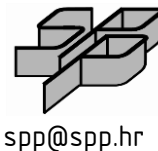


Koprivnička 47
42000 Varaždin, Hrvatska,
OIB:17497489416
www.spp.hr

SPP d.o.o.



NARUČITELJ: COART d.o.o.Vijećnička 2b, 48000 Koprivnica

GRAĐEVINA: CENTAR ZA PRUŽANJE SOCIJALNIH USLUGA

LOKACIJA: k.č.br. 1838,1839, k.o. Vrbovec

BROJ TEHNIČKOG DNEVNIKA: SPP/2020/119

RAZINA RAZRADE: GEOTEHNIČKI ELABORAT

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

MILJENKO
ŠPIRANEC

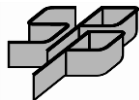
Digitally signed by MILJENKO
ŠPIRANEC
Date: 2020.11.10 17:21:45 +01'00'

SURADNICI:

Ivana Sambolec, ing.geot.
Marina Marciuš, mag.ing.geoing.

DATUM: studeni 2020.

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



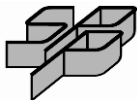
SADRŽAJ

REGISTRACIJA TVRTKE

UVOD	3
GEOTEHNIČKI ZNAČAJKE TEMELJNOG TLA.....	5
ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA IZ TERENSKIH ISPITIVANJA I EMPIRIJSKIH KORELACIJA	7
GEOSTATIČKA ANALIZA	13
ZAKLJUČAK I PREPORUKE	22
PRILOZI	25

broj listova:

1. GEOTEHNIČKI PROFIL TLA	2
2. LABORATORIJSKO ISPITIVANJE	7
3. ISTRAŽNE BUŠOTINE I FOTODOKUMENTACIJA	3

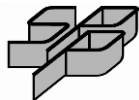


REGISTRACIJA TVRTKE

REPUBLIKA HRVATSKA TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU		IZVAZAK 12 SUDSKOG REGISTRA	
SUBJEKT UPISA		SUBJEKT UPISA	
MBS: 070037303		MBS: 070037303	
OIB: 17497499416		OIB: 17497499416	
TVRTKA:		TVRTKA:	
8 SPP društvo s ograničenom odgovornošću za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša, hidrogeološke radove i usluge		8 SPP društvo s ograničenom odgovornošću za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša, hidrogeološke radove i usluge	
1 SPP d.o.o.		1 SPP d.o.o.	
SJEDIŠTE/ADRESA:		SJEDIŠTE/ADRESA:	
6 Varaždin (Grad Varaždin) Trstenjakova 3		6 Varaždin (Grad Varaždin) Trstenjakova 3	
PRAVNI OBLIK:		PRAVNI OBLIK:	
1 društvo s ograničenom odgovornošću		1 društvo s ograničenom odgovornošću	
PREDMET POSLOVANJA:		PREDMET POSLOVANJA:	
1 73.10.2 Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.		1 73.10.2 Istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.	
1 74.84 Ostale poslovne djelatnosti, d. n.		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, geomehanički elaborati, laboratorijska i terenska ispitivanja i vještačenja, revizije i drugi srodni poslovi)		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, geomehanički elaborati, laboratorijska i terenska ispitivanja i vještačenja, revizije i drugi srodni poslovi)	
1 * Izrada studija utjecaja na okoliš		1 * Izrada studija utjecaja na okoliš	
1 * Informacijski inženjering i konzalting		1 * Informacijski inženjering i konzalting	
1 * Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu		1 * Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu	
1 * Istraživanje, projektiranje i izvođenje radova u rudarstvu i građevinarstvu		1 * Istraživanje, projektiranje i izvođenje radova u rudarstvu i građevinarstvu	
5 * Stručni poslovi zaštite okoliša		5 * Stručni poslovi zaštite okoliša	
5 * Kupnja i prodaja robe		5 * Kupnja i prodaja robe	
5 * Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu		5 * Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu	
5 * Građenje, projektiranje i nadzor nad građnjom		5 * Građenje, projektiranje i nadzor nad građnjom	
8 * Vodostajni radovi i drugi hidrogeološki radovi (hidrogeološka istraživanja, geotrižna istraživanja i bušenje istražnih bušotina i zdenaca)		8 * Vodostajni radovi i drugi hidrogeološki radovi (hidrogeološka istraživanja, geotrižna istraživanja i bušenje istražnih bušotina i zdenaca)	
8 * Prijevoz za vlastite potrebe		8 * Prijevoz za vlastite potrebe	
8 * Zastupanje inozemnih tvrtki		8 * Zastupanje inozemnih tvrtki	
8 * Usluge informacijskog društva		8 * Usluge informacijskog društva	
OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:		OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:	
7 Stjepan Strelec, OIB: 85915115334		7 Stjepan Strelec, OIB: 85915115334	
Stranica: 1 od 3		Stranica: 1 od 3	

REPUBLIKA HRVATSKA TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU		IZVAZAK 12 SUDSKOG REGISTRA	
SUBJEKT UPISA		SUBJEKT UPISA	
OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:		OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:	
7 Varaždin, Rudera Boškovića 20/A - član društva		7 Varaždin, Rudera Boškovića 20/A - član društva	
7 Jakov Pranjić, OIB: 90202964587		7 Jakov Pranjić, OIB: 90202964587	
7 Varaždin, Petra Petrovića Njegaša 4 - član društva		7 Varaždin, Petra Petrovića Njegaša 4 - član društva	
OSIBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:		OSIBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
1 Stjepan Strelec, OIB: 85915115334		1 Stjepan Strelec, OIB: 85915115334	
1 - direktor		1 - direktor	
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno		1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno	
1 Jakov Pranjić, OIB: 90202964587		1 Jakov Pranjić, OIB: 90202964587	
1 - direktor		1 - direktor	
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno		1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno	
TEMELJNI KAPITAL:		TEMELJNI KAPITAL:	
4 20.000,00 kuna		4 20.000,00 kuna	
PRAVNI ODNOSI:		PRAVNI ODNOSI:	
Temeljni akt:		Temeljni akt:	
1 Ugovor o usklađenju općih akata društva sa Zakonom o trgovačkim društvima od 04. 12. 1995. godine		1 Ugovor o usklađenju 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 usklađenju od 04.12.95. koji se odnosi na temeljni kapital društva te je pročišćeni tekst Društvenog Ugovora od 31.12.97. dostavljen sudu i priložen u zbirku isprava.		2 Odlukom članova društva od 31.12.97. izmijenjen je članak 7 Društvenog Ugovora o usklađenju od 04.12.95. koji se odnosi na temeljni kapital društva te je pročišćeni 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 usklađenju 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.		4 Odlukom članova društva od dana 20.10.1999. g. stavljen je izvan snage Društveni ugovor o usklađenju 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 tekst Društvenog Ugovora dana 04.04.2001. 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 tekst Društvenog Ugovora dana 04.04.2001. g.	
6 Društveni ugovor od 15.10.1999. g. s zadnjim izmjenama od 04.04.2001. g., izmijenjen je Odlukom o izmjeni Društvenog Ugovora od 28.08.2002. g., te su izmijenjene odredbe Društvenog Ugovora koje se odnose na sjedište i upravu, pa je donesen pročišćeni tekst Društvenog Ugovora od 28.08.2002. g.		6 Društveni ugovor od 15.10.1999. g. s zadnjim izmjenama od 04.04.2001. g., izmijenjen je Odlukom o izmjeni Društvenog Ugovora od 28.08.2002. g., te su izmijenjene odredbe Društvenog Ugovora koje se odnose na sjedište i upravu, pa je donesen pročišćeni tekst Društvenog Ugovora od 28.08.2002. g.	
8 Jednoglasonom odlukom skupštine, odnosno oba člana društva, od 11. srpnja 2012. g. izmijenjen je Društveni ugovor u čl. 1. do čl. 35. te su dodani članci od čl. 36. do čl. 45. i to: glade tvrtke društva, dopunjeno predmeta poslovanja, navođenja poslovnih udjela, odredaba o zastupanju,		8 Jednoglasonom odlukom skupštine, odnosno oba člana društva, od 11. srpnja 2012. g. izmijenjen je Društveni ugovor u čl. 1. do čl. 35. te su dodani članci od čl. 36. do čl. 45. i to: glade tvrtke društva, dopunjeno predmeta poslovanja, navođenja poslovnih udjela, odredaba o zastupanju,	
D004, 2013-04-29 11:56:26		D004, 2013-04-29 11:56:26	
Stranica: 2 od 3		Stranica: 2 od 3	

REPUBLIKA HRVATSKA TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU		IZVAZAK 12 SUDSKOG REGISTRA	
SUBJEKT UPISA		SUBJEKT UPISA	
PRAVNI ODNOSI:		PRAVNI ODNOSI:	
Temeljni akt:		Temeljni akt:	
odlučivanja u skupštini te prijenosa udjela/dijela udjela, istupanja, isključenja i naslijeđenja udjela, te je donijet potpuni Društveni ugovor od 11. srpnja 2012. g.		odlučivanja u skupštini te prijenosa udjela/dijela udjela, istupanja, isključenja i naslijeđenja udjela, te je donijet potpuni Društveni ugovor od 11. srpnja 2012. g.	
Promjene temeljnog kapitala:		Promjene temeljnog kapitala:	
3 Odlukom članova društva od 31.12.1997. povećan je temeljni kapital s revaloriziranog iznosa od 8,00 kn, što iznosi 27,27 kn za iznos od 17.872,73 kn novčanom uplatom na iznos od 17.900,00 kn. Preuzeta su 3 temeljna uloga.		3 Odlukom članova društva od 31.12.1997. povećan je temeljni kapital s revaloriziranog iznosa od 8,00 kn, što iznosi 27,27 kn za iznos od 17.872,73 kn novčanom uplatom na iznos od 17.900,00 kn. Preuzeta su 3 temeljna uloga.	
4 Odlukom članova društva od dana 20.10.1999. g. temeljni kapital društva povećan je s iznosa od 17.900,00 kn za iznos od 2.100,00 kn na iznos od 20.000,00 kn.		4 Odlukom članova društva od dana 20.10.1999. g. temeljni kapital društva povećan je s iznosa od 17.900,00 kn za iznos od 2.100,00 kn na iznos od 20.000,00 kn.	
OSTALI PODACI:		OSTALI PODACI:	
4 Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od dana 20.10.1999. g. dosadašnji član društva Vitomir Premur prenosi 16% svog poslovnog udjela na članove društva Jakova Pranjić i Stjepana Strelec, koji time stječu 50% poslovnog udjela u temeljnom kapitalu društva.		4 Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od dana 20.10.1999. g. dosadašnji član društva Vitomir Premur prenosi 16% svog poslovnog udjela na članove društva Jakova Pranjić i Stjepana Strelec, koji time stječu 50% poslovnog udjela u temeljnom kapitalu društva.	
FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:		FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:	
Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja		Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja	
eu 25.06.12 2011 01.01.11 - 31.12.11		eu 25.06.12 2011 01.01.11 - 31.12.11	
Upise u glavnu knjigu proveli su:		Upise u glavnu knjigu proveli su:	
BBU št. Datum Naziv suda		BBU št. Datum Naziv suda	
0001 Tt-95/3504-2 25.06.1997 Trgovački sud u Varaždinu		0001 Tt-95/3504-2 25.06.1997 Trgovački sud u Varaždinu	
0002 Tt-97/1921-2 13.04.1999 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		0003 Tt-97/1921-3 26.01.2000 Trgovački sud u Varaždinu	
0004 Tt-99/1095-3 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		0005 Tt-01/333-2 09.04.2001 Trgovački sud u Varaždinu	
0006 Tt-02/1127-2 09.09.2002 Trgovački sud u Varaždinu		0006 Tt-02/1127-2 09.09.2002 Trgovački sud u Varaždinu	
0007 Tt-10/1035-2 09.11.2010 Trgovački sud u Varaždinu		0007 Tt-10/1035-2 09.11.2010 Trgovački sud u Varaždinu	
0008 Tt-12/1548-3 22.06.2012 Trgovački sud u Varaždinu		0008 Tt-12/1548-3 22.06.2012 Trgovački sud u Varaždinu	
eu / 30.06.2009 elektronički upis		eu / 30.06.2009 elektronički upis	
eu / 28.06.2010 elektronički upis		eu / 28.06.2010 elektronički upis	
eu / 29.06.2011 elektronički upis		eu / 29.06.2011 elektronički upis	
eu / 25.06.2012 elektronički upis		eu / 25.06.2012 elektronički upis	
U Varaždinu, 29. travnja 2013.		U Varaždinu, 29. travnja 2013.	
Ovlaštena osoba		Ovlaštena osoba	
D004, 2013-04-29 11:56:26		D004, 2013-04-29 11:56:26	
Stranica: 3 od 3		Stranica: 3 od 3	



NARUČITELJ: - COART d.o.o.Vijećnička 2b, 48000 Koprivnica

GRAĐEVINA: - CENTAR ZA PRUŽANJE SOCIJALNIH USLUGA

LOKACIJA ZAHVATA: - k.č.br. 1838,1839, k.o. Vrbovec

RAZINA RAZRADE: - GEOTEHNIČKI ELABORAT

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

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

BROJ TEH. DNEVNIKA: - SPP/2020/051

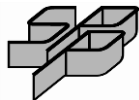
VRSTA IZVIJEŠĆA: - za glavni građevinski projekt

DATUM: - studeni, 2020.

UVOD

Temeljem narudžbe Investitora, projektant elaborata obvezao se izraditi geotehnički elaborat za potrebe geotehničkih karakteristika zemljišta. Za potrebe izrade elaborata izvedeni su geotehnički istražni radovi kroz istražno bušenje (HRVATSKA NORMA, HRN EN 1997-2:2012 hr) te kroz dinamičko ispitivanje (HRVATSKA NORMA, HRN EN ISO 22476-2:2008)..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 .

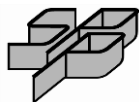
Programom istraživanja izvedene su dvije (2) istražne bušotine (B-1, B-2). Položaj istražnih radova u odnosu na tlocrtnu situaciju prikazan je na situacijskom planu.



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: (vidi sliku)

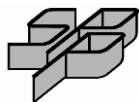
$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{v_i}}$$

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.

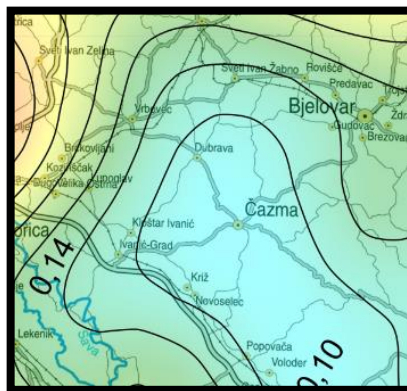
Pošto nema izmjerenih brzina posmičnih valova klasifikacija tla je određena na osnovi broja udaraca standardnog penetracijskog testa prema HRN EN 1998-1:2011 : temeljno tlo odgovara **"C" kategoriji tla prema seizmičnosti**.

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			

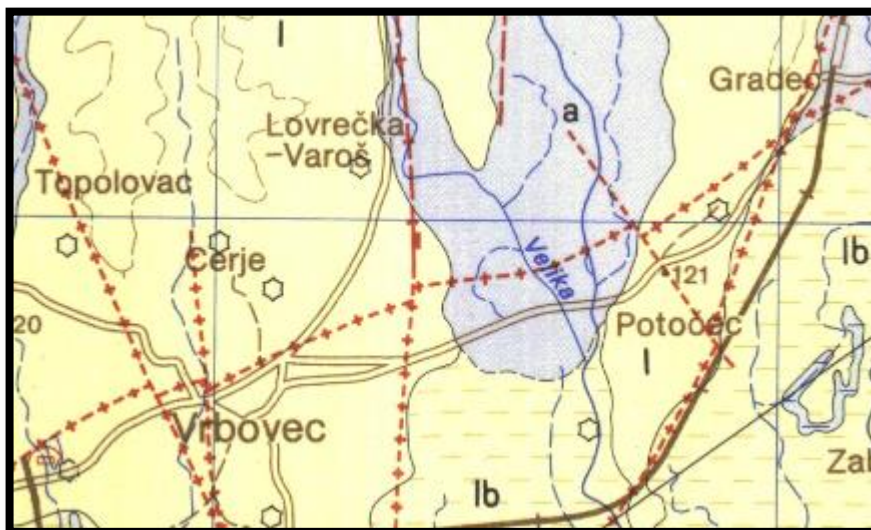


Prema karti potresnih područja Republike Hrvatske, koja je sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1.dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, određeno je vršno ubrzanje za tip tla A, a za istražni prostor iznosi: $a_{gR} = 0.14g$ (povratni period 475 godina).

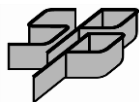


OPIS LOKACIJE ISTRAŽNIH RADOVA

Prema geološkoj karti, uže područje zahvata pripada masivnim kvartarnim naslagama (I), a koji odgovaraju I – bezkarbonatni kopneni prapor: glinoviti siltovi



Pojava podzemne vode (PPV) registrirana je istražnim radovima na dubini od 1.7 m od postojećeg terena, neposredno ispod nasipa u vrijeme istražnih radova. Pojava podzemne vode na tim plitkim dubinama je posljedica zarobljene procjedne oborinske vode.

**ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA IZ TERENSKIH ISPITIVANJA I EMPIRIJSKIH KORELACIJA**

$$\text{Indeks tečenja (LI)} : LI = \frac{w_o - w_p}{w_L - w_p}$$

$$\text{Kut trenja tla } (\phi) : \phi = 0.0056 \cdot IP^{1.73} - 0.32 \cdot IP + 36.2$$

$$\text{Rezidualni trenja tla } (\phi_{res}) : \phi_{res} = 0.084 \cdot IP^{1.4} - 0.75 \cdot IP + 31.9$$

$$\text{Kohezija tla } (c) : c \approx 0.10 \cdot \sigma_p \text{ (OCR = 2 - 5)}; c \approx 0.024 \cdot \sigma_p \text{ (OCR > 5)}$$

$$\text{Naprezanje prekonsolidacije } (\sigma_p) : \sigma_p = 43.9 \cdot w_o^{-0.913}$$

$$\text{Nedrenirana čvrstoća (pregnječena) } (c_{u,rem}) : c_{u,rem} = 10^{2 \cdot (1-LI)}$$

$$\text{Osjetljivost gline: } S = 5.7 \cdot LI^4 + 2 \cdot LI + 1$$

$$\text{Nedrenirana čvrstoća } (c_u) : c_u = S \cdot c_{u,rem}$$

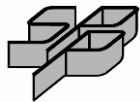
$$\text{Parametri krutosti tla : } \frac{2.3}{C} = \frac{C_c}{(1+e_o)} ; C = \frac{2.3}{0.0039 \cdot w_o + 0.013}$$

$$\text{Parametri krutosti tla : } C_r = 0.00084 \cdot (I_p - 4.6) ; \lambda^* = \frac{I_p (\%)}{500}$$

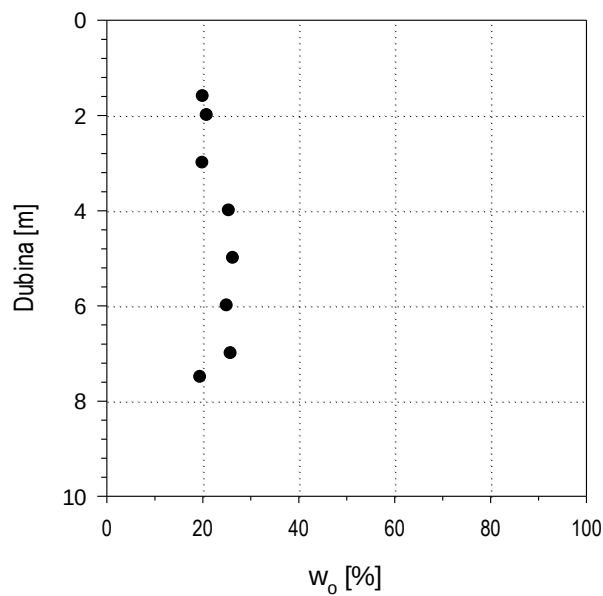
MIKROLOKACIJA : (položaj B-1, B-2)

Dubina [m]	w _o [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	e _o [-]	σ' _{vo} [kPa]	σ _p [kPa]	C _r	OCR
2	20,89	45,17	22,41	22,76		38	183,4	0,015	4,8
4	25,49	57,5	24,13	33,37		75	152,9	0,024	2,0
5	26,36	55,45	24	31,45	0,770	95	148,3	0,023	1,6
6	25,04	46,36	22,54	23,82	0,832	110	155,4	0,016	1,4
7,5	19,51	40,55	18,79	21,76		140	195,2	0,014	1,4
1,6	20,07	45,46	20,74	24,72		30	190,2	0,017	6,3
3	19,98	43,17	20,09	23,08		55	191,0	0,016	3,5
7	25,86	56,61	24,26	32,35		130	150,9	0,023	1,2

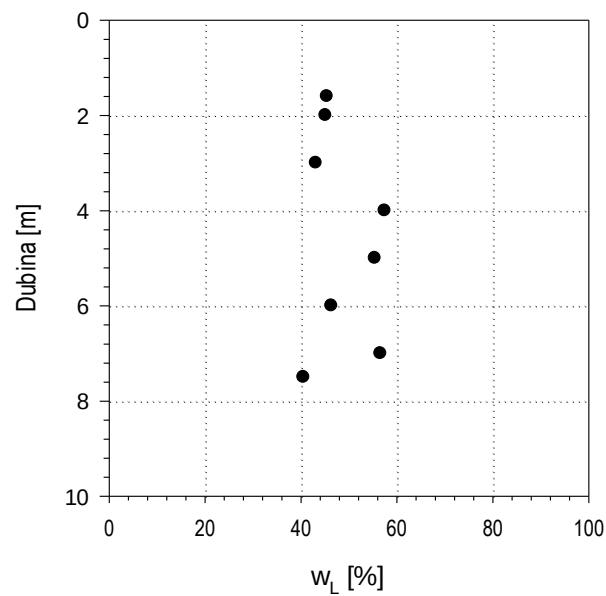
Dubina [m]	LI [-]	c _{u,rem} [kPa]	c _u [kPa]	φ [°]	φ _{res} [°]	c [kPa]	C _c	λ*
2	-0,0668	136	117,86	30,16	21,50	18,34		0,046
4	0,04076	83	89,65	27,94	18,27	15,29		0,067
5	0,07504	71	81,42	28,32	18,81	14,83	0,205	0,063
6	0,10495	62	74,66	29,93	21,15	15,54	0,203	0,048
7,5	0,03309	86	91,55	30,39	21,85	19,52		0,044
1,6	-0,0271	113	107,15	29,73	20,85	4,57		0,049
3	-0,0048	102	101,24	30,09	21,39	19,10		0,046
7	0,04946	80	87,51	28,14	18,55	15,09		0,065



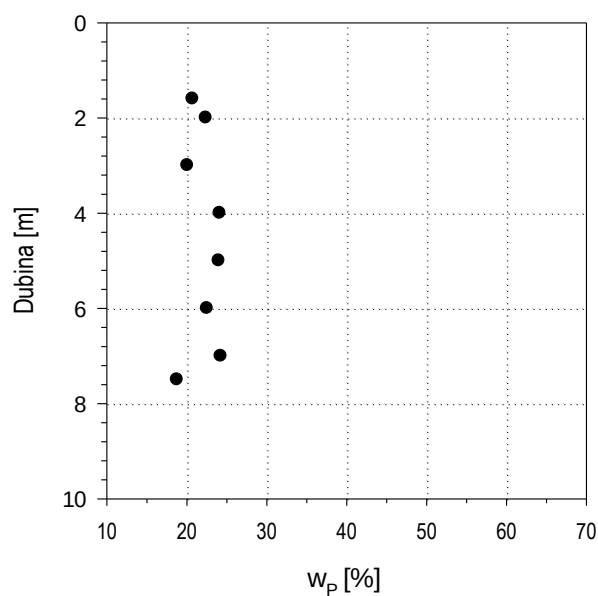
prirodna vlažnost, w_o



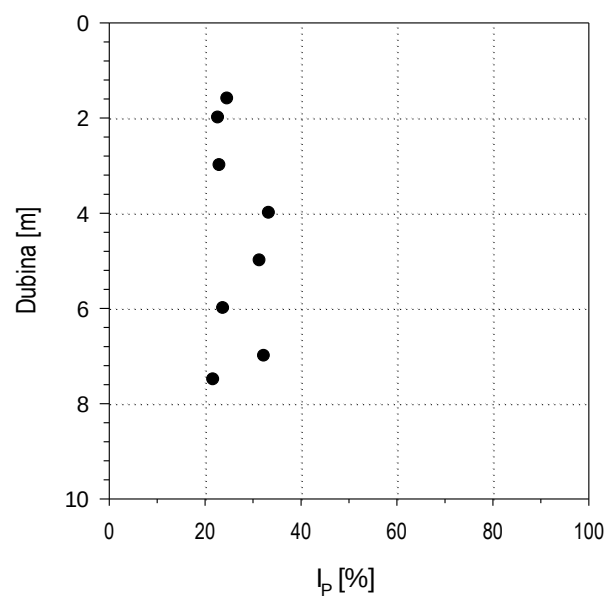
granica tečenja, w_L

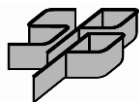


granica plastičnosti, w_p

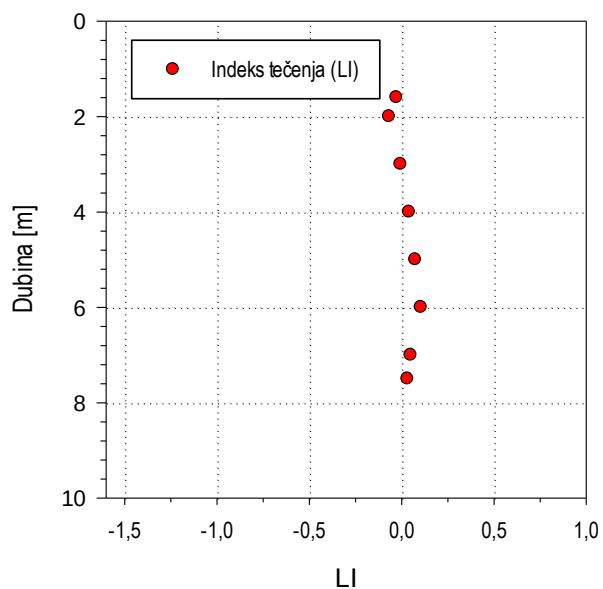


indeks plastičnosti, I_p

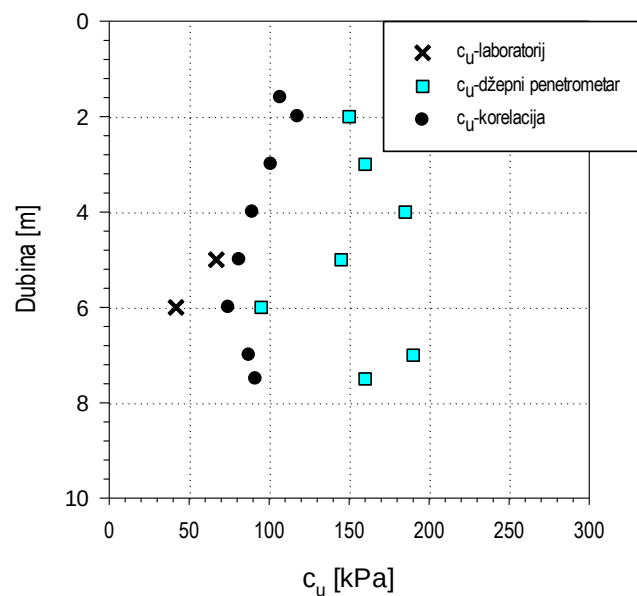




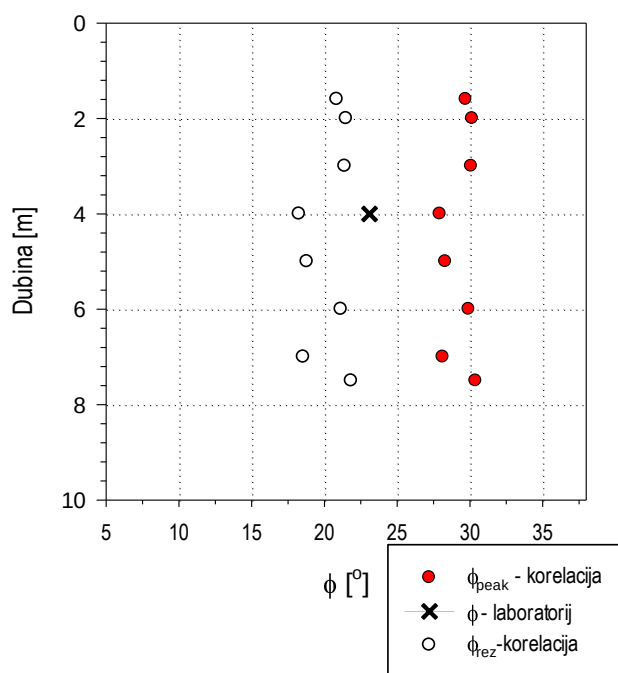
Indeks tečenja, LI



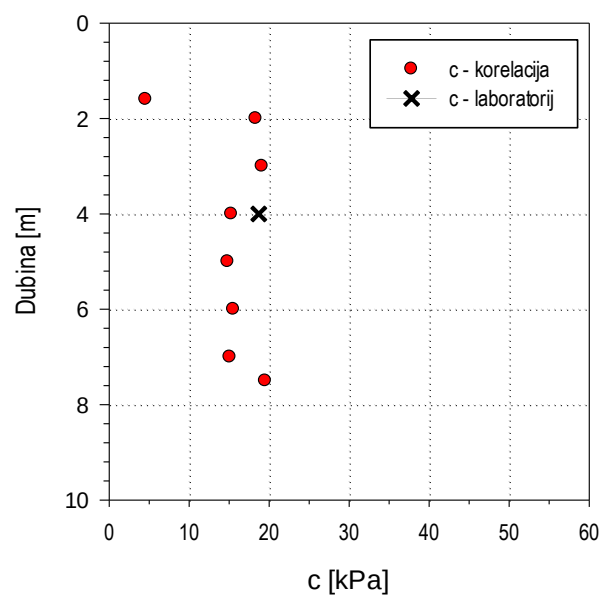
Posmična čvrstoća, c_u

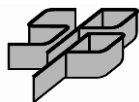


Kut trenja tla, ϕ

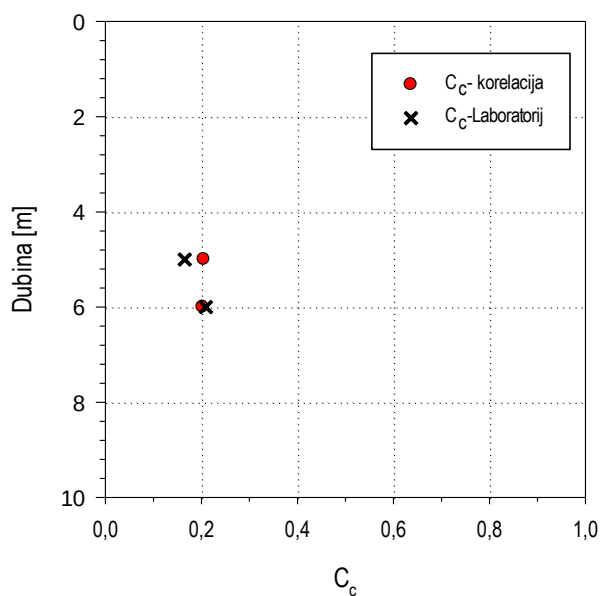


Kohezija tla, c

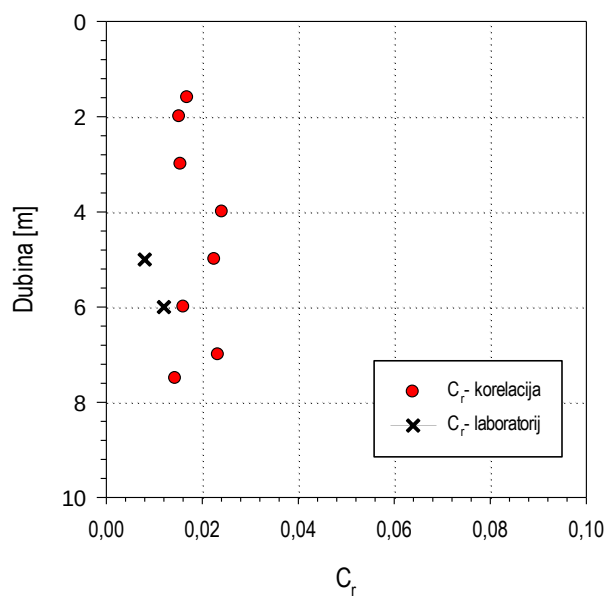




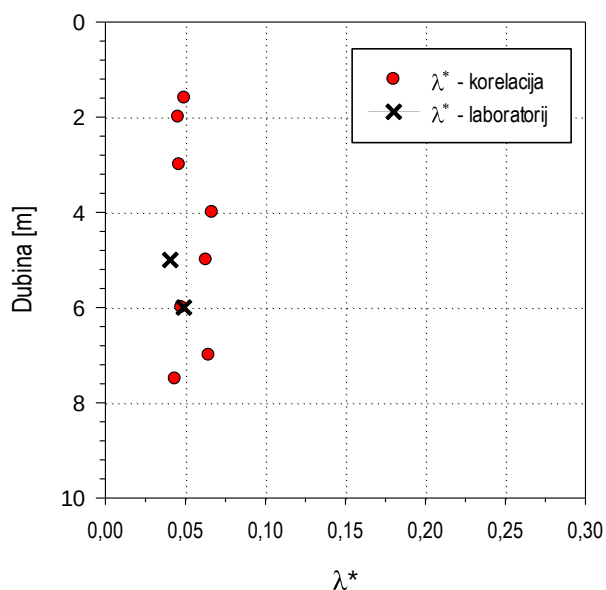
Koeficijent kompresije, C_c



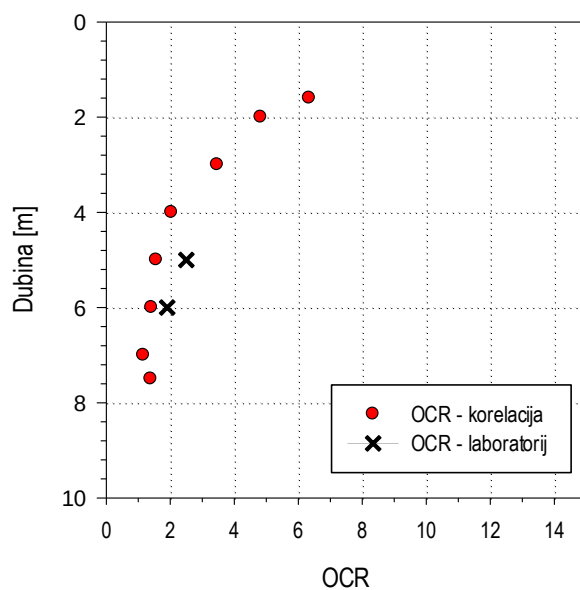
Koeficijent rekompresije, C_r

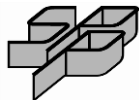


Modificiran koeficijent kompresije, λ^*



Stupanj prekonsolidacije, OCR





Utvrđeno je da imamo dvije (2) karakteristične geotehničke zone:

ZONA 1: GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI (CIM, dubina od 0 do 3.5 m)

- Debljina sloja promjenjive debljine do 3.5m
- kut trenja tla : $\Phi_k = 30^\circ$
- Kohezija tla : $c_k = 15-20$ kPa
- Jedinična težina tla : $\gamma_d/\gamma_{sat} = 15/19$ kN/m³
- Stupanj prekonsolidacije: OCR = 3-7
- Nedrenirana posmična čvrstoća : $c_u = 75-100$ kPa
- Broj udaraca SPT testa : $N_{SPT, 3m} = 13$
- Indeks plastičnosti: $I_p = 33\%$
- korigirani broj udaraca SPT testa:
- $E_r = 75.6; \lambda = 0.75$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{E_r}{60} \cdot \lambda \cdot C_N$$
$$C_N = \left(\frac{98}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.5} = 1.31 > 1.50$$
$$N_{60,2m} = 16$$

- Modul stišljivosti (M_v) određen je na osnovi izraza Stroud&Butler(1975) :

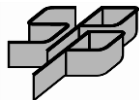
$$\frac{M_v}{N_{SPT}} = \frac{56000}{IP^{2.07}} + 435 \text{ (kPa)}$$

$$M_v \approx 7.6 \text{ MPa}$$

- Posmična čvrstoća (c_u) određen je na osnovi izraza Stroud&Butler(1975) :

$$\frac{c_u}{N_{SPT}} = \frac{8910}{IP^3} + 4.36 \text{ (kPa)}$$

$$c_u \approx 74 \text{ kPa}$$



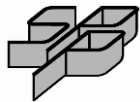
ZONA 2: GLINA VISOKE/SREDNJE PLASTIČNOSTI (CIH/CIM, dubina od 3.5 do 8 m)

- Debljina sloja promjenjive debljine > 5 m
- kut trenja tla : $\Phi_k = 23-25^\circ$
- Kohezija tla : $c_k = 15$ kPa
- Jedinična težina tla : $\gamma_d/\gamma_{sat} = 15/19$ kN/m³
- Stupanj prekonsolidacije: $OCR \approx 1-2$
- Naprezanje prekonsolidacije: $\sigma_p' \approx 210-230$ kPa
- Nedrenirana posmična čvrstoća : $c_u = 45-70$ kPa

- Statička krutost sloja tla: Parametri krutosti tla dobiven edometarskim pokusom,

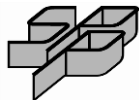
modul stišljivosti (M_v) : $M_{v,50-100kPa} = 11.4 - 16.6$ MPa; $M_{v,100-200kPa} = 6.6 - 9.9$ MPa

Koeficijent kompresije (C_c) i rekompresije (C_r) : $C_c = 0.165 - 0.209$, $C_r = 0.008 - 0.012$



GEOSTATICKE ANALIZE

- Računska otpornost temeljnog tla
- Slijeganje temeljne konstrukcije



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:

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

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: $\gamma_\phi=1.25$

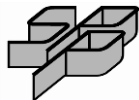
Faktori nosivosti tla definirani su izrazima :

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

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

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

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 :

$$b_c = b_q - (1 - b_q)/(N_c \cdot \tan \phi')$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

Faktori nagiba temelja prouzročeni horizontalnim opterećenjem H :

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \cdot \tan \phi')$$

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

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

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:

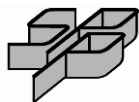
$$s_c = 1 + 0.2 \cdot \left(\frac{B'}{L'} \right) - \text{za pravokutni temelj}$$

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

- 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:

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

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 ovisno 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 ($\tau_{cy,u}$) za nekoherentna tla.

γ_M – parcijalni faktor za svojstva materijala

Bezdimenzionalna inercijska sila tla se dobiva iz izraza :

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

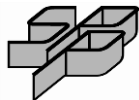
gdje :

ρ – 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 pomog 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_γ – koeficijent nosivosti na osnovi računskog kuta trenja tla Φ_d'

Bezdimenzionalna inercijska sila se dobiva iz izraza :

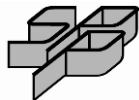
$$\bar{F} = \frac{a_g}{g \cdot \tan \Phi_d'}$$

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**
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA**POZICIJA TEMELJA : TEMELJ 21x21 m****ULAZNI PODACI****PODACI O TEMELJU :**

Debljina temeljne stope, T [m] :	0,5
Širina baze temelja, B [m] :	21
Duljina baze temelja, L [m] :	21
Debljina čašice temelja, t [m] :	0
Širina čašice temelja, b [m] :	0
Duljina čašice temelja, l [m] :	0
Dubina ukapanja temelja, D [m] :	1
Nagib osnove temeljne stope, α [°] :	0

PARCIJALNI FAKTORI

γ_d :	1,25
γ_c :	1,25
γ_G :	1,35
γ_Q :	1,5
γ_{tab} :	0,9
γ_{tab} :	0
γ_{ru} :	1
γ_{re} :	1

PODACI O TLU :

Jedinična težina tla iznad temelja, γ_1 [kN/m ³] :	19
Jedinična težina tla ispod temelja, γ_2 [kN/m ³] :	19
Kut trenja temeljnog tla, Φ [°] :	23
Kohezija, c [kN/m ²] :	15

PODACI O DJELOVANJIMA :

	STALNO	KORISNO
Moment u smjeru x, M_x [kNm] :	0	50
Poprečna sila u smjeru x, V_x [kN] :	0	50
Moment u smjeru y, M_y [kNm] :	0	0
Poprečna sila u smjeru y, V_y [kN] :	0	0
Vertikalna sila, N [kN] :	20000	10000

Težina temelja, W_{te} [kN] :	5512,50
Težina tla iznad temelja, W_{ta} [kN] :	0,00
Ukupna težina temelja i tla, ΣW_c [kN] :	5512,50
Tlocrtna površina temelja, A [m ²] :	441

NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA**POZICIJA TEMELJA : TEMELJ 21x21 m****KONTROLA TEMELJA NA PREVRTANJE**

Računski moment djelovanja za prevrtanje, M_{ed} [kNm] :	150,00
Računski moment djelovanja za prevrtanje, $M_{\text{ed,y}}$ [kNm] :	0,00
Računski moment otpora prevrtanju, M_{res} [kNm] :	241093,13
Računski moment otpora prevrtanju, $M_{\text{res,y}}$ [kNm] :	241093,13

DOKAZ NOSIVOSTI NA PREVRTANJE

SMJER X, Δ_{GEO} [%] :	0,06	Zadovoljava
SMJER Y, Δ_{GEO} [%] :	0,00	Zadovoljava

KONTROLA OTPORNOSTI TEMELJNOG TLA

RAČUNSKA DJELOVANJA	RAČUNSKI PARAMETRI TLA
Vertikalna sila, V_{ed} [kN] :	49441,88
Moment savijanja, $M_{\text{ed,y}}$ [kNm] :	150,00
Moment savijanja, $M_{\text{ed,x}}$ [kNm] :	0,00
Horizontalna sila, $H_{\text{ed,x}}$ [kN] :	75
Horizontalna sila, $H_{\text{ed,y}}$ [kN] :	0
Kut trenja, Φ_d [°] :	18,76
Kohezija, c_d [kN/m ²] :	12,00

KONTROLA EKSCENTRICITETA	e [m]	e=B/6 [m]	e=B/3 [m]	
SMJER X :	0,00	3,50	7,00	Zadovoljava
SMJER Y :	0,00	3,50	7,00	Zadovoljava

Reducirana duljina temelja, B' [m] :	20,99	m : 1,50
Reducirana duljina temelja, L' [m] :	21,00	
Reducirana površina temelja, A' [m ²] :	440,87	

FAKTORI NOSIVOSTI			
N_d :	5,66	s_q :	1,32
N_c :	13,72	s_c :	1,39
N_f :	3,16	s_f :	0,70
b_q :	1	i_q :	1,00
b_c :	1	i_c :	1,00
b_f :	1	i_f :	1,00

NOSIVOST TEMELJNOG TLA - DRENIRANI UVJETI
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA**POZICIJA TEMELJA : TEMELJ 21x21 m****RAČUNSKA OTPORNOST TEMELJNOG TLA**

OTPORNOST OD KOHEZIJE TLA, R_{d1} [kN/m ²] :	228
OTPORNOST OD UKAPANJA TEMELJA, R_{d2} [kN/m ²] :	142
OTPORNOST OD VELIČINE TEMELJA, R_{d3} [kN/m ²] :	440
UKUPNA OTPORNOST TEMELJNOG TLA, R_d [kN/m ²] :	811

Računsko djelovanje od temelja na tlo, E_d [kN/m²] : 112**DOKAZ PROTIVGRANIČNOG SLOMA TLA**Otpornost temeljnog tla, R_d [kN] : 357372,4Djelovanje na temeljno tlo, E_d [kN] : 49441,875

E_d/R_d :	0,14
ISKORISTIVOST, Δ_{GEO} [%] :	13,83

Zadovoljava

Zadovoljava

KONTROLA TEMELJA NA KLIZANJE

Posmično naprezanje u smjeru x, τ_{ed} [kN/m ²] :	0,2
Posmično naprezanje u smjeru y, τ_{ed} [kN/m ²] :	0,0
Računska vertikalna sila Ned [kN/m ²] :	22961,25
Računska posmična otpornost, τ_{rd} [kN/m ²] :	17,7

DOKAZ NOSIVOSTI NA KLIZANJE

SMJER X, Δ_{GEO} [%] :	0,96	Zadovoljava
SMJER Y, Δ_{GEO} [%] :	0,00	Zadovoljava

NOSIVOST TEMELJNOG TLA - NEDRENIRANI UVJETI
HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA**POZICIJA TEMELJA : TEMELJ 21x21 m****ULAZNI PODACI****PODACI O TEMELJU :**

Debljina temeljne stope, T [m] :	0,5
Širina baze temelja, B [m] :	21
Duljina baze temelja, L [m] :	21
Debljina čašice temelja, t [m] :	0
Širina čašice temelja, b [m] :	0
Duljina čašice temelja, l [m] :	0
Dubina ukapanja temelja, D [m] :	1
Nagib osnove temeljne stope, α [°] :	0

PARCIJALNI FAKTORI

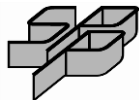
γ_{au} :	1,4
γ_{ru} :	1

PODACI O TLU :Nedrenirana posmična čvrstoća tla, c_{ud} [kN/m²] : 45**REZULTATI :**Računska nedrenirana posmična čvrstoća, c_{ud} [kN/m²] : 32,1**FAKTORI NOSIVOSTI**

s_k :	1,20
i_k :	1,00
b_k :	1,00

NEDRENIRANA OTPORNOST TEMELJNOG TLARAČUNSKA OTPORNOST U NEDRENIRANIM UVJETIMA, R_d [kN/m²] : 217**DOKAZ NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA**

Δ_{GEO} [%] :	51,7	Zadovoljava
-----------------------------	------	-------------

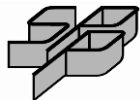


PRORAČUN SLIJEGANJA NUMERIČKOM METODOM PROGRAMOM PLAXIS 2D

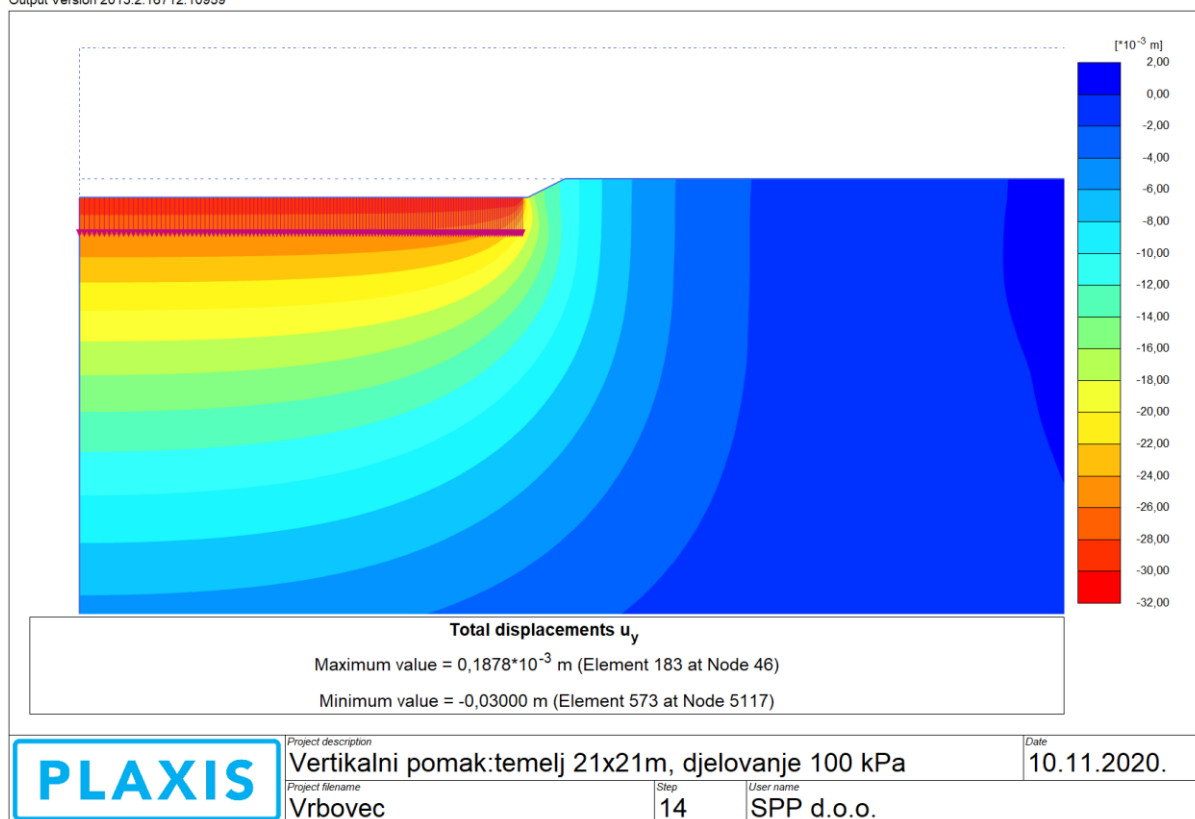
Ponašanje temelja modelirano je numeričkim modelom koji koristi metodu konačnih elementa za proračun deformacija. Elementi koji su korišteni u programu su trokutasti elementi sa 15 čvorova. Za opisivanje ponašanja tla korišten je Hardening-Soil model tla (HSM). Ulazni parametri korišteni u programu dani su u tablici.

Tablica. Ulazni parametri za tlo

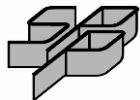
Parametar	Oznaka	Zona 2	
Model tla		HSM	
Ponašanje materijala	-	Drenirano	
Jedinična težina tla	γ	15/19	kN/m ³
kohezija	c_k	15	kPa
Kut trenja	Φ_k	23	[°]
Modul elastičnosti	C_c	0.200	kPa
	C_r	0.012	kPa
parametar	m	1.0	
Prekonsolidacija	POP	200	
Koeficijent pora	e_o	0.8	
Debljina sloja		6.5	m
Dubina ukapanja temelja			m



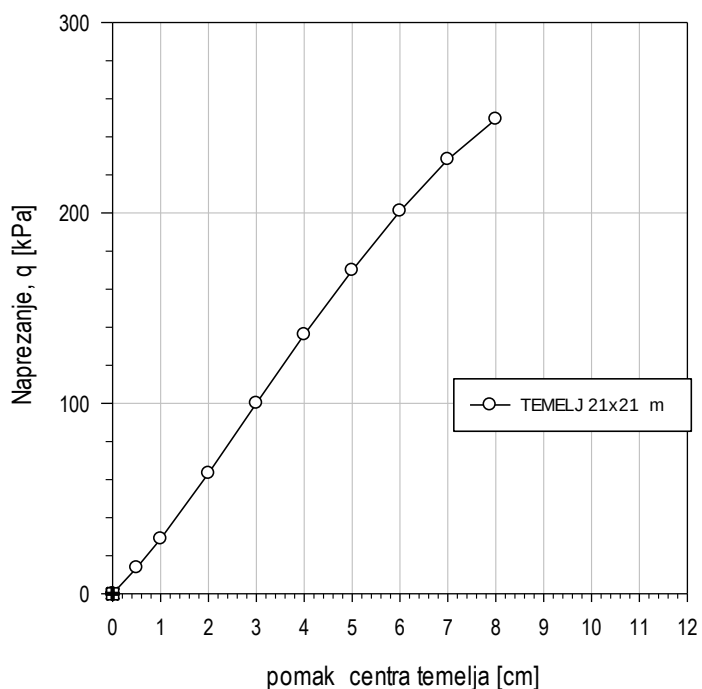
Output Version 2013.2.16712.10959



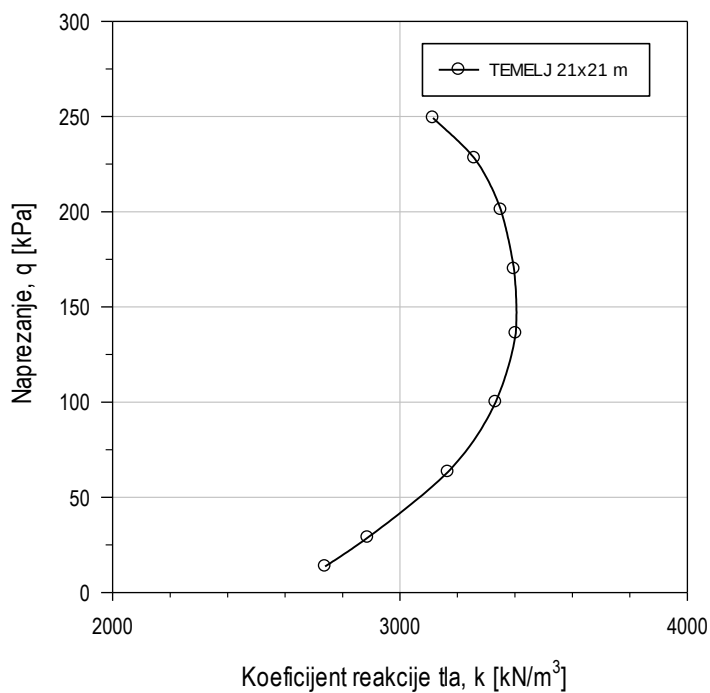
Slika. Vertikalni pomak: temelj 21x21 m, djelovanje 200 kPa



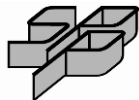
SLIJEGANJE TEMELJA



KOEFICIJENT REAKCIJE TLA



Slika. Vertikalni pomak temelja i reakcija temeljnog tla



ZAKLJUČAK I PREPORUKE

GEOLOŠKI PROFIL TLA

Utvrđeno je da imamo dvije (2) karakteristične geotehničke zone:

ZONA 2: GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI (CIM, dubina od 0 do 3.5 m)

Sloj se pojavljuje na površini terena, debljina sloja do 3.5 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 15-20 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 30°. Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 15/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 75-100 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi od 3-7.

Statička krutost sloja tla :

Statička krutost sloja tla: Parametri krutosti tla dobiven SPT testom: : $M_v = 7.6$ MPa

ZONA 2: GLINA VISOKE/SREDNJE PLASTIČNOSTI (CIH/CLM, dubina od 3.5 do 8 m)

Sloj se pojavljuje ispod zone 1, debljina sloja > 5 m. Parametri čvrstoće tla: kohezija (c_k) iznosi 15 kPa, a kut trenja tla (Φ_k) iznosi 23-28°. Jedinična težina tla (γ_d/γ_{sat}) iznosi 15/19 kN/m³. Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u) iznosi 45-70 kPa. Stupanj prekonsolidacije (OCR) iznosi od 1-2.

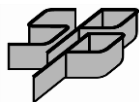
Statička krutost sloja tla :

Statička krutost sloja tla: Parametri krutosti tla dobiven edometarskim pokusom,

modul stišljivosti (M_v) : $M_{v,50-100kPa} = 11.4 - 16.6$ MPa; $M_{v,100-200kPa} = 6.6 - 9.9$ MPa

Koeficijent kompresije (C_c) i rekompresije (C_r) : $C_c = 0.165 - 0.209$, $C_r = 0.008 - 0.012$

Pojava podzemne vode (PPV) nije registrirana je istražnim radovima u vrijeme istražnih 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.

Oblik temelja		
	Dimenzija temelja	TEMELJ 21 x 21 m
Djelovanja na temelj	N_G [kN]	20000
	N_Q [kN]	10000
	M_Q [kNm]	50
	V_Q [kN]	50
Računska otpornost tla	Drenirana, R_d [kPa]	810
	Iskoristivost [%]	14
	Nedrenirana, R_d [kPa]	210
	Iskoristivost [%]	52
Dubina temeljenja		1

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

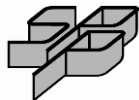
Dubina ukapanja temeljne konstrukcije mora biti 80-100 cm obzirom na očekivanu minimalnu temperaturu u periodu od 50 godina ($T_{min,50} = -25$ °C) prema HRN EN 1997-1:2016 /NA.

Građevina će se temeljiti na temeljnoj ploči. Predviđena je jedna podzemna etaža tako da će se predmetna građevina temeljiti u geotehničkoj zoni 2 (gline srednje/visoke plastičnosti, CIM/CIH)

SLIJEGANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

Maksimalno dopušteno slijeganje temeljne konstrukcije iznosi 50 - 100 mm odvisno od tipa konstrukcije. Statički određena konstrukcija ima maksimalno dopušteno slijeganje 100 mm i kuta zaokreta temelja mora zadovoljiti uvjet: $\Theta = \frac{\Delta s}{L} \leq 0.005$. Statički neodređena armiranobetonska konstrukcija ima maksimalno dopušteno slijeganje 50 mm i kuta zaokreta temelja mora zadovoljiti uvjet: $\Theta = \frac{\Delta s}{L} \leq 0.001$. Pri čemu su Δs – diferencijalni pomak, L – širina/razmak između temelja/stupova.

Slijeganje temelja prikazano je na stranicama 19 - 21 i proveden je za prosječan profil temeljnog tla. Slijeganje je provedeno za temeljenje u geotehničkoj zoni 2 (gline srednje/visoke plastičnosti, CIM/CIH).



SEIZMIČNOST TEMELJNOG TLA

Prema seizmičnosti područja tlo spada u C kategoriju prema EC8. Proračunsko ubrzanje tla iznosi $a_{gR}=0.14g$.

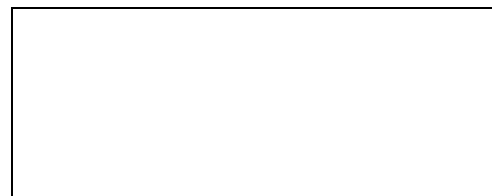
Obzirom da u ovoj fazi nisu poznata djelovanja na temelje potrebno je provesti i kontrolu nosivosti temelja u potresnoj kombinaciji djelovanja u skladu sa HRVATSKOM NORMOM, HRN EN 1998-5:2011 i HRN EN 1998-5:2014/NA.

Temelje je potrebno povezati temeljnim gredama da bi se izbjeglo njihovo neovisno pomicanje tokom potresa. Moguće je ukrutiti i temelje sa temeljnom pločom koja mora biti dovoljne krutosti. Grede ili temeljna ploča moraju moći kod potresa preuzeti vlačnu i tlačnu uzdužnu silu jednaku : $\pm 0.4 \times \alpha \times S \times N_{Ed}$, a gdje je N_{Ed} srednja vrijednost proračunske uzdužne sile pojedinih vertikalnih elemenata u potresnoj situaciji.

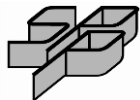
U skladu sa provedenim analizama projektant konstrukcije objekta mora odlučiti o prihvatljivosti dobivenih rezultata koji su prikazani ovim elaboratom.

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:



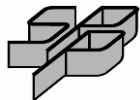
mr.sc. Miljenko Špiranec, dipl.ing.



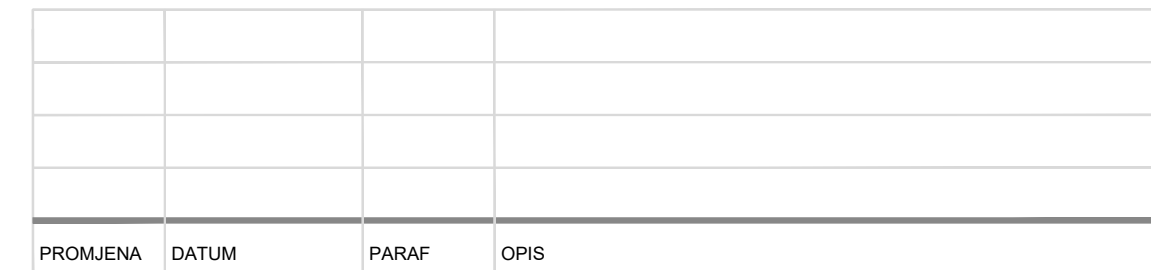
SPP d.o.o.

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

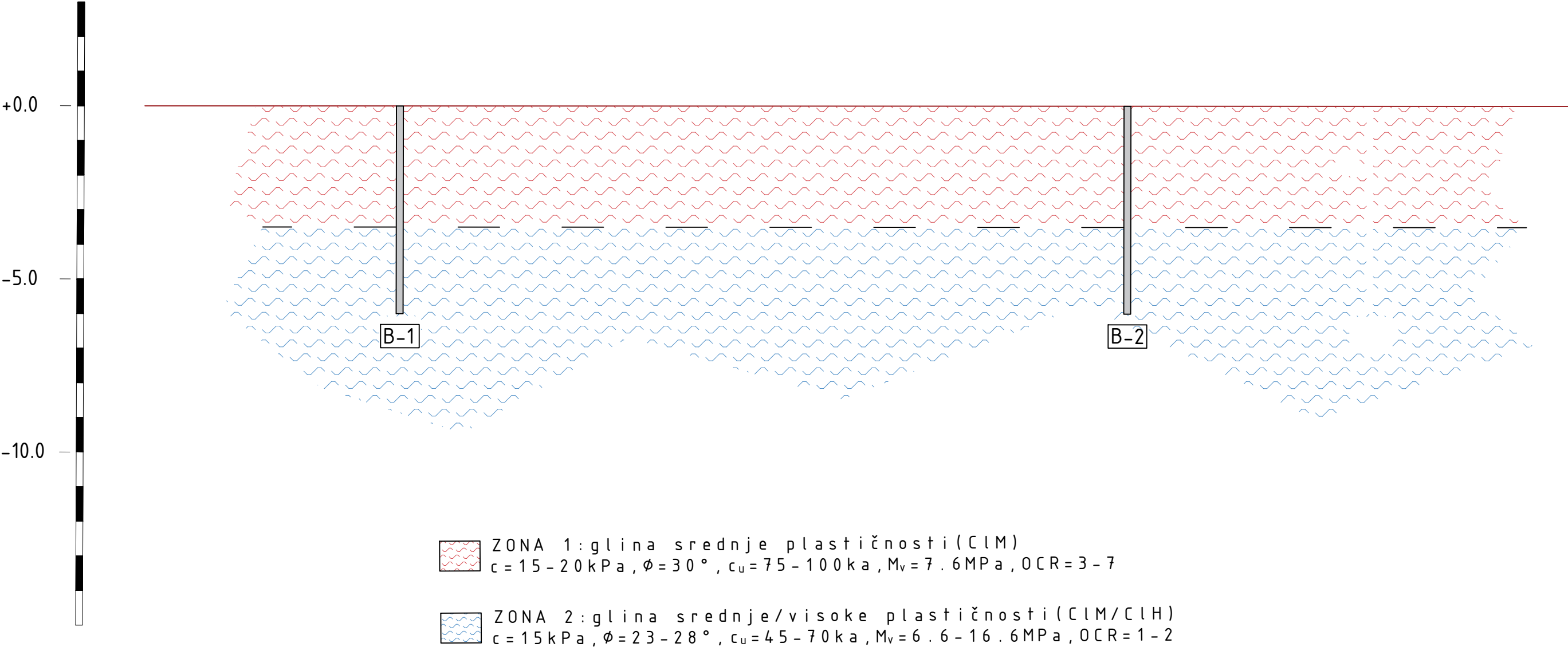


Shema objekta

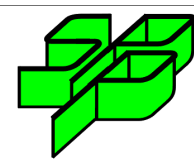


Pečat	GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI		
Direktor :	Projekt GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Prof.dr.sc. Stjepan Strelec, dipl.ing.			
Ovlašteni voditelj radova :	Naziv lista TLOCRTNA SITUACIJA		
	Zajednička ozn. proj. Z.O.P.	-	Ozn. proj. T.D. SPP/2020/119
	Datum	studen 2020.	List broj
mr.sc.Miljenko Špiranec, dipl.ing.geot.	Mjerilo	1:200	1

GEOTEHNIČKI PROFIL TLA



PROMJENA	DATUM	PARAF	OPIS



SPP d.o.o.

Trstenjakova 3
HR-42000 Varaždin

OIB 17497489416
tel: 042 203 302
fax: 042 203 306

www.spp.hr

Investitor :

COART d.o.o.
Vijećnička 2b
48 000 KOPRIVNICA

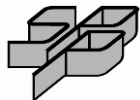
Objekt

CENTAR ZA PRUŽANJE SOCIJALNIH USLUGA

k.č.br.: 1838,1839, k.o. Vrbovec



Pečat	Faza	GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI	
Direktor : Prof.dr.sc. Stjepan Strelec, dipl.ing.	Projekt	GEOTEHNIČKI ELABORAT	
Ovlašteni voditelj radova :	Naziv lista	GEOTEHNIČKI PROFIL TLA	
mr.sc.Miljenko Špiranec, dipl.ing.geot.	Zajednička ozn. proj. Z.O.P.	Ozn. proj. I.D.	
	Datum	List broj	
	Mjerilo		
	studenj 2020.	SPP/2020/119	
	1:125		2



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

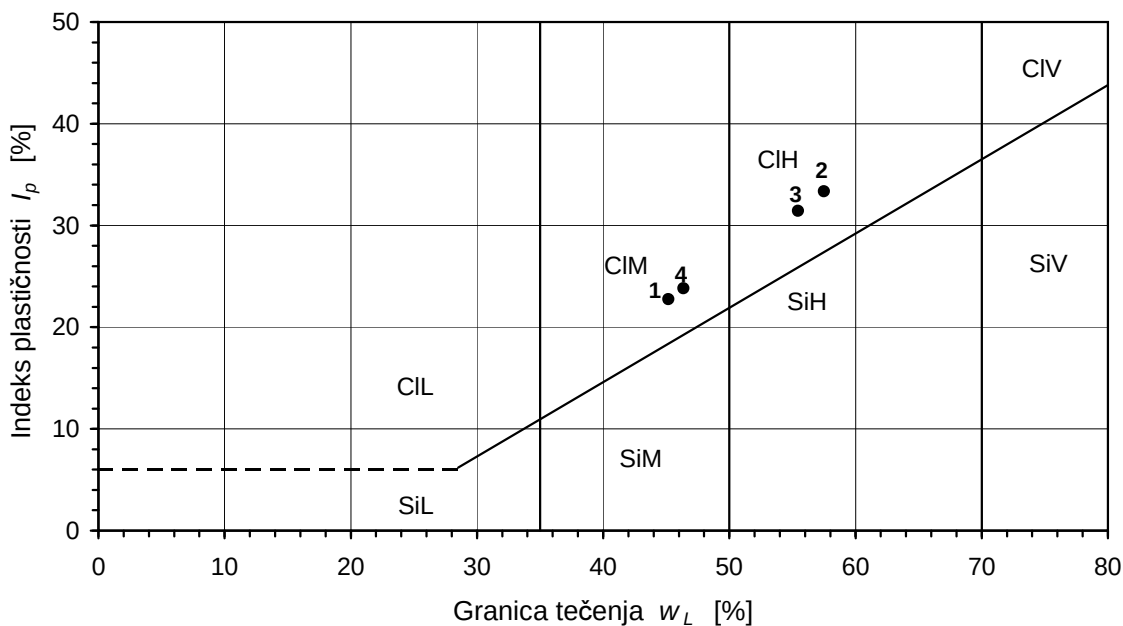
LABORATORIJSKO ISPITIVANJE



Građevina: centar za pružanje socijalnih usluga

Lokacija: Vrbovec

DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



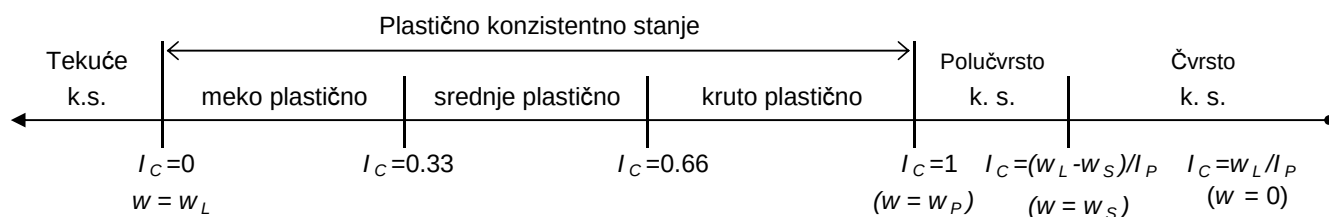
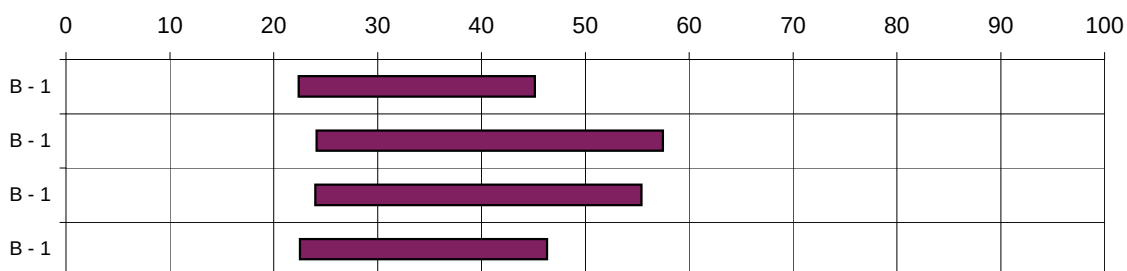
ESCS Klasifikacija tla prema načelima EN ISO 14688-2

GRANICE KONZISTENTNIH STANJA

Dijagramska pozicija br.	Oznaka uzorka	Dubina uzorka [m]	Zatečena vlaga w_o [%]	Granica tečenja w_L [%]	Granica plastičnosti w_P [%]	Indeks plastičnosti I_P [%]	Indeks konzistencije I_C [1]	ESCS klasifikacija	Jednoosna čvrstoća q_u [kN/m ²]
1	B - 1	1,80 - 2,00	20,89	45,17	22,41	22,76	1,067	CIM	300
2	B - 1	3,80 - 4,00	25,49	57,50	24,13	33,37	0,959	CIH	370
3	B - 1	4,80 - 5,00	26,36	55,45	24,00	31,45	0,925	CIH	290
4	B - 1	5,80 - 6,00	25,04	46,36	22,54	23,82	0,895	CIM	190

Napomena: Jednoosna tlačna čvrstoća određena je na neporemećenim uzorcima dostavljenim u laboratorij, indirektnom metodom pomoću džepnog penetrometra. Ispitivanje je provedeno kod zatečene vlage materijala.

Granice plastičnosti (w_P) i tečenja (w_L)

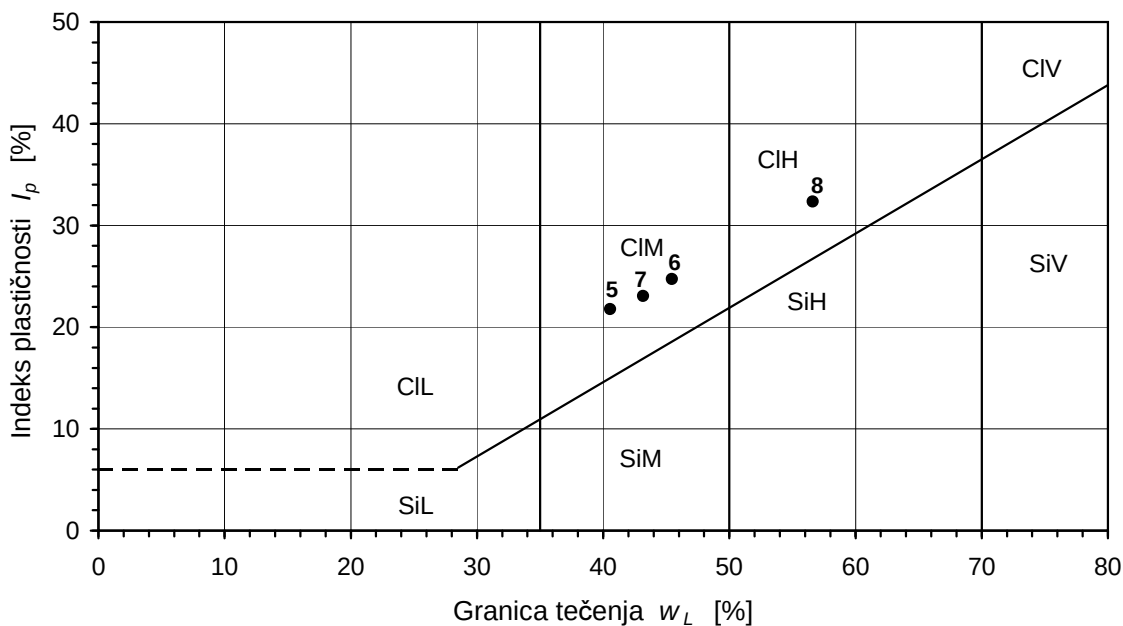




Građevina: centar za pružanje socijalnih usluga

Lokacija: Vrbovec

DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



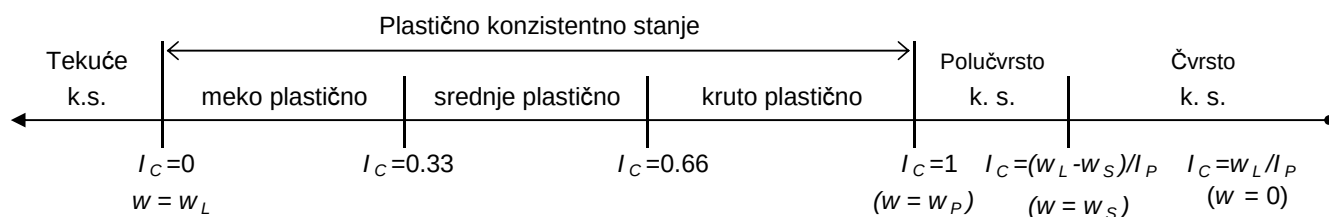
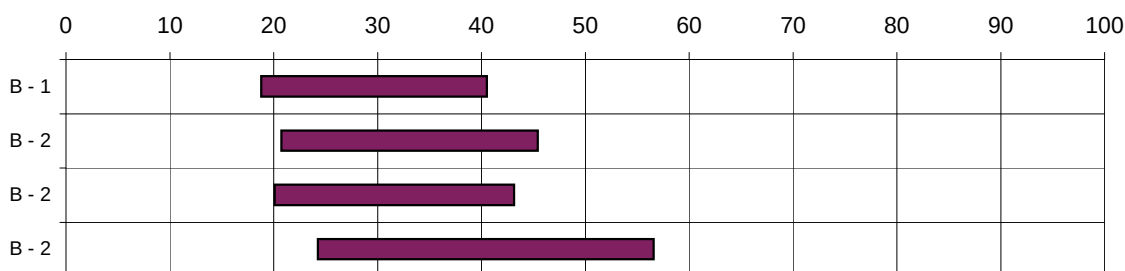
ESCS Klasifikacija tla prema načelima EN ISO 14688-2

GRANICE KONZISTENTNIH STANJA

Dijagramska pozicija br.	Oznaka uzorka	Dubina uzorka [m]	Zatečena vlaga w_o [%]	Granica tečenja w_L [%]	Granica plastičnosti w_P [%]	Indeks plastičnosti I_P [%]	Indeks konzistencije I_C [1]	ESCS klasifikacija	Jednoosna čvrstoća q_u [kN/m ²]
5	B - 1	7,50 - 7,70	19,51	40,55	18,79	21,76	0,967	CIM	320
6	B - 2	1,60 - 1,80	20,07	45,46	20,74	24,72	1,027	CIM	380
7	B - 2	3,00 - 3,20	19,98	43,17	20,09	23,08	1,005	CIM	360
8	B - 2	7,00 - 7,20	25,86	56,61	24,26	32,35	0,951	CIH	380

Napomena: Jednoosna tlačna čvrstoća određena je na neporemećenim uzorcima dostavljenim u laboratorij, indirektnom metodom pomoću džepnog penetrometra. Ispitivanje je provedeno kod zatečene vlage materijala.

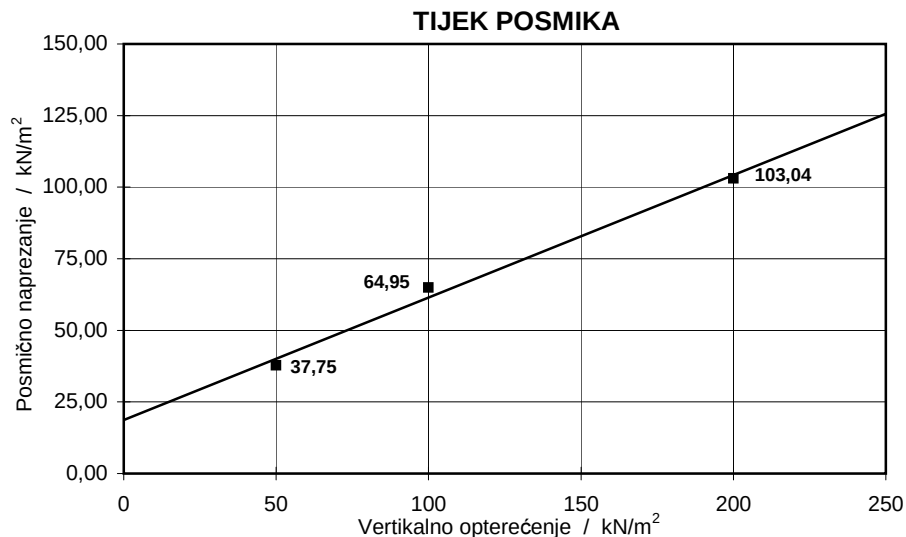
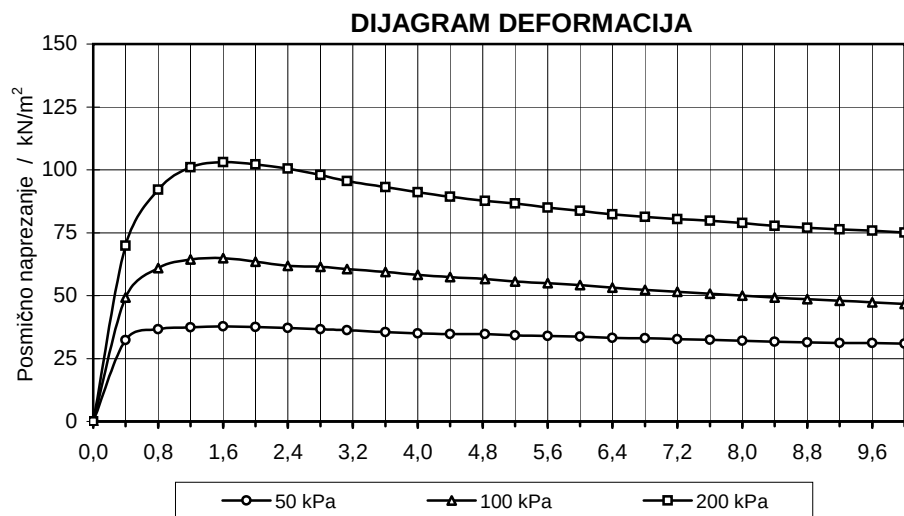
Granice plastičnosti (w_P) i tečenja (w_L)





IZRAVNI POSMIK

Građevina		centar za pružanje socijalnih usluga		
Lokacija		Vrbovec		
Oznaka uzorka		B - 1		
Dubina (m)		3,80 - 4,00		
Opis uzorka	Glina visoke plastičnosti (CH), kruto plastične konzistencije, smeđe boje prošarana sa sivom.			
Vrsta uzorka	neporemećen, konsolidiran	Vrsta ispitivanja: CD, 0.02 mm/min; konst. deform.		
Vlaga prije ispitivanja (%)		25,49		
Vertikalno opterećenje	(kN/m ²)	50	100	200
Vlaga nakon ispitivanja	(%)	25,03	24,66	24,12
Vršno posmično naprezanje	(kN/m ²)	37,75	64,95	103,04
Rezidualno posmično naprez.	(kN/m ²)			

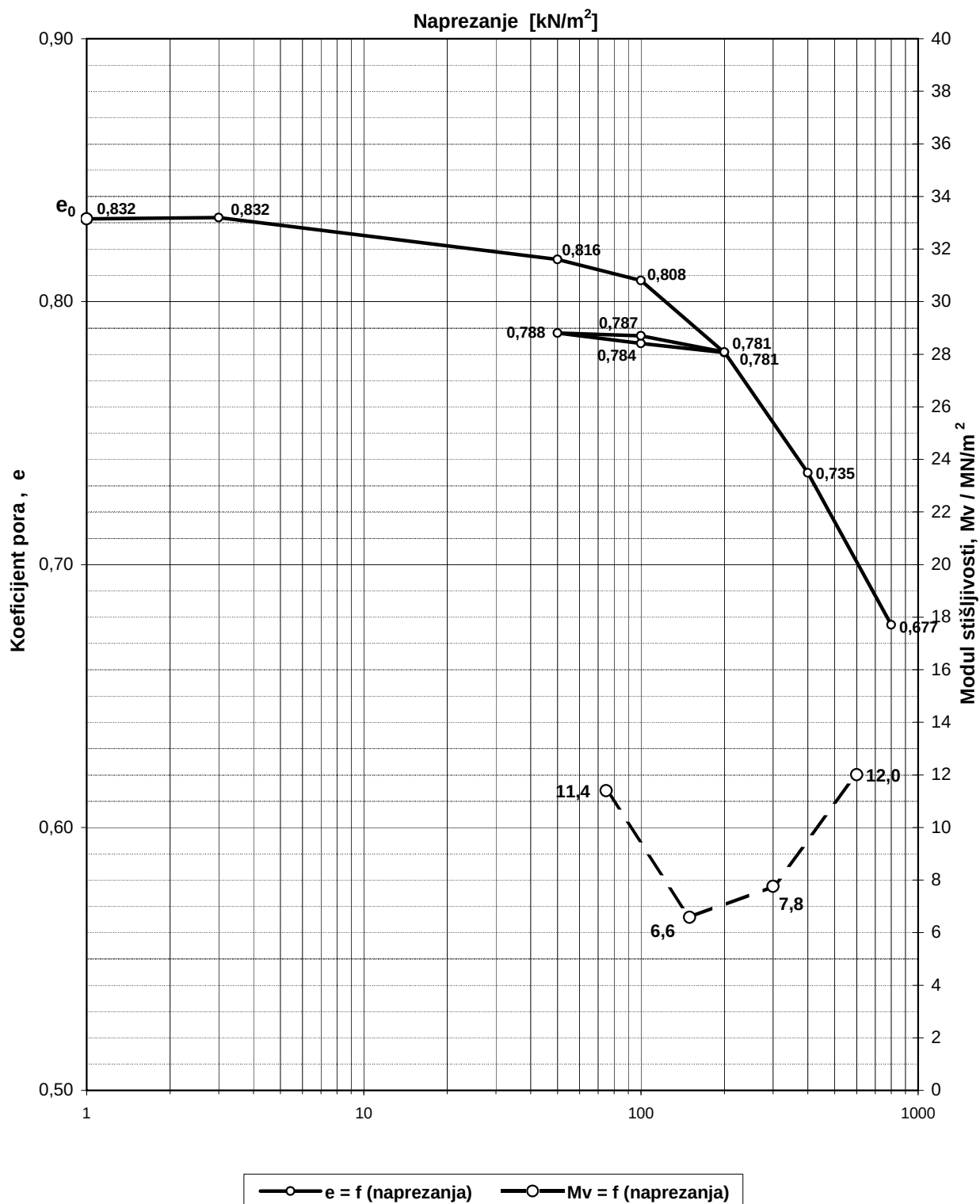


	Vršno	Rezidualno	
Linearna regresija	C = 18,7 kN/m ² φ = 23,1 °		Pregledao: 
Obujamska težina vlažna	γ = 19,5 kN/m ³		Varaždin; studeni-20



SPP d.o.o., Varaždin
za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša,
hidrogeološke radove i usluge

DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI



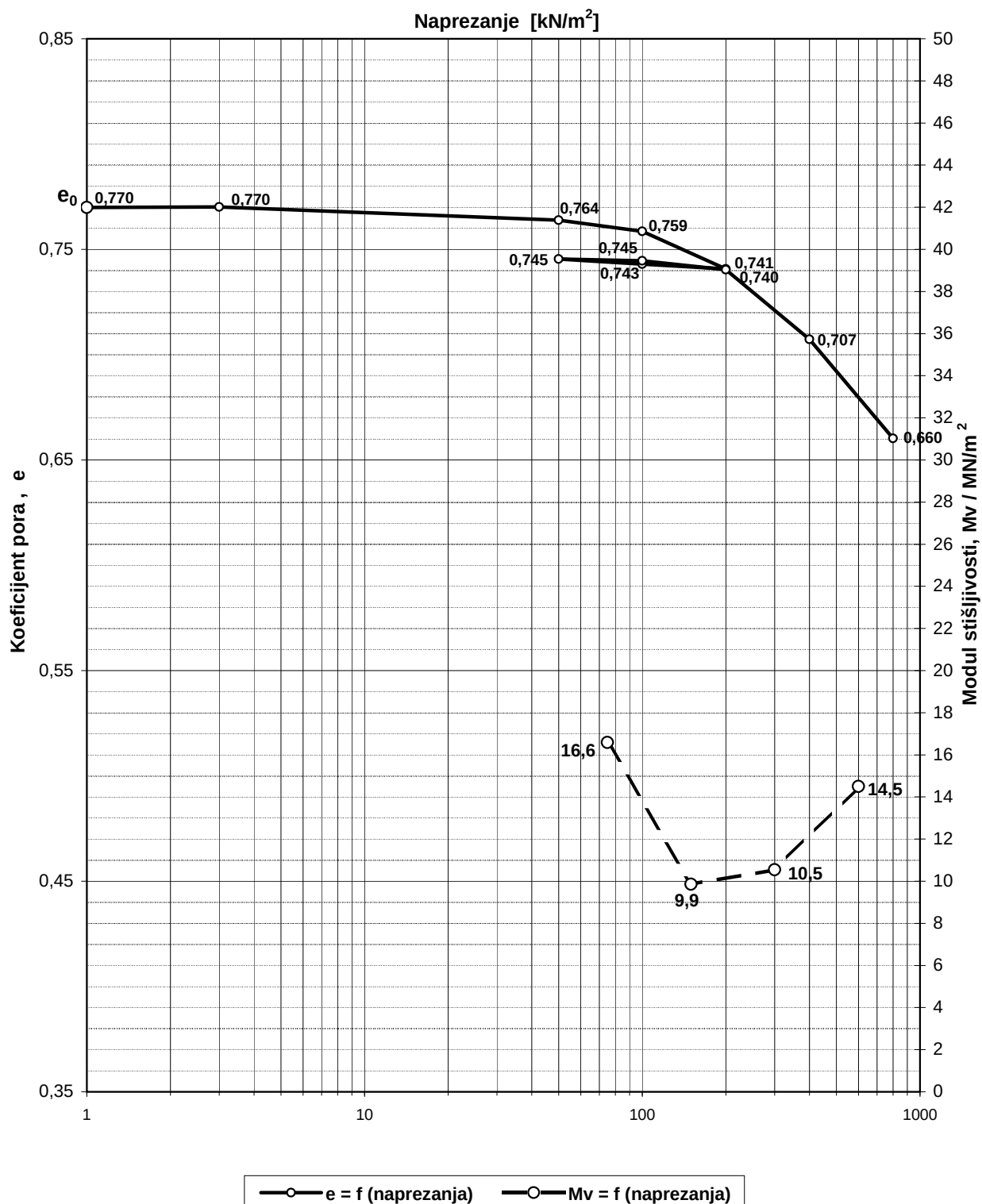
SPP d.o.o., Varaždin
za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša,
hidrogeološke radove i usluge

NARUČITELJ:			
GRAĐEVINA:	centar za pružanje socijalnih usluga		
LOKACIJA:	Vrbovec	Bušotina:	B - 1
PREGLEDAO:	<i>[Signature]</i>	Dubina (m):	5,80 - 6,00
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	studeni, 2020.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



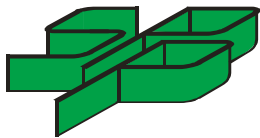
SPP d.o.o., Varaždin
za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša,
hidrogeološke radove i usluge

DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI



SPP d.o.o., Varaždin
za geotehniku, rudarstvo, građenje, zaštitu okoliša,
hidrogeološke radove i usluge

NARUČITELJ:			
GRAĐEVINA:	centar za pružanje socijalnih usluga		
LOKACIJA:	Vrbovec	Bušotina:	B - 1
PREGLEDAO:	<i>[Signature]</i>	Dubina (m):	4,80 - 5,00
Dio tehničke dokumentacije:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
Datum:	studeni, 2020.	EDOMETARSKI DIJAGRAM	



JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA KOHEZIVNIH TLA

HRN EN ISO 17892-7

GRAĐEVINA :	centar za pružanje socijalnih usluga
LOKACIJA:	Vrbovec
INVESTITOR :	

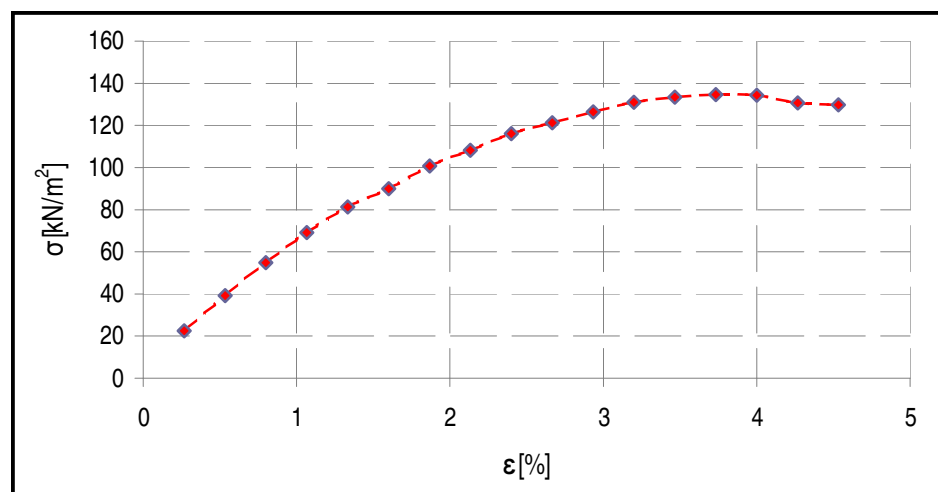
OZNAKA BUŠOTINE :	B - 1
DUBINA [m] :	4,80 - 5,00

Tip ispitivanja :	kontrolirani pomak
Trajanje ispitivanja, [min] :	2,83

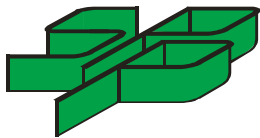
PODACI O UZORKU	
Tip uzorka:	Neporemećen
Visina, L_0 [mm] :	75
Promjer uzorka, D [mm] :	35
Odnos L_0/D :	2,1
Površina, A_0 [mm ²] :	961,6

Zatečena vlaga prije ispitivanja, w_0 [%] :	26,36
Masa, m [g] :	137,49
Volumen, V [cm ³] :	72,1
Gustoća vlažna, ρ [g/cm ³] :	1,91
Gustoća suha, ρ_d [g/cm ³] :	1,51

Opis uzorka: **Glina visoke plastičnosti (CIH), kruto plastične konzistencije, žuto-smeđe boje prošarana sivom.**



REZULTATI ISPITIVANJA	
JEDNOOSNA ČVRSTOĆA, q_u [kN/m ²] :	134,62
NEDRENIRANA POSMIČNA ČVRSTOĆA, c_u [kN/m ²] :	67,31
DEFORMACIJA KOD SLOMA, ϵ_f [%] :	3,73
BRZINA DEFORMACIJE, [%/min.] :	1,32



JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA KOHEZIVNIH TLA

HRN EN ISO 17892-7

GRAĐEVINA :	centar za pružanje socijalnih usluga
LOKACIJA:	Vrbovec
INVESTITOR :	

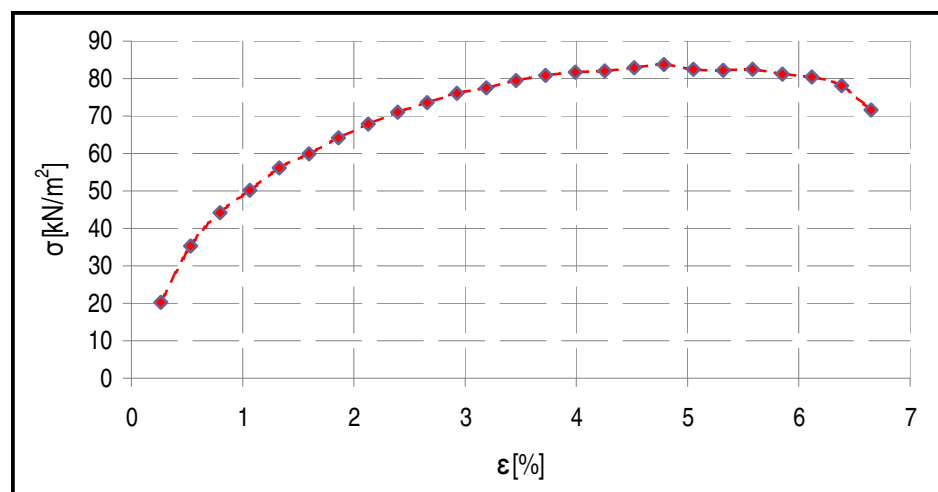
OZNAKA BUŠOTINE :	B - 1
DUBINA [m] :	5,80 - 6,00

Tip ispitivanja :	kontrolirani pomak
Trajanje ispitivanja, [min] :	4

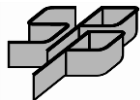
PODACI O UZORKU	
Tip uzorka:	Neporemećen
Visina, L_0 [mm] :	75,2
Promjer uzorka, D [mm] :	35
Odnos L_0/D :	2,1
Površina, A_0 [mm ²] :	961,6

Zatečena vlaga prije ispitivanja, w_0 [%] :	25,04
Masa, m [g] :	132,2
Volumen, V [cm ³] :	72,3
Gustoća vlažna, ρ [g/cm ³] :	1,83
Gustoća suha, ρ_d [g/cm ³] :	1,46

Opis uzorka: Glina srednje plastičnosti (CIM), kruto plastične konzistencije, žuto-smeđe boje prošarana sivom.



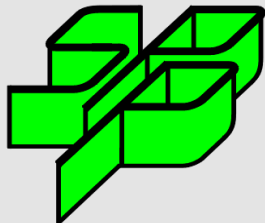
REZULTATI ISPITIVANJA	
JEDNOOSNA ČVRSTOĆA, q_u [kN/m ²] :	83,75
NEDRENIRANA POSMIČNA ČVRSTOĆA, c_u [kN/m ²] :	41,88
DEFORMACIJA KOD SLOMA, ϵ_f [%] :	4,79
BRZINA DEFORMACIJE, [%/min.] :	1,20



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

ISTRAŽNE BUŠOTINE I FOTODOKUMENTACIJA



S P P d.o.o. V A R A Ž D I N

Projektiranje u geotehnici i rudarstvu

Građevina: Centar za pružanje socijalnih usluga

Lokacija: k.č.br. 1838 i 1839, k.o. Vrbovec

Naručitelj: Coart d.o.o., Koprivnica

Bušotina: B - 1

Koordinate:

x:

y:

z:

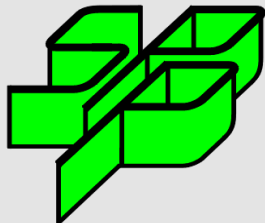
Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf udaraca/stopa	Uzorak	Sadržaj vlage Wp ----0---- Wl 20 30 40 50	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	ppV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
0		Površina terena	0								
		Humus	-0.4								
1		Glina srednje/visoke pl. (CIM/CIH) Glina srednje do visoke plastičnosti, kruto plastične do polučvrste konzistencije, žuto-smeđe boje.									polučvrsta
2									1.07		
3				13							
4							23.1	18.7	0.96	kruto plastična	
5									0.93		
6									0.89		
7											kruto plastična
8			-8					0.97			
		Kraj bušotine									
9											

Bušač: Josip Korpar-Japek

Determinirao: Mr.sc. Miljenko Špiranec, dipl.ing.

Datum bušenja: 29.10.2020.

PRILOG 2 - List 1



S P P d.o.o. V A R A Ž D I N

Projektiranje u geotehnici i rudarstvu

Građevina: Centar za pružanje socijalnih usluga

Lokacija: k.č.br. 1838 i 1839, k.o. Vrbovec

Naručitelj: Coart d.o.o., Koprivnica

Bušotina: B - 2

Koordinate:

x:

y:

z:

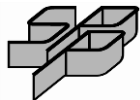
Dubina (m)	Oznaka	OPIS SLOJEVA	Dubina (m)	SPT graf udaraca/stopa	Uzorak	Sadržaj vlage Wp ----0---- Wl 20 30 40 50	Kut unutrašnjeg trenja	kohezija	Ic	ppV	Zbijenost (nekoher. tla) Konzistencija (koheren. tla)
				5 10 15							
0		Površina terena	0								
		Humus	-0.3								
1											
2					■	○ ———			1.03		
3					■	○ ———			1.00		polučvrsta
4		Glina srednje/visoke pl. (CIM/CIH)									
		Glina srednje do visoke plastičnosti, kruto plastične do polučvrste konzistencije, žuto-smeđe boje.									
5											
6											
7					■	○ ———			0.95		kruto plastična
8		Kraj bušotine	-8								
9											

Bušač: Josip Korpar-Japek

Determinirao: Mr.sc. Miljenko Špiranec, dipl.ing.

Datum bušenja: 29.10.2020.

PRILOG 2 - List 2



Slika. Fotodokumentacija istražne bušotine **B-1 (0-8 m)**



Slika. Fotodokumentacija istražne bušotine **B-2 (0-8 m)**