

Ljubljana : 14.7. 2010

IC: 271/10

**GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNO POROČILO ZA ŽELEZNIŠKO
POSTAJALIŠČE, ŽELEZNIŠKI PODHOD IN PARKIRNI PROSTOR V
VNANJIH GORICAH**



Vrsta načrta: **POROČILO**

Načrt: **Geološko-geotehnično poročilo za železniško postajališče, železniški podhod in parkirni prostor v Vnanjih Goricah**

Naročnik: **LINEAL d.o.o.**
Jezdarska ulica 3
2000 Maribor

Objekt: **PODHOD, POSTAJALIŠČE**

Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**

Izvajalec: **IRGO Consulting, d.o.o.**
Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana

Direktor:

dr. Vojkan Jovičić, univ. dipl. inž. grad.

Podpis:.....

Odgovorni vodja projekta geoloških raziskav:

mag. Brane Merhar, univ. dipl. inž. geol.

Podpis:..... *Enotni žig z id. številko*

Številka projekta: **IC 271/10**

Številka mape:

Datum: **Ljubljana, Julij 2010**

Sodelavci:

Hidrogeologija:

dr. Jože Ratej, u.d.i.geol.

Inženirska geologija:

Teja Fabjan, abs.geol.

Laboratorijske preiskave:

Maja Rojšek, u.d.i.geol.

Stabilnostni izračuni:

Saša Galuf, u.d.i.gradb.

Terenske GT meritve in obdelava podatkov:

- CPT, DMT, DP: **Marjan Filipič, teh.**

Miha Petrnel, teh.

Vrtalna dela:

ROVS d.o.o

VSEBINA

TEKSTUALNI DEL

1. UVOD

- 1.1 Povzetek vsebine poročila
- 1.2 Geografsko geomorfološki opis območja
- 1.3 Kratek geološki opis širšega območja

2 TERENSKE RAZISKAVE

- 2.1 Inženirsko-geološki pregled terena
- 2.2 Opis terenskih raziskovalnih del
 - 2.2.1 Vrtalna dela
 - 2.2.2 CPT sondiranje
 - 2.2.3 DMT sondiranje
 - 2.2.4. Sondiranje z dinamičnim penetrometrom (DPSH)

3 INŽENIRSKO GEOLOŠKE in HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

- 3.1 Geološka sestava na območju podhoda, parkirišča in perona
- 3.2 Hidrogeološke razmere

4. LABORATORIJSKE PREISKAVE

- 4.1 Potek in rezultati preiskav

5. GEOTEHNIČNI POGOJI IZGRADNJE

- 5.1 Geomehanske karakteristike temeljnih tal
- 5.2 Geotehnični pogoji izgradnje podhoda
- 5.3 Geotehnični pogoji izgradnje parkirišča
- 5.4 Geotehnični pogoji izgradnje perona

GRAFIČNE PRILOGE

- G.1 *Inženirsko-geološka karta z označenimi lokacijami geoloških raziskav*
- G.2 *Prečni inženirsko geološki prerez v območju podhoda, parkirišča in perona*
- G.3 *Geološko geotehnični profil vrtine V-1, fotografije jedra vrtine*
- *plitva vrtina CPT-1, fotografije jedra vrtine*
 - *plitva vrtina DMT-1, fotografije jedra vrtine*
- G.4 *Grafični prikaz rezultatov terenskih geotehničnih meritev:*
- G.4.1. *Grafični prikaz meritev na jedru vrtine z ročnim penetrometrom (RP) in žepno krilno sondo (ŽKS)*
- G.4.2 *CPTu sondiranje*
- G.4.3 *DMT sondiranje*
- G.4.4 *Sondiranje z dinamičnim penetrometrom-DPSH*
- G.5 *Zbirna preglednica rezultatov laboratorijskih preiskav*
- G.5.1 *Rezultati posameznih laboratorijskih preiskav*
- G.6 *Nosilnost temeljnih tal*
- G.7 *Fotodokumentacija*
-

1. UVOD

V naselju Vnanje Gorice se ob cesti Brezovica-Podpeč načrtuje izgradnja železniškega postajališča (perona) s podhodom pod železnico in parkirnim prostorom. Peron se bo raztezal v dolžini približno 50 m, za peronom je predvidena še izgradnja manjšega parkirišča površine cca 2000 m².

Za potrebe projektiranja smo izvedli geološko-geomehanske preiskave. V tem poročilu so predstavljeni rezultati opravljenih preiskav in rezultati statičnih izračunov.

1.1 Povzetek vsebine poročila

Poročilo je sestavljeno iz treh glavnih sklopov. V prvem delu so predstavljene izvedene terenske raziskave, njihov obseg in rezultati teh preiskav. Lokacije vseh izvedenih raziskav so prikazane v prilogi na IG karti območja. Posebej je izdvojeno poglavje o oporavljenih laboratorijskih preiskavah, grafično so rezultati posameznih preiskav predstavljeni v prilogah.

V drugem sklopu so opisane inženirsko-geološke ter hidrogeološke razmere na raziskovanem območju. Geološka sestava terena je predstavljena na prečnem geološkem prerezu. Na osnovi terenskih in laboratorijskih preiskav so bile določene glavne geomehanske karakteristike značilnih geoloških slojev.

V zadnjem delu so na osnovi določenih geomehanskih parametrov geoloških slojev izdelani izračuni nosilnosti temeljnih tal pod peronom in predlagani pogoji izgradnje za posamezne objekte. Opisani so geotehnični ukrepi pri izgradnji podhoda pod železnico in perona.

1.2 Geografsko geomorfološki opis območja

Vnanje Gorice ležijo na jugozahodnem delu Ljubljanskega barja, pod obronki manjšega hriba Veliki vrh. Predvideno območje izgradnje leži severno od naselja, na mestu kjer lokalna cesta Brezovica-Podpeč prečka železniško progo. Okoli naselja se razprostirajo obdelane poljske površine in travniki.

Na območju predvidene izgradnje, ki se nahaja med železnico, dvema lokalnima cestama in kolovozom je neobdelana travnata površina, na kateri je v njenem osrednjem delu nasut gramozni material (slika 1). Na zahodnem delu predvidenega območja, ob kolovozni cesti poteka zaraščen jarek/kanal.

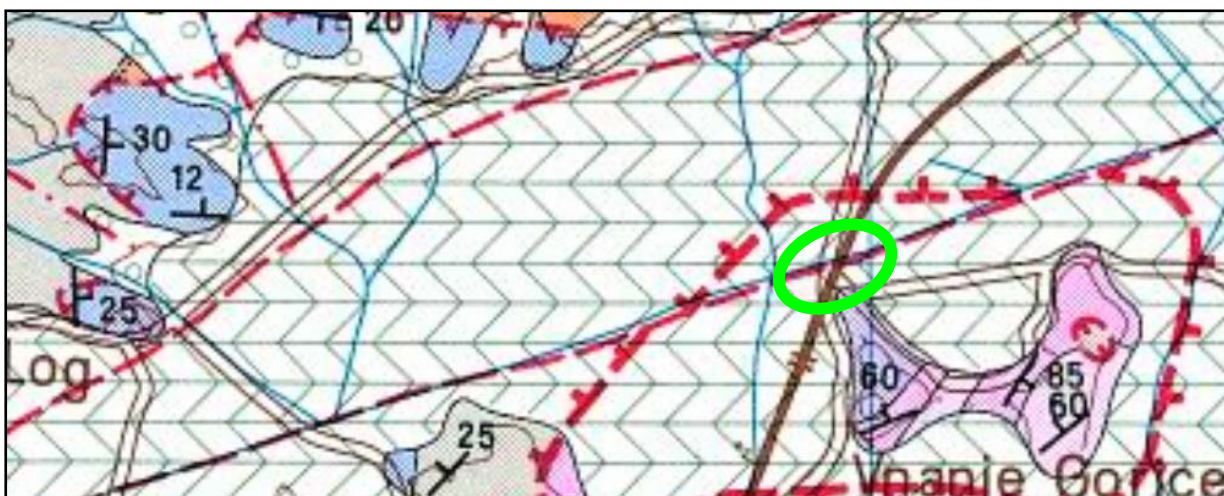


Slika 1: Topografska slika z označenim območjem raziskav.

1.3 Kratek geološki opis širšega območja

Hribinsko podlago širšega območja tvorijo Srednje Triasne (T_2^1) plasti, ki sestojijo iz belosivega do temnosivega dolomita. Po podatkih OGK, list Kranj plasti dolomita izdajajo na severozahodnem pobočju bližnjega hriba Veliki vrh. Nad dolomitno podlago so odloženi barjanski sedimenti (gline in zaglinjeni melj), slika 2.

Podobna geološka situacija je tudi na obravnavanem območju raziskav. Pod zaglinjenim nasipom leži glineni sloj, ki sega do dolomitne podlage. Podlaga se v smeri proti jugovzhodu (oziroma proti hribu Veliki vrh) postopoma vzpenja, tako da se nahaja na globinah med 8,7 do 5,4m. Dolomitna kamnina je zaradi naravnih struktur, ki so »vpete« na širšem prostoru precej zdrobljena in porušena.



Slika 2: OGK, list Kranj z označenim območjem raziskav.

2 TERENSKE RAZISKAVE

2.1 Inženirsko-geološki pregled terena

Obravnavano območje je ravninsko, izdankov kamnin na raziskovanem območju ni. V osrednjem delu se nahaja tanek sloj nasutega gramoznega materiala, pod njim pa leži zaglinjen nasip. Na inženirsko-geološki karti so prikazane lokacije vseh izvedenih terenskih preiskav, lokacija geološkega prereza in lokacija podhoda ter parkirišča (priloga G.1).

2.2 Opis terenskih raziskovalnih del

Na predvideni lokaciji izgradnje so bile izvedene naslednje geološko-geotehnične terenske raziskave:

- Geomehanska vrtina globine 15,0 m.
- CPT sondiranje do globine 10m
- DMT sondiranje do globine 6 m
- 5 DPSH sondiranj globine od 3,8 do 4,4 m

Na območju podhoda je bila zavrtana geomehanska vrtina globine 15m v kateri se je v podlagi izvedlo 2 SPT testa. Za potrebe CPT sondiranja smo cca 3 m stran zavrtali še eno vrtino globine 2,5m (toliko da smo prevrtali nasip) in nato v njej skozi glinen sloj izvedli CPT sondiranje do globine 10m. Na drugi strani železnice oziroma bodočega podhoda se je prav tako zavrtala vrtine globine 2m v kateri smo nato v glinenem sloju do globine 6 metrov izvedli DMT sondiranje. Na območju parkirišča se je za potrebe določitve karakteristik zaglinjenega nasipa izvedlo še 5 DPSH sondiranj globine od 3,8 do 4,4 m.

2.2.1 Vrtalna dela

Vrtalna dela je izvajalo podjetje ROVS d.o.o. Vse vrtine so bile vrtane rotacijsko, na suho s kontinuiranim jedrovanjem. Vrtina V-1, globine 15m na območju podhoda je bila zavrtana dobrih 8 metrov v podlago (4 m v preperel dolomit in 3 m v nepreperelo kamnino). Za potrebe izvedbe CPT in DMT sondiranj sta se skozi nasip zavrtali še 2 plitvi vrtini.

V vrtini V-1 sta se v dolomitni podlagi izvedla dva SPT testa, na pridobljenem jedru pa smo na zemljinah izvedli geotehnični vizualni popis po USCS klasifikaciji. Na osnovi popisa jedra vrtin smo izdelali geološko-geotehnične profile vrtin, ki so podani v prilogi G.3 (na njih sta prikazana tudi rezultata SPT testov), kjer se nahajajo tudi fotografije jedra vrtin. Iz vrtine V-1 so bili odvzeti karakteristični vzorci, ki smo jih preiskali v geomehanskem laboratoriju. Lokacije vrtin so prikazane na IG karti (priloga G.1) in prečnem geološkem prerezu (priloga G.2). Grafični prikaz meritev na

glinenem jedru z ročnim penetrometrom (RP) in žepno krilno sondo (ŽKS) je prikazan v prilogi G.4.1.

2.2.2 CPT sondiranje

S tovrstnim sondiranjem smo zvezno ugotavljali slojevitost in geomehanske parametre tal na obravnavanem območju.

Za CPT preiskave smo uporabili stroj za vtiskanje (penetrometer) TG 63-100 proizvajalca PAGANI, opremljenega z merilno konico površine 10cm^2 in z oznako ME45 (št. certifikata o umeritvi 033/09 z dne 27.10.2009).

Kabinetno obdelavo merjenih vrednosti smo izvedli s programsko opremo CPeT-IT (ver. 1.6). Postopek obdelave merjenih podatkov, korekcije in postopki izračunavanja geomehanskih parametrov in klasifikacije zemljin, so razvidni na spletnem naslovu: <http://www.geologismiki.gr/Documents/CPeT-IT/HTML/index.html>.

Poleg meritev dinamičnih pornih tlakov med sondiranjem smo izvedli tudi meritve časovnega opazovanje spreminjanja pornih tlakov na določeni globini (disipacijski test) kar nam je služilo za posredno oceno koeficienta horizontalne konsolidacije c_h ter oceno vodoprepusnosti k_h .

Preiskave smo opravili skladno s standardoma SIST EN 1997-2:2007 in oSIST pr EN ISO 22467-1:2005.

Rezultate CPT sondiranja podajamo v prilogi G.4.2.

2.2.3 Sondiranje s ploskim dilatometrom DMT

Podobno kot pri sondiranju CPT tudi z DMT sondiranjem pridobimo po globini zvezno količino podatkov o trdnostno-deformacijskih lastnostih tal, s pomočjo izvrednotenega materialnega indeksa pa lahko ločimo glinene in peščene sloje, oz. sloje ki so bolj ali slabše prepustni.

Postopek obdelave merjenih podatkov in postopki izračunavanja geomehanskih parametrov ter klasifikacije zemljin, so razvidni na spletnem naslovu: <http://www.marchetti-dmt.it/>

Preiskava, kakor tudi kasnejša obdelava merjenih podatkov, je potekala skladno s standardom SIST-TS CEN ISO/TS 22476-11:2008.

Rezultate DMT sondiranja podajamo v prilogi G.4.3.

2.2.4. Sondiranje z dinamičnim penetrometrom (DPSH)

Na obravnavanem območju smo izvedli 5 sond z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH, s katerim smo ugotavljali debelino in gostotno stanje obstoječega nasipa.

Preiskave smo jih opravili skladno s standardom SIST EN ISO 22476-2:2005.

V rezultatih prikazujemo izmerjeno število udarcev potrebnih za 20 cm prodiranja konice (N_{20}) v odvisnosti od globine in ekvivalentno število udarcev SPT (N_{60}). Na podlagi slednjega lahko sklepamo, da je obstoječe nasutje pretežno v rahlem gostotnem stanju.

Rezultate preiskav podajamo v prilogi G.4.4.

3. INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

3.1 Geološka sestava na območju podhoda, parkirišča in perona

Geološka sestava tal v območju podhoda in parkirišča je prikazana v prečnem geološkem prerezu (priloga G.2) in je določena na osnovi vrtine V-1 ter sond CPT-1 in DMT-1.

Večji del območja parkirišča je prekrit z gramoznim nasipom, ki sega le nekaj cm pod površino. Pod gramozom leži sloj zaglinjenega nasipa, ki sestoji iz karbonatnih kosov in kosov gradbenega materiala pomešanih v glineni matriks. Na območju parkirišča sega zaglinjen nasip do globine 2,2m, na drugi strani železnice pa do globine 0,9m. Pod nasipom leži temnosiva meljne glin (CL) z vložki melja in finega peska. Glina je v srednje gnetnem konsistenčnem stanju. Pod glinenim slojem nastopa dolomitna podlaga, ki se v smeri proti Velikemu vrhu postopoma dviga. Na območju parkirišča in podhoda je bila ugotovljenan na globini 8,7 do 7,8 m, na drugi strani železniške proge pa na globini 5,4 m (sonda DMT-1). Zgornje 4 m je dolomit rjav in močnejše preperel, od 12 m dalje pa je siv in nepreperel (vrtina V-1). Ne glede na način vrtanja ocenjujemo, da je kamninazaradi bližine tektonskih struktur precej zdrobljena in porušena.

3.2 Hidrogeološke razmere

Na širšem območju prevladujejo slabo prepustni barjanski sedimenti. V glinenem sloju na območju parkirišča (sonda CPT-1) so bili na globinah 3.44, 5.55 in 6.50 m izvedeni disipacijski testi, s katerimi je bil ugotovljen koeficient prepustnosti, ki znaša med 10^{-7} in 10^{-8} m/s. V laboratoriju so bili na dveh vzorcih (globina 3,3 in 6,0 m) izvedeni testi vodoprepustnosti, s katerimi je bil prav tako ugotovljena prepustnost

velikosti od $2,38 \times 10^{-7}$ do $3,71 \times 10^{-8}$ (na globini cca petih metrov). Povprečna vrednost vseh izvedenih preiskav znaša $1,1 \times 10^{-7}$.

Nivo podzemne vode je bil izmerjen dvakrat. Prvič v vrtini V-1 po končanju vseh del se je nahajal na globini 1,3m (vrtano takoj po večjih padavinah), drugič pa je bil merjen nekaj dni kasneje v obeh vrtinah v času izvedbe CPT in DMT sondiranja (globina podzemne vode na cca 2,0m). Kljub temu so možni višji vodostaji podzemne vode, zato za zgornjo koto varovanja kesonske izvedbe podhoda predlagamo 0,8 m od kote terena. Zaradi slabe prepustnosti gline bodo dotoki med gradnjo minimalni oziroma obvladljivi z gradbiščno črpalko. V primeru globokega vkopa (nad 5 m) obstaja možnost loma tal.

4. LABORATORIJSKE PREISKAVE

V mesecu juniju so bili v geomehanskem laboratoriju IRGO preiskani 4 vzorci iz glinenega sloja odvzetih iz vrtine V-1. Preiskave so bile opravljene v okviru standarda SIST ENV 1997-2:2004. Preglednica vseh opravljenih raziskav je podana v prilogi G.5, posamezne rezultati preiskav pa so podani v prilogi G.5.1.

4.1 Potek in rezultati preiskav

- **Preiskava vlažnosti**
SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004

Vzorci, katerim smo določili naravno vlažnost, smo v sušilniku pri temperaturi 105°C osušili do stanja, ko se masa ni več spreminjala. Povprečna vlažnost 4 vzorcev znaša 33,2%.

- **Preiskave naravne in suhe gostote ρ, ρ_d**
SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004

Prostorninsko težo smo določevali na preizkušancih, katere smo stehali in izmerili geometrijske lastnosti, ki smo jih potrebovali za izračun. Naravna gostota ρ je bila na zemljini določena po metodi s cilindrom. S pomočjo naravne vlažnosti smo izračunali suho gostoto. Povprečna prostorninska teža 4 vzorcev znaša $18,1 \text{ kN/m}^3$.

- **Preiskava Atterbergovih meja plastičnosti**
SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004
ASTM D2487

Mejo plastičnosti w_p smo določili s postopkom svaljkanja zemljine po gladki podlagi. Z dodajanjem destilirane vode ali sušenjem smo zagotovili potrebno vlago, ki jo ima

material pri prehodu iz plastičnega v poltrdno stanje oz., ko so se svaljki premera 3 mm začeli trgati na dolžini 3 cm. Mejo židkosti w_L smo določili s konusnim penetrom., 80g/30°. Na podlagi izračunanih parametrov smo iz vrednotili indeks plastičnosti I_p in indeks konsistence I_c , zemljine pa klasificirali po USCS klasifikaciji (ASTM D2487). Trije vzorci pripadajo pustim glinam, eden pa melju.

- **Preiskave direktnega striga**
SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Direktna strižna preiskava je potekala na preplavljenih in konsolidiranih vzorcih zemljin. Vzorci so bili vstavljeni v cilindre v intaktnem in porušenem stanju. Hitrost večanja strižnih deformacij pri strigu smo določili na podlagi časa konsolidacije posameznega vzorca. Direktni strig se je izvedel na 3 vzorcih. Strižni kot znaša od 28,8° do 31,8°, kohezijska trdnost pa od 0-11 kPa.

- **Preiskave modula stisljivosti in vodoprepustnosti**
SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5:2004

Stisljivost vzorca smo preiskovali v mehansko obremenjenem edometru prereza 70 mm in višine 20 mm, kjer smo ga osno obremenjevali pri različnih napetostih. Vzorec je bil vstavljen v cilindar edometra v intaktnem stanju. Moduli stisljivosti so bili izračunani iz končnih odčitkov deformacij pri posameznih bremenskih stopnjah. Povprečna vrednost M_v štirih vzorcev pri bremenski stopnji 100 kPa (približna na 5 metrih globine) znaša 2,44 MPa

Določitev koeficienta prepustnosti za vodo smo izvedli po postopku s spremenljivim hidravličnim padcem, kar je v našem primeru pomenilo, da smo preiskave izvajali v edometru opremljenim s sistemom za merjenje vodoprepustnosti. Povprečna vrednost koeficienta vodoiprepustnosti pri bremenski stopnji 100kPa znaša 1,38E-07.

5. GEOTEHNIČNI POGOJI IZGRADNJE

5.1 Geomehanske karakteristike temeljnih tal

Na osnovi rezultatov sondažnega vrtanja in CPT ter DMT sondiranja smo geološke materiale na obravnavanem območju razdelili na 4 karakterističnih slojev in sicer:

1. **Nasip**
2. **Sloj meljne gline z redkimi tankimi vložki peska (CL)**
3. **PODLAGA-preperel dolomit**
4. **PODLAGA-dolomit**

Trdnostno deformacijske karakteristike glinenega sloja sloja so določene na osnovi rezultatov CPT in DMT sondiranja in laboratorijskih preiskav.

Preglednica 1: Geomehamnske karakteristike značilnih geoloških materialov na območju gradnje.

Sloj	Geološki material	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)	c_u (kPa)	q_u (kPa)	M_v (MPa)	k (m/s)
1	NASIP		0	29			8-10	
2	Siva meljna glina (CL)	18,1	5	28	30	65	4,1 ¹ 2,4 ²	1,1E-07
3	PODLAGA-preperel dolomit			37 ⁴			38 ³	
4	PODLAGA-dolomit							

Modul stisljivosti (M_v)

- ¹ Določeno z DMT sondiranjem
- ² Določeno iz laboratorijskih preiskav na globini cca 5m.
- ³ Določeno z DMT sondiranjem
- ⁴ Določeno z CPT sondiranjem

Rezultati meritev modula stisljivosti (M) sive meljne gline s CPT sondiranjem kažejo na vrednosti med 2-4 MPa.

5.2 Geotehnični pogoji izgradnje podhoda

Predvidena je izvedba podhoda pod železniško progo, z uporabo izkopavanja in spodrivanja AB škatlastega profila. Podhod bo večinoma potekal v plasti gline, mestoma pa bo segal že do preperelega dolomita. Dopusne napetosti v glini, zasičeni z vodo, znašajo $q_{dop} = 140\text{kN/m}^2$. Zaradi nižje nosilnosti gline priporočamo, da se na mestih, kjer se bo temeljna plošča podhoda nahajala v glini, le-to odstrani in nadomesti s tamponsko blazino do preperelega dolomita. Modul reakcije tal za preperele dolomit ocenjujemo na $k = 60\,000\text{kN/m}^3$, za glino na globini 5m pa $k = 1400\text{kN/m}^3$.

Glede na to, da bo izkop za AB škatlast profil potekal v zasičeni glini, se brežine gradbene jame ne bodo mogle izvesti v strmem naklonu. Brežine bo potrebno dodatno ščititi. Priporočamo varovanje brežin z berlinsko steno ali zagatnicam, ki se dodatno sidra ali razpira.

Zaradi slabe prepustnosti gline ocenjujemo, da bodo dotoki vode med gradnjo minimalni oziroma obladljivi z gradbiščno črpalko.

5.3 Geotehnični pogoji izgradnje parkirišča

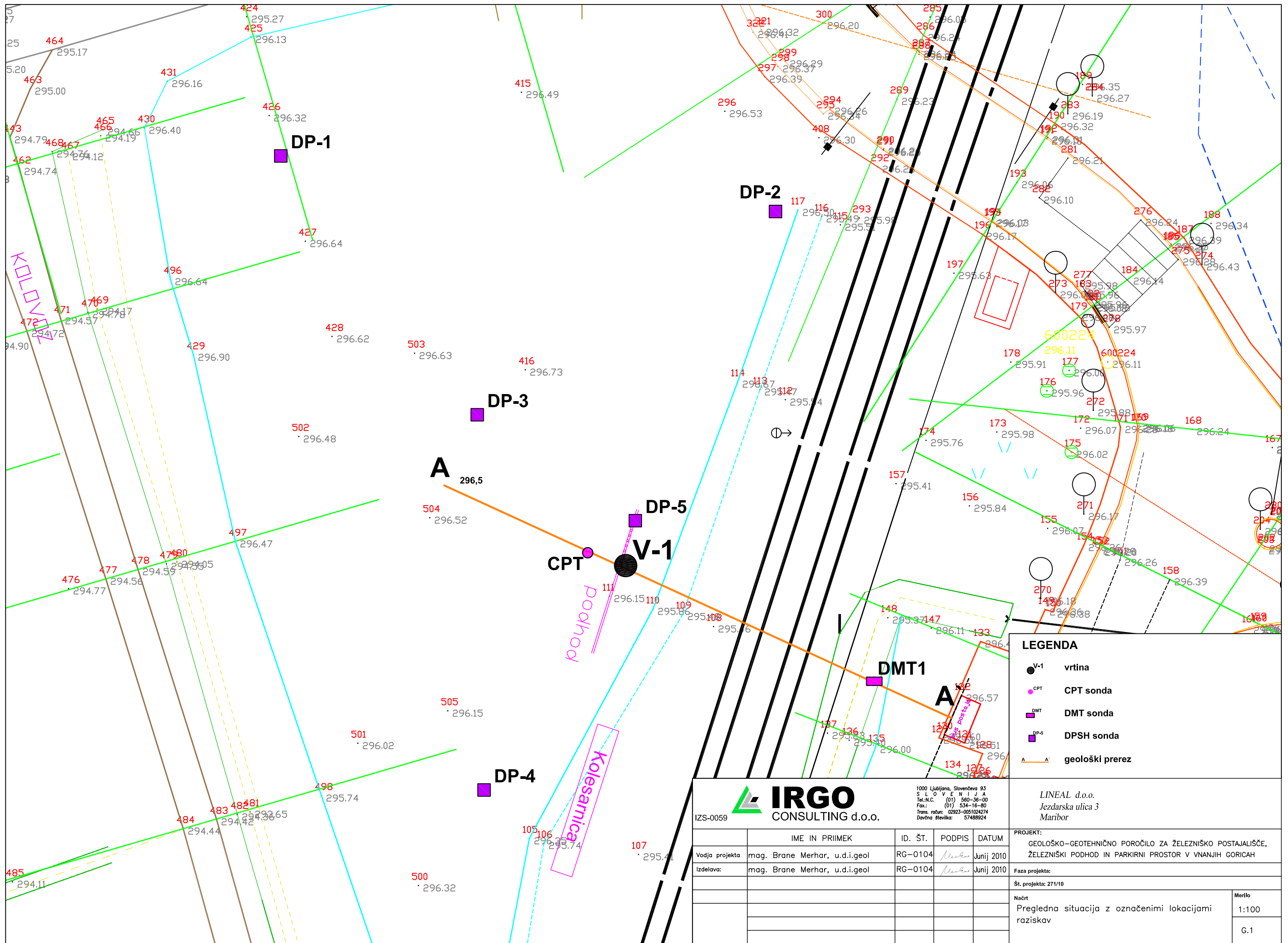
Pri izvedbi parkirišča se načrtuje odstranitev krovnega sloja v globini 1m ter novo nasutje v debelini 0,50m. Načrtovano parkirišče bo tako cca 0,50m pod obstoječim terenom. Ker se na parkirišču predvideva samo promet osebnih vozil, bistvenih posedkov ne pričakujemo.

Nivo izmerjene podzemne vode je bil na globini 1,30m, vendar pa so ob ekstremnih padavinah možni tudi višji vodostaji, zato lahko takrat pride do začasnega zastajanja vode na parkirišču.

5.4 Geotehnični pogoji izgradnje perona

Ob postajališču se bo izvedel peron, ki bo hkrati služil kot temelj za konstrukcijo nadstreška. Temelj bo segal do 1,40m globoko in bo tako lahko segal pod gladino talne vode, v nasipu ali glini, odvisno od geometrije terena. Dopustne napetosti v potopljenem nasipu znašajo $q_{dop} = 170\text{kN/m}^2$, v glini, zasičeni z vodo, pa znašajo $q_{dop}=140\text{kN/m}^2$ (priloga G.6).

Modul reakcije tal za nasip ocenjujemo na $k = 1100\text{kN/m}^3$, za glino neposredno pod nasipom pa $k = 300\text{kN/m}^3$.



- LEGENDA**
- V-1 vrtina
 - CPT CPT sonda
 - DMT DMT sonda
 - DP-5 DPSH sonda
 - A—A' geološki prerez

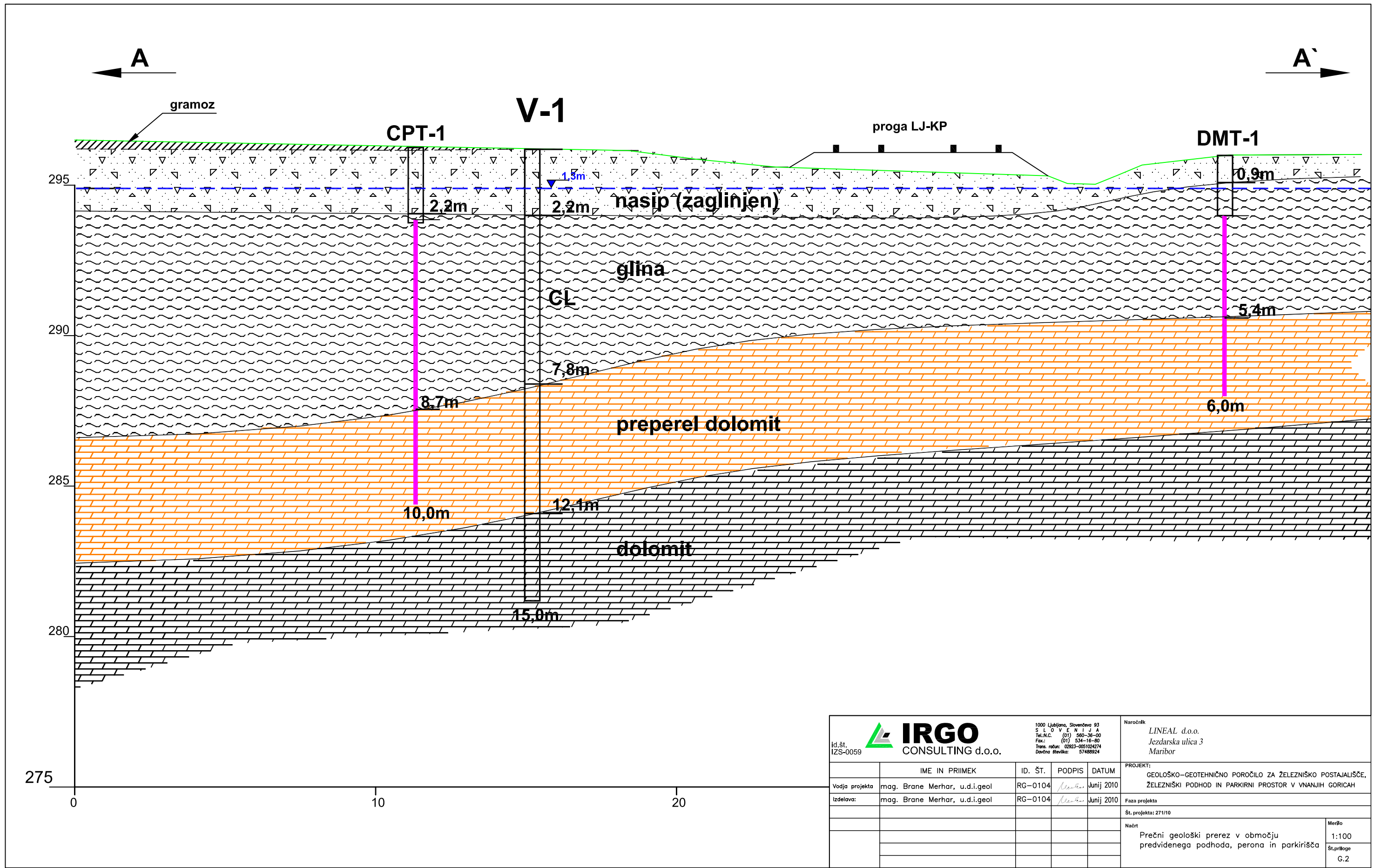
IRGO
CONSULTING d.o.o.

1000 Ljubljana, Slovenška 93
SLOVENIJA
Tel.: N.C. (01) 560-36-00
Fax: (01) 534-16-80
Trans. računi: 02923-0051024274
Davčna številka: 57488924

LINEAL d.o.o.
Jezdarska ulica 3
Maribor

	IME IN PRIIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM
Vodja projekta	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104	<i>Merhar</i>	Junij 2010
Izdelava:	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104	<i>Merhar</i>	Junij 2010

PROJEKT:	
GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA ŽELEZNIŠKO POSTAJALIŠČE, ŽELEZNIŠKI PODHOD IN PARKIRNI PROSTOR V VNANJH GORICAH	
Faza projekta:	
Št. projekta: 271/10	
Načrt	Merilo
Pregledna situacija z označenimi lokacijami raziskav	1:100
	G.1



		1000 Ljubljana, Slovenija 93 S L O V E N I J A Tel./faks: (01) 560-36-00 Fax: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0051024274 Davčna številka: 57488924		Naročnik: LINEAL d.o.o. Jezdarska ulica 3 Maribor	
id. št. IZS-0059	IME IN PRIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT:
Vodja projekta	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104	<i>Merhar</i>	Junij 2010	GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA ŽELEZNIŠKO POSTAJALIŠČE, ŽELEZNIŠKI PODHOD IN PARKIRNI PROSTOR V VNANJH GORICAH
Izdela:	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104	<i>Merhar</i>	Junij 2010	Faza projekta
					Št. projekta: 271/10
					Načrt
					Prečni geološki prerez v območju predvidenega podhoda, perona in parkirišča
					Merilo 1:100
					Št. priloge G.2

G.3

Geološko geotehnični profili vrtine V-1, fotografije jedra vrtine

- *plitva vrtina CPT-1, fotografije jedra vrtine*
- *plitva vrtina DMT-1, fotografije jedra vrtine*

Datum vrtanja: 01.06.2010

Kartiral: Teja Fabjan

 Globina:
15.0m

Koordinate:

Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.

Obdelal: Teja Fabjan

Merilo:

X:

Investitor:

 Pregledal:
mag. B. Merhar, u.d.i.geol.

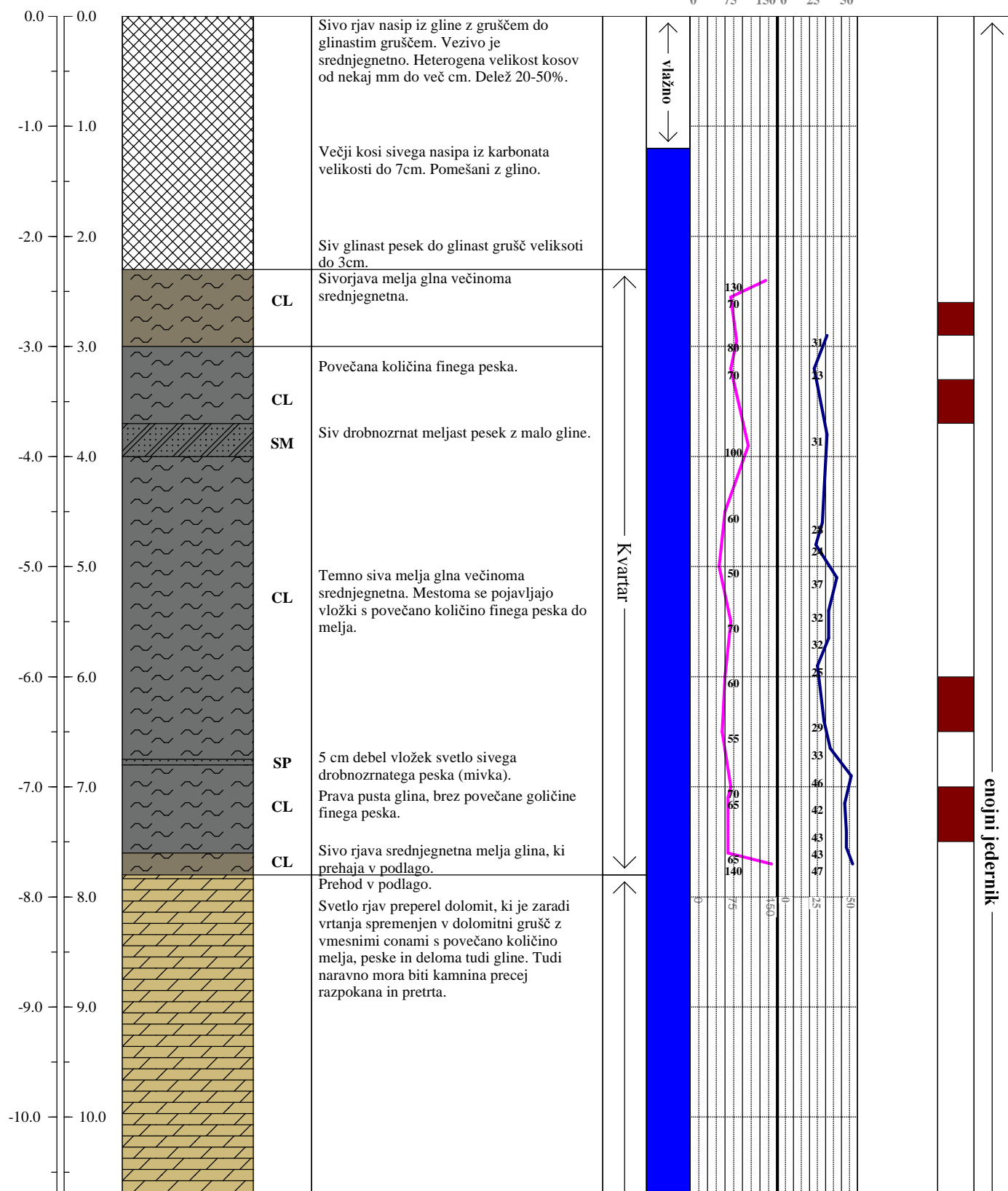
1:50

Y:

Z:

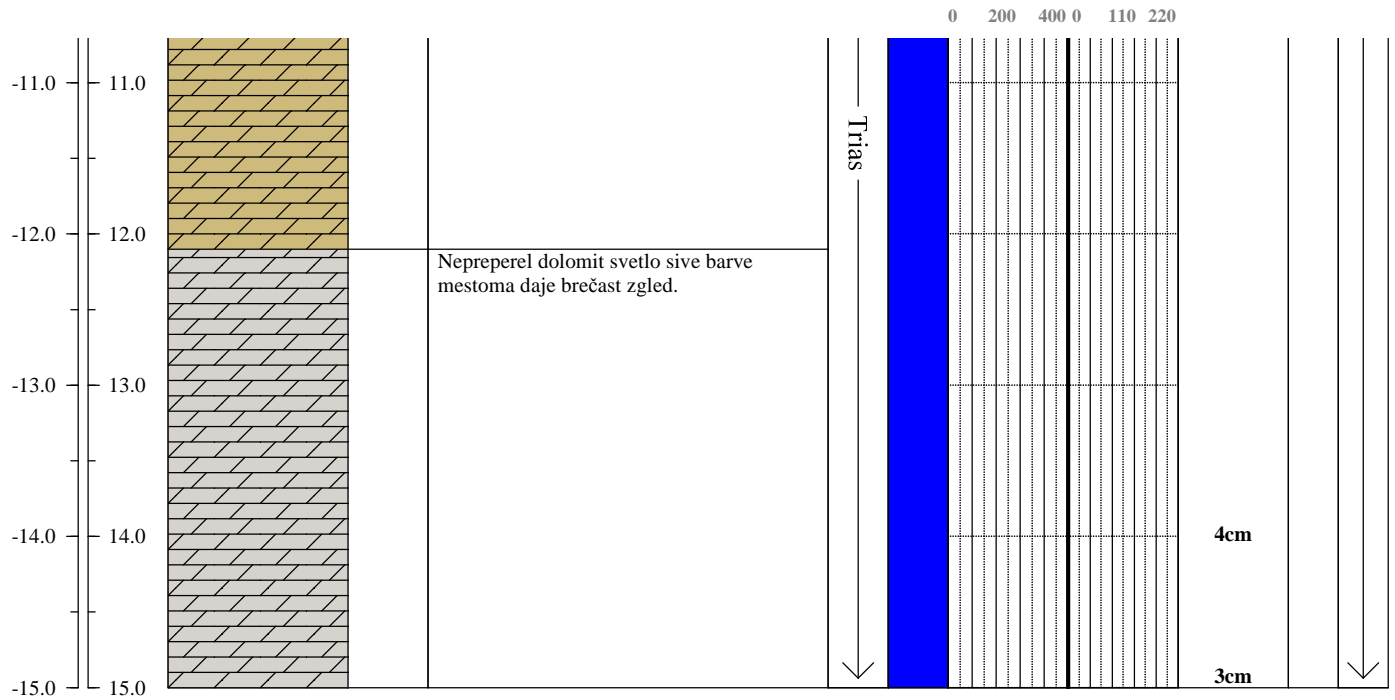
GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	Krilna sonda (kPa)	SPT (EC7)	Vzorec	Vrtanje

0 75 150 0 25 50



Datum vrtanja: 01.06.2010	Kartiral: Teja Fabjan	Globina: 15.0m	Koordinate: X: Y: Z:
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.	Obdelal: Teja Fabjan		
Investitor:	Pregledal: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.		

GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	Krilna sonda (kPa)	SPT (EC7)	Vzorec	Vrtanje



Vnanje Gorice: VRTINA V-1
1.6.2010

0 m



4 m

4 m



8 m

8 m




13 m

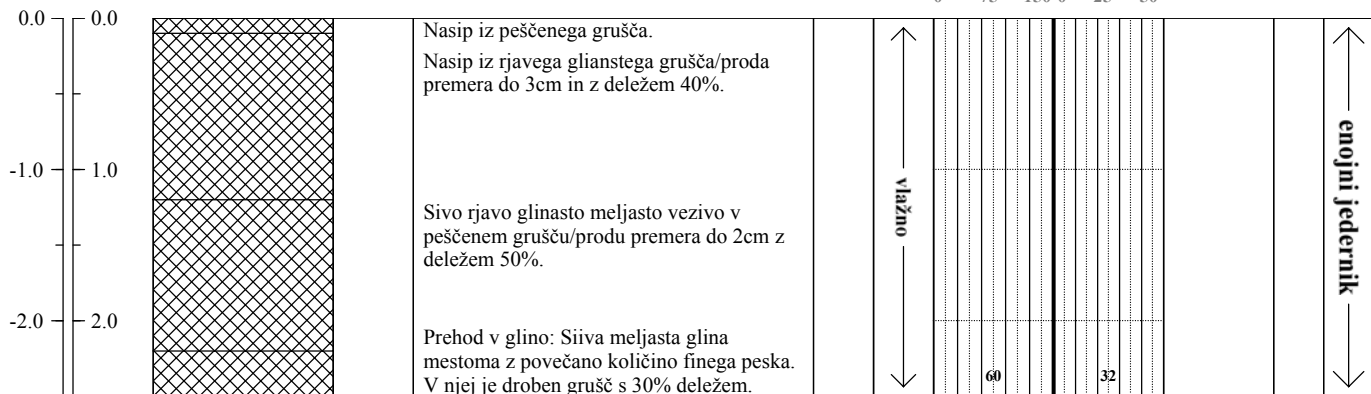
13 m



15 m

	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE			List: 1/1							
	Lokacija: Vnanje Gorica			Oznaka vrtine: CPT-1							
Datum vrtanja: 01.06.2010		Kartiral: Teja Fabjan		Globina: 2.5m	Koordinate:						
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.		Obdelal: Teja Fabjan		Merilo: 1:50	X:						
Investitor:		Pregledal: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.			Y:						
					Z:						
GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	Krilna sonda (kPa)	SPT (EC7)	Vzorec	Vrtanje

0 75 150 0 25 50



Datum vrtanja: **01.06.2010**

Kartiral: **Teja Fabjan**

Globina:
2.0m

Koordinate:
X:
Y:
Z:

Izvajalec vrtanja: **ROVS d.o.o.**

Obdelal: **Teja Fabjan**

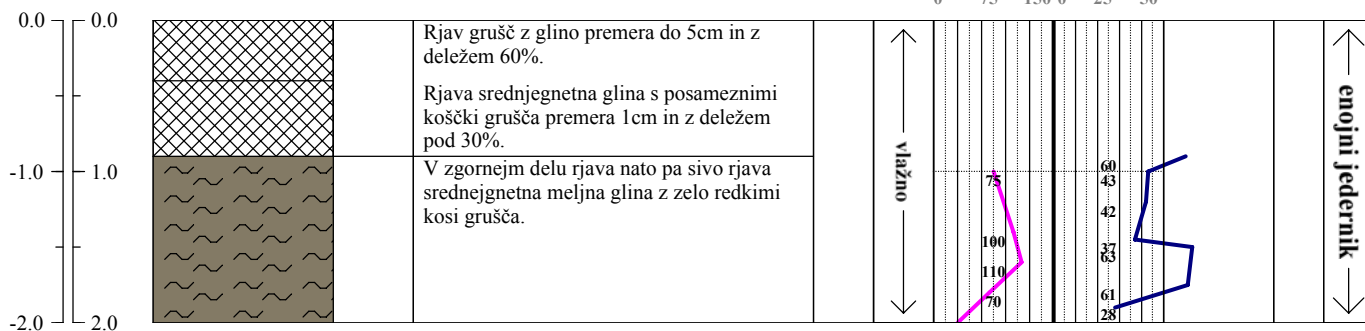
Merilo:
1:50

Investitor:

Pregledal:
mag. B. Merhar, u.d.i.geol.

GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	Krilna sonda (kPa)	SPT (EC7)	Vzorec	Vrtanje

0 75 150 0 25 50



Vnanje Gorice: CPT-1
1.6.2010

0 m



2,5 m

Vnanje Gorice: DMT-1
1.6.2010

0 m



2 m

G.4

Grafični prikaz rezultatov terenskih geotehničnih meritev

G.4.1

Grafični prikaz meritev na jedru vrtine z ročnim penetrometrom (RP) in žepno krilno sondo (ŽKS)

Lokacija: Vnanje Gorice
 Datum: 1.6.2010
 Obdelava: B.Merhar, T.Fabjan
VRTINA V-1

MERITVE Z ŽEPNO KRILNO SONDO IN ROČNIM PENETROMETROM

Vrtina: **V-1**

Krilna sonda

globina m	trdnost kPa
2,9	31
3,2	23
3,8	31
4,6	28
4,8	24
5,1	37
5,4	32
5,65	32
5,9	25
6,4	29
6,65	33
6,9	46
7,15	42
7,4	43
7,55	43
7,7	47

Ročni penetr.

globina m	tlačna kPa	ŽKS	RP
2,4	130		
2,55	70		
2,95	80		
3,2	70		
3,9	100		
4,5	60	St. meritev	16 14
5	50	min.	23 50
5,5	70	max.	47 140
6	60	POVP	34,13 77,50
6,5	55	MEDIANA	32 70
7	70	0,95	1,64 1,64
7,1	65	STDEV	7,91 27,16
7,6	65	KARAKT. VREDN.(95%)	30,87 65,56
7,7	140		

Vrtina: **CPT-1**

Krilna sonda

globina m	trdnost kPa
2,4	32

Ročni penetr.

globina m	tlačna kPa
2,4	60

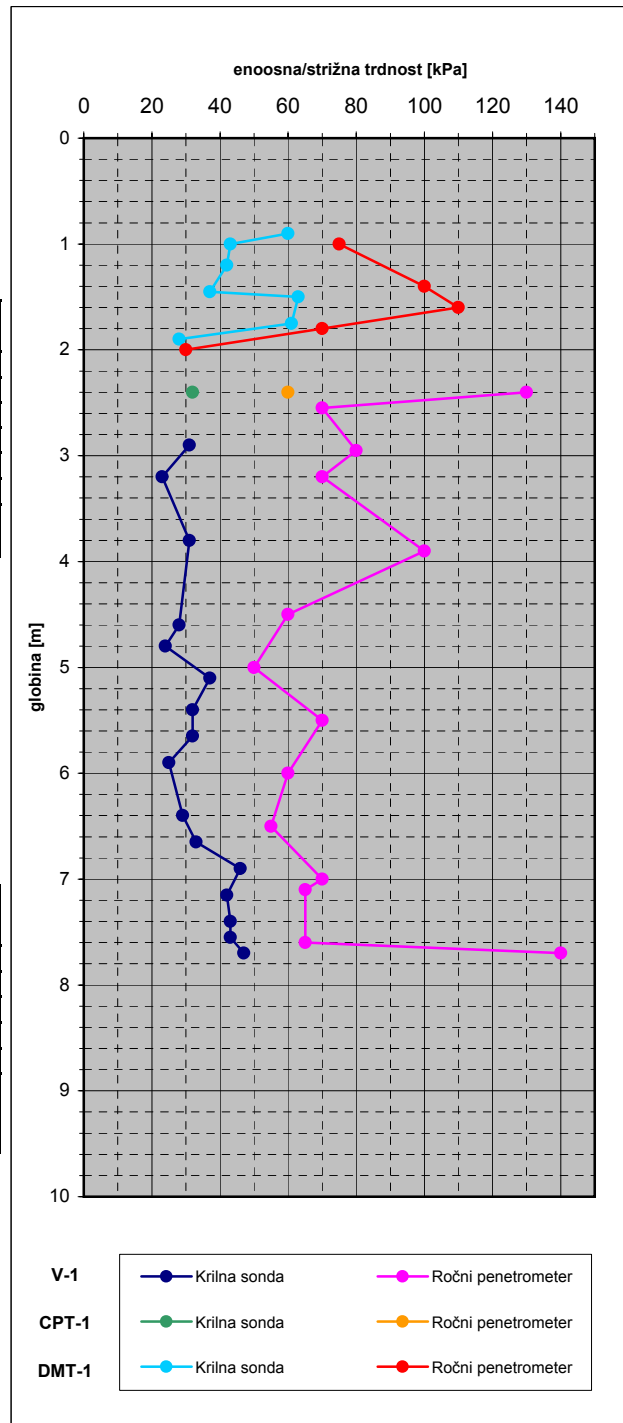
Vrtina: **DMT-1**

Krilna sonda

globina m	trdnost kPa
0,9	60
1	43
1,2	42
1,45	37
1,5	63
1,75	61
1,9	28

Ročni penetr.

globina m	tlačna kPa	St. meritev	ŽKS	RP
1	75	min.	28	30
1,4	100	max.	63	110
1,6	110	POVP	47,71	77,00
1,8	70	MEDIANA	43	75
2	30	0,95	1,64	1,64
		STDEV	13,66	31,14
		KARAKT. VREDN.(95%)	39,22	54,09

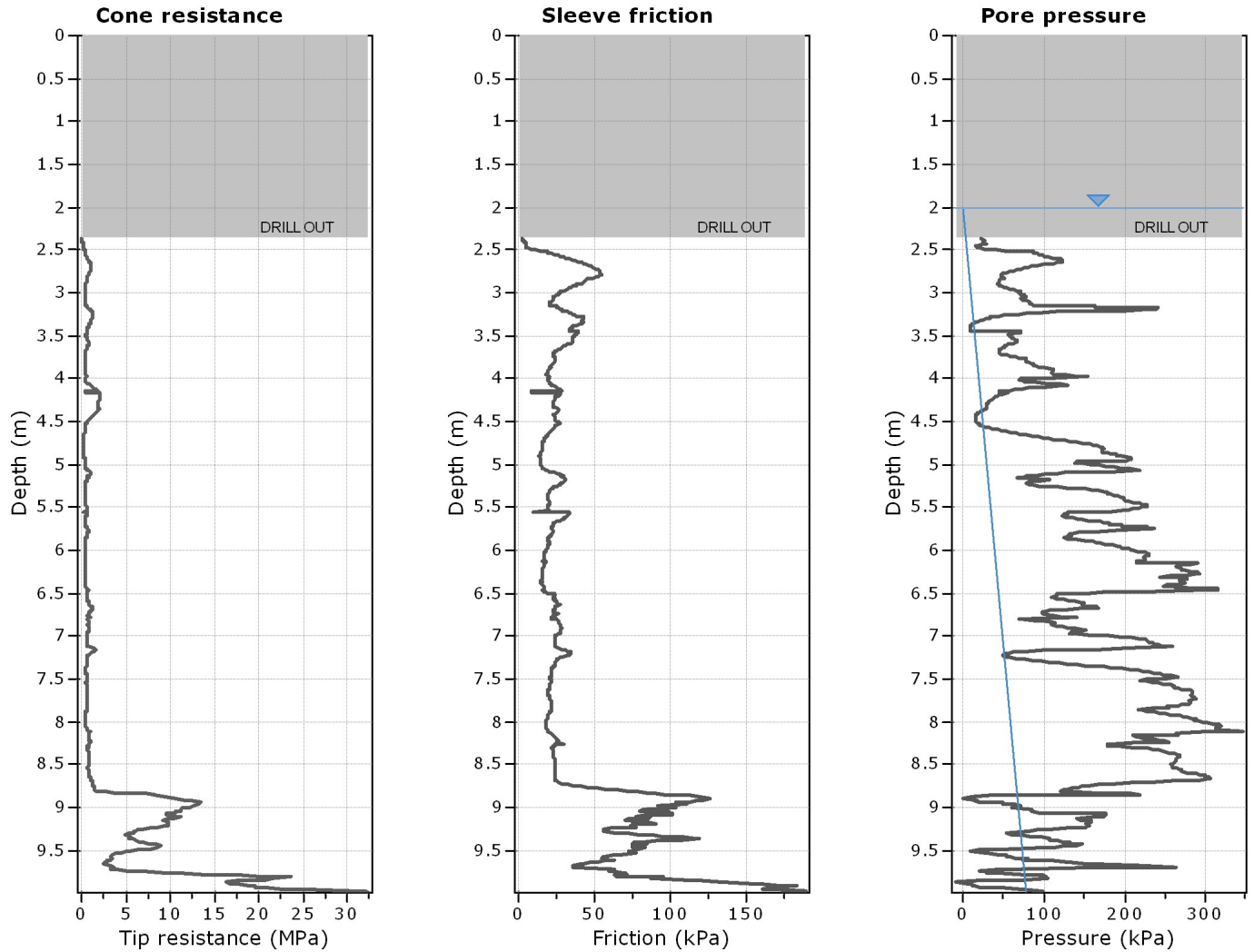


G.4.2

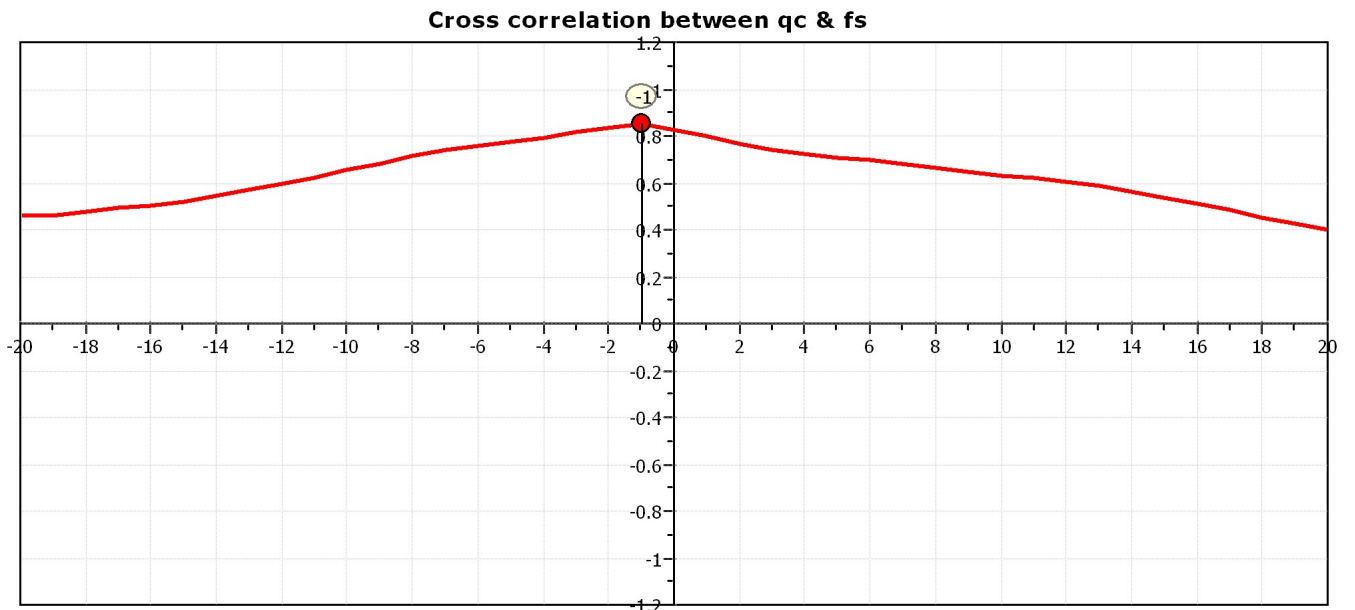
CPT sondiranje

Project:

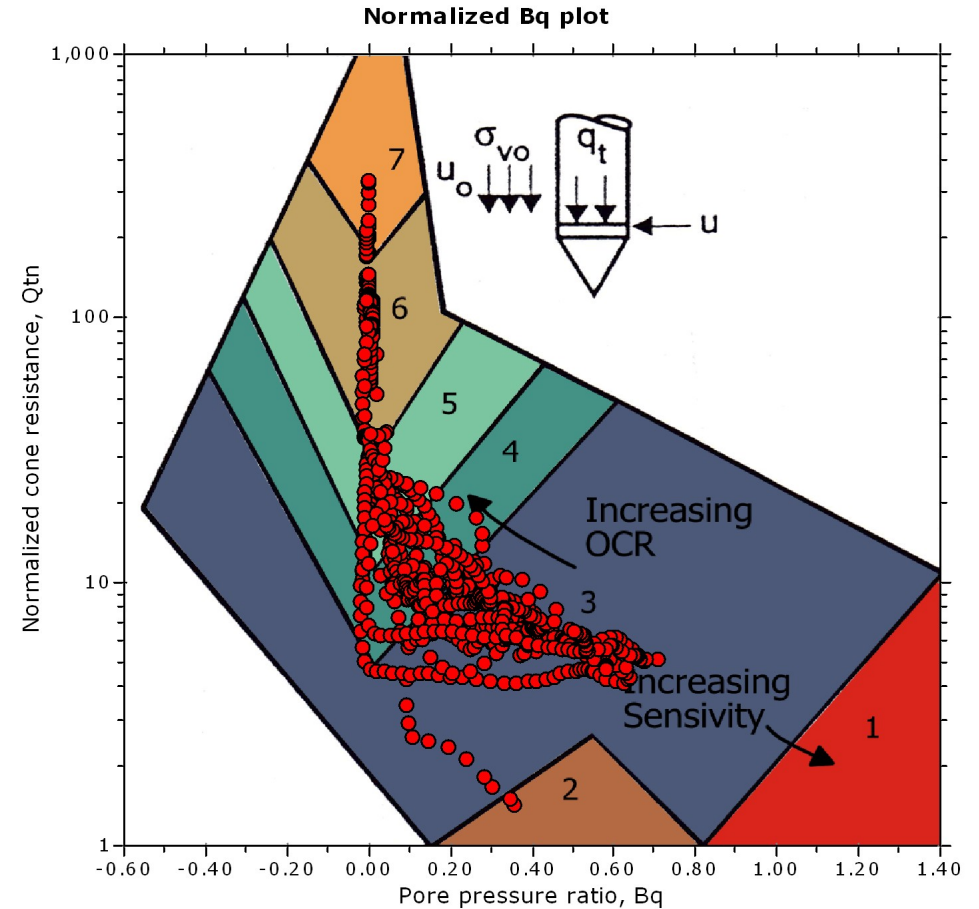
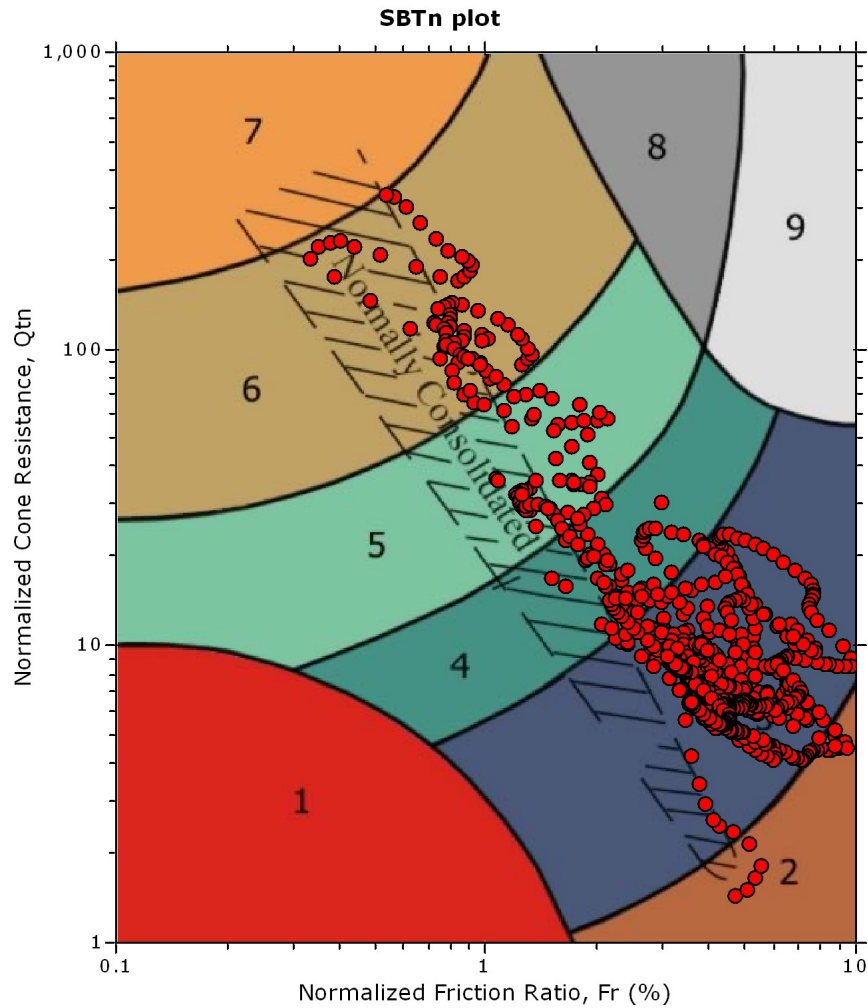
CPT: CPT-1 - Total depth: 9.99 (m)



The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



SBT - Bq plots (normalized)

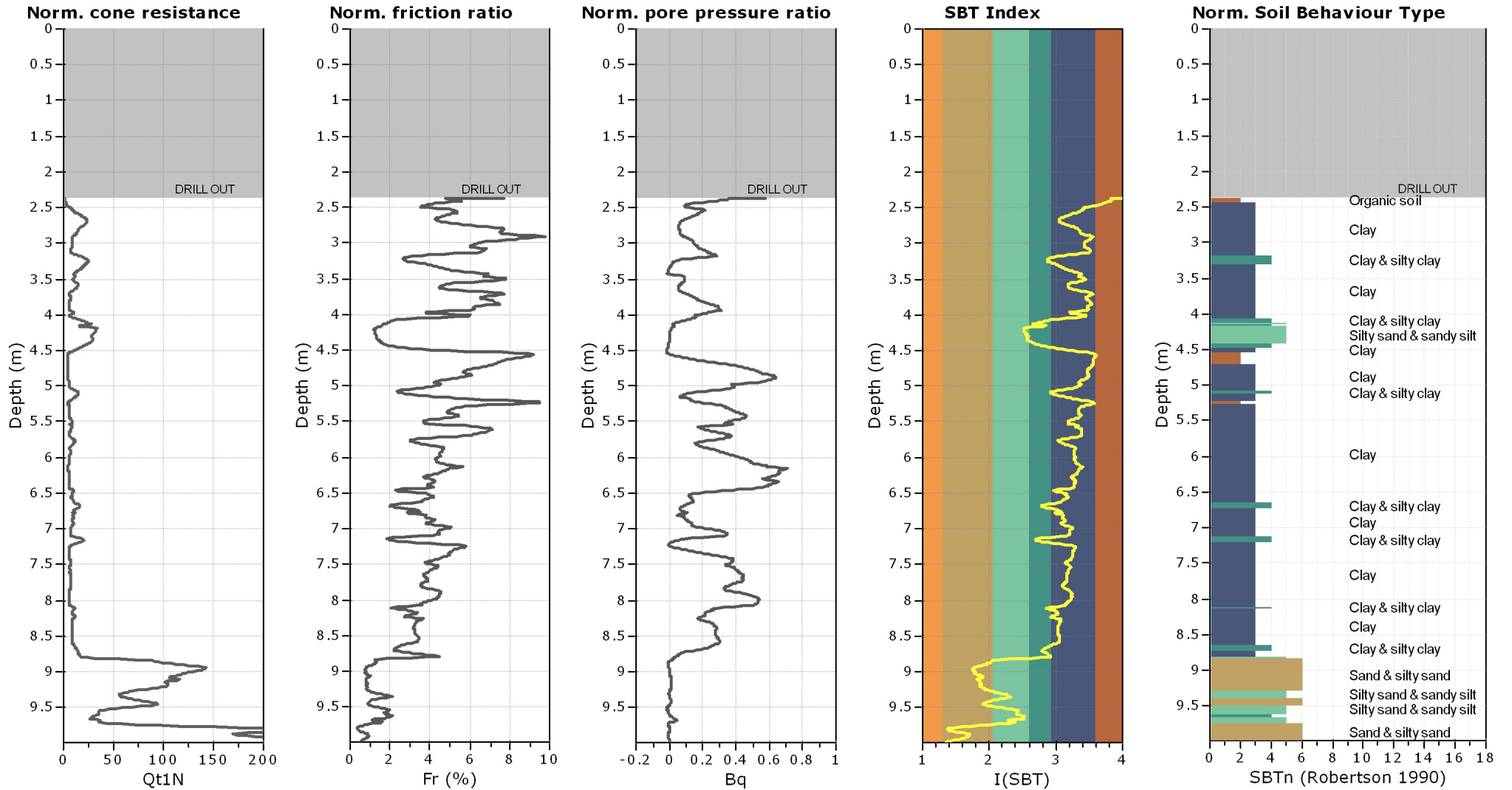


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project:

CPT: CPT-1 - Total depth: 9.99 (m)

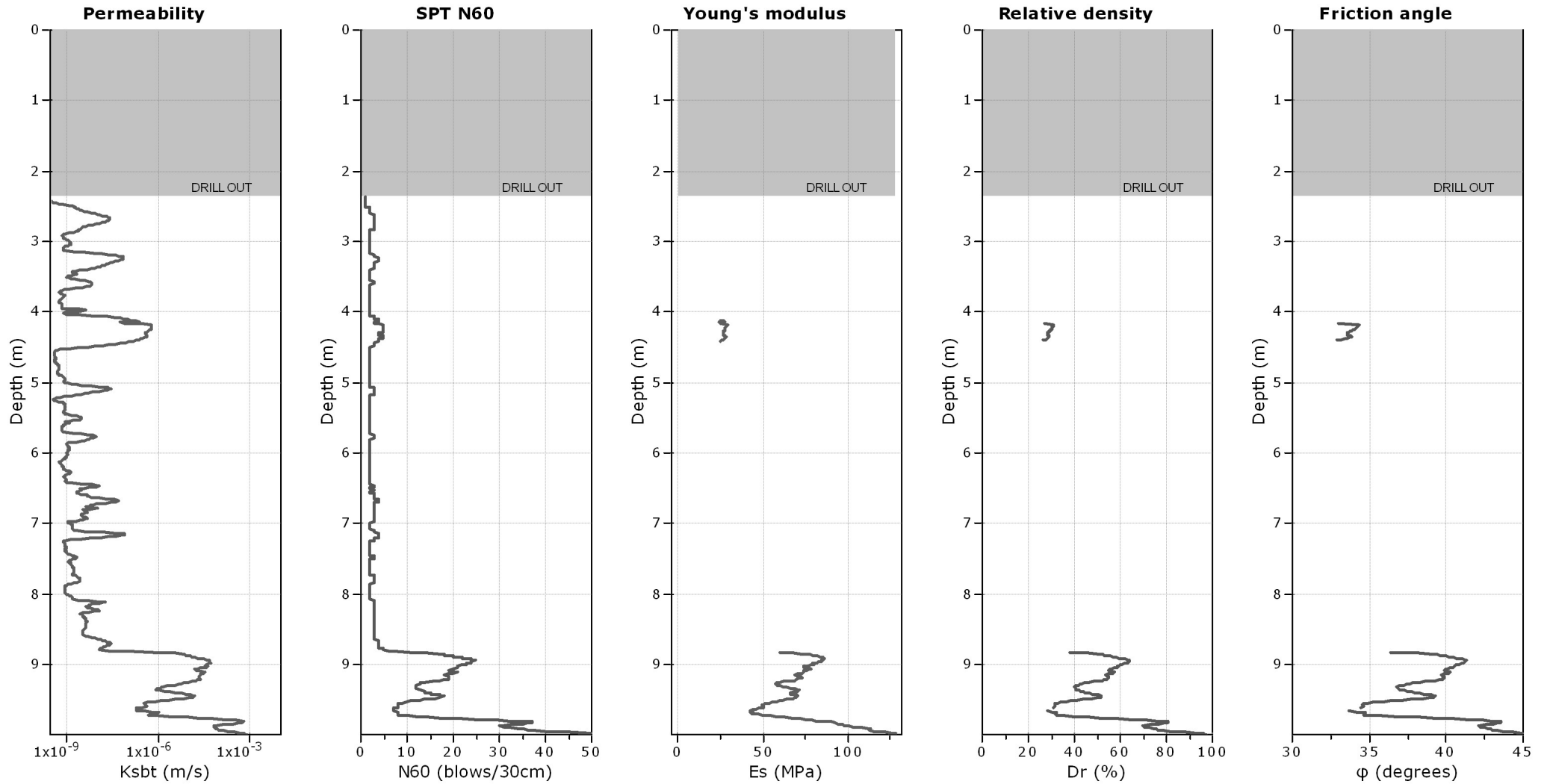


SBTn legend

- | | | |
|--|---|---|
| ■ 1. Sensitive fine grained | ■ 4. Clayey silt to silty clay | ■ 7. Gravely sand to sand |
| ■ 2. Organic material | ■ 5. Silty sand to sandy silt | ■ 8. Very stiff sand to clayey sand |
| ■ 3. Clay to silty clay | ■ 6. Clean sand to silty sand | ■ 9. Very stiff fine grained |

Project:

CPT: CPT-1 - Total depth: 9.99 (m)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

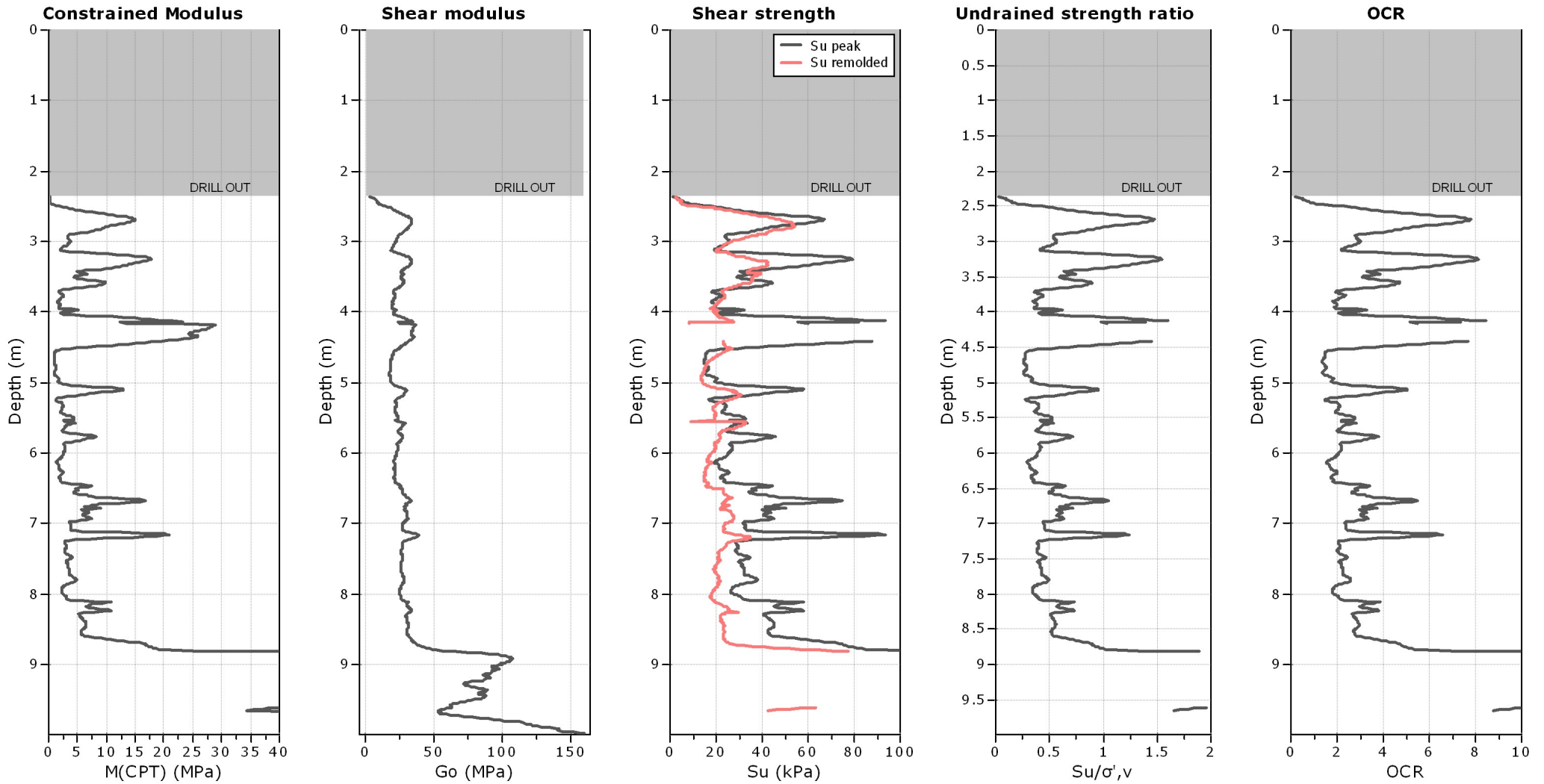
Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

● — User defined estimation data

Project:

CPT: CPT-1 - Total depth: 9.99 (m)



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 16

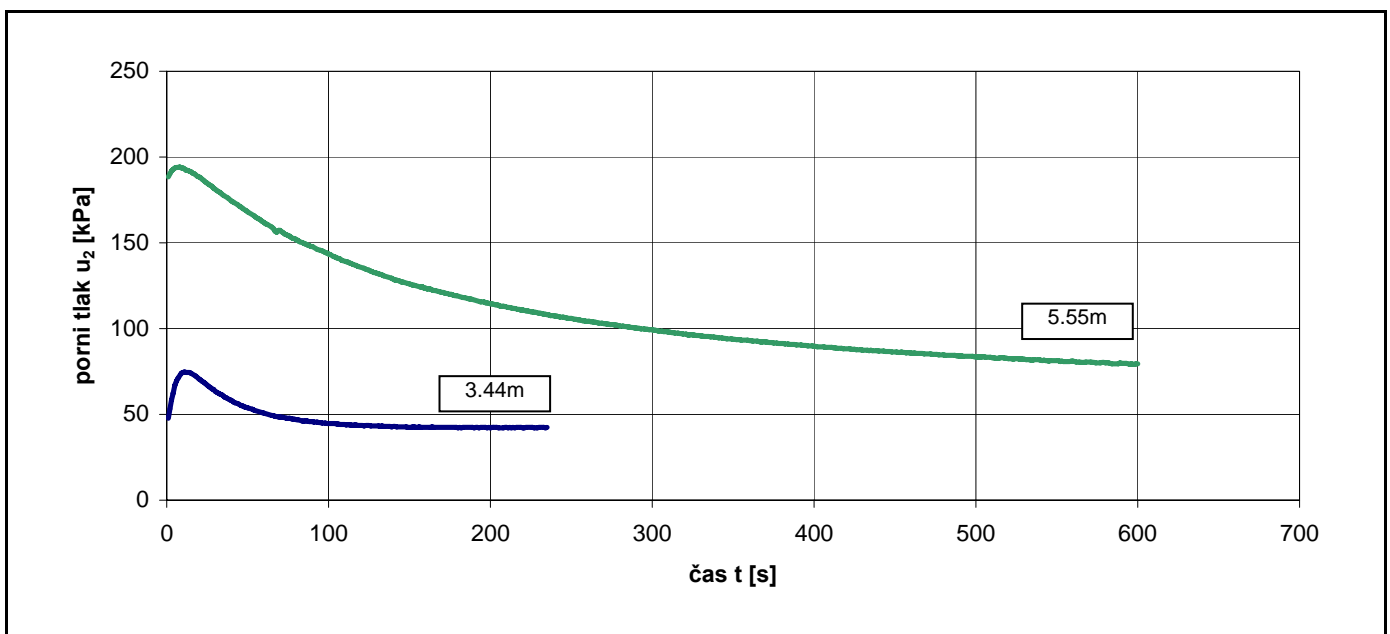
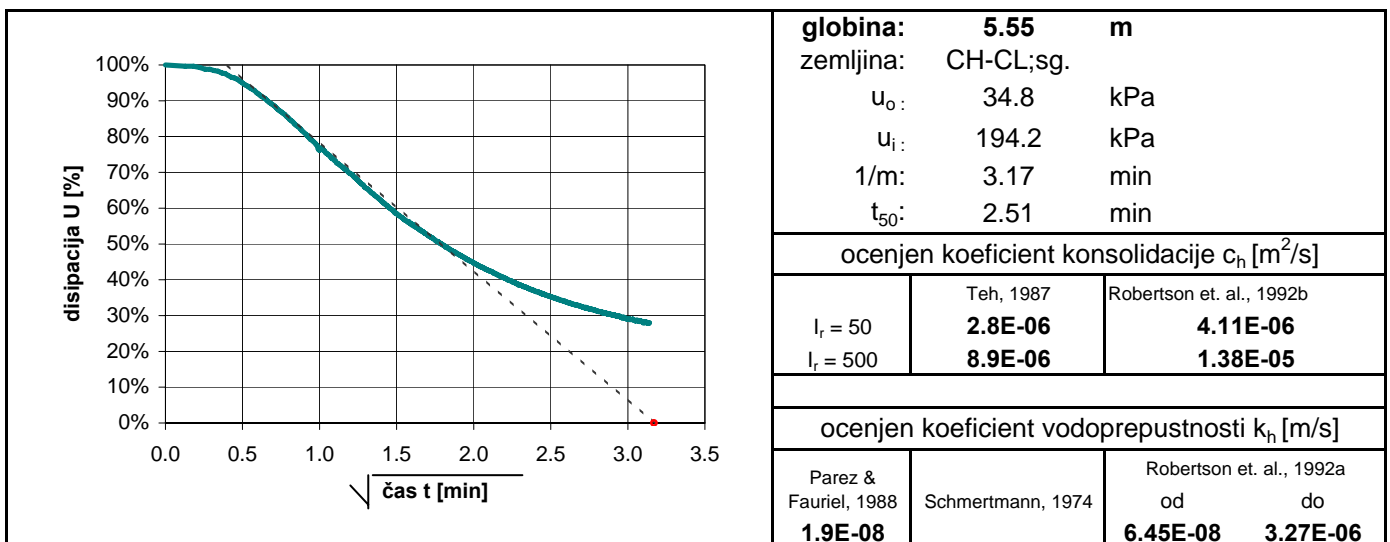
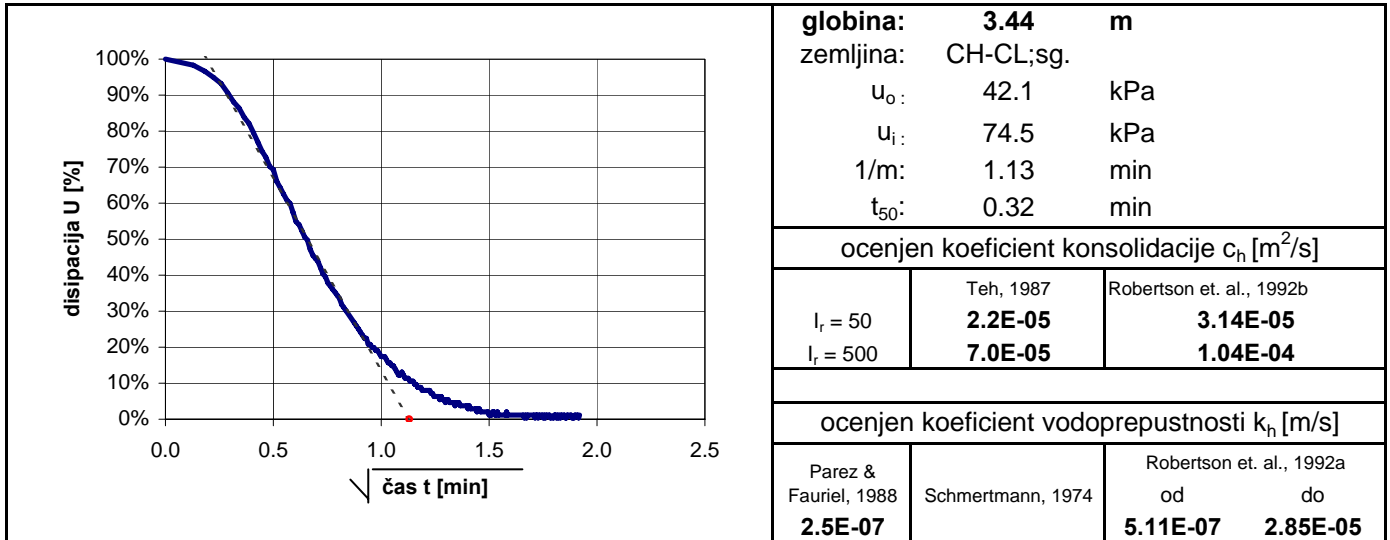
OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● — User defined estimation data

lokacija meritev: **Vnanje Gorice**
oznaka sonde: **CPT- 1**
datum preiskave: .
obdelal: **M.Filipič**

oprema za vtiskanje: **Pagani TG 63-100**
konica: **ME 118**
št. certifikata o umeritvi: **074/09**
opombe: .

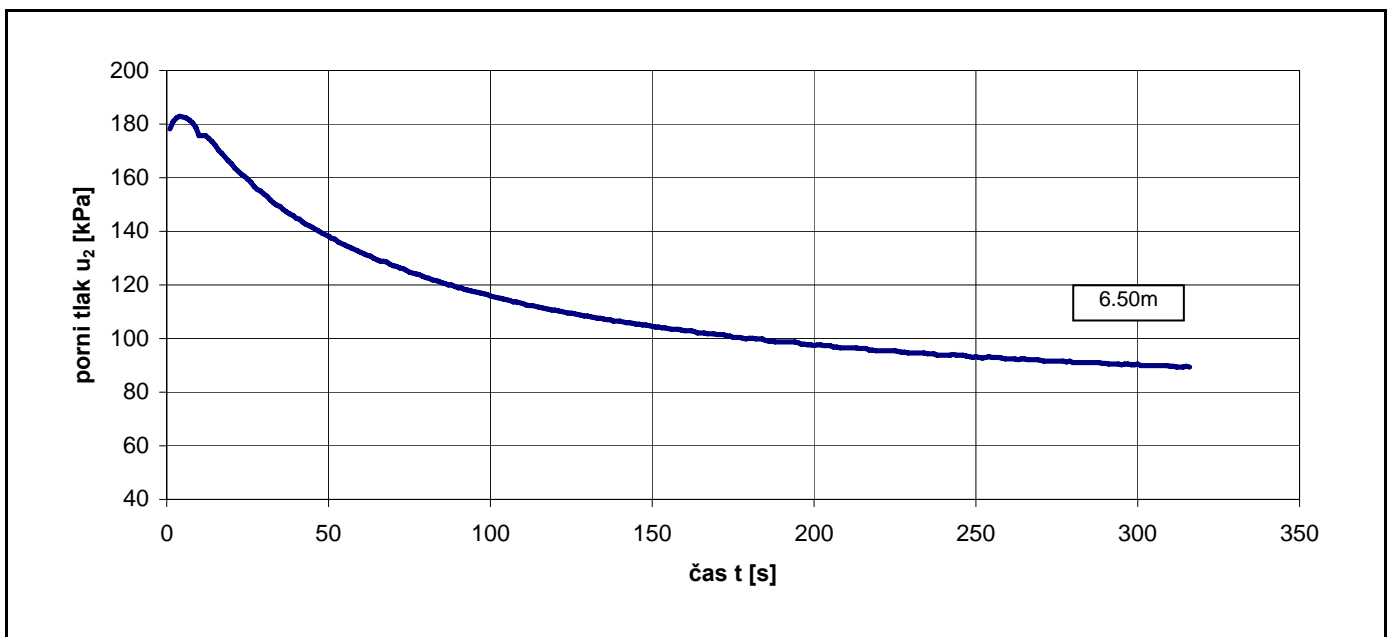
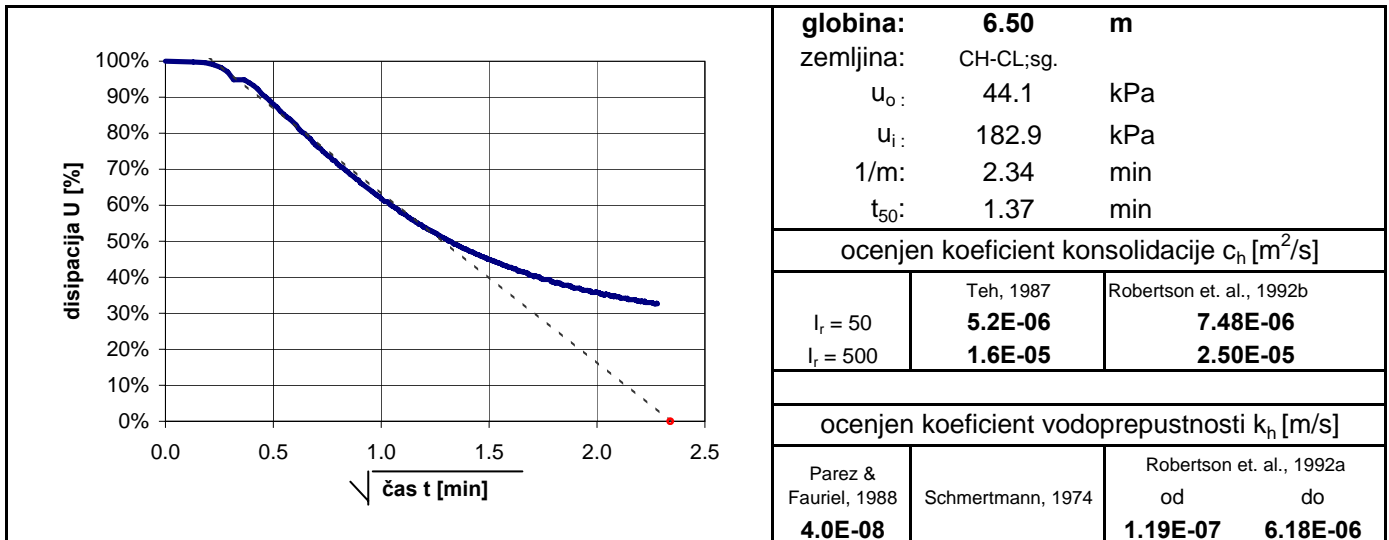
x: .
y: .
z: .
nivo vode [m]: **2.00**



lokacija meritev: **Vnanje Gorice**
oznaka sonde: **CPT- 1**
datum preiskave: .
obdelal: **M.Filipič**

oprema za vtiskanje: **Pagani TG 63-100**
konica: **ME 118**
št certifikata o umeritvi: **074/09**
opombe: .

x: .
y: .
z: .
nivo vode [m]: **2.00**



G.4.3

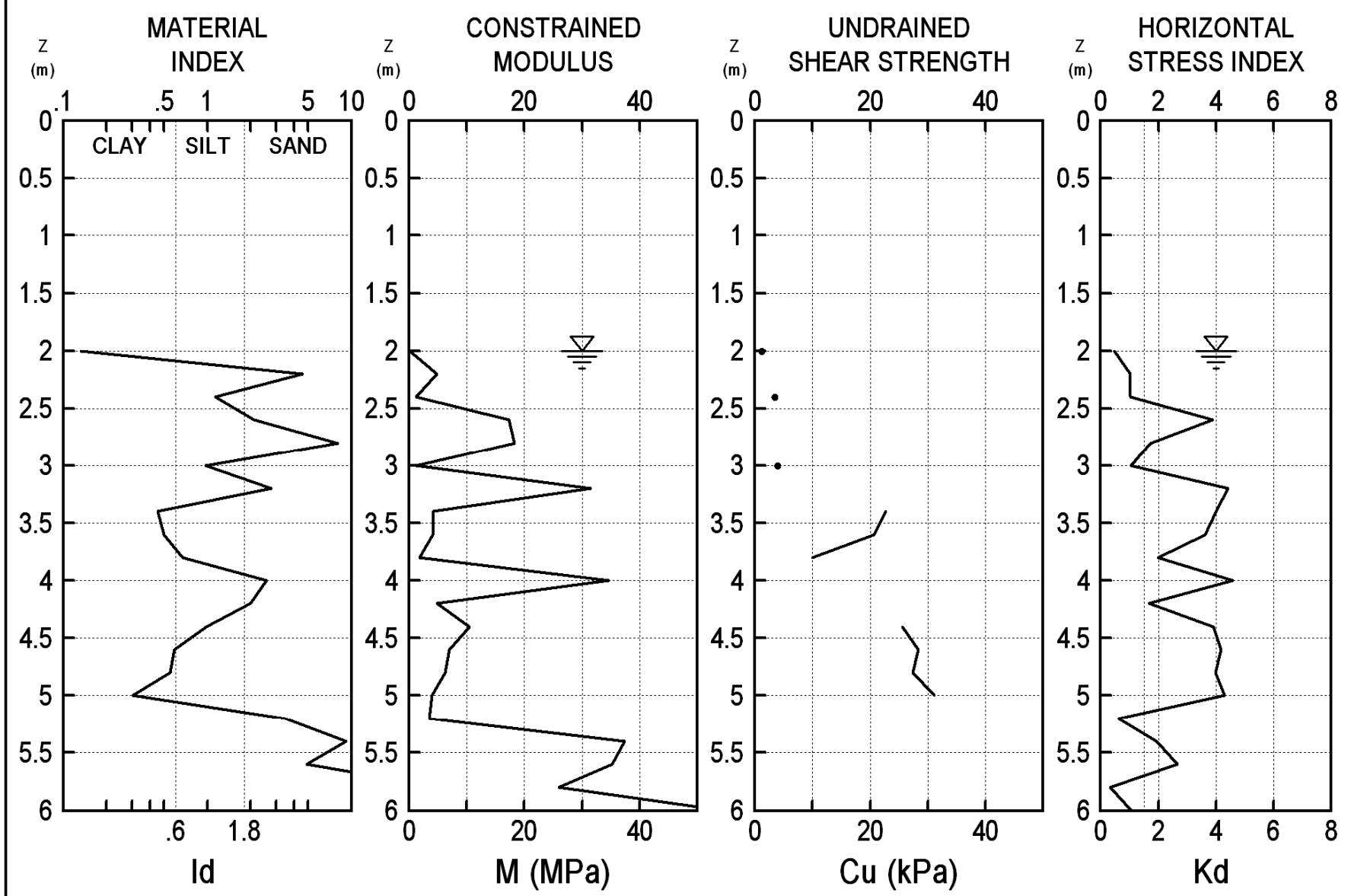
DMT sondiranje

Lineal d.d.

Vnanje Gorice - železniški podhod

INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

TEST
DMT-1
9 JUN 2010



Lineal d.d.

TEST

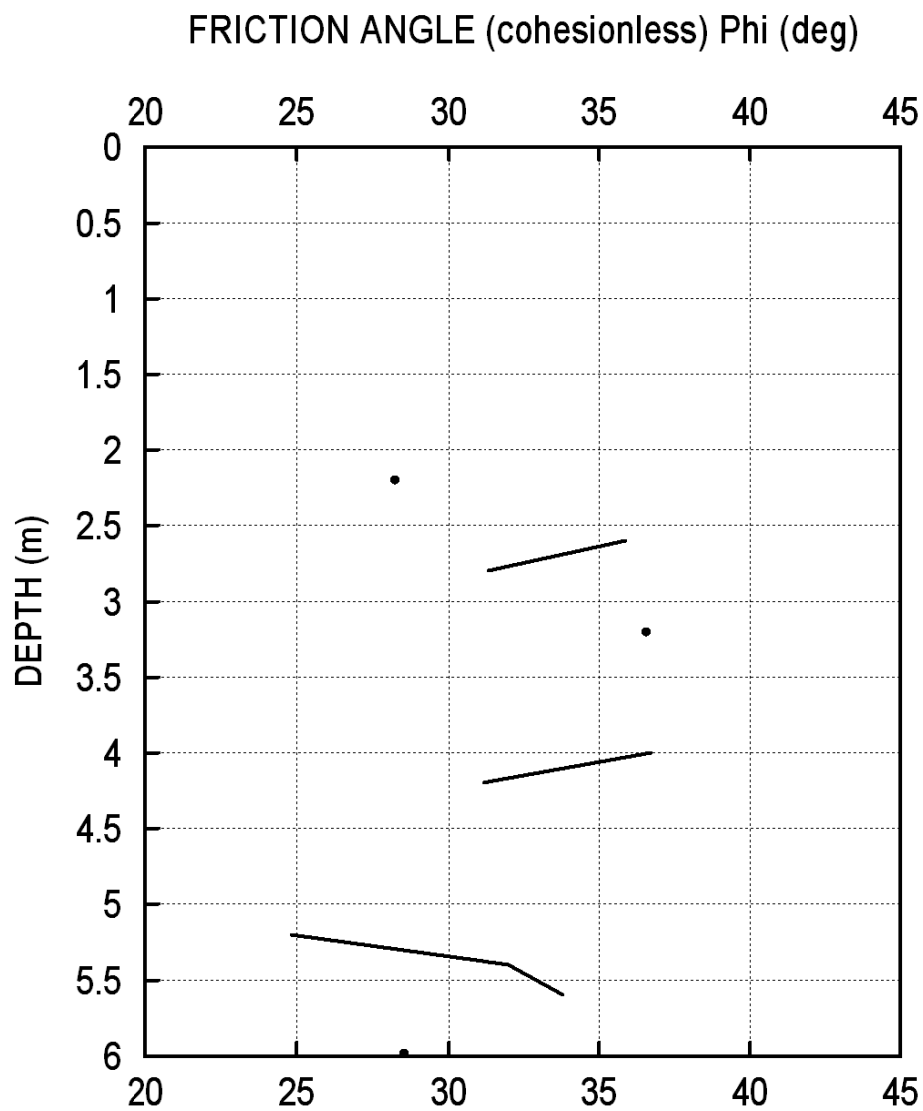
Vnanje Gorice - železniški podhod

DMT-1

INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

9 JUN 2010

DILATOMETER TEST (D.M.T.)

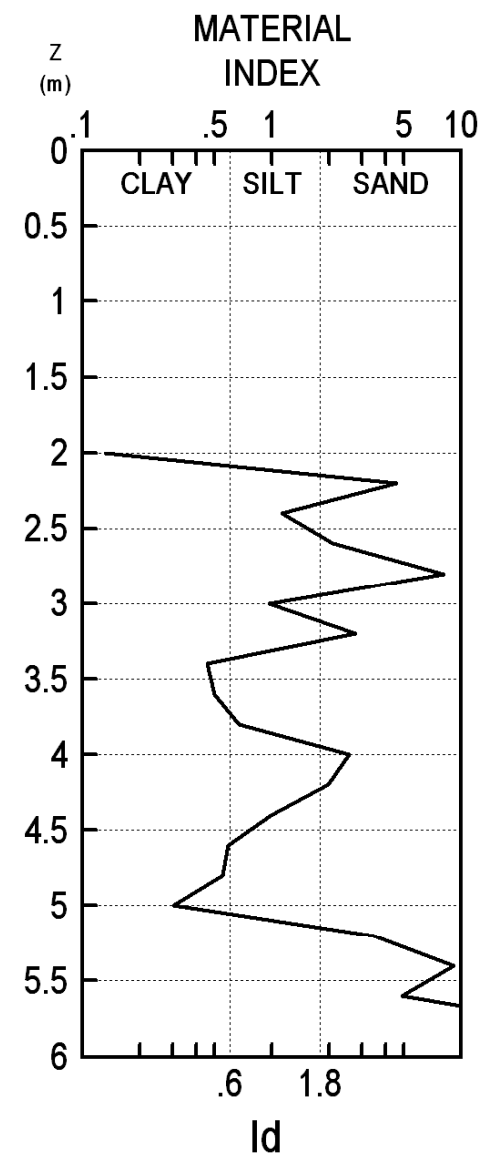
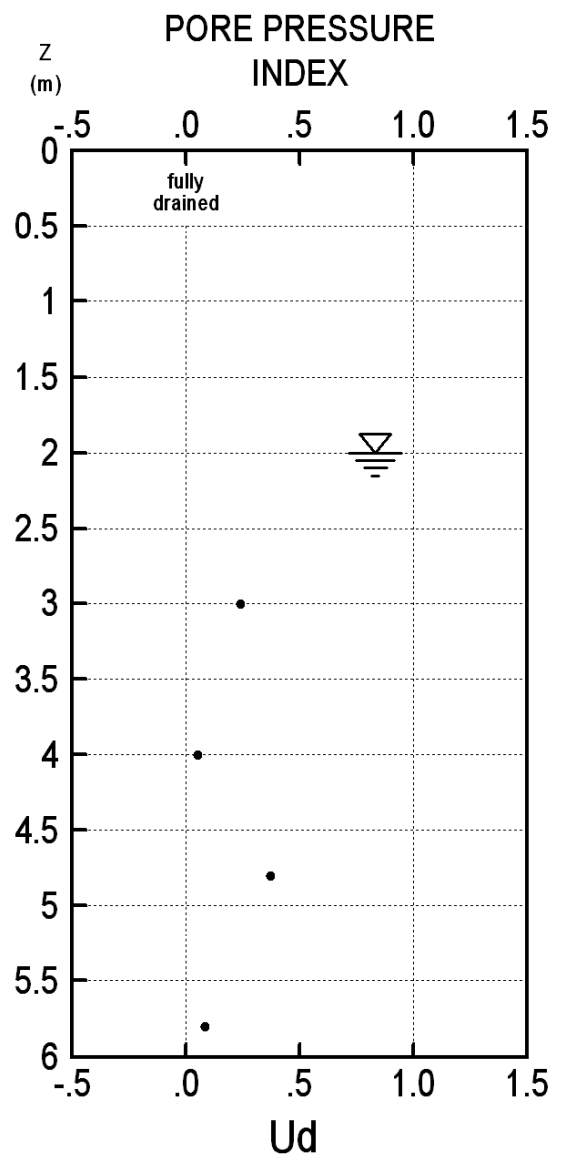
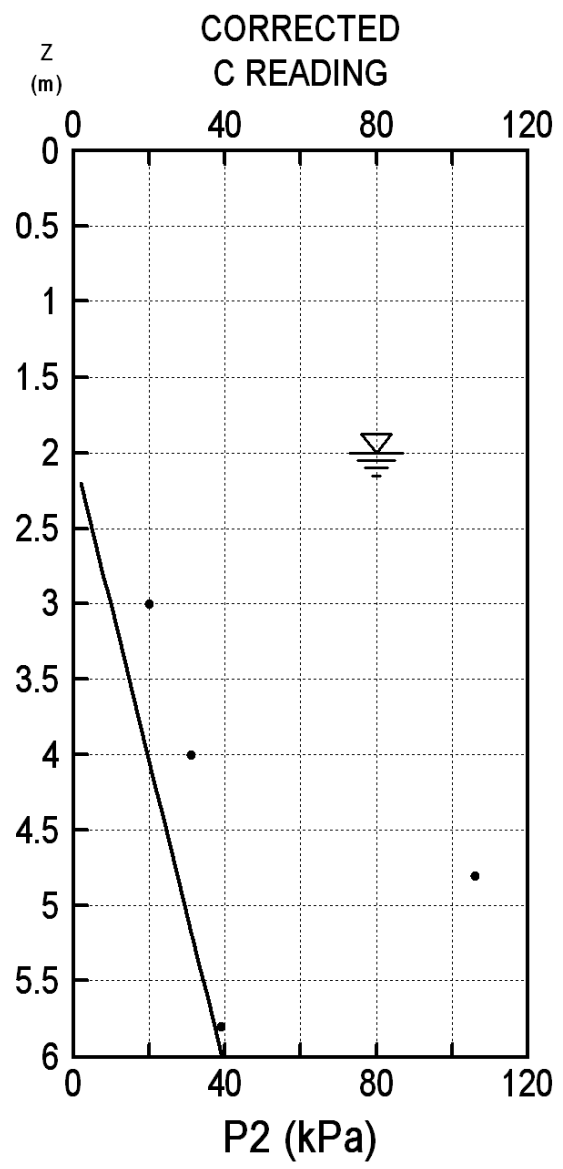


Lineal d.d.

Vnanje Gorice - železniški podhod

INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

TEST
DMT-1
9 JUN 2010



DMT-1	LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	Z below SEA FLOOR
9 JUN 2010	Z = Depth Below Ground Level Po,P1,P2 = Corrected A,B,C readings Id = Material Index Ed = Dilatometer Modulus Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo) Gamma = Bulk unit weight Sigma' = Effective overb. stress Uo = Pore pressure	Phi = Safe floor value of Friction Angle Ko = In situ earth press. coeff. M = Constrained modulus (at Sigma') Cu = Undrained shear strength Ocr = Overconsolidation ratio (OCR = 'relative OCR'- generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	DeltaA = 11 kPa DeltaB = 42 kPa GammaTop = 17.0 kN/m ³ FactorEd = 34.7 ZMCal = 0.0 kPa ZMAB = 0.0 kPa ZMC = 0.0 kPa Zabs = 0.0 m Zw = 2.0 m
Lineal d.d. Vnanje Gorice - železniški podhod			

WaterTable at 2.00 m

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT-1 DESCRIPTION
2.0	5	60		16	18		14.7	34	0	0.13	0.5	0.1		< 0.3	<0.8		0.1	1	MUD
2.2	35	245		38	203		16.7	35	2	4.56	1.0	5.7				28	4.9		SAND
2.4	32	125		41	83		15.7	36	4	1.13	1.0	1.5		< 0.3	<0.8		1.2	3	SILT
2.6	155	500		151	458		17.7	38	6	2.11	3.9	10.6				36	17.3		SILTY SAND
2.8	90	660		75	618		17.7	39	8	8.07	1.7	18.8				31	18.3		SAND
3.0	43	135	9	52	93	20	15.7	41	10	0.97	1.0	1.4	0.24	< 0.3	<0.8		1.2	4	SILT
3.2	210	750		197	708		17.7	42	12	2.77	4.4	17.7				37	31.5		SILTY SAND
3.4	180	308		187	266		15.7	43	14	0.45	4.0	2.7		0.98	3.0		4.3	23	SILTY CLAY
3.6	170	300		177	258		15.7	45	16	0.50	3.6	2.8		0.91	2.5		4.1	21	SILTY CLAY
3.8	100	211		108	169		15.7	46	18	0.67	2.0	2.1		0.54	0.98		1.8	10	CLAYEY SILT
4.0	250	830	20	235	788	31	18.6	47	20	2.57	4.6	19.2	0.05			37	34.6		SILTY SAND
4.2	100	308		103	266		16.7	49	22	1.99	1.7	5.6				31	4.8		SILTY SAND
4.4	218	455		220	413		16.7	50	24	0.98	3.9	6.7		0.97	2.9		10.5	26	SILT
4.6	235	408		240	366		16.7	51	26	0.59	4.2	4.4		1.0	3.2		7.0	28	SILTY CLAY
4.8	232	395	95	238	353	106	16.7	53	27	0.55	4.0	4.0	0.37	0.98	2.9		6.2	27	SILTY CLAY
5.0	255	375		263	333		15.7	54	29	0.30	4.3	2.4		1.0	3.3		4.0	31	CLAY
5.2	60	225		65	183		16.7	55	31	3.46	0.6	4.1				25	3.5		SAND
5.4	180	1190		143	1148		17.7	57	33	9.15	1.9	34.9				32	37.4		SAND
5.6	215	985		190	943		17.7	58	35	4.86	2.7	26.1				34	35.2		SAND
5.8	85	980	28	58	938	39	16.7	60	37	43.32	0.3	30.5	0.08				26.0		SAND
6.0	165	2000		106	1958		17.7	61	39	27.91	1.1	64.3				29	54.6		SAND

G.4.4

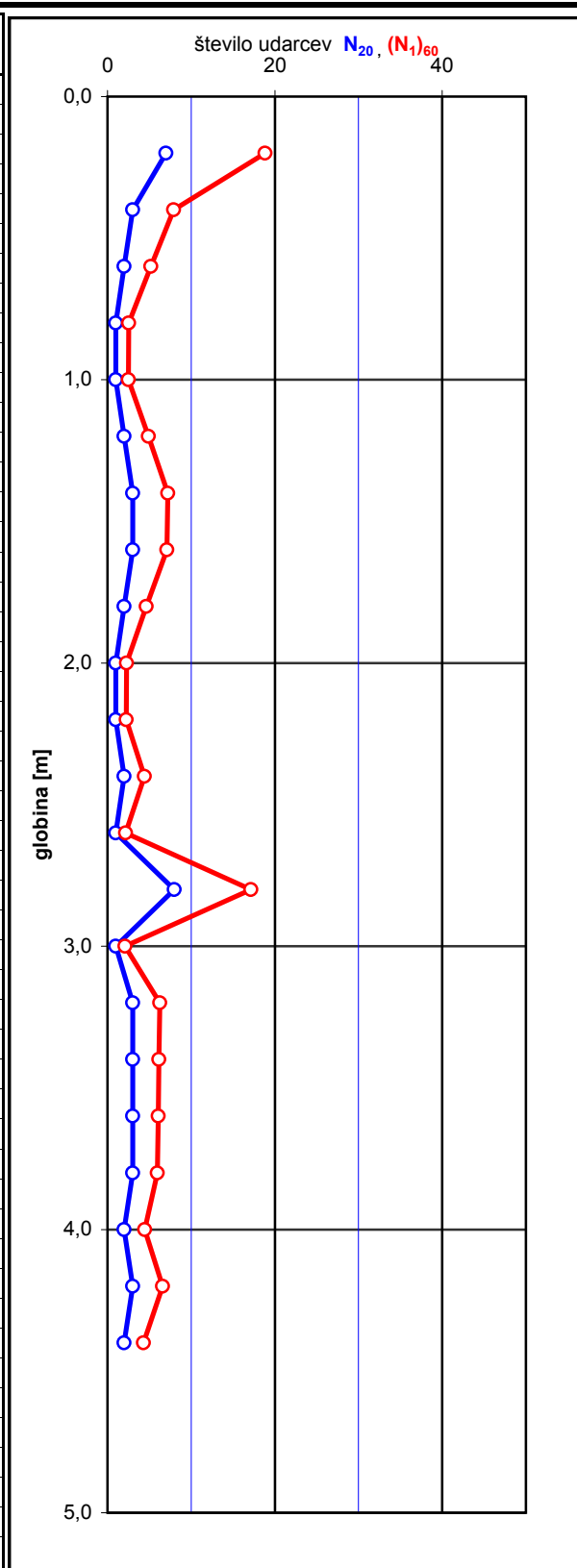
Sondiranje z dinamičnim penetrometrom-DPSH

objekt: **VNANJE GORICE**
 naročnik:
 mesto - odsek: **DP-1**
 oznaka sonde:
 opombe:

naprava: **Pagani TG 63-100**
 konica: **20 cm² / 90°**
 bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
 drogovje: **φ32mm, 6.20 kg/m**
 nivo vode: **m**

energijski faktor E_r: **73% (k₆₀=1.22)**
 specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
 X:
 Y:
 Z:

d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []	d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []
0,2	7	5,4	12,8	18,8	10,2				
0,4	3	2,3	5,5	7,9	10,4				
0,6	2	1,4	3,7	5,2	10,6				
0,8	1	0,7	1,8	2,5	10,8				
1,0	1	0,7	1,8	2,5	11,0				
1,2	2	1,4	3,7	4,9	11,2				
1,4	3	2,1	5,5	7,2	11,4				
1,6	3	2,0	5,5	7,1	11,6				
1,8	2	1,3	3,7	4,7	11,8				
2,0	1	0,7	1,8	2,3	12,0				
2,2	1	0,7	1,8	2,3	12,2				
2,4	2	1,3	3,7	4,4	12,4				
2,6	1	0,6	1,8	2,2	12,6				
2,8	8	4,9	14,6	17,2	12,8				
3,0	1	0,6	1,8	2,1	13,0				
3,2	3	1,8	5,5	6,2	13,2				
3,4	3	1,8	5,5	6,1	13,4				
3,6	3	1,7	5,5	6,1	13,6				
3,8	3	1,7	5,5	6,0	13,8				
4,0	2	1,1	3,7	4,4	14,0				
4,2	3	1,7	5,5	6,6	14,2				
4,4	2	1,1	3,7	4,3	14,4				
4,6					14,6				
4,8					14,8				
5,0					15,0				
5,2					15,2				
5,4					15,4				
5,6					15,6				
5,8					15,8				
6,0					16,0				
6,2					16,2				
6,4					16,4				
6,6					16,6				
6,8					16,8				
7,0					17,0				
7,2					17,2				
7,4					17,4				
7,6					17,6				
7,8					17,8				
8,0					18,0				
8,2					18,2				
8,4					18,4				
8,6					18,6				
8,8					18,8				
9,0					19,0				
9,2					19,2				
9,4					19,4				
9,6					19,6				
9,8					19,8				
10,0					20,0				



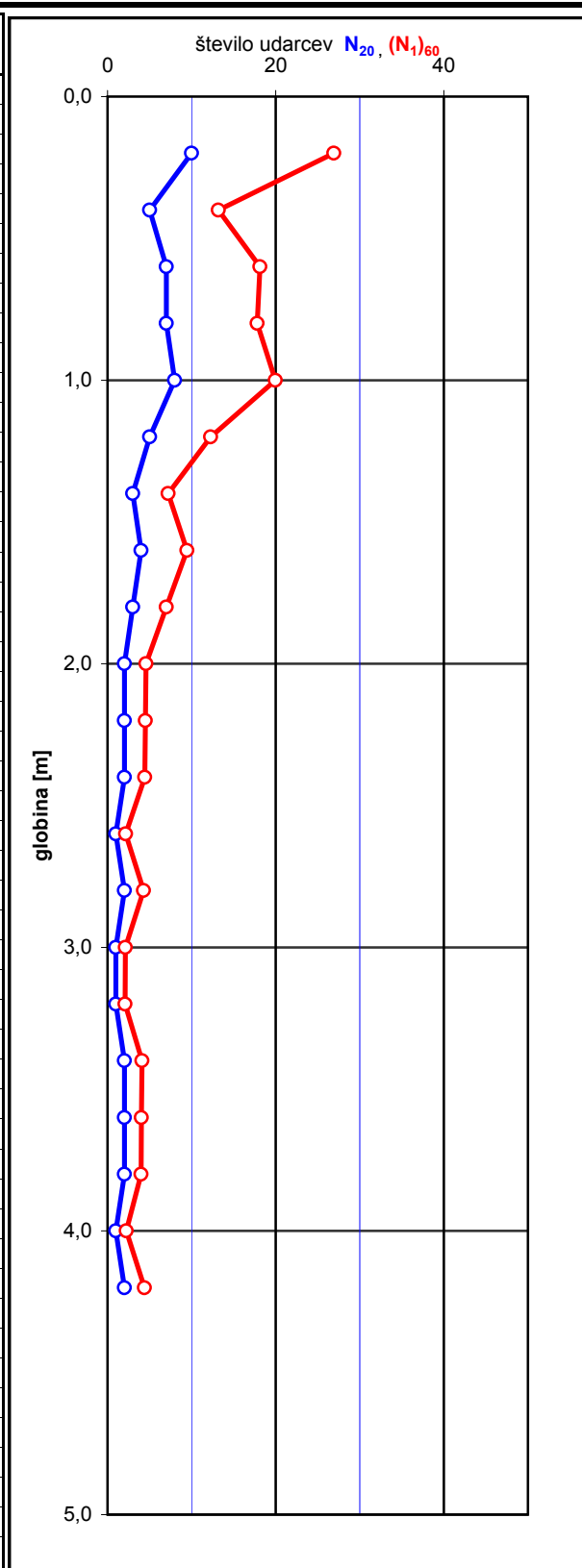
N₂₀ ... izmerjeno št. udarcev/20 cm ; N_{60 SPT} ekvivalentno št. udarcev SPT (N₂₀ x 1.5 x k₆₀)

objekt: **VNANJE GO**
 naročnik:
 mesto - odsek: **DP-2**
 oznaka sonde:
 opombe:

naprava: **Pagani TG 63-100**
 konica: **20 cm² / 90°**
 bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
 drogovje: **φ32mm, 6.20 kg/m**
 nivo vode: **m**

energijski faktor E_r: **73% (k₆₀=1.22)**
 specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
 X:
 koordinate Y:
 Z:

d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []	d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []
0,2	10	7,8	18,3	26,9	10,2				
0,4	5	3,9	9,2	13,2	10,4				
0,6	7	5,0	12,8	18,1	10,6				
0,8	7	5,0	12,8	17,8	10,8				
1,0	8	5,7	14,6	20,0	11,0				
1,2	5	3,6	9,2	12,3	11,2				
1,4	3	2,1	5,5	7,2	11,4				
1,6	4	2,6	7,3	9,5	11,6				
1,8	3	2,0	5,5	7,0	11,8				
2,0	2	1,3	3,7	4,6	12,0				
2,2	2	1,3	3,7	4,5	12,2				
2,4	2	1,3	3,7	4,4	12,4				
2,6	1	0,6	1,8	2,2	12,6				
2,8	2	1,2	3,7	4,3	12,8				
3,0	1	0,6	1,8	2,1	13,0				
3,2	1	0,6	1,8	2,1	13,2				
3,4	2	1,2	3,7	4,1	13,4				
3,6	2	1,1	3,7	4,0	13,6				
3,8	2	1,1	3,7	4,0	13,8				
4,0	1	0,6	1,8	2,2	14,0				
4,2	2	1,1	3,7	4,4	14,2				
4,4					14,4				
4,6					14,6				
4,8					14,8				
5,0					15,0				
5,2					15,2				
5,4					15,4				
5,6					15,6				
5,8					15,8				
6,0					16,0				
6,2					16,2				
6,4					16,4				
6,6					16,6				
6,8					16,8				
7,0					17,0				
7,2					17,2				
7,4					17,4				
7,6					17,6				
7,8					17,8				
8,0					18,0				
8,2					18,2				
8,4					18,4				
8,6					18,6				
8,8					18,8				
9,0					19,0				
9,2					19,2				
9,4					19,4				
9,6					19,6				
9,8					19,8				
10,0					20,0				



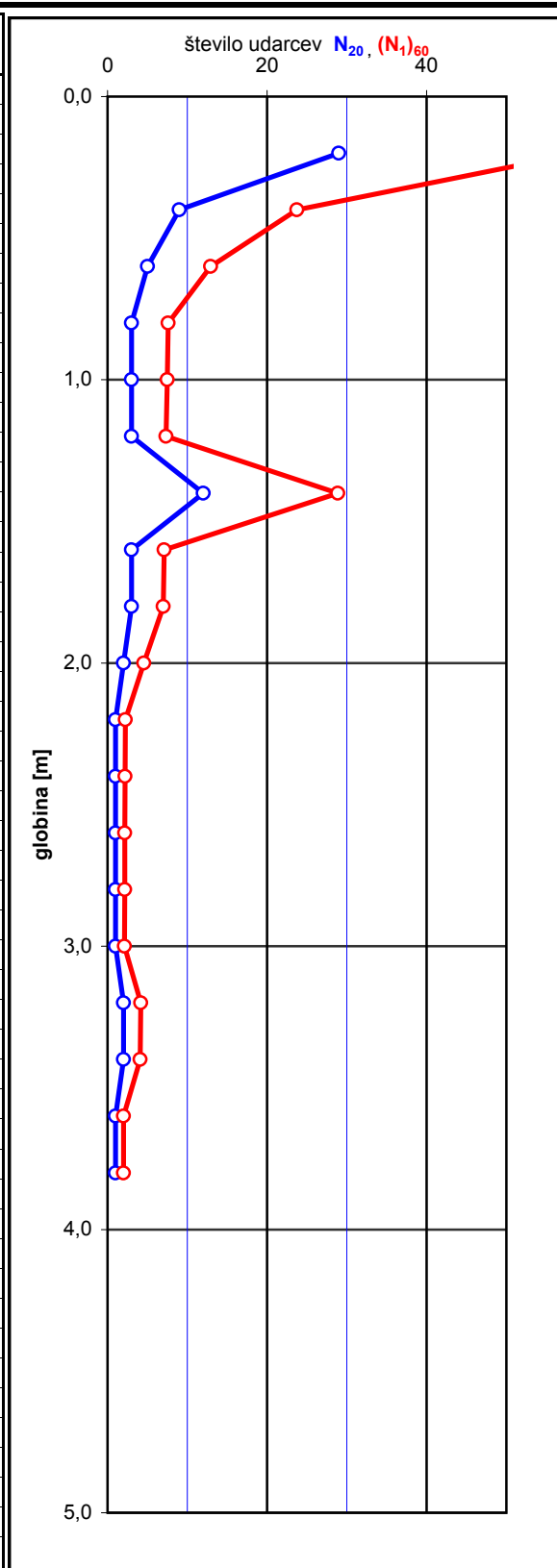
N₂₀ ... izmerjeno št. udarcev/20 cm ; N_{60 SPT} ekvivalentno št. udarcev SPT (N₂₀ x 1.5 x k₆₀)

objekt: **VNANJE GO**
 naročnik:
 mesto - odsek: **DP-3**
 oznaka sonde:
 opombe:

naprava: **Pagani TG 63-100**
 konica: **20 cm² / 90°**
 bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
 drogovje: **φ32mm, 6.20 kg/m**
 nivo vode: **m**

energijski faktor E_r : **73% ($k_{60}=1.22$)**
 specif. delo/udarec E_n : **2336 J/cm²**
 X:
 koordinate Y:
 Z:

d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []	d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []
0,2	29	22,5	53,1	59,1	10,2				
0,4	9	7,0	16,5	23,8	10,4				
0,6	5	3,6	9,2	12,9	10,6				
0,8	3	2,1	5,5	7,6	10,8				
1,0	3	2,1	5,5	7,5	11,0				
1,2	3	2,1	5,5	7,4	11,2				
1,4	12	8,5	22,0	28,9	11,4				
1,6	3	2,0	5,5	7,1	11,6				
1,8	3	2,0	5,5	7,0	11,8				
2,0	2	1,3	3,7	4,6	12,0				
2,2	1	0,7	1,8	2,3	12,2				
2,4	1	0,7	1,8	2,2	12,4				
2,6	1	0,6	1,8	2,2	12,6				
2,8	1	0,6	1,8	2,1	12,8				
3,0	1	0,6	1,8	2,1	13,0				
3,2	2	1,2	3,7	4,2	13,2				
3,4	2	1,2	3,7	4,1	13,4				
3,6	1	0,6	1,8	2,0	13,6				
3,8	1	0,6	1,8	2,0	13,8				
4,0					14,0				
4,2					14,2				
4,4					14,4				
4,6					14,6				
4,8					14,8				
5,0					15,0				
5,2					15,2				
5,4					15,4				
5,6					15,6				
5,8					15,8				
6,0					16,0				
6,2					16,2				
6,4					16,4				
6,6					16,6				
6,8					16,8				
7,0					17,0				
7,2					17,2				
7,4					17,4				
7,6					17,6				
7,8					17,8				
8,0					18,0				
8,2					18,2				
8,4					18,4				
8,6					18,6				
8,8					18,8				
9,0					19,0				
9,2					19,2				
9,4					19,4				
9,6					19,6				
9,8					19,8				
10,0					20,0				



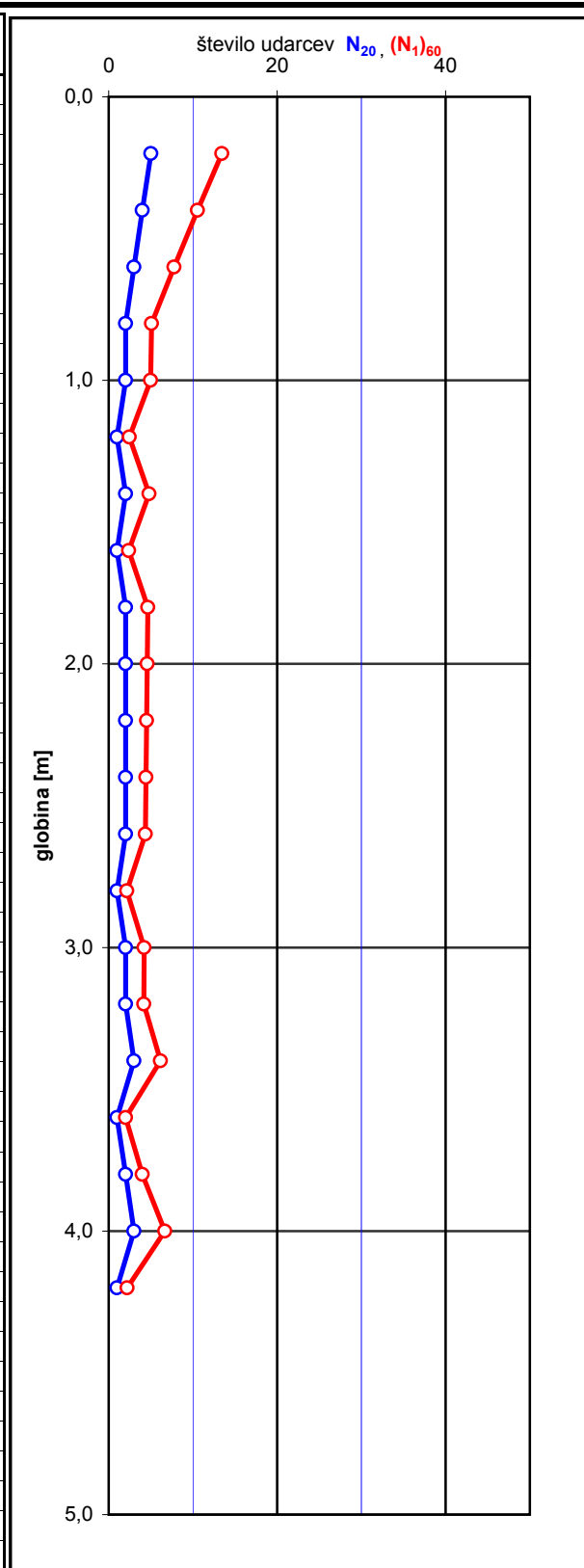
N₂₀ ... izmerjeno št. udarcev/20 cm ; N_{60 SPT} ekvivalentno št. udarcev SPT (N₂₀ x 1.5 x k₆₀)

objekt: **VNANJE GO**
 naročnik:
 mesto - odsek: **DP-4**
 oznaka sonde:
 opombe:

naprava: **Pagani TG 63-100**
 konica: **20 cm² / 90°**
 bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
 drogovje: **φ32mm, 6.20 kg/m**
 nivo vode: **m**

energijski faktor E_r: **73% (k₆₀=1.22)**
 specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
 X:
 koordinate Y:
 Z:

d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []	d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []
0,2	5	3,9	9,2	13,5	10,2				
0,4	4	3,1	7,3	10,6	10,4				
0,6	3	2,1	5,5	7,8	10,6				
0,8	2	1,4	3,7	5,1	10,8				
1,0	2	1,4	3,7	5,0	11,0				
1,2	1	0,7	1,8	2,5	11,2				
1,4	2	1,4	3,7	4,8	11,4				
1,6	1	0,7	1,8	2,4	11,6				
1,8	2	1,3	3,7	4,7	11,8				
2,0	2	1,3	3,7	4,6	12,0				
2,2	2	1,3	3,7	4,5	12,2				
2,4	2	1,3	3,7	4,4	12,4				
2,6	2	1,2	3,7	4,4	12,6				
2,8	1	0,6	1,8	2,1	12,8				
3,0	2	1,2	3,7	4,2	13,0				
3,2	2	1,2	3,7	4,2	13,2				
3,4	3	1,8	5,5	6,1	13,4				
3,6	1	0,6	1,8	2,0	13,6				
3,8	2	1,1	3,7	4,0	13,8				
4,0	3	1,7	5,5	6,7	14,0				
4,2	1	0,6	1,8	2,2	14,2				
4,4					14,4				
4,6					14,6				
4,8					14,8				
5,0					15,0				
5,2					15,2				
5,4					15,4				
5,6					15,6				
5,8					15,8				
6,0					16,0				
6,2					16,2				
6,4					16,4				
6,6					16,6				
6,8					16,8				
7,0					17,0				
7,2					17,2				
7,4					17,4				
7,6					17,6				
7,8					17,8				
8,0					18,0				
8,2					18,2				
8,4					18,4				
8,6					18,6				
8,8					18,8				
9,0					19,0				
9,2					19,2				
9,4					19,4				
9,6					19,6				
9,8					19,8				
10,0					20,0				



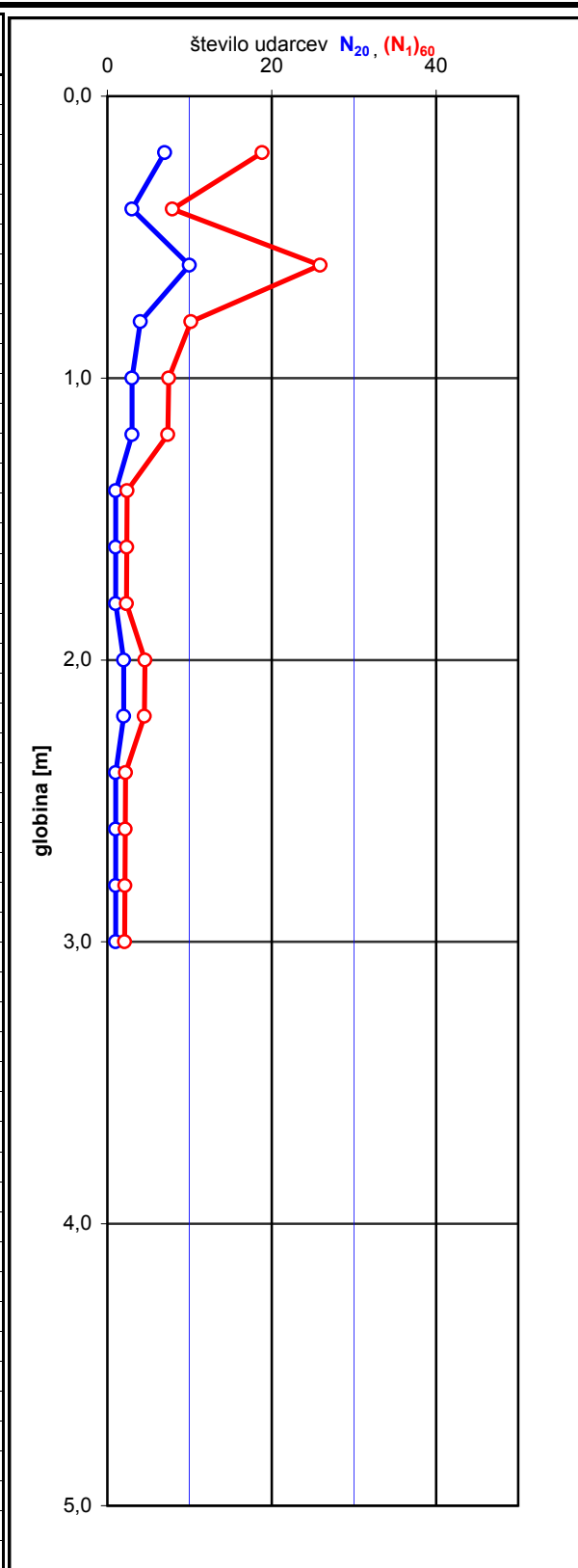
N₂₀ ... izmerjeno št. udarcev/20 cm ; N_{60 SPT} ekvivalentno št. udarcev SPT (N₂₀ x 1.5 x k₆₀)

objekt: **VNANJE GO**
 naročnik:
 mesto - odsek: **DP-5**
 oznaka sonde:
 opombe:

naprava: **Pagani TG 63-100**
 konica: **20 cm² / 90°**
 bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
 drogovje: **φ32mm, 6.20 kg/m**
 nivo vode: **m**

energijski faktor E_r: **73% (k₆₀=1.22)**
 specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
 X:
 koordinate Y:
 Z:

d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []	d [m]	N ₂₀ []	q _d [MPa]	N _{60SPT} []	(N ₁) ₆₀ []
0,2	7	5,4	12,8	18,8	10,2				
0,4	3	2,3	5,5	7,9	10,4				
0,6	10	7,1	18,3	25,9	10,6				
0,8	4	2,8	7,3	10,2	10,8				
1,0	3	2,1	5,5	7,5	11,0				
1,2	3	2,1	5,5	7,4	11,2				
1,4	1	0,7	1,8	2,4	11,4				
1,6	1	0,7	1,8	2,4	11,6				
1,8	1	0,7	1,8	2,3	11,8				
2,0	2	1,3	3,7	4,6	12,0				
2,2	2	1,3	3,7	4,5	12,2				
2,4	1	0,7	1,8	2,2	12,4				
2,6	1	0,6	1,8	2,2	12,6				
2,8	1	0,6	1,8	2,1	12,8				
3,0	1	0,6	1,8	2,1	13,0				
3,2					13,2				
3,4					13,4				
3,6					13,6				
3,8					13,8				
4,0					14,0				
4,2					14,2				
4,4					14,4				
4,6					14,6				
4,8					14,8				
5,0					15,0				
5,2					15,2				
5,4					15,4				
5,6					15,6				
5,8					15,8				
6,0					16,0				
6,2					16,2				
6,4					16,4				
6,6					16,6				
6,8					16,8				
7,0					17,0				
7,2					17,2				
7,4					17,4				
7,6					17,6				
7,8					17,8				
8,0					18,0				
8,2					18,2				
8,4					18,4				
8,6					18,6				
8,8					18,8				
9,0					19,0				
9,2					19,2				
9,4					19,4				
9,6					19,6				
9,8					19,8				
10,0					20,0				



N₂₀ ... izmerjeno št. udarcev/20 cm ; N_{60 SPT} ekvivalentno št. udarcev SPT (N₂₀ x 1.5 x k₆₀)

G.5.1

Rezultati posameznih laboratorijskih preiskav

PRILOGA 1

Preiskave konsistenčnih mej po Atterbergu



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

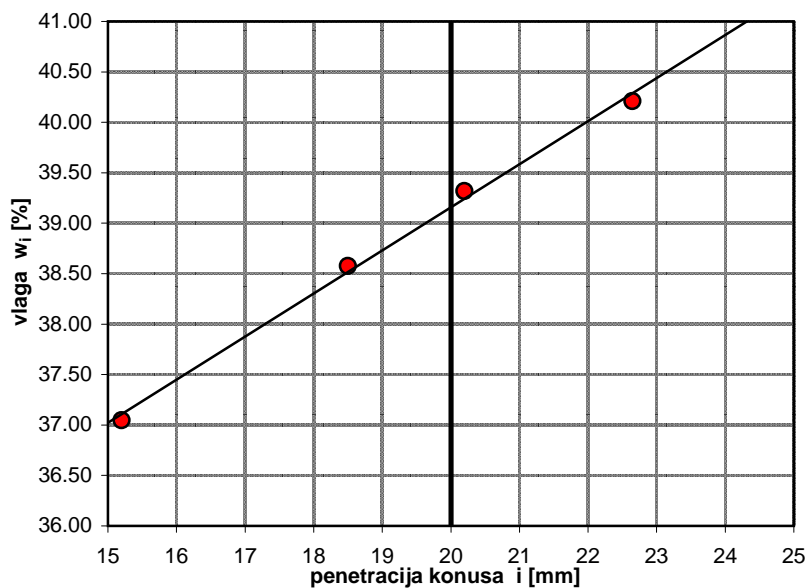
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004, ASTM D2487

Zap.
št.

1

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum obdelave:	4.6.2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Tomaž Pečolar, abs.geotech.

vzorec:	V - 1
globina:	2.6 - 2.9 m
material:	CL,pusta glina
oznaka vzorca:	Lm_V1_1



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 32.312 [%]

meja židkosti

 w_L : 39.156 [%]

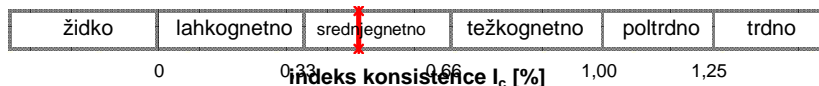
meja plastičnosti

 w_p : 24.048 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 15.11 [%]

KONSISTENČNO STANJE



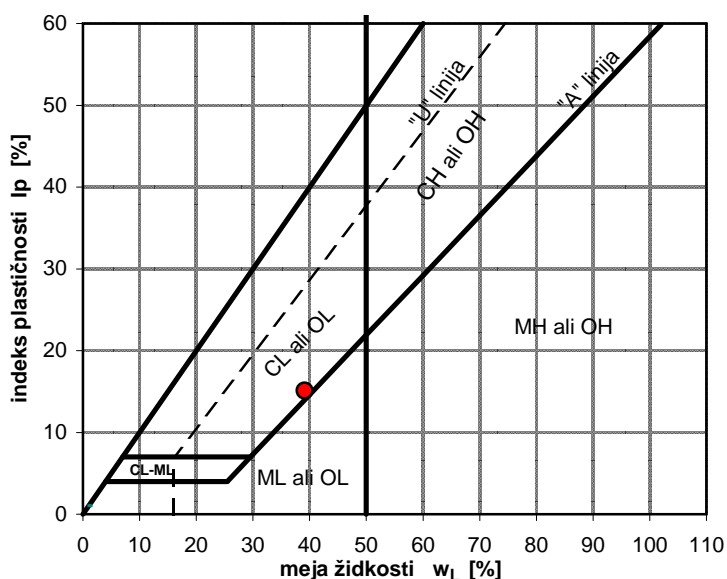
indeks konsistence

 I_c : 0.45

indeks tečenja

 I_L : 0.55

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CL- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L
navležen,
homogeniziran



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

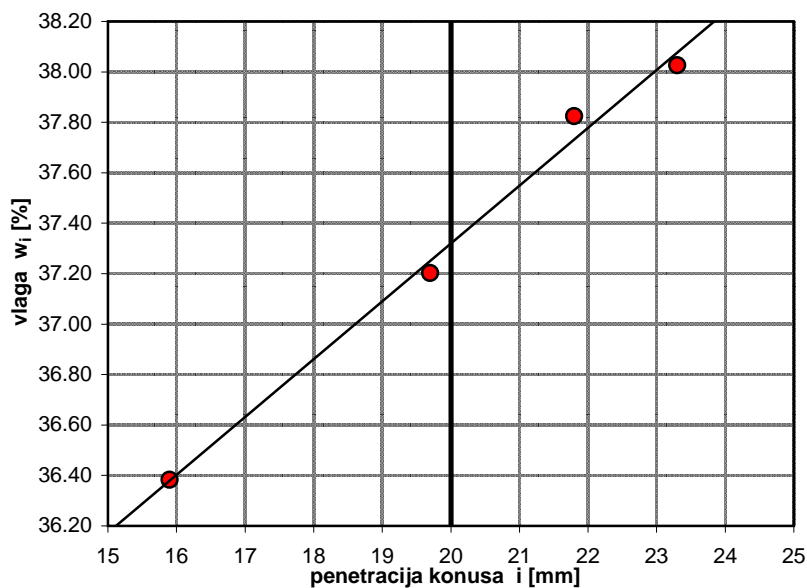
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004, ASTM D2487

Zap.
št.

2

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum obdelave:	6.3.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 1
globina:	3.3 - 3.7 m
material:	ML, melj
oznaka vzorca:	Lm_V1_2



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 33.892 [%]

meja židkosti

 w_L : 37.319 [%]

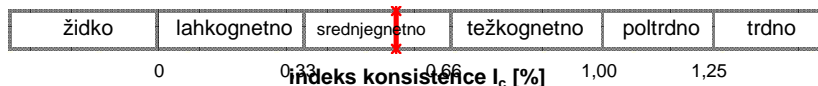
meja plastičnosti

 w_p : 30.943 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 6.38 [%]

KONSISTENČNO STANJE



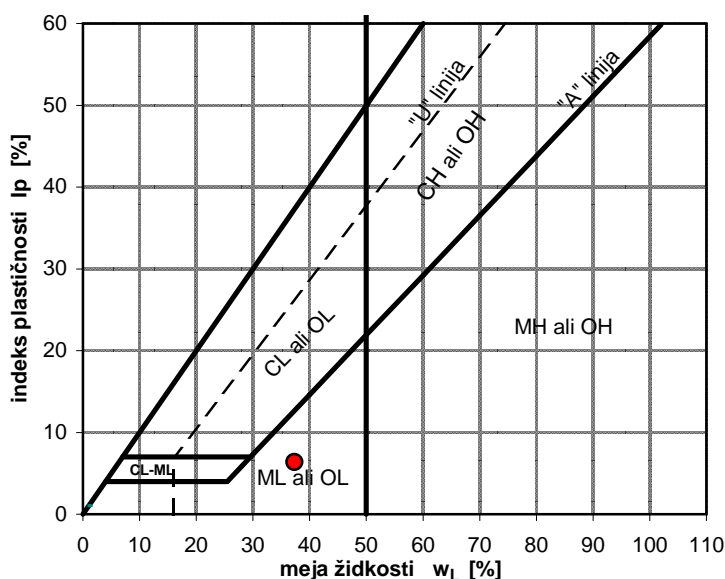
indeks konsistence

 I_c : 0.54

indeks tečenja

 I_L : 0.46

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

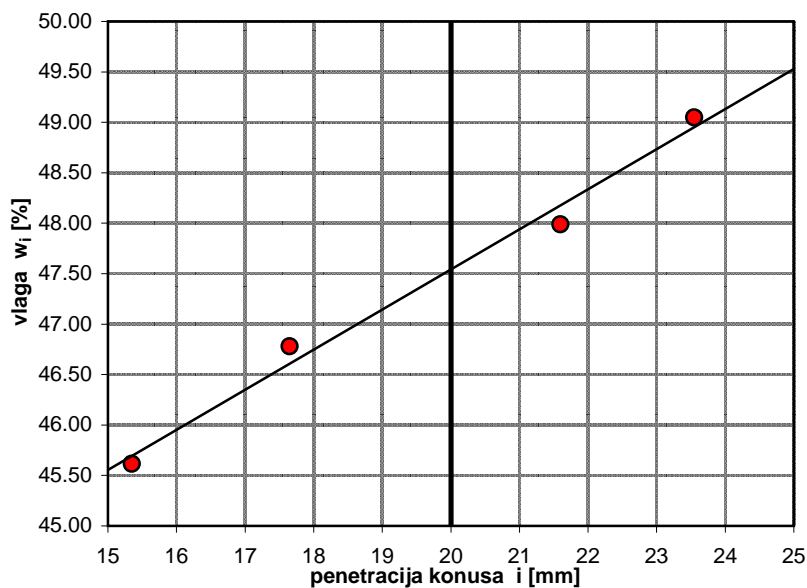
ML- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L
navležen,
homogeniziran

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum obdelave:	2.6.2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Niko Goleš, abs.geotech.

vzorec:	V - 1
globina:	6.0 - 6.5 m
material:	CL, pusta glina s peskom
oznaka vzorca:	Lm_V1_3



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 37.753 [%]

meja židkosti

 w_L : 47.542 [%]

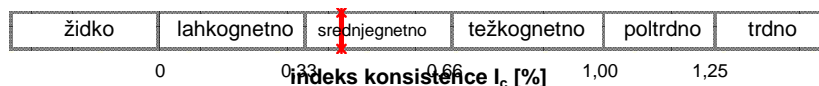
meja plastičnosti

 w_p : 23.773 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 23.77 [%]

KONSISTENČNO STANJE



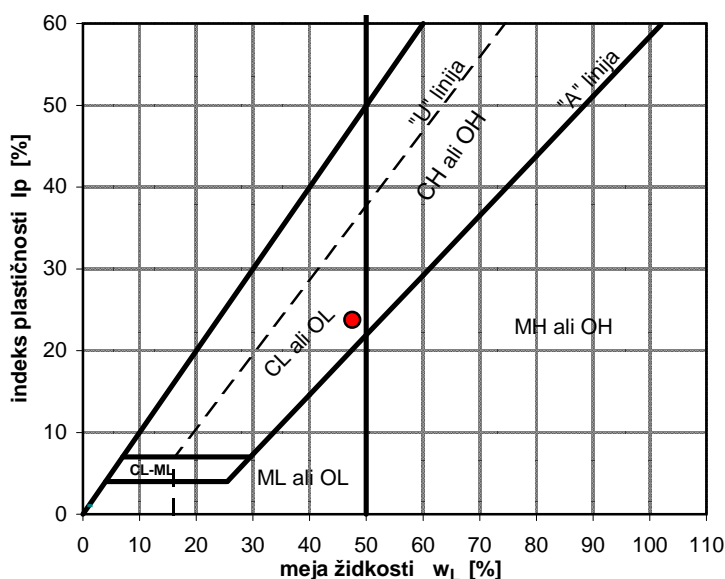
indeks konsistence

 I_c : 0.41

indeks tečenja

 I_L : 0.59

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CL- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L
navležen,
homogeniziran



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

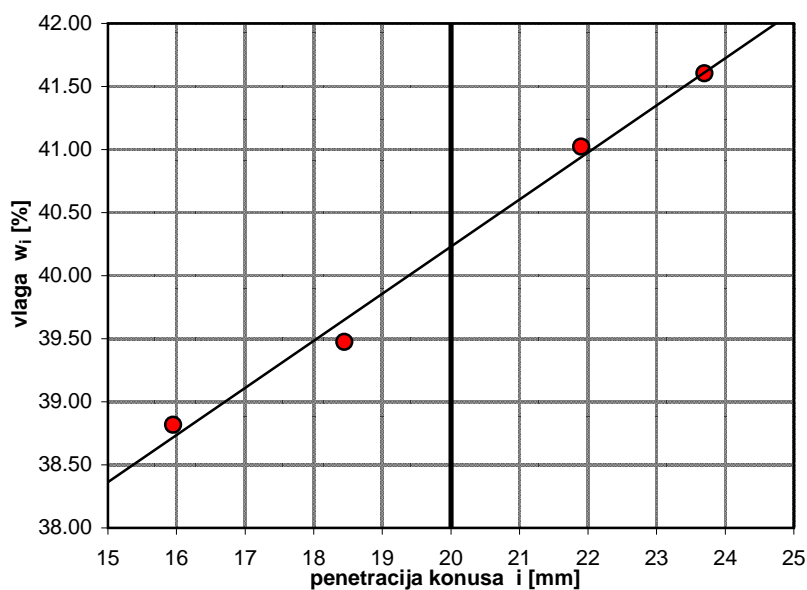
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004, ASTM D2487

Zap.
št.

4

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum obdelave:	6.3.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Niko Goleš, abs.geotech.

vzorec:	V - 1
globina:	7.0 - 7.5m
material:	CL, pusta glina
oznaka vzorca:	Lm_V1_4



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 28.644 [%]

meja židkosti

 w_L : 40.230 [%]

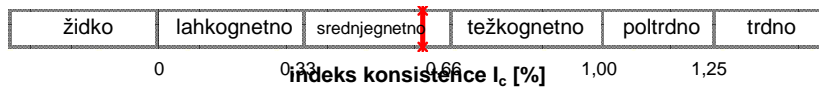
meja plastičnosti

 w_p : 20.816 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 19.41 [%]

KONSISTENČNO STANJE

indeks konsistence I_c [%]

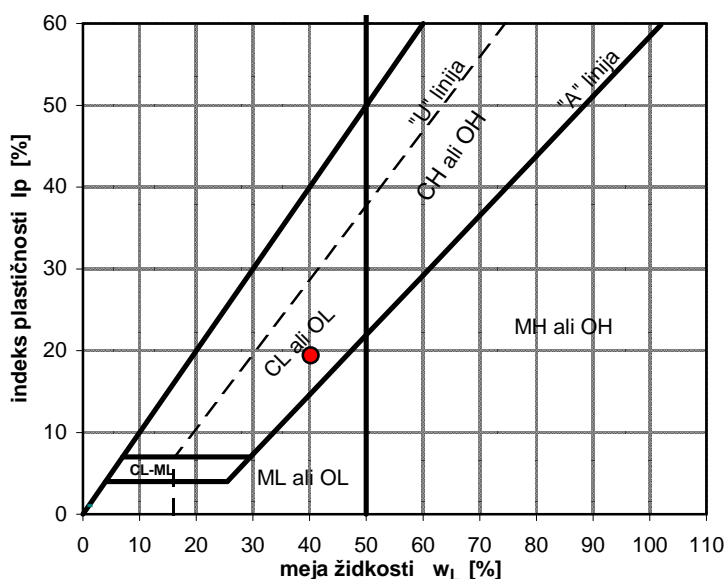
indeks konsistence

 I_c : 0.60

indeks tečenja

 I_L : 0.40

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)

klasifikacija vzorca
CL- sg. kons.priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirjupriprava materiala za w_L
navležen,
homogeniziran

PRILOGA 2

Preiskave trdnosti zemljine z direktnim strigom



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

2

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	7.6.2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Miha Peternel,abs.geoteh.

vrtina:	V - 1
globina:	3.3 - 3.7
material:	ML,melj
oznaka vzorca:	S1_V1_2

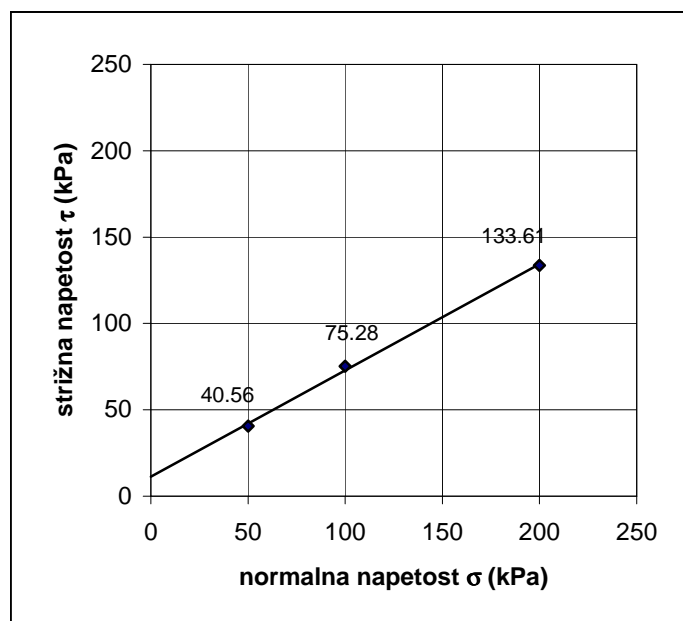
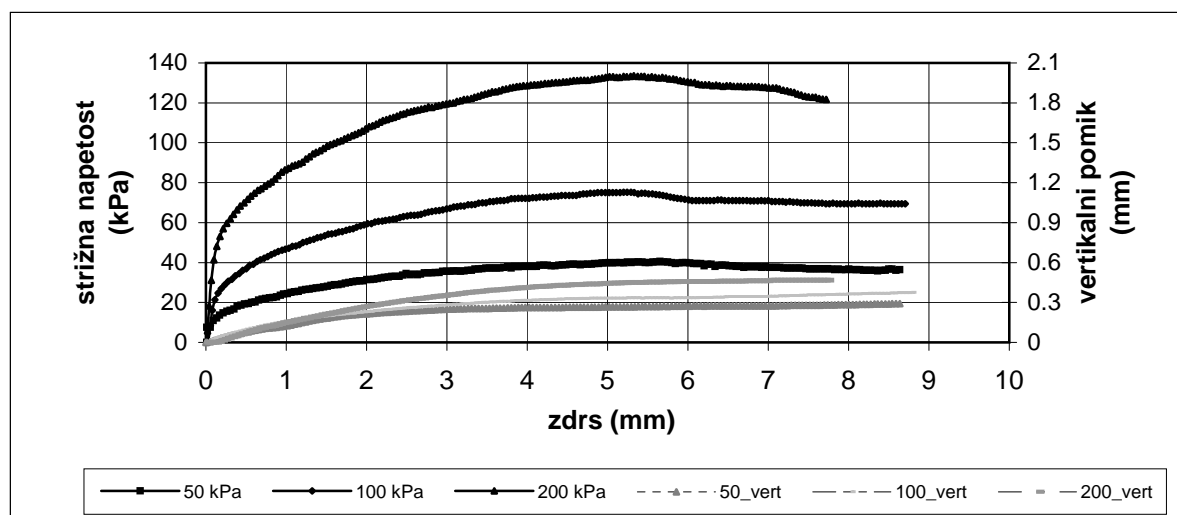
dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	porušen, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	50	100	200
	v [mm/min] =	0.113	0.108	0.102

naravna vlaga pred strigom (ω):	33.892 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	50	100	200
	w(%):	26.692	24.993	24.312
	w _{pov} (%):	25.333		

prostorninska teža (γ) =	17.927 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.827 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.365 Mg/m ³



$\phi =$	31.6 °
$c =$	11.4 kPa



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

3

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	2.6.2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Miha Peternel,abs.geoteh.

vrtina:	V - 1
globina:	6.0 - 6.5
material:	CL,pusta glina s peskom
oznaka vzorca:	S1_V1_3

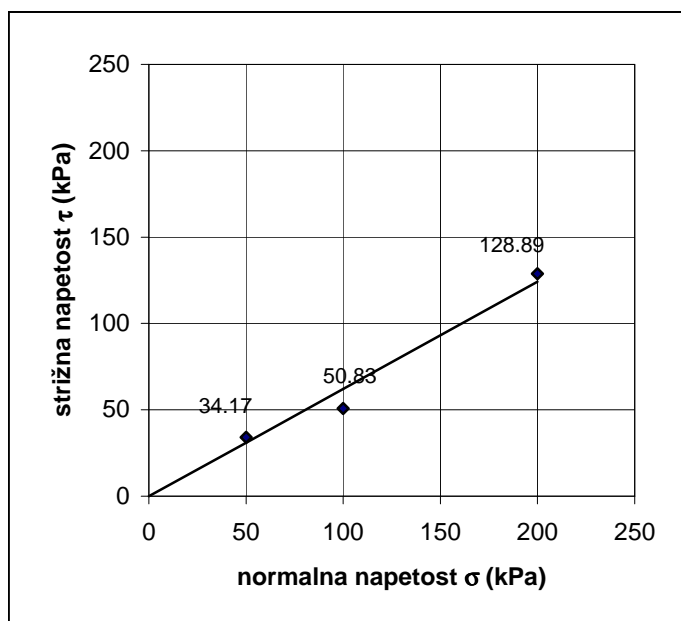
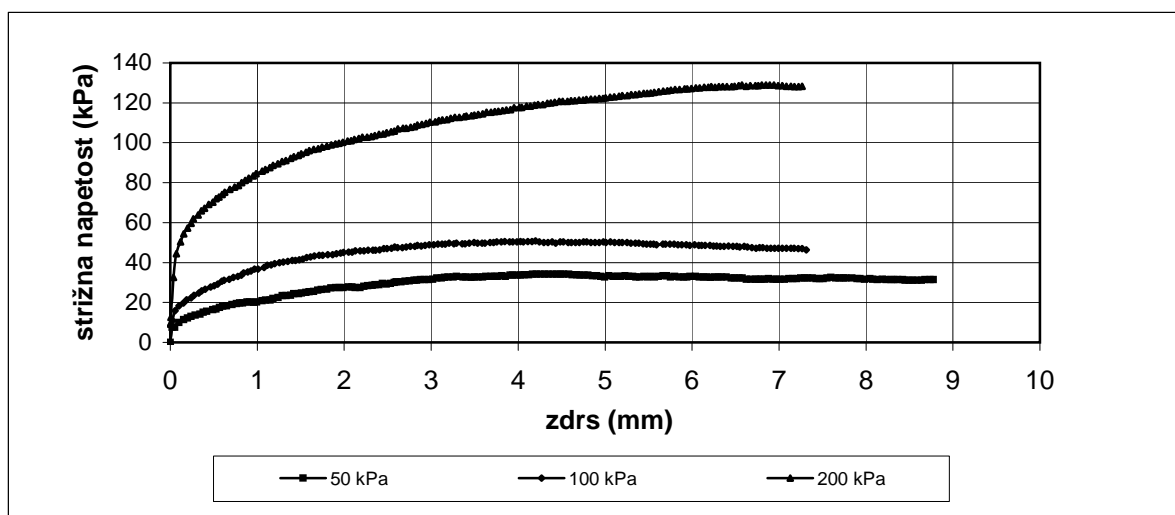
dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	50	100	200
	v [mm/min] =	0.114	0.038	0.033

naravna vlaga pred strigom (ω):	37.753 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	50	100	200
	w(%):	31.632	31.109	30.023
	w _{pov} (%):	30.921		

prostorninska teža (γ) =	18.155 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.851 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.343 Mg/m ³



$\phi =$	31.8 °
$c =$	0.0 kPa



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

4

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	4.6.2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Miha Peternel,abs.geoteh.

vrtina:	V - 1
globina:	7.0 - 7.5
material:	CL,pusta glina
oznaka vzorca:	S1_V1_4

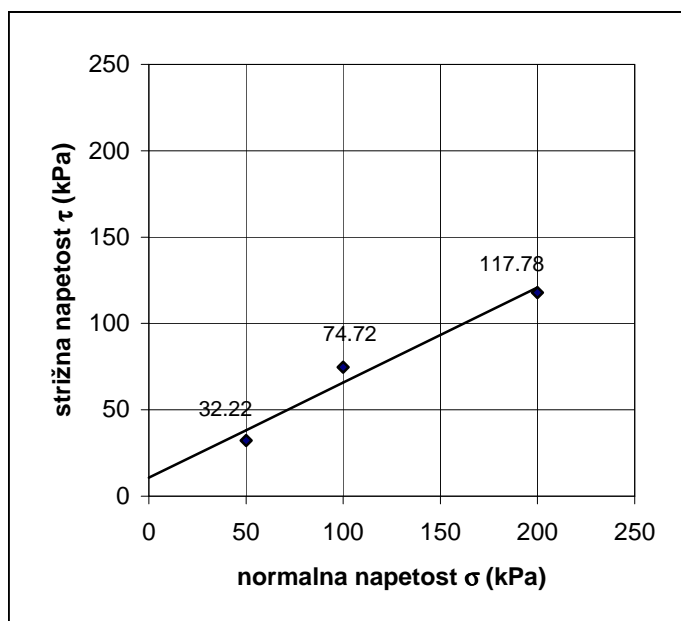
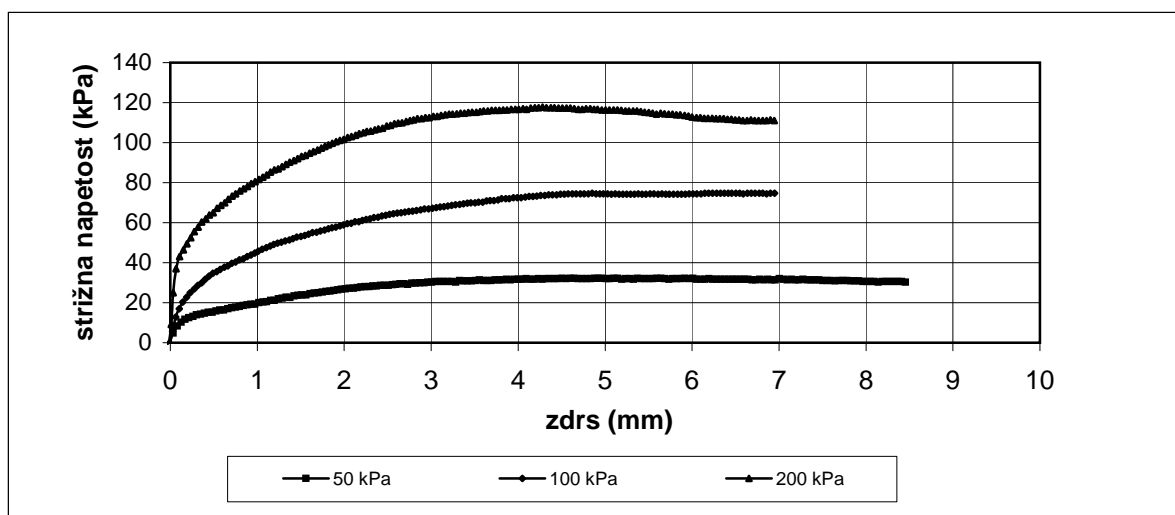
dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	50	100	200
	v [mm/min] =	0.088	0.064	0.054

naravna vlaga pred strigom (ω):	28.644 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	50	100	200
	w(%):	35.683	30.529	26.535
	w _{pov} (%):	30.916		


prostorninska teža (γ) =	17.476 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.781 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.385 Mg/m ³



$\phi =$	28.8 °
$c =$	10.7 kPa

PRILOGA 3

Preiskave modula stisljivosti

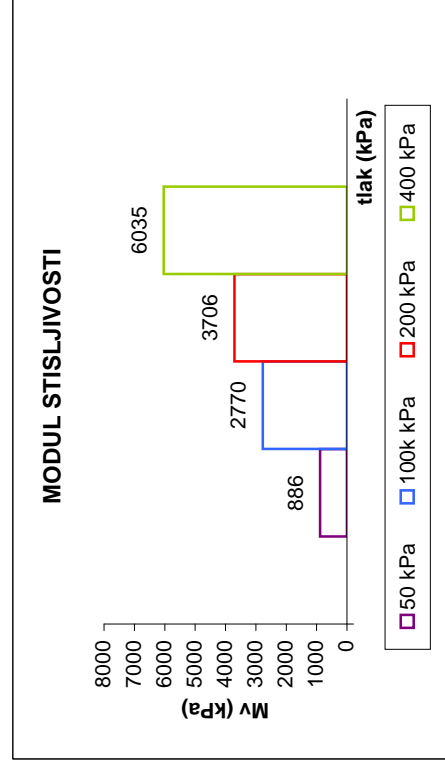
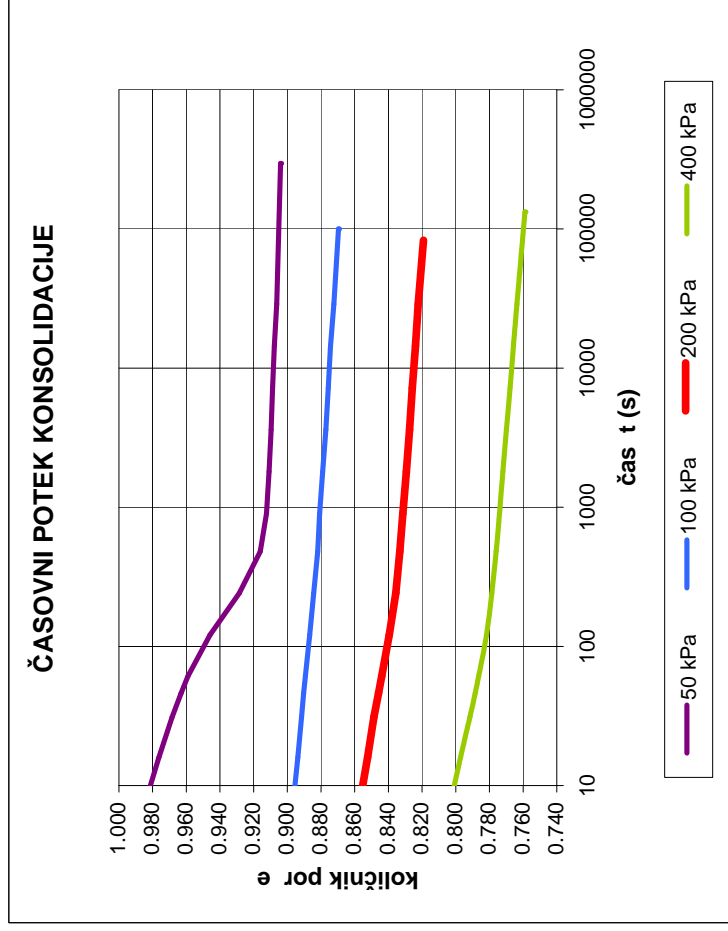
 IRGO <small>INSTITUT ZA INŽENJSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OČKILJE</small> LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU	
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004	
Zap.		
št.		
1		


lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vertina:	V - 1
globina:	2,6 - 2,9 m
material:	CL ₁ pusta glina
oznaka vzorca:	Ed3_V1_1

prerez A =	40.0 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e₀) =	1.006
končni količnik por (e) =	0.823

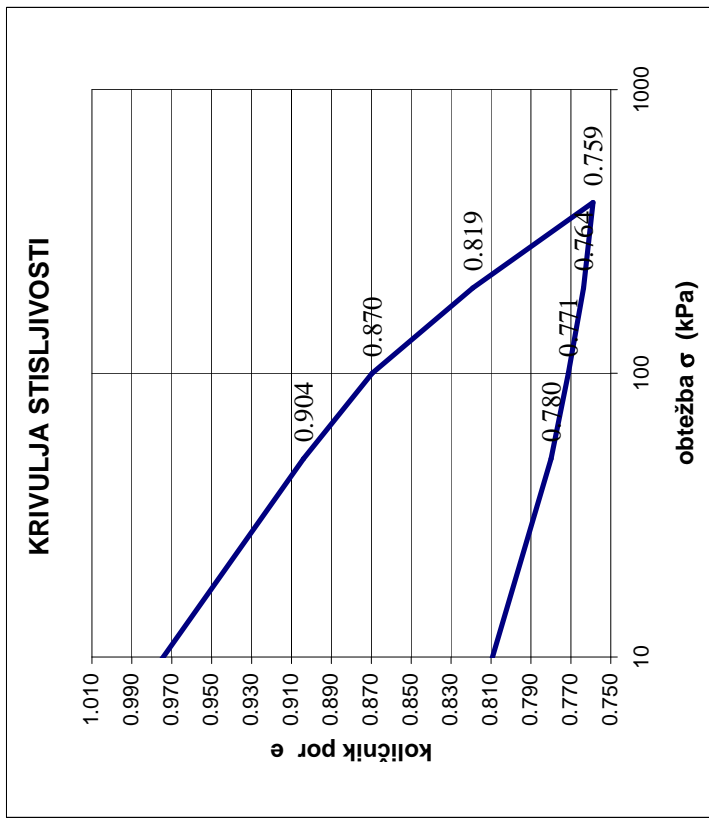
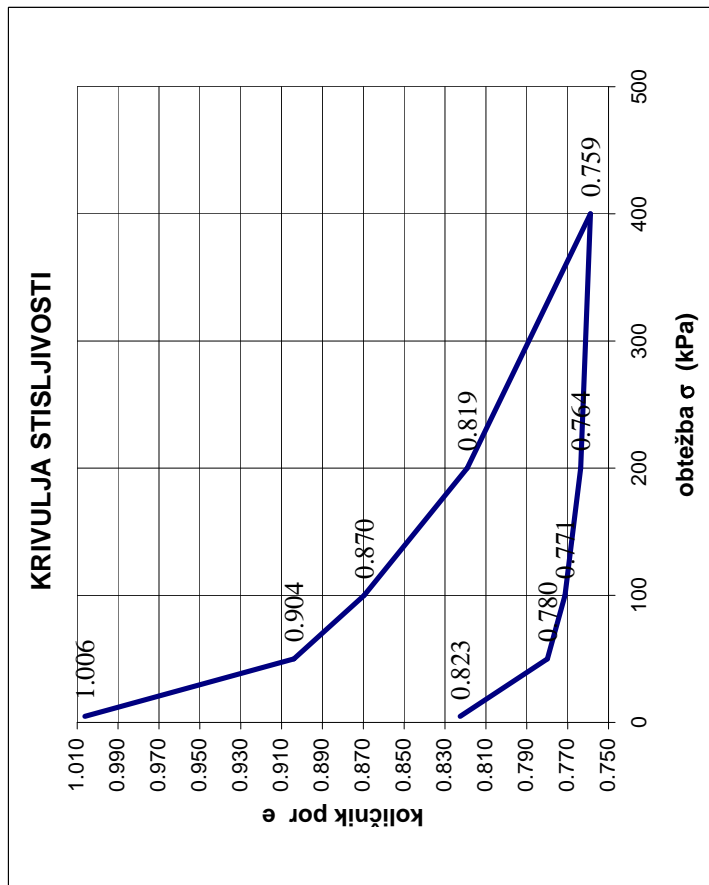
naravna vlaga (w₀)=	32.312	%
gostota(ρ) =	1.902	Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.438	Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_v)=	26.020	%




 <p>IRGO <small>INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE</small></p> <p>LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO</p>	<p>PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU</p> <p>SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004</p>		Zap. št.
			1

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 1
globina:	2,6 - 2,9
material:	CL _p pusta glina
oznaka vzorca:	Ed3_V1_1



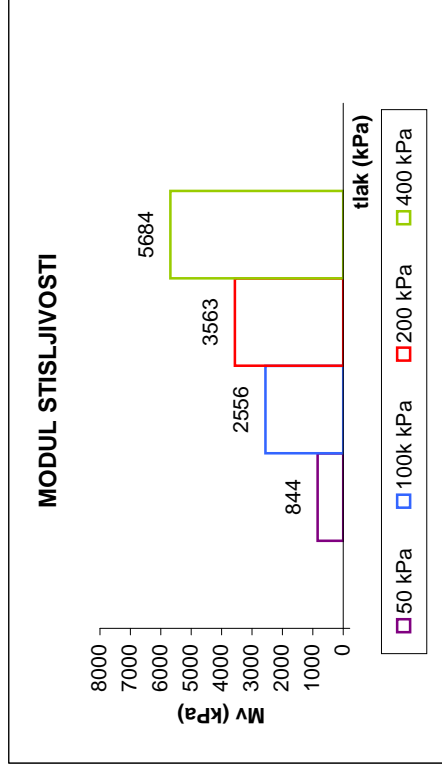
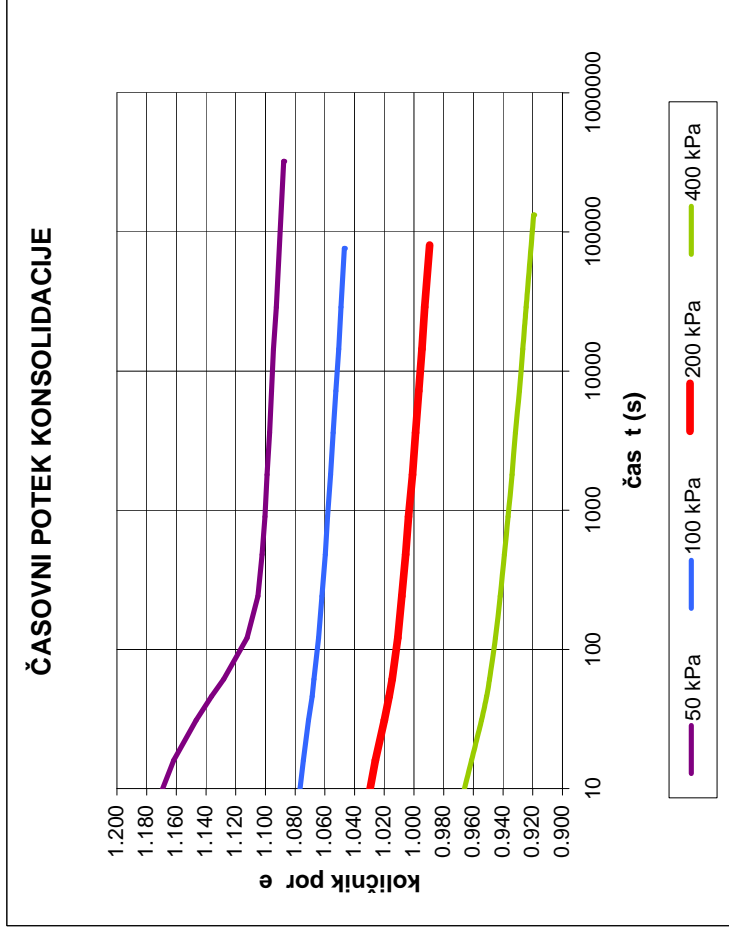
 IRGO <small>INSTITUT ZA INŽENJSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE</small> LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004		Zap. št.
			2

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.


vertina:	V - 1
globina:	3,3 - 3,7 m
material:	ML _L melj
oznaka vzorca:	Ed4_V1_2

prerez A =	40.0 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e₀) =	1.206
končni količnik por (e) =	1.021

naravna vlaga (w₀)=	33.892	%
gostota(ρ) =	1.827	Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.365	Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_v)=	31.822	%

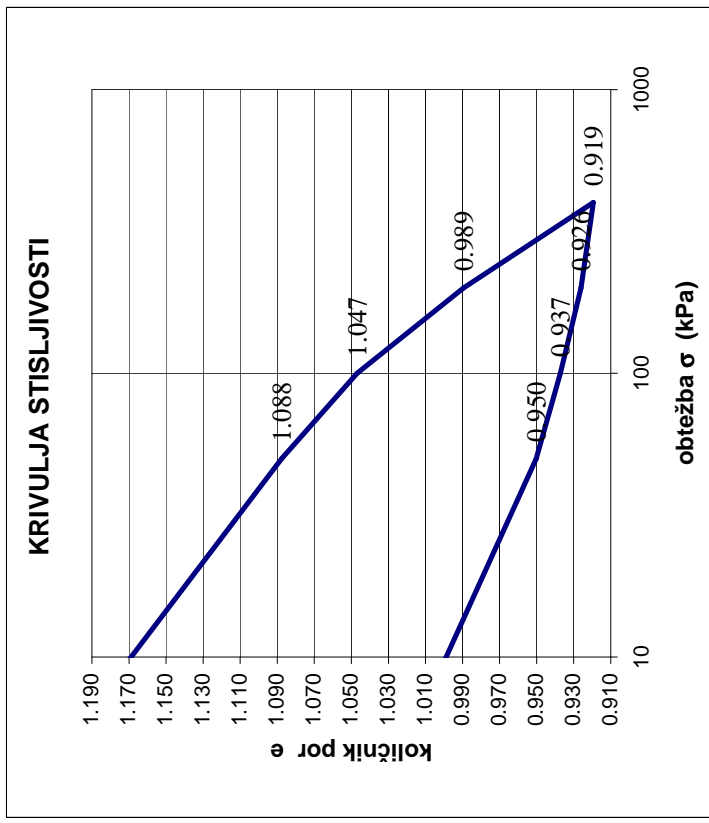
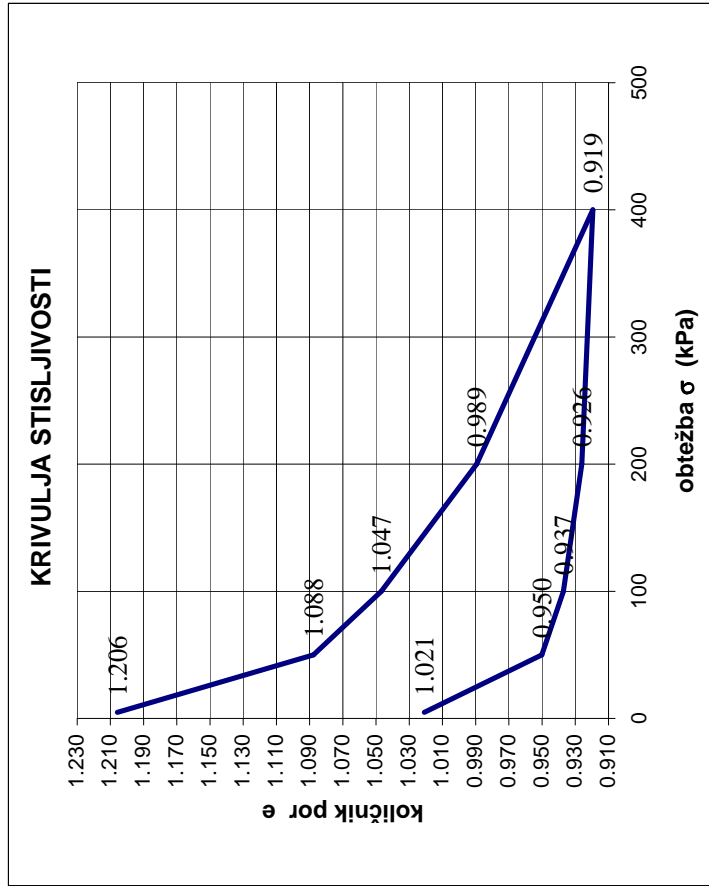



VODOPREPUSTNOST	
σ (kPa)	k ₁₀ (cm/s)
4.8 - 50	2.72E-07
50 - 100	2.38E-07
100 - 200	1.79E-07
200 - 400	1.30E-07

 IRGO <small>INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE</small> LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU	
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004	
		Zap. št.
		2

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelalci:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

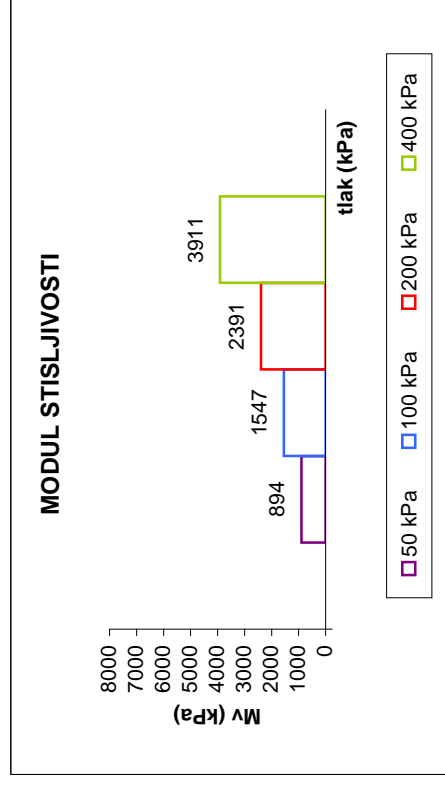
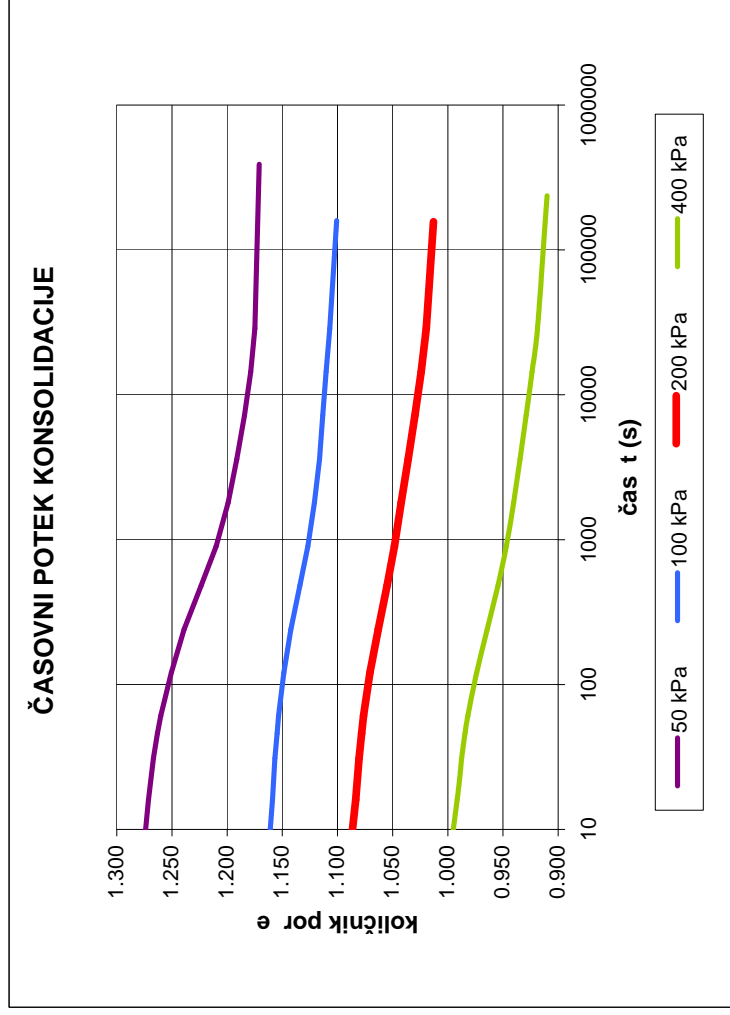
vrtna:	V - 1
globina:	3,3 - 3,7
material:	ML ₁ melj
oznaka vzorca:	Ed4_V1_2



 IRGO <small>INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKOLOGIJO IN OKOLJE</small> LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU		Zap. št.
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004		3

lokacija:	VNANJE GORICE
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
prerez A =	38.48 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e₀) =	1.287
končni količnik por (e) =	0.951

vrtna:	V-1
globina:	6,0-6,5 m
oznaka vzorca:	Ed2_V-1_50
material:	CL,pusta glina
naravna vlaga (w₀)=	37.753 %
gostota(ρ) =	1.851 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.343 Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_v)=	33.429 %



VODOPREPUSTNOST	
σ (kPa)	k ₁₀ (cm/s)
4.8 - 50	8.30E-08
50 - 100	3.71E-08
100 - 200	2.66E-08
200 - 400	1.82E-08



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

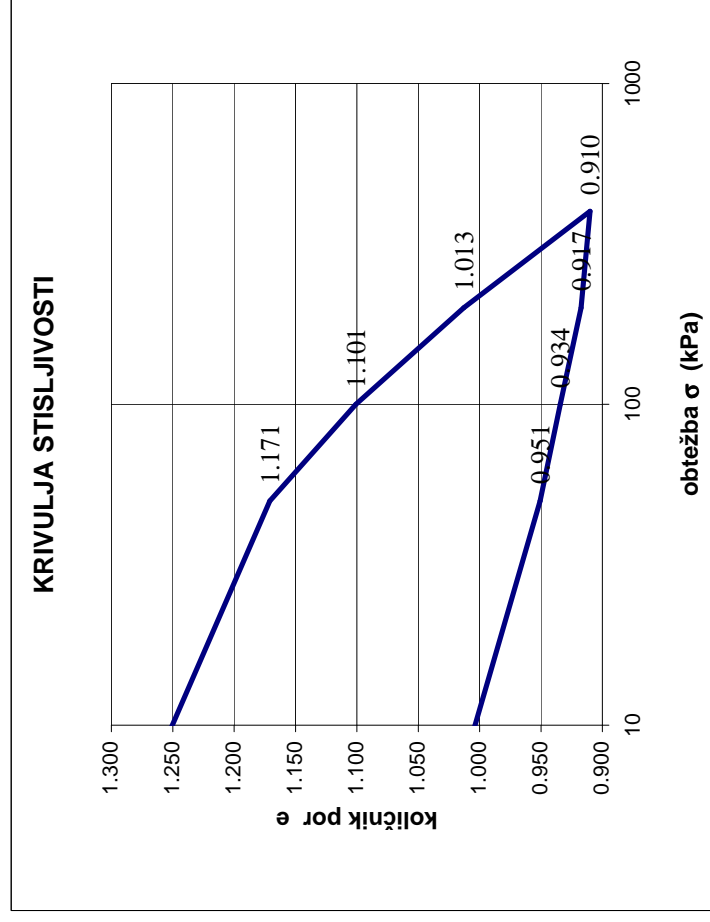
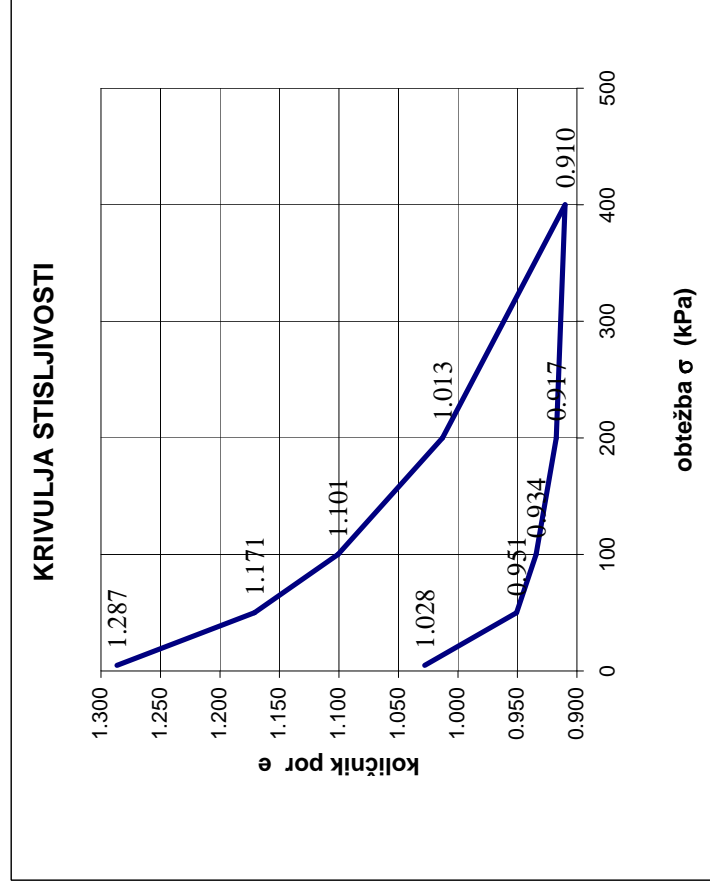
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004


Zap.
št.

3

lokacija:	VNANJE GORICE
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V-1
globina:	6,0-6,5
oznaka vzorca:	Ed2_V-1_50
material:	CL _p pusta glina



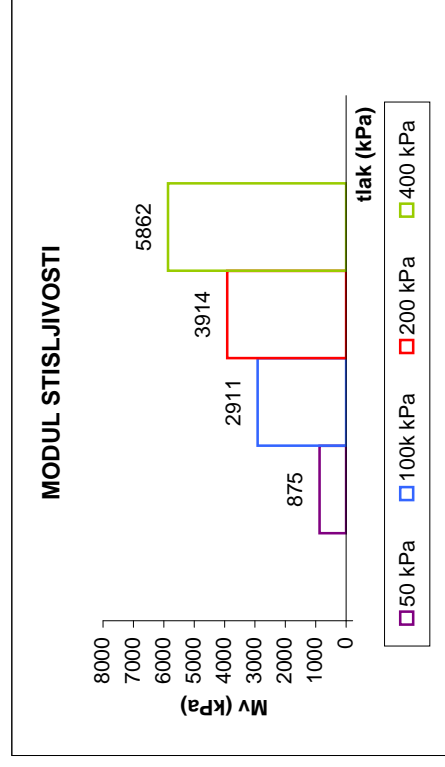
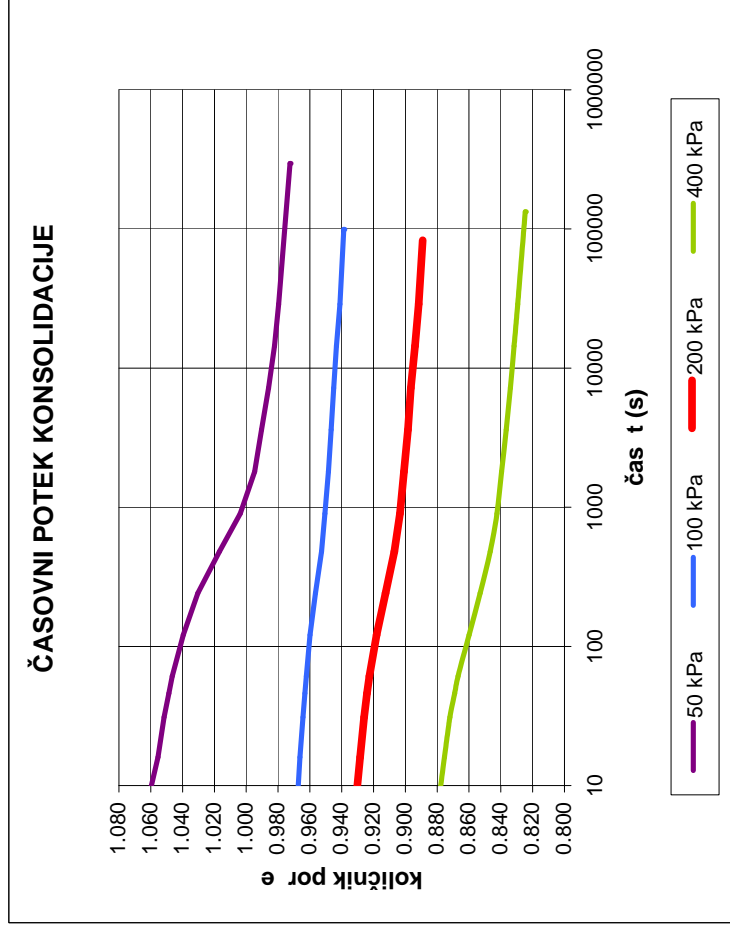
 IRGO <small>INSTITUT ZA INŽENJSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE</small> LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU	
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004	
Zap.		
št.		
	4	


lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vertina:	V - 1
globina:	7,0 - 7,5 m
material:	CL _p pusta glina
oznaka vzorca:	Ed5_V1_4

prerez A =	40.0 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e₀) =	1.080
končni količnik por (e) =	0.906

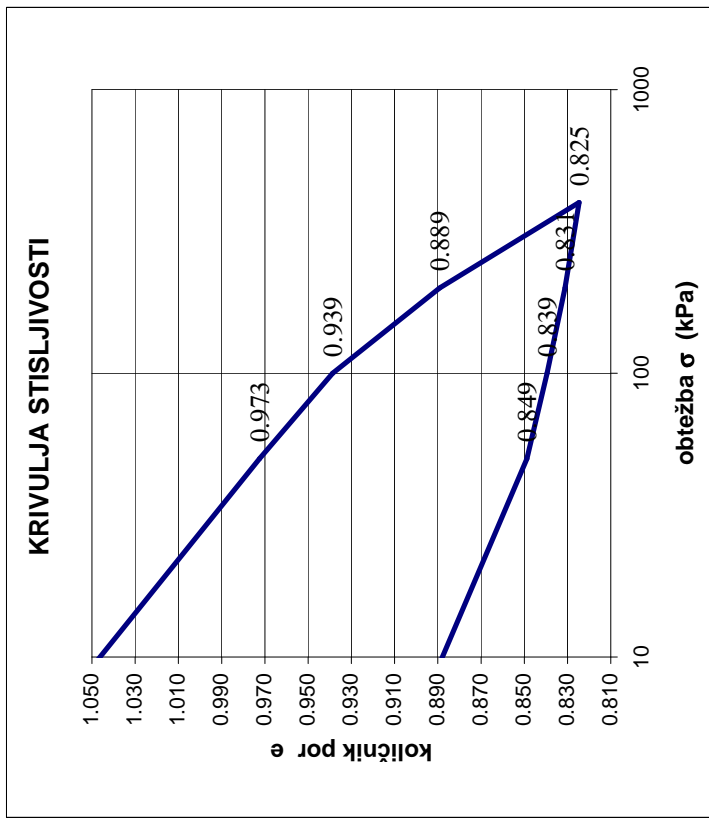
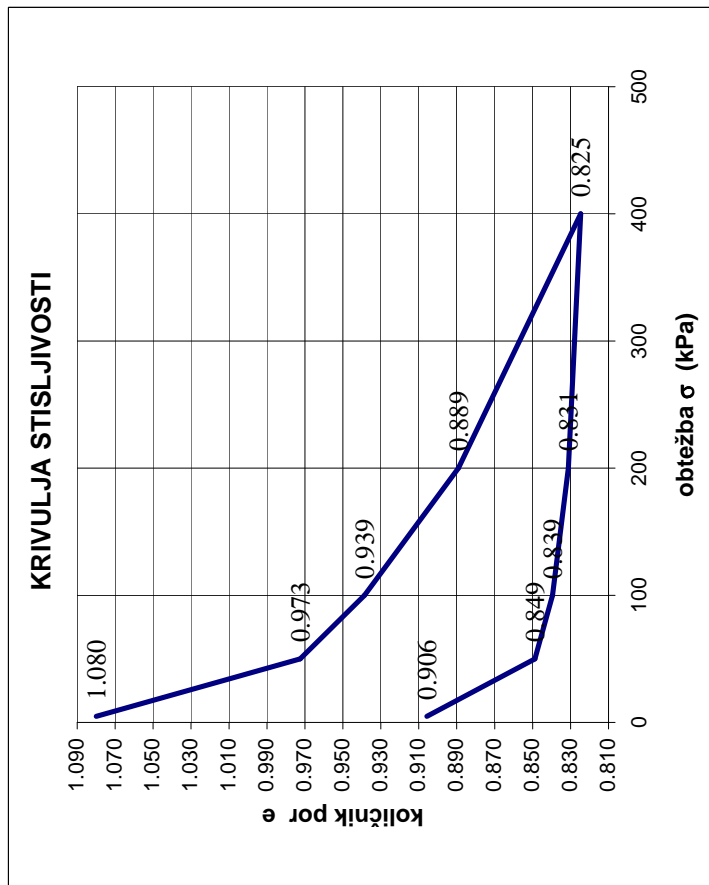
naravna vlaga (w₀)=	28.644	%
gostota(ρ) =	1.781	Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.385	Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_v)=	29.455	%



 <p>IRGO <small>INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE</small></p> <p>LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO</p>	<p>PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU</p> <p>SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004</p>		Zap.
			št.
			4

lokacija:	Vnanje Gorice
datum odvzema:	1.6.2010
datum raziskav:	junij, 2010
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 1
globina:	7,0 - 7,5
material:	CL _p pusta glina
oznaka vzorca:	Ed5_V1_4



G.6

Izračuni nosilnosti temeljnih tal

Nosilnost temeljnih tal

Vnanje Gorice

Vhodni podatki

Materialne karakteristike

nasip, zasičen z vodo

$$\begin{aligned}\gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ c &= 0 \text{ kPa} \\ \varphi &= 29^\circ \\ z_w &= 0,00 \text{ m}\end{aligned}$$

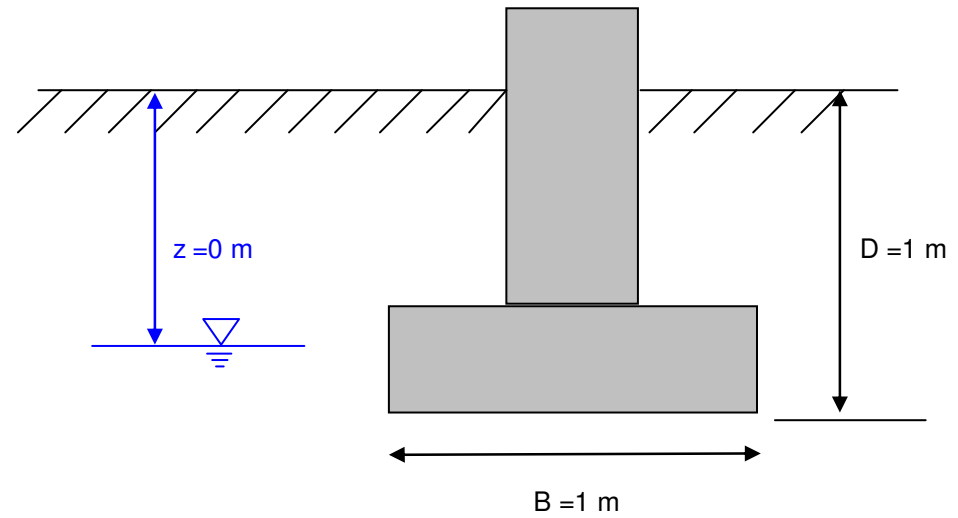
Dimenzije temelja

$$\begin{aligned}B &= 1,00 \text{ m - v smeri x} \\ L &= 1,00 \text{ m - v smeri y} \\ D &= 1,00 \text{ m - globina temelja}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c' &= 0 \text{ kPa} \\ \varphi' &= 23,9^\circ\end{aligned}$$

Izračun nosilnosti temeljnih tal

$$\begin{aligned}q' &= 9,00 \text{ kPa} \\ N_q &= 9,52 \\ N_c &= 19,21 \\ N_\gamma &= 7,56 \\ e_x &= 0,00 \text{ m} \\ B' &= 1,00 \text{ m} \\ L' &= 1,00 \text{ m} \\ s_q &= 1,405 \\ s_c &= 1,453 \\ s_\gamma &= 0,700 \\ m &= 1,50 \\ i_q &= 1,00 \\ i_c &= 1,00 \\ i_\gamma &= 1,00\end{aligned}$$



$$\sigma_{\text{tal,dop}} = 171 \text{ kN/m}^2$$

Nosilnost temeljnih tal

Vnanje Gorice

Vhodni podatki

Materialne karakteristike

glina, zasičena z vodo

$$\begin{aligned}\gamma &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ c &= 0 \text{ kPa} \\ \varphi &= 28^\circ \\ z_w &= 0,00 \text{ m}\end{aligned}$$

Dimenzije temelja

$$\begin{aligned}B &= 1,00 \text{ m - v smeri x} \\ L &= 1,00 \text{ m - v smeri y} \\ D &= 1,00 \text{ m - globina temelja}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c' &= 0 \text{ kPa} \\ \varphi' &= 23,0^\circ\end{aligned}$$

Izračun nosilnosti temeljnih tal

$$q' = 8,00 \text{ kPa}$$

$$N_q = 8,70$$

$$N_c = 18,10$$

$$N_\gamma = 6,55$$

$$e_x = 0,00 \text{ m}$$

$$B' = 1,00 \text{ m}$$

$$L' = 1,00 \text{ m}$$

$$s_q = 1,391$$

$$s_c = 1,442$$

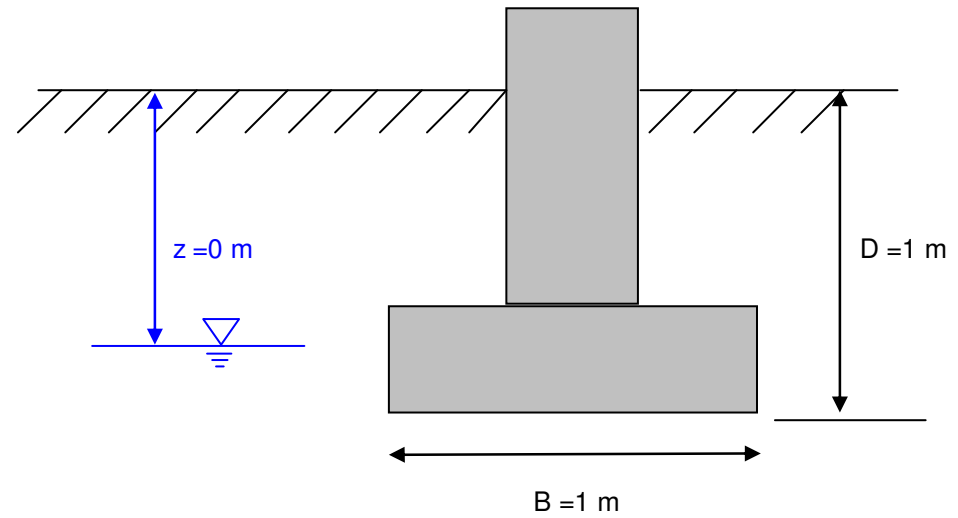
$$s_\gamma = 0,700$$

$$m = 1,50$$

$$i_q = 1,00$$

$$i_c = 1,00$$

$$i_\gamma = 1,00$$



$$\sigma_{\text{tal,dop}} = 138 \text{ kN/m}^2$$

G.7

Fotodokumentacija

Slika 1: Vrtanje vrtine V-1.



Slika 2: Plitva vrtina CPT-1 za izvedbo CPT sondiranja.



Slika 3: Plitva vrtina DMT-1 za izvedbo DMT sondiranja.



Slika 4: DMT sondiranje.

