavljaju debljinu i brzinu posmičnih valova i -tog sloja od ukupnog broja N definiranih litoloških slojeva do dubine 30 m. Brzina posmičnih valova uzima se mjerena pri malim deformacijama.

Klasifikacija tla je određena prema HRN EN 1998-1:2011 : temeljno tlo odgovara **"C"** kategoriji tla prema seizmičnosti.

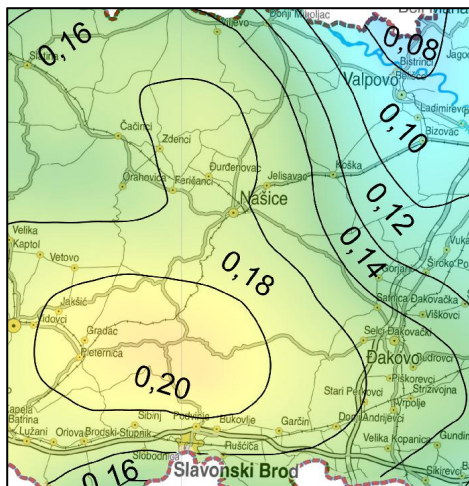
Tablica. Kategorizacija tla prema seizmičnosti (Eurocode 8, HRN EN 1998-1:2008 en)

Kat.tla	Opis profila tla	Parametri		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (udaraca/30 cm)	C_u (kPa)
A	Stijena ili njoj slične geološke formacije, uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini	>800	-	-
B	Slojevi vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo čvrste gline, debljine najmanje nekoliko desetina metara, karakterizirani stupnjevitim povećanjem mehaničkih svojstava sa dubinom	360 - 800	>50	>250
C	Slojevi zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili čvrste gline, debljine od nekoliko desetina do više stotina metara	180 - 360	15 – 50	70 - 250
D	Rastresiti do srednje zbijeni nevezani sedimenti (sa ili bez mekih kohezivnih slojeva) ili predominantno mekano do čvrsto kohezivno tlo	<180	<15	<70
E	Tlo se na površini sastoji od aluvijalnih nanosa sa vrijednosti $v_{s,30}$ prema tipu C ili D i debljinom između 5 i 20 m, ispod kojeg je kruti materijal sa $v_{s,30}>800$ m/s			



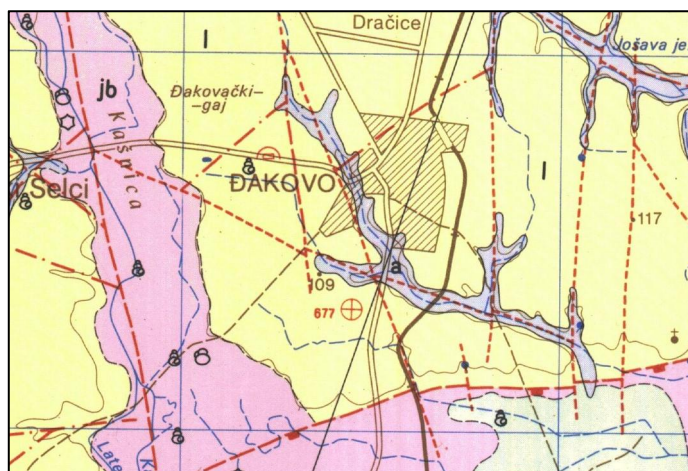
Prema karti potresnih područja Republike Hrvatske, koja je sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1.dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, određeno je vršno ubrzanje za tip tla A, a za istražni prostor iznosi:

$a_{gR} = 0.16g$ (povratni period 475 godina).

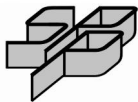


OPIS LOKACIJE ISTRAŽNIH RADOVA

Prema geološkoj karti, uže područje zahvata pripada : I - prapor



Pojava podzemne vode (PPV) nije registrirana istražnim radovima mjereno od postojećeg terena u trenutku izvedbe radova.



ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA IZ TERENSKIH ISPITIVANJA I EMPIRIJSKIH KORELACIJA

Analiza rezultata CPTu ispitivanja urađena je u skladu sa literaturom: T.Lunne, P.K.Robertson, J.J.M. Powell (2001) : "Cone Penetration Testing in Geotechnical Practise"

Modul stišljivosti (M_v) za glinovita tla: $M_v = \alpha_n \cdot (q_t - \sigma_{vo})$

- koeficijent $\alpha_n = 10 \pm 5$ - za prekonsolidirane gline $\rightarrow$ uzeto $\alpha_n = 6$

Modul stišljivosti (M_v) za pijeskovita tla:

$$M_v = 4 \cdot q_t \rightarrow q_t < 10 \text{ MPa}$$

$$M_v = 2 \cdot q_t + 20 \rightarrow q_t > 10 \text{ MPa}$$

Nedrenira posmična čvrstoća (c_u) :

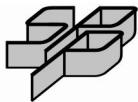
$$c_u = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{N_{kt}}$$

- koeficijent $N_{kt} = 15-20$ - za prekonsolidirane gline $\rightarrow$ uzeto $N_{kt} = 20, 25, 35$

Stupanj prekonsolidacije (OCR) :

$$OCR = k \cdot \left(\frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right)$$

- koeficijent k se kreće u rasponu od 0.2 - 0.5, uzeto $k = 0.2$



Utvrđeno je da imamo pet (5) karakterističnih geotehničkih zona:

ZONA 1: Pjeskoviti prah/glinoviti prah/prašnasti pijesak (saSi/clSi/siSa, dubina 0-1 m)

- Debljina sloja promjenjive debljine do maksimalno 1m

Parametar	CPT	Karakteristična vrijednost
Kohezija tla, c (kPa)	-	5
Kut trenja tla, Φ (°)	-	33
Stupanj prekonsolidacije, OCR	81,18,31	27
Nedrenirana posmična čvrstoća, c_u (kPa)	188,62,96	83
Modul stišljivosti, M_v (MPa)	39.6,13.2,20.4	17.5
Otpor CPT sonde, q_t (MPa)	3.4,2.2,6.6	2.9
Koeficijent trenja CPT sonde, RF(%)	2.7,1.0,3.1	1.7

ZONA 2: Glina (Cl, dubina 1 - 4.9/5.2 m)

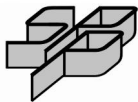
- Debljina sloja promjenjive debljine do maksimalno 4.2m

Parametar	CPT	Karakteristična vrijednost
Kohezija tla, c (kPa)	-	10
Kut trenja tla, Φ (°)	-	26
Stupanj prekonsolidacije, OCR	5,5,2,5	5
Nedrenirana posmična čvrstoća, c_u (kPa)	65,59,60	60
Modul stišljivosti, M_v (MPa)	9.8,9.3,9.5	9.4
Otpor CPT sonde, q_t (MPa)	1.58,1.55,1.64	1.56
Koeficijent trenja CPT sonde, RF(%)	4.7,4.2,4.7	4.4

ZONA 3. Prašinasta glina/Glina (siCl/Cl, dubina 4.9/5.2 - 7.1/8 m)

- Debljina sloja promjenjive debljine do maksimalno 2.8m

Parametar	CPT	Karakteristična vrijednost
Kohezija tla, c (kPa)	-	10
Kut trenja tla, Φ (°)	-	29
Stupanj prekonsolidacije, OCR	2.4,3,2.4	2.4
Nedrenirana posmična čvrstoća, c_u (kPa)	66,78,67	67
Modul stišljivosti, M_v (MPa)	8.6,10,8.8	8.8
Otpor CPT sonde, q_t (MPa)	1.46,1.68,1.44	1.46
Koeficijent trenja CPT sonde, RF(%)	3.6,3.3,3.3	3.3

**ZONA 4: Glina (Cl, dubina 7.1/8 - 9/9.2m)**

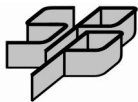
- Debljina sloja promjenjive debljine do maksimalno 2.1m

Parametar	CPT	Karakteristična vrijednost
Kohezija tla, c (kPa)	-	15
Kut trenja tla, Φ (°)	-	27
Stupanj prekonsolidacije, OCR	2.6, 2.8, 3.2	2.7
Nedrenirana posmična čvrstoća, c_u (kPa)	94, 100, 116	98
Modul stišljivosti, M_v (MPa)	12.2, 13, 15	12.7
Otpor CPT sonde, q_t (MPa)	2.49, 2.16, 2.04	2.10
Koeficijent trenja CPT sonde, RF(%)	5, 4.9, 4.5	4.7

ZONA 5: Prašinasta glina/Glina (siCl/Cl, dubina > 9/9.2m)

- Debljina sloja debljine >1m

Parametar	CPT	Karakteristična vrijednost
Kohezija tla, c (kPa)	-	20
Kut trenja tla, Φ (°)	-	29
Stupanj prekonsolidacije, OCR	3.6, 3.8, 3.2	3.4
Nedrenirana posmična čvrstoća, c_u (kPa)	150, 155, 132	140
Modul stišljivosti, M_v (MPa)	19, 19.8, 17	17.9
Otpor CPT sonde, q_t (MPa)	2.83, 3.3, 3.18	3.0
Koeficijent trenja CPT sonde, RF(%)	4.5, 4.2, 4.6	4.3

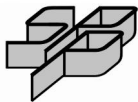


SPP d.o.o.

Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

Koprivnička 47, 42 000 Varaždin; telefon: 042 203 302; faks: 042 203 306; e-mail: spp@spp.hr

GEOSTATIČKE ANALIZE



ANALIZA RAČUNSKE OTPORNOSTI TEMELJNOG TLA

Proračun nosivosti temeljnog tla proveden je u skladu sa Hrvatskom normom HRN EN 1997-1:2012 hr i HRN EN 1997-1:2012/NA, projektni pristup 3 (PP3). računsko djelovanje (q_{Ed}) na temelj se određuje na osnovi izraza:

$$q_{Ed} = \frac{\sum V_d}{A'} = \frac{\gamma_G \cdot (V_{Gk} + W_{Gk}) + \gamma_Q \cdot V_{Qk}}{A'} \quad q_{Ed} = \frac{\sum V_d}{A'} = \frac{\gamma_G \cdot (V_{Gk} + W_{Gk}) + \gamma_Q \cdot V_{Qk}}{A'}$$

gdje su:

- V_{Gk}, V_{Qk} - karakteristična vertikalna djelovanja od stalnog i korisnog djelovanja
- W_{Gk} - stalno djelovanje od vlastite težine temelja
- γ_G, γ_Q - parcijalni faktori za stalno i korisno djelovanje ($\gamma_G=1.35, \gamma_Q=1.50$)
- A' - efektivna površina temelja

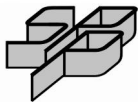
Računska otpornost tla u dreniranim uvjetima

Granična nosivost (otpornost) temeljnog tla (q_{ult}) prema HRN EN 1997-1:2012 hr i HRN EN 1997-1:2012/NA određuje se na osnovi izraza:

$$q_{ult} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje su:

- c' - efektivna kohezija
- q' - vertikalno efektivno naprezanje na bazi temelja
- γ' - efektivna jedinična težina tla
- B - širina temelja
- N_c, N_q, N_γ - faktori nosivosti
- s_c, s_q, s_γ - faktori oblika temelja
- b_c, b_q, b_γ - faktori nagiba osnovice temelja
- i_c, i_q, i_γ - faktori nagiba prouzročeni horizontalnim opterećenjem



Parcijalni faktori za materijal (tlo) prema HRN EN 1997-1:2012 hr i HRN EN 1997-1:2012/NA projektni pristup 3 (PP3) iznose:

- kohezija: $\gamma_c=1.25$
- kut trenja tla: $\gamma_\phi=1.25$

Faktori nosivosti tla definirani su izrazima :

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} \cdot \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi')$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}(\phi')$$

Faktori oblika temelja definirani su izrazima:

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \sin(\phi')$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L}$$

Faktori nagiba osnovice temelja definirani su izrazima :

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \text{tg}\phi')$$

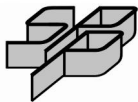
$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \text{tg}\phi')^2$$

Faktori nagiba temelja prouzročeni horizontalnim opterećenjem H :

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \text{tg}\phi')$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')]^{m+1}$$



Gdje je:

$$m = m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')] - \text{ako } H \text{ djeluje u smjeru } B'$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')]/[1 + (L'/B')] - \text{ako } H \text{ djeluje u smjeru } L'$$

Računska otpornost tla u nedreniranim uvjetima

$$q_{ult} = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

S bezdimenzionalnim koeficijentima:

- nagib osnovice temelja: $b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / (\pi + 2)$

- oblik temelja:

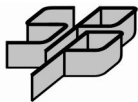
$$s_c = 1 + 0.2 \cdot \left(\frac{B'}{L'} \right) - \text{za pravokutni temelj}$$

$$s_c = 1.2 - \text{za kvadratni ili kružni temelj}$$

- nagib opterećenja prouzročen horizontalnim opterećenjem, H

$$i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A' \cdot c_u}} \right)$$

$$H \leq A' \cdot c_u$$



SEIZMIČKA NOSIVOST PLITKIH TEMELJA

Stabilnost za slom temeljnog tla usljed potresa može se provjeriti izrazom prema Hrvatskoj normi HRN EN 1998-5:2011 na osnovi čvrstoće tla, računskih djelovanja (N_{Ed} , V_{Ed} i M_{Ed}) i inercijske sile koja se javlja usljed potresa :

$$\frac{(1 - e\bar{F})^{c_T} (\beta\bar{V})^{c_T}}{(\bar{N})^a \left[(1 - m\bar{F}^k)^{k'} - \bar{N} \right]^b} + \frac{(1 - f\bar{F})^{c_M} (\gamma\bar{M})^{c_M}}{(\bar{N})^c \left[(1 - m\bar{F}^k)^{k'} - \bar{N} \right]^d} \leq 1.0$$

gdje su:

$$\bar{N} = \frac{\gamma_{Rd} \cdot N_{Ed}}{N_{max}}; \quad \bar{V} = \frac{\gamma_{Rd} \cdot V_{Ed}}{N_{max}}; \quad \bar{M} = \frac{\gamma_{Rd} \cdot M_{Ed}}{B \cdot N_{max}}$$

N_{max} – granična nosivost temelja pod vertikalnim djelovanjem

B – širina temelja

γ_{Rd} – parcijalni faktor modela

$\bar{F}$ – bezdimenzionalna inercijska sila

$a, b, c, d, e, f, m, k, k', c_T, c_M, c'_M, \beta, \gamma$ – numerički parametri odvisno od vrste tla

- 1) Za kohezivna tla ili saturirana nekoherentna tla nosivost tla pod vertikalnim djelovanjem N_{max} se dobiva iz izraza :

$$N_{max} = (\pi + 2) \cdot \frac{\bar{c}}{\gamma_M} \cdot B$$

gdje :

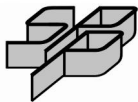
$\bar{c}$ – je nedrenirana posmična čvrstoća tla (c_u) za kohezivna tla ili ciklična nedrenirana posmična čvrstoća ($c_{y,u}$) za nekoherentna tla.

γ_M – parcijalni faktor za svojstva materijala

Bezdimenzionalna inercijska sila tla se dobiva iz izraza :

$$\bar{F} = \frac{\rho \cdot a_g \cdot S \cdot B}{\bar{c}}$$

gdje :



γ – jedinična masa tla

a_g – računsko ubrzanje tla za A tip materijala ($a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$)

a_{gR} – referentno vršno ubrzanje za A tip tla

γ_I – faktor važnosti

S – faktor tla

Moraju biti ispunjeni uvjeti :

$$0 < \bar{N} \leq 1 ; |\bar{V}| \leq 1$$

2) *Nekoherentno tlo, suha nekoherentna tla ili saturirano nekoherentno tlo bez značajnog porasta pornog tlaka. Nosivost tla pod vertikalnim koncentriranim djelovanjem N_{max} se dobiva iz izraza :*

$$N_{max} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot \left(1 \pm \frac{a_v}{g}\right) \cdot B^2 \cdot N_\gamma$$

gdje su :

g – ubrzanje sile teže

a_v – vertikalno ubrzanje tla koje se može odrediti iz izraza : $0.5 \cdot a_g \cdot S$

N – koeficijent nosivosti na osnovi računskog kuta trenja tla Φ_d'

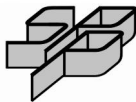
Bezdimenzionalna inercijska sila se dobiva iz izraza :

$$\bar{F} = \frac{a_g}{g \cdot \tan \Phi_d'}$$

Također mora biti ispunjen uvjet : $0 < \bar{N} \leq (1 - m\bar{F})^k$

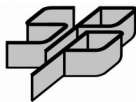
MODUL REAKCIJE TLA

Kao referentan pokazatelj deformacijskog ponašanja tla za potrebe statičkog modeliranja nadzemne konstrukcije može se smatrati modul reakcije tla k . Modul reakcije tla je funkcija oblika i veličine kontaktne plohe, rasporeda i intenziteta opterećenja te sastava i svojstva tla. Kod proračunskog modela kod kojeg je tlo zamijenjeno sustavom opruga (Winklerov prostor), k je koeficijent proporcionalnosti između dodatnog kontaktnog naprezanja Q i pomaka w točke na površini Winklerovog prostora: $k = \frac{Q}{w}$ [kN/m^3]



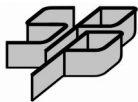
NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI		NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI		NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI	
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA		HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA		HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA	
POZICIJA TEMELJA : temelj 3x3 m		POZICIJA TEMELJA : temelj 3x3 m		POZICIJA TEMELJA : temelj 3x3 m	
ULAZNI PODACI		KONTROLA TEMELJA NA PREVRTANJE		RAČUNSKA OTPORNOST TEMELJNOG TLA	
PODACI O TEMELJU :		PARCIJALNI FAKTORI			
Debljina temeljne stope, T [m] : 0.5		Računski moment djelovanja za prevrtanje, M_{ex} [kNm] : 187.50		OTPORNOST OD KOHEZIJE TLA, R_{d1} [kN/m ²] : 170	
Širina baze temelja, B [m] : 3		Računski moment djelovanja za prevrtanje, M_{ey} [kNm] : 0.00		OTPORNOST OD UKAPANJA TEMELJA, R_{d2} [kN/m ²] : 268	
Duljina baze temelja, L [m] : 3		Računski moment otpora prevrtanju, M_{exd} [kNm] : 1740.83		OTPORNOST OD VELUČINE TEMELJA, R_{d3} [kN/m ²] : 87	
Debljina čašice temelja, t [m] : 1		Računski moment otpora prevrtanju, M_{eyd} [kNm] : 1740.83		UKUPNA OTPORNOST TEMELJNOG TLA, R_d [kN/m ²] : 623	
Širina čašice temelja, b [m] : 1		DOKAZ NOSIVOSTI NA PREVRTANJE		Računsko djelovanje od temelja na tlo, E_d [kN/m ²] : 258	
Duljina čašice temelja, l [m] : 1		SMJER X, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 10.77		DOKAZ PROTIV GRANIČNOG SLOMA TLA	
Dubina ukapanja temelja, D [m] : 1.5		SMJER Y, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 0.00		Otpornost temeljnog tla, R_d [kN/m ²] : 444.22	
Nagib osnovice temeljne stope, α [°] : 0		KONTROLA OTPORNOSTI TEMELJNOG TLA		Djelovanje na temeljno tlo, E_d [kN/m ²] : 2190.825	
PODACI O TLU :		RAČUNSKA DJELOVANJA		ISKORISTIVOST, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 49.32	
Jedinična težina tla iznad temelja, γ_d [kN/m ³] : 19		Vertikalna sila, V_{ed} [kN] : 2190.83		Zadovoljava	
Jedinična težina tla ispod temelja, $\gamma_{\text{d,sp}}$ [kN/m ³] : 19		Moment savijanja, $M_{\text{ed,x}}$ [kNm] : 187.50		Zadovoljava	
Kut trenja temeljnog tla, ϕ [°] : 26		Moment savijanja, $M_{\text{ed,y}}$ [kNm] : 0.00		KONTROLA TEMELJA NA KLIZANJE	
Kohezija, c [kN/m ²] : 10		Horizontalna sila, $H_{\text{ed,x}}$ [kN] : 75		Posmično naprezanje u smjeru x, τ_{ed} [kN/m ²] : 8.8	
PODACI O DJELOVANJIMA :		Horizontalna sila, $H_{\text{ed,y}}$ [kN] : 0		Posmično naprezanje u smjeru y, τ_{ed} [kN/m ²] : 0.0	
STALNO		KONTROLA EKSCENTRICITETA		Računska vertikalna sila Ned [kN/m ²] : 1160.55	
Moment u smjeru x, M_x [kNm] : 0		e [m] : 0.09		Računska posmična otpornost, τ_{ed} [kN/m ²] : 53.4	
Poprečna sila u smjeru x, V_x [kN] : 0		e=B/6 [m] : 0.50		DOKAZ NOSIVOSTI NA KLIZANJE	
Moment u smjeru y, M_y [kNm] : 0		SMJER X : 1.00		SMJER X, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 16.56	
Poprečna sila u smjeru y, V_y [kN] : 0		SMJER Y : 0.00		SMJER Y, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 0.00	
Vertikalna sila, N [kN] : 1000		Zadovoljava		Zadovoljava	
Težina temelja, W_{td} [kN] : 137.50		m : 1.51			
Težina tla iznad temelja, W_{td} [kN] : 152.00		FAKTORI NOSIVOSTI			
Ukupna težina temelja i tla, ΣW_{td} [kN] : 289.50		N_q : 7.29			
Tlocrtna površina temelja, A [m ²] : 9		N_c : 16.13			
		N_{γ} : 4.91			
		s_q : 1.34			
		s_c : 1.40			
		s_{γ} : 0.72			
		b_q : 1			
		b_c : 1			
		b_{γ} : 1			
		i_q : 0.95			
		i_c : 0.94			
		i_{γ} : 0.92			

NOSIVOST TEMELJNOG TLA - NEDRENIRANI UVJETI	
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA	
POZICIJA TEMELJA : temelj 3x3 m	
ULAZNI PODACI	
PODACI O TEMELJU :	
Debljina temeljne stope, T [m] : 0.5	
Širina baze temelja, B [m] : 3	
Duljina baze temelja, L [m] : 3	
Debljina čašice temelja, t [m] : 1	
Širina čašice temelja, b [m] : 1	
Duljina čašice temelja, l [m] : 1	
Dubina ukapanja temelja, D [m] : 1.5	
Nagib osnovice temeljne stope, α [°] : 0	
PODACI O TLU :	
Nedrenirana posmična čvrstoća tla, c_{u} [kN/m ²] : 60	
REZULTATI :	
Računska nedrenirana posmična čvrstoća, c_{ud} [kN/m ²] : 42.9	
FAKTORI NOSIVOSTI	
s_c : 1.19	
i_c : 0.95	
b_c : 1.00	
NEDRENIRANA OTPORNOST TEMELJNOG TLA	
RAČUNSKA OTPORNOST U NEDRENIRANIM UVJETIMA, R_d [kN/m ²] : 276	
DOKAZ NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA	
$\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%] : 93.5	
Zadovoljava	



NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI		NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI		NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI	
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA		HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA		HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA	
POZICIJA TEMELJA : temelj 1x10 m		POZICIJA TEMELJA : temelj 1x10 m		POZICIJA TEMELJA : temelj 1x10 m	
ULAZNI PODACI		KONTROLA TEMELJA NA PREVRTANJE		RAČUNSKA OTPORNOST TEMELJNOG TLA	
PODACI O TEMELJU :		PARCIJALNI FAKTORI		OTPORNOST OD KOHEZIJE TLA, R_{d1} [kN/m²]: 134	
Debljina temeljne stope, T [m]: 1		Računski moment djelovanja za prevrtanje, $M_{ed, x}$ [kNm]: 0.00		OTPORNOST OD UKAPANJA TEMELJA, R_{d2} [kN/m²]: 215	
Širina baze temelja, B [m]: 1		Računski moment djelovanja za prevrtanje, $M_{ed, y}$ [kNm]: 0.00		OTPORNOST OD VELUČINE TEMELJA, R_{d3} [kN/m²]: 45	
Duljina baze temelja, L [m]: 10		Računski moment otpora prevrtanju, $M_{res, x}$ [kNm]: 562.50		UKUPNA OTPORNOST TEMELJNOG TLA, R_d [kN/m²]: 395	
Debljina čašice temelja, t [m]: 0		Računski moment otpora prevrtanju, $M_{res, y}$ [kNm]: 5625.00		Računsko djelovanje od temelja na tlo, E_d [kN/m ²]: 214	
Širina čašice temelja, b [m]: 0		DOKAZ NOSIVOSTI NA PREVRTANJE		DOKAZ PROTIV GRANIČNOG SLOMA TLA	
Duljina čašice temelja, l [m]: 0		SMJER X, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 0.00 Zadovoljava		Otpornost temeljnog tla, R_d [kN/m ²]: 39516	
Dubina ukapanja temelja, D [m]: 1.5		SMJER Y, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 0.00 Zadovoljava		Djelovanje na temeljno tlo, E_d [kN/m ²]: 21375	
Nagib osnove temeljne stope, α [°]: 0		KONTROLA OTPORNOSTI TEMELJNOG TLA		ISKORISTIVOST, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 54.09 Zadovoljava	
PODACI O TLU :		RAČUNSKA DJELOVANJA		KONTROLA TEMELJA NA KLIZANJE	
Jedinična težina tla iznad temelja, γ_d [kN/m ³]: 19		Vertikalna sila, V_{ed} [kN]: 2137.50		Posmično naprezanje u smjeru x, τ_{ex} [kN/m ²]: 0.0	
Jedinična težina tla ispod temelja, γ_u [kN/m ³]: 19		Moment savijanja, $M_{ed, x}$ [kNm]: 0.00		Posmično naprezanje u smjeru y, τ_{ey} [kN/m ²]: 0.0	
Kut trenja temeljnog tla, ϕ [°]: 26		Moment savijanja, $M_{ed, y}$ [kNm]: 0.00		Računska vertikalna sila N_{ed} [kN/m ²]: 1125	
Kohezija, c [kN/m ²]: 10		Horizontalna sila, $H_{ed, x}$ [kN]: 0		Računska posmična otpornost, τ_{ex} [kN/m ²]: 43.9	
PODACI O DJELOVANJIMA :		KONTROLA EKSCENTRICITETA		DOKAZ NOSIVOSTI NA KLIZANJE	
STALNO KORISNO		e [m] e=B/6 [m] e=B/3 [m]		SMJER X, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 0.00 Zadovoljava	
Moment u smjeru x, M_x [kNm]: 0 0		SMJER X 0.00 0.17 0.33 Zadovoljava		SMJER Y, $\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 0.00 Zadovoljava	
Poprečna sila u smjeru x, V_x [kN]: 0 0		SMJER Y 0.00 1.67 3.33 Zadovoljava			
Moment u smjeru y, M_y [kNm]: 0 0		Reducirana duljina temelja, B' [m]: 1.00			
Poprečna sila u smjeru y, V_y [kN]: 0 0		Reducirana duljina temelja, L' [m]: 10.00			
Vertikalna sila, N [kN]: 1000 300		Reducirana površina temelja, A' [m ²]: 10.00			
Težina temelja, W_{ed} [kN]: 250.00		FAKTORI NOSIVOSTI			
Težina tla iznad temelja, W_{td} [kN]: 0.00		N_q 7.29 s_q 1.04			
Ukupna težina temelja i tla, ΣW_d [kN]: 250.00		N_c 16.13 s_c 1.04			
Tlocrtna površina temelja, A [m ²]: 10		N_γ 4.91 s_γ 0.97			
		b_q 1 i_q 1.00			
		b_c 1 i_c 1.00			
		b_γ 1 i_γ 1.00			

NOSIVOST TEMELJNOG TLA - NEDRENIRANI UVJETI	
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA	
POZICIJA TEMELJA : temelj 1x10 m	
ULAZNI PODACI	
PODACI O TEMELJU :	
Debljina temeljne stope, T [m]: 1	
Širina baze temelja, B [m]: 1	
Duljina baze temelja, L [m]: 10	
Debljina čašice temelja, t [m]: 0	
Širina čašice temelja, b [m]: 0	
Duljina čašice temelja, l [m]: 0	
Dubina ukapanja temelja, D [m]: 1.5	
Nagib osnove temeljne stope, α [°]: 0	
PODACI O TLU :	
Nedrenirana posmična čvrstoća tla, c_u [kN/m ²]: 60	
REZULTATI :	
Računska nedrenirana posmična čvrstoća, c_{ud} [kN/m ²]: 42.9	
FAKTORI NOSIVOSTI	
s_c : 1.02	
i_c : 1.00	
b_c : 1.00	
NEDRENIRANA OTPORNOST TEMELJNOG TLA	
RAČUNSKA OTPORNOST U NEDRENIRANIM UVJETIMA, R_d [kN/m ²]: 253	
DOKAZ NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA	
$\Delta\sigma_{\text{geo}}$ [%]: 84.4 Zadovoljava	

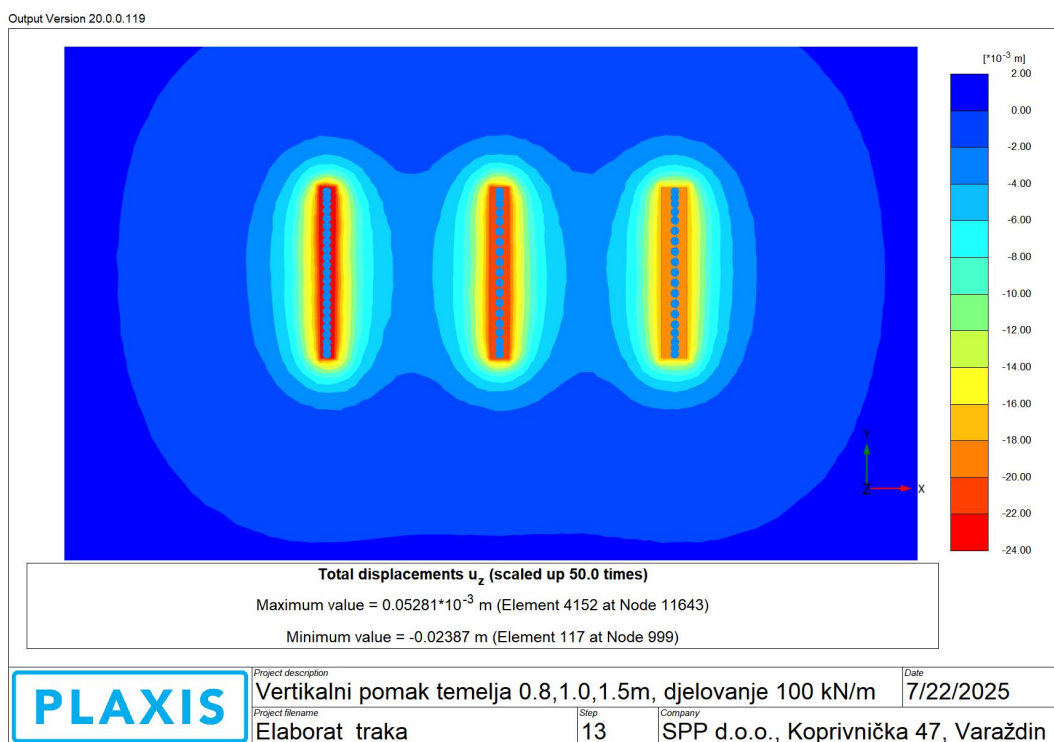
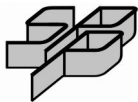


PRORAČUN SLIJEGANJA NUMERIČKOM METODOM

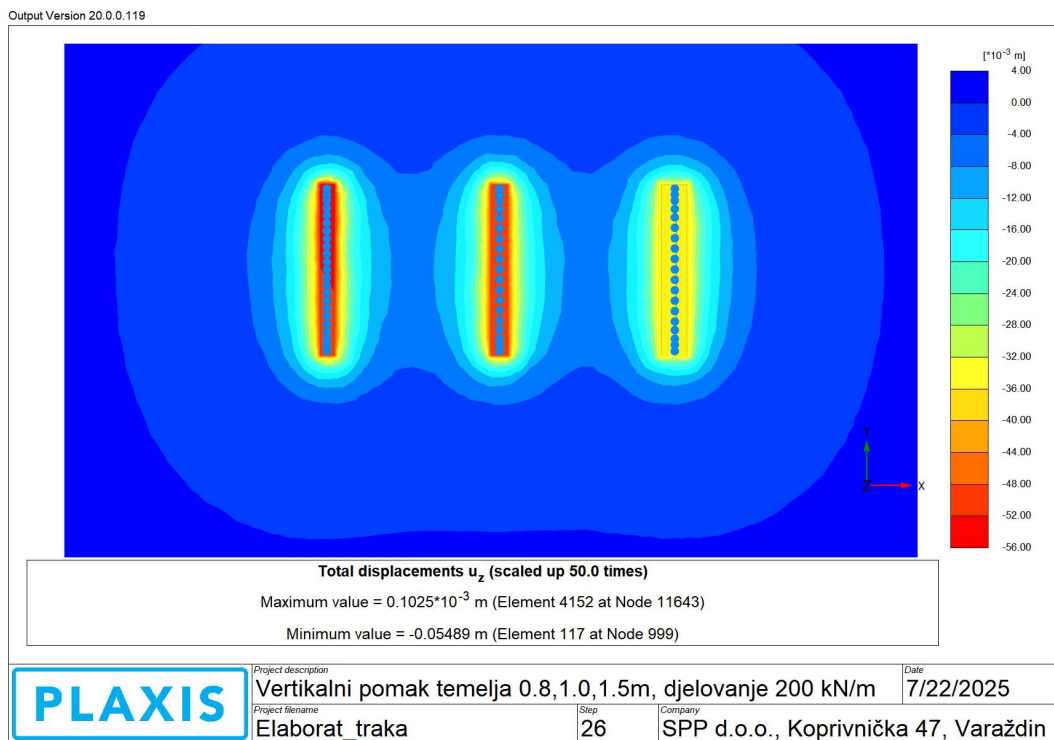
Ponašanje temelja modelirano je numeričkim modelom koji koristi metodu konačnih elementa za proračun deformacija. Za opisivanje ponašanja tla korišten je Hardening Soil model tla (HSM). Ulazni parametri korišteni u programu dani su u tablici.

Tablica. Ulazni parametri za tlo

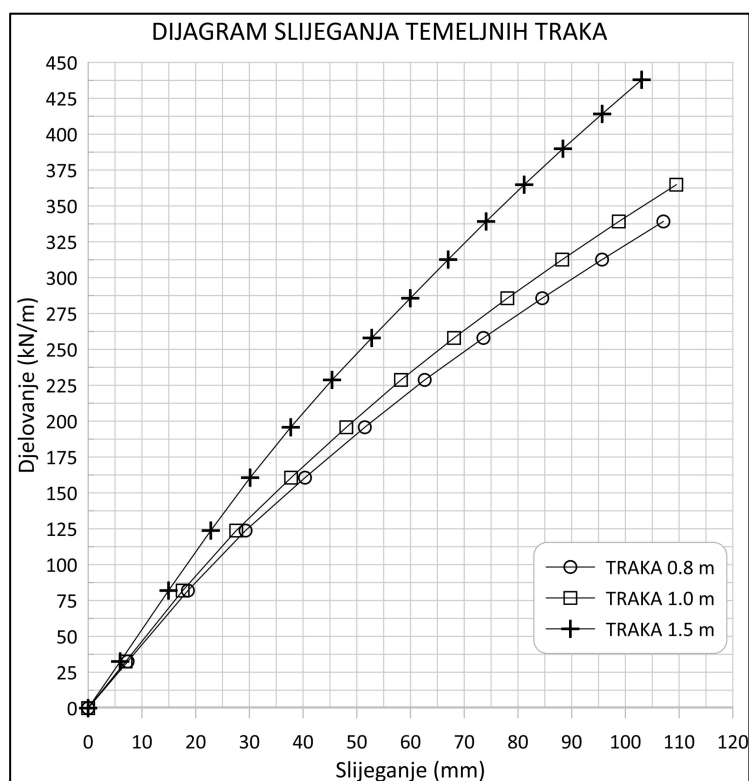
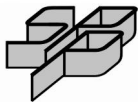
Parametar	Oznaka	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	
Model tla		HSM	HSM	HSM	HSM	
Ponašanje materijala	-	Drenirano	Drenirano	Drenirano	Drenirano	
Jedinična težina tla	γ	19	19	19	19	kN/m ³
kohezija	c _k	10	10	15	20	kPa
Kut trenja	Φ_k	26	29	27	29	[°]
Modul elastičnosti	E ₅₀	2 800	2 600	3 800	5 400	kPa
	E _{ur}	8 500	8 000	11 400	16 000	kPa
Debljina sloja		4	2.5	2	2	m
Prekonsolidacija	OCR	5	2.4	2.7	3.4	
Koeficijent pora	e _o	0.8	0.85	0.75	0.7	



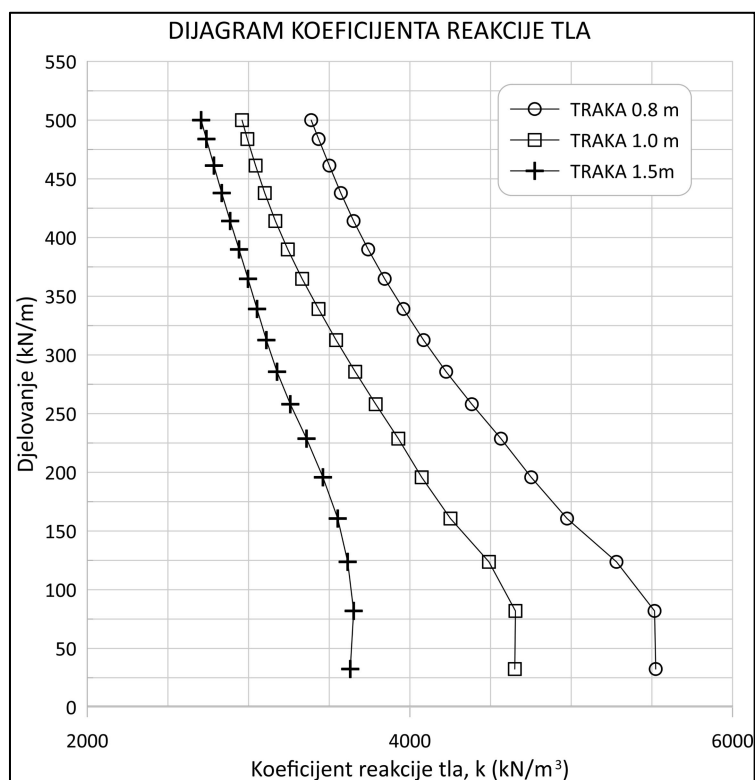
Slika . Dijagram slijeganja temeljnih traka: 0.8m, 1.0m i 1.5m- djelovanje 100 kN/m



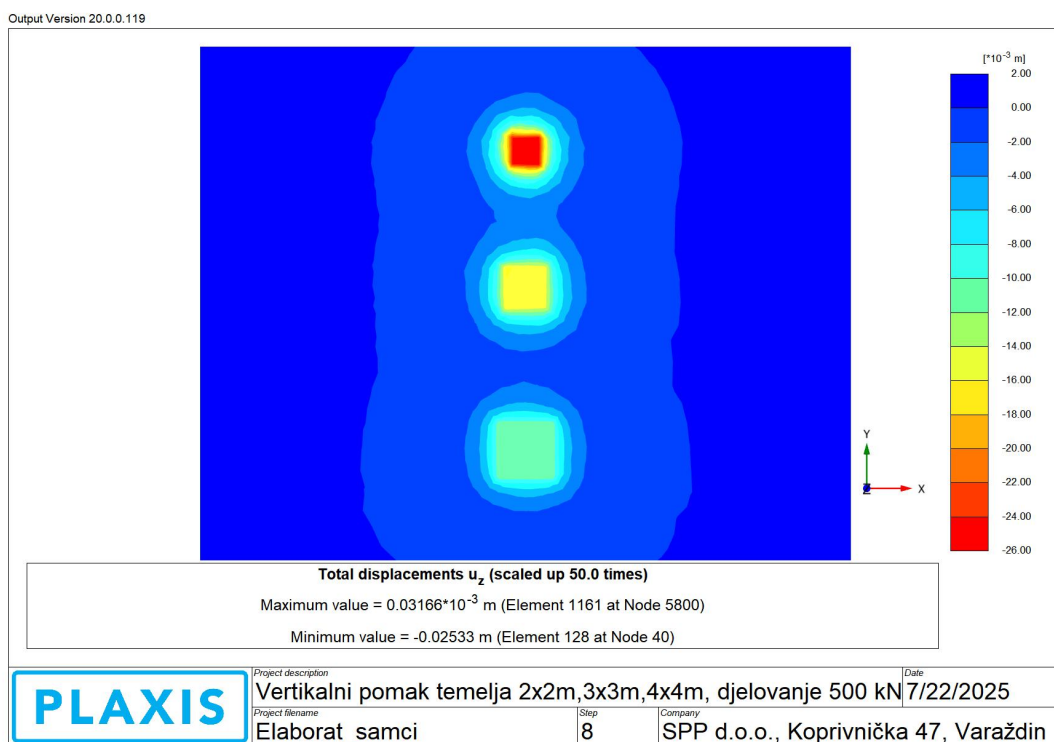
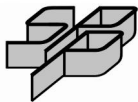
Slika . Dijagram slijeganja temeljnih traka: 0.8m, 1.0m i 1.5m- djelovanje 200 kN/m



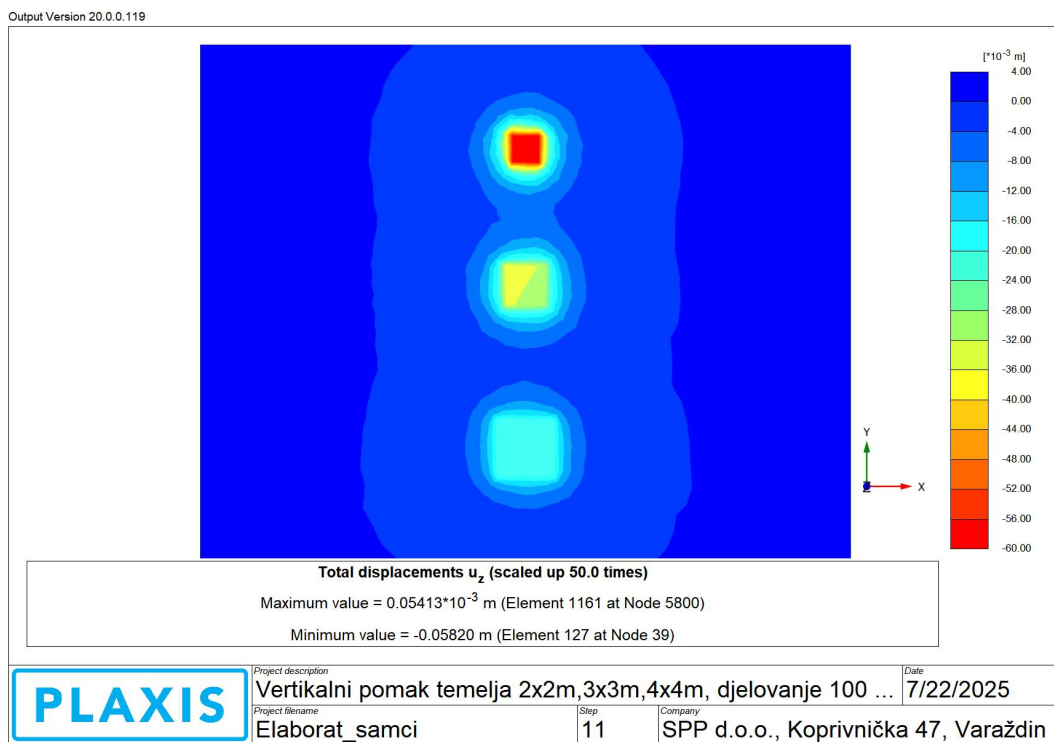
Slika . Dijagram slijeganja tla ispod temeljnih traka: 0.8m, 1.0m i 1.5m



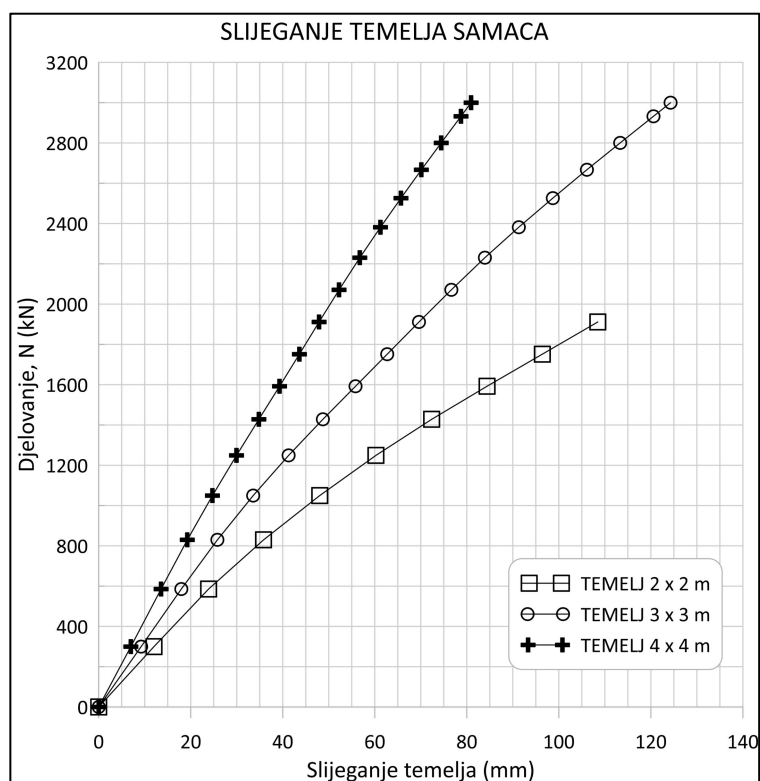
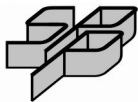
Slika . Dijagram koeficijenta reakcije tla ispod temeljnih traka: 0.8m, 1.0m i 1.5m



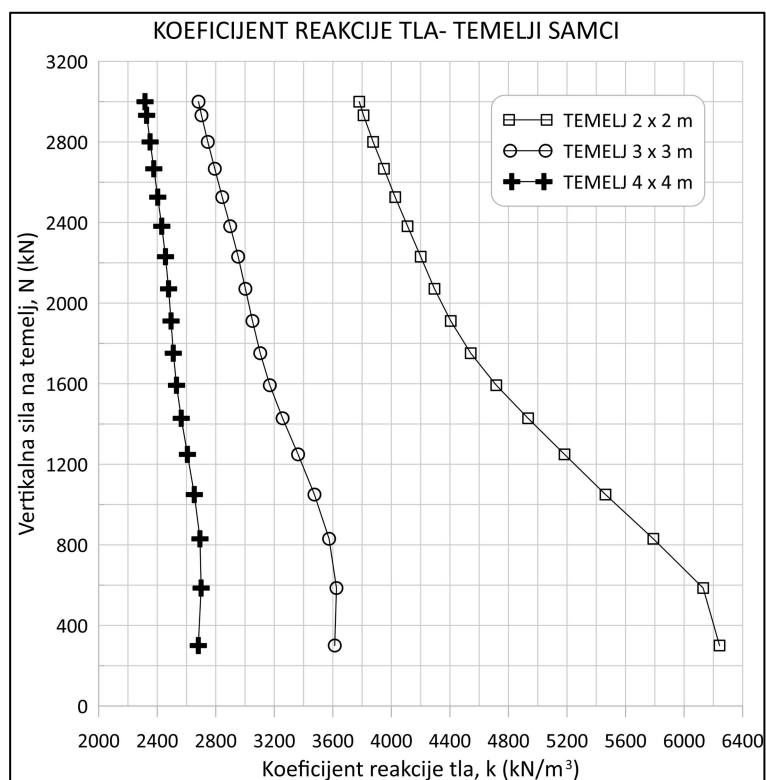
Slika . Dijagram slijeganja temelja samaca: 2x2m, 3x3m i 4x4m- djelovanje 500 kN



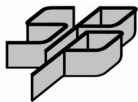
Slika . Dijagram slijeganja temelja samaca: 2x2m, 3x3m i 4x4m- djelovanje 1000 kN



Slika . Dijagram slijeganja tla ispod temelja samaca: 2x2m, 3x3m i 4x4m



Slika . Dijagram koeficijenta reakcije tla ispod temelja samaca: 2x2m, 3x3m i 4x4m



ZAKLJUČAK I PREPORUKE

GEOLOŠKI PROFIL TLA

Utvrđeno je da imamo pet (5) karakterističnih geotehničkih zona:

ZONA 1: Pjeskoviti prah/glinoviti prah/prašnasti pijesak (saSi/clSi/siSa, dubina 0-1m)

Sloj se pojavljuje ispod površine terena, debljina sloja do 1 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 5 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 33° . Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 17/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 83 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi 27. Parametri stišljivosti na osnovi CPTu ispitivanja : $M_v = 17.5$ MPa

ZONA 2: Glina (Cl, dubina 1 - 4.9/5.2 m)

Sloj se pojavljuje ispod zone 1, debljina sloja do 4.2 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 10 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 26° . Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 16/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 60 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi 5. Parametri stišljivosti na osnovi CPTu ispitivanja : $M_v = 9.4$ MPa

ZONA 3: Prašinasta glina/Glina (siCl/Cl, dubina 4.9/5.2 - 7.1/8 m)

Sloj se pojavljuje ispod zone 2, debljina sloja do 2.8 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 10 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 29° . Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 16/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 67 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi 2.4. Parametri stišljivosti na osnovi CPTu ispitivanja : $M_v = 8.8$ MPa

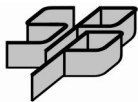
ZONA 4: Glina (Cl, dubina 7.1/8 - 9/9.2m)

Sloj se pojavljuje ispod zone 3, debljina sloja do 2.1 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 15 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 27° . Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 17/20 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 98 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi 2.7. Parametri stišljivosti na osnovi CPTu ispitivanja : $M_v = 12.7$ MPa

ZONA 5: Prašinasta glina/Glina (siCl/Cl, dubina > 9/9.2m)

Sloj se pojavljuje ispod zone 4, debljina sloja >1 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 20 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 29° . Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 16/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 140 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi 3.4. Parametri stišljivosti na osnovi CPTu ispitivanja : $M_v = 17.9$ MPa

Pojava podzemne vode (PPV) nije registrirana istražnim radovima mjereno od postojećeg terena u trenutku izvedbe radova.

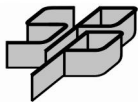


RAČUNSKA OTPORNOST TEMELJNOG TLA

Za potrebe određivanja veličine temelja utvrđena je otpornost temeljnog tla u skladu sa HRVATSKOM NORMOM, HRN EN 1997-1:2014 hr , projektni pristup 3.

Dimenzija temelja		0.8x10m	1x10m	1.5x10m	2x2 m	3x3 m	4x4 m
Djelovanja na temelj	N_G [kN]	700	1000	1500	400	1000	1500
	N_Q [kN]	200	300	500	100	300	500
	M_Q [kNm]	-	-	-	25	50	200
	V_Q [kN]	-	-	-	25	50	200
Računska otpornost tla	Drenirana, R_d [kPa]	385	395	420	480	520	490
	Iskoristivost [%]	49	54	52	54	49	49
	Nedrenirana, R_d [kPa]	250	250	255	270	275	250
	Iskoristivost [%]	75	84	86	96	94	97
Dubina temeljenja		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Napomena: Računska otpornost temeljnog tla je ovisna o dimenzijama temelja, dubini ukapanja i djelovanjima koja djeluju na temeljnu konstrukciju. Ukoliko djelovanja odstupaju u znatnoj mjeri od navedenih potrebno je ponovno proračunati računsku otpornost tla.



TEMELJENJE OBJEKTA

Dubina ukapanja temeljne konstrukcije mora biti 80-100 cm obzirom na očekivanu minimalnu temperaturu u periodu od 50 godina ($T_{\min,50} = -25\text{ °C}$) prema HRN EN 1997-1:2016 /NA.

Predviđeno je da se objekat temelji na temeljnim trakama u geotehničkoj zoni 2 (Glina, Cl).

SLIJEGANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

Maksimalno dopušteno slijeganje prema HRN EN1997-1:2016 /NA temelja iznosi 50 mm. Mora biti zadovoljen uvjet diferencijalnih pomaka $\frac{\Delta s}{L} \leq 0.001$.

Pri čemu su Δs – diferencijalni pomak, L – razmak temeljna samaca/traka.

Okvirna veličina slijeganje temelja prikazana je na stranicama 19-23 i provedeno je za prosječan profil temeljnog tla i temeljenje u geotehničkoj zoni 2 (Glina, Cl).

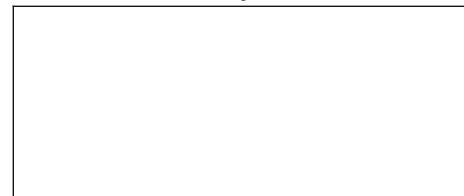
SEIZMIČNOST TEMELJNOG TLA

Prema seizmičnosti područja tlo spada u C kategoriju prema EC8. Proračunsko ubrzanje tla iznosi $a_{gR}=0.16g$. Obzirom da u ovoj fazi nisu poznata djelovanja na temelje potrebno je provesti i kontrolu nosivosti temelja u potresnoj kombinaciji djelovanja u skladu sa HRVATSKOM NORMOM, HRN EN 1998-5:2011 i HRN EN 1998-5:2014/NA.

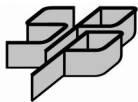
U skladu sa provedenim analizama projektant konstrukcije objekta mora odlučiti o prihvatljivosti dobivenih rezultata koji su prikazani ovim elaboratom i načinu temeljenja predmetne građevine.

Rezultati istraživanja te sinteza i interpolacija rezultata istraživanja ne mogu se koristiti kao podloga za drugu građevinu na istoj lokaciji, a niti za istovjetnu građevinu na nekoj drugoj lokaciji.

Ovlašteni voditelj istražnih radova:



mr. sc. Miljenko Špiranec, dipl.ing.

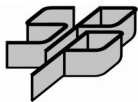


SPP d.o.o.

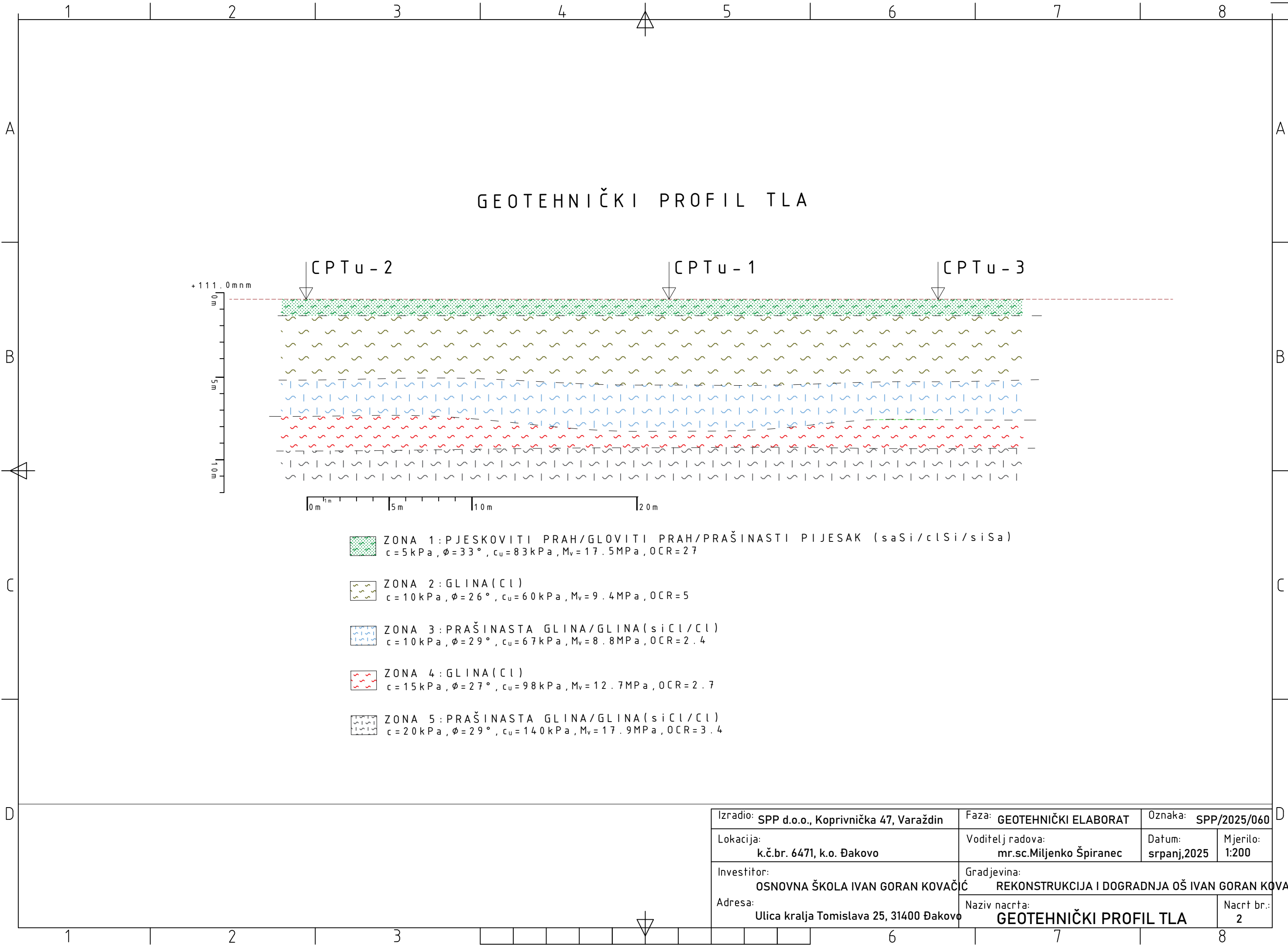
Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

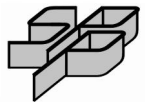
Koprivnička 47, 42 000 Varaždin; telefon: 042 203 302; faks: 042 203 306; e-mail: spp@spp.hr

PRILOZI



SITUACIJSKI PLAN I GEOTEHNIČKI PROFIL TLA



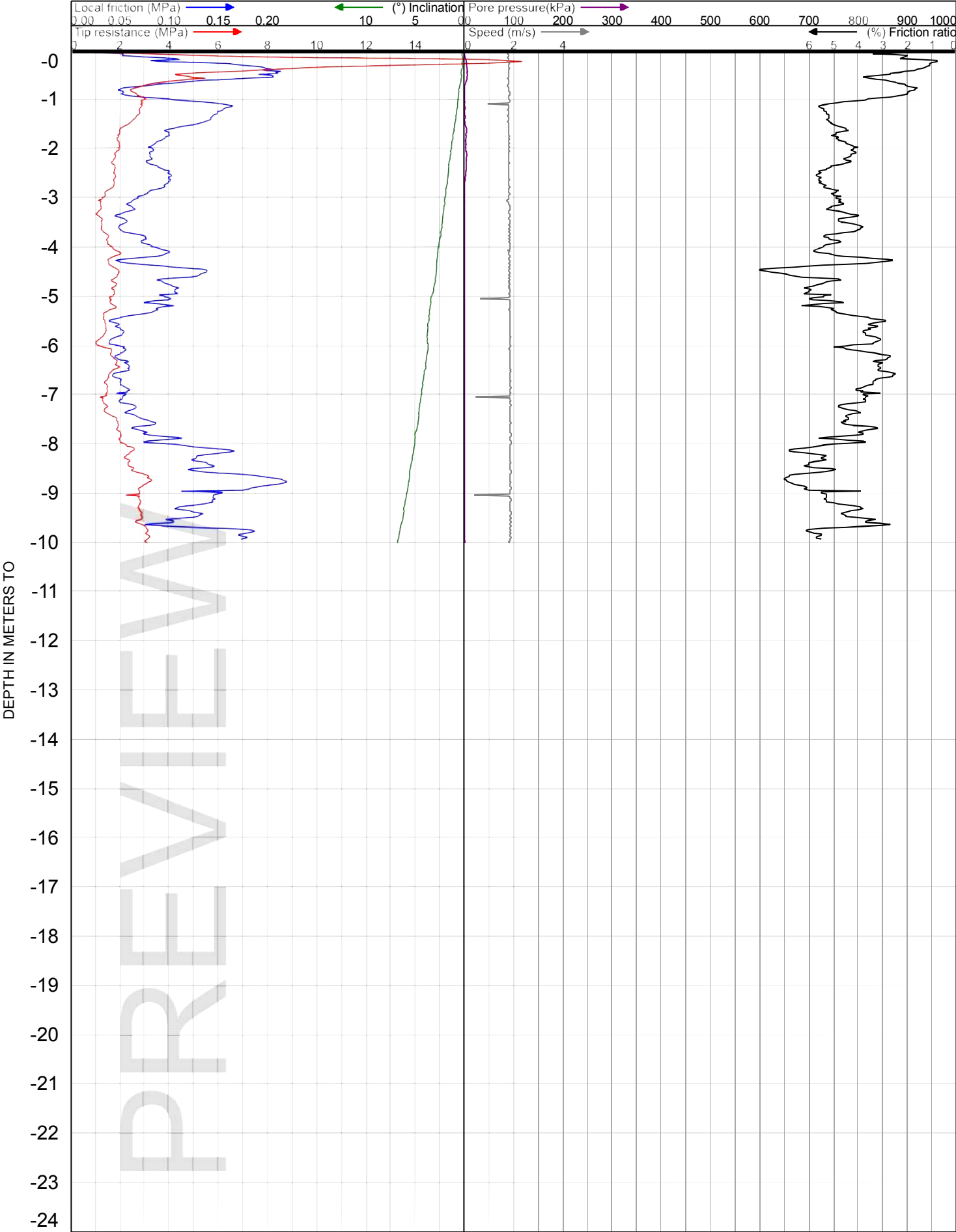


SPP d.o.o.

Konzalting, nadzor, projektiranje i izvođenje u rudarstvu, građevinarstvu, geotehnici i zaštiti okoliša

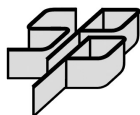
Koprivnička 47, 42 000 Varaždin; telefon: 042 203 302; faks: 042 203 306; e-mail: spp@spp.hr

CPT ISPITIVANJE



PROJECT NR : DjakovoOS
TEST : CPTu-1
DATE : 15.07.2025 TIME : 08:58:27
CUSTOMER : Vizex
DESCRIPTION :

OPERATOR : AF
REFERENCE LEVEL : 0 m to
CONE TYPE : I-CFXYP20-10 Nr. 200149
MODULE TYPE : Nr.
ENDVALUE INCLINATION : 6.76
REMARK :



SPP d.o.o.
Koprivnička ul. 47
Varaždin
t. 042 / 203 302
spp@spp.hr ; www.spp.hr

SPP d.o.o.
Geotehnika
Koprivnička ul. 47, Varaždin
www.spp.hr

CPT: CPTu-1

Ukupna dubina: 10.04 m, Datum: 15.7.2025.

Kota terena: 100.00 m

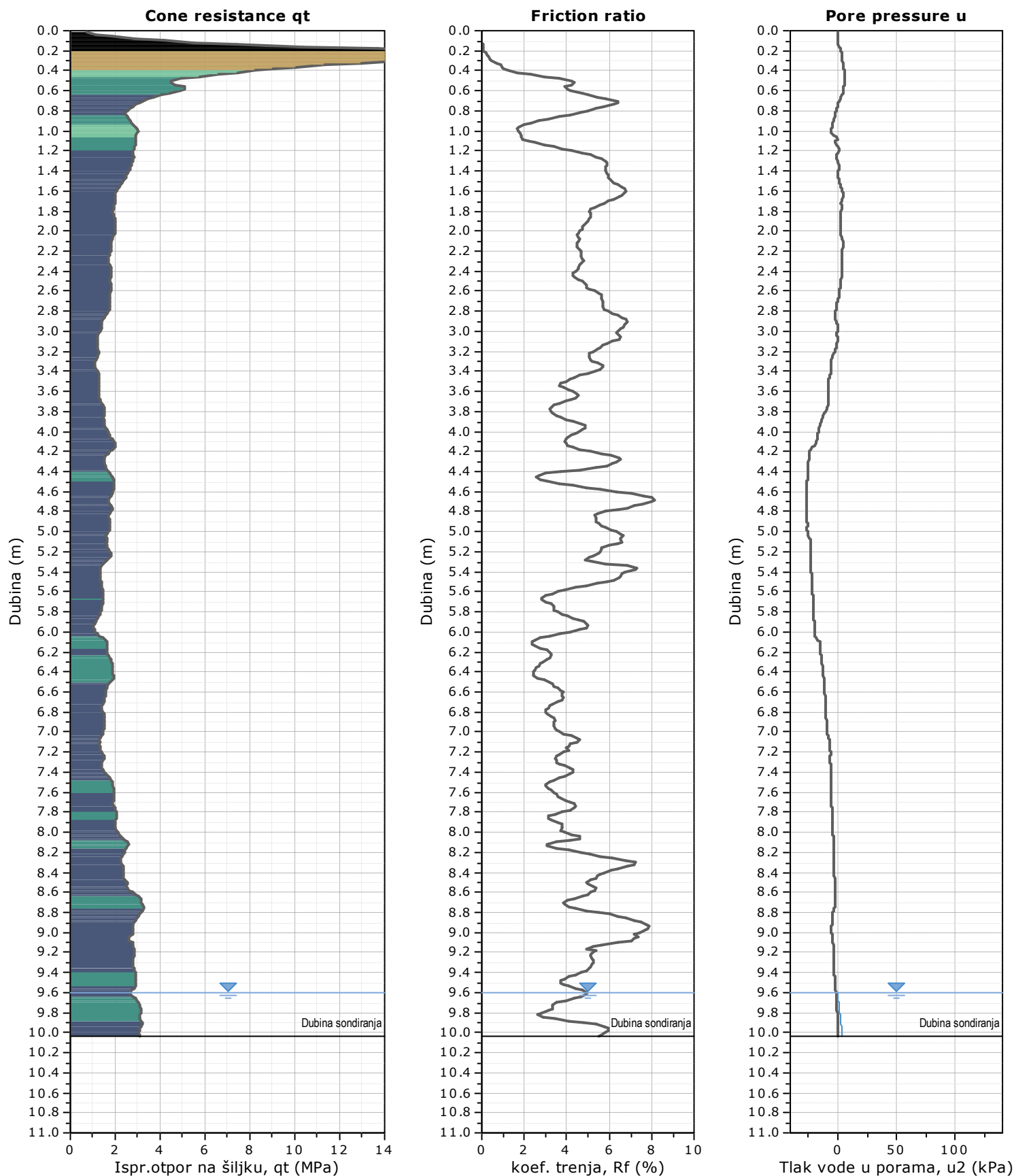
Koordinate: X:0.00, Y:0.00

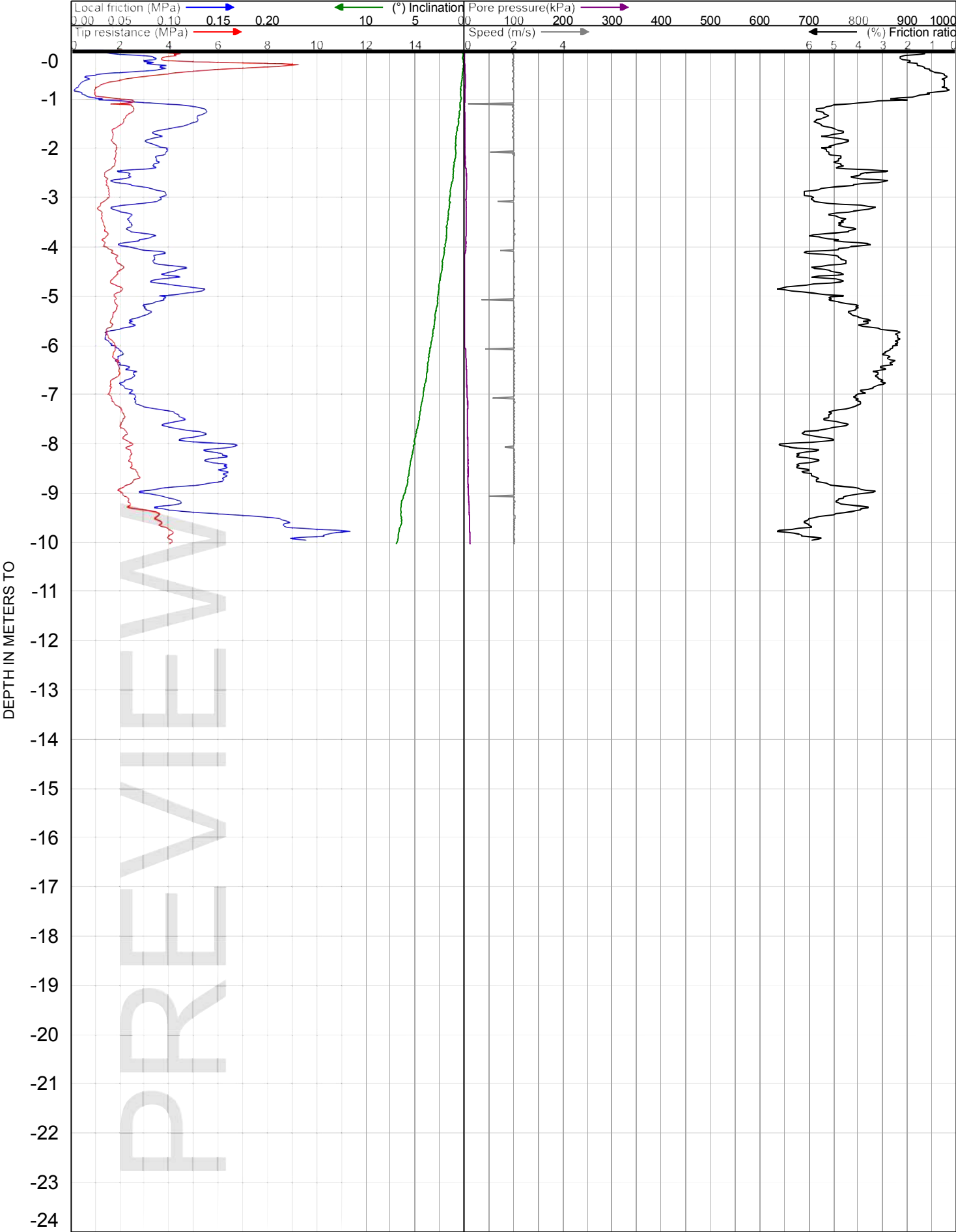
Vrsta konusa: I-CFXYP20-10 Nr. 200149

Operator: Grabar

Projekt: OŠ Djakovo

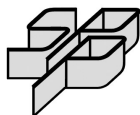
Lokacija: Djakovo





PROJECT NR : DjakovoOS
TEST : CPTu-2
DATE : 15.07.2025 TIME : 09:49:48
CUSTOMER : Vizex
DESCRIPTION :

OPERATOR : AF
REFERENCE LEVEL : 0 m to
CONE TYPE : I-CFXYP20-10 Nr. 200149
MODULE TYPE : Nr.
ENDVALUE INCLINATION : 6.90
REMARK :



SPP d.o.o.
Koprivnička ul. 47
Varaždin
t. 042 / 203 302
spp@spp.hr ; www.spp.hr

SPP d.o.o.
Geotehnika
Koprivnička ul. 47, Varaždin
www.spp.hr

CPT: CPTu-2

Ukupna dubina: 10.06 m, Datum: 15.7.2025.

Kota terena: 105.04 m

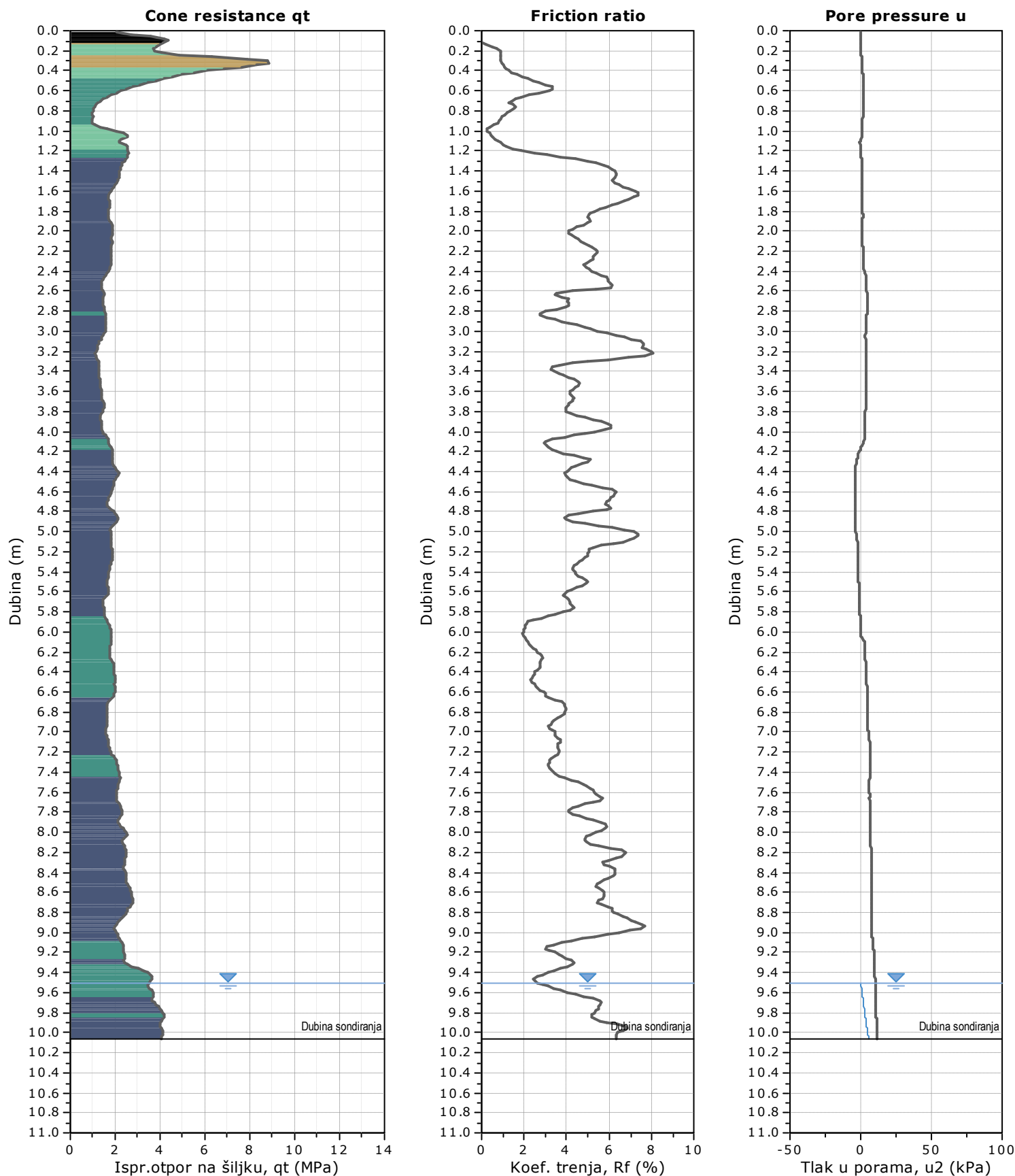
Koordinate: X:0.00, Y:0.00

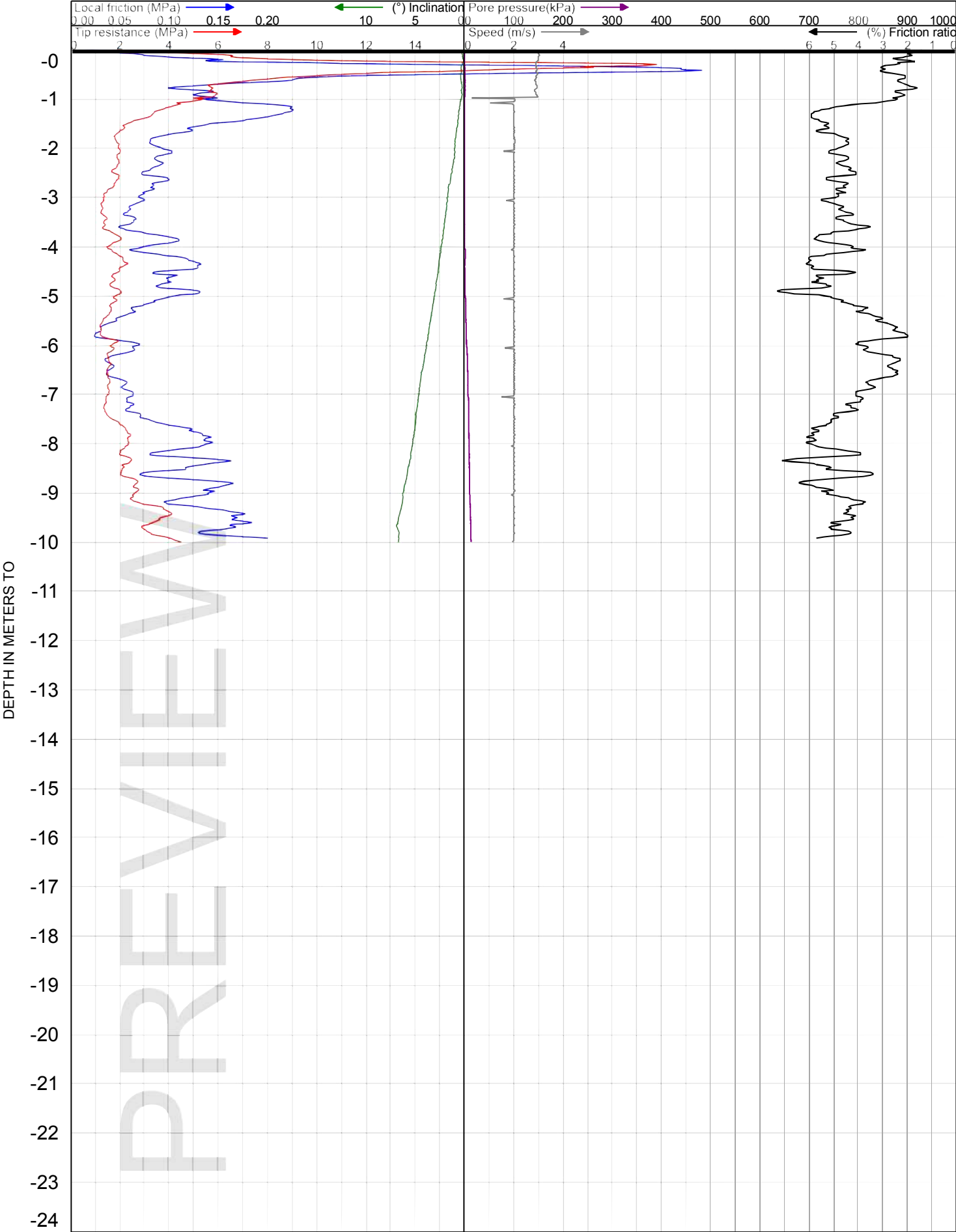
Vrsta konusa: I-CFXYP20-10 Nr. 200149

Operator: Grabar

Projekt: OŠ Djakovo

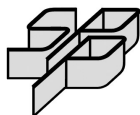
Lokacija: Djakovo





PROJECT NR : DjakovoOS
TEST : CPTu-3
DATE : 15.07.2025 TIME : 11:13:17
CUSTOMER : Vizex
DESCRIPTION :

OPERATOR : AF
REFERENCE LEVEL : 0 m to
CONE TYPE : I-CFXYP20-10 Nr. 200149
MODULE TYPE : Nr.
ENDVALUE INCLINATION : 6.73
REMARK :



SPP d.o.o.
Koprivnička ul. 47
Varaždin
t. 042 / 203 302
spp@spp.hr ; www.spp.hr

SPP d.o.o.
Geotehnika
Koprivnička ul. 47, Varaždin
www.spp.hr

CPT: CPTu-3

Ukupna dubina: 10.02 m, Datum: 15.7.2025.

Kota terena: 105.04 m

Koordinate: X:0.00, Y:0.00

Vrsta konusa: I-CFXYP20-10 Nr. 140608

Operator: Grabar

Projekt: OŠ Djakovo

Lokacija: Djakovo

