
NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Geološko geomehanski elaborat

Investitor Občina Ivančna Gorica
Sokolska 8
1295 Ivančna Gorica

Objekt Kulturno upravni center Ivančna Gorica

Za gradnjo Novogradnja

Projektant Geoportal d.o.o.
Tehnološki park 21
1000 Ljubljana

Direktor
Andrej Likar, univ. dipl. inž. grad.

Odgovorni izdelovalec elaborata Andrej Likar, univ.dipl.inž. grad., IZS G-3024

Številka elaborata, kraj in datum izdelave elaborata gp-pr-028/19
Ljubljana, december 2019

Številka izvoda 1 2 3 A

SEZNAM SODELAVCEV

Erazem Kovač, mag. inž. geol.

KAZALO VSEBINE ELABORATA

Številka projektne dokumentacije gp-pr-028/19

Št.:	Dokument:	Id. oznaka:
1	Naslovna stran	S.1
2	Seznam sodelavcev	S.2
3	Kazalo vsebine elaborata	S.3.2
4	Poročilo	T.1
5	Priloge	P
	Geotehnični popis raziskovalne vrtine	P.1
	Fotodokumentacija jedra vrtine	P.2
	Poročilo CPTu preiskav	P.3
	Poročilo laboratorijskih preiskav	P.4
6	Grafične priloge	G
	Situacija	G.1
	Geološki profil A-A	G.2

POROČILO

T.1 SPLOŠNO

Na podlagi naročila investitorja smo na podlagi obstoječih in dodatnih preiskav izdelali geološko geomehanski elaborat o sestavi tal na lokaciji predvideni za namen izgradnje kulturno upravnega centra Ivančna Gorica. Obravnavano lokacijo pokrivajo parcele 28/(5, 6, 7), 27/(4, 5, 12, 18, 22) (k.o. 1820), prikazano pa je na Sliki 1. Lokacija se nahaja znotraj pozidanega območja Ivančne Gorice, v ožjem smislu pa se nahaja na stičišču Sokolske ulice in Ceste 2. Grupe odredov, ki obravnavano območje omejujeta z južne oziroma vzhodne strani. Na jugovzhodnem robu območje meji na stanovanjsko-gostinski objekt s pripadajočim zemljiščem, na severozahodnem robu pa območje meji na asfaltirano parkirišče. Na severu je območje omejeno s stanovanjsko hišo, pripadajočim dvoriščem in delom večjega gospodarskega objekta, ki deloma sega preko roba obravnavanega območja. Območje je pozidano, na njem so prisotni trije objekti, večino površine pa prekriva izravnano in nasuto parkirišče. Območje je sicer horizontalno do subhorizontalno, nadmorska višina pa se giblje okrog 327,5 mnv.



Slika 1: Ortofoto posnetek z označenim obravnavanim območjem in izvedenimi dodatnimi preiskavami.

V elaboratu smo podali po poglavjih:

- T. 2 inženirske, geološke in geotehnične razmere,
- T. 3 povzetek terenskih preiskav in geotehnične lastnosti zemljine,
- T. 4 smernice za predvideno gradnjo na obravnavanem območju

Mesta opravljenih terenskih raziskav in geološkega vzdolžnega profila so prikazani v grafični prilogi G.1.

Elaborat je pripravljen na osnovi podatkov o sestavi tal in njihovih lastnostih, ki smo jih pridobili s terenskimi preiskavami, inženirsko geološkim pregledom terena in na podlagi obstoječih raziskav. Natančnost podatkov v pričujočem elaboratu je pogojena z natančnostjo prejetih podlog, oziroma obsegom podatkov v le teh.

T.1.1 Projektne podloge

Vse v elaboratu opisane preiskave smo izvedli skladno z veljavnimi standardi oziroma priporočili stroke. V elaboratu so upoštevani naslednji standardi:

- SIST EN 1997-1:2005 - Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila
- SIST EN 1997-2:2005 - Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal
- SIST EN ISO 22476-3:2005 - Geotehnično preiskovanje in preskušanje – Standardni penetracijski test (SPT)

Pri načrtovanju smo za izhodišče uporabili naslednje prejete podlage:

- Geološko in hidrogeološko poročilo za objekt Garažna hiša Ivančna Gorica; izdelal Geologija d.o.o., št. poročila: 2343-019/2011-01 in 2343-019/2011-02, marec 2011, v »pdf« obliki po elektronski pošti dne 22.8.2019.
- Geodetski načrt z umeščenim tlorisom predvidenega objekta; GN izdelal Geodetska družba d.o.o., številka načrta GD 22/2018, v merilu 1:500, november 2018, prejeta v »dwg« obliki po elektronski pošti dne 5.9.2019.
- Arhitekturna podloga s prečnimi prerezi; izdelal Multiplan arhitekti d.o.o., št. načrta 169-19-A, november 2019.

T.2 INŽENIRSKÉ, GEOLOŠKÉ RAZMERE

T.2.1 Geografsko morfološke značilnosti

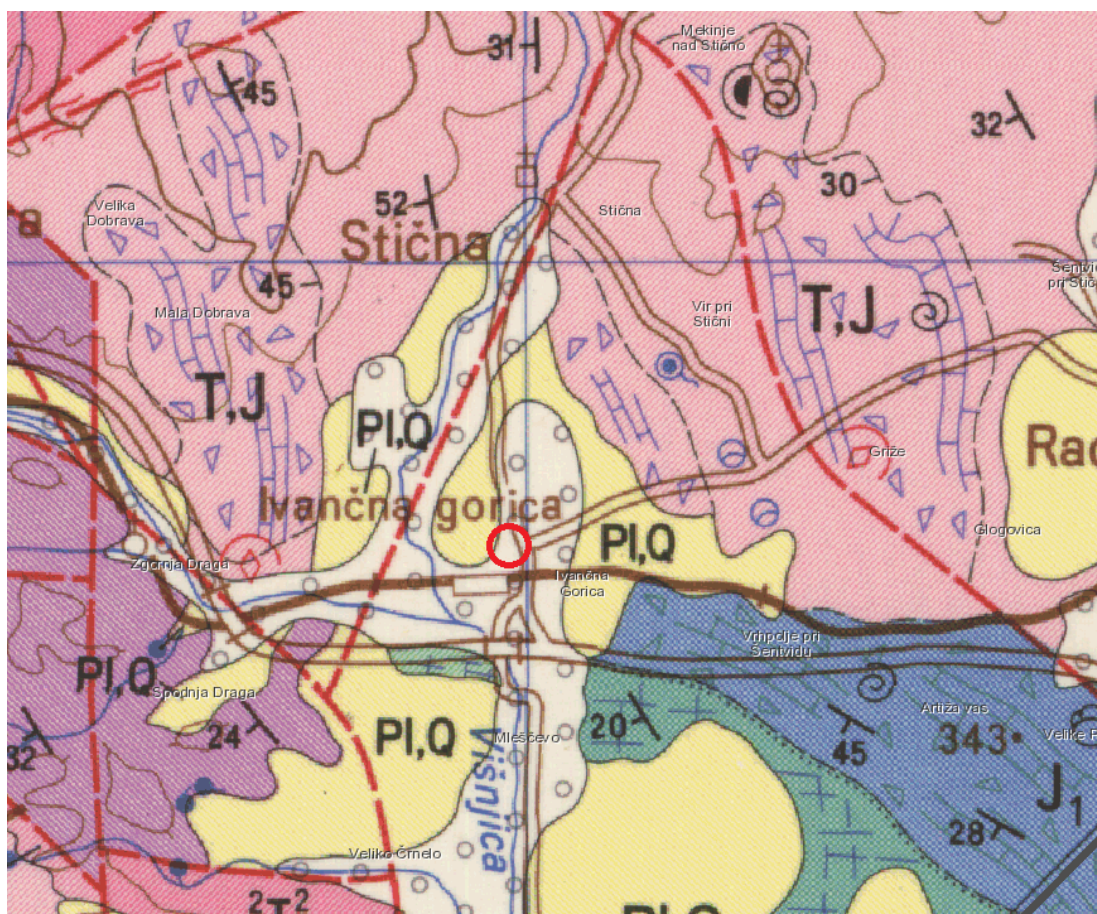
Proučevana lokacija se nahaja znotraj večje geografske enote nizkega dinarskega krasa, natančneje pa se nahaja znotraj pozidanega območja mesta Ivančne Gorice. Nahaja se znotraj erozijske doline rek Višnjice in Stiškega potoka. Kot je bilo že omenjeno obravnavano območje z južne oziroma vzhodne strani omejujeta ulici (Sokolska ulica in Cesta 2. grupe odredov). Na jugovzhodnem robu območje meji na stanovanjsko-gostinski objekt s pripadajočim zemljiščem, na severozahodnem robu pa območje meji na asfaltirano parkirišče. Na severu je območje omejeno s stanovanjsko hišo, pripadajočim dvoriščem in delom večjega gospodarskega objekta, ki deloma sega preko roba obravnavanega območja.

Teren na območju je deloma pozidan, deloma pa ga predstavlja izravnana urejena parkirna površina. Celotno območje je torej subhorizontalno do horizontalno in se nahaja na ~328 mnn. Prisotna vodotoka na območju sta Stiški potok, ki se nahaja ~600 m zahodno od obravnavane lokacije, in Višnjica, ki se nahaja ~360 m južno od obravnavane lokacije. Obravnavana vodotoka predstavljata glavno drenažno mrežo na območju, po sotočju (450 m JZ od lokacije) pa tečeta v južni smeri.

T.2.2 Geološke razmere na območju

Osnovne informacije o geoloških razmerah na širšem območju obravnavanega prostora povzemamo iz Osnovne geološke karte M 1:100 000, list Ribnica, ter iz članka Osnove tektonske razčlenitve Slovenije (Placer, 2008).

V geološkem smislu se obravnavana lokacija nahaja znotraj večje geološke enote naravnega pasu zunanjih dinaridov, v ožjem smislu pa se nahaja znotraj kvartarnih aluvialnih sedimentov Višnjice in Stiškega potoka. Omenjene sedimente predstavljajo menjavanje glinastih meljev in zaglinjenih sedimentov s prodrom in peskom. V podlagi se nahajajo pliokvartarni sedimenti, ki jih predstavljajo rdeče rjava in svetlo rjava glina s prodniki permskih kamnin ter uzaglinjen grušč apnenca. Nižje se pod pliokvartarnimi sedimenti nahaja kamninska podlaga širšega območja, ki ga predstavljajo karbonatne kamnine triasne in jurske starosti (apnenci s plastmi apnenčevih breč in skladoviti apnenci, ki se menjavajo s plastmi apnenčevih breč in brečastih konglomeratov). (Slika 2)



Slika 2: Geološka karta obravnavanega območja (vir: Osnovna geološka karta Slovenije, list: Ribnica)

T.2.3 Hidrogeološke razmere

Poglavje je povzeto po hidrogeološkem poročilu (Geologija d.o.o., št. poročila: 2343-019/2011-02). Za obravnavano območje ni javno dostopnih podatkov o poplavni ogroženosti, vendar pa območje predvidoma ni poplavno ogroženo.

Podzemna voda na območju je posredno vezana na gladino prisotnih vodotokov, ki se nahajata južno in vzhodno od obravnavane lokacije. V večji meri je nivo podzemne vode vezan na infiltracijo na ravninskem območju, ki se nahaja severno od obravnavane lokacije. Pomembnejših vodotokov v neposredni okolici obravnavanega območja ni. Lokalna infiltracija je zaradi pozidanosti in odvajanja meteorne vode na večji površini zanemarljiva.

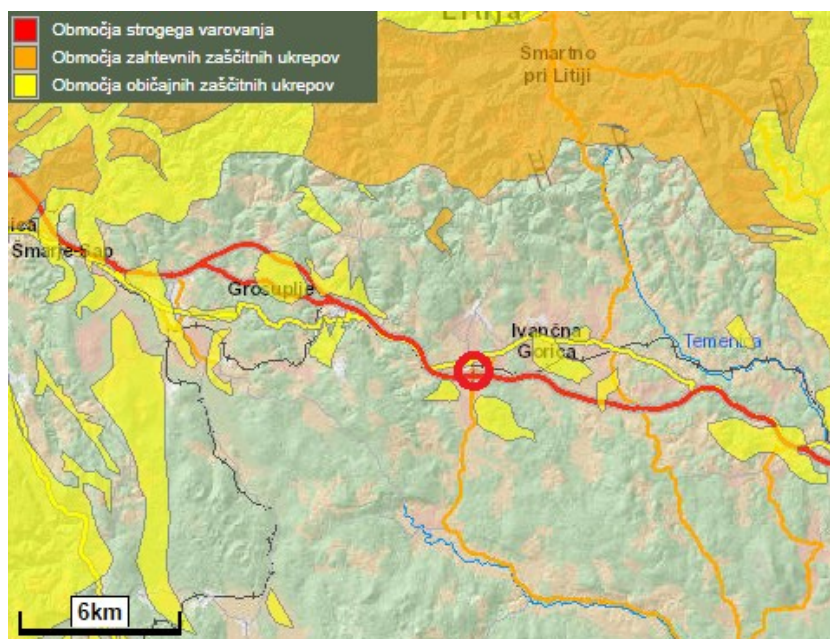
Za obravnavano območje je značilna medzrnska poroznost, saj se podzemna voda nahaja znotraj aluvialnih sedimentov prisotnih vodotokov. Za matično podlago sta značilna kraška in razpoklinska poroznost. Gradient podzemne vode v generalnem smislu vpada v smeri glavne drenažne mreže (smer proti jugu in zahodu), lokalno je lahko smatran kot subhorizontalen do horizontalen.

Prepustnosti matične podlage (apnenca) se lahko lokalno hitro spreminja in se giblje med 10^{-5} – 10^{-2} m/s. Rjava meljasta težko gnetna glina z vložki drobnnozrnatega peska in peščenjaka s posameznimi prodniki je slabo prepustna do neprepustna, koeficient prepustnosti je bil ocenjen na 10^{-6} m/s. Isti koeficient prepustnosti je bil ocenjen za rdeče rjavo do svetlo rjavo židko glino, ki vsebuje večje samice apnenca in prazne prostore.

Z vrtino VIG2 je bil zajet stalen nivo podzemne vode, vezan na kraško poroznost oziroma zakraselost matične podlage, na podlagi podatkov meritev v omenjeni vrtini pa je moč pričakovati maksimalne gladine kraške podzemne vode na višini okrog 316 mnv. Ni pa mogoče izključiti tudi višjih vodostajev, ki lahko dosežejo koto 326 mnv. Možni so tudi pojavi viseče talne vode v podpovršinskem glinastem sloju. Z dodatnimi raziskavami je bila podzemna voda zaznana v manjši količini, v obliki viseče podzemne vode znotraj zgornjega glinasto-prodnatega sloja (nivo na koti ~325 mnv) in opažena kot razmočen grušč in glinast grušč oziroma preperel in močno zakrasel apnenec pod koto ~320,8 mnv.

Obravnavano območje se ne nahaja v vodovarstvenem pasu in ni v vplivnem območju nobenega zajetja, ki ima podeljeno vodno dovoljenje. Da bi gradnja imela vpliv na zajetja ni moč pričakovati. Kletni del objekta je potrebno projektirati in izvesti v vodotesni izvedbi. Ponikanje meteorne vode je možno le v apnenčevo matično podlago in ne v plitvejšo ponikalno jaško znotraj zgornjih glinastih slojev. Ponikalno sposobnost je potrebno preveriti z dodatnimi nalivalnimi/črpalnimi preizkusi oziroma hidrogeološkimi testi v vrtinah globine 20-30 m.

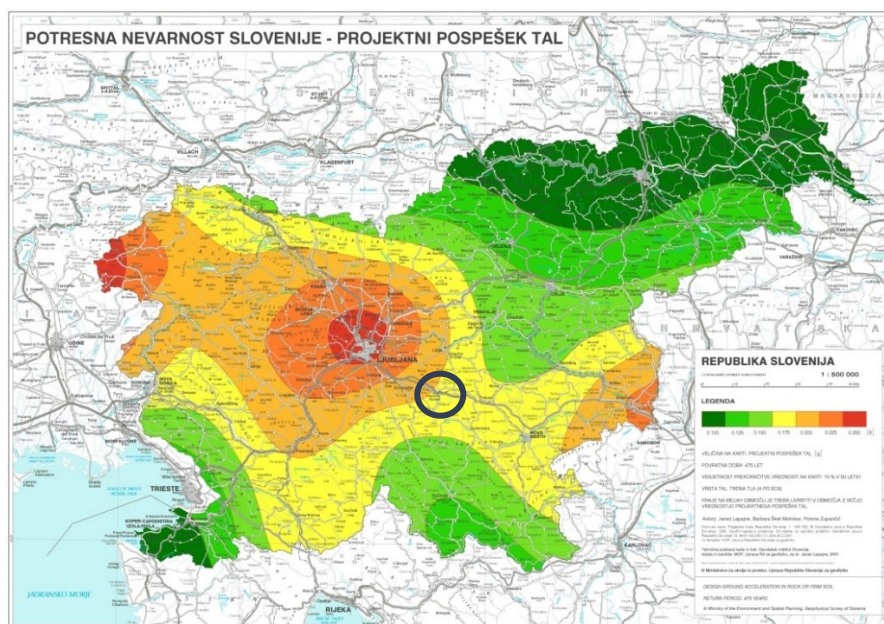
Na podlagi karte erozijske ogroženosti je razvidno, da so za širše območje predvideni običajni protierozijski ukrepi (Slika 3).



Slika 3: Karta erozijske ogroženosti širšega obnavnanega območja in okolico (VIR: Atlas okolja).

T.2.4 Seizmičnost terena

Nova karta potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let in karta projektnega pospeška tal celoten obravnavani prostor uvršča v cono z $a_g = 0,175 \text{ g}$ (po J. Lapajne, B. Motnikar, P. Zupančič, Gradbeni vestnik Ljubljana, junij 2001).



Slika 2: Projektni pospešek tal (Lapajne, 2001)

Temeljna tla sestavlja profil tal kjer površinska aluvialna plast z debelino med 5 in 20 m leži na bolj togem materialu, ki jih po preglednici 3.1 (EN 1998-1:2004) uvrstimo v tip tal E.

T.2.5 TERENSKÉ PREISKAVE

V sklopu dodatnih terenskih preiskav je bilo med 21.11.2019 in 26.11.2019 izvedeno:

- terenski ogled obravnavanega območja;
- 1 raziskovalna vrtina
 - o V-KUC-1: 23,5 m
- 2 CPTu preiskavi:
 - o CPTu-KUC-1: 9,2 m z disipacijo
 - o CPTu-KUC-2: 5,05 m
- preiskave s žepnim penetrometrom;
- pregled in popis jeder vrtin po veljavni AC klasifikaciji;
- 2 preiskavi s standardnim penetracijskim preizkusom (SPT)
- odvzem 2 vzorcev za laboratorijske preiskave:
 - o V1: 1,2 - 1,5 m
 - o V2: 6,3 - 6,6 m (v laboratorijskem poročilu je za ta vzorec zabeležena napačna srednja globina, ki je navedena kot 11,45 m)

Vse v poročilu opisane preiskave smo izvedli skladno z veljavnimi standardi oziroma priporočili stroke. V elaboratu so upoštevani naslednji standardi:

- SIST EN 1997-1:2005 – Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila
- SIST EN 1997-2:2005 – Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal
- SIST EN ISO 22476-3:2005 – Geotehnično preiskovanje in preskušanje – Standardni penetracijski test (SPT)

Vrtanje vrtine, preiskave s standardnim penetracijskim preizkusom je izvajalo podjetje GeoTech d.o.o. Vzporedno z vrtanjem vrtine se je izvajala geološko geotehnična spremljava vrtine in preiskave s ročnim penetrometrom. Sestava izvrtane vrtine je razvidna iz geološko – geotehničnega profila vrtine, ki je prikazana v Prilogi P1.

Poročilo opravljenih CPEu preiskav se nahaja v prilogi P.3. Poročilo laboratorijskih preiskav se nahaja v prilogi P.4.

T.2.5.1 Raziskovalno vrtanje

Lokacija vrtine je prikazana na Sliki 1. Premer vseh izvrtanih vrtin je bil 130 mm in v zemljini začasno cevljen. Izvrtano jedro je bilo zloženo v lesene zaboje, in sicer 5 m/zaboj. Detajlni geotehnični popisi in fotodokumentacija raziskovalnih vrtin so priloženi v prilogi P.1 in P.2.

T.2.5.1.1 Preiskave s standardnim penetracijskim preizkusom – SPT

Na podlagi naročila smo na obravnavanem območju izvedli 2 preiskavi s standardnim penetracijskim preizkusom.

Lokacije preiskav so podane tabeli 1.

Oprema in postopki meritev

Preiskave s standardnim penetracijskim preizkusom (SPT) so bile izvedene skladno s standardi SIST EN 1997-2:2007 ter EN ISO 22476 - 3:2005. Za preiskavo je bil uporabljen stroj za sondažno vrtanje (GeoTech d.o.o.). Stroj je opremljen tudi z opremo za izvedbo preiskave standardnega penetracijskega preizkusa. Korekcijski koeficient prenosa energije (k_{60}) znaša za zgoraj navedeno opremo 1,122. Za izvedbo preiskave SPT je bila uporabljena konica.

Interpretacija meritev

Pri izvedbi standardnega penetracijskega preizkusa (SPT) in interpretaciji rezultatov so upoštevana določila iz Slovenskega in Evropskega standarda SIST EN 1997-2:2007 in Evropskega standarda EN ISO 22476-3 - Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 3: Standard penetration test (ISO 22476-3:2005). Standardni penetracijski preizkus (SPT) se uporablja za ugotavljanje trdnosti in deformabilnosti tal. V nekoherentnih in koherentnih zemljinah rezultate standardnih penetracijskih preizkusov vrednotimo s številom udarcev (N) pri prodiranju konice (konus ali nož) v globino 30.5 cm. V hribini vrednotimo rezultate preizkusov s penetrabilnostjo, t.j. globino prodora konice pri 60 udarcih.

Rezultati SPT na posameznih sondažnih mestih so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Rezultati meritev SPT (na 30,5 cm)

Vrtina	Globina (m)	N _{spt}
V-KUC-1	6,0	8
V-KUC-1	15,0	36

Gostotni sestav zemljin je določen na osnovi penetracijskih preiskav z dinamičnim penetrometrom SPT. Za vrednotenje penetracijskih preiskav je merodajno število prosto padajočega bata glede na standardizirano globino prodiranja konice 30,5 cm.

Rezultati penetracijskih preiskav (SPT) so podani v geotehničnih profilih sondažnih vrtin.

Korekcija rezultatov po SIST EN 1997-3 (Eurocode 7-3):

Normalna vrednost korekcije

$$(N_1)_{60} = N \cdot K \cdot K_{60} \cdot \lambda \cdot C_N \cdot C_s$$

Relativna gostota

$$(N_1)_{60} / I_D^2 = 60 \Rightarrow I_D^2 = ((N_1)_{60} / 60)^{1/2}$$

Korekcijski faktorji:

Korekcijski faktor pri uporabi konice

$$K = 0,85$$

Korekcijski faktor zaradi izgube energije

$$K_{60} = 1,122$$

Korekcijski faktor dolžine drogova λ

Tabela 2: Korekcijski faktor dolžine drogova λ

Dolžina drogova (m)	Korekcijski factor λ
3 – 4	0,75
4 -6	0,85
6 – 10	0,95
> 10	1

Faktor gostote zemljin C_N

Tabela 3: Faktor gostote zemljin C_N

Tip zemljine	Gostotni indeks I_D (%)	Faktor gostote C_N
Normalno konsolidirane	40-60	$200/(100+ \sigma_v')$
	60-80	$300/(200+ \sigma_v')$
Prekonsolidirane	-	$170/ (70+ \sigma_v')$

Korekcijski faktor zaradi talne vode v peskih C_s :

$$N_{\text{koregiran}} = 15 + \frac{1}{2} (N-15) \rightarrow C_s = N_{\text{koregiran}} / N$$

Za uporabo morajo biti izpolnjeni vsi trije spodaj navedeni pogoji:

- preiskava je izvedena pod nivojem talne vode,
- preiskava je izvedena v drobnih ali meljastih peskih,
- izmerjeno število udarcev je večje od 15.

Vrednotenje rezultatov je podano v tabeli 4.

Tabela 4: Korelacija rezultatov po SPT

Ime vrtine	Globina p.v. [m]	Globina [m]	N	N ₆₀	N _{kor,60}	(N ₁) ₆₀	ID	(p ₁) ₆₀
oznaka	m	m	št.ud.	št.ud.	št.ud.	št.ud.		cm/60ud.
V-KUC-1	3	6	8	8,98	7,25	7,63	0,357	/
V-KUC-1	3	15	36	40,39	34,33	27,11	0,672	/

Kriteriji za vrednotenje relativne gostote D_R je podan v tabeli 5.

Tabela 5: Korelacija med $(N_1)_{60}$ in I_D za nekoherentne zemljine

Gostotno stanje	I_D (%)	$(N_1)_{60}$ (-)
zelo rahlo	0-15	0 – 3
Rahlo	15-35	3 – 8
srednje gosto	35-65	8 – 25
gosto stanje	65-85	25 – 42
zelo gosto	85-100	42 – 58

Glede na rezultate SPT so ovrednotene karakteristike tal, kot je podano v tabelah 6 do 8.

Tabela 6: Geomehanske lastnosti nekoherentnih zemljin na podlagi SPT

$(N_1)_{60}$ (-)	Gostotno stanje	Strižni kot ϕ (°)	Modul elastičnosti E (MPa)	
			Drobni in srednji pesek	Debeli pesek, prod, gramoz
0 – 3	zelo rahlo	< 28,4		
3 – 8	rahlo	28,4 – 30,3	< 7,5	< 20
8 – 25	srednje gosto	30,3 – 36,2	7,5 – 15	20 – 40
25 – 42	gosto	36,2 – 40,9	15 – 30	40 – 80
42 – 58	zelo gosto	> 40,9	> 30	> 80

Tabela 7: Geomehanske lastnosti koherentnih zemljin na podlagi SPT

Število udarcev N	Konsistenčno stanje	qu (kPa)	Modul stisljivosti Mv (MPa)
< 2	Židko	< 25	< 0,5
2 – 4	Lahko gnetno	25 – 50	0,5 – 2
4 – 8	Srednje gnetno	50 – 100	2 – 5
8 – 15	Težko gnetno	100 – 200	5 – 10
15 – 30	Poltrdno	200 – 400	10 – 20
> 30	Trdno	> 400	> 20

Tabela 8: Geomehanske lastnosti hribine

P (cm/60ud)	Penetrabilnost	Trdnost	qu (MPa)
0 – 2	Zelo nizka	Zelo visoka	> 20
2 – 4	Nizka	Visoka	10 – 20
4 – 8	Srednja	Srednja	5 – 10
8 – 15	Visoka	Nizka	2 – 5
15 – 30	Zelo visoka	Zelo nizka	0,5 – 2

T.3 POVZETEK TERENSKIH RAZISKAV

T.3.1 Sestava tal

Pri podajanju splošnih lastnosti tal, ki se pojavljajo v obravnavanem prostoru, se koristi materialne vrednosti, ki so pridobljene iz obstoječih (Geologija d.o.o., Idrija) in dodatnih terenskih preiskav ter so določene glede na izkušnje v primerljivem terenu. Podani podatki so ocenjeni za obravnavano območje in v njegovi vplivni okolici, kjer so sedimentološke in geomehanske razmere primerljive. Geomehanske karakteristike slojev zemljine smo določili s pomočjo opravljenih terenskih preiskav in sicer raziskovalnega vrtanja, preiskav s standardnim penetracijskim preizkusom (SPT), laboratorijskih preiskav, CPTu preiskav in na podlagi preiskav z žepnim penetrometrom.

V-KUC-1: Vrtina je pod tamponskim nasutjem debele 0,1 m prevrtala sloj vlažne meljaste gline z vključki grušča v poltrdni konsistenci do globine 2,1 m. Dalje je bila do globine 3,9 m prevrtana plast gline s prodrom, glina v vezivu je do globine 3 m v poltrdni konsistenci, nižje pa je saturirana in v lahko gnetni do židki konsistenci. Od globine 3,9 do 5,0 m je bila prevrtana plast vlažne meljne gline z vključki grušča v srednje gnetni konsistenci. Dalje je bila do globine 7,0 m prevrtana mastna vlažna glina, ki je v svojem zgornjem delu srednje gnetna in v spodnjem delu lahko gnetna. Sledila je plast zelo rahle gline z gruščem, ki je saturirana in v židki do lahko gnetni konsistenci. Na odseku 7,6 – 13,5 m je bil prevrtan razpokan in zakrasel apnenec, ki je suh in pretrt od vrtanja, s prisotnimi razpokami širine do 10 cm i zapolnjenimi z glino. Na globini 13,5 – 15,0 m je bila ponovno prevrtana plast zelo rahle/židke gline z gruščem, kjer gre za zapolnjeno kraško kaverno. Jedro je na tem odseku deloma manjkalo. Na globini 15,0 – 18,5 m je bil ponovno prevrtan razpokan in zakrasel apnenec, ki mu je do globine 21,0 m zopet sledila kraška kaverna zapolnjena z glino. Na odseku 21,0 – 22,0 m je bil prevrtan zakrasel in razpokan apnenec, ki pa je na globini 22,0 m prešel v kompaktnega in nepreperelega, tak pa je ostal vse do končne globine vrtanja 23,5 m. Podzemna voda je bila prisotna v obliki saturiranosti jedra na globini 3,0 – 3,9 m in od globine 7,0 m dalje.

CPTu-KUC-1 in CPTu-KUC-2: Oba CPTu testa sta pokazala izmenjavanje meljasto-glinastih plasti v pripovršinskih slojih do globine 2,4 m (CPTu-KUC-1) oziroma 2,2 m (CPTu-KUC-2). Sledila je glinasto gruščnata plast do globine 3,8 m (CPTu-KUC-1) oziroma 3,2 m (CPTu-KUC-2). Do končne globine je sledil glinasti sloj s samicami, s katerimi je končna globina tudi pogojena (9,2 m - CPTu-KUC-1, 5,1 m - CPTu-KUC-2).

Povzetek:

V generalnem smislu se preko celotnega raziskovanega območja pod tamponskim nasutjem, ki je preko celotnega območja nasut v debelini 0,1 m, nahaja plast meljne gline v poltrdni konsistenci. Sledi glina s prodrom v rahlem stanju, znotraj katere je v manjši meri prisotna viseča podzemna voda. Nižje se nahaja vlažna glina, ki je generalno v lahko gnetni konsistenci ($q_u = 50$ kPa). Nižje od okvirne kote 320 mnv se nahaja močno zakrasel in preperel apnenec, ki vsebuje večje kaverne. Zgornja kota nahajanja je zaradi zakraselosti težko napovedljiva in lahko odstopa od navedene kote. Nekatere izmed kavern so zapolnjene z glino in gruščem, nekatere pa so prazne. Preperel in zakrasel apnenec sekajo še posamezne razpoke velikosti do 10 cm, ki so zapolnjene z glino. Kompaktna hribina (apnenec) je bil z vrtino V-KUC-1 v sklopu dodatnih raziskav dosežen na globini 22,0 m in s prvotnimi raziskavami v vrtini V3 na globini 18,0 m. Kompaktni apnenec ni niti razpokan niti preperel, možne so posamezne diskontinuitete, ki ne vplivajo bistveno na geomehanske lastnosti kompaktne hribine. Zaradi zakraselosti je globina nahajanja kompaktne apnenca težko napovedljiva saj žagasto niha, predvidoma pa se nahaja na globini 18 m ali globlje.

Problem predstavlja še definiranje geomehanskih karakteristik močno preperelega, razpokanega in zakraselega apnenca, ki se okvirno nahaja med kotama 320 mnv in 308 mnv. Ker je ta hribina močno zakrasela in preperela (prisotne so kaverne in porušene kaverne, nekatere so zapolnjene z glino, nekatere prazne), se mestoma lahko obnaša kot zemljina oziroma zaglinjen grušč brez kohezije s prisotnimi večjimi bloki hribine, in ne kot samostojna in integralna enota hribine. Za omenjen sloj so tako predpisane geomehanske lastnosti zemljine, z možnostjo pojavljanja večjih blokov hribine in pojavljanjem praznin oziroma kavern.

Pojavljanje in prisotnost podzemne vode sta opisana v poglavju T.2.4..

T.3.2 Ocena geotehničnih lastnosti temeljnih tal

Zemljine, ki se pojavljajo na območju so bile na podlagi geološkega popisa jeder, geoloških razkopov ter obstoječih in dodatnih terenskih testov klasificirane v 4 skupine zemljin in 1 skupino hribine.

1. Meljna glina z vključki grušča [ML/CL]

- sestava: glina, melj, grušč
- prostorninska teža: $\gamma = 19,3 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja: $\varphi = 25,2^\circ$
- kohezija: $c = 10,5 \text{ kPa}$
- enoosna tlačna trdnost: $q_{už-lab} = 335 \text{ kPa}$, $q_{už} = 220 - 250 \text{ kPa}$
- deformacijski modul: $E_{oed} = 5,0 - 9,8 \text{ MPa}$ (odvisno od planirane obtežbe)
- koeficient prepustnosti: $K = 10^{-6} \text{ m/s}$

2. Glina s prodom [GM/ML] - izrednoteno na podlagi SPT preiskav (Geologija, d.o.o.)

- sestava: glina, prod
- prostorninska teža: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja: $\varphi = 26^\circ$
- deformacijski modul: $E_{oed} = 10 \text{ MPa}$
- kohezija: $c = 2-5 \text{ kPa}$
- koeficient prepustnosti: $K = 10^{-6} \text{ m/s}$

3. Meljna glina z vključki grušča [ML/CL]

- sestava: glina, melj, grušč
- prostorninska teža: $\gamma = 17,9 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja: $\varphi = 18,3^\circ$
- kohezija: $c = 4,9 \text{ kPa}$
- enoosna tlačna trdnost: $q_{už-lab} = 110 \text{ kPa}$, $q_{už} = 50-100 \text{ kPa}$
- deformacijski modul: $E_{oed} = 2,6 - 8,0 \text{ MPa}$ (odvisno od planirane obtežbe)
- koeficient prepustnosti: $K = 10^{-6} \text{ m/s}$

4. Zakrasel, razpokan in preperel apnenec [J₁ - preperel]

- sestava: apnenec-grušč, glina, kaverne
- prostorninska teža: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja: $\varphi = 33^\circ$
- deformacijski modul: $E_{oed} = 30 \text{ MPa}$
- kohezija: $c = 1-10 \text{ kPa}$
- koeficient prepustnosti: $K = 10^{-5} \text{ m/s}$

5. Kompakten apnenec [J₁]

- sestava: apnenec
- prostorninska teža: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ (Geologija, d.o.o.)
- enoosna tlačna trdnost: $q_u = 30 \text{ MPa}$ (izkustvena ocena)
- kot notranjega trenja: $\varphi = 55^\circ$ (Geologija, d.o.o.)
- kohezija: $c = 70 \text{ kPa}$ (Geologija, d.o.o.)
- elastični modul: $E = 500 \text{ MPa}$ (izkustvena ocena)

V kolikor se bo med deli izkazalo, da je dejansko stanje drugačno od navedenega v geološko geomehanskem poročilu, je o tem potrebno obvestiti Geotehnični nadzor in Projektanta.

T.3.3 Kategorizacija izkopov

Po Posebnih tehničnih pogojih za zemeljska dela in temeljenje (Dopolnila splošnih in tehničnih pogojev, 2001, IV. knjiga) se potencialna izkopna dela, ki bi lahko bila potrebna na tem projektu, predvidoma uvrščajo v 3. kategorijo (vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina) in v manjši meri 4. kategorija (mehka hribina).

T.4 SMERNICE ZA PREDVIDENO GRADNJO

Na lokaciji je predviden podkleten 4 etažni objekt, ki bo vkopan 3,5 m pod površje oziroma je spodnja ploskev temeljne plošče predvidena na okvirni koti 324 mnv. Izkope v pripovršinskem glinastem sloju [1] se lahko izvede v naklonu do 2:1. Izkope v glinasto prodnatem sloju [2] se lahko izvede v začasnem naklonu 1:2. V ostalih slojih vkopi niso predvideni. Med gradnjo je potrebno poskrbeti za odvajanje podzemne vode, ki se lahko v manjši meri steka v gradbeno jamo. V času padavin se lahko količina potrebnega črpanja na račun pritoka iz glinasto prodnatem sloju [2] poveča. Izvedba vkopanega dela objekta mora biti vodotesna.

T.4.1 Predlog temeljenja

Zaradi močne zakraselosti na območju (izmenjavanje kavern, gline in preperele ter razpokane hribina sloj [4]) in velikosti objekta je predvideno temeljenje na uvrtnih pilotih. Temeljeni morajo biti vsaj 3 m v kompaktno hribinsko podlago (sloj [5]), ki se nahaja 18 m pod površjem ali globlje. Da je sloj dosežen mora med izvajanjem del potrditi geomehanski nadzor. Obtežba objekta se v tem primeru prenese zgolj na konico pilota, posedki pa so zanemarljivi. Podzemna voda pri tem načinu temeljenja nima neposrednih negativnih vplivov. Med izvajanjem oziroma vgrajevanjem uvrtnih pilotov je možno manjše odtekanje betona v kaverne, ki so prisotne znotraj sloja [4].

Nosilnost pod konico pilotov je bila iz vrednotena po spodnji enačbi (vir: J. Logar, <http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/kmtal-gradiva/Gradiva%20za%20vec%20predmetov/Skripta%20Janko%20Logar/globoko%20temeljenje.pdf>):

$$q_b = 3q_u$$

$$q_u = 30 \text{ MPa}$$

$$q_b^{dop} = q_u \text{ - pri napetostih večjih od } q_u \text{ pride do drobljenja hribine pod konico kola.}$$

Tako dobimo nosilnost:

$$q_k = 3 * q_u = 90 \text{ MPa}$$

$$q_d = \frac{q_k}{(1,27 * 1,1)} = 64,42 \text{ MPa}$$

T.5 ZAKLJUČEK

V sklopu dodatnih raziskav so bile na obravnavanem območju opravljene terenske preiskave: terenski ogled obravnavanega območja, sondažno vrtanje, 2 preiskav s standardnim penetracijskim preizkusom, laboratorijske preiskave, preiskave s žepnim penetrometrom, geotehnični popis vrtin in 2 CPTu preiskavi.

Po navedbah naročnika je na lokaciji predviden nov objekt. Temeljenje objekta je predvidoma izvedeno na armiranobetonskih uvrtnih pilotih, ki morajo zaradi močne zakraselosti, preperelosti, prisotnosti kavern in gline v sloju [4] biti temeljeni 3 m v kompaktno hribino, sloj [5].


T.6 PRILOGE

- P.1 Geotehnični popis raziskovalne vrtine
- P.2 Fotodokumentacija jedra vrtine
- P.3 Poročilo CPTu preiskav
- P.4 Poročilo laboratorijskih preiskav

- G.1 Situacija
- G.2 Geološki profil

Pripravil: Erazem Kovač, mag. inž. geol.


P.1 GEOTEHNIČNI POPIS RAZISKOVALNE VRTINE

 <p>Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21 1000 Ljubljana, Slovenija T +386(0)1 620 33 20 F +386(0)1 620 33 29 E info@geoportal.si W www.geoportal.si</p>		LOKACIJA	Ivančna Gorica		
		IME VRTINE	V-KUC-1		
		KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
			485236	88344	327,9
		GLOBALNA	23,5		
		AZIMUT		Naklon	90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU			
NAROČNIK	MRC G.-I.G.-T.	NAMEN	GEOMEHANIKA		
OBJEKT	K.U. Center	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO		
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave				
IZDELAL	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	Beretta		

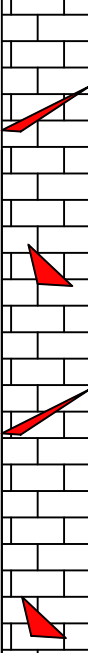

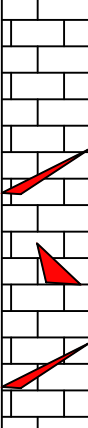
POPIS VRTINE	MERILO: 1:50
--------------	--------------

Globina [m]		Klasifikacija	Opis	Podzemna voda/vzorec	Ročni penetrometer [kPa]	SPT [N]
		ML/CL	Vlažna meljna glina z vključki grušča, poltrdne konsistence, vlažna, temno rjave barve. Zgoraj 10 cm tamponskega nasutja.	Vzorec: 1,2–1,5	220–250	
2,1		CL/GC	Glina s prodom (50%–50%), vlažna, prod zaobljen do oglat, dobro sortiran, vezivo je v poltrdni konsistenci.		220–250	
3,0		CL/GC	Glina s prodom (50%–50%), saturirana, prod zaobljen do oglat, dobro sortiran, vezivo je v lahko gnetni do židki konsistenci.	3,0 m	10	
3,9		CL/GC	Vlažna meljna glina z vključki grušča, lahko–srednje gnetne konsistence, vlažna, temno rjave barve.		50–100	
5,0		CH	Mastna vlažna glina, svetlo rjave barve, srednje gnetna konsistenca.		100	
6,0		CH	Mastna vlažna glina, svetlo rjave barve, lahko gnetna konsistenca.	Vzorec: 6,3–6,6	50	8
7,0		CH/GC	Zelo rahla glina z gruščem, glina saturirana, židka do zelo lahko gnetna.	7,0 m	0–10	
7,6		J(1)	Zakrasel in razpokan apnenec, suh, pretrt od vrtanja, razpoke do 10 cm in zapolnjene z glino, do globine 9,4 m saturiran.			


Pregledal:	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	1/3	Datum:	22.11.2019
------------	-----------------------------	-----	--------	------------

 <div> Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21 1000 Ljubljana, Slovenija T +386(0)1 620 33 20 F +386(0)1 620 33 29 E info@geoportal.si W www.geoportal.si </div>		LOKACIJA	Ivančna Gorica		
		IME VRTINE	V-KUC-1		
		KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
			485236	88344	327,9
		GLOBALNA	23,5		
		AZIMUT		Naklon	90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU			
NAROČNIK	MRC G.-I.G.-T.	NAMEN	GEOMEHANIKA		
OBJEKT	K.U. Center	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO		
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave				
IZDELAL	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	Beretta		

POPIS VRTINE	MERILO: 1:50
--------------	--------------

Globina [m]		Klasifikacija	Opis	Podzemna voda/vzorec	Ročni penetrometer [kPa]	SPT [N]
		J(1)	Nadaljevanje: Zakrasel in razpokan apnenec, suh, pretrt od vrtanja, razpoke do 10 cm in zapolnjene z glino, do globine 9,4 m saturiran.			
13,5		CH/GC	Zelo rahla glina z gruščem, glina saturirana, židka do zelo lahko gnetna, kraška kaverna, jedro deloma manjka.		0-10	
15,0		J(1)	Zakrasel, kavernozen in razpokan apnenec, suh, pretrt od vrtanja, razpoke do 10 cm in zapolnjene z glino.			36

Pregledal:	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	2/3	Datum:	22.11.2019
------------	-----------------------------	-----	--------	------------

 <p>Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21 1000 Ljubljana, Slovenija T +386(0)1 620 33 20 F +386(0)1 620 33 29 E info@geoportal.si W www.geoportal.si</p>		LOKACIJA	Ivančna Gorica		
		IME VRTINE	V-KUC-1		
		KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
			485236	88344	327,9
		GLOBALNA	23,5		
		AZIMUT		Naklon	90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU			
NAROČNIK	MRC G.-I.G.-T.	NAMEN	GEOMEHANIKA		
OBJEKT	K.U. Center	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO		
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave				
IZDELAL	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	Beretta		

POPIS VRTINE	MERILO: 1:50
--------------	--------------

Globina [m]		Klasifikacija	Opis	Podzemna voda/vzorec	Ročni penetrometer [kPa]	SPT [N]
18,5						
		CH/GC	Zelo rahla glina z gruščem, glina saturirana, židka do zelo lahko gnetna, kraška kaverna, jedro deloma manjka.		0-10	
21,0		J(1)	Zakrasel, kavernozen in razpokan apnenec, suh, pretrt od vrtanja, razpoke do 10 cm in zapolnjene z glino.			
22,0		J(1)	Kompakten apnenec, brez razpok, nepreperel, suh, pretrt od vrtanja, ~1 m jedra zaradi zdobljenosti ni bilo možno pridobiti.			
23,5						

Pregledal:	Erazem Kovač, mag.inž.geol.	3/3	Datum:	22.11.2019
------------	-----------------------------	-----	--------	------------

P.2 FOTODOKUMENTACIJA JEDRA VRTINE

FOTOGRAFIJE JEDRA VRTINE V-KUC-1







P.3 POROČILO CPT_u PREISKAV

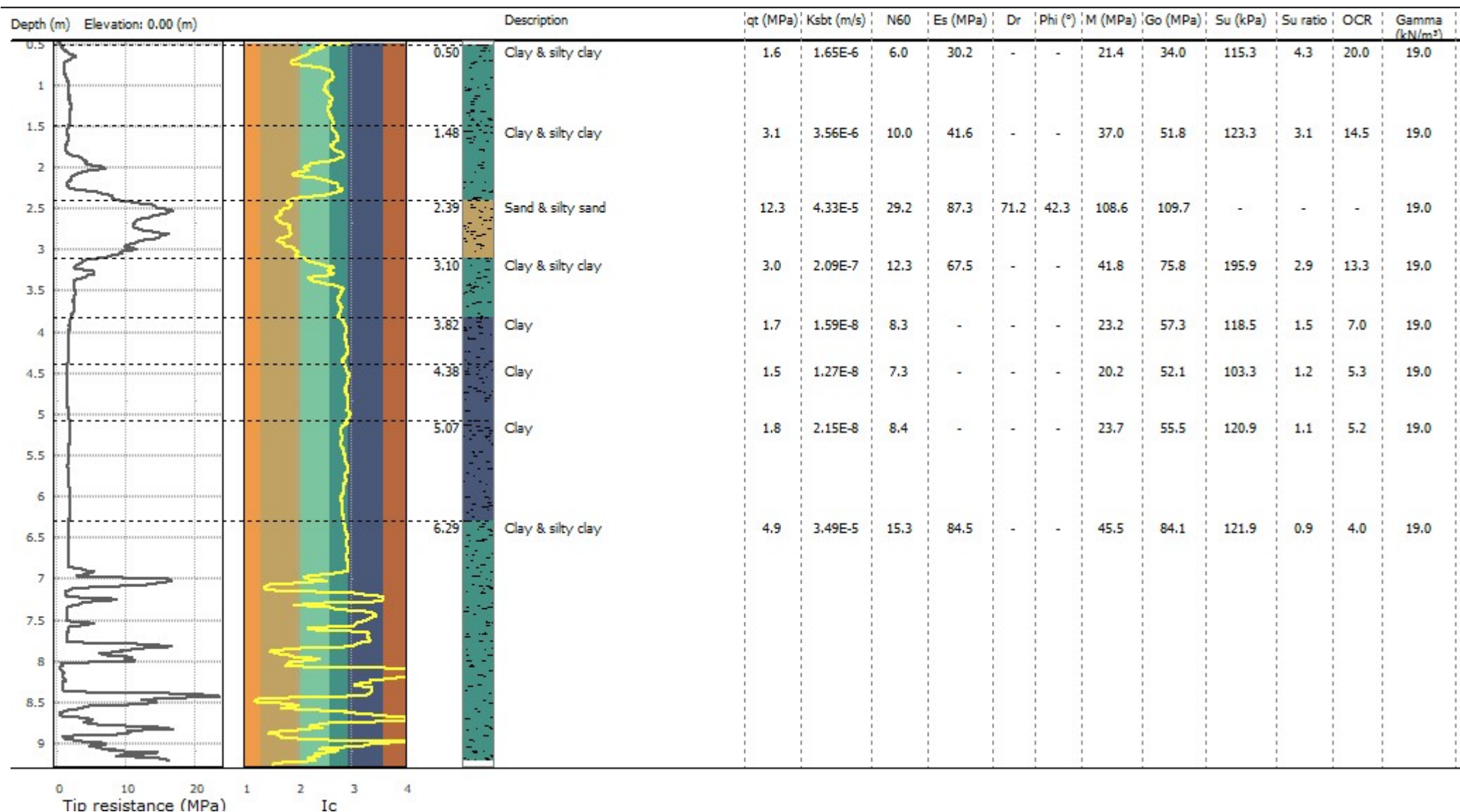


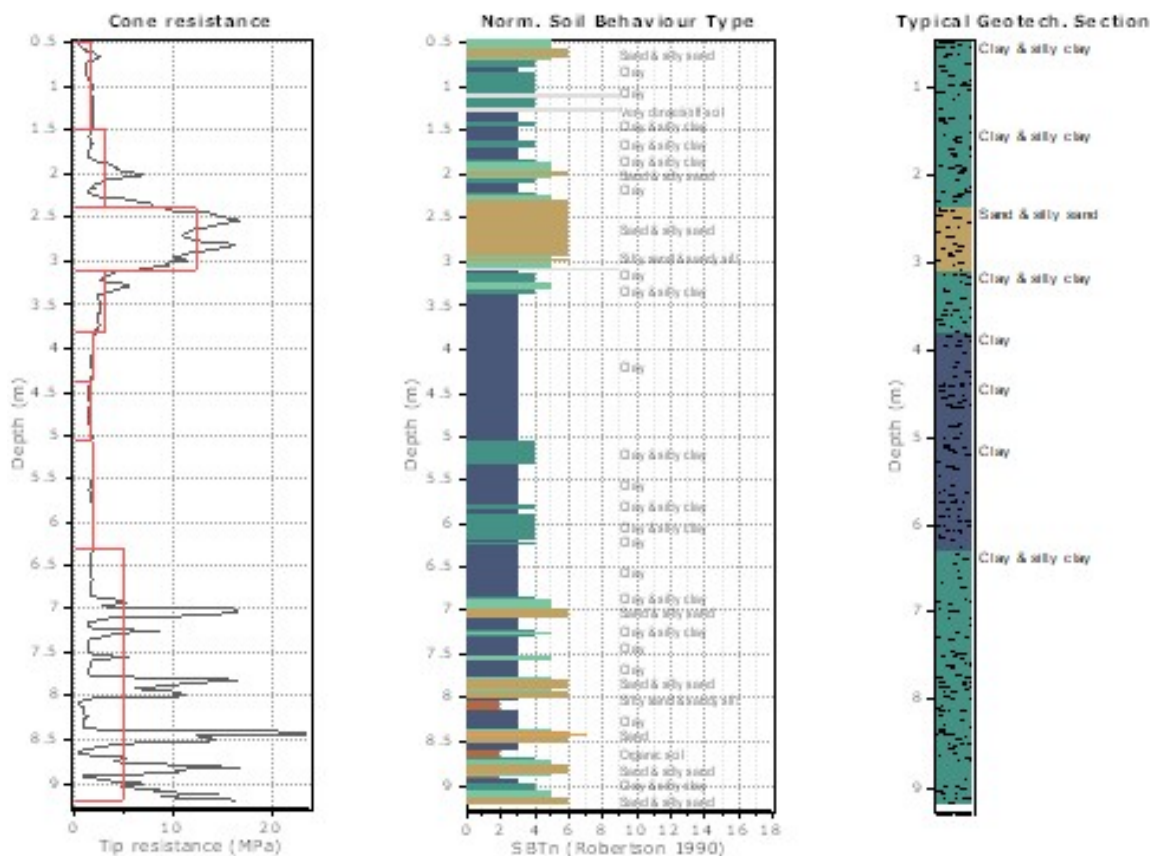
GI ZRMK d.o.o.
Center za geotehniko in geologijo
Dimičeva 12
<http://www.gi-zrmk.si>

Project: CPT Ivančna Gorica
Location: Ivančna Gorica

CPT: cptu-1

Total depth: 9.20 m, Date: 15. 11. 2019
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: Mkj111
Cone Operator: Matej Klančičar, Urban Repič





Tabular results

::: Layer No: 1 :::

Code: Layer_1 **Start depth:** 0.50 (m), **End depth:** 1.48 (m)

Description: Clay & silty clay

Basic results

Total cone resistance: 1.61 ± 0.44 MPa

Sleeve friction: 73.40 ± 37.88 kPa

SBT_n: 4

SBT_n description: Clay & silty clay

Estimation results

Permeability: $1.65E-06 \pm 4.23E-06$ m/s

N₆₀: 5.99 ± 1.79 blows

Es: 30.18 ± 5.55 MPa

Dr (%): 0.00 ± 0.00

ϕ (degrees): 0.00 ± 0.00 °

Unit weight: 19.00 ± 0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 21.44 ± 5.42 MPa

Go: 33.99 ± 11.48 MPa

Su: 115.30 ± 22.23 kPa

Su ratio: 4.32 ± 0.33

O.C.R.: 19.98 ± 1.53

::: Layer No: 2 :::**Code:** Layer_2 **Start depth:** 1.48 (m), **End depth:** 2.39 (m)**Description:** Clay & silty clay**Basic results**

Total cone resistance: 3.06 ±2.09 MPa

Sleeve friction: 89.33 ±19.48 kPa

SBT_n: 4SBT_n description: Clay & silty clay**Estimation results**

Permeability: 3.56E-06 ±7.52E-06 m/s

N60: 9.99 ±4.13 blows

Es: 41.56 ±7.17 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 36.99 ±19.19 MPa

Go: 51.76 ±10.51 MPa

Su: 123.28 ±30.80 kPa

Su ratio: 3.14 ±0.54

O.C.R.: 14.50 ±2.48

::: Layer No: 3 :::**Code:** Layer_3 **Start depth:** 2.39 (m), **End depth:** 3.10 (m)**Description:** Sand & silty sand**Basic results**

Total cone resistance: 12.27 ±2.48 MPa

Sleeve friction: 167.49 ±45.50 kPa

SBT_n: 6SBT_n description: Sand & silty sand**Estimation results**

Permeability: 4.33E-05 ±3.96E-05 m/s

N60: 29.19 ±3.13 blows

Es: 87.33 ±7.25 MPa

Dr (%): 71.16 ±6.16

φ (degrees): 42.30 ±0.84 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 108.65 ±9.05 MPa

Go: 109.69 ±9.08 MPa

Su: 0.00 ±0.00 kPa

Su ratio: 0.00 ±0.00

O.C.R.: 0.00 ±0.00

::: Layer No: 4 :::**Code:** Layer_4 **Start depth:** 3.10 (m), **End depth:** 3.82 (m)**Description:** Clay & silty clay**Basic results**

Total cone resistance: 3.05 ±1.01 MPa

Sleeve friction: 146.44 ±37.19 kPa

SBT_n: 4SBT_n description: Clay & silty clay**Estimation results**

Permeability: 2.09E-07 ±4.34E-07 m/s

N60: 12.32 ±2.49 blows

Es: 67.52 ±14.12 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 41.78 ±14.29 MPa

Go: 75.77 ±9.21 MPa

Su: 195.87 ±55.46 kPa

Su ratio: 2.88 ±0.91

O.C.R.: 13.32 ±4.19

::: Layer No: 5 :::**Code:** Layer_5 **Start depth:** 3.82 (m), **End depth:** 4.38 (m)**Description:** Clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.74 ±0.12 MPa

Sleeve friction: 84.99 ±15.83 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 1.59E-08 ±3.12E-09 m/s

N60: 8.33 ±0.58 blows

Es: 0.00 ±0.00 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 23.22 ±1.66 MPa

Go: 57.33 ±3.72 MPa

Su: 118.48 ±8.49 kPa

Su ratio: 1.52 ±0.16

O.C.R.: 7.03 ±0.75

::: Layer No: 6 :::**Code:** Layer_6 **Start depth:** 4.38 (m), **End depth:** 5.07 (m)**Description:** Clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.54 ±0.08 MPa

Sleeve friction: 59.68 ±7.23 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 1.27E-08 ±2.40E-09 m/s

N60: 7.29 ±0.46 blows

Es: 0.00 ±0.00 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 20.24 ±1.10 MPa

Go: 52.07 ±2.79 MPa

Su: 103.27 ±5.61 kPa

Su ratio: 1.15 ±0.05

O.C.R.: 5.32 ±0.22

::: Layer No: 7 :::**Code:** Layer_7 **Start depth:** 5.07 (m), **End depth:** 6.29 (m)**Description:** Clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.80 ±0.11 MPa

Sleeve friction: 51.29 ±4.06 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 2.15E-08 ±5.29E-09 m/s

N60: 8.37 ±0.53 blows

Es: 0.00 ±0.00 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 23.66 ±1.57 MPa

Go: 55.48 ±1.42 MPa

Su: 120.91 ±7.51 kPa

Su ratio: 1.13 ±0.10

O.C.R.: 5.20 ±0.47

::: Layer No: 8 :::**Code:** Layer_8 **Start depth:** 6.29 (m), **End depth:** 9.20 (m)**Description:** Clay & silty clay**Basic results**

Total cone resistance: 4.89 ±5.05 MPa

Sleeve friction: 109.82 ±107.74 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 3.49E-05 ±1.29E-04 m/s

N60: 15.34 ±9.15 blows

Es: 84.55 ±23.45 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 45.46 ±40.86 MPa

Go: 84.13 ±31.38 MPa

Su: 121.91 ±84.19 kPa

Su ratio: 0.86 ±0.54

O.C.R.: 3.96 ±2.51



GI ZRMK d.o.o.

Center za geotehniko in geologijo
Dimičeva 12
<http://www.gi-zrmk.si>

Project: CPT Ivančna Gorica

Location: Ivančna Gorica

CPT: cptu-1

Total depth: 9.20 m, Date: 15. 11. 2019

Surface Elevation: 0.00 m

Coords: X:0.00, Y:0.00

Cone Type: Mkj111

Cone Operator: Matej Klančičar, Urban Repič

Summary table of mean values

From depth To depth (m)	Thickness (m)	Permeability (m/s)	SPT _{N60} (blows/30cm)	E _s (MPa)	D _r	Friction angle	Constrained modulus, M (MPa)	Shear modulus, G ₀ (MPa)	Undrained strength, S _u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m ³)
0.50	0.98	1.65E-06	6.0	30.2	0.0	0.0	21.4	34.0	115.3	4.3	20.0	19.0
1.48		(±4.23E-06)	(±1.8)	(±5.6)	(±0.0)	(±0.0)	(±5.4)	(±11.5)	(±22.2)	(±0.3)	(±1.5)	(±0.0)
1.48	0.91	3.56E-06	10.0	41.6	0.0	0.0	37.0	51.8	123.3	3.1	14.5	19.0
2.39		(±7.52E-06)	(±4.1)	(±7.2)	(±0.0)	(±0.0)	(±19.2)	(±10.5)	(±30.8)	(±0.5)	(±2.5)	(±0.0)
2.39	0.71	4.33E-05	29.2	87.3	71.2	42.3	108.6	109.7	0.0	0.0	0.0	19.0
3.10		(±3.96E-05)	(±3.1)	(±7.3)	(±6.2)	(±0.8)	(±9.1)	(±9.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)
3.10	0.72	2.09E-07	12.3	67.5	0.0	0.0	41.8	75.8	195.9	2.9	13.3	19.0
3.82		(±4.34E-07)	(±2.5)	(±14.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±14.3)	(±9.2)	(±55.5)	(±0.9)	(±4.2)	(±0.0)
3.82	0.56	1.59E-08	8.3	0.0	0.0	0.0	23.2	57.3	118.5	1.5	7.0	19.0
4.38		(±3.12E-09)	(±0.6)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±1.7)	(±3.7)	(±8.5)	(±0.2)	(±0.7)	(±0.0)
4.38	0.69	1.27E-08	7.3	0.0	0.0	0.0	20.2	52.1	103.3	1.2	5.3	19.0
5.07		(±2.40E-09)	(±0.5)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±1.1)	(±2.8)	(±5.6)	(±0.0)	(±0.2)	(±0.0)
5.07	1.22	2.15E-08	8.4	0.0	0.0	0.0	23.7	55.5	120.9	1.1	5.2	19.0
6.29		(±5.29E-09)	(±0.5)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±1.6)	(±1.4)	(±7.5)	(±0.1)	(±0.5)	(±0.0)
6.29	2.91	3.49E-05	15.3	84.5	0.0	0.0	45.5	84.1	121.9	0.9	4.0	19.0
9.20		(±1.29E-04)	(±9.1)	(±23.5)	(±0.0)	(±0.0)	(±40.9)	(±31.4)	(±84.2)	(±0.5)	(±2.5)	(±0.0)

Depth values presented in this table are measured from free ground surface



Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

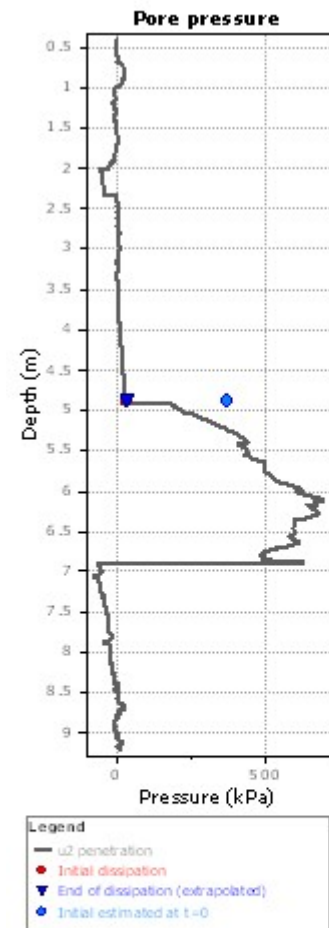
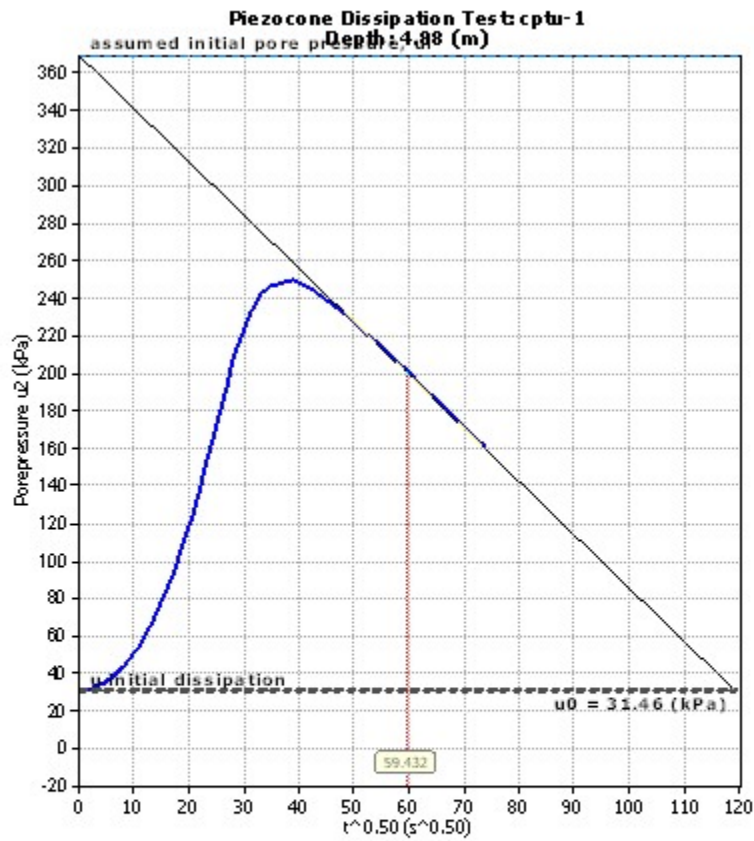
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
cptu-1	4.88	59.4	3532	1.12E-004	500.71	5.20E-007	16	0.25	2.03E-008





GI ZRMK d.o.o.

Center za geotehniko in geologijo

Dimičeva 12

<http://www.gi-zrmk.si>

Project: CPT Ivančna Gorica

Location: Ivančna Gorica

CPT: CPTU-2

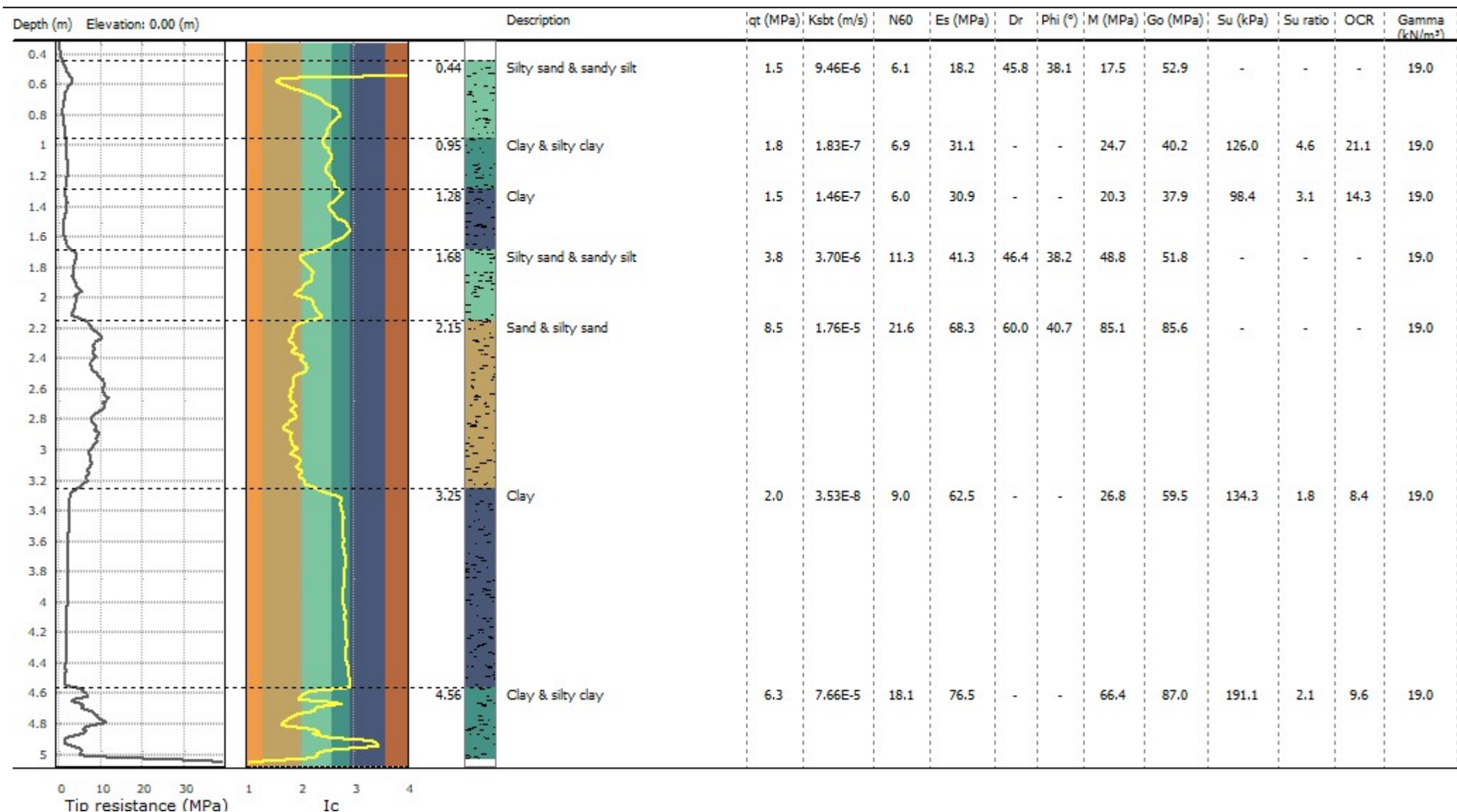
Total depth: 5.05 m, Date: 15. 11. 2019

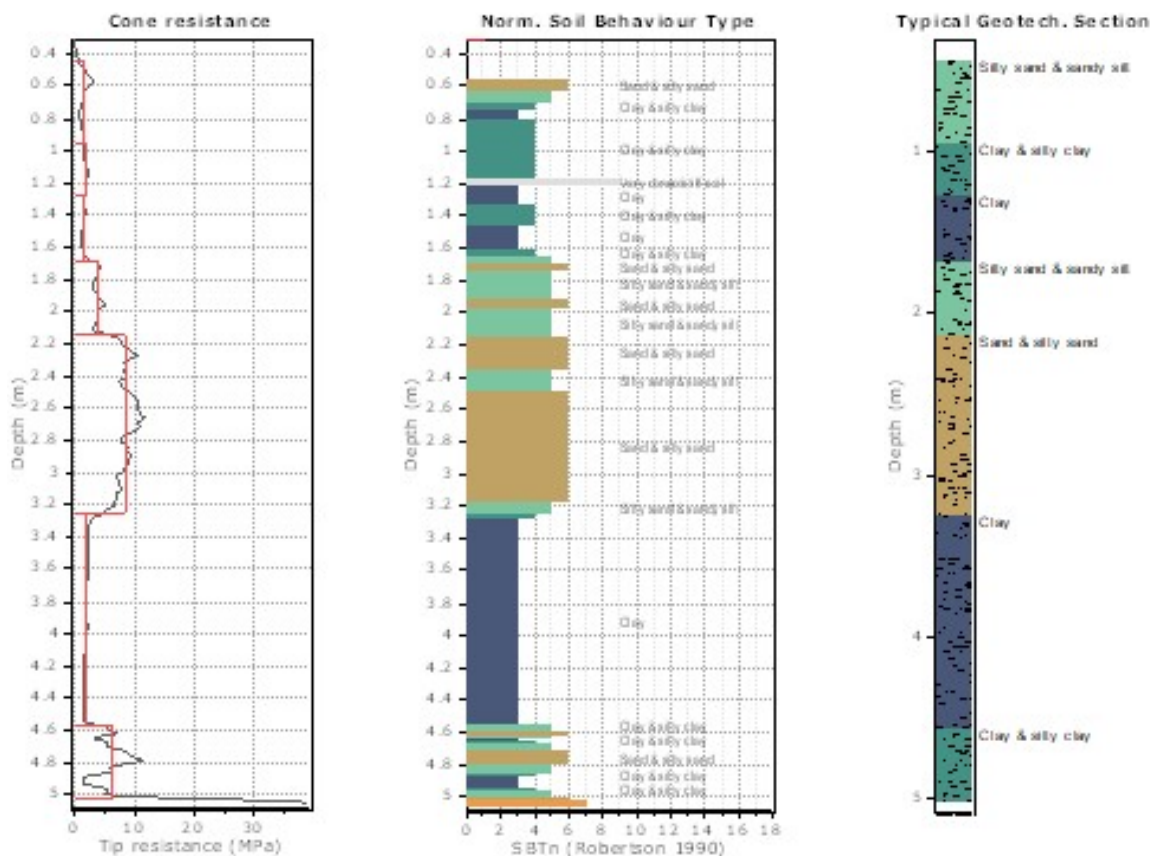
Surface Elevation: 0.00 m

Coords: X:0.00, Y:0.00

Cone Type: Mkj111

Cone Operator: Matej Klančičar, Urban Repič





Tabular results

::: Layer No: 1 :::

Code: Layer_1 **Start depth:** 0.44 (m), **End depth:** 0.95 (m)

Description: Silty sand & sandy silt

Basic results

Total cone resistance: 1.48 ± 0.68 MPa

Sleeve friction: 29.33 ± 20.91 kPa

SBT_n: 5

SBT_n description: Silty sand & sandy silt

Estimation results

Permeability: $9.46E-06 \pm 2.83E-05$ m/s

N₆₀: 6.13 ± 3.67 blows

E_s: 18.19 ± 0.59 MPa

Dr (%): 45.84 ± 3.54

φ (degrees): 38.11 ± 0.74 °

Unit weight: 19.00 ± 0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 17.51 ± 4.67 MPa

Go: 52.91 ± 69.69 MPa

Su: 0.00 ± 0.00 kPa

Su ratio: 0.00 ± 0.00

O.C.R.: 0.00 ± 0.00

::: Layer No: 2 :::**Code:** Layer_2 **Start depth:** 0.95 (m), **End depth:** 1.28 (m)**Description:** Clay & silty clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.79 ±0.20 MPa

Sleeve friction: 92.35 ±20.28 kPa

SBT_n: 4SBT_n description: Clay & silty clay**Estimation results**

Permeability: 1.83E-07 ±9.58E-08 m/s

N60: 6.85 ±0.78 blows

Es: 31.07 ±3.96 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 24.70 ±2.76 MPa

Go: 40.15 ±4.88 MPa

Su: 126.02 ±14.08 kPa

Su ratio: 4.57 ±0.36

O.C.R.: 21.10 ±1.64

::: Layer No: 3 :::**Code:** Layer_3 **Start depth:** 1.28 (m), **End depth:** 1.68 (m)**Description:** Clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.48 ±0.37 MPa

Sleeve friction: 78.56 ±16.37 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 1.46E-07 ±3.16E-07 m/s

N60: 6.02 ±0.91 blows

Es: 30.90 ±2.01 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 20.33 ±5.28 MPa

Go: 37.90 ±2.09 MPa

Su: 98.42 ±18.38 kPa

Su ratio: 3.10 ±0.54

O.C.R.: 14.31 ±2.48

::: Layer No: 4 :::**Code:** Layer_4 **Start depth:** 1.68 (m), **End depth:** 2.15 (m)**Description:** Silty sand & sandy silt**Basic results**

Total cone resistance: 3.83 ±0.62 MPa

Sleeve friction: 65.20 ±19.51 kPa

SBT_n: 5SBT_n description: Silty sand & sandy silt**Estimation results**

Permeability: 3.70E-06 ±3.29E-06 m/s

N60: 11.27 ±1.25 blows

Es: 41.33 ±4.81 MPa

Dr (%): 46.37 ±2.64

φ (degrees): 38.23 ±0.54 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 48.83 ±5.11 MPa

Go: 51.80 ±6.03 MPa

Su: 0.00 ±0.00 kPa

Su ratio: 0.00 ±0.00

O.C.R.: 0.00 ±0.00

::: Layer No: 5 :::**Code:** Layer_5 **Start depth:** 2.15 (m), **End depth:** 3.25 (m)**Description:** Sand & silty sand**Basic results**

Total cone resistance: 8.50 ±1.47 MPa

Sleeve friction: 113.62 ±36.10 kPa

SBT_n: 6SBT_n description: Sand & silty sand**Estimation results**

Permeability: 1.76E-05 ±1.24E-05 m/s

N60: 21.59 ±2.88 blows

Es: 68.26 ±8.54 MPa

Dr (%): 60.03 ±5.83

φ (degrees): 40.66 ±0.96 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 85.07 ±11.05 MPa

Go: 85.56 ±10.70 MPa

Su: 0.00 ±0.00 kPa

Su ratio: 0.00 ±0.00

O.C.R.: 0.00 ±0.00

::: Layer No: 6 :::**Code:** Layer_6 **Start depth:** 3.25 (m), **End depth:** 4.56 (m)**Description:** Clay**Basic results**

Total cone resistance: 1.99 ±0.48 MPa

Sleeve friction: 92.83 ±31.44 kPa

SBT_n: 3SBT_n description: Clay**Estimation results**

Permeability: 3.53E-08 ±6.59E-08 m/s

N60: 9.04 ±1.57 blows

Es: 62.54 ±2.11 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 26.76 ±6.79 MPa

Go: 59.52 ±8.08 MPa

Su: 134.31 ±29.06 kPa

Su ratio: 1.83 ±0.54

O.C.R.: 8.45 ±2.52

::: Layer No: 7 :::**Code:** Layer_7 **Start depth:** 4.56 (m), **End depth:** 5.03 (m)**Description:** Clay & silty clay**Basic results**

Total cone resistance: 6.26 ±3.95 MPa

Sleeve friction: 121.51 ±78.27 kPa

SBT_n: 4SBT_n description: Clay & silty clay**Estimation results**

Permeability: 7.66E-05 ±4.21E-04 m/s

N60: 18.06 ±5.06 blows

Es: 76.47 ±0.34 MPa

Dr (%): 0.00 ±0.00

φ (degrees): 0.00 ±0.00 °

Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³

Constrained Mod.: 66.38 ±21.49 MPa

Go: 87.04 ±10.72 MPa

Su: 191.09 ±90.97 kPa

Su ratio: 2.07 ±0.99

O.C.R.: 9.55 ±4.56



GI ZRMK d.o.o.

Center za geotehniko in geologijo
Dimičeva 12
<http://www.gi-zrmk.si>

Project: CPT Ivančna Gorica

Location: Ivančna Gorica

CPT: CPTU-2

Total depth: 5.05 m, Date: 15. 11. 2019

Surface Elevation: 0.00 m

Coords: X:0.00, Y:0.00

Cone Type: Mkj111

Cone Operator: Matej Klančičar, Urban Repič

Summary table of mean values

From depth To depth (m)	Thickness (m)	Permeability (m/s)	SPT _{N60} (blows/30cm)	E _s (MPa)	D _r	Friction angle	Constrained modulus, M (MPa)	Shear modulus, G ₀ (MPa)	Undrained strength, S _u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m ³)
0.44	0.51	9.46E-06	6.1	18.2	45.8	38.1	17.5	52.9	0.0	0.0	0.0	19.0
0.95		(±2.83E-05)	(±3.7)	(±0.6)	(±3.5)	(±0.7)	(±4.7)	(±69.7)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)
0.95	0.33	1.83E-07	6.9	31.1	0.0	0.0	24.7	40.2	126.0	4.6	21.1	19.0
1.28		(±9.58E-08)	(±0.8)	(±4.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±2.8)	(±4.9)	(±14.1)	(±0.4)	(±1.6)	(±0.0)
1.28	0.40	1.46E-07	6.0	30.9	0.0	0.0	20.3	37.9	98.4	3.1	14.3	19.0
1.68		(±3.16E-07)	(±0.9)	(±2.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±5.3)	(±2.1)	(±18.4)	(±0.5)	(±2.5)	(±0.0)
1.68	0.47	3.70E-06	11.3	41.3	46.4	38.2	48.8	51.8	0.0	0.0	0.0	19.0
2.15		(±3.29E-06)	(±1.3)	(±4.8)	(±2.6)	(±0.5)	(±5.1)	(±6.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)
2.15	1.10	1.76E-05	21.6	68.3	60.0	40.7	85.1	85.6	0.0	0.0	0.0	19.0
3.25		(±1.24E-05)	(±2.9)	(±8.5)	(±5.8)	(±1.0)	(±11.0)	(±10.7)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)
3.25	1.31	3.53E-08	9.0	62.5	0.0	0.0	26.8	59.5	134.3	1.8	8.4	19.0
4.56		(±6.59E-08)	(±1.6)	(±2.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±6.8)	(±8.1)	(±29.1)	(±0.5)	(±2.5)	(±0.0)
4.56	0.47	7.66E-05	18.1	76.5	0.0	0.0	66.4	87.0	191.1	2.1	9.6	19.0
5.03		(±4.21E-04)	(±5.1)	(±0.3)	(±0.0)	(±0.0)	(±21.5)	(±10.7)	(±91.0)	(±1.0)	(±4.6)	(±0.0)

Depth values presented in this table are measured from free ground surface

P.4 POROČILO LABORATORIJSKIH PREISKAV

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

[illegible]

KLASIFIKACIJA po standardu SIST EN ISO 14688-2; 2018

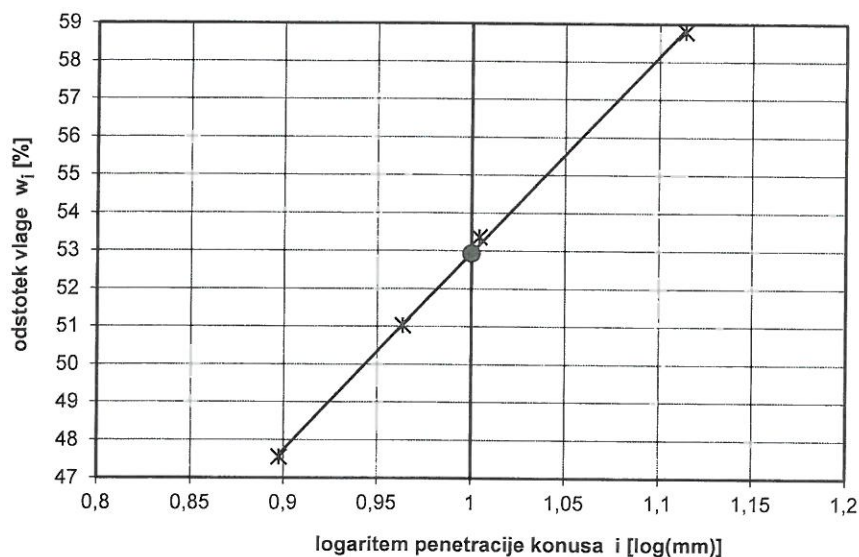




DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"



objekt:	KUC IVANČNA GORICA
vrtna:	V - 1
globina:	1,20 - 1,50
opomba:	.

naravna vlaga

w [%]: 25,5

meja židkosti

w_L [%]: 53

meja plastičnosti

w_P [%]: 26

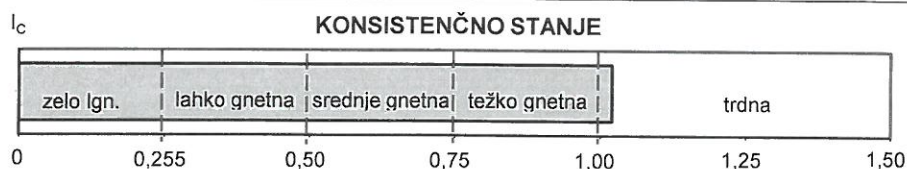
indeks plastičnosti

I_P [%]: 27

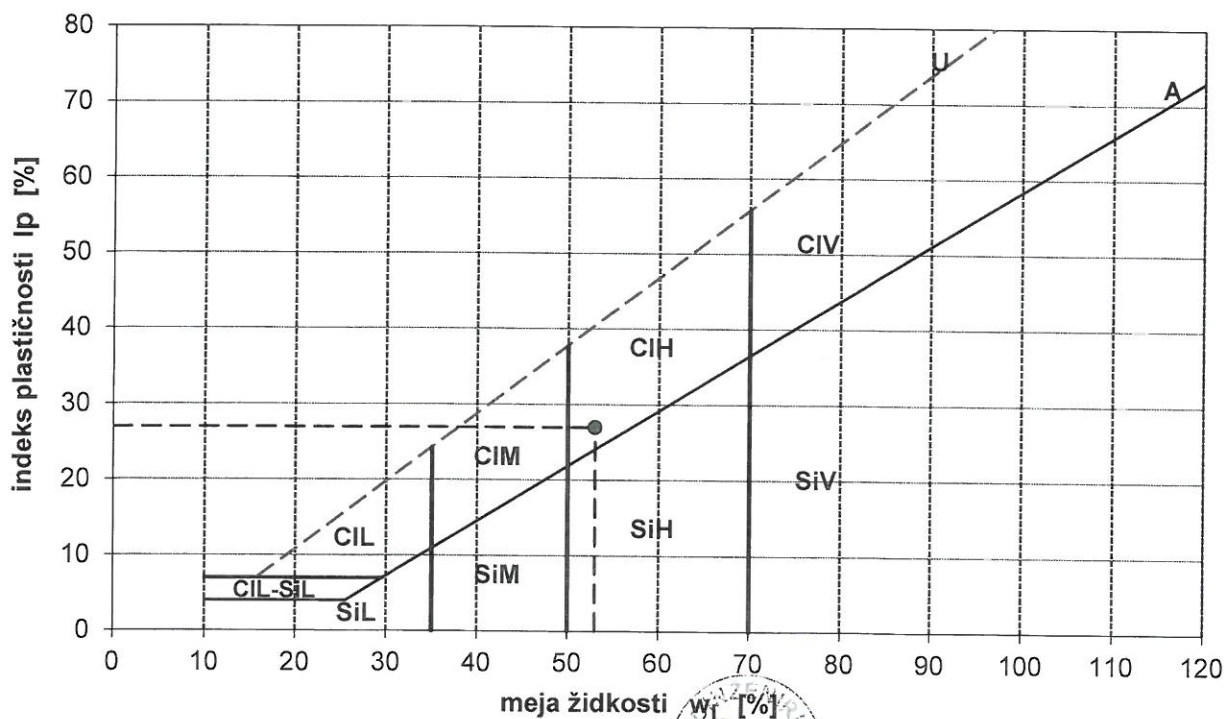
indeks konsistence

I_C: 1,02

Klasifikacija: CIH trdne kons.



KLASIFIKACIJA



obdelal: J. Begič

pregledal: A. Potrč

priloga:

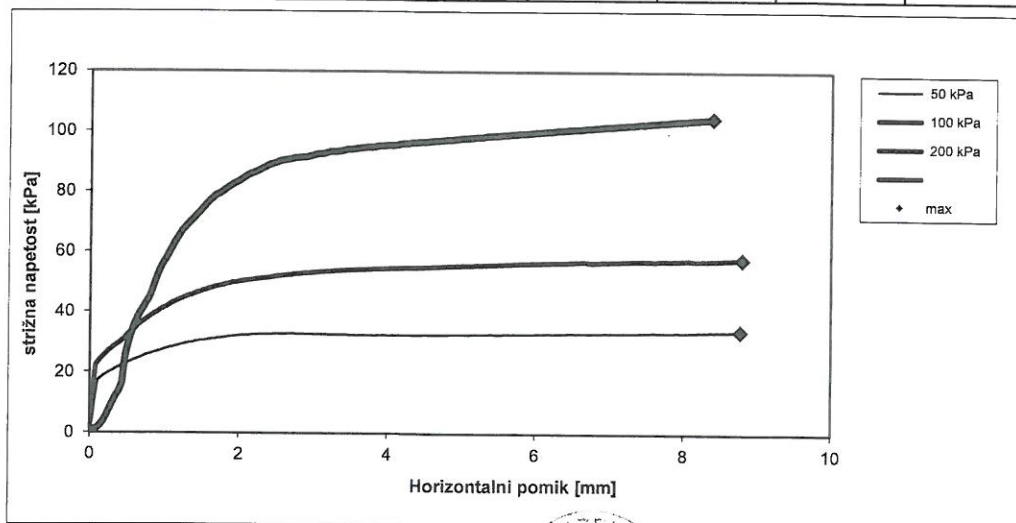
**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2019)

Splošni podatki	
Lokacija	KUC Ivančna Gorica
Vrtina	V - 1
Začetna globina [m]	1,20
Končna globina [m]	1,50
Začetek preiskave	3. 12. 2019
Klasifikacija vzorca	CIH s pos.vl. gruščna trdne kons.
Opomba	vzorec delno porušen, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost [%]	25,47				
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,93				
Suha gostota [Mg/m ³]	1,53				
Gostota zrnja (ocenjena) [Mg/m ³]	2,7				
Količnik por	0,761				
Stopnja zasičenosti [%]	92,6				
Normalna napetost [kPa]	50	100	200		
Začetna višina [mm]	20	20	20		
Površina [mm ²]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi [%]	27,45	25,81	25,00		

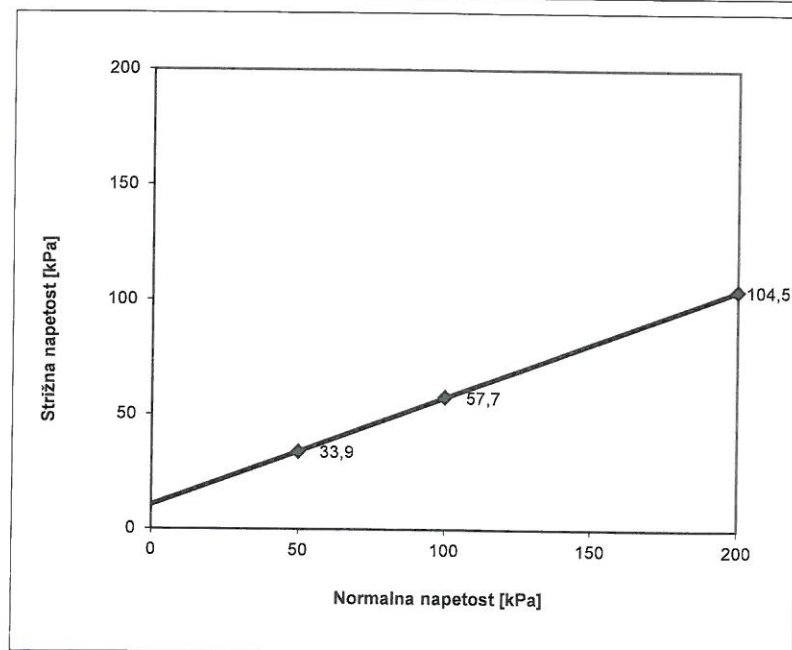
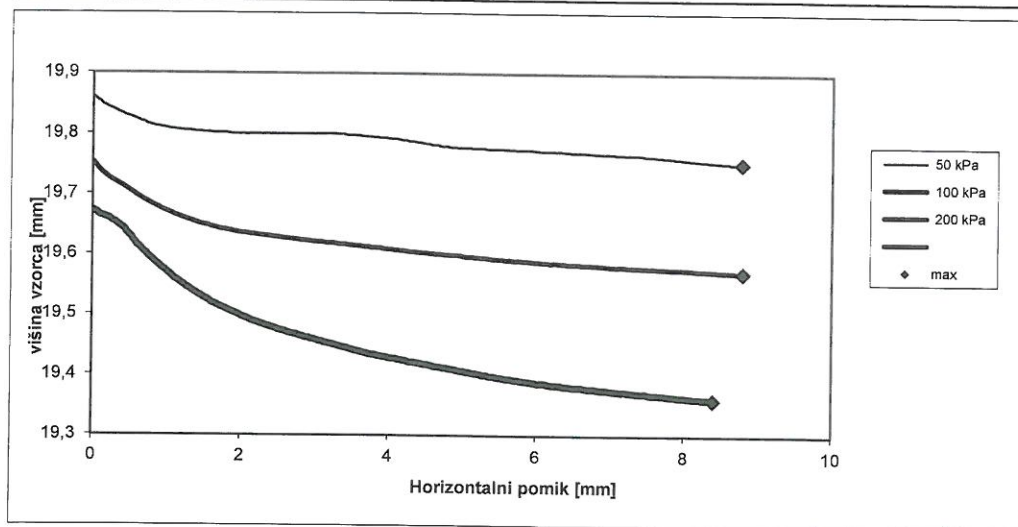
hitrost striženja [mm/min]	0,008
----------------------------	-------

Podatki porušitve					
Normalna napetost [kPa]	50	100	200		
Strižna nap. pri porušitvi [kPa]	33,9	57,7	104,5		
Hor. pomik pri porušitvi [mm]	8,772	8,792	8,392		
Viš. vzorca pri porušitvi [mm]	19,752	19,570	19,359		
Končna strižna nap. [kPa]	33,9	57,7	104,5		
Končni hor. pomik [mm]	8,772	8,792	8,392		
Končna viš. vzorca [mm]	19,752	19,570	19,359		



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2019)

Splošni podatki	
Lokacija	KUC Ivančna Gorica
Vrtina	V - 1
Začetna globina [m]	1,20
Končna globina [m]	1,50
Začetek preiskave	3. 12. 2019
Klasifikacija vzorca	CIH s pos.vl. grušča trdne kons.
Opomba	vzorec delno porušen, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	25,2
kohezija	[kPa]	10,5

obdelal: J. Bėgić
pregledal: A. Potrć
datum: 12.12.2019



EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST/ISO/TS 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14

LOKACIJA: KUC Ivančna Gorica

D.N.: 81669/19

VRTINA: V - 1

DATUM DOSTAVE: 02.12.19

GLOBINA: 1,2-1,5m

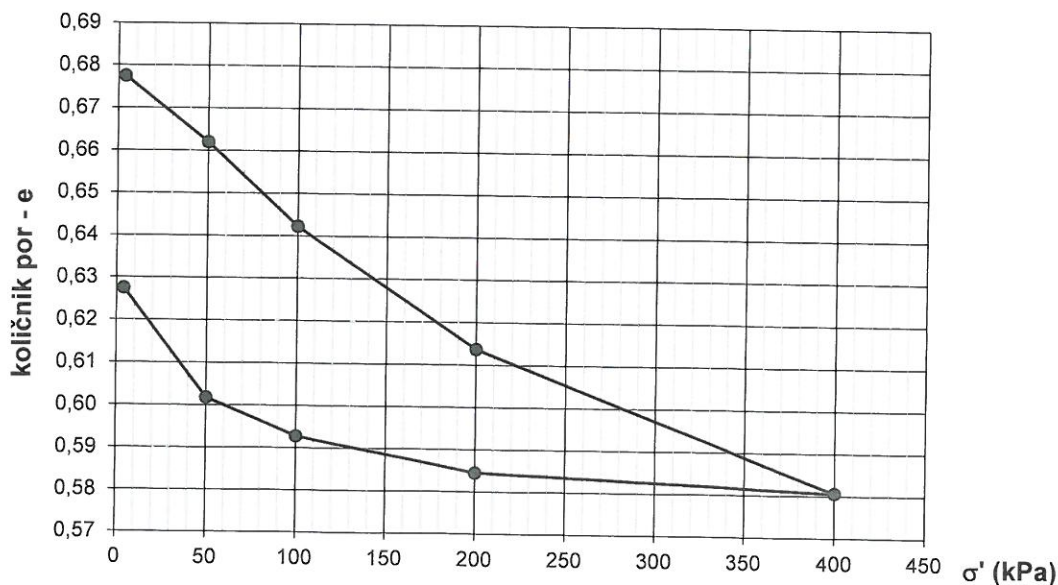
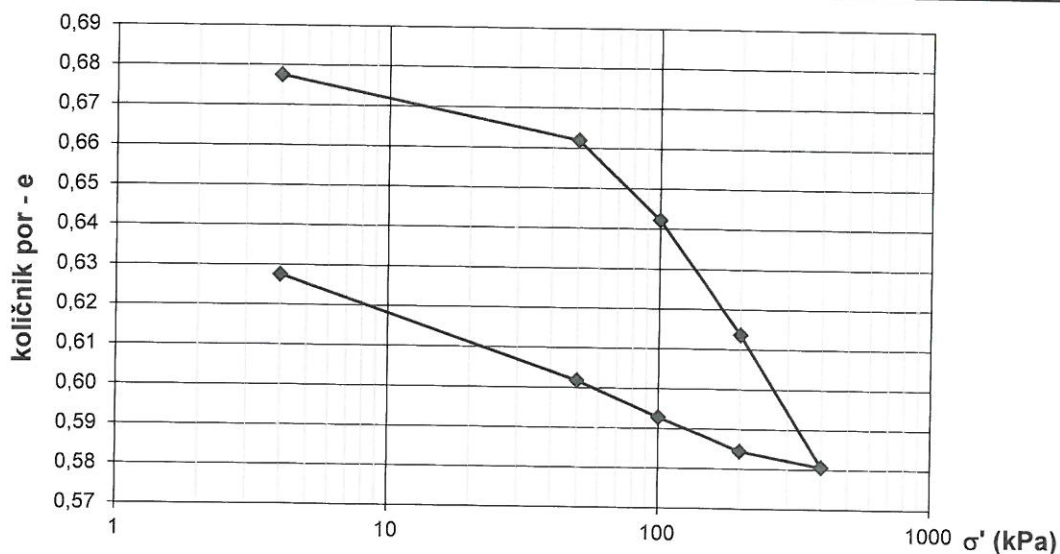
OPOMBA: preplavljeno pri 50 kPa

OPIS ZEMLJINE: CIH s pos. vl. grušča, trdne kons.

aparatus: 2
višina vzorca: 20 mm
premer vzorca: 70,0 mm
 S_r pred: 97,8 %
 S_r po: 104,9 %

ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s : 2,70 t/m³
vlaga vzorca pred preiskavo: 24,5 %
vlaga vzorca po preiskavi: 24,4 %
gostota ρ : 2,00 t/m³
suha gostota ρ_d : 1,61 t/m³

KRIVULJA STISLJIVOSTI



PREISKAL: J.Begič

ZAČ. PREISKAVE: 02.12.19

KON. PREISKAVE: 17.12.19

PREGLEDAL: A. Polič

PRILOGA:

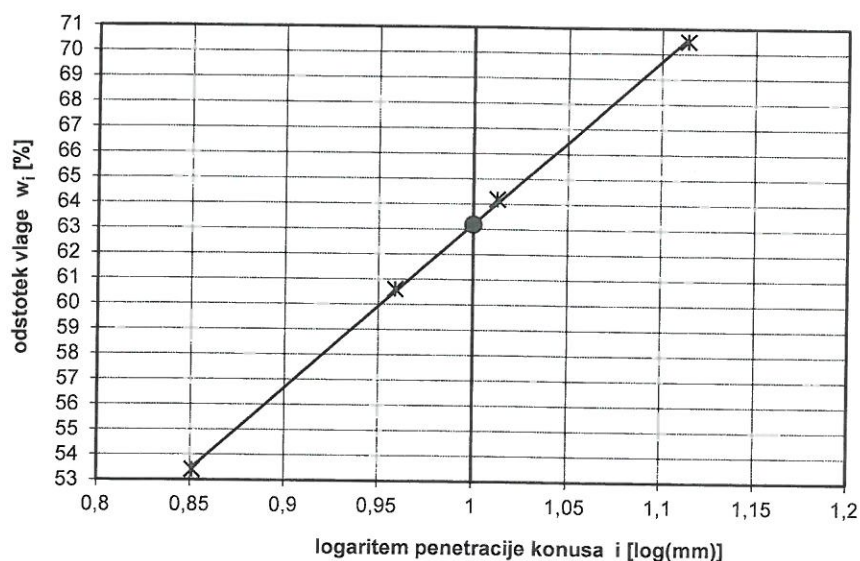
PRILOGA:



DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60o)

po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"



objekt:	KUC IVANČNA GORICA
vrtina:	V - 1
globina:	11,30 - 11,60
opomba:	

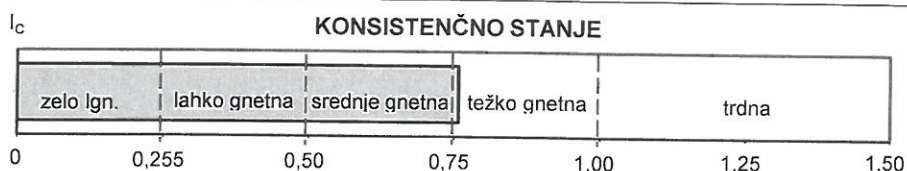
naravna vlaga	
w [%]:	38,4

meja židkosti	
w_L [%]:	63

meja plastičnosti	
w_P [%]:	30

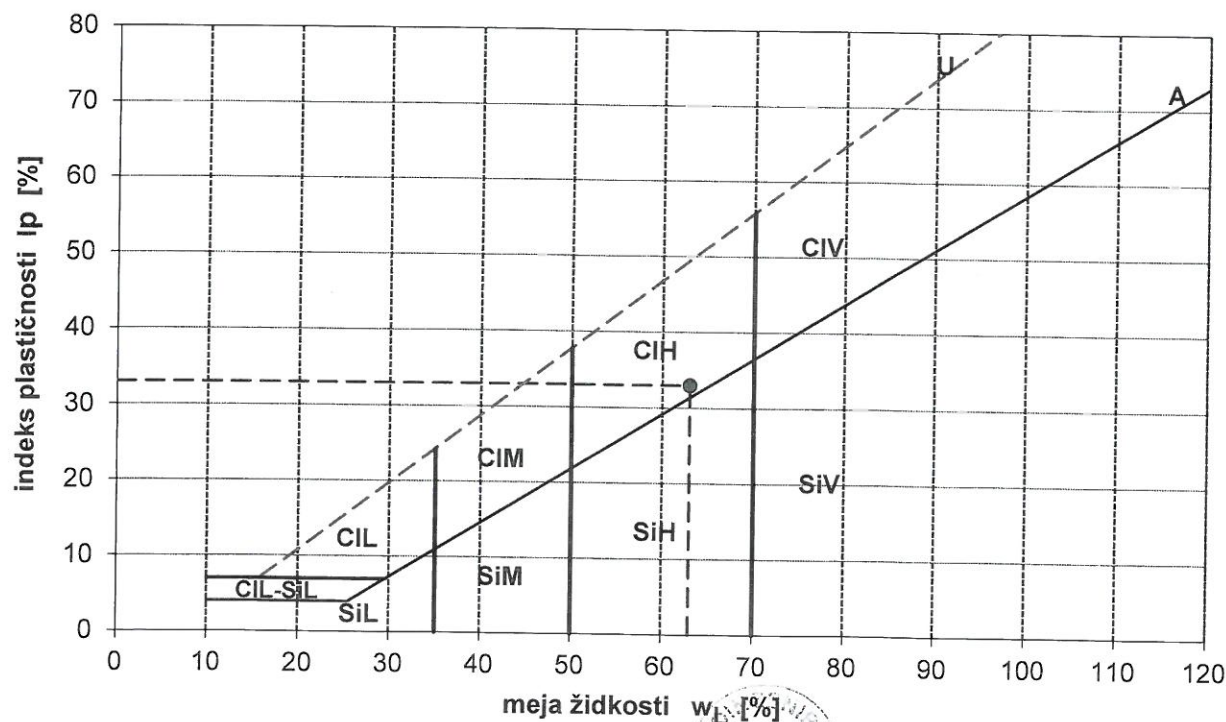
indeks plastičnosti	
I_P [%]:	33

indeks konsistence	
I_C :	0,757



Klasifikacija:	CIH tgn.kons.
----------------	---------------

KLASIFIKACIJA



obdelal: D.Radočaj

pregledal: A. Potrč

priloga:

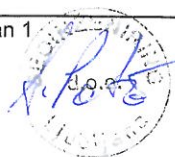
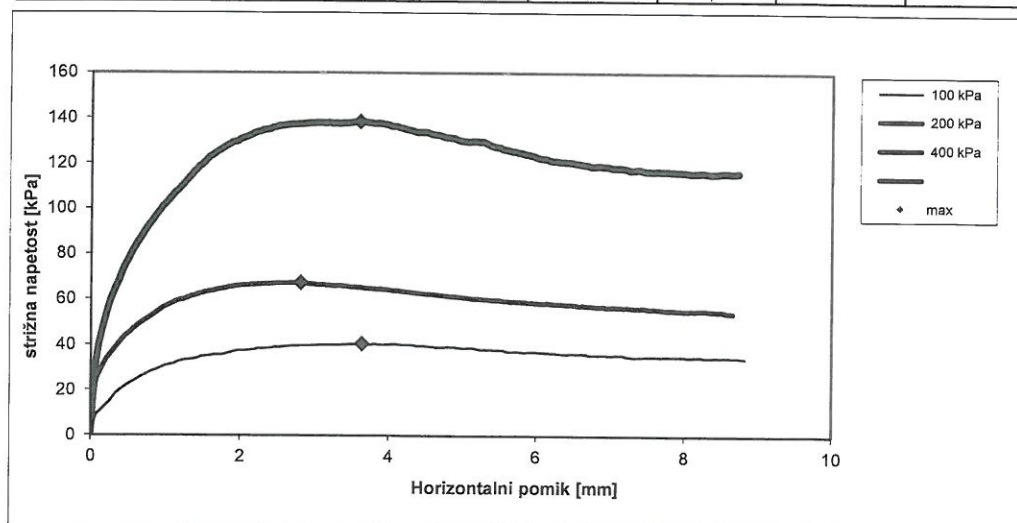
**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2019)

Splošni podatki	
Lokacija	KUC Ivančna Gorica
Vrtina	V - 1
Začetna globina [m]	11,30
Končna globina [m]	11,60
Začetek preiskave	3. 12. 2019
Klasifikacija vzorca	CIH tgn.kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost [%]	38,45				
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,79				
Suha gostota [Mg/m ³]	1,31				
Gostota zrnja (ocenjena) [Mg/m ³]	2,7				
Količnik por	1,060				
Stopnja zasičenosti [%]	92,7				
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Začetna višina [mm]	20	20	20		
Površina [mm ²]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi [%]	38,24	35,98	34,89		

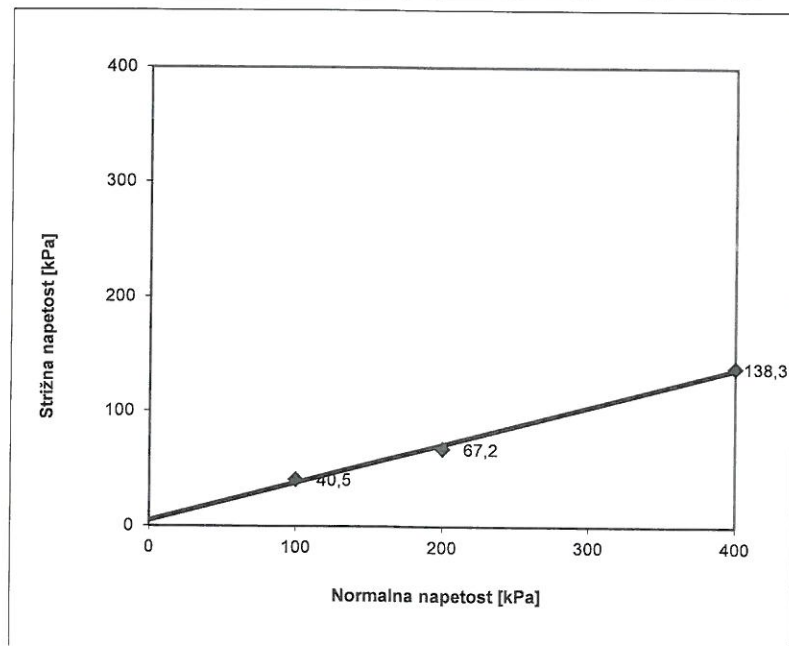
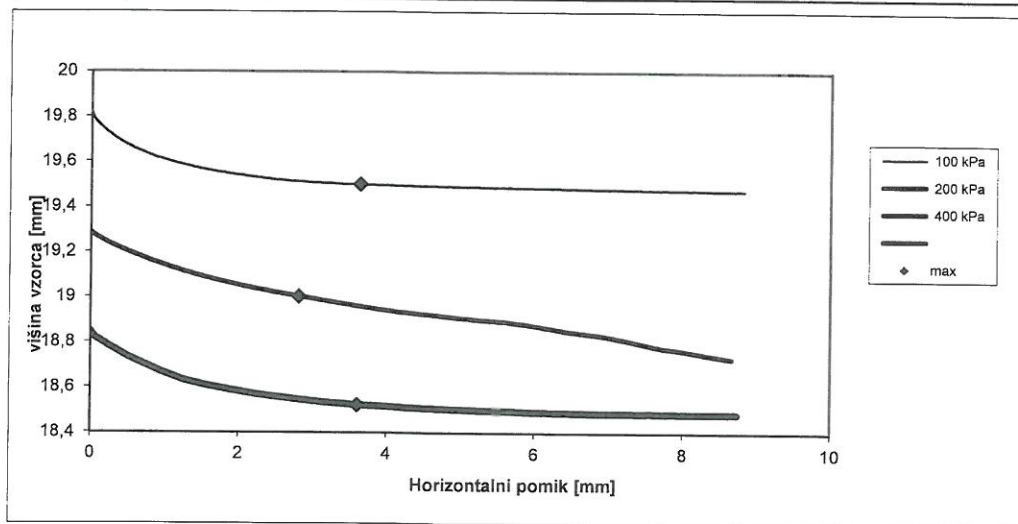
hitrost striženja [mm/min]	0,008
----------------------------	-------

Podatki porušitve					
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Strižna nap. pri porušitvi [kPa]	40,5	67,2	138,3		
Hor. pomik pri porušitvi [mm]	3,638	2,815	3,608		
Viš. vzorca pri porušitvi [mm]	19,500	19,002	18,522		
Končna strižna nap. [kPa]	34,3	54,1	115,9		
Končni hor. pomik [mm]	8,819	8,660	8,735		
Končna viš. vzorca [mm]	19,474	18,728	18,484		



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**
(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2019)

Splošni podatki	
Lokacija	KUC Ivančna Gorica
Vrtina	V - 1
Začetna globina [m]	11,30
Končna globina [m]	11,60
Začetek preiskave	3. 12. 2019
Klasifikacija vzorca	CIH tgn.kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	18,3
kohezija	[kPa]	4,9

obdelal: J. Begić
pregledal: A. Potrc
datum: 12.12.2019



EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

št.obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14

SIST/ISO/TS 17892-5:2017

LOKACIJA: KUC Ivancna Gorica

D.N.: 81669/19

VRTINA: V - 1

DATUM DOSTAVE: 02.12.19

GLOBINA: 11,3-11,6m

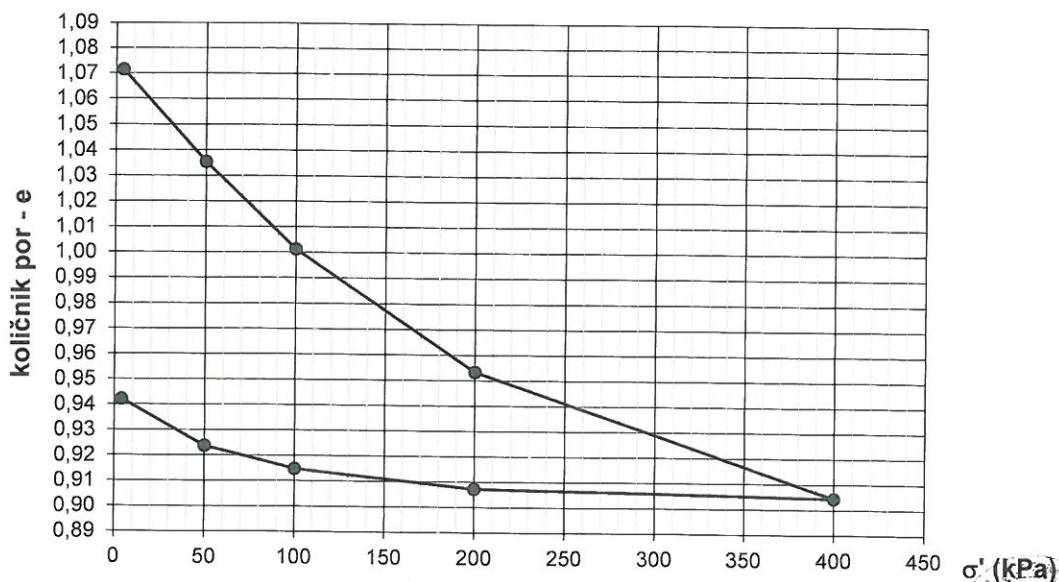
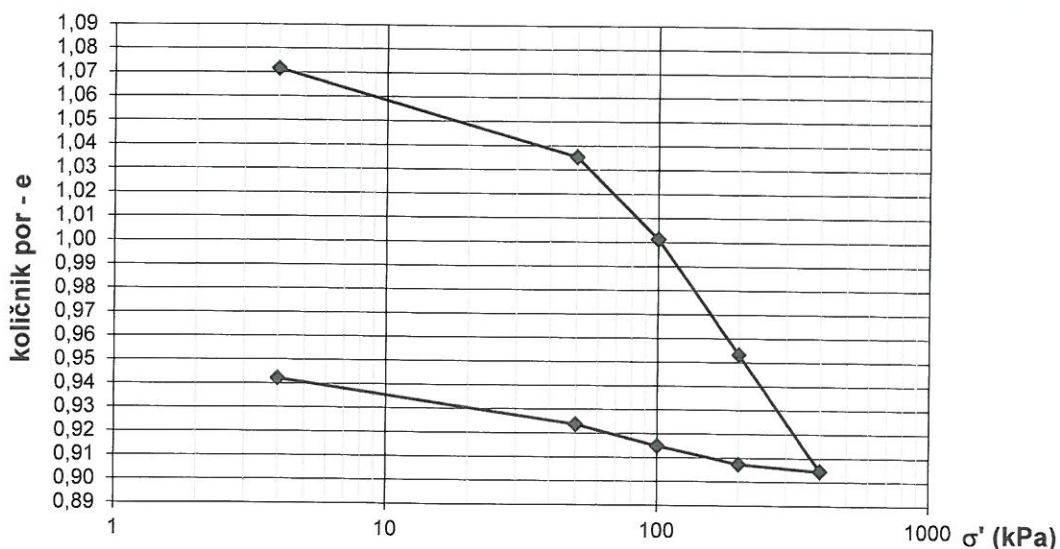
OPOMBA: preplavljeno pri 50 kPa

OPIS ZEMLJINE: CIH tgn.kons.

aparatus: 3
višina vzorca: 20 mm
premer vzorca: 70,0 mm
 S_r pred: 96,8 %
 S_r po: 103,7 %

ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s : 2,70 t/m³
vlaga vzorca pred preiskavo: 38,4 %
vlaga vzorca po preiskavi: 36,2 %
gostota ρ : 1,80 t/m³
suha gostota ρ_d : 1,30 t/m³

KRIVULJA STISLJIVOSTI



PREISKAL: J.Begič

PREGLEDAL: A.Potrc

ZAČ. PREISKAVE: 02.12.19

KON. PREISKAVE: 17.12.19

PRILOGA:

PRILOGA:

GRAFIČNE PRILOGE

G.1 SITUACIJA

G.2 GEOLOŠKI PROFIL A-A
