EL **NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU**

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA ELABORATA

E - Geološko geotehnično poročilo

NAROČNIK

Mestna občina Kranj, Slovenski trg 1, 4000 Kranj

OBJEKT

zobna ambulanta OŠ Predoslje

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

DGD

ZA GRADNJO

novogradnja

ŠTEVILKA PARCELE in KATASTRSKA OBČINA:

parc. št.: 37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje

IZDELOVALEC:

GHC-Projekt, projektiranje in inženiring d.o.o., Pristova 8, 3204 Dobrna

Odgovorna oseba izdelovalca:

Vid ŠTUKOVNIK, dipl. inž. grad.

ODGOVORNI IZDELOVALEC:

Vid ŠTUKOVNIK, dipl. inž. grad. IZS PI G-4619

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GG 88/5/24, Dobrna 4.6.2024

S. SPLOŠNI DEL

S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA

S. SPLOŠNI DEL ... 2
S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA ... 3
S.2 KAZALO SLIK ... 4
S.3 KAZALO GRAFIK ... 4
T. TEHNIČNI DEL ... 5
T.1. SPLOŠNO ... 6
T.1.1. Lokacija in opis ... 6
T.2. OSNOVE ZA PROJEKTIRANJE ... 7
T.2.1. Podzemna in meteorna voda ... 7
T.2.2. Vodoprepustnost in ponikanje ... 8
T.2.3. Predlog izvedbe ponikovalnika ... 8
T.2.4. Seizmičnost terena ... 9
T.2.5. Zmrzlinska cona ... 10
T.3. TERENSKE PREISKAVE ... 11
T.3.1. Splošno ... 11
T.3.2. Izvleček rezultatov meritev vlažnosti ... 11
T.3.3. Računski parametri ... 11
T.4. INFORMATIVNI IZRAČUN POSEDKOV ... 12
T.4.1. Modul reakcije tal ... 13
T.5. PROJEKTNA NOSILNOST TAL ... 13
T.6. PREDLOG TEMELJENJA OBJEKTA ... 13
T.7. OPOZORILA ... 14
T.8. UPORABLJENI STANDARDI IN PREDPISI ... 14
R. RAČUNSKI DEL ... 15
R.1. REZULTATI MERITEV S PENETROMETROM ... 16
R.1.1. DPSH 1 ... 16
R.1.2. DPSH 2 ... 17
R.1.3. DPSH 2 ... 18
R.2. FOTOGRAFIJE VZORCEV IZ VRTINE ... 19
R.2.1. vrtina 1 ... 19
R.3. OPREMA IN INTERPRETACIJA ... 20
R.3.1. Dinamični penetrometer super heavy ... 20
R.3.2. Penetracija s statičnim konusnim penetrometrom - CPT ... 21
R.4. INFORMATIVNI IZRAČUN TEMELJENJA ... 27
R.5. PONIKALNI PREIZKUS ... 28
R.6. INFORMATIVNI IZRAČUN ZADRŽEVALNIKA ... 29
R.7. IZPIS REZULTATOV CPeT-IT ... 30
R.8. ANALIZA POSEDKOV ... 31
G. GRAFIKE ... 32

S.2 KAZALO SLIK

Slika 1 – Lokacija parcele 6
Slika 2 – fotografija parcele 6
Slika 3 – izsek iz geološke karte (Kranj) 7
Slika 4 – Detajl predlaganega ponikovalnika 9
Slika 5 - Karta projektnega pospeška tal s povratno dobo 475 let 10
Slika 6 - Karta informativnih globin prodiranja mraza h_m 10
Slika 7 - Ocena posedkov [-2,4 do 30,3 mm] 12
Slika 8 - dinamični penetrometer super heavy 20
Slika 9 - fotografija uporabljene opreme 21

S.3 KAZALO GRAFIK

G.1 Situacija z lokacijo meritev

G.2 Geološko geotehnični karakteristični profil PR1

T. TEHNIČNI DEL

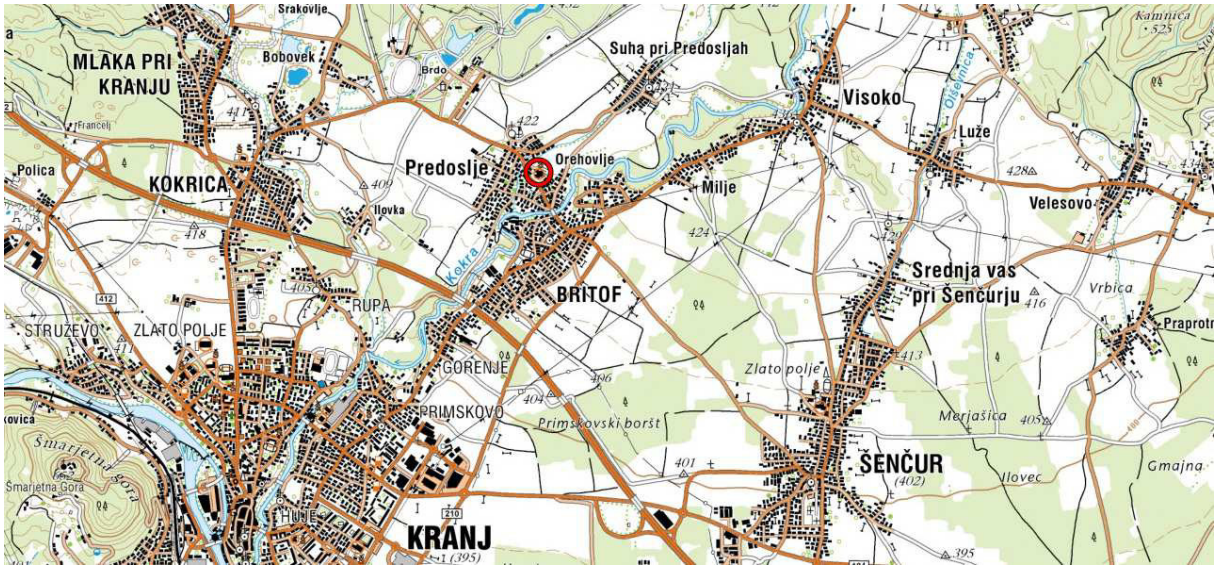
T.1. SPLOŠNO

Naročnik geološko geotehničnega poročila želi na parceli s parcelno številko: 37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje, pridobiti informacije o pogojih za ponikanje in temeljenje pritlične zobne ambulante.

Osnova za izdelavo tega poročila je terenski pregled območja, predhodne raziskave na obravnavanem območju in izvedene terenske meritve ter interpretacija pridobljenih podatkov.

T.1.1. Lokacija in opis

Parcela se nahaja v naselju Predoslje, 2 km SV od Kranja, na višini 420 m.n.v.. Teren je raven in zatravljen. Poleg predvidenega objekta je asfaltirano parkirišče in dovozna cesta. Ker se je na predvidenem mestu zobne ambulante prej nahajala čistilna naprava, teren ni utrjen, na nekaterih delih se poseda. Objekt so zrušili pod nivo cca 40 cm zemlje. V obstoječo jamo za zbiranje in prečiščevanje fekalij pa nasuli različni gradbeni material in odpadke(zidake,les,veje...) in ostanke po rušenju plošče,zidov in mostička.



Slika 1 – Lokacija parcele



Slika 2 – fotografija parcele

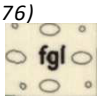
T.2. OSNOVE ZA PROJEKTIRANJE

Na obravnavanem območju nahajamo starejše zasipe, katere sestavljajo po Žlebniku (1965) trije konglomeratni zasipi: starejši, srednji in mlajši. V mlajših konglomeratnih zasipih se dobe zaobljeni kosi konglomerata iz starejših zasipov. Pod ježami starejših teras je terciarna podlaga različno visoko, kar kaže, da so reke pred akumulacijo mlajših zasipov erodirale starejše in se vrezale različno globko v terciarno podlago. Starejši, srednji in mlajši konglomeratni zasipi predstavljajo severozahodno od Kranja in na južnem obrobju Kranjskega in Sorškega polja starejšo, srednjo in mlajšo konglomeratno teraso. V srednjem delu Kranjskega in Sorškega polja leže konglomeratni zasipi drug na drugem. Na njih je odložen prodni zasip. Pod njim je bila ponekod z vrtinami ugotovljena do nekaj metrov debela glina s prodniki. Ta glina je nastala zaradi preperevanja konglomerata. Marskije je bila glina erodirana pred akumulacijo prodnega zasipa. Podobne razmere najdemo tudi na Ljubljanskem polju.

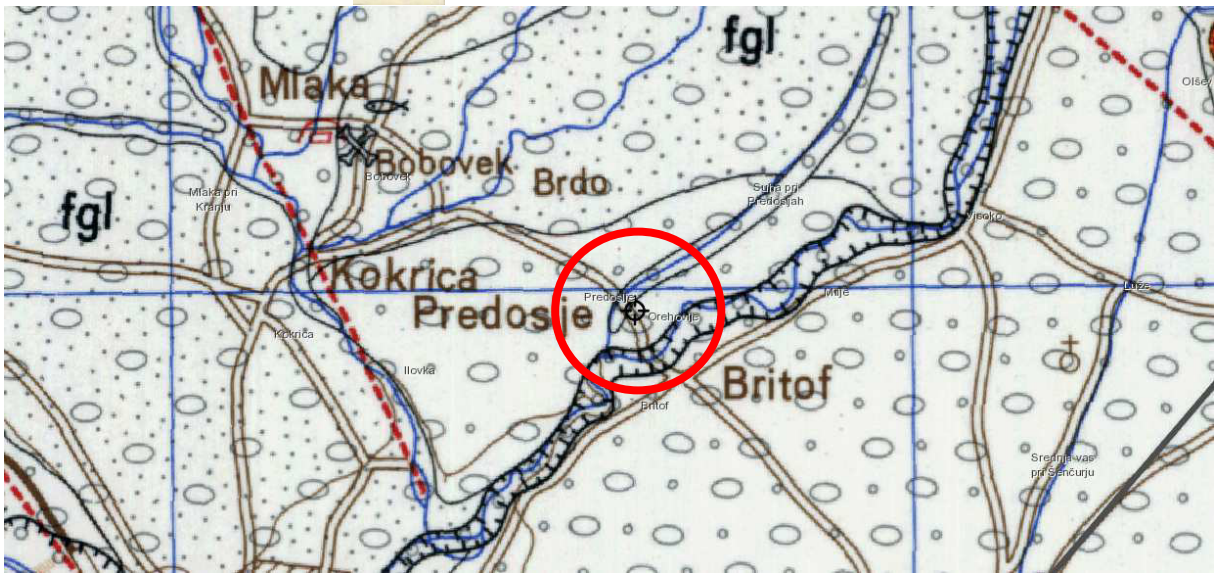
Zasipi so nastali v poledenitvenih dobah. Ledeniške reke so zaradi taljenja ledu odnašale material iz čelnih moren ter ga odlagale vzdolž vsega toka. Vsak starejši zasip je bil sprijet v konglomerat pred akumulacijo mlajšega zasipa. Na to kažejo konglomeratni bloki v mlajših zasipih.

Na Ljubljanskem polju je največja debelina kvartarja med Klečami in Zadobrovo, kjer znaša do 100 m. Podatki vrtanja pa kažejo, da je Ljubljansko polje razdeljeno v več grud, ki leže različno globoko.

(tolmač za list Kranj, L 33-65 , Beograd 1976)

[fgl] – Prod, pesek - prodni zasip 

[al] – Nanosi rek in potokov 



Slika 3 – izsek iz geološke karte (Kranj)

T.2.1. Podzemna in meteorna voda

Konkretni podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na tem območju nam niso na voljo, ker ni na voljo opazovalnih objektov. Najbližje merilno mesto podzemnih voda Britof (S-3364) se nahaja 780m južno (kota terena 394,35m n. v.). Gladina podtalnice je bila na tem merilnem mestu najvišja septembra 2010 (385,03 m), najnižja pa februarja 1976 (376,74 m). Amplituda nihanja med obema absolutnima ekstremoma za obravnavano obdobje tako znaša 3,68 m.

T.2.2. Vodoprepustnost in ponikanje

V sklopu raziskav smo z nestacionarnim nalivalnim preizkusom v 0,5 m globoki vrtini ocenili faktor vodoprepustnosti. V času 180 minut se je vodni stolpec spustil za 15,0 cm. Ocenjen nezasičen faktor vodoprepustnosti je $k = 2{,}8 \times 10^{-5}$ m/s.

Materiali nad nepodajno podlago so primerni za ponikanje vode in izdelavo ponikovalnika.

T.2.3. Predlog izvedbe ponikovalnika

Informativno smo dimenzionirali ponikovalnik.

Pri izračunu količine padavin smo upoštevali objavljene publikacije o povratnih dobah za območje letališče JP Ljubljana.

Izračun pretoka in dimenzioniranje kanalizacije izvedemo po

formuli: $Q = q \times F \times \varphi \times \Psi$ Pri tem pomeni:

- q jakost naliva (l/(s ha))
- F velikost prispevne ploskve (ha)
- φ koeficient odtoka (%) - (0,95 za strešine, 0,85 za asfaltne/betonske površine, 0,20 za zelenice)
- Ψ koeficient srednje intenzitete (0,925)

Privzete površine znašajo 100 m^2 strešin in 50 m^2 asfaltiranih površin oz. tlakovanih površin. Upoštevali smo 15 min trajajoči naliv 2 letne povratne dobe (149 l/(s ha)).

Uporabljen faktor ponikanja je $2{,}8 \times 10^{-}$m/s. V izračunu smo prevzeli 10 m^2 ponikalne površine in podatke iz hidravlična izhodišča iz prejšnje točke.

Potrebno je min 1,6 m^3 zadrževanja, ki je zagotovljeno s samim ponikovalnikom.

Skupni potrebni pretok kanala je Q_{pot} = 1,9 l/s.

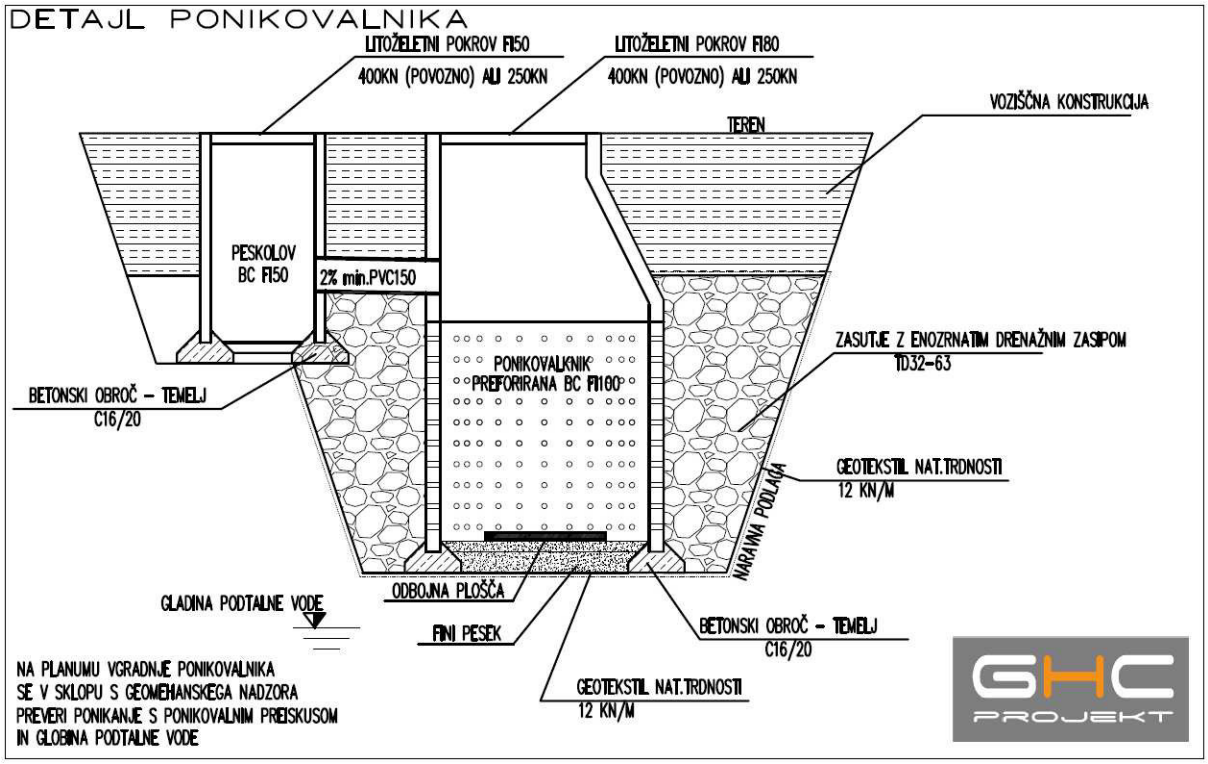
Predlog izvedbe:

Predvidena je izvedba ponikovalnika iz modularnega sistema iz materiala PE SN8, ali perforiranih betonskih cevi, obod zasut z enakozrnatim drenažnim materialom (TD32-63).

Po izkopu materiala se po celotnem obodu izkopa vgradi geosintetik (vsaj 200g/m^2). Na posteljico pranega peska se namesti modularni ponikalni sistem v skladu z navodili proizvajalca. Po vgradnji sistema se okoli ponikovalnika zasuje z drenažnim zasipom in neprekinjeno prekrije s geosintetikom. Na nasip se vgradi vodoneprepusten izkopni material.

Vodoprepustnost se preveri še med geomehanskim nadzorom s ponovnim ponikovalnim preizkusom, na planumu izkopa.

Podrobni izračuni za različno trajajoče nalive so podani v računskem poglavju.



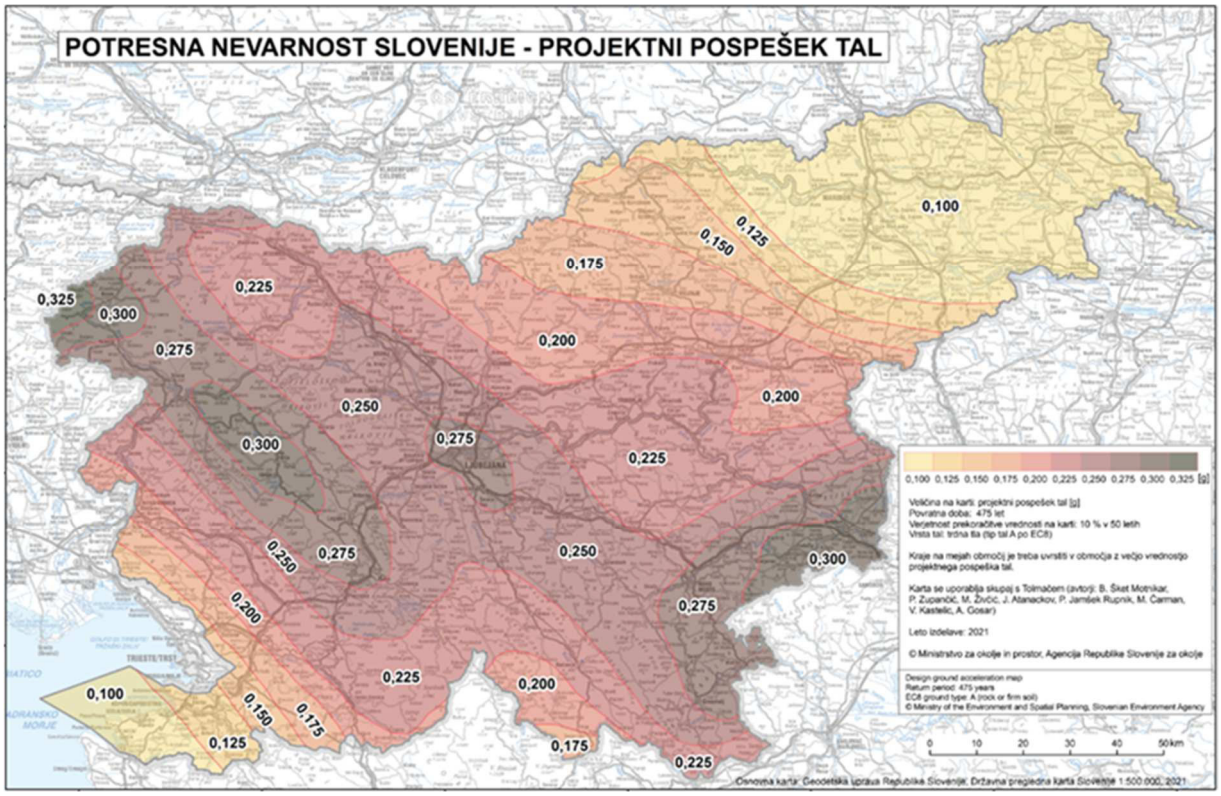
Slika 4 – Detajl predlaganega ponikovalnika

T.2.4. Seizmičnost terena

Podatke o seizmičnosti terena smo povzeli po karti »POTRESNA NEVARNOST SLOVENIJE – PROJEKTNI POSPEŠEK TAL« za povratno dobo 475 let.

Projektni pospešek tal: 0,25 g

B – Zelo gost pesek, prod ali zelo toga glina, debeline vsaj nekaj deset metrov, pri katerih se mehanske lastnosti postopoma večajo z globino.

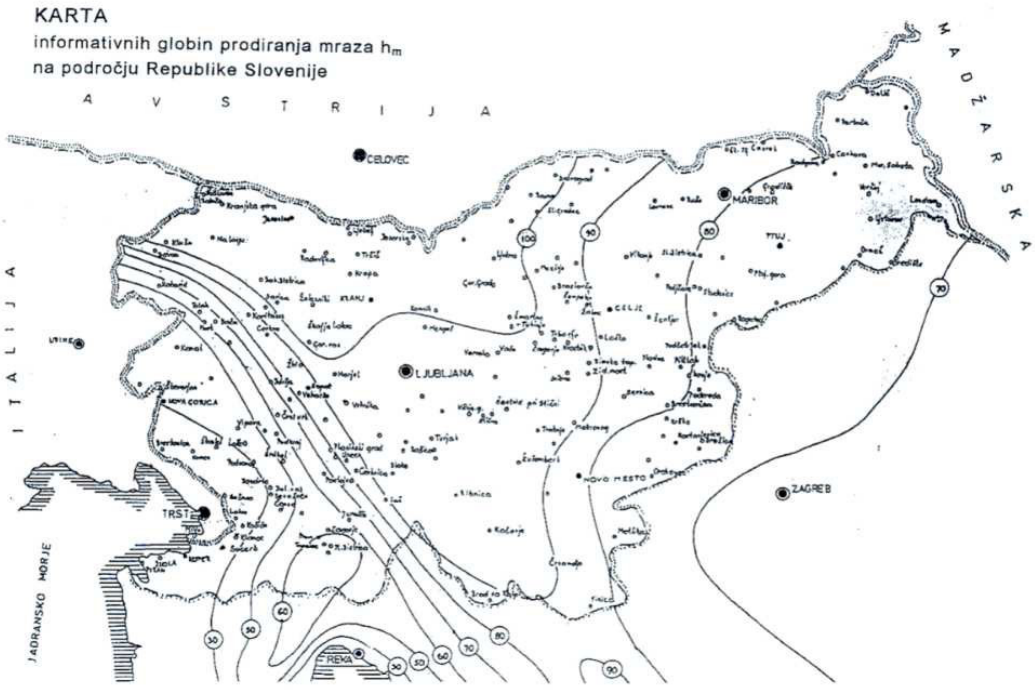


Slika 5 - Karta projektnega pospeška tal s povratno dobo 475 let

T.2.5. Zmrzlinska cona

Podatke o zmrzlinskih conah smo povzeli po TSC 6.512:2003 iz priloge 1: Karta informativnih globin prodiranja mraza h_m na področju Republike Slovenije.

Globina prodiranja mraza h_m = 100 cm.



Slika 6 - Karta informativnih globin prodiranja mraza h_m

T.3. TERENSKE PREISKAVE

T.3.1. Splošno

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom (DPSH – dynamic penetrometer super heavy). Aparature in postopek merjenja sta skladna s standardom (DIN) EN ISO 22476-2. Izvedba penetracijskega sondiranja nam omogoča pridobiti informacije o geotehničnih karakteristikah zemljine kakor o globinah posameznih slojev.

T.3.2. Izvleček rezultatov meritev vlažnosti

V laboratoriju smo določili relativno vlažnost tako da smo izmerili maso vzorca naravne vlažnosti in maso suhega vzorca.

vrtina	globina [m]	naravna masa [g]	suha masa [g]	w - relativna vlažnost [%]
V1	0,4	353,5	299,5	15,28%
	1,3	218,5	186,5	14,65%
	2,2	380	321,5	15,39%

$w=W_w/(W_w+W_s)\times100$ (%) W_w - teža vode W_s – teža trde snovi

T.3.3. Računski parametri

S povratno analizo in izkustveno smo določili računske parametre, ki jih predlagamo, da se uporabljajo pri analizah.

sloj	kohezija [kPa]	strižni kot [^{o}]	Modul stisljivosti [MPa]	gostota [kN/m^3]
peščena prodnata glina	2	20	3	16
zaglinjen peščen prod	0	32	40	19
peščen prod	0	35	100	20

T.4. INFORMATIVNI IZRAČUN POSEDKOV

Za primer smo prevzeli pridobljene arhitekturne podlage na podlagi katerih smo ocenili obtežbe. Prevzeli smo karakteristike materialov in slojev interpretiranih v temu poročilu. V analizah smo upoštevali da bo objekt temeljen na AB plošči. Ob upoštevanju prevzetih karakterističnih materialov in karakteristične obtežbe 30kN/m^2 je pričakovati posedke ocenjene na u <30,3 mm.

peščena prodnata glina (grCl) :

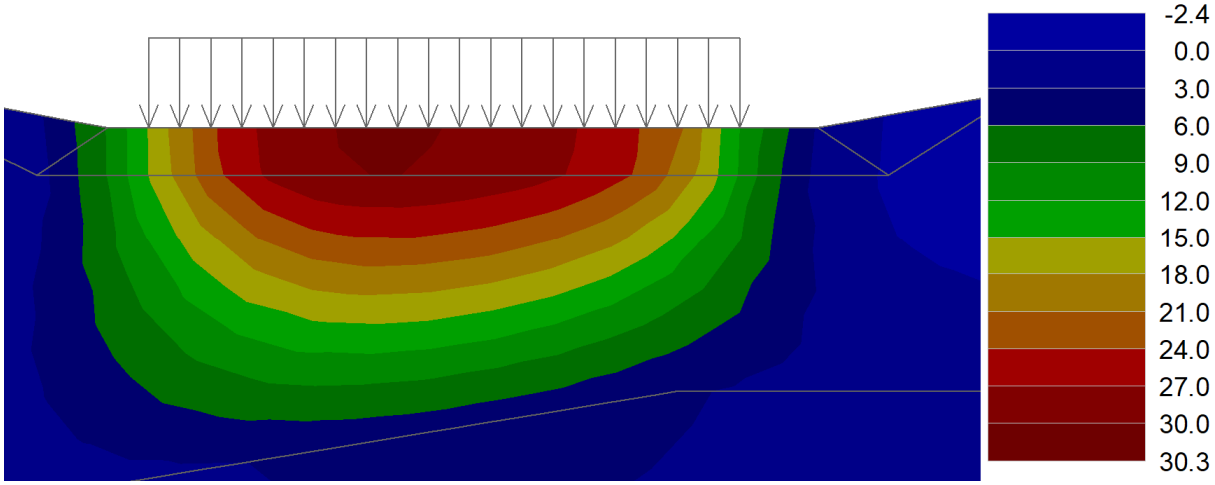
γ = 16 kN/m3	- prostorninska teža
C = 2 kPa	- kohezija
φ = 20^o	- strižni kot
E = 3 MPa	- Elastični modul

zaglinjen peščen prod (sagrCl) :

γ = 19 kN/m3	- prostorninska teža
C = 0 kPa	- kohezija
φ = 32^o	- strižni kot
E = 40 MPa	- Elastični modul

tampon, peščen prod (saGr) :

γ = 20 kN/m3	- prostorninska teža
C = 0 kPa	- kohezija
φ = 35^o	- strižni kot
E = 100 MPa	- Elastični modul



Slika 7 - Ocena posedkov [-2,4 do 30,3 mm]

T.4.1. Modul reakcije tal

Za oceno modula reakcije tal smo prevzeli obtežbo 40 KN/m^2 in posedke iz izračuna posedkov .

u = 30,3 mm - posedek
q = 30 kN/m^2 - obtežba

$$k_h = \frac{q}{u}$$

Ocenjujemo da modul reakcije tal znaša med 1.000 kN/m^3 na mestu največjih posedkov in 2.500 kN/m^3 na mestu najmanjših posedkov kot prikazano na zgornji sliki.

T.5. PROJEKTNA NOSILNOST TAL

Za oceno projektne nosilnosti temeljnih tal smo izdelali informativni izračun. Preračun je izdelan po EC 7-1 (EN 1997-1:2003) (projektni pristop 2) za nedrenirane pogoje. Podrobni vhodni podatki in rezultati so podani v poglavju R.3 . Za vhodne podatke smo prevzeli nedrenirano strižno trdnost materiala na globini temeljenja, dobljeno korelacijsko (Terzaghi-Peck) na podlagi dinamične pentracije.

C_u = 19,4 kPa - nedrenirana strižna trdnost
γ = 16 kN/m3 - prostorninska teža

Obtežb in teže objekta ne poznamo, prevzeli smo ocenjeno obtežbo 2.500 kN.

Površina temeljne plošče [m^2]	Projektna nosilnost tal napetosti qt,d [kPa]	Projektna nosilnost tal odpor Rvd [kN]
85 m^2	99 kPa	8.446 kN

T.6. PREDLOG TEMELJENJA OBJEKTA

Predlagamo da je objekt temeljen na ustrezno dim. temeljni plošči. Debelina tamponskega nasutja naj bo min. 80 cm. Na območju starega objekta, kjer je podzemni prostor zasut z gradbenim in ostalim odpadnim materialom, naj se izkop dodatno poglobi 1,0m in zamenja material s kamnitim drobljencem. Na planum izkopa se naj položi 12kN/m geotekstil za preprečevanje mešanja materiala. Predlagamo da se za dodatno stabilnost tampona v kombinaciji z geotekstilom hkrati vgradi geomreža natezne trdnosti 40/40 kN/m. Na planumu vrha tampona je potrebno doseči zbitost Evd > 45 MPa. Geomehanik mora pred pričetkom vgrajevanja tamponskega nasutja preveriti in potrditi geotehnične razmere. V kolikor na planumu niso dosežene predvidene vrednosti je potrebno prilagoditi debelino tamponskega nasutja.

Zunanja ureditev naj se temelji na minimalno 80% globine zmrzovanja. Pri izkopih je potrebno brežine izvesti pod naklonom 1:1,5 v nasprotnem primeru je potrebno izkope varovati s trajnim ali začasnim podpornim ukrepom, ki ga potrdi geomehanik.

T.7. OPOZORILA

Drugačne razmere pri izvedbi izkopov, ki opisu v tem poročilu ne bi bile ustrezne, je potrebno ponovno pregledati, ugotoviti stanje in nosilnost temeljnih tal v delu, kjer jih predstavlja drugačen material od predvidenega. Obtežni primer v izračunih je informativne narave. Za preračun dejanskega temeljenja je potrebno izdelati preračun temeljenja na podlagi dejanskih obtežb in reakcij objekta na temeljna tla. V primeru globljih in nenosilnih con pa je potreben ponoven ogled in odločitev o pripravi temeljnih tal, oziroma preračunu temeljenja.

T.8. UPORABLJENI STANDARDI IN PREDPISI

Splošni predpisi:

-Gradbeni zakon GZ-1 ((Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP)

-Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 82/13).

-Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS 36/18).

-Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS 37/18).

-Tehnična smernica za razvrščanje objektov, TSG-V-006:2018.

Standardi:

-SIST EN 1997-1:2005: Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila

-SIST EN 1997-2:2005: Geotehnično projektiranje – 2.del: Preiskovanje in preskušanje tal

-SIST EN 1997-1:2005/A101:2006: Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek

-SIST EN 1998-1:2005/A101:2006: Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – 1.del: Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe – Nacionalni dodatek

-SIST EN ISO 14688-1:2004: Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Prepoznavanje in razvrščanje zemljin - 1. del (ISO 14688-1:2002)

-SIST ISO 710-1:1995: Grafične oznake na detajlnih kartah, tlorisih in na geoloških prikazih- 1.del: Splošna navodila za prikaz

- SIST ISO 710-2:1995: Grafične oznake na detajlnih kartah, tlorisih in na geoloških prerezih- 2.del: Prikaz sedimentnih kamnin

-SIST EN ISO 22476-2, 3:2005: Geotehnično preiskovanje in preskušanje na terenu – Preskušanje na terenu

Dobrna, junij 2024

Sestavil:

Martin Škoflek

Pregledal:

PI Vid Štukovnik, dipl.inž.grad.

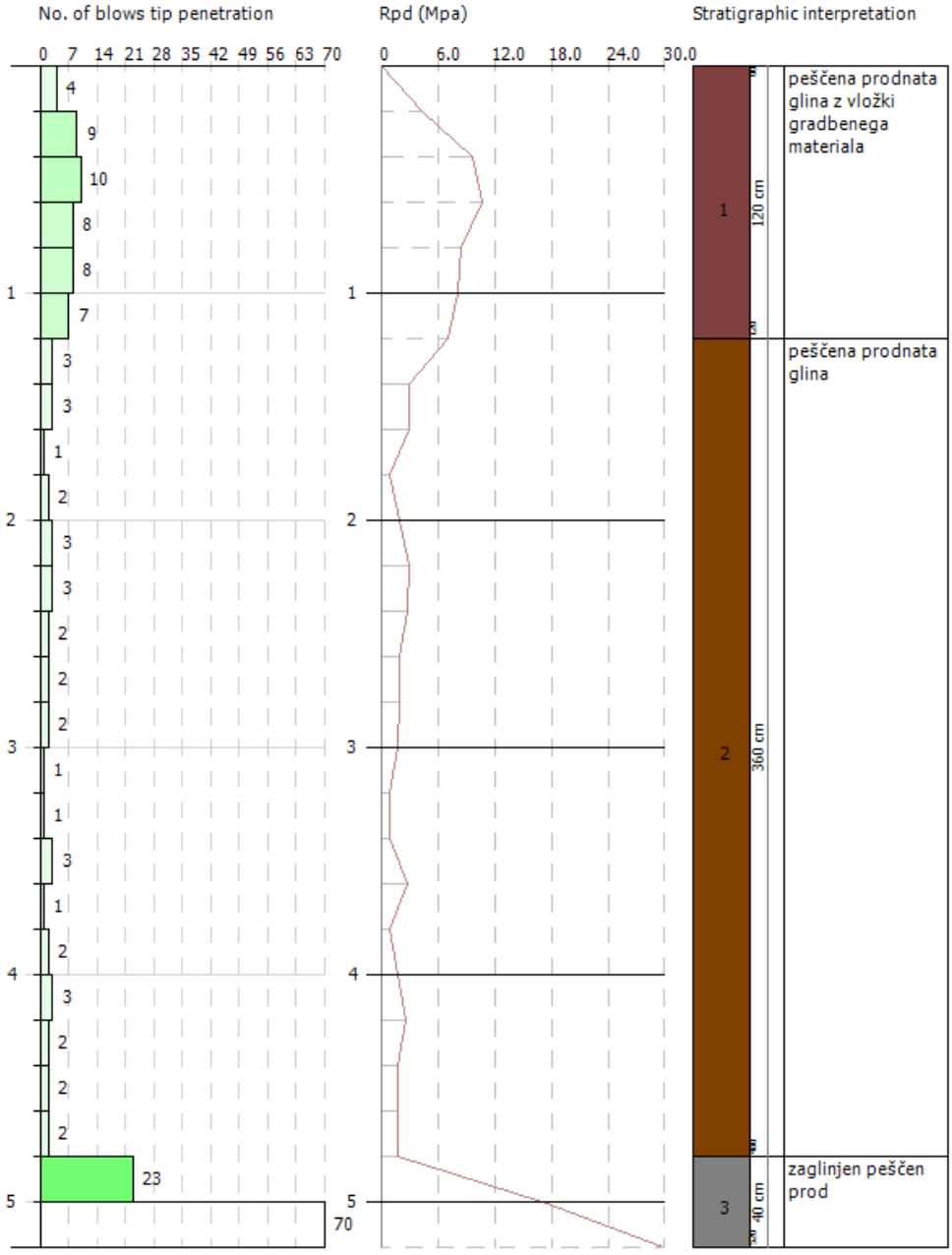
R. RAČUNSKI DEL

R.1. REZULTATI MERITEV S PENETROMETROM

R.1.1. DPSH 1

Podatki o meritvi:

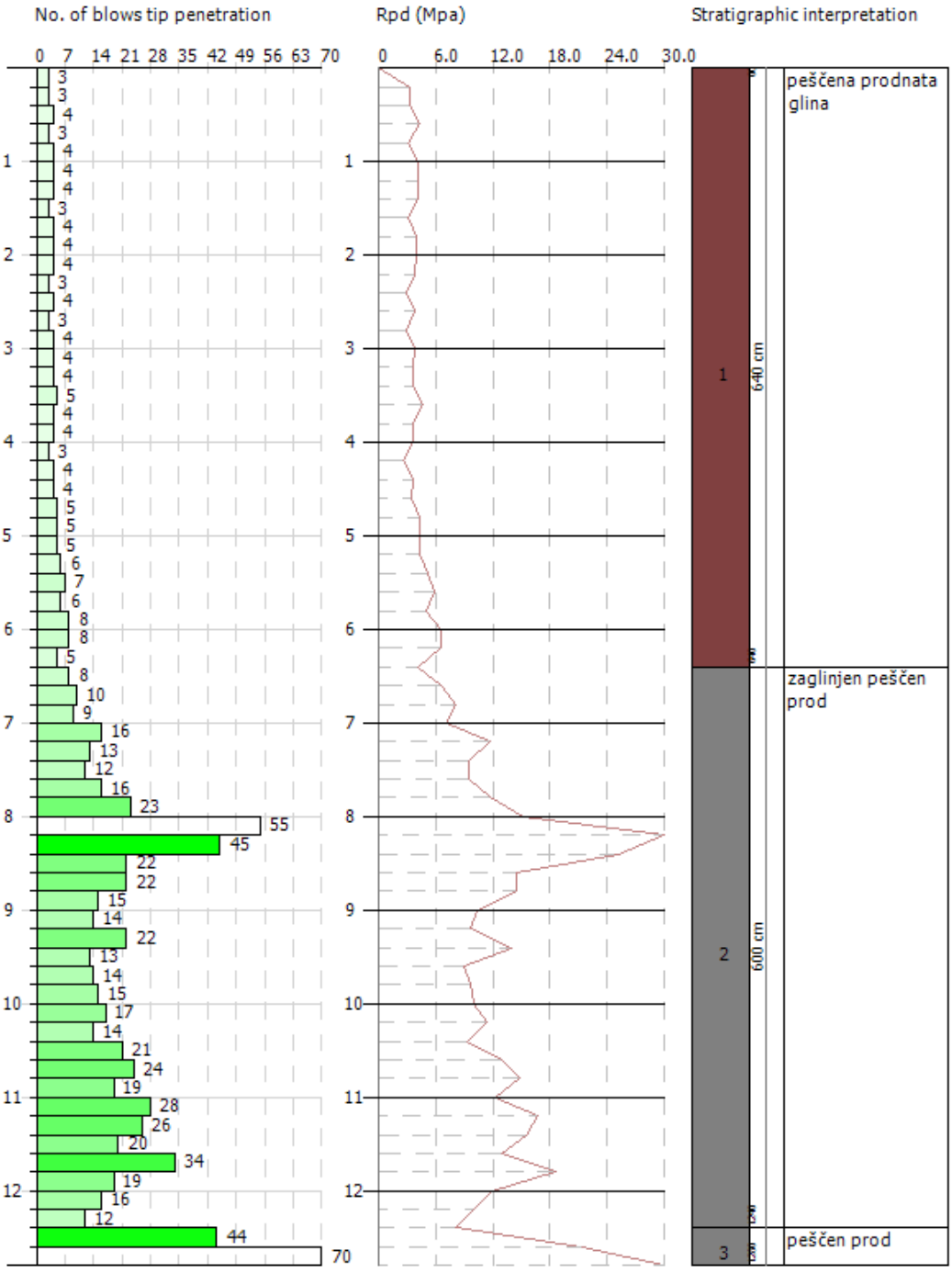
Oznaka meritve:	DPSH 1
Tip meritve/naprava:	DPSH
Parc. št.:	37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje
Investitor:	Mestna občina Kranj
Datum:	17.5.2024
Vreme:	suho, 20°C
Nivo podtalne vode:	/ m
Meritve izvajal:	Peter Zobec
Globina meritve:	5,2 m



R.1.2. DPSH 2

Podatki o meritvi:

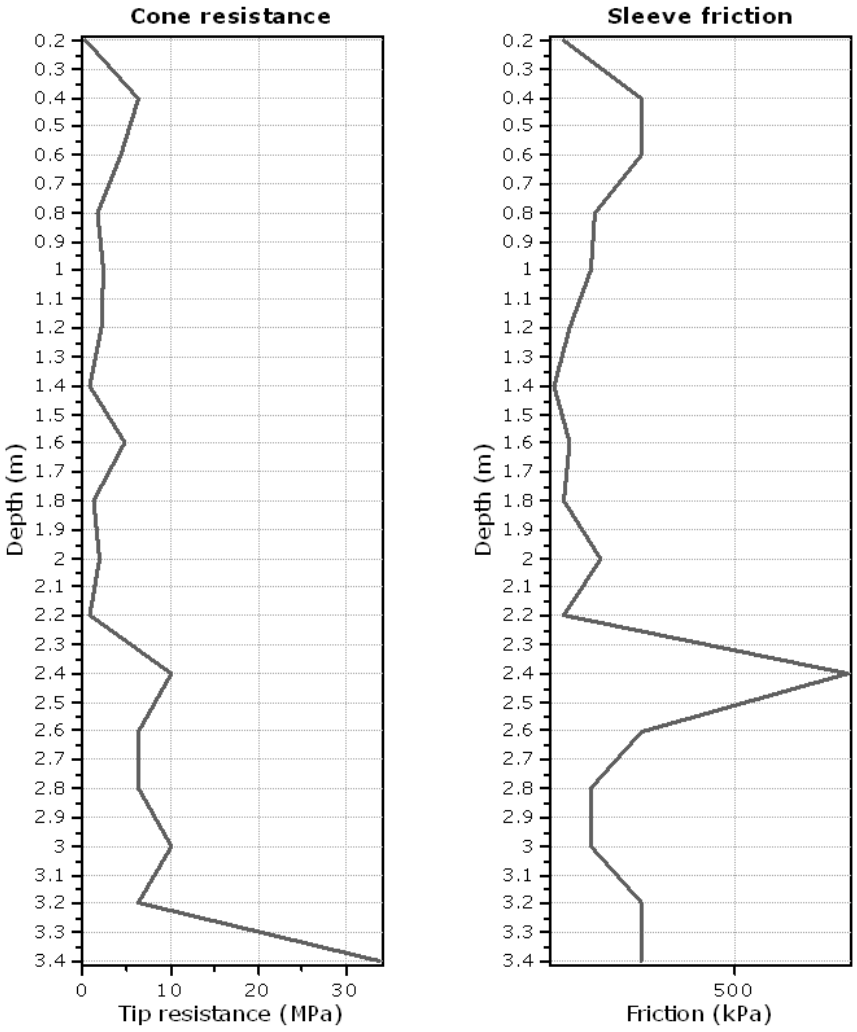
Oznaka meritve:	DPSH 2
Tip meritve/naprava:	DPSH
Parc. št.:	37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje
Investitor:	Mestna občina Kranj
Datum:	17.5.2024
Vreme:	suho, 20°C
Nivo podtalne vode:	/ m
Meritve izvajal:	Peter Zobec
Globina meritve:	12,8 m



R.1.3. DPSH 2

Podatki o meritvi:

Oznaka meritve:	CPT 1
Tip meritve/naprava:	CPT
Parc. št.:	37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje
Investitor:	Mestna občina Kranj
Datum:	21.5.2024
Vreme:	mokro, 15°C
Nivo podtalne vode:	/ m
Meritve izvajal:	Peter Zobec
Globina meritve:	3,4 m



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_o (MPa)	Undrained strength, S_u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m³)
0.00	0.80	1.00E-06	10.5	0.0	0.0	0.0	45.2	54.7	230.5	14.0	64.9	19.0
0.80		(±4.73E-07)	(±2.6)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±11.2)	(±12.7)	(±57.1)	(±3.7)	(±17.1)	(±0.0)
0.80	1.40	3.05E-07	9.3	0.0	0.0	0.0	34.4	54.1	176.9	5.4	24.7	19.0
2.20		(±2.55E-07)	(±3.4)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±12.3)	(±21.5)	(±74.0)	(±2.2)	(±10.2)	(±0.0)
2.20	0.80	1.42E-06	21.6	0.0	0.0	0.0	89.1	113.7	417.1	7.8	36.2	19.0
3.00		(±1.54E-06)	(±3.2)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±19.1)	(±15.8)	(±116.9)	(±1.4)	(±6.5)	(±0.0)

R.2. FOTOGRAFIJE VZORCEV IZ VRTINE

R.2.1. vrtina 1



0m-0,8m 0,8m-1,7m 1,7m-2,6m 2,6m-3,5m

0,0 m - 2,6m peščena prodnata glina

2,6m -3.5m zasutje gradbenega in ostalega odpadnega materiala

R.3. OPREMA IN INTERPRETACIJA

R.3.1. Dinamični penetrometer super heavy

DPSH - (DIN) EN ISO 22476-2

Masa uteži: (63,5kg)

Višina padca: 750mm

Jeklene palice Ø (32mm); L 1000 mm

Krona Ø (51mm); B 90°; A (20 cm²)

Energija prenešena skozi drogovje je preračunana kot:

$$F(t)=A_a*E_a*\varepsilon_m(t)$$

Kjer je:

A_a Prerez drogovja

E_a Modul elastičnosti drogovja

$\varepsilon_m(t)$ Merjena deformacija drogovja ob času t

Razmerje med teoretično energijo in dejansko energijo preneseno skozi drogovje do krone je za vsak penetrometer definirano posebej kot:

$$E_r=\frac{EM}{ET}$$



Slika 8 - dinamični penetrometer super heavy

Kjer je:

$$EM=\frac{1}{n}\sum_{1}^{n}E$$ dejanska prenešena energija skozi drogovje do krone

$$ET=m*g*h$$ teoretična – potencialna energija

$$E_r=0{,}7$$

Odpornost tal je preračunana kot:

$$q_d=(\frac{m}{m+m'})*r_d \qquad r_d=\frac{EM}{A*e} \qquad \delta_{dop}=\frac{r_d}{25}$$

Kjer je:

m	masa kladiva
m’	skupna masa aparature z drogovje,
g	zemeljski pospešek
h	višina padca kladiva
A	Površina krone
E	povprečen prodor krone

R.3.2. Penetracija s statičnim konusnim penetrometrom - CPT

OPREMA IN POSTOPEK MERITEV

Preiskave s statičnim konusnim penetrometrom so bile izvedene z opremo, ki je skladna s standardi SIST EN 1997-2:2007 ter EN ISO 22476- 1:2005.

Za preiskavo smo uporabili stroj za vtiskanje (penetrometer) GD 150KN. Drogovje je opremljeno s merilno konico površine 10 cm^2. Merilno konico se vtiska v tla s povprečno hitrostjo 2,0 ± 0,5 cm/s.



Slika 9 - fotografija uporabljene opreme

MERJENE VREDNOSTI

S statičnim konusnim penetrometrom smo na terenu pridobili izmerjene vrednosti prikazane v spodnji tabeli 1.

ID	parameter	oznaka	enota
1	Odpor na konico	Qc	MPa
2	Trenje po plašču drogovja	fs	KPa/MPa

NORMALIZIRANI ODPOR NA KONICO qt

Vrednosti odpora pod konico smo korigirali zaradi vpliva dinamienih pornih tlakov. Korigirana oziroma normalizirana vrednost odpora na konico tako znasa :

$$q_t = q_c + u_2 \cdot (1 - a)$$

$$q_{tn} = \frac{(q_t - \sigma)}{\sigma_{ef}}$$

Qt – totalni odpor na konico (MPa)

Qtn – normaliizrani odpor na konico (kPa) glede na težo zemljine

u2 - dinamicni (merjeni) porni tlak

σ – primarna napetost v tleh

a – razmerje med površino konice na katero deluje sila odpora zemljine ter efektivnim merskim prerezom (0,58 v našem primeru)

NORMALIZIRANO TRENJE PO PLAŠČU – Fr

Trenje po plašču smo prav tako normalizirali zaradi vplivov dinamičnih pornih tlakov. Tako je normalizirano trenje po plašču drogovja.

$$F_r = \left(\frac{f_s}{q_t} \right) \cdot 100$$

kjer je:

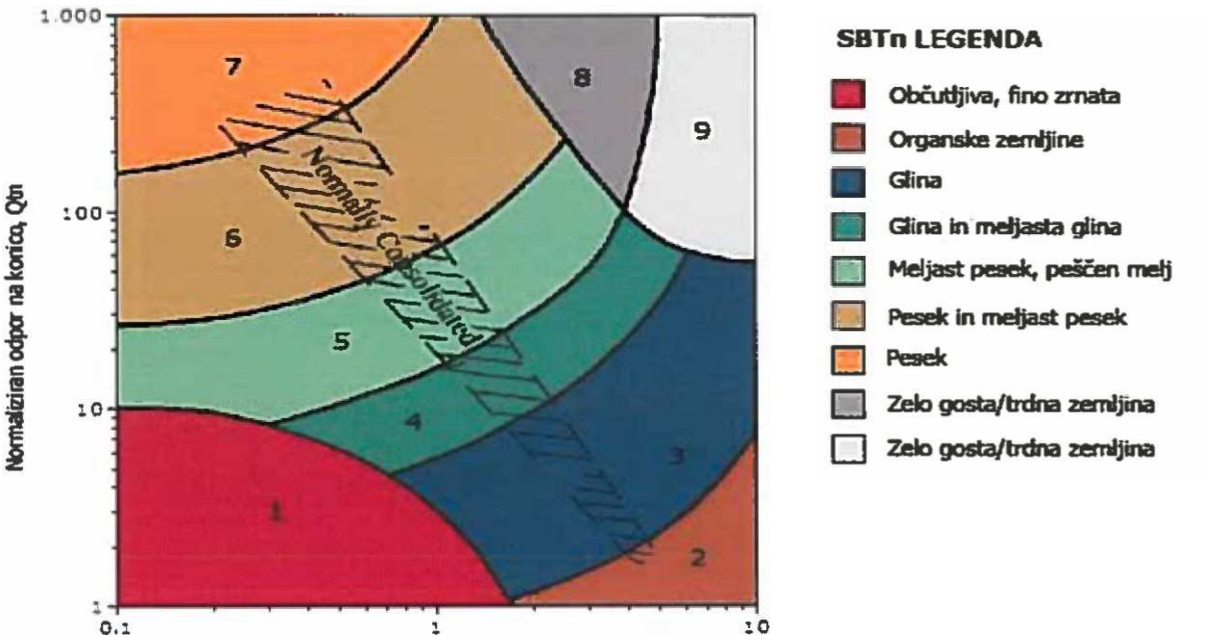
fr - normalizirano trenje po plašču drogovja

fs – merjeno trenje po plašču drogovja

qt- normaliziran odpor na konici

SBTn diagram – NORMALIZIRAN DIAGRAM TIPA OBNAŠANJA ZEMLJIN

SBTn diagram (Lunne et al.,1997) je diagram tipa obnašanja zemljin glede na izmerjene parametre. Na podlagi tega diagrama se klasificira zemljine, kar je eden glavnih prednosti preiskave s statičnim konusnim penetrometrom. Tako razvrščanje zemljin na podlagi SBTn diagramov je zgolj orientacijsko in služi kot opora za nekatere nadaljnje izračune, saj nekateri od njih temeljijo na predpostavki ali zemljini predpišemo koherentne oziroma nekoherentne lastnosti.



SBTn indeks - Ic

Indeks tipa obnašanja zemljin smo izračunali po sledeči enačbi

$$I_c = \left[\left[3{,}47 - \log(q_{tn})^2 + (\log(F_r) + 1{,}22) \right]^2 \right]^{0{,}5}$$

Kjer je:

Ic – SBTn indeks

Qtn – normaliziran opdor na konico

Fr –normalizirano trenje po plašču drogovja

Na podlagi SBTn indeksa lahko izračunamo koficient prepustnosti – k.

IZRAČUN OCENJENIH VREDNOSTI GEOTEHNIČNIH PARAMATREOV

Koeficient prepustnoti - k_{SBT}

SBTn tip	Koeficient prepustnosti (m/s)
1	$1x10^{-8}$
2	$1x10^{-7}$
3	$3x10^{-10}$
4	$1x10^{-8}$
5	$1x10^{-6}$
6	$1x10^{-4}$
7	$1x10^{-2}$
8	$1x10^{-6}$
9	$3x10^{-9}$

Tabela: Korelacija med koeficinetom prepustnosti ter normaliziranim tipom obnašanja zemljin

Korelacija z SPT testom –N_{60}

Korelacija med podatki iz CPT preiskav ter številom udarcev pri standardnem penetracijskem testu je podana kot odvisnost od klasifikacije posameznega zemljinskega intervala in odpora na konico, kot je prikazano v s spodnji tabeli

območje	Tip zemljine	(qc/pa)/N_{60}
1	Občutljivo, fino zrnata zemljina	2
2	Organski material	1
3	glina	1
4	Meljasta glina do glina	1.5
5	Glinast melj do meljasta glina	2
6	Peščen melj do glinast melj	2.5
7	Mejast pesek do peščen pesek	3
8	Pesek do meljast pesek	4

9	pesek	5
10	Prodnat pesek do pesek	6
11	Zelo gosto, fino zrnata zemljina	1
12	Pesek do glinast pesek	2

Tabela: korelacija SBTn ter N60

Izračun N60 je izveden po spodnji enačbi

$$\frac{\left(q_c / p_q\right)}{N_{60}} = 8{,}5 \cdot \left(1 - \frac{I_c}{4{,}6}\right)$$

Kjer je:

qc – merjen odpor na konico

pa – referenčni tlak (100kPa)

N60 – število udarcev

Ic – SBTn indeks

Youngov modul elastičnosti – Es

Modul elastičnosti je izračunan po spodnji enačbi

$$E_s = \alpha_E \cdot (q_t - \sigma)$$

$\alpha_E = 0{,}015 \cdot \left[10^{(0{,}55 \cdot I_c + 1{,}68)}\right]$ pri $I_c > 2{,}6$

Kjer je:

Es – ocenjen Youngov modul elastičnosti

α tn – konstatna, ki je odvisna od tipa zemljine

Ic- SBTn indeks tipa obnašanja zemljin

Youngov modul elastičnosti se izračuna pri Ic>2,6 (lunne et al, 1997)

Relativna gostota – Dr

Izračun relativne gostote se izvaja samo za 5,6,7 in 8 normaliziran tip obnašanja zemljin (Lunne et al, 1997) in sicer po spodnji enačbi

$$D_r = \sqrt{\frac{q_{tn}}{C_{Dr}}}$$

Kjer je

D_r – relativna gostota v %

q_{tn} – nornmaliziran odpor na konico

C_{Dr} – konstanta tipa zemljine

Strižni kot – φ

Izračun strižnega kota je izveden po spodnji enačbi za 5,6,7 in 8 normaliziran tip obnašanja zemljine (Lunne et al, 1997)

$$\phi = 17{,}6 + 11 \cdot \log(q_t)$$

Kjer je

Φ ocenjen strižni kot

qt – odpor na konico

Modul stislljivsoti – oedometrski – M

Modul stisljivosti je izračunan po spodnji enačbi za vse tipe zemljin (Lunne et al, 1997) in sicer po spodnji enačbi

$$M = \alpha_M \cdot (q_t - \sigma)$$

Pri nekoherentnih zemljinah α_M

$$M = \alpha_M \cdot (q_t - \sigma)$$

Pri koherentnih zemljinah pa za α_M vzamemo:

$$\alpha_M = 0{,}0188[10^{(0.55 \cdot I_c + 1{,}68)}]$$

Kjer je:

M – modul stisljivosti

α_M – korekcijski faktor glede na SBTn indeks

Strižni modul – G_0

Strižni modul je ocenjen po sledeči enačbi (www.geologismiki.gr, CpeT-IT user`s manual, 2008)

$$G_0 = \alpha_M \cdot (q_t - \sigma)$$

$$\alpha_M = 0{,}0188[10^{(0.55 \cdot I_c + 1{,}68)}]$$

kjer je:

G0 - strižni modul

α_M – korekcijski faktor glede na SBTn indeks

Nedrenirana strižna trdnost – Su

Za vsak interval koherentne zemljine smo določili nedrenirano strižno trdnost Su (Meigh 1987), kjer smo upoštavali relacijo:

$$s_u = \frac{(q_t - \sigma)}{N_{kt}}$$

kjer je:

Su – nedrenirana strižna trdnost

Qt – odpor na konico

σ – primarna napetost v tleh

Nkt – emeprični faktor odvisen od tipa konice, OCR, stopnje cementacije. Tipična vrednost

Nkt= 10 – 20. V prekonsolidiranih zemljinah je Nkt večji kot pri normalno konsolidiranih. Izračun se izvedeni samo za SBTn tipe 1, 2, 3, 4 in 9

Koeficient prekonsolidacije – OCR

Koeficient prekonsolidacije koherentnih zemljin OCR smo izračunali po enačbi (Mayne, 1991)

$$OCR = k_{OCR} \cdot \frac{(q_t - \sigma)}{\sigma_{ef}}$$

kjer je:

OCR – koeficient prekonsolidacije

Kocr – konstanta glede na zemljino (pri izračunih smo uproabili vrednost 0.33, ki je predlagana v literaturi)

σ – primarna napetost v tleh

σ_{ef} – efektivna napetost

OPOMBA

Za ustrezno interpretacijo dobljenih rezultatov je potrebno rezultate meritev preveriti in uskaditi z ostalimi geotehničnimi preiskavami na obravani lokaciji.

R.4. INFORMATIVNI IZRAČUN TEMELJENJA

Nosilnost tal pod plitvimi temelji, račun po EC7-1
Nedrenirani pogoji

info. preračun temeljne plošče

1. Podatki

Nedrenirana strižna trdnost: c_u (kPa)	19,4
Prostorninska teža tal: g (kN/m^3)	16,0

Širina temelja B (m): (B<L)	8,50
Dolžina temelja: L (m)	10,00
Globina temelja: D (m)	1,40
Nagnjenost temeljne ploskve a(^{o})	0,0

Vertikalna sila: V (kN)	2500,0
Horizontalna sila: H (kN)	0,0
ekscentričnost v smeri B: e_B (m)	0,00
ekscentričnost v smeri L: e_L (m)	0,00

Varnost na kohezijo g_{cu} =	1	EC7-1, projektni pristop 2
Varnost na odpor tal $g_{R,v}$ =	1,40	

2. Rezultati

Koeficient b_c	1,000
Koeficient s_c	1,170
Koeficient i_c	1,000

Projektna vrednost c_{ud} (kPa)	19,4
Teža tal ob temelju: q = gD (kPa)	22,4

Širina centr.obr.tem. B'(m)	8,50
Dolžina centr.obr.tem. L'(m)	10,00
Ploščina: A'=B'*L' (m^2)	85,00

Nosilnost tal - NAPETOST		
Nosilnost tal: q_f	139	kPa
Projektna nosilnost tal: $q_{f,d}$	**99**	**kPa**

Nosilnost tal - ODPOR		
Nosilnost tal: R	11.824	kN
Projektna nosilnost tal: R_{vd}	**8.446**	**kN**

R.5. PONIKALNI PREIZKUS

Ponikalni test 1(Brenčič, M. 2011)

Izvajalec: GHC-Projekt d.o.o.

PREIZKUS:	Vrtina V1

Sondažni plitka vrtina:

polmer vrtine [cm]	r	7,5
Globina vrtine [cm]	g	50
Višina nalite vode v cevi [cm]	h_{max}	100

Ponikovalni test:

Znižanje gladine vode v času t [cm]	h_t	15

Izračun:

Omočena površina izkopa [cm^2]	A	176,7
Volumen poniknjene vode [cm3]	V_{cel}	2650,7
Čas izvajanja poskusa [s]	t	10800
Povprečni pretok ponikanja [cm^3/s]	Q_{pov}	0,245436926
Specifična ponikalnost [cm/s]	q_{spec}	0,001388889

Ocena koef. Vodoprepustnosti

Koeficient prepustnosti [cm/s]	k =	0,002777778
Koeficient prepustnosti [m/s]	k =	2,78E-05

KATEGORIJE PREPUSTNOSTI	
zelo dobra prepustnost	k > 5*10^-3 m/s
dobra prepustnost	5*10^-3 m/s > k > 1*10^-5 m/s
srednja prepustnost	1*10^-5 m/s > k > 1*10^-7 m/s
slaba prepustnost	1*10^-7 m/s > k > 1*10^-9 m/s
zelo slaba prepustnost ali praktično neprepustno	k < 1*10^-9 m/s

R.6. INFORMATIVNI IZRAČUN ZADRŽEVALNIKA

streha	100	m2	0,95	0,01	0,0087875	
tlakovano	50	m2	0,85	0,005	0,00393125	
trava	0	m2	0,2	0	0	
k=	0,0000278	m/s				
površina pon. polja A=	10	m2				
faktor=	2					

trajanje		**Letališče JP Ljubljana**				
padavin min	**2 leti**		**pretok (l/s)**	**količine padle vode (m3)**	**količina poniknjene vode (m3)**	**potrebno zadrževanje**
5	226	l/(sec*ha)	2,87	0,86	0,04	0,82
10	177	l/(sec*ha)	2,25	1,35	0,08	1,27
15	149	l/(sec*ha)	**1,90**	1,71	0,13	**1,58**
20	131	l/(sec*ha)	1,67	2,00	0,17	1,83
30	102	l/(sec*ha)	1,30	2,34	0,25	2,08
45	80	l/(sec*ha)	1,02	2,75	0,38	2,37
60	66	l/(sec*ha)	0,84	3,02	0,50	2,52
90	49	l/(sec*ha)	0,62	3,37	0,75	2,61
120	40	l/(sec*ha)	0,51	3,66	1,00	2,66
180	30	l/(sec*ha)	0,38	4,12	1,50	2,62
240	25	l/(sec*ha)	0,32	4,58	2,00	2,58
300	22	l/(sec*ha)	0,28	5,04	2,50	2,53
360	19	l/(sec*ha)	0,24	5,22	3,00	2,22
540	14	l/(sec*ha)	0,18	5,77	4,50	1,27
720	12	l/(sec*ha)	0,15	6,59	6,00	0,59
900	11	l/(sec*ha)	0,14	7,55	7,51	0,05
1080	9	l/(sec*ha)	0,11	7,42	9,01	-1,59
1440	8	l/(sec*ha)	0,10	8,79	12,01	-3,22

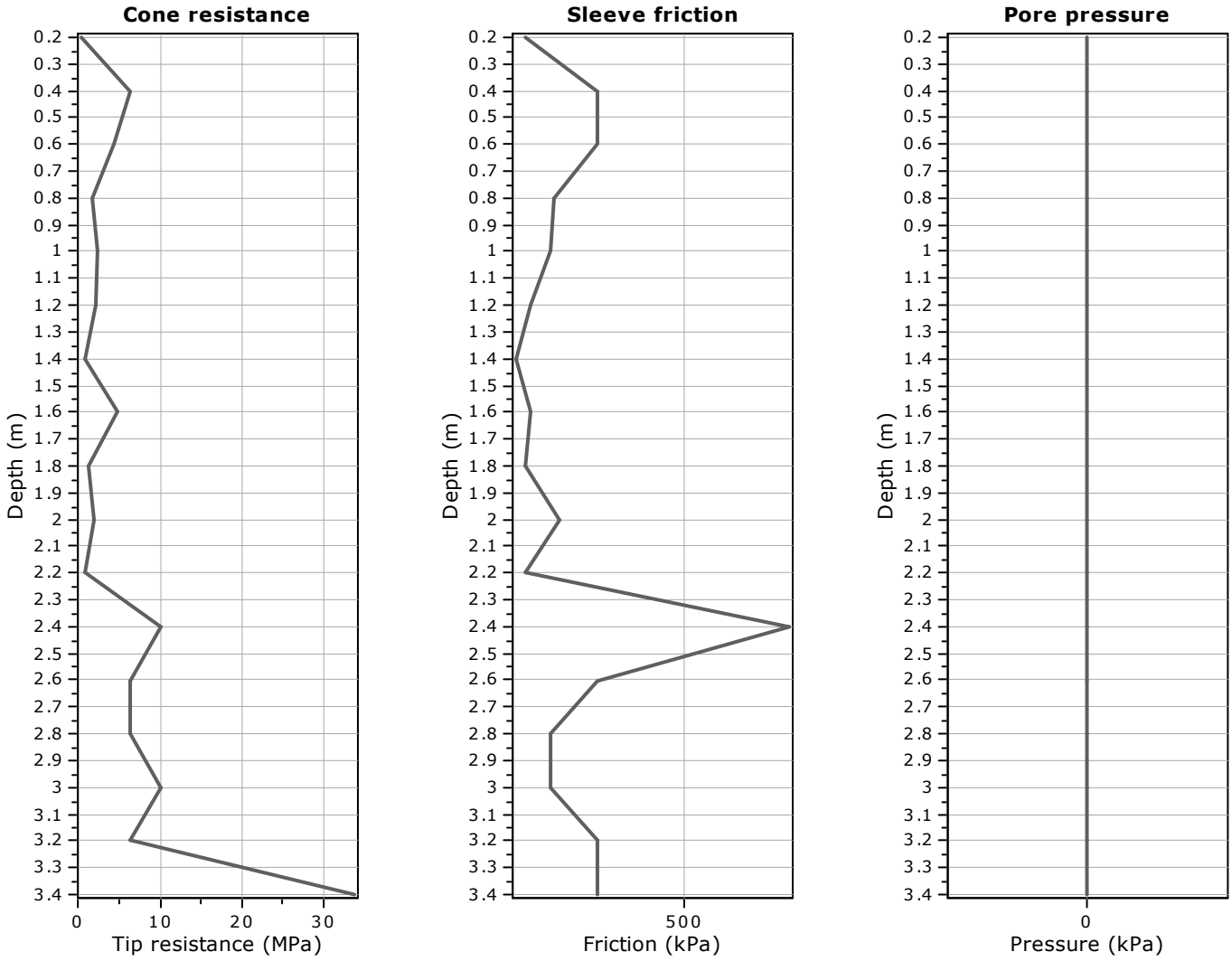
	REZUTATI	
CEVOVOD SE DIMENZINIRA NA Q=	**1,9**	**l/s**
POTREBNO ZADRŽEVNJE V_{ZAD}=	**1,6**	**m3**

R.7. IZPIS REZULTATOV CPeT-IT

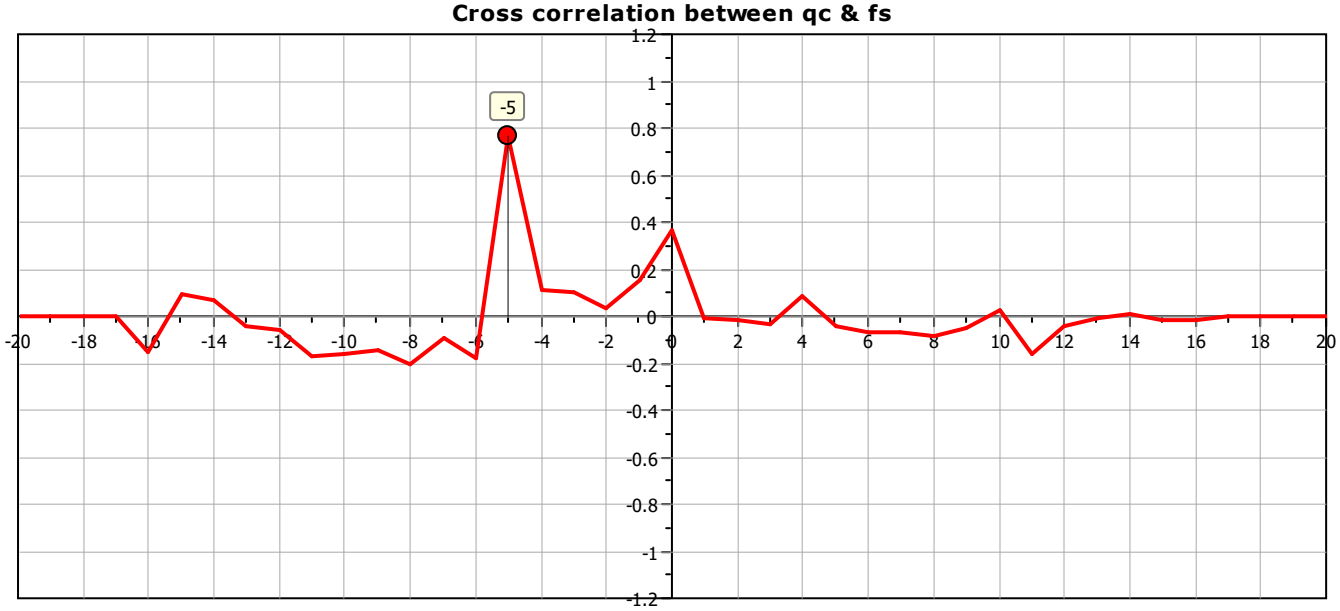
GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:



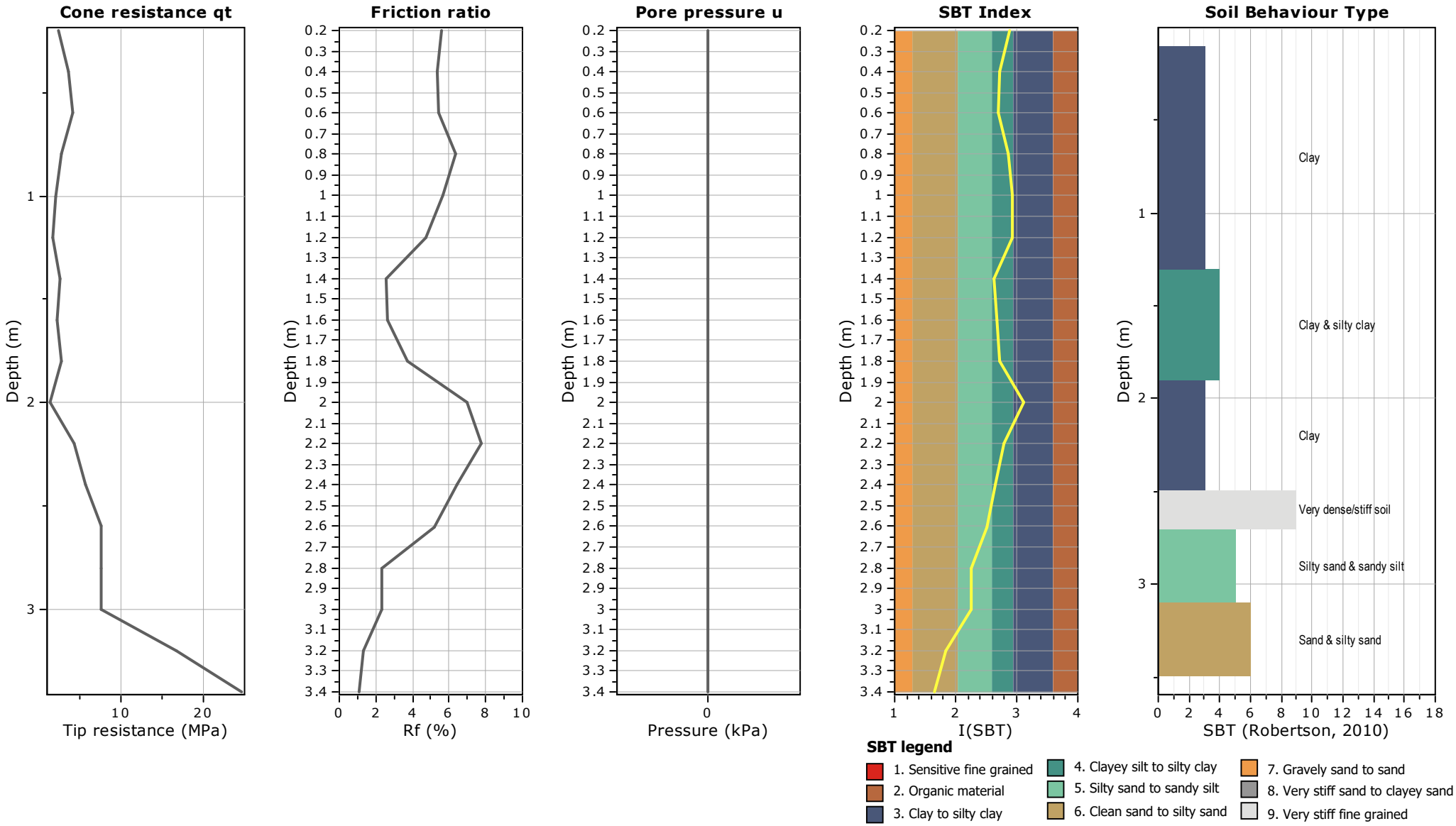
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).



GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

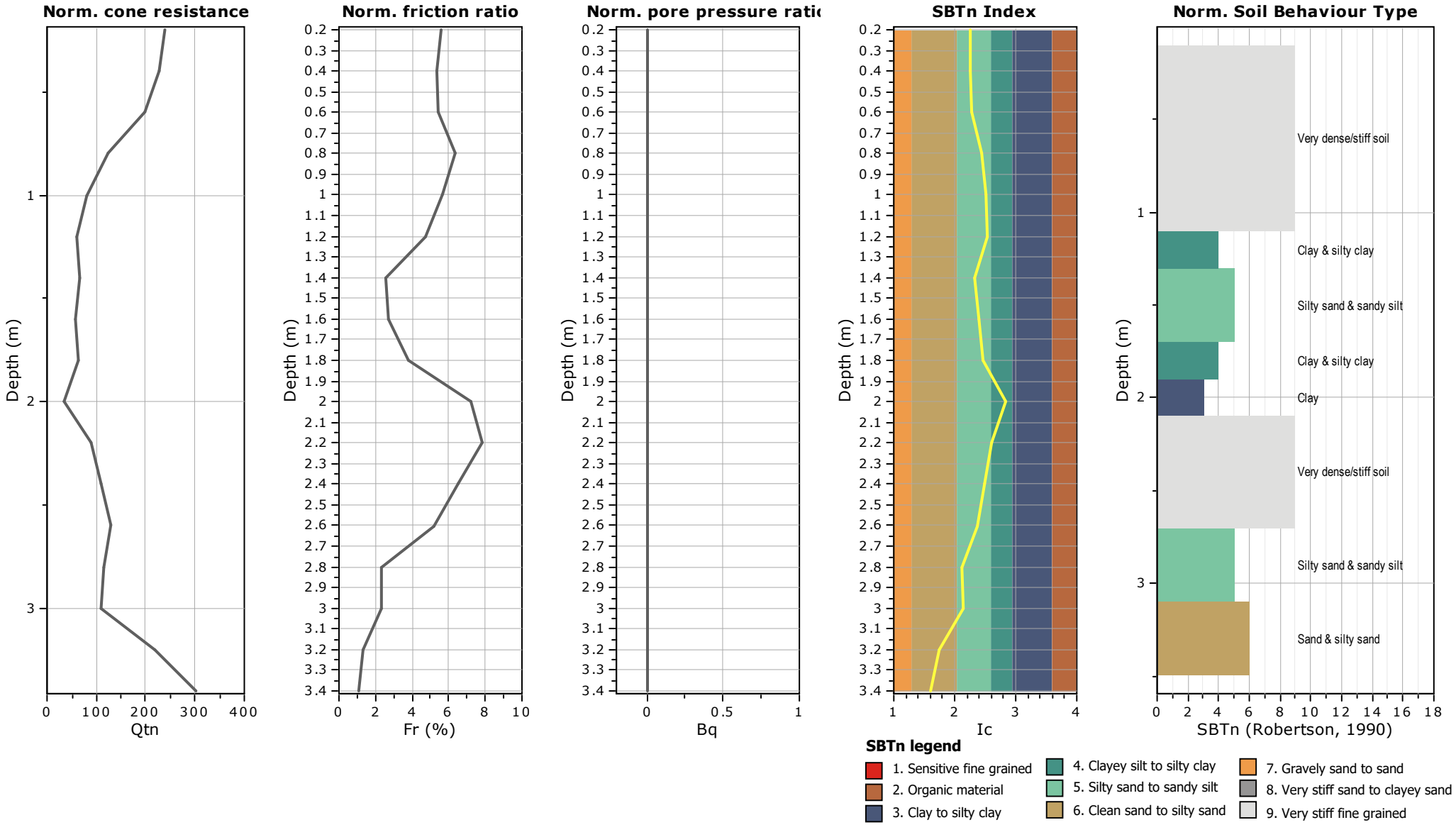
Project:
Location:



GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

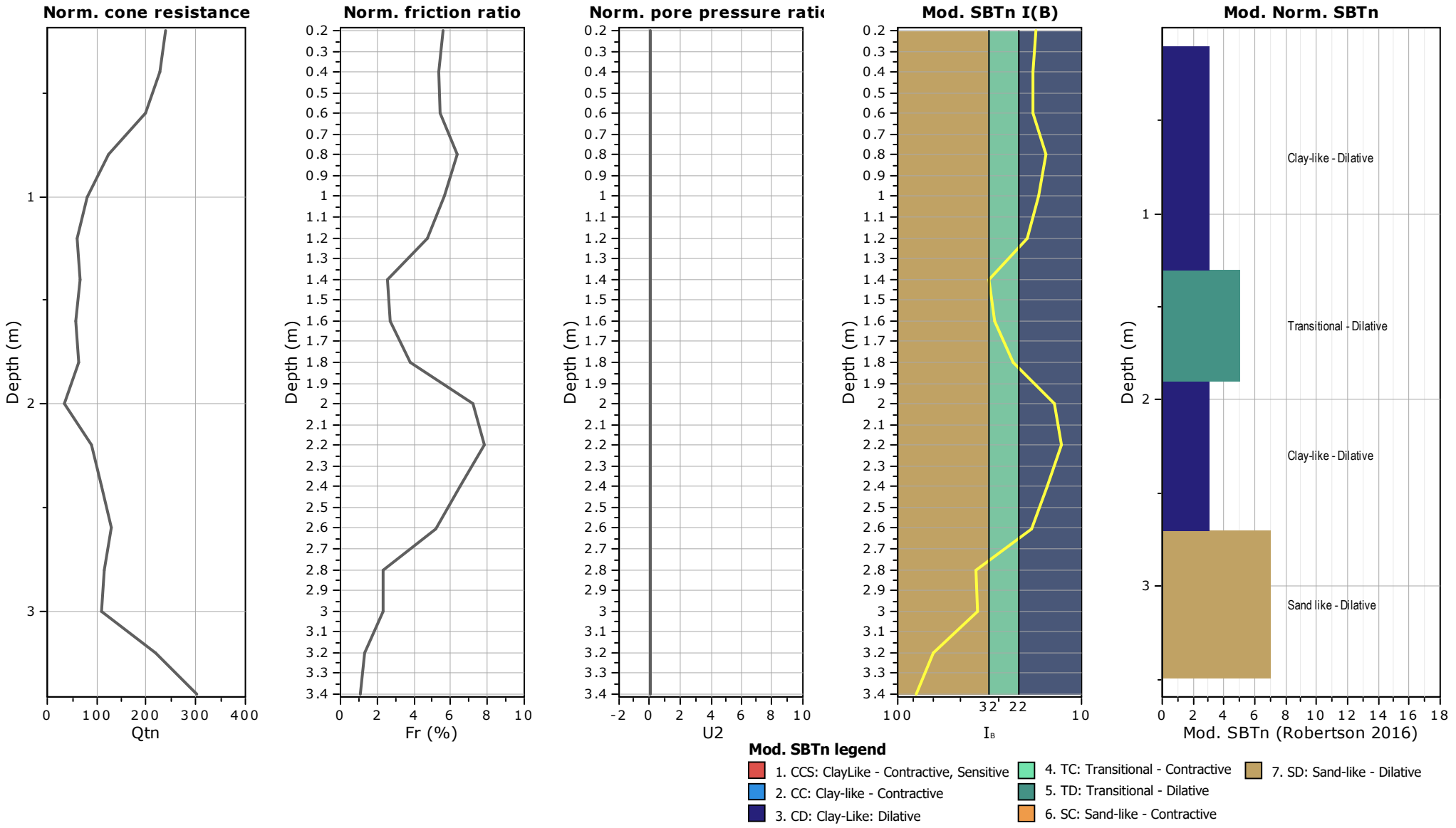
Project:
Location:



GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

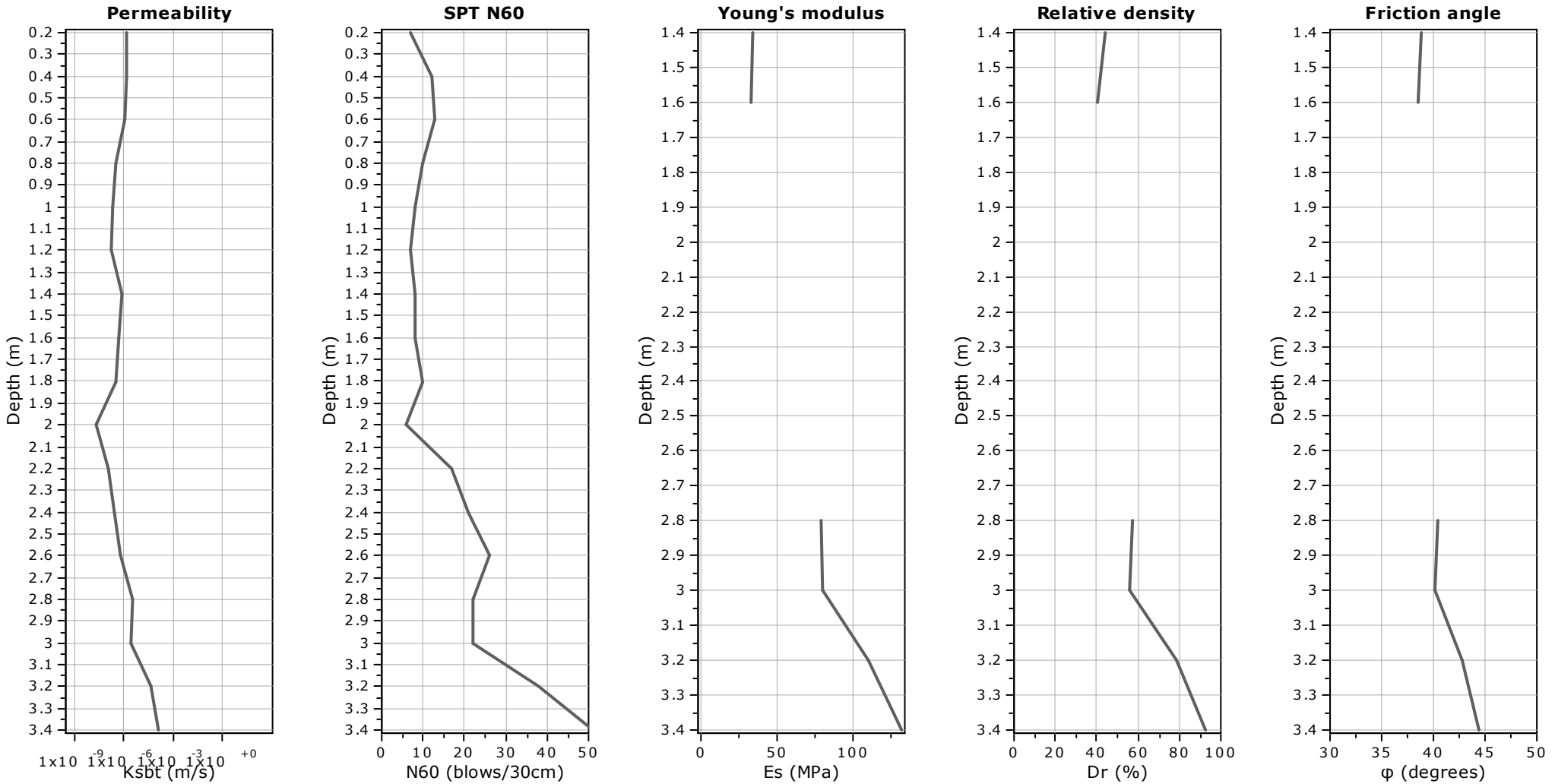
Project:
Location:



GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:



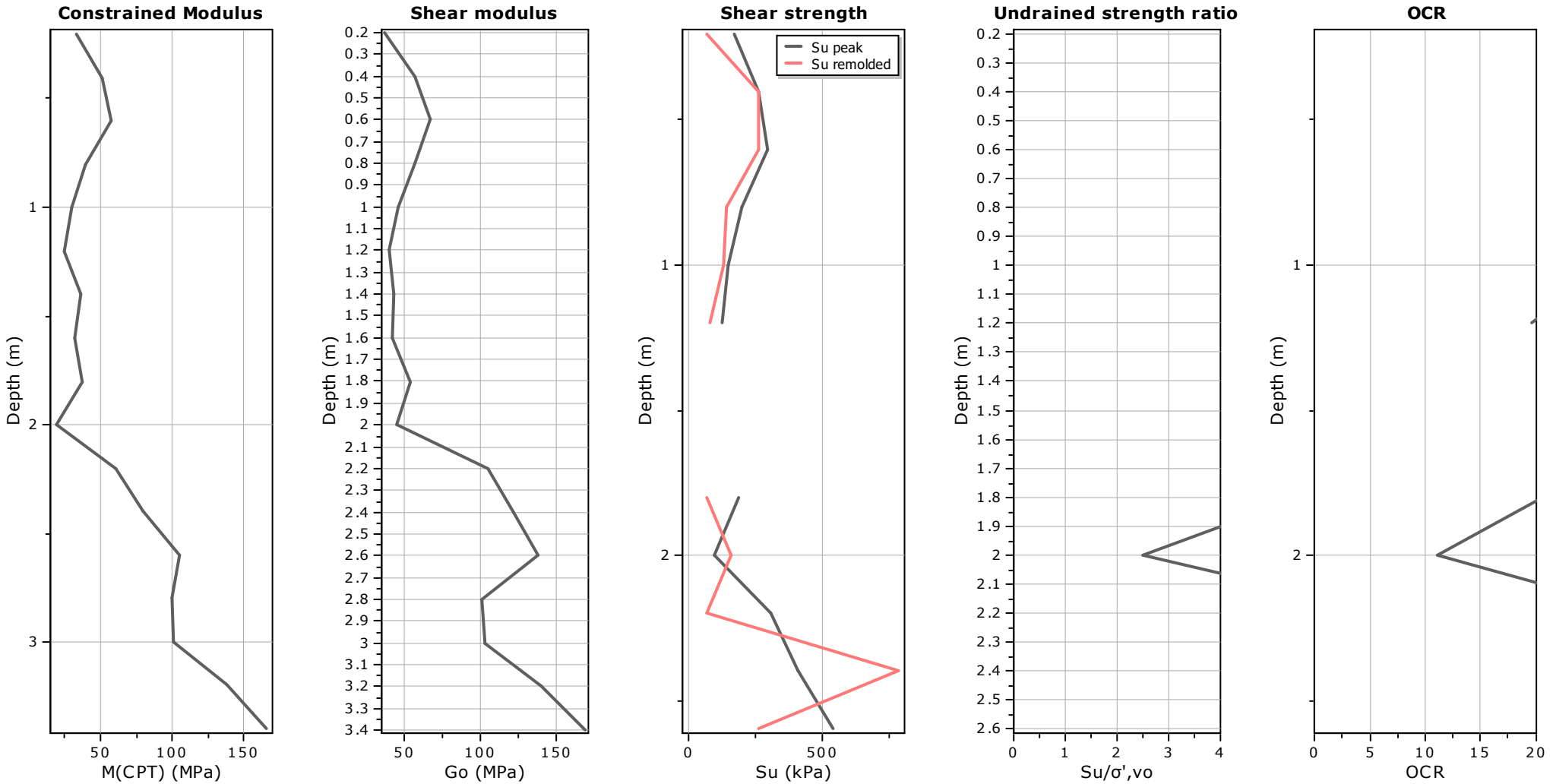
Calculation parameters

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)

GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:



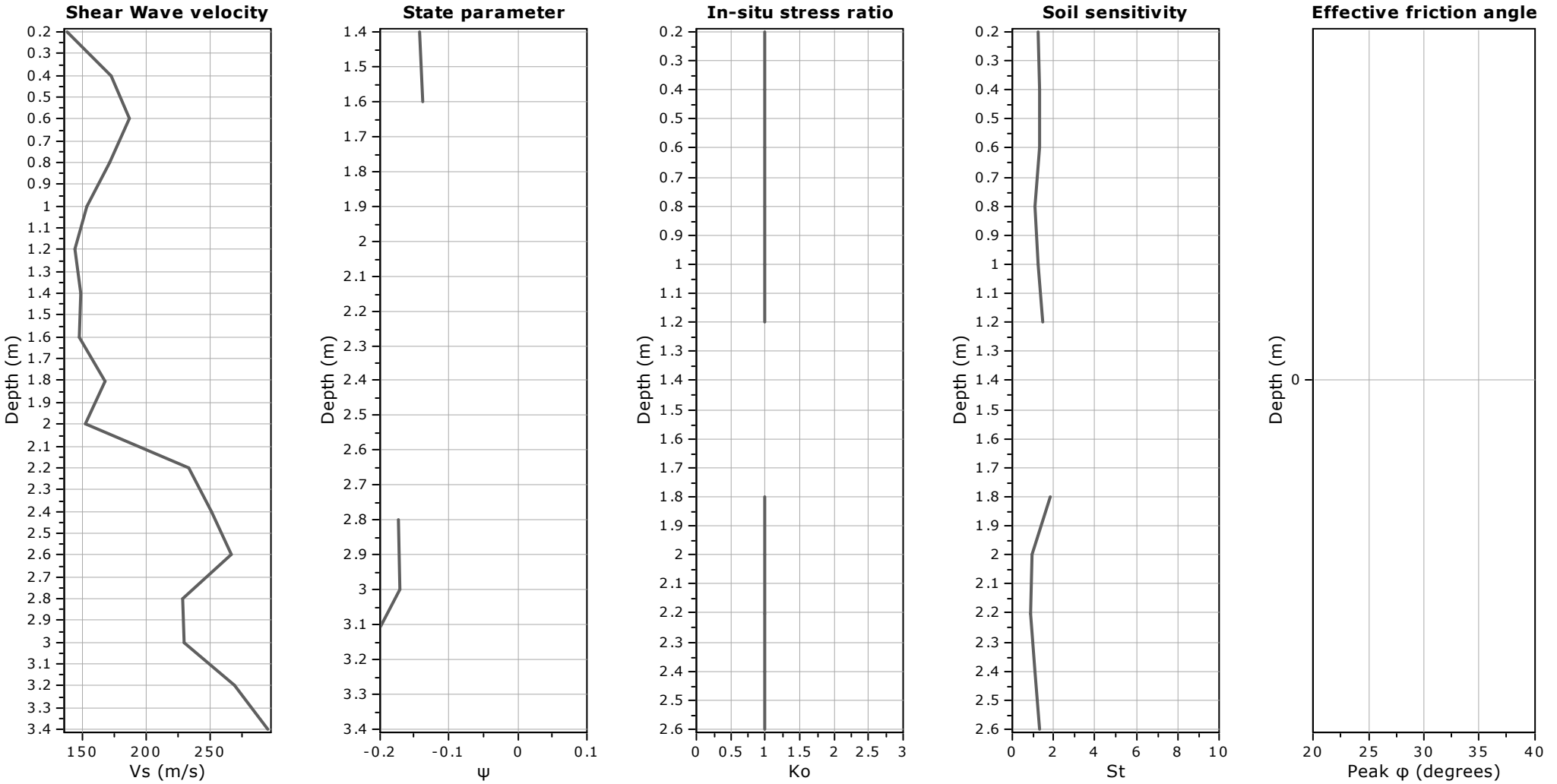
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
Flat Dilatometer Test data

GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:



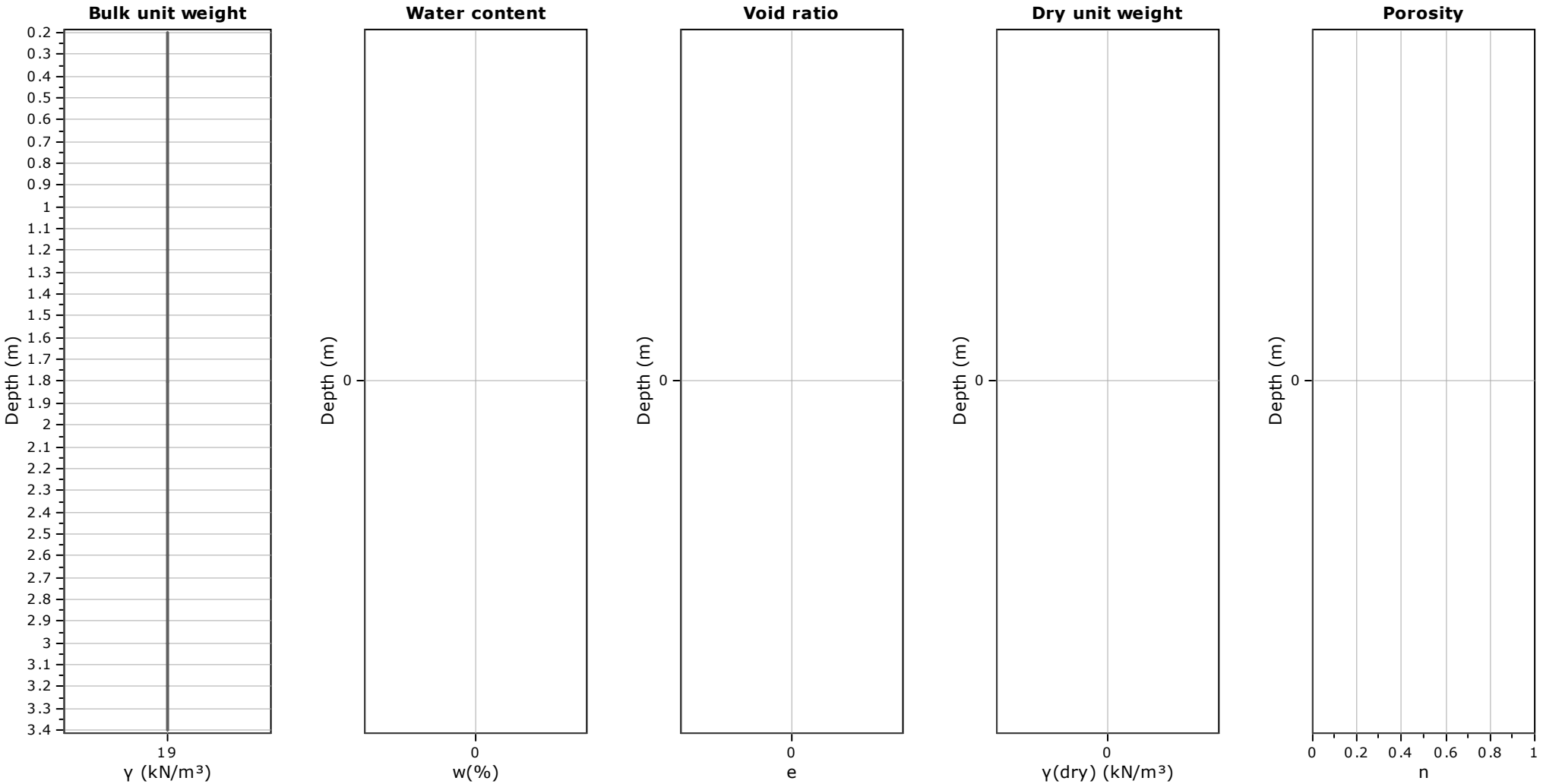
Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00

GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

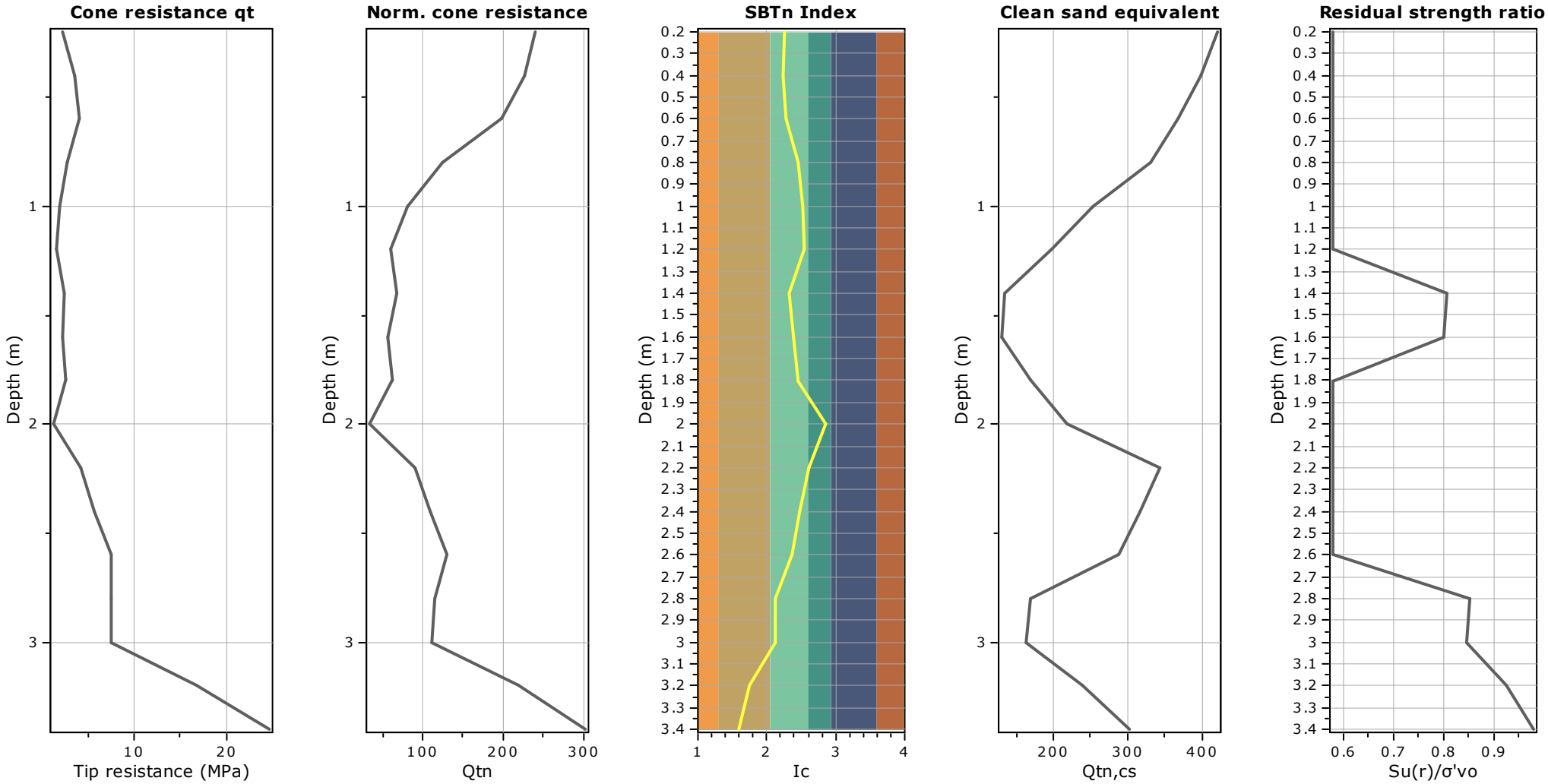
Project:
Location:



GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

Project:
Location:

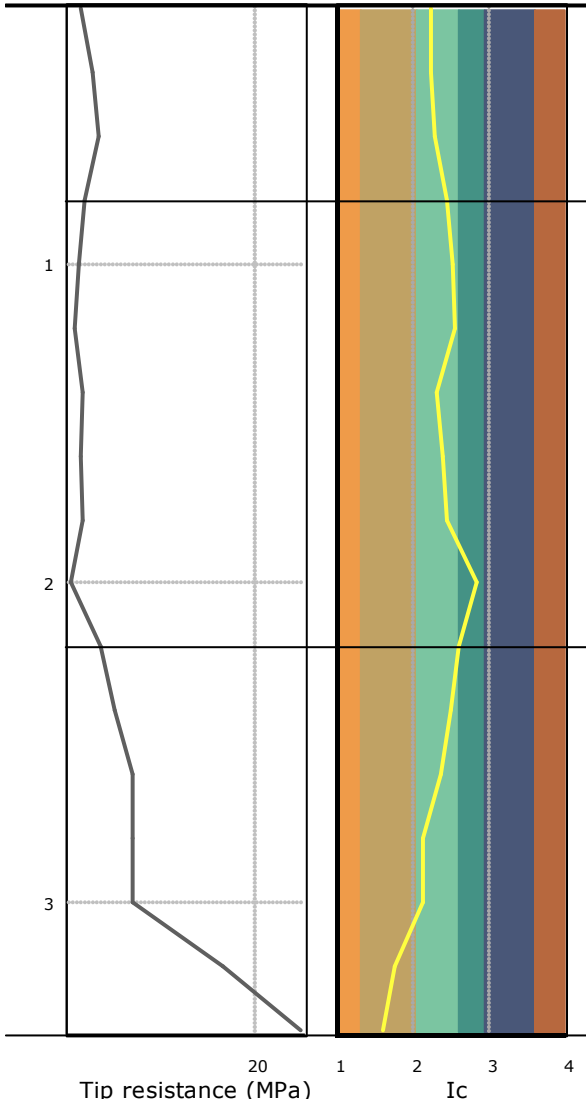
CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:



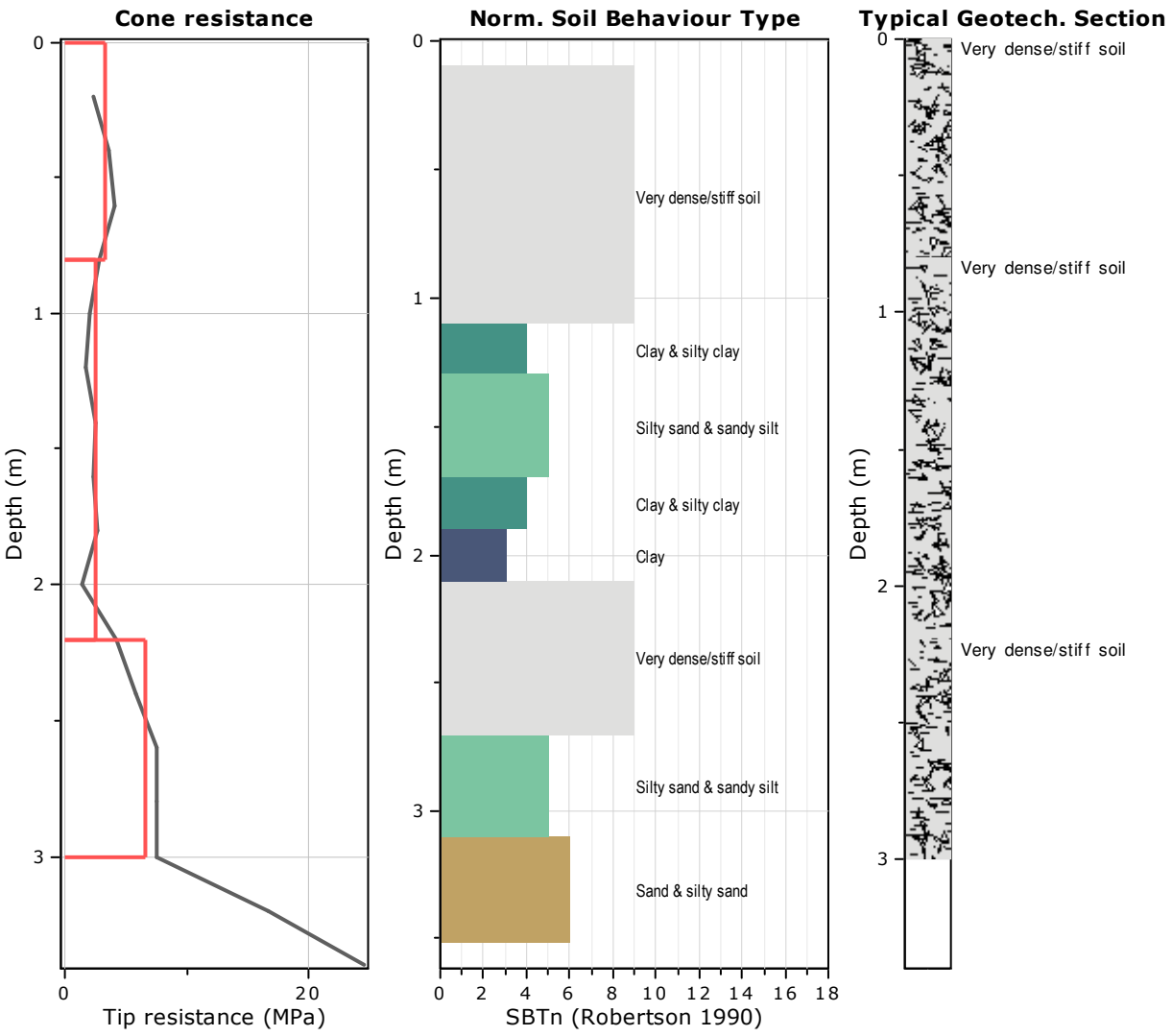
GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:



Description	qt (MPa)	Ksbt (m/s)	N60	Es (MPa)	Dr	Phi (°)	M (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	Su ratio	OCR	Gamma (kN/m³)
0.80 Very dense/stiff soil	2.5	3.05E-7	9.3	-	-	-	34.4	54.1	176.9	5.4	24.7	19.0
2.20 Very dense/stiff soil	6.6	1.42E-6	21.6	-	-	-	89.1	113.7	417.1	7.8	36.2	19.0



Tabular results

.:: Layer No: 1 ::.

Code: 1 **Start depth:** 0.00 (m), **End depth:** 0.80 (m)

Description: Very dense/stiff soil

Basic results	Estimation results	
Total cone resistance: 3.24 ±0.80 MPa	Permeability: 1.00E-06 ±4.73E-07 m/s	Constrained Mod.: 45.17 ±11.19 MPa
Sleeve friction: 183.06 ±96.08 kPa	N_{60}: 10.50 ±2.65 blows	Go: 54.71 ±12.71 MPa
Ic: 2.31 ±0.10	Es: 0.00 ±0.00 MPa	Su: 230.45 ±57.07 kPa
SBT_n: 9	Dr (%): 0.00 ±0.00	Su ratio: 14.04 ±3.70
SBTn description: Very dense/stiff soil	φ (degrees): 0.00 ±0.00 °	O.C.R.: 64.87 ±17.09
	Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³	

.:: Layer No: 2 ::.

Code: 2 **Start depth:** 0.80 (m), **End depth:** 2.20 (m)

Description: Very dense/stiff soil

Basic results	**Estimation results**	
Total cone resistance: 2.48 ±0.88 MPa	Permeability: 3.05E-07 ±2.55E-07 m/s	Constrained Mod.: 34.37 ±12.31 MPa
Sleeve friction: 94.80 ±42.94 kPa	N_{60}: 9.25 ±3.41 blows	Go: 54.14 ±21.51 MPa
Ic: 2.51 ±0.16	Es: 0.00 ±0.00 MPa	Su: 176.89 ±73.99 kPa
SBT_n: 9	Dr (%): 0.00 ±0.00	Su ratio: 5.35 ±2.20
SBTn description: Very dense/stiff soil	φ (degrees): 0.00 ±0.00 °	O.C.R.: 24.72 ±10.16
	Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³	

.:: Layer No: 3 ::.

Code: 3 **Start depth:** 2.20 (m), **End depth:** 3.00 (m)

Description: Very dense/stiff soil

Basic results	**Estimation results**	
Total cone resistance: 6.57 ±1.49 MPa	Permeability: 1.42E-06 ±1.54E-06 m/s	Constrained Mod.: 89.06 ±19.06 MPa
Sleeve friction: 274.59 ±293.83 kPa	N_{60}: 21.60 ±3.21 blows	Go: 113.68 ±15.83 MPa
Ic: 2.34 ±0.21	Es: 0.00 ±0.00 MPa	Su: 417.06 ±116.91 kPa
SBT_n: 9	Dr (%): 0.00 ±0.00	Su ratio: 7.83 ±1.41
SBTn description: Very dense/stiff soil	φ (degrees): 0.00 ±0.00 °	O.C.R.: 36.15 ±6.51
	Unit weight: 19.00 ±0.00 kN/m³	

GHC-Projekt d.o.o.
Pristova 8
3204 Dobrna

CPT: CPT 1
Total depth: 3.40 m, Date: 3. 06. 2024
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project:
Location:

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_O (MPa)	Undrained strength, S_U (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m³)
0.00	0.80	1.00E-06	10.5	0.0	0.0	0.0	45.2	54.7	230.5	14.0	64.9	19.0
0.80		(±4.73E-07)	(±2.6)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±11.2)	(±12.7)	(±57.1)	(±3.7)	(±17.1)	(±0.0)
0.80	1.40	3.05E-07	9.3	0.0	0.0	0.0	34.4	54.1	176.9	5.4	24.7	19.0
2.20		(±2.55E-07)	(±3.4)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±12.3)	(±21.5)	(±74.0)	(±2.2)	(±10.2)	(±0.0)
2.20	0.80	1.42E-06	21.6	0.0	0.0	0.0	89.1	113.7	417.1	7.8	36.2	19.0
3.00		(±1.54E-06)	(±3.2)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±19.1)	(±15.8)	(±116.9)	(±1.4)	(±6.5)	(±0.0)

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

R.8. ANALIZA POSEDKOV

Analysis using finite element method

Topology

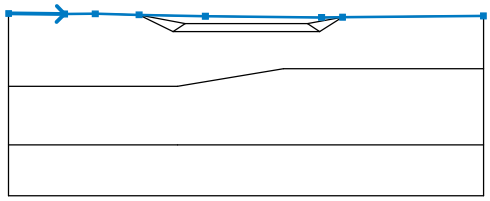
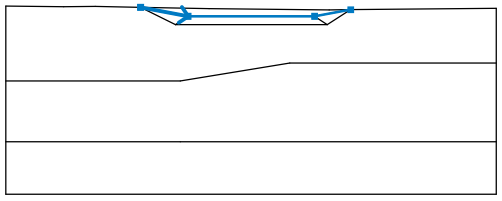
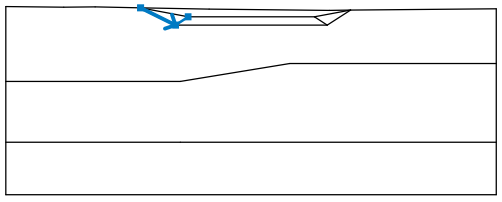
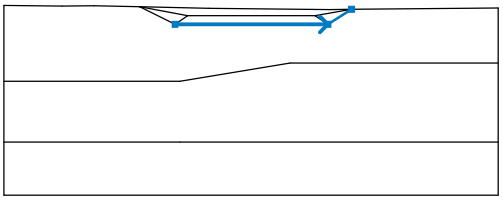
Project

Task : Analiza posedkov
Customer : Mestna občina Kranj
Author : Martin Škoflek
Date : 4. 06. 2024
Project ID : GG 88-5-24

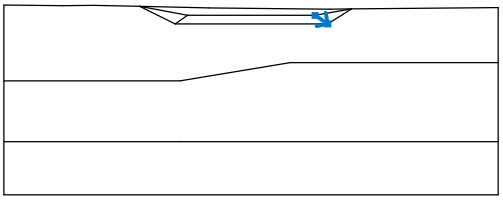
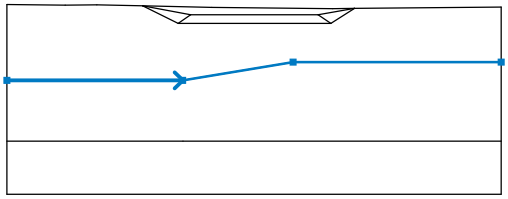
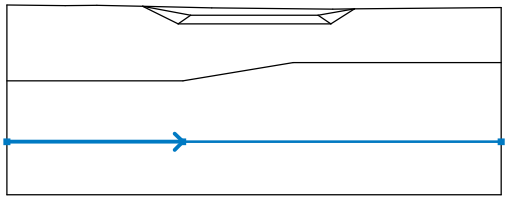
Global settings

Project type :	Plane strain
Analysis type :	Stress
Tunnels :	no
Advanced mesh generating parameters :	no
Advanced water flow parameters :	no
Temperature load :	no
Advanced soil parameters :	no
Advanced soil models :	no
Detailed results :	no
Concrete structures :	EN 1992-1-1 (EC2)

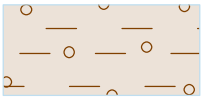
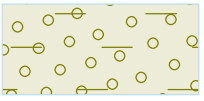
Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	12.91	5.50	12.85	8.50	12.88
		12.81	12.78	19.33	12.64	30.74	12.53
		32.80	12.55	46.64	12.67		
2		12.81	12.78	17.34	11.93	29.36	11.93
		32.80	12.55				
3		12.81	12.78	16.15	11.13	17.34	11.93
4		16.15	11.13	30.56	11.13	32.80	12.55

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		29.36	11.93	30.56	11.13		
6		0.00	5.76	16.60	5.76	27.00	7.47
		46.64	7.47				
7		0.00	0.00	16.60	0.00	46.64	0.00

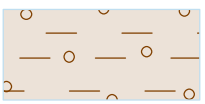
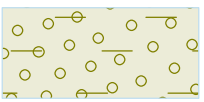
Soil parameters - basic data

No.	Name	Sample	γ [kN/m3]	E [MPa]	ν [–]
1	peščena prodnata glina		16.00	3.00	0.40
2	zaglinjen peščen prod		19.00	40.00	0.30
3	peščen prod		20.00	100.00	0.30

Soil parameters - data according to model

No.	Material model	c_{ef} [kPa]	φ_{ef} [°]	ψ [°]
1	Mohr - Coulomb	2.00	20.00	0.00
2	Mohr - Coulomb	0.00	32.00	0.00
3	Mohr - Coulomb	0.00	35.00	0.00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Sample	γ_{sat} [kN/m3]	γ_s [kN/m3]	n [–]
1	peščena prodnata glina		17.00		
2	zaglinjen peščen prod		20.00		

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

No.	Name	Sample	γ_{sat} [kN/m3]	γ_s [kN/m3]	n [–]
3	peščen prod		21.00		

Soil parameters

peščena prodnata glina

Material model :			Mohr - Coulomb
Unit weight :	γ	=	16.00 kN/m3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Elastic modulus :	E	=	3.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	2.00 kPa
Dilation angle :	ψ	=	0.00 °
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	17.00 kN/m3

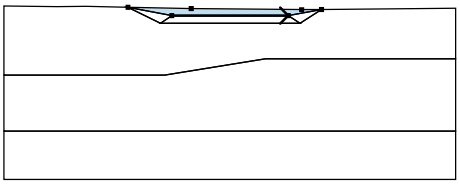
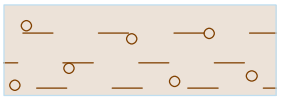
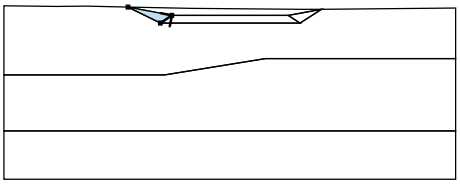
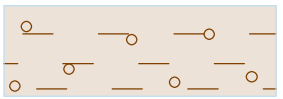
zaglinjen peščen prod

Material model :			Mohr - Coulomb
Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Elastic modulus :	E	=	40.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	32.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Dilation angle :	ψ	=	0.00 °
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m3

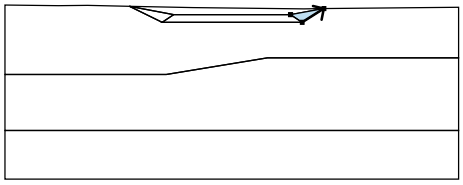
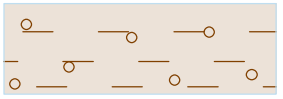
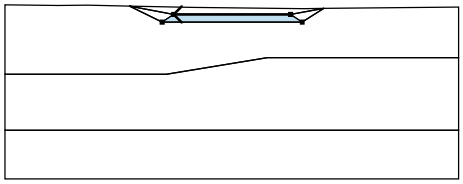
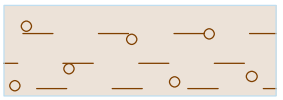
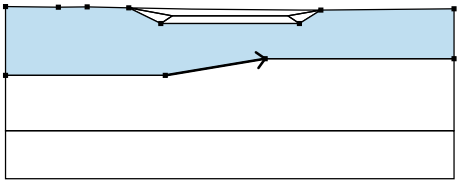
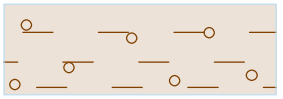
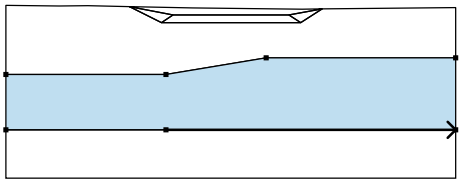
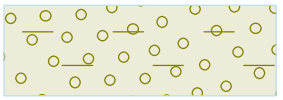
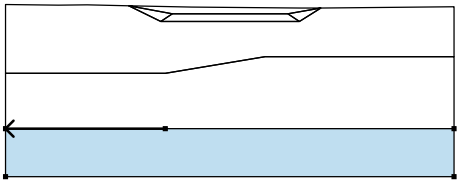
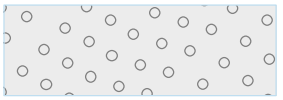
peščen prod

Material model :			Mohr - Coulomb
Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Elastic modulus :	E	=	100.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	35.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Dilation angle :	ψ	=	0.00 °
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	21.00 kN/m3

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		17.34	11.93	29.36	11.93	peščena prodnata glina
		32.80	12.55	30.74	12.53	
		19.33	12.64	12.81	12.78	
2		16.15	11.13	17.34	11.93	peščena prodnata glina
		12.81	12.78			

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
3		30.56	11.13	32.80	12.55	peščena prodnata glina
		29.36	11.93			
4		29.36	11.93	17.34	11.93	peščena prodnata glina
		16.15	11.13	30.56	11.13	
5		16.60	5.76	27.00	7.47	peščena prodnata glina
		46.64	7.47	46.64	12.67	
		32.80	12.55	30.56	11.13	
		16.15	11.13	12.81	12.78	
		8.50	12.88	5.50	12.85	
		0.00	12.91	0.00	5.76	
6		16.60	0.00	46.64	0.00	zaglinjen peščen prod
		46.64	7.47	27.00	7.47	
		16.60	5.76	0.00	5.76	
		0.00	0.00			
7		16.60	0.00	0.00	0.00	peščen prod
		0.00	-5.00	46.64	-5.00	
		46.64	0.00			

Mesh generation

Mesh generation parameters

Element edge length : 1.00 [m]
Mesh smoothing : yes
Generate multinode elements : yes

Mesh generation result

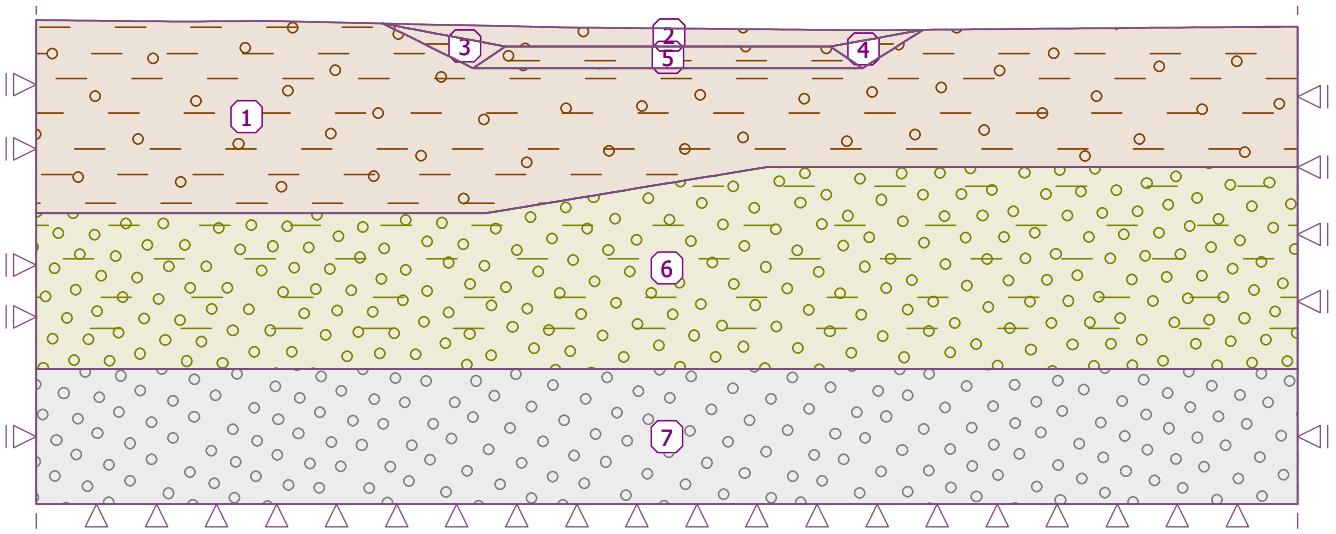
Finite element mesh was successfully generated.
Number of nodes 4683
Number of elements 2787 (region 1719, beam 267, interface 801)

Input data (Stage of construction 1)

Assignment and activation

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

Name : Assign | **Stage : 1**



Line supports

No.	Location	Support	
		Direction X	Direction Z
A1	Mesh line No. 25	fixed	free
A2	Mesh line No. 23	fixed	free
A3	Mesh line No. 19	fixed	free
A4	Mesh line No. 27	fixed	free
A5	Mesh line No. 22	fixed	free
A6	Mesh line No. 14	fixed	free
A7	Mesh line No. 26	fixed	fixed
A1 up to A7 - automatically generated line supports along model edges			

Water

Water type : No water

Analysis settings

General

Method :	Newton - Raphson
Stiffness matrix change :	after each iteration
Max. number of iterations for one calc. step :	100
Initial calculation step :	0.25
Displacement error :	0.0100
Imbalanced forces error :	0.0100
Energy error :	0.0100
Respect material interfaces :	no

Newton - Raphson

Relaxation factor of calculation step :	2
Maximum number of relaxations of calculation step :	2
Min. number of iterations for one calc. step :	1

Line search

Solution method :	iterate no
Line search limit - minimum :	0.100
Line search limit - maximum :	1.000

Plasticity

Return mapping error :	0.00100
Max. number of iterations for one plast. step :	20

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

Results (Stage of construction 1)

Stress analysis was successfully completed.
Analysis settings : **standard**
Attained loading = 100.00 %

Extremes

Stress (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Sigma $_{Z, tot.}$ [kPa]	31.62	12.54	0.00	29.77	-5.00	318.34
Sigma $_{Z, eff.}$ [kPa]	31.62	12.54	0.00	29.77	-5.00	318.34
Sigma $_{X, tot.}$ [kPa]	31.62	12.54	-0.07	31.75	-5.00	136.43
Sigma $_{X, eff.}$ [kPa]	31.62	12.54	-0.07	31.75	-5.00	136.43
Tau $_{XZ}$ [kPa]	20.91	5.92	-4.36	33.53	8.28	0.41

Strain (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Epsilon $_{eq.}$ [%]	13.72	12.61	0.06	1.02	6.54	1.81
Epsilon $_{eq., pl.}$ [%]	0.00	5.76	0.00	0.00	5.76	0.00

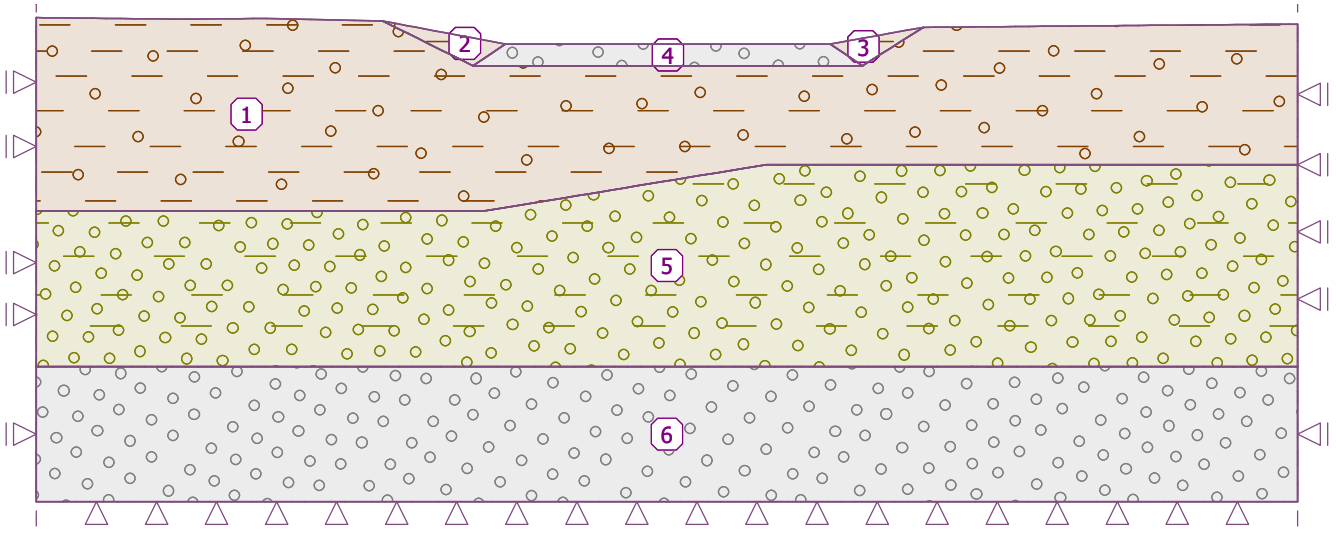
Pore pressures (extremes)

	Location		Max
	x [m]	z [m]	
Pore pressure u [kPa]	0.00	5.76	0.00

Input data (Stage of construction 2)

Assignment and activation

Name : Assign **Stage : 2**



Line supports

No.	Line support		Location	Support	
	new	modified		Direction X	Direction Z
A1	Yes		Mesh line No. 25	fixed	free
A1 up to A7 - automatically generated line supports along model edges					

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

No.	Line support		Location	Support	
	new	modified		Direction X	Direction Z
A2	Yes		Mesh line No. 23	fixed	free
A3	Yes		Mesh line No. 19	fixed	free
A4	Yes		Mesh line No. 27	fixed	free
A5	Yes		Mesh line No. 22	fixed	free
A6	Yes		Mesh line No. 14	fixed	free
A7	Yes		Mesh line No. 26	fixed	fixed
A1 up to A7 - automatically generated line supports along model edges					

Water

Water type : No water

Analysis settings

General

Method :	Newton - Raphson
Stiffness matrix change :	after each iteration
Max. number of iterations for one calc. step :	100
Initial calculation step :	0.25
Displacement error :	0.0100
Imbalanced forces error :	0.0100
Energy error :	0.0100
Respect material interfaces :	no

Newton - Raphson

Relaxation factor of calculation step :	2
Maximum number of relaxations of calculation step :	2
Min. number of iterations for one calc. step :	1

Line search

Solution method :	iterate no
Line search limit - minimum :	0.100
Line search limit - maximum :	1.000

Plasticity

Return mapping error :	0.00100
Max. number of iterations for one plast. step :	20

Results (Stage of construction 2)

Stress analysis was successfully completed.
Analysis settings : **standard**
Attained loading = 100.00 %

Extremes

Displacements (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Displacements x [m]	13.68	9.26	-3.4	31.40	9.38	1.9
Displacements z [m]	16.11	12.16	-9.0	7.52	12.87	0.9

Stress (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Sigma $_{Z, tot.}$ [kPa]	13.72	12.61	0.00	45.65	-5.00	317.19
Sigma $_{Z, eff.}$ [kPa]	13.72	12.61	0.00	45.65	-5.00	317.19
Sigma $_{X, tot.}$ [kPa]	0.00	12.91	1.45	45.65	-5.00	135.87
Sigma $_{X, eff.}$ [kPa]	0.00	12.91	1.45	45.65	-5.00	135.87
Tau $_{XZ}$ [kPa]	16.99	5.11	-4.56	32.02	7.47	1.79

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

Strain (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Epsilon $_{eq.}$ [%]	32.80	12.55	0.07	1.02	6.54	1.82
Epsilon $_{eq., pl.}$ [%]	0.00	5.76	0.00	23.35	11.93	0.00

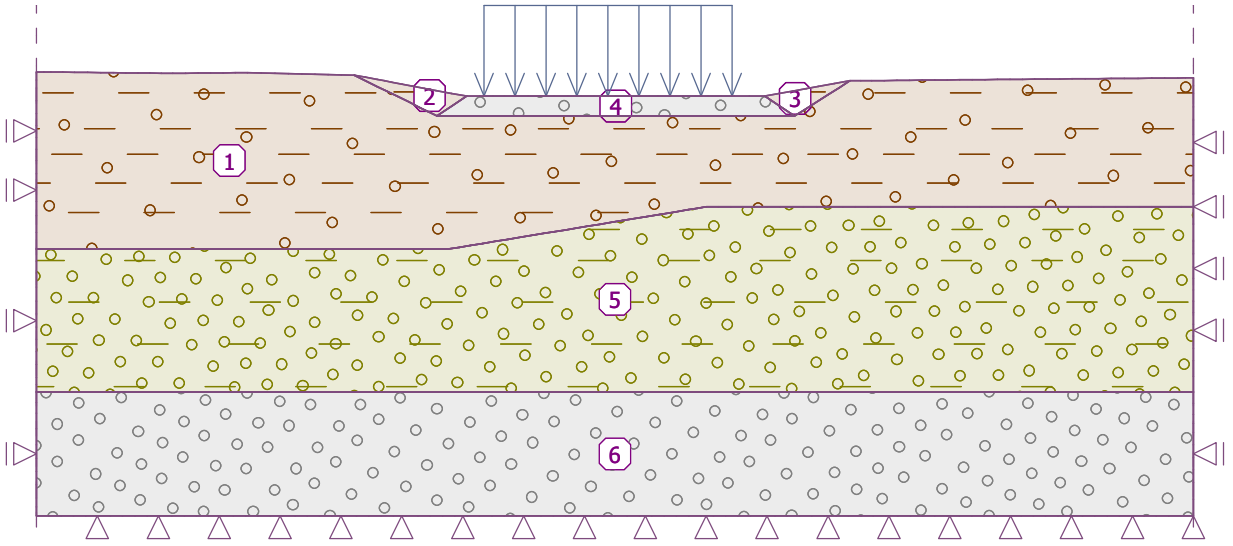
Pore pressures (extremes)

	Location		Max
	x [m]	z [m]	
Pore pressure u [kPa]	0.00	5.76	0.00

Input data (Stage of construction 3)

Assignment and activation

Name : Assign **Stage : 3**



Line supports

No.	Line support		Location	Support	
	new	modified		Direction X	Direction Z
A1	Yes		Mesh line No. 25	fixed	free
A2	Yes		Mesh line No. 23	fixed	free
A3	Yes		Mesh line No. 19	fixed	free
A4	Yes		Mesh line No. 27	fixed	free
A5	Yes		Mesh line No. 22	fixed	free
A6	Yes		Mesh line No. 14	fixed	free
A7	Yes		Mesh line No. 26	fixed	fixed
A1 up to A7 - automatically generated line supports along model edges					

Surcharge

No.	Surcharge		Type	Location / Point 1	Origin / Point 1	Length / Point 2	Width / Point 2	Slope	Magnitude		
	new	change		z [m] / x_1 [m]	x [m] / z_1 [m]	l [m] / x_2 [m]	b [m] / z_2 [m]	α [°]	q, q_1, f, F	q_2	unit
1	Yes		strip	on terrain	x = 18.04	l = 10.00		0.00	30.00		kN/m^2

Water

Water type : No water

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

Analysis settings

General

Method :	Newton - Raphson
Stiffness matrix change :	after each iteration
Max. number of iterations for one calc. step :	100
Initial calculation step :	0.25
Displacement error :	0.0100
Imbalanced forces error :	0.0100
Energy error :	0.0100
Respect material interfaces :	no

Newton - Raphson

Relaxation factor of calculation step :	2
Maximum number of relaxations of calculation step :	2
Min. number of iterations for one calc. step :	1

Line search

Solution method :	iterate no
Line search limit - minimum :	0.100
Line search limit - maximum :	1.000

Plasticity

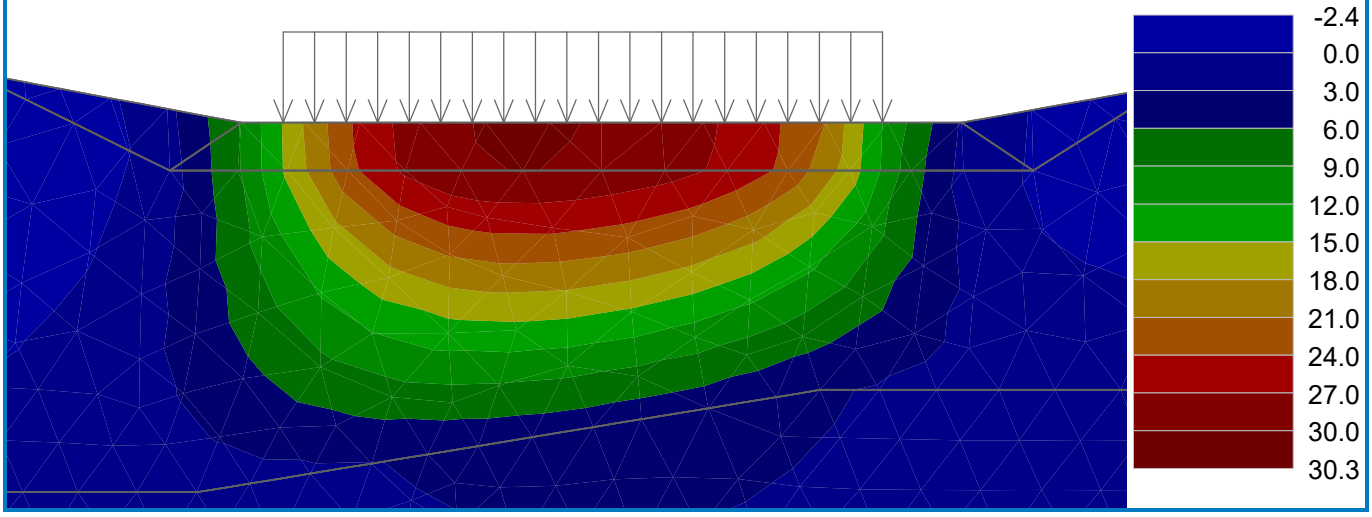
Return mapping error :	0.00100
Max. number of iterations for one plast. step :	20

Results (Stage of construction 3)

Stress analysis was successfully completed.
Analysis settings : **standard**
Attained loading = 100.00 %

Name : Analysis | **Stage : 3**

Results : comp. to prev. stage; variable : Settlement d_Z; range : <-2.4; 30.3> mm



Extremes

Displacements (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Displacements x [m]	28.72	9.54	-6.2	18.68	9.09	9.6
Displacements z [m]	15.16	12.34	-7.8	22.49	11.93	23.0

Stress (extremes)

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Sigma $_{Z, tot.}$ [kPa]	13.72	12.61	0.00	25.80	-5.00	326.06
Sigma $_{Z, eff.}$ [kPa]	13.72	12.61	0.00	25.80	-5.00	326.06
Sigma $_{X, tot.}$ [kPa]	46.64	12.67	2.25	25.80	-5.00	139.21
Sigma $_{X, eff.}$ [kPa]	46.64	12.67	2.25	25.80	-5.00	139.21
Tau $_{XZ}$ [kPa]	27.34	6.67	-8.21	18.40	11.93	5.47

Strain (extremes)

	Location		Min	Location		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Epsilon $_{eq.}$ [%]	0.00	12.91	0.05	20.87	7.26	2.07
Epsilon $_{eq., pl.}$ [%]	0.00	5.76	0.00	28.13	11.93	0.26

Pore pressures (extremes)

	Location		Max
	x [m]	z [m]	
Pore pressure u [kPa]	0.00	5.76	0.00

[GEO5 - FEM | version 5.2017.78.0 | hardware key 9183 / 2 | GHC-projekt d.o.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Geoportal d.o.o. | | info@geoportal.si| http://www.geoportal.si]

G. GRAFIKE

M 1:200

PRIKLJUČNI VODOVOD DN100 I

PRIKLJUČNI ELEKTROVOD EKK CEV

PRIKLJUČNI ELEKTROVOD EKK CEV

PR.1

REZANJE ASFALTA
Rezanje obstoječega asfalta,
površina ca. 295 m2

Kabelski jašek EL
bet. cev Φ100cm, globine 1m
s pokrovom 60x60cm

Kabelski jašek TK
bet. cev Φ60cm, globine 1m
s pokrovom 60x60cm

PRESTAVITEV OBSTOJEČEGA JAŠKA OJ1 IN RAZVODA CEVI NA NOVO LOKACIJO
Natančen potek obstoječe kanalizacija in navezovanje
na druge vode potrebno preveriti na licu mesta!

37/2

drenažna PE cev DN 100 I=15,68 m i=1%

PRESTAVITEV OBSTOJEČEGA JAŠKA OJ2 IN RAZVODA CEVI NA NOVO LOKACIJO
Natančen potek obstoječe kanalizacija in navezovanje
na druge vode potrebno preveriti na licu mesta!

OJ1

OJ2

DPSH 1

CPT 1

37/3

VP

vrtina

drenažna PE cev DN 100 I=20,41 m i= 1%

DPSH 2

PVC cev DN 200
I=1,60 m i= 2%

PVC cev DN 150 I=6,01 m i= 1%

PR.1

FEKALNA KANALIZACIJA
PVC DN 200 I=2,71 m i=1%
navezava na obstoječo interno kanalizacijo

PONIKOVALNICA P1
glej geomehansko poročilo!

peskovnik

LEGENDA:

CPT – LOKACIJE MERITEV S STATIČNIM PENETROMETROM
DP – LOKACIJE MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM
VP – LOKACIJE MERITEV VODOPREPUSTNOSTI

Naročnik:	Mestna občina Kranj Slovenski trg 1 4000 Kranj
Izvajalec:	GHC PROJEKT GHC–projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.
Podizvajalec:	

Naziv	Ime in priimek	Ident. št.	Podpis
Odg.vodja proj.:			
Odg.projektant:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G–4619	
Projektant 1:	Martin Škoflek		
Projektant 2:			

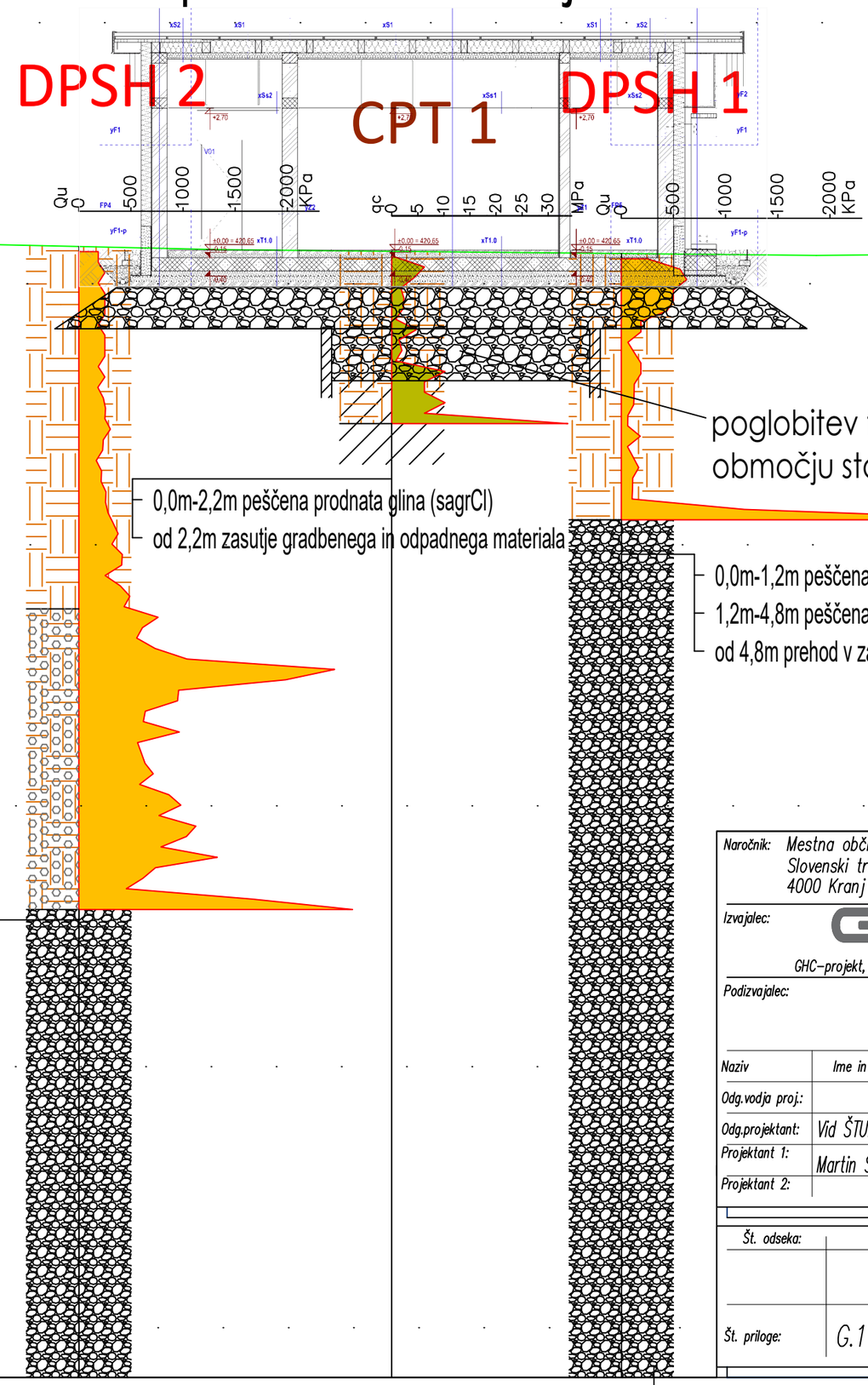
Projekt:	Geološko geotehnično poročilo za parc. št.: 37/3, 35/1 k.o.: 2103 Predoslje
Vrsta gradnje:	novogradnja
Opis risbe:	Situacija z lokacijo meritev
Del risbe:	
Št. projekta:	GG 88/5/24
Faza:	DGD
Št. načrta:	
Merilo:	1:200
Šifra CC:	
Datum:	junij 2024

Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/Objekt:	Šifra risbe:

Št. priloge:	G.1	Avtor risbe:	GHC–projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.
		Ident. št. risbe:	

M 1:200

predviden objekt



LEGENDA:

CPT	– LOKACIJE MERITEV S STATIČNIM PENETROMETROM
DP	– LOKACIJE MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM
VP	– LOKACIJE MERITEV VODOPREPUSTNOSTI

Naročnik: Mestna občina Kranj
Slovenski trg 1
4000 Kranj

Izvajalec: GHC PROJEKT
GHC–projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.

Podizvajalec:

Naziv	Ime in priimek	Ident. št.	Podpis
Odg.vodja proj.:			
Odg.projektant:	Vid ŠTUKOVNIK dipl.inž.grad.	G–4619	
Projektant 1:	Martin Škoflek		
Projektant 2:			

Projekt:
Geološko geotehnično poročilo
za parc. št.: 37/3, 35/1
k.o.: 2103 Predoslje

Vrsta gradnje: novogradnja

Opis risbe: Situacija z lokacijo meritev

Del risbe:			
Št. projekta:	GG 88/5/24	Faza:	DGD
Št. načrta:		Merilo:	1:200
Šifra CC:		Datum:	junij 2024

Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/Objekt:	Šifra risbe:

Št. priloge: G.1

Avtor risbe: GHC–projekt, projektiranje in inženiring, d.o.o.

Ident. št. risbe: