

11/2 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT

1 NASLOVNA STRAN

NAROČNIK:

Občina Šoštanj, Trg svobode 12, 3325 Šoštanj

INVESTITOR:

**RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
Mariborska cesta 88, 3000 Celje**

NAČRT:

Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika

GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

ELABORAT

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

IZDELOVALEC NAČRTA:

**PROVOG, inženirske storitve, d.o.o.
Pernovo 4B
3310 Žalec**



žig in podpis

POOBlašČENI INŽENIR:

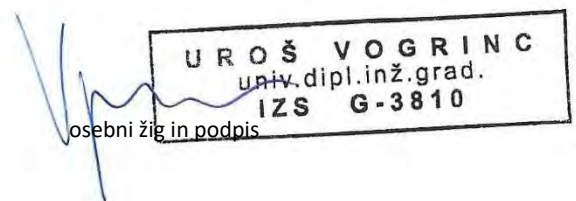
**Mitja Picej, mag. inž. grad.,
IZS G-4578**



osebni žig in podpis

VODJA PROJEKTA:

**Uroš Vogrinc, univ. dipl. inž. grad.
IZS G-3810**



osebni žig in podpis

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

EL-22/22_2, Žalec, oktober 2022



2 PODATKI O PROJEKTANTIH

VRSTA NAČRTA: **11/2 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT**

ŠTEVILKA PROJEKTA: **DGD 22/22**

VRSTA DOKUMENTACIJE: **EL**

ŠTEVILKA NAČRTA: **EL 22/22_2**

"11/2" Geološko geotehnični elaborat	Izdelovalec: Pooblaščen inženir:	PROVOG, inženirske storitve, d.o.o. Pernovo 4B 3310 Žalec Mitja Picej, mag. inž. grad., G-4578 Osebni žig: Podpis: <div data-bbox="986 1160 1398 1272" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">MITJA PICEJ mag.inž.grad. IZS PI G-4578</div> 
--------------------------------------	---	---



3 KAZALO VSEBINE NAČRTA

VRSTA NAČRTA: **11/2 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT**

ŠTEVILKA PROJEKTA: **DGD 22/22**

VRSTA DOKUMENTACIJE: **EL**

ŠTEVILKA NAČRTA: **EL 22/22_2**

		oznaka	merilo	strani
	1	Naslovna stran	S.1	1
	2	Podatki o projektantih	S.2	1
	3	Kazalo vsebine načrta	S.3.2	1
	T.1	Tehnični opisi in izračuni	T.1	1
	T.1.1	Tehnično poročilo	T.1.1	27

	PRILOGE	oznaka	merilo	strani
	P.1	Popis geomehanskih vrtin		9
	P.2	Poročilo CPTu sondiranja		34
	P.3	Popis sondažnih razkopov		12
	P.4	SPT preizkusi		3
	P.5	Nalivalni preizkusi v sondažnih razkopih		6
	P.6	Laboratorijske raziskave		17
	R.1	Stabilnostne analize		4
	R.2	Analize precejanja		8
	R.3	Izračun posedkov		6
	R.4	Izračun nosilnosti tal		1
	G.	Grafične priloge		3



T.1.1. TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA

I. TEHNIČNO POROČILO

1	NASLOVNA STRAN.....	0
2	PODATKI O PROJEKTANTIH	1
3	KAZALO VSEBINE NAČRTA.....	2
1	UVOD.....	4
2	GEOMORFOLOŠKI OPIS LOKACIJE OBJEKTA	4
3	GEOLOŠKO GEOMEHANSKE ZNAČILNOSTI OBMOČJA	5
4	HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI	6
5	SEIZMIČNOST TERENA.....	7
6	TERENSKE PREISKAVE.....	7
7	LABORATORIJSKE RAZISKAVE.....	10
8	OCENA GEOTEHNIČNIH RAZMER NA MIKROLOKACIJI GRADNJE	11
9	MATERIAL ZA NASIPE	12
10	STABILNOSTNE ANALIZE.....	14
11	IZRAČUN PRECEJANJA	15
12	GEOTEHNIČNI PROJEKTNI IZRAČUN TEMELJEV.....	15
13	POSEDKI NASIPA.....	16
14	VPLIV PREDVIDENE GRADNJE NA EROZIJSKO OGROŽENOST IN STABILNOST OŽJEGA IN ŠIRŠEGA OBMOČJA	16
15	ZAKLJUČEK.....	17

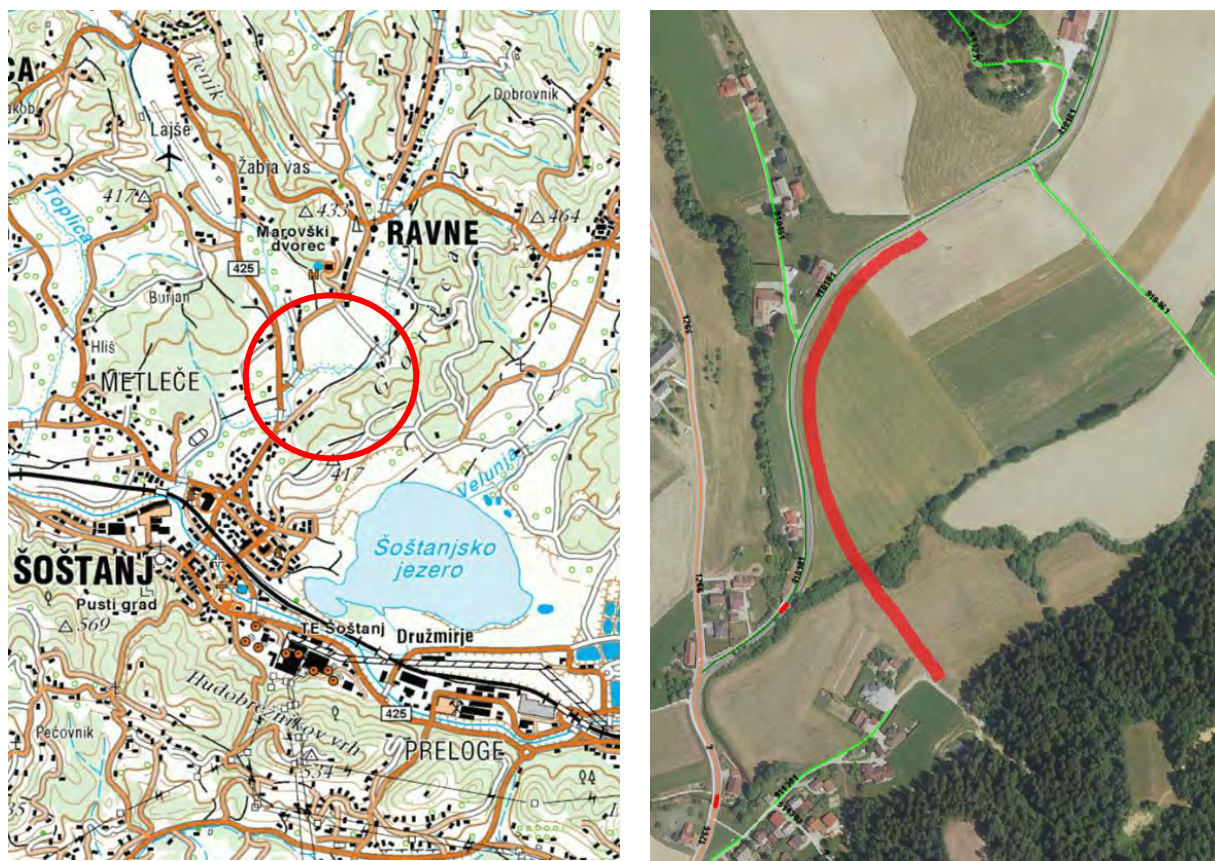
1 UVOD

Oktober 2022 smo si ogledali lokacijo predvidene pregrade suhega zadrževalnika na sotočju Bečovnice in Klančnice v občini Šoštanj. Območje posega je omejeno na kmetijske in travniške površine ob LC 410101 (Šoštanj-Škotnik-Sanatorij).

Poročilo je izdelano na osnovi:

- podrobnega terenskega ogleda lokacije,
- geoloških raziskav (terenskih in laboratorijskih),
- podatkov pridobljenih iz osnovne geološke karte Slovenije (OGK-list Slovenj Gradec).

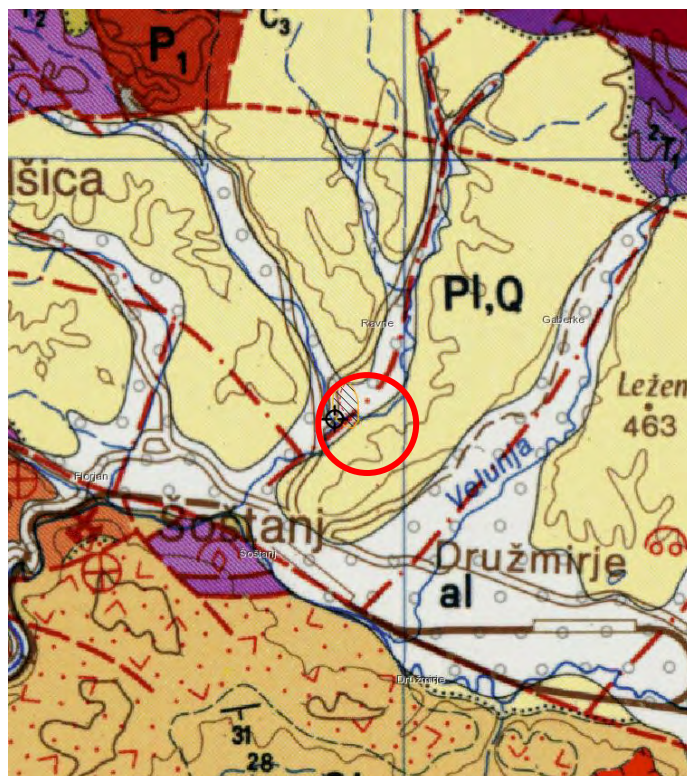
2 GEOMORFOLOŠKI OPIS LOKACIJE OBJEKTA



Slika 1: Makro in mikrolokacija predvidene premostitve. Vir (portala Geopedija in Atlas okolja)

Teren predstavlja dolino reke Klančnice in Bečovnice, kjer so nakloni terena blagi (do 5°), dolina pa je v tem delu relativno široka (cca 200 m). Območje se nahaja v naselju Ravne (med Šoštanjem in Ravnami) in predstavlja obdelovalne oz. travnate površine. Celotno območje je prekrito z debelejšo plastjo zemljine, na terenu nismo opazili izdankov kompaktnejše podlage. Nagubanost terena je blaga in neizrazita.

3 GEOLOŠKO GEOMEHANSKE ZNAČILNOSTI OBMOČJA



Legenda katiranih enot

	Aluvij
	Peščena glina, glinast prod
	Andezitni tuf, tufit, vulkanska breča – smrekovske plasti

Slika 2:: Geološka karta Slovenije (List Slovenj Gradec). Ni v merilu

Ozemlje pripada geotektonski enoti "gorenjsko-šoštanski blok". Prevladujoče kamnine v tej geotektonski enoti pripadajo delno oligocenski smrekovski seriji (na jugu) in delno oligocenskim klastičnim sedimentom. Na ožjem območju so prisotne kamnine, ki pripadajo "smrekovski seriji", predvsem gre za andezit, andezitni tuf, tufit, andezitne breče, tudi laporovce in vse prehode med njimi.

V hidrogeološkem smislu so te kamnine slabo prepustne in ne predstavljajo omembe vrednega vodonosnika. Omeniti velja le nekoliko boljšo prepustnost določenih plasti ali prelomnih con v smrekovski seriji, katere lahko dovajajo določene omejene količine vode na stik preperine in kamninske osnove.

Pod sorazmerno tankim humusnim pokrovom opazujemo prehodno plast, ki je nekoliko peščena in zaglinjena ter vsebuje več manjših, slabše preperelih delcev osnovne kamnine. Globlje se nahaja primarna kamnina, predvsem laporovec, ki je ponekod bolj peščen.

Lapornate kamnine karakterizira izredna občutljivost na delovanje zunanjih, vremenskih vplivov. V zgornjem delu je takšna kamnina precej razpokana in razkosana, oziroma delno preperela, z globino pa bolj kompaktna. Tako se kompaktna kamnina, v primeru izpostavljanja, na površini v kratkem času spremeni v drobljiv material, ki se po karakteristikah močno loči od kamnine iz katere je nastal.

4 HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI

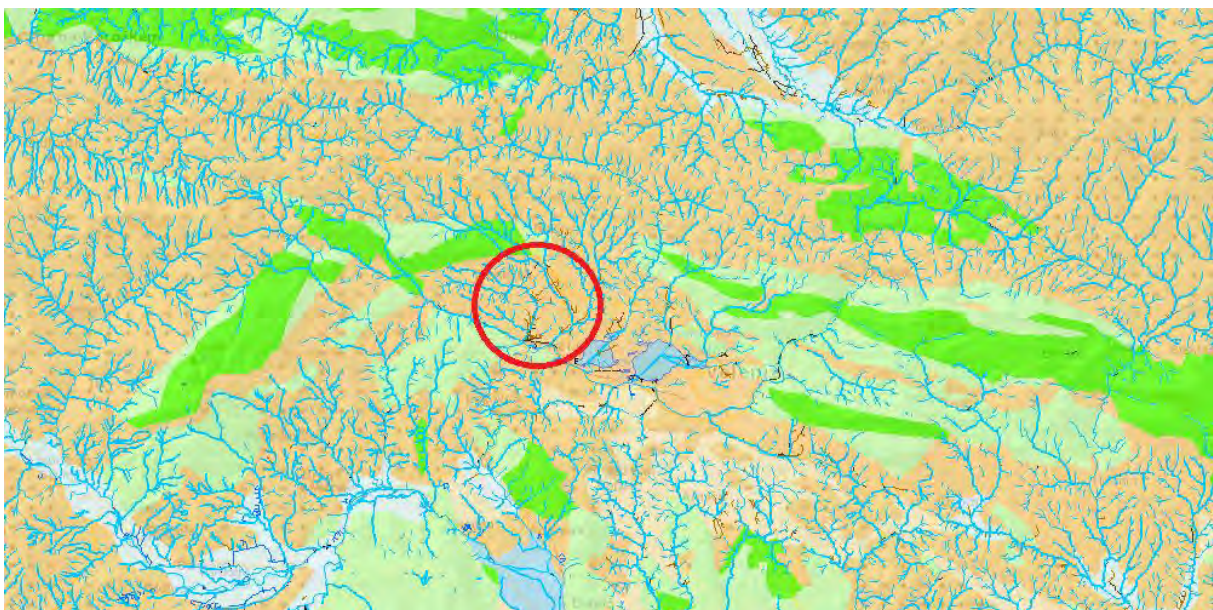
V neposredni okolici posegov smo tekom obiskov za količenje geoloških raziskav po daljšem deževju zaznali manjša območja zelo razmočene zgornje plasti lokalnih depresij in območij ob vodnem pasu.

Lokacija predvidena za gradnjo objekta leži v dolini in na blagem pobočju. Predvideti je mogoče, da je površinskim in morebitnim precejnim podzemnim vodam konstantno iztekanje vode zato zagotovljeno že z samo naravno konfiguracijo terena in geološko sestavo tal, kjer se podzemna voda steka po bolj prepustnih plasteh v strugo bližnjega vodotoka - Klančnice.

V normalnih razmerah se na ravninskem predelu podtalna voda nahaja v vodonosnih peščenih in prodnatih zemljinah z različno količino gline in melja, ki ležijo pod krovnimi plastmi glinasto meljastih zemljin podrejeno s peskom in prodom. Nivo podzemne vode se nahaja relativno plitko pod površjem ter izrazito niha v odvisnosti od količine padavin in od višine vode v obrobni lokalni vodotoki. Na podlagi geoloških raziskav lahko sklepamo, da je globina podtalne vode med cca 1,0 m – 3,0 m pod koto terena. V neposredni bližini strug vodotokov se podtalna voda praviloma nahaja v višini gladine vode v strugah.

Na območju poplavnih ravnin v obvodnem pasu smo lokalno zaznali manjša zamočvirjena območja, kjer je po obilnejših padavinah zastajala voda. Zgornja plast na obdelovalnih površinah je bila po deževju zelo razmočena in v zelo mehkem stanju.

Po hidrogeološki karti se območje suhega zadrževalnika nahaja na območju medzrnske ali razpoklinske poroznosti, ki tvorijo neznatne vodonosnike z lokalnimi ali omejenimi viri podzemne vode ali plasti dejansko brez virov podzemne vode.



Slika 3: Hidrogeološka karta - Atlas okolja

5 SEIZMIČNOST TERENA

Obravnavano področje se po karti EMS-98 lestvici (European Macroseismic Scale) uvršča v **7. stopnjo** seizmične intenzitete.

V tem območju pričakujemo seizmične pospeške do **0,175g**. Podatki so povzeti po Karti potresne nevarnosti Slovenije (Agencija RS za okolje, 2021) za povratno dobo potresov 475 let. Karta se uporablja v skladu z zahtevami evropskega standarda Eurocode 8 (EC8) in je narejena za trdna tla (A kategorija po EC8).

V skladu z Eurocode 8 uvrščamo tla po seizmični mikrorajonizaciji v **C tip tal** (Globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda ali toge glin globine nekaj 10 do več 100m).

Za določitev ustrezne seizmične mikrojonizacije so nam bile v pomoč CPTu raziskave, kjer smo s pomočjo tabelaričnih podatkov (generalno gledano) izrednotili povprečno hitrost strižnih valov v zemeljskem prostoru.

6 TERENSKE PREISKAVE

Na ožjem območju predvidenih posegov (suhega zadrževalnika) so bile izvedene naslednje terenske geološko geomehanske raziskave:

- 3 x geomehanske vrtnine s standardnimi penetracijskimi testi
- 3 x CPTu sondiranja in
- 6 x sondažni razkop s preizkusi ponikanja.

6.1 Vrtalno raziskovalna dela

Na območju največje višine visokovodnega zadrževalnika so bila izvedene tri (3) geomehanske vrtnine (V-1, V-3 in V-4) z SPT testi na vsake 2 m globine. Skupno je bilo izvrtanih 24,1 m. Vrtalna dela je izvajalo podjetje Geodrill d.o.o.

Na pridobljenem jedru smo na zemljinah izvajali geotehnični popis na podlagi TSG-211-002:2021. Pomagali smo si z ročno krilno sondo in žepnim penetrometrom. Na osnovi parametrov in vizualnega popisa vrtin smo izdelali geološko-geotehnični profil vrtin. Popis vrtin je podan v **prilogi P.1**.

Spodaj podajamo tabelo geomehanskih vrtin s koordinatami in vrednostmi SPT v vrtinah. Vrednosti so korigirane s faktorjem 0,85, ki je bil umerjen za geomehansko opremo s katero se je test izvajal. Podrobnosti SPT testov so podane v **prilogi P.4**.

Tabela 1: SPT raziskave v vrtini in korigirane vrednosti

Oznaka	Globina	Korigirano število udarcev		Koordinate		Z
	[m]	$(N_1)_{60}$	$(p_1)_{60}$	D96 Y	D96 X	[m]
		ud./30 cm	cm/60 ud.			

V-1	2.0-2.45	4.4		504096.5	138637.3	361.20
	4.1-4.55	7.2				
	6.5-6.95		10.3			
V-3	2.0-2.45	2.5		504132.3	138575.2	359.8
	4.0-4.45	2.3				
	6.1-6.55	31.0				
	7.8-8.25		10.7			
V-4	2.0-2.45	2.5		504168.6	138565.3	360.5
	4.1-4.55	3.4				
	6.0-6.45	3.4				
	8.0-8.45		13.1			

*Zaradi hitrega vrtnja smatramo, da so SPT rezultati nerealni in dajejo prenizke vrednosti, napram ostalim raziskavam na območju gradnje ki so bile izvedene v neposredni bližini in v podobnih enotah na širšem območju. V primeru hitrega vrtnja pod nivojem podtalnice se v primeru vključenih vibracij nekoherentnim zemljinam z malo veziva geomehanske karakteristike močno poslabšajo (lokalna likvifikacija). SPT raziskave se tako ne približajo ostalim raziskavam in ponekod močno izstopajo od povprečja raziskanega območja vseh ostalih raziskav.

6.2 CPTu sondiranje tal

Območje predvidenega nasipa smo za potrebe določitve fizikalnih lastnosti tal izvedli serijo sond statične penetracije z merjenjem pornih tlakov (CPTu). Dela je izvajalo podjetje M-TEST, meritve v tehniki, Marjan Filipič s.p in so potekala 14.10.2022.

Lokaciji preiskav smo razmeroma enakomerno porazdelili vzdolž nasipa na mestu, kjer je višina nasipa največja. Lokacije del so razvidne iz navedenih koordinat v prilogah in so podane v spodnji preglednici (D96-SLO), kakor tudi iz priložene fotodokumentacije.

Prvotno so bile predvidene dva sondiranja tal po 10 m, a smo zaradi zelo močnega odpora peska (nezmožnost preboja do podlage) na lokaciji CPTu-1 in CPTu-2 izvedli še tretjo raziskavo višje proti gozdu, kjer smo se izognili zelo gostemu aluvialnemu nanosu peska s prodom (tudi glino) in dosegli lapornato osnovo, ki smo jo sicer sondirali povsod tudi z vrtinami. Podrobnosti CPTu sondiranja tal so podne v **prilogi P.2**.

Tabela 2: Povzetek CPTu raziskave iz priloge P.2

Oznaka	Globina [m]	Sestava tal			Koordinate		Z [m]
		gline, melji	prodi, grušči, peski	voda	D96 Y	D96 X	
CPTu-1	0.0-1.2	Si-Cl (tg. kons)		1.5 m	504115.5	138599.1	360.50
	1.2-2.2	Cl (lg.-sg. kons)					
	2.2-3.7		Sa-clSa (sr. gost-gost)				
	3.7-4.65		Sa-clSa (zelo gost)				
CPTu-2	0.0-1.2	Si-Cl (tg. kons)		1.30 m	504149.9	138551.0	360.2
	1.2-4.6		Sa-clSa (rahel-sred. gost)				
	4.6-4.78		Sa-clSa (zelo gost)				
CPTu-3	0.0-2.5	Si-Cl (tg. kons)		1.50 m	504226.0	138467.6	366.7
	2.5-3.0		Sa-clSa (rahel)				
	3.0-3.4	Cl (sg. kons)					

	3.4-7.65		Sa-clSa (sr. gost)			
	7.65-7.97		Ms - podlaga			

Poleg raziskav odpora tal po globini, je bila izvedena tudi serija disipacijskih testov za oceno hidrogeoloških lastnosti oz. prepustnosti tal. V spodnji tabeli so prikazani rezultati disipacijskih testov CPTu raziskave, kjer se je koeficient prepustnosti na določeni globini določil na podlagi časovnega spreminjanja pornih tlakov. Podrobnosti so opisane v ločenem poročilu o CPTu raziskavah v prilogi P.3.

Tabela 3: Povzetek prepustnosti tal iz CPTu raziskave

Oznaka	Globina	Vodoprepustnost k [m/s]
	[m]	
CPTu-1	3.4	1.3*10 ⁻⁶
CPTu-2	2.5	2.0*10 ⁻⁶
	4.5	2.7*10 ⁻⁶
CPTu-3	4.9	8.1*10 ⁻⁷

6.3 Sondažni razkopi

Po osi visokovodnega zadrževalnika je bilo izvedenih 6 sondažnih razkopov s popisom po TSG-211-002:2021. V razkopih smo na različnih globinah izvajali tudi meritve s krilno sondo in žepnim penetrometrom, na podlagi katerih smo ocenili konsistenčno stanje glinasto meljastih zemljin. Spodnja tabela prikazuje sestavo tal po sondažnih razkopih. Geomehanski popis sondažnih razkopov je podan v **prilogi P.3**.

Tabela 4: Povzetek sondažnih razkopov iz priloge P.3

Oznaka	Globina	Sestava tal			Koordinate		Z
	[m]	gline, melji	prodi, grušči, peski	voda	D96 Y	D96 X	[m]
S-1	0,0-1,1	CIH		2,0 m	504119.6	138867.3	363.80
	1,1-1,8		clSa				
	1,8-2,4		clGr-GrP				
S-2	0,0-1,4	CIH		-	504081.0	138793.8	364.80
	1,4-3,0		clSa				
S-3	0,0-1,1	CIH		-	504083.2	138719.7	363.9
	1,1-1,9		clSa				
	1,9-3,1		SaU				
S-4	0,0-1,1	CIM		2,1 m	504119.5	138621.3	360.5
	1,1-2,9		clSa				
S-5	0,0-1,5	CIM		1,7 m	504173.1	138534.5	361.0
	1,5-2,0	CIM-CIH					
	2,0-2,5		SaU				
	2,5-3,2	CIM-CIH					
S-6	0,0-1,4	CIM-SIM		1,5 m	504206.7	138493.1	364.4
	1,4-3,2	CIM	clSa				

6.4 Nalivalni preizkusi

V treh sondažnih jaških (S-2, S-4 in S-5) smo izvajali tudi nestacionarni nalivalni preizkus. Zaradi slabše prepustnosti tal stacionarnega nalivalnega preizkusa ni bilo moč izvesti.

Nalivalne preizkuse smo izvajali tako, da smo v sondažni jašek znanih dimenzij (širina in dolžina) na znani globini nalili volumen vode do določene višine ter s štoparico merili čas upada gladine. Enačba za preračun koeficienta prepustnosti zemljine se (Brenčič M. 2011 – Praktični napotki za ugotavljanje ponikalnih spodobnosti tal) glasi:

$$K = \frac{2 \cdot V_{cel}}{A \cdot t}$$

Pri čemer:

- V_{cel} - predstavlja celoten volumen ponikle vode v določenem časovnem intervalu izražen v m^3
- A – prestavlja omočeno površino v določenem časovnem intervalu v m^2
- t – predstavlja pretekli čas v s

v spodnji tabeli podajamo koeficienti prepustnosti določene na podlagi nalivalnih preizkusov iz sondažnih jaškov:

Tabela 5: Povzetek prepustnosti tal iz CPTu raziskave

Oznaka	Globina	Vodoprepustnost k [m/s]
	[m]	
S-2 (Sa:Gr:Cl=70:25:5)	1,8	$7.21 \cdot 10^{-5}$
S-4 (Sa:Gr:Cl=60:30:10)	1,8	$6.73 \cdot 10^{-5}$
S-5 (Cl:Sa=60:40)	1,6	$5.59 \cdot 10^{-6}$

Podrobnosti izračuna in meritev s slikami so podane v **prilogi P.5**.

7 LABORATORIJSKE RAZISKAVE

Iz vrtin so bili odvzeti vzorci zemljin za laboratorijske analize. Vzorci so bili obdelani v geomehanskem laboratoriju Geoinženiring d.o.o.. Skupno je bilo priskanih 5 vzorcev zemljin.

Na treh (3) vzorcih (vezljive, koherentne zemljine) smo poleg osnovnih raziskav: vlaga, gostota in konsistenčne meje izvedli deformabilne preiskave s štirimi obremenilnimi stopnjami, na eni pa direkten strig.

Dva (2) vzorca 2 sta predstavljala nekoherentna materiala (z malo veziva) na katerih smo poleg osnovnih raziskav izvedli preizkus vodoprepustnosti.

Spodnja tabela podaja laboratorijske rezultate preizkušancev, podrobnosti pa so podane v **prilogi P.6**.

Tabela 6: Povzetek laboratorijskih raziskav vezljivih zemljin

Oznaka	Globina	Klasifikacija	Vlaga	Gostota		Konsistenčne meje				Enoosna
	[m]	SIST (AC/USCS)	naravna	Naravna	suha	Plast. wp	Židk. wl	Indeks plast. lp	Indeks kons. lc	Žepni p.
			%	Mg/m ³	Mg/m ³	%	%	%		kPa
V-1	3,7-3,8	ClL/SiL	21,2	2,00	1,65	23	31	8	1,230	>600
V-3	1,2-1,4	SiH	51,2	1,71	1,13	37	63	26	0,455	35
V-4	1,3-1,5	SiH/SiH z org.	32,3	1,89	1,43	31	59	28	0,948	115
Oznaka	Globina	Klasifikacija	Direktni strig		Deformabilnost – Eoed					
	[m]	SIST (AC/USCS)	fi	c	50kPa	100kPa	200kPa	400kPa		
			°	kpa	kPa	kPa	kPa	kPa		
V-1	3,7-3,8	ClL/SiL			1300	3300	6300	12000		
V-3	1,2-1,4	SiH			1400	2000	2700	3900		
V-4	1,3-1,5	SiH/SiH z org.	27,8	11,8	1500	2900	4900	6500		

Tabela 7: Povzetek laboratorijskih raziskav nevezljivih zemljin

Oznaka	Globina	Klasifikacija	Vlaga	Gostota		Zrnavost					Vodoprep.
	[m]	SIST (AC/USCS)	naravna	Naravna	suha	k. enak	k. urkiv	melj/glin	VDP Hanzen	VDP USBR	VDP kost. Padec k10
			%	Mg/m ³	Mg/m ³	Cu	Cc	%	m/s	m/s	m/s
V-1	1,7-1,9	mGr (GM)	15,7	2,14	1,80	412,3	6,4	18,8	1,2E-6	5,8E-5	1,2E-5
V-3	4,0-4,4	cSa (SC)	13,7	2,15	1,86	264,0	14,7	20,0	4,2E-7	6,2E-6	2,5E-6

8 OCENA GEOTEHNIČNIH RAZMER NA MIKROLOKACIJI GRADNJE

Za zemljine in hribine, ki se pojavljajo na območju gradnje podajamo karakteristične vrednosti geotehničnih parametrov. Karakteristične vrednosti so določene na osnovi terenskih raziskav, laboratorijskih raziskav in inženirske presoje izmerjenih parametrov. Pri oceni parametrov smo si pomagali tudi s podatki meritev izvedenih v podobnih geoloških enotah.

Tabela 8: Karakterističnih vrednosti zemljin in hribin na območju gradnje:

SLOJ	SIST EN ISO 14688-2	Prost. teža	Kohezija	Strižni kot	Nedr. str. Trdnost	Enoosna tlačna trd.	Modul stisljivosti	Koeficient prepustnosti
		γ	c	φ	c_u	q_u	E_{oed}	k
		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(MPa)	m/s
1	ClH/SiH (lg)	17-19	0-4	18-22	25-50	50-100	2-4	$1 * 10^{-7} - 1 * 10^{-9}$
2	ClM/SiM (sg)	17-19	4-8	20-24	50-100	100-200	4-6	$1 * 10^{-7} - 1 * 10^{-9}$
3	ClL/SiL (tg)	17-19	8-12	22-26	100-200	200-400	6-8	$1 * 10^{-7} - 1 * 10^{-9}$
4	siSa/clSa (rahel – sr. gost)	18-20	1	26-30	-	-	3-6	$1 * 10^{-5} - 1 * 10^{-7}$
5	siSa/clSa (sr. gost-gost)	18-20	1	30-34	-	-	6-12	$1 * 10^{-5} - 1 * 10^{-7}$
6	siGr/clGr	19-21	1	30-34	-	-	7-12	$1 * 10^{-5} - 1 * 10^{-7}$

7	GrG/GrW/GrU	19-21	0	32-36	-	-	15-25	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$
---	-------------	-------	---	-------	---	---	-------	-------------------------------------

Generalno gledano se pod rodovitno plastjo humusa (debeline 20-40 cm) nahaja plast koherentnih glinasto/meljnih zemljin (lahko gnetnih – težko gnetnih) do globine 1,0 oz. 1,9 m. Zemljina počasi prehaja v bolj peščen sloj peska z glino/meljem. Vsebnost veziva se lokalno zelo spreminja. Generalno gledano pa je glinasto meljasta zemljina podrejena pesku, ponekod tudi produ. Plast peska z vezivom (glino/meljem) se nahaja do globine 6,2 oz. 7,65 m in zastopa skoraj vsa gostotna stanja (od rahlega do zelo gostega). Od 6,2 do 7,65 se prične siva (ponekod tudi peščena) lapornata podlaga.

9 MATERIAL ZA NASIPE

9.1 Odvzem materiala

V času raziskav naročnik še ni imel točno določenih odzemnih mest iz katerih bi se zagotovili materiali za izgradnjo nasipov. Pri izračunih stabilnosti, posedkov in precejanja pod nasipi, smo zato predvideli materiale iz kamnolomskega odpada. Predvideva se namreč, da ne bo mogoče odvzeti materiala iz neposredne okolice, kjer so bile izvedene raziskave.

Ker se bo material med izkopom pomešal smo privzeli ocenjene najmanjše - neugodne vrednosti, ki so še priporočljive za vgradnjo v nasip. Ob kvalitetni vgradnji/zgoščenosti se bodo karakteristike sloja zvišale.

	Prostor. teža	Nedrenirana strižna trdnost	Enoosna tlačna trdnost	Kohezija	Strižni kot	Koeficient prepustnosti
Material v izkopu	γ [kN/m ³]	c_u [kPa]	q_u [kPa]	c [kPa]	ϕ [°]	(m/s)
Drobno zrnate nevezljive zemljine z meljasto glinastim vezivom rahlo gostotno stanje Meljast pesek/grušč (siSa/siGr), glinast pesek/grušč (clSa/clGr)	19,5	-	-	2	$\phi > 32$	$5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$

Ko bodo znane točne lokacije odzemov materiala v fazi PZI, naj se ponovno preveri vse vrste računskih analiz. V primeru večjih odstopanj bo potrebno podati dodatna navodila za vgradnjo oz. izvedbo nasipov.

Predvidevamo, da so okoliški materiali srednje primerni za vgradnjo v nasipe. Za vgradnjo niso primerni razmočeni židki in lahko gnetni konsistenčni materiali in sipki čisti dobro prepustni drobni peski in prodi. Ker v času projektiranja vhodni materiali niso bili znani/preiskani je potrebno pred vgrajevanjem materiale iz stranskih odzemov preiskati.

V vsakem primeru predlagam, da se nasip varuje z bentonitno folijo.

9.2 Priprava temeljnih tal

Na celotnem tlorisu predvidenega visokovodnega nasipa naj se odstrani živo zemljino - humusno plast povprečne debeline med 20 do 40 cm. Predlagam, da se zaradi zahteve po neprepustnosti nasipa privzamejo nekoliko strožji kriteriji vgrajevanja zemeljskih materialov. V primeru izvedbe sanacije temeljnih tal naj se TT dobro uvaljajo in zgostijo SPP > 95 %, Evd > 10 MPa.

V primeru, da se pri pripravi temeljnih tal naleti na z organskimi ostanki bogate židke in lahko gnetne razmočene sloje glinasto meljastih zemljin (zasute stare struge potokov) naj se le ti nujno odstranijo. Izvede naj se sanacija temeljnih tal s slabo prepustnim glinasto meljastim materialom, ki bo predviden za vgradnjo v nasipe.

Na planum temeljnih tal naj se v plasteh vgradi meljasto glinast material, ki naj se uvalja po plasteh.

Na vseh plasteh naj se material vgradi do SPP > 98 %, Evd > 15 MPa.

Na lokacijah, kjer so površine povozne-dostopna pot, je potrebno na zadnjem sloju dobiti vrednosti SPP > 98 %, Evd > 40 MPa.

9.3 Erozija in spiranje temeljnih tal pod nasipom

Glede na izvedene geološke in laboratorijske raziskave nam na območju nasipa, temeljna tla sestavljajo rjavi meljasti – glinasti peski oz. peščene gline, ki so lahko občutljivi na izpiranje.

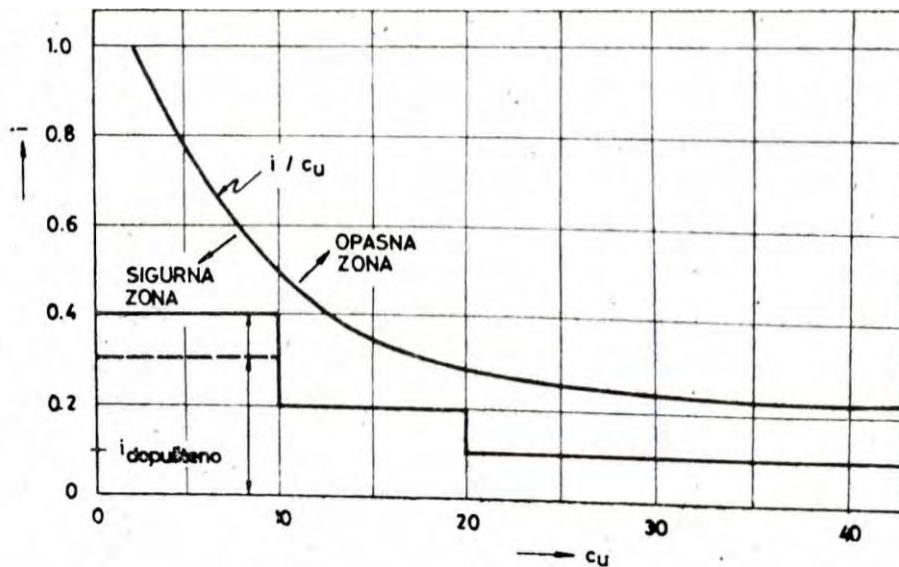
Globina peščenega sloja (zaglinjenega/zameljenega) je različna in se giblje od 1,1 do več kot 2,0 m pod površjem. Z izračunom smo preverili kakšna je verjetnost izpiranja materiala pod nasipom v kritičnem profilu, kjer so tla v podlagi nasipa najbolj prepustna.

Hitrost vode v peščenem sloju v profilu P7 oz. GG2 znaša (glede na odčitek) $v_{max} = 7.5E-05 m/s$.

Glede na laboratorijske preiskave je količnik enakomernosti na preiskanem vzorcu peska c_u večji od 28 kar nakazuje, da je material podvržen k nevarnostim erozije in izpiranja.

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 28,0 > 20$$

$c_u < 10$	hidravlični lom z »izviranjem«	idop = 0,3 – 0,4
$10 < c_u < 20$	hidravlični zlom z in erozija delcev	idop = 0,2
$c_u > 20$	erozija in izpiranje delcev	idop = 0,1



Slika 4: Graf dopustnega hidravličnega gradienta glede na zrnavost

Dopustni hidravlični gradient za trajne objekte je $i_{dop} = 0.1$. Do te vrednosti niso potrebni nobeni ukrepi. V našem primeru bo potrebno izvesti dodatne ukrepe za izboljšanje/preprečitve erozije in izpiranja v peščeno mejnem/glinenem sloju.

$$i = \frac{v}{k} = \frac{7,5 * 10^5}{5,0 * 10^5} = 1,5$$

Predlagam, da se za preprečitev izpiranja in manjših vodnih izgub izvede pregrada z bentonitno folijo, ki naj bo položena v plast slabo prepustnih glinasto meljastih zemljin pod odrivom humusa.

10 STABILNOSTNE ANALIZE

S programskim orodjem Rocscience Slide v5.0 smo opravili stabilnostni izračun visokovodnega nasipa. Preverjanje smo opravili na prerezu P.7 oz. GG-2, kjer je višina nasipa največja, geološka sestava pa najbolj neugodna.

Stabilnost smo preverjali po projektnem pristopu PP3 (EC-7), ki je skladno z nacionalnim dodatkom predpisan za preverjanje globalne stabilnosti. Skladno s projektnim pristopom 3 smo izvedli redukcijo karakterističnih strižnih parametrov zemljin (s faktorjem 1,25) in iskali varnost sistema nad $F > 1,0$.

Izpisi in podrobnosti iz programa Slide so podane v **prilogi R.1**.

Preverjali smo tudi stabilnost nasipa za primer potresne obtežbe.

Stabilnost sistema ob materialu v nasipu – kamnolomski odpad ob ustrezni vgradnji dosega ustrezno varnost. V nadaljnjih fazah naj se stabilnost ponovno preveri, ko bodo znane dejanske lokacije odzema materiala.

11 IZRAČUN PRECEJANJA

Izračun precejanja smo opravili s programskim orodjem Slide 2D z modulom Groundwater MKE. Izračun precejanja je opravljen za visok vodostaj vode v zadrževalniku in sicer do vrha krone – največja hidravlična višina vodnega stolpca in upoštevana dodatna višina zaradi valovanja. Skupno smo izvedli 2 preračuna precejanja za prerez P7 oz. GG2. Preveritve smo opravili brez položitve bentonitne plasti v jedru in z položitvijo bentonitne plasti v jedru. Podrobnosti izračuna so podane v **prilogi R.2.**

Izračun precejanja je pokazal, da bentonitna folija preprečuje vodne izgube preko nasipa, pod nasipom pa se stanje bistveno ne spremeni. Zaradi nevarnosti izpiranja finih delcev se vsekakor predlaga vgradnja bentonitne folije v vsakem primeru, saj bo na mestu vgradnje težko kontrolirati vgrajen material. S tem se zagotovi ustrezna tesnost nasipa, tudi v primeru izvedbe nasipa iz bolj prepustnih slojev (kamnolomska jalovina).

12 GEOTEHNIČNI PROJEKTNI IZRAČUN TEMELJEV

Geotehnično projektiranje je izvedeno na osnovi terenskih in laboratorijskih raziskav. Nosilnost temeljnih tal smo izračunali po analitični metodi podani v standardu SIST EN 1997-1 v dodatku D (PP2).

Pri izračunu temeljev smo upoštevali geomehanske karakteristike temeljnih tal na območju predvidenega prelivnega objekta na predvideni globini temeljenja. Pri izračunu smo upoštevali strižni kot zemljine – rahlega peska z glino ($\phi=26^\circ$, $c=0$, $\gamma=19\text{kN/m}^3$). Upoštevali smo, da je temeljenje izvedeno na globini 2,0 m od sedanjega terena.

Izračunane projektne nosilnosti – projektni odpor temeljnih tal karakterističnih temeljev, so podane v spodnji tabeli. Vhodni podatki in izračunane vrednosti so razvidne iz priloženega izračuna v **prilogi R.4.**

Temeljna plošča		Širina temelja	Dolžina temelja	Globina temelja	Projektna nosilnost temelja	Projektna nosilnost temeljnih tal	Mehanske karakteristike temeljnih tal		
							Prostorninska teža	Kohezija	Strižni kot
H_B	Vd [kN]	B [m]	L [m]	D [m]	Rd	R_d/A'	γz [kN/m ³]	c [kPa]	ϕ [°]
9953kN	52500kN	9.2m	53.6m	2.0m	280135kN	577kPa	19kN/m ³	0.0kPa	26°

Izračunana projektna nosilnost temeljih tal ob podanih karakteristikah je
 $R_d/A' = 577.43\text{kPa}$

Preglednica 9: Vhodnih podatkov in izračuna projektne nosilnosti tal za prelivni objekt.



13 POSEDKI NASIPA

S programskim orodjem Phase 2 smo opravili izračun posedkov za prerez P7 oz. GG-2, kjer je višina nasipa najvišja in posledično pritisk na temeljna tla nasipa. Na podlagi dobljenih rezultatov terenskih in laboratorijskih raziskav smo določili Youngove module stisljivosti in globino posameznih plasti.

Računsko pričakovani posedki pod jedrom nasipa znašajo cca 17 cm in se bojo zgodili v daljšem časovnem obdobju, ko bo spodnji sloj gline dosegel primarni čas konsolidacije. Izračun smo opravili v 6 korakih, kjer smo izhajali iz začetne faze – sedanje stanje. Nato smo v 4. korakih simulirali izgradnjo nasipa, v petem koraku dodali prometno obtežbo na dostopne poti in v 7 koraku simulirali napolnjen zbiralnik z akumulirano vodo. Podrobnosti izračuna so podane v *prilogi R.3*.

14 VPLIV PREDVIDENE GRADNJE NA EROZIJSKO OGROŽENOST IN STABILNOST OŽJEGA IN ŠIRŠEGA OBMOČJA

Ob pregledu širšega in ožjega območja lahko podamo mnenje, da je teren na sami mikrolokaciji predvidene gradnje stabilen. Predvideni posegi se bodo izvajali v obvodnem in obcestnem pasu na obdelovalnih površinah in travnikih. Nakloni pobočja so zmerni.

Vse brežine bodo po končani gradnji ustrezno zaščitene in vegetacijsko prekrite skladno z lokalno vegetacijo.

Ob ogledu ni bilo opaziti večjih erozijskih žarišč. Lokalno smo zaznali erozijska žarišča v obvodnem pasu vodotokov, kjer so ob povečanih pretokih strme brežine podvržene erozijskim procesom. Širše površje vodnega pasu je v celoti pokrito s travo, nizkimi grmovnicami ali manjšimi drevesi, kar bo potrebno pred gradnjo delno odstraniti. Vpliv delovanja erozijskih procesov bo najintenzivnejši ob izgradnji, potem pa se bo ob pravilno izvedenih ukrepi minimaliziral.



15 ZAKLJUČEK

V nadaljnjih fazah projekta, ko bodo znane dejanske lokacije odvzema materiala in geomehanske karakteristike materiala, ki bo gradil visokovodni nasip naj se ponovno preverijo izračuni stabilnosti, precejanja in posedkov nasipa.

Med projektiranjem in gradnjo naj se upoštevajo smernice in pogoji temeljenja. Vsa zemeljska dela, ki se bodo izvajala pri gradnji objekta, se morajo izvajati pod stalnim nadzorom geomehanika, ki bo podal potrebna navodila za doseganje projektnih zahtev. V primeru odstopanj na terenu bo geomehanski nadzor podal dodatna navodila oz. ukrepe za zagotavljanje projektnih zahtev.

Žalec, november 2022

Sestavil:
Mitja Picej, mag. inž. grad., G-4578

<p>MITJA PICEJ mag.inž.grad. IZS PI G-4578</p> <p><i>Mitja P.</i></p>



P.1 POPIS GEOMEHANSKIH VRTIN



GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504096.5
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138637.3
Oznaka vrtine:	V-1	Z: 361.2 m n.v.
Datum:	12.10.2022	Globina: 7.7m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE				
m. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S cu [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC
361.2	0.0									
361.1	0.1									
361	0.2	///	Hu	Temno rjav rodoviten humus.						
360.9	0.3	///								
360.8	0.4	///								
360.7	0.5	— — — —								
360.6	0.6	— — — —								
360.5	0.7	— — — —								
360.4	0.8	— — — —	CIM-CIL	Meljasta glina, srednje do lahko gnetna.						
360.3	0.9	— — — —								
360.2	1.0	— — — —								
360.1	1.1	— — — —								
360	1.2	— — — —								
359.9	1.3	— — — —								
359.8	1.4	— — — —	CIM	Srednje gnetna glina.			110	50		
359.7	1.5	— — — —								
PODZEMNA VODA										
359.6	1.6	— — — —					50-75	35		
359.5	1.7	— — — —								
359.4	1.8	— — — —								
359.3	1.9	— — — —	mGr	Prod, pesek in melj Gr:Sa:Cl=60:20:20. w=15,7%;Cu=412, Cc=6.4, K=1,2x10E-5m/s						V
359.2	2.0	— — — —								
359.1	2.1	— — — —								
359	2.2	— — — —							4.4ud./3 0 cm	
358.9	2.3	— — — —								
358.8	2.4	— — — —								
358.7	2.5	— — — —								
358.6	2.6	— — — —								
358.5	2.7	— — — —								
358.4	2.8	— — — —	clSa	Pesek z glino in prodom. Prodniki do velikosti 1 cm. Sa:Cl:Gr=70:20:10						
358.3	2.9	— — — —								
358.2	3.0	— — — —								
358.1	3.1	— — — —								
358	3.2	— — — —								
357.9	3.3	— — — —								
357.8	3.4	— — — —								
357.7	3.5	— — — —								
357.6	3.6	— — — —					500- 600			
357.5	3.7	— — — —								
357.4	3.8	— — — —	CIL/SiL	Glina s peskom do 10%. Cl:Sa=90:10. w=21,2%, qu>600kPa, Ip=8%, Eoed(200kPa)=6300kPa						V
357.3	3.9	— — — —					400-500			
357.2	4.0	— — — —								
357.1	4.1	— — — —								
357	4.2	— — — —								
356.9	4.3	— — — —	GrP	Prod s peskom in glino. Prodniki do velikosti 5 cm. Gr:Sa:Cl=60:30:10						7.2ud./3 0 cm
356.8	4.4	— — — —								
356.7	4.5	— — — —								
356.6	4.6	— — — —								
356.5	4.7	— — — —								
356.4	4.8	— — — —								
356.3	4.9	— — — —								
356.2	5.0	— — — —								
356.1	5.1	— — — —								
356	5.2	— — — —								
355.9	5.3	— — — —	clSa	Pesek z glino in prodom. Sa:Cl:Gr=70:10:20						
355.8	5.4	— — — —								



GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504096.5
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138637.3
Oznaka vrtine:	V-1	Z: 361.2 m n.v.
Datum:	12.10.2022	Globina: 7.7m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

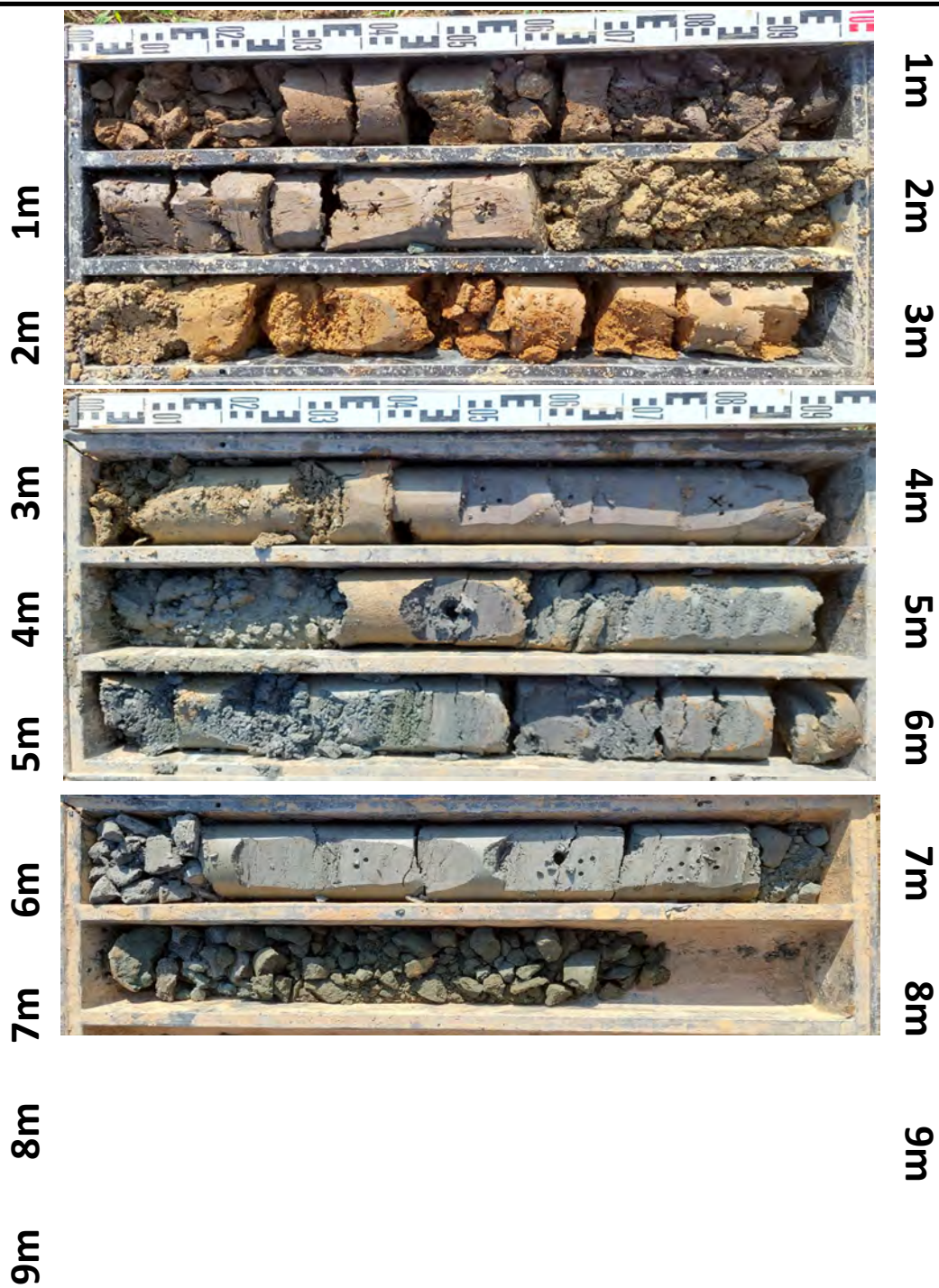
Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE				
m n.v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. c _u [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC
355.7	5.5		cISa	Pesek z glino in prodom. Sa:Cl:Gr=70:10:20						
355.6	5.6									
355.5	5.7									
355.4	5.8									
355.3	5.9									
355.2	6.0									
355.1	6.1									
355	6.2		cIL	Trda glina do preperel laporovec.			300	325	10.3cm/ 60 ud	
354.9	6.3									
354.8	6.4									
354.7	6.5		Ms	Temno zelen laporovec trd.			>600			
354.6	6.6									
354.5	6.7									
354.4	6.8									
354.3	6.9									
354.2	7.0									
354.1	7.1									
354	7.2									
353.9	7.3									
353.8	7.4									
353.7	7.5									
353.6	7.6									
353.5	7.7									



FOTOGRAFIJA VRTINE V-1





GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504132.3
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138575.2
Oznaka vrtine:	V-3	Z: 359.8 m n.v.
Datum:	11.10.2022	Globina: 7.8m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE					
m. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC	
359.8	0.0										
359.7	0.1										
359.6	0.2	///	Hu	Temno rjav rodoviten humus.							
359.5	0.3	///									
359.4	0.4										
359.3	0.5										
359.2	0.6										
359.1	0.7		CIH/SiH	Gliansto meljasta zemljina. Cl:Sa=60:40				25			
359	0.8										
358.9	0.9										
358.8	1.0										
358.7	1.1										
358.6	1.2										
358.5	1.3		SiH	Siva glineno mejnja zemljina s peskom. Vsebnost peska z globino pada. Cl:Sa=70:30. w=51%, Ip=26%, Eoed(200kPa)=2700kPa				25 25		V	
358.4	1.4										
358.3	1.5										
358.2	1.6										
358.1	1.7										
358	1.8										
357.9	1.9										
357.8	2.0										
357.7	2.1										
357.6	2.2										
357.5	2.3		clSa-siSa	Pesek s prodrom in podrejeno glina. Sa:Gr:Cl=70:20:10					2.5ud./3 0 cm		
357.4	2.4										
357.3	2.5										
357.2	2.6										
357.1	2.7										
357	2.8										
356.9	2.9										
356.8	3.0										
356.7	3.1										
356.6	3.2										
356.5	3.3										
356.4	3.4										
356.3	3.5										
356.2	3.6										
356.1	3.7										
356	3.8										
355.9	3.9										
355.8	4.0										
355.7	4.1										
355.6	4.2										
355.5	4.3										
355.4	4.4										
355.3	4.5										
355.2	4.6		clSa	Glinast pesek s prodrom. Sa:Cl:Gr=65:20:5. w=13.7%, Cu=264, Cc=15, K=2,5x10E-6m/s						2.3ud./3 0 cm	V
355.1	4.7										
355	4.8										
354.9	4.9										
354.8	5.0										
354.7	5.1										
354.6	5.2										
354.5	5.3										
354.4	5.4										

PODZEMNA VODA



GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504132.3
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138575.2
Oznaka vrtine:	V-3	Z: 359.8 m n.v.
Datum:	11.10.2022	Globina: 7.8m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

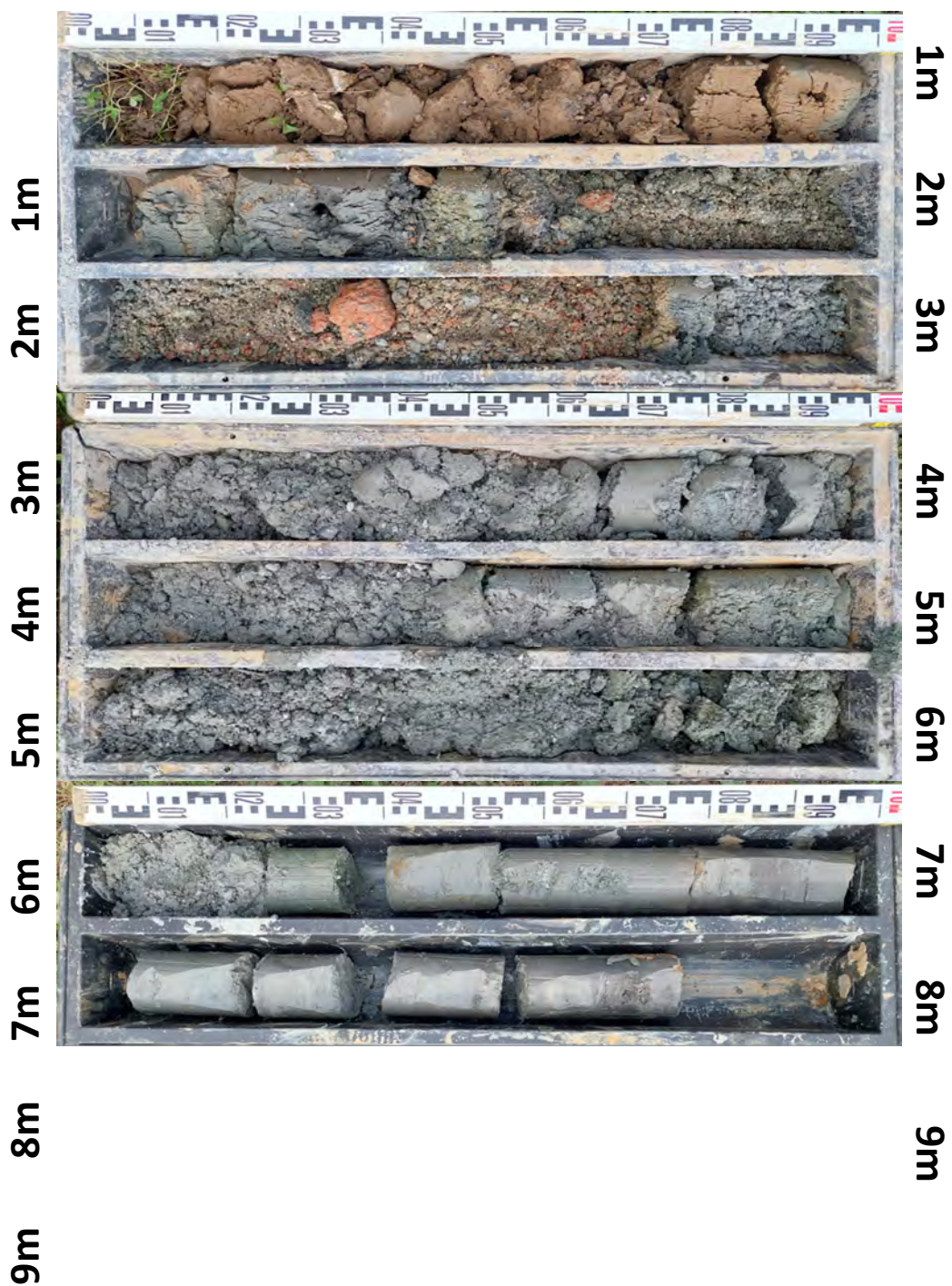
Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE				
m n.v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. c _u [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC
354.3	5.5		clSa	Glinast pesek s prodrom. Sa:Cl:Gr=65:20:5. w=13.7%, Cu=264, Cc=15, K=2,5x10E-6m/s			600		31ud./ 30cm	
354.2	5.6									
354.1	5.7									
354	5.8									
353.9	5.9									
353.8	6.0		Ms	Peščen laporovec.			450			
353.7	6.1									
353.6	6.2									
353.5	6.3									
353.4	6.4									
353.3	6.5		Ms	Siv laporovec.			600		10.7cm/ 60ud	
353.2	6.6									
353.1	6.7									
353	6.8									
352.9	6.9									
352.8	7.0		Ms				>600			
352.7	7.1									
352.6	7.2									
352.5	7.3									
352.4	7.4									
352.3	7.5		Ms				>600			
352.2	7.6									
352.1	7.7									
352	7.8									



FOTOGRAFIJA VRTINE V-3





GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504168.6
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138565.3
Oznaka vrtine:	V-4	Z: 360.5 m n.v.
Datum:	11.10.2022	Globina: 8.6m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE					
m. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. c _u [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC
360.5	0.0									
360.4	0.1									
360.3	0.2	///	Hu	Temno rjav rodoviten humus.						
360.2	0.3	///								
360.1	0.4	///								
360	0.5	—								
359.9	0.6	—								
359.8	0.7	—								
359.7	0.8	—								
359.6	0.9	—								
359.5	1.0	—						45		
PODZEMNA VODA OB POPIŠU										
359.4	1.1	—						95		
359.3	1.2	—					180			
359.2	1.3	—								
359.1	1.4	—	ClH/SiH	Temno rjava do rdečkasta trda visokoplastična glinasto meljasta zemljina z org. lisami.			140	60		V
359	1.5	—		Cl:Sa=60:40. w=32%, Ip=28%, φ=27,8°, c=11,8kPa, Eoed(200kPa)=4900kPa						
358.9	1.6	—								
358.8	1.7	—								
358.7	1.8	—								
358.6	1.9	—						50		
358.5	2.0	—								
PODZEMNA VODA OB VRTANJU										
358.4	2.1	—								
358.3	2.2	—								
358.2	2.3	—							2.5ud./3 0 cm	
358.1	2.4	—	clGr	Zaglinjen prod s peskom. Gr:Sa:Cl=40:30:30						
358	2.5	—								
357.9	2.6	—								
357.8	2.7	—								
357.7	2.8	—								
357.6	2.9	—								
357.5	3.0	—	clSa	Siv glinast pesek, vlažno. Sa:Cl=70:30						
357.4	3.1	—					300-350			
357.3	3.2	—						>120		
357.2	3.3	—	ClL	Siva dobro konsolidirana trda glina.						
357.1	3.4	—								
357	3.5	—								
356.9	3.6	—								
356.8	3.7	—								
356.7	3.8	—								
356.6	3.9	—								
356.5	4.0	—								
356.4	4.1	—								
356.3	4.2	—								
356.2	4.3	—							3.4ud./3 0 cm	
356.1	4.4	—								
356	4.5	—								
355.9	4.6	—								
355.8	4.7	—								
355.7	4.8	—								
355.6	4.9	—								
355.5	5.0	—								
355.4	5.1	—	SaP-clSa	Pesek z gruščem in podrejeno glino. Sa:Gr:Cl=70:20:10						
355.3	5.2	—								
355.2	5.3	—								
355.1	5.4	—								



GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504168.6
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138565.3
Oznaka vrtine:	V-4	Z: 360.5 m n.v.
Datum:	11.10.2022	Globina: 8.6m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

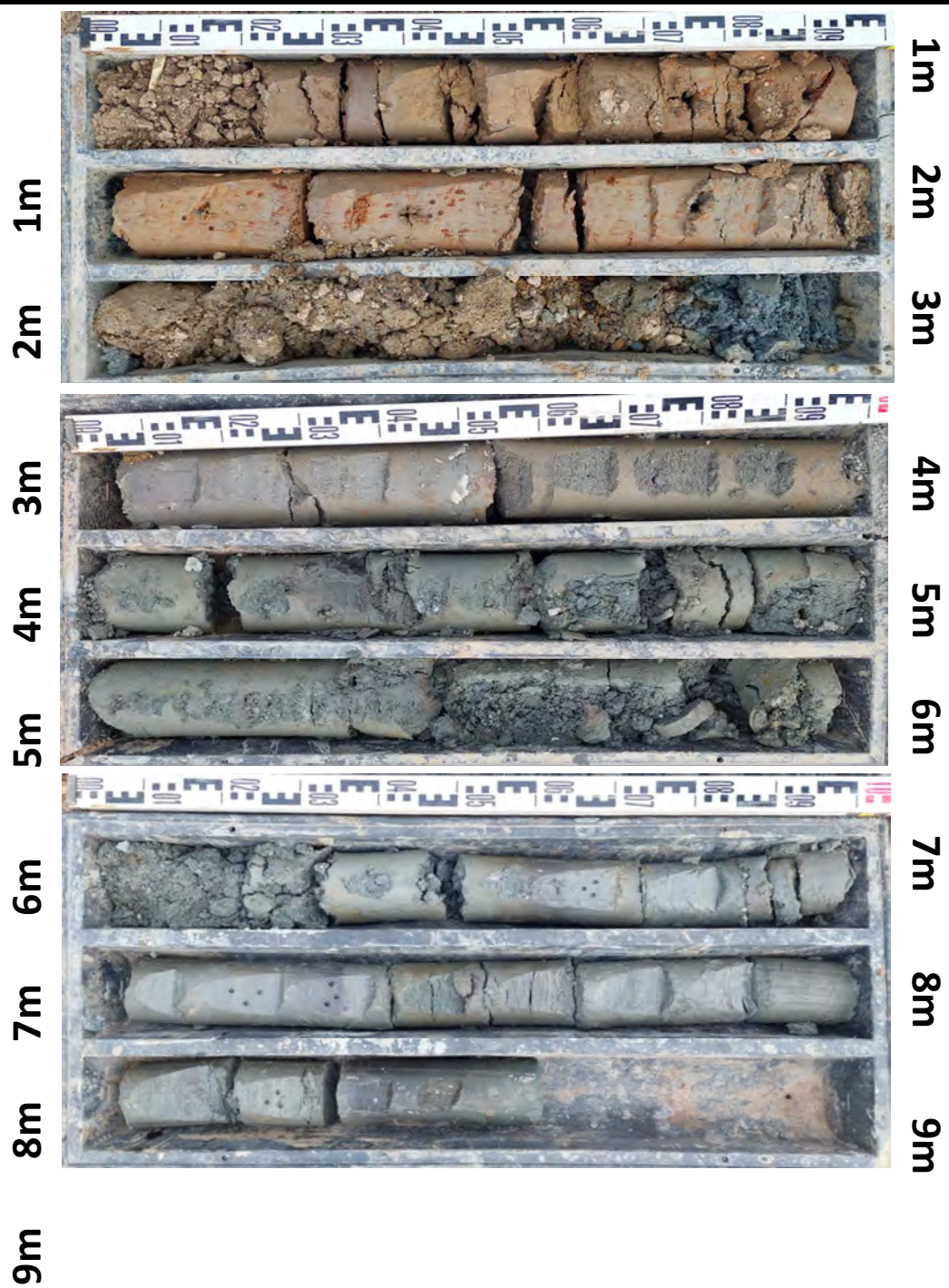
Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE				
m n.v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. c _u [kPa]	SPT [ud./30cm] ali [cm/60ud]	VZOREC
355	5.5		SaP-clSa	Pesek z gruščem in podrejeno glino. Sa:Gr:Cl=70:20:10			375		3.4ud./3 0 cm	
354.9	5.6									
354.8	5.7									
354.7	5.8									
354.6	5.9									
354.5	6.0									
354.4	6.1									
354.3	6.2									
354.2	6.3									
354.1	6.4									
354	6.5		Ms-CiL	Siv zelo pretrt laporovec do trda glina.			375-425			
353.9	6.6									
353.8	6.7									
353.7	6.8									
353.6	6.9									
353.5	7.0									
353.4	7.1									
353.3	7.2									
353.2	7.3									
353.1	7.4									
353	7.5		Ms	Siv peščen laporovec srednje trdnosti.			450-500			
352.9	7.6									
352.8	7.7									
352.7	7.8									
352.6	7.9									
352.5	8.0									
352.4	8.1									
352.3	8.2									
352.2	8.3									
352.1	8.4									
352	8.5		Ms	Siv laporovec.			>500	>600	13.1cm/ 60ud	
351.9	8.6									



FOTOGRAFIJA VRTINE V-4





P.2 POROČILO CPTu SONDIRANJA



M-TEST, meritve v tehniki, MARJAN FILIPIČ s.p.

Ulica bratov Mivšek 31, 1353 Borovnica – SLO

tel: +386 031 843 151 e-mail: m-test@siol.net

ID št. za DDV: SI 60226285 ; MŠ: 8234582000 ; IBAN: SI56 0202 7026 2772 424

Borovnica: 17. 10. 2022

Arh. št: P37-10-22

ELABORAT O CPTu SONDIRANJU TAL na lokaciji predvidene izgradnje suhega visokovodnega zadrževalnika ob sotočju Bečovnice in Klančnice

Naročnik:

PROVOG d.o.o.

Pernovo 4B

3310 Žalec

Marjan Filipič s.p.


 **M-TEST, meritve v tehniki**
MARIAN FILIPIČ s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica -SLO

Izdelava elaborata: Marjan Filipič

Terenske raziskave: Marjan Filipič

Milan Žerjal, univ. dipl. inž. geol. (Geogaia d.o.o.)

VSEBINA

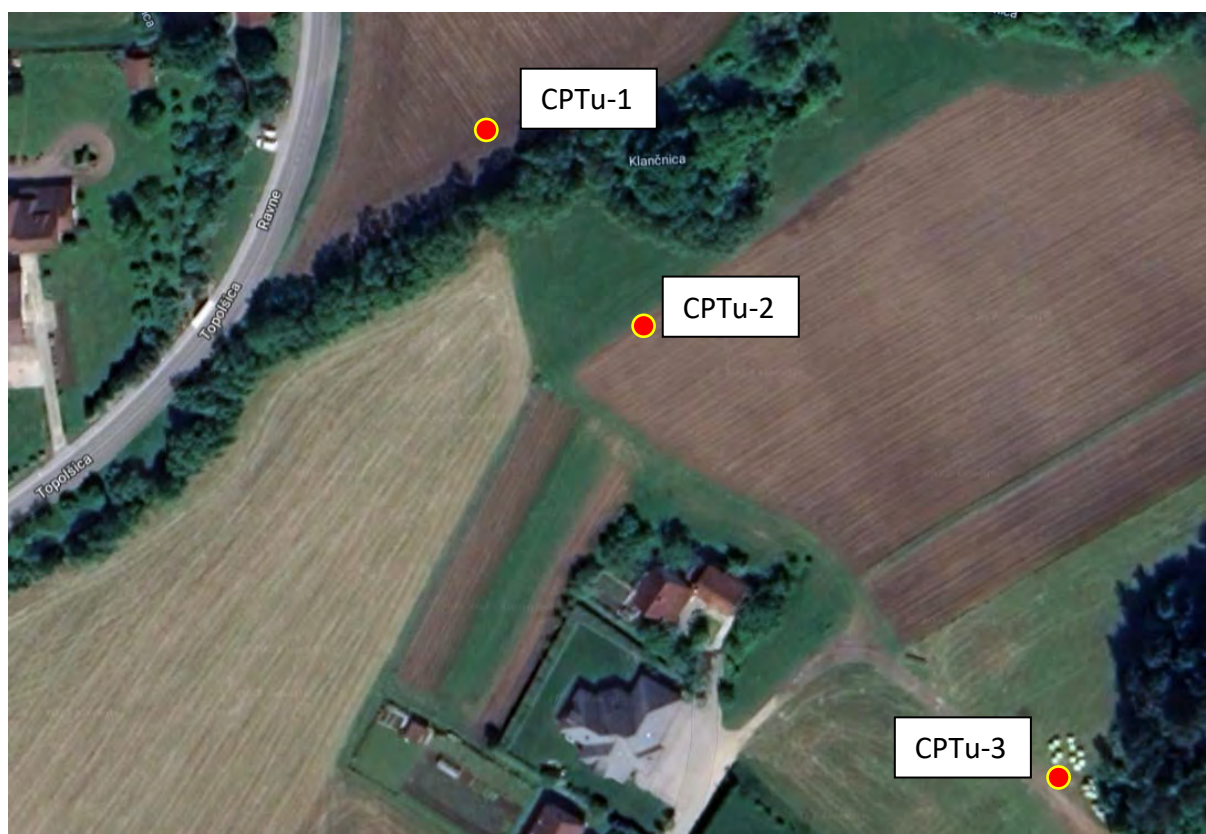
T.1	UVOD	3
T.2	POSTOPEK IN INTERPRETACIJA MERITEV	4
T.3	DISIPACIJSKI TESTI	5
T.4	UGOTOVITVE IN KOMENTAR K REZULTATOM.....	5

PRILOGE

G.1 do G.6	Rezultati statičnega sondiranja CPTu-1 (interpretacija CPeT-IT)
G.7 do G.12	Rezultati statičnega sondiranja CPTu-2 (interpretacija CPeT-IT)
G.13 do G.18	Rezultati statičnega sondiranja CPTu-3 (interpretacija CPeT-IT)
G.19	Relacije uporabljene v programu CPeT-IT
G.20	Navzkrižna primerjava izvedenih sond
G.21 do G.23	Izračun modulov stisljivosti po avtorju Mayne
G.24 do G.27	Disipacijski testi
G.28	Fotodokumentacija

T.1 Uvod

Ob sotočju potokov Bečovnice in Klančnice je predvidena izvedba protipoplavnih ukrepov - izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika. Območje obravnave se nahaja na meji naselij Ravne in Šoštanj. Za potrebe določitve nosilnosti in deformabilnosti tal smo izvedli sondiranje tal s statičnim penetrometrom CPTu. Prvotno sta bili predvideni dve sondi, naknadno smo se zaradi heterogene sestave tal s predstavnikom naročnika uskladili še za preiskavo dodatne lokacije v profilu. Mesta sondiranja so prikazana na sliki 1 ter v fotodokumentaciji v prilogah.



Slika 1: Tlorisni pogled na obravnavano lokacijo (vir Google)

Vse v poročilu podane globine se nanašajo na koto stojišč ob preiskavah. Materialno klasifikacijo tal podajamo glede na empirične postopke, ki so poznani na osnovi merjenih CPTu parametrov ter na osnovi popisa predhodno izvedenih vrtin.

Z vodo zasičena tla smo, glede na obnašanje dinamičnih pornih tlakov in izvedene disipacijske teste, pri izrednotenju rezultatov upoštevali od globin 1.3 ali 1.5 m dalje.

Z raziskavami smo zaključili, ko so bila dosežena dobro nosilna tla. Globine v poročilu so korigirane glede na odklone med preiskavo.

Preiskave smo izvedli skladno s standardom SIST EN ISO 22476-1:2013. V nadaljevanju podajamo postopke in interpretacije meritev.

T.2 Postopek in interpretacija meritev

Za preiskave smo uporabili merilno konico površine 10cm² proizvajalca Gouda Geo-Equipment, z oznako DP10-CFPTxy, 60215 (št. certifikata o kalibraciji CMI 21.06.3908). Za saturacijo filtrov smo uporabili glicerini.

Instrumentirana merilna konica nam omogoča:

- merjenje odpora pod konico q_c do 100 MPa
- merjenje trenja po plašču f_s do 2.0 MPa
- merjenje pornih tlakov (filter nameščen za konusno konico) u_2 do 4.0 MPa
- dvoosno merjenje odklona sonde do 15°

Merilno konico smo preko drogovja vtiskali v zemljinu s hitrostjo $2\pm 0,5$ cm/s. Merjene parametre s sonde ter oddajnika za globino smo preko elektronske enote spremljali na osebni računalniku, kjer se je v globinskih intervalih 1.0 cm vršilo shranjevanje podatkov na disk za nadaljno obdelavo.

Kabinetno obdelavo merjenih vrednosti smo izvedli s programsko opremo CPeT-IT (ver. 2.3.1.9). 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> in na prilogi G.19.

Izmerjeno globino smo korigirali glede na odklon sonde in navzkrižno ujemanje q_t/f_t .

Rezultate CPTu sondiranja v grafični obliki z izvednotenimi parametri tal podajamo v prilogah od G.1 do G.18. Na posameznih listih so prikazani:

- izmerjene vrednosti odpora pod konico q_c , trenja po plašču f_s in dinamičnih pornih tlakov u_2
- prikaz Robertsonove klasifikacije zemljin na podlagi indeksa obnašanja (SBT, SBTn, modificirana SBTn) ter povzetek materialnih lastnosti tipičnih slojev ugotovljenih na posamezni lokaciji
- grafični zvezni globinski prikaz interpretiranih vrednosti
- povzetek značilnih numeričnih vrednosti, ki pripadajo posameznemu sloju

Priloga G.20 podaja navzkrižno primerjavo obeh podanih sond.

Ker izvednoteni parametri tal iz CPTu slonijo na empiričnih relacijah, v prilogah G.21 in G.23 prikazujemo še izvednotenje modula stisljivosti M na drug način, kot nam to omogoča uporabljena programska oprema (po avtorju Mayne, 2005). Ta način poda nekoliko nižje deformacijske parametre predvsem v togih zemljinah.

T.3 Disipacijski testi

Poleg meritev dinamičnih pornih tlakov med sondiranjem smo izvedli tudi štiri meritve časovnega opazovanja spreminjanja pornih tlakov na določeni globini (disipacijski test). Disipacijske teste smo izvedli do vzpostavitve ravnovesnega tlaka, ali pa do priporočenega upada pornih tlakov vsaj 50%, da je bil izrazito nakazan linearni del krivulje, ki smo ga uporabili za kasnejšo interpretacijo. Iz tega smo lahko določili čas t_{50} (čas pri $U=50\%$).

$$U = \frac{u_t - u_o}{u_i - u_o}$$

kjer pomeni

U stopnja disipacije

u_t porni tlak v času t

u_i porni tlak v času $t = 0$

u_o naravni porni tlak v tleh (ocenjen kot hidrostatski tlak iz višinske razlike med ocenjenim nivojem vode in globino disipacijskega testa)

Čas t_{50} nam je služil za posredno oceno vodoprepusnosti v horizontalni smeri k_h ter koeficienta konsolidacije c_h , kar prikazujemo v prilogah od G.24 do G.27. Iz prilog so razvidni grafični podatki in numerični rezultati.

T.4 Ugotovitve in komentar k rezultatom

Na preiskovanem območju ugotavljamo heterogeno sestavo tal, kjer je pripovršinsko nekaj koherentnih zemljin, globlje pa prevladujejo nekoherentne zemljine, t. j. peski in prodi. Pod tem je tudi matična podlaga iz laporovca. Na mestih CPTu-1 in CPTu-2 smo zabeležili zelo visok odpor tal, kjer nadaljnje prodiranje ni bilo več mogoče, saj bi lahko prišlo do loma opreme. Za ta del, ki je nekoliko v neskladju z vizualnim popisom v nekoliko oddaljenih vrtnah, sklepamo, da gre za zelo zbite peske s prodom, manj verjetno je, da smo dosegli matično podlago. Podlaga pa je bila po našem mnenju evidentirana na lokaciji CPTu-3.

Za značilne sloje na osnovi CPTu meritev podajamo karakteristike:

HUMUS IN MELJNA GLINA:

Na vseh mestih sondiranja je to pripovršinska plast. Zemljina je **težko gnetna** in izkazuje karakteristične vrednosti $q_t = 1.0 - 1.1$ MPa, $M = 4.7 - 5.2$ MPa, $s_u = 51 - 68$ kPa, $k = 2.2 \cdot 10^{-7} - 4.2 \cdot 10^{-7}$ m/s (iz SBT).

GLINA:

Na preiskanih lokacijah izstopa na sondi CPTu-1 med 1.2 in 2.2m, drugje so plasti bistveno tanjše. Ta glina je pretežno **lahko gnetne ali srednje gnetne konsistence in je najbolj deformabilna zemljina, ki smo jo registrirali na tem območju**. Ugotavljamo geomehanske

parametre: $q_t = 0.4 - 0.7 \text{ MPa}$, $M = 1.85 - 3.2 \text{ MPa}$, $s_u = 22 - 39 \text{ kPa}$, $k = 2.7 \cdot 10^{-8} - 9.4 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ (iz SBT).

PESEK Z GLINO IN PRODOM (srednje gost):

V to kategorijo smo uvrstili vse zemljine, ki izkazujejo **nekoherentne lastnosti v rahlem in predvsem srednje gostem, mestoma tudi gostem stanju**, morda gre pri lokaciji CPTu-3 tudi za preperelo podlago. V teh slojih so bili na različnih globinah izvedeni tudi vsi dispacijski testi, s katerimi smo precizneje določili hidrogeološke parametre teh zemljin.

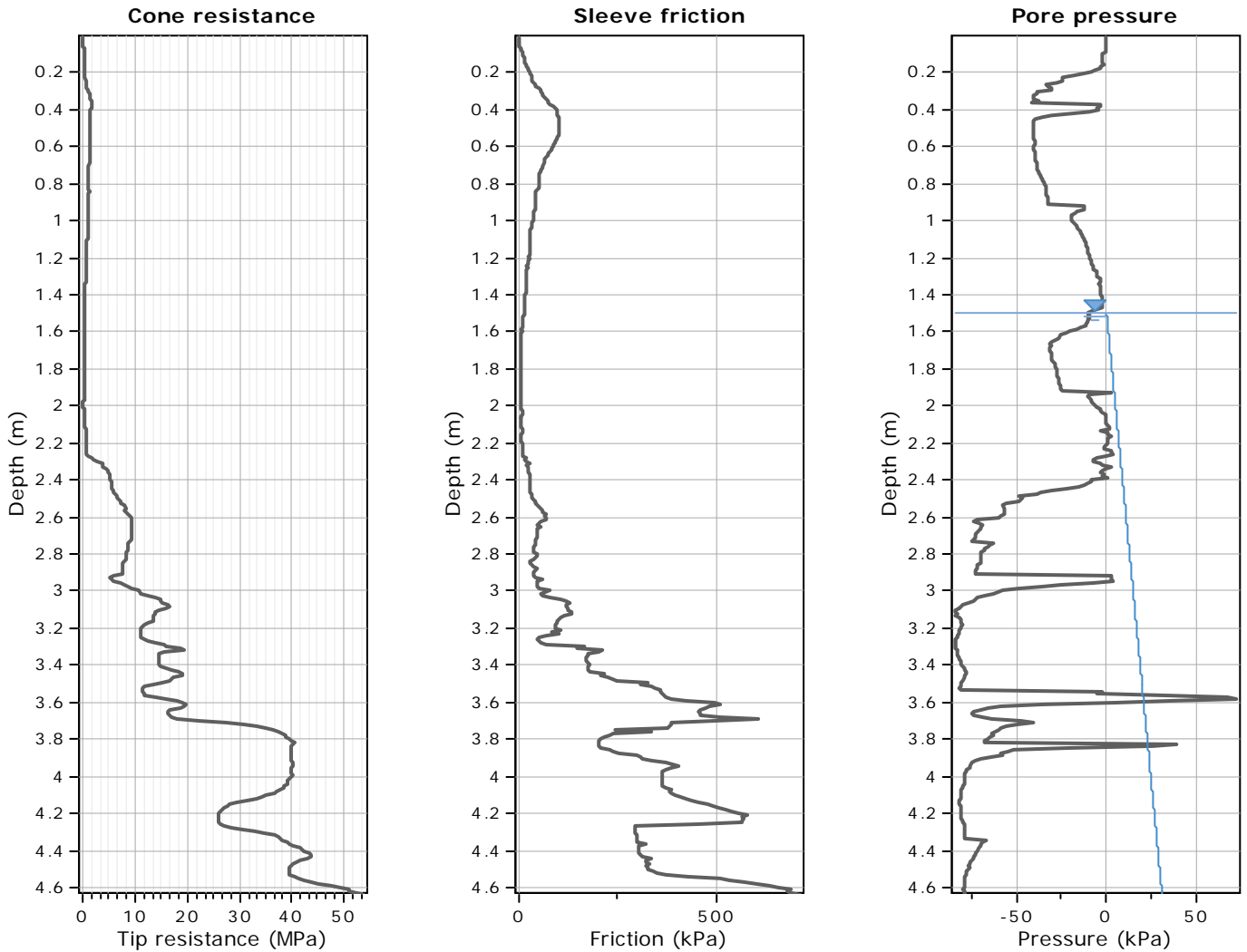
Za te sloje ugotavljamo značilne lastnosti: : $q_t = 4.5 - 10.2 \text{ MPa}$, $\phi = 38-40^\circ$, $M = 24-52 \text{ MPa}$, $k = 7.1 \cdot 10^{-5} - 2.8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (iz SBT - velja le za peske in prode in ne za prep. podlago!) in v horizontalni smeri $k_h = 2.7 \cdot 10^{-6} - 8.1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ (iz dispacijskih testov).

PESEK Z GLINO IN PRODOM (zelo gost) in /ali PODLAGA:

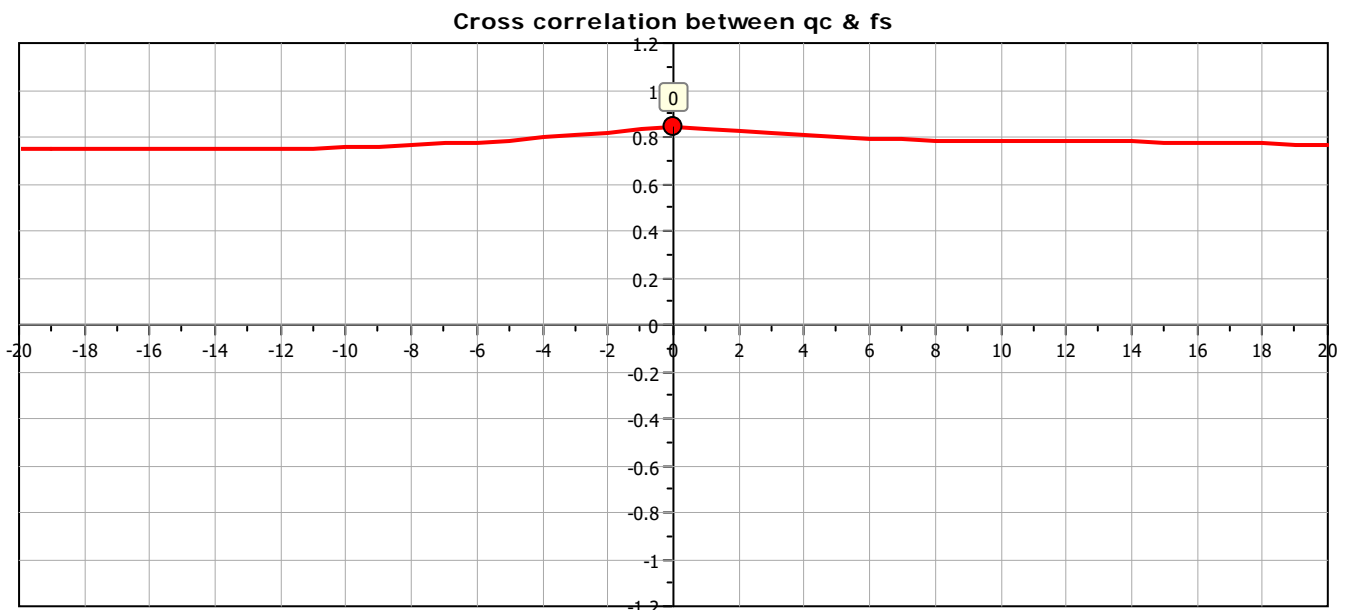
Ti materiali predstavljajo najvišje trdnostno-deformabilnostne lastnosti, ki smo jih ugotovili in za katere lahko zapišemo karakteristike: : $q_t > 18 \text{ MPa}$, $\phi > 41^\circ$, $M > 90 \text{ MPa}$, $k = 7 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (iz SBT – tudi v tem primeru velja le za peske in prode in ne za podlago!).

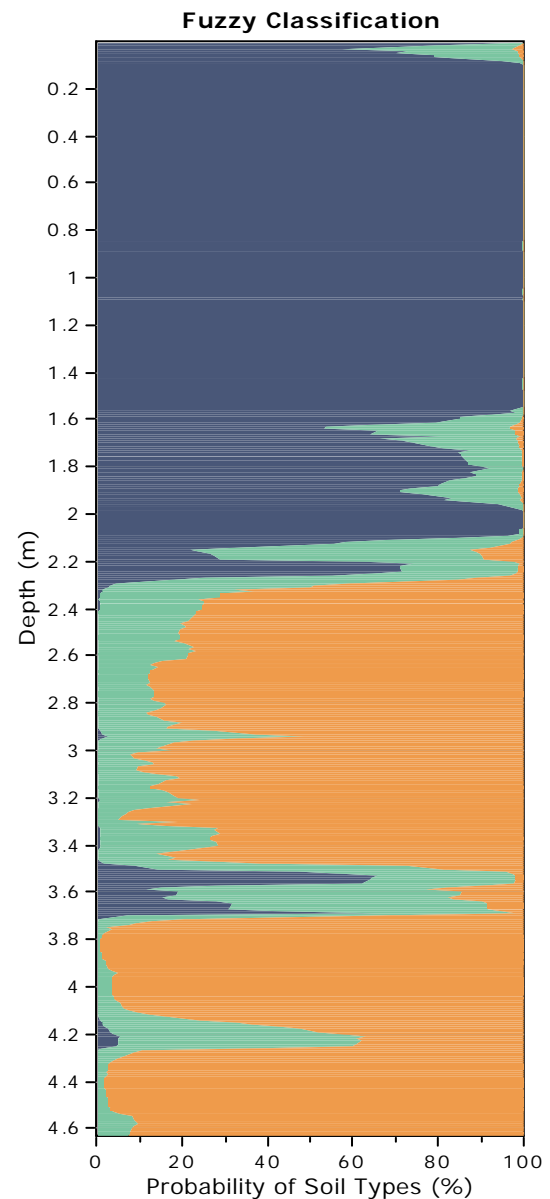
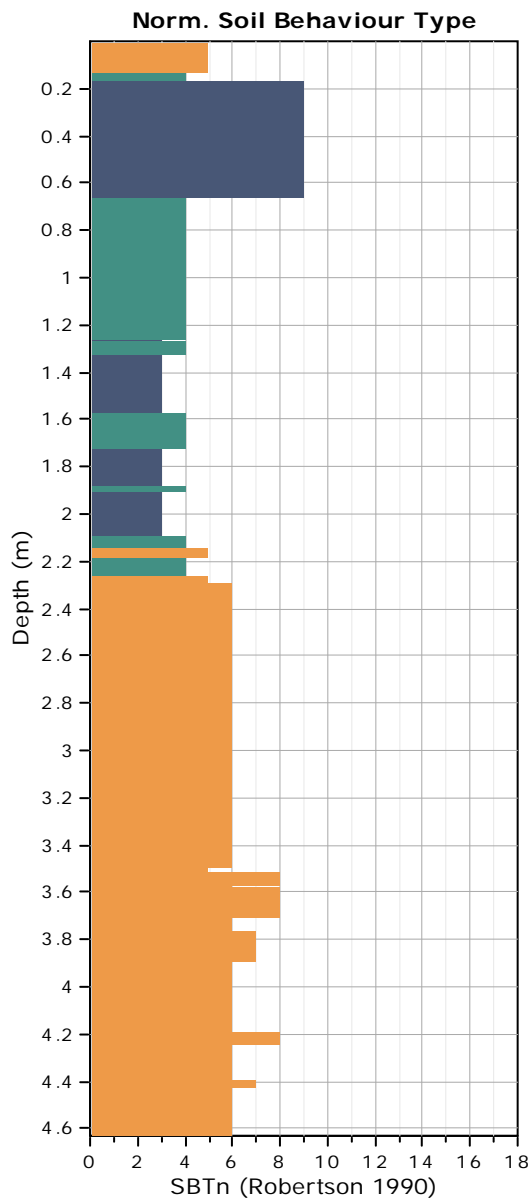
Zaključki

V tem poročilu je podan zvezni vpogled v sestavo in lastnosti tal. Parametri so določeni po empiričnih postopkih na osnovi CPTu testa in v nekaterih primerih lahko odstopajo od laboratorijskih ali na drug način določenih geomehanskih lastnosti. Klasifikacija zemljin je opisana na podlagi obnašanja zemljin (SBT – Soil Behaviour Type, ugotavlja, ali so zemljine kontraktivne, dilatativne, senzitivne ipd.) in na osnovi tega je določeno, da se nek material obnaša kot npr. glina, kar pa ni vedno skladno z vizualnim popisom in laboratorijskimi klasifikacijskimi preiskavami. Zato naj se ti podatki smiselno upoštevajo v kombinaciji z drugimi poznanimi podatki s tega območja.



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

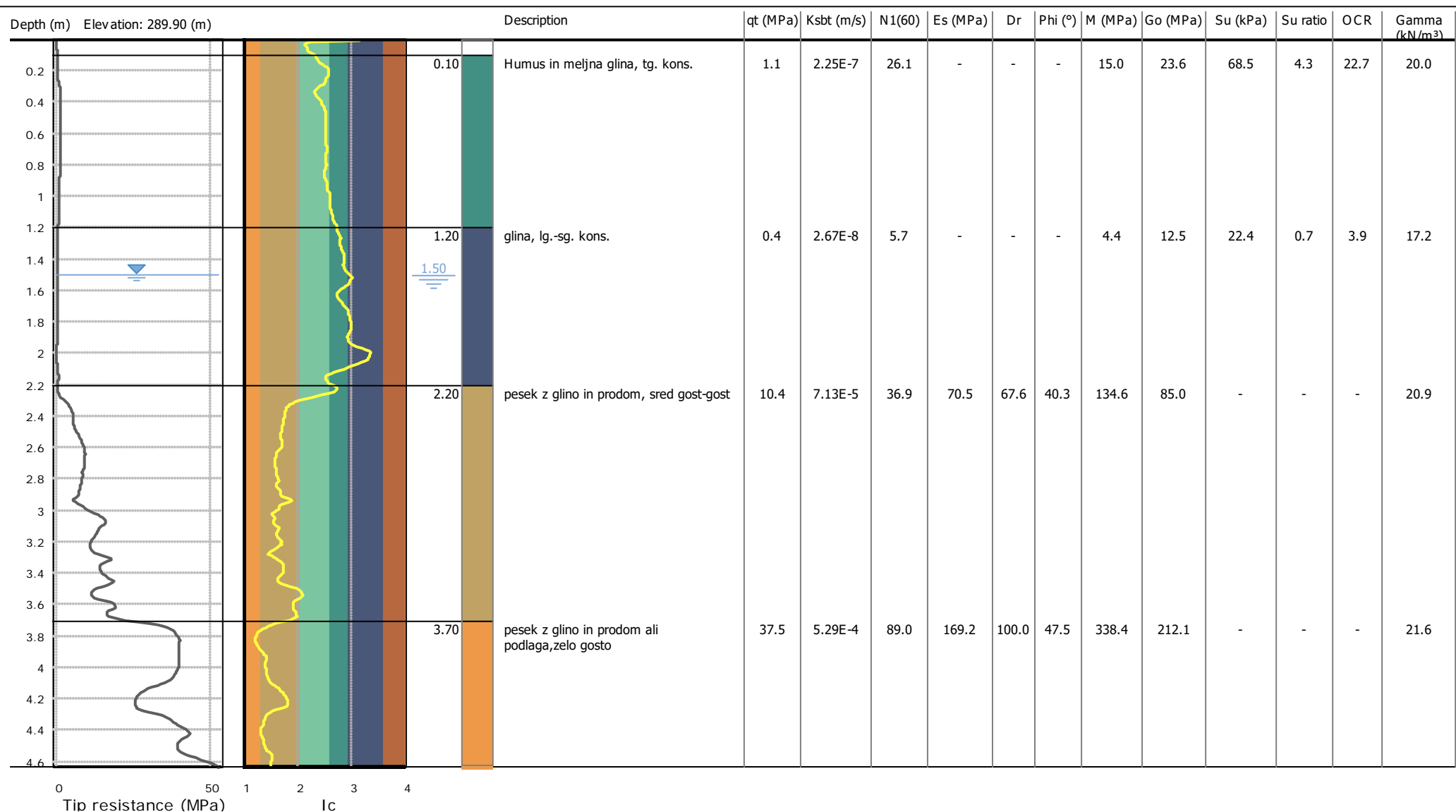






Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





M-TEST, Marjan Filipič s.p.
 Ulica bratov Mivšek 31
 1353 Borovnica
 +386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-1

Total depth: 4.65 m, Date: 14. 10. 2022
 Surface Elevation: 289.90 m
 Coords: X:0.00, Y:0.00
 Cone Type: DP10-CFPTxy
 Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice
Location: Ravne-Šoštanj

Summary table of mean values

From depth To depth (m)	Thickness (m)	Permeability (m/s)	SPT _{N60} (blows/30cm)	E _s (MPa)	D _r (%)	Friction angle	Constrained modulus, M (MPa)	Shear modulus, G ₀ (MPa)	Undrained strength, S _u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m ³)
0.10	1.10	2.25E-07	26.1	0.0	0.0	0.0	15.0	23.6	68.5	4.3	22.7	20.0
1.20		(±1.72E-07)	(±10.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±5.1)	(±7.4)	(±21.6)	(±1.8)	(±9.7)	(±0.9)
1.20	1.00	2.67E-08	5.7	0.0	0.0	0.0	4.4	12.5	22.4	0.7	3.9	17.2
2.20		(±3.92E-08)	(±2.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±2.9)	(±3.2)	(±9.3)	(±0.3)	(±1.7)	(±0.9)
2.20	1.50	7.13E-05	36.9	70.5	67.6	40.3	134.6	85.0	0.0	0.0	0.0	20.9
3.70		(±5.78E-05)	(±17.0)	(±35.6)	(±13.5)	(±2.9)	(±75.2)	(±46.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±1.0)
3.70	0.95	5.29E-04	89.0	169.2	100.0	47.5	338.4	212.1	0.0	0.0	0.0	21.6
4.65		(±4.72E-04)	(±6.2)	(±25.6)	(±0.3)	(±0.9)	(±51.2)	(±32.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)

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



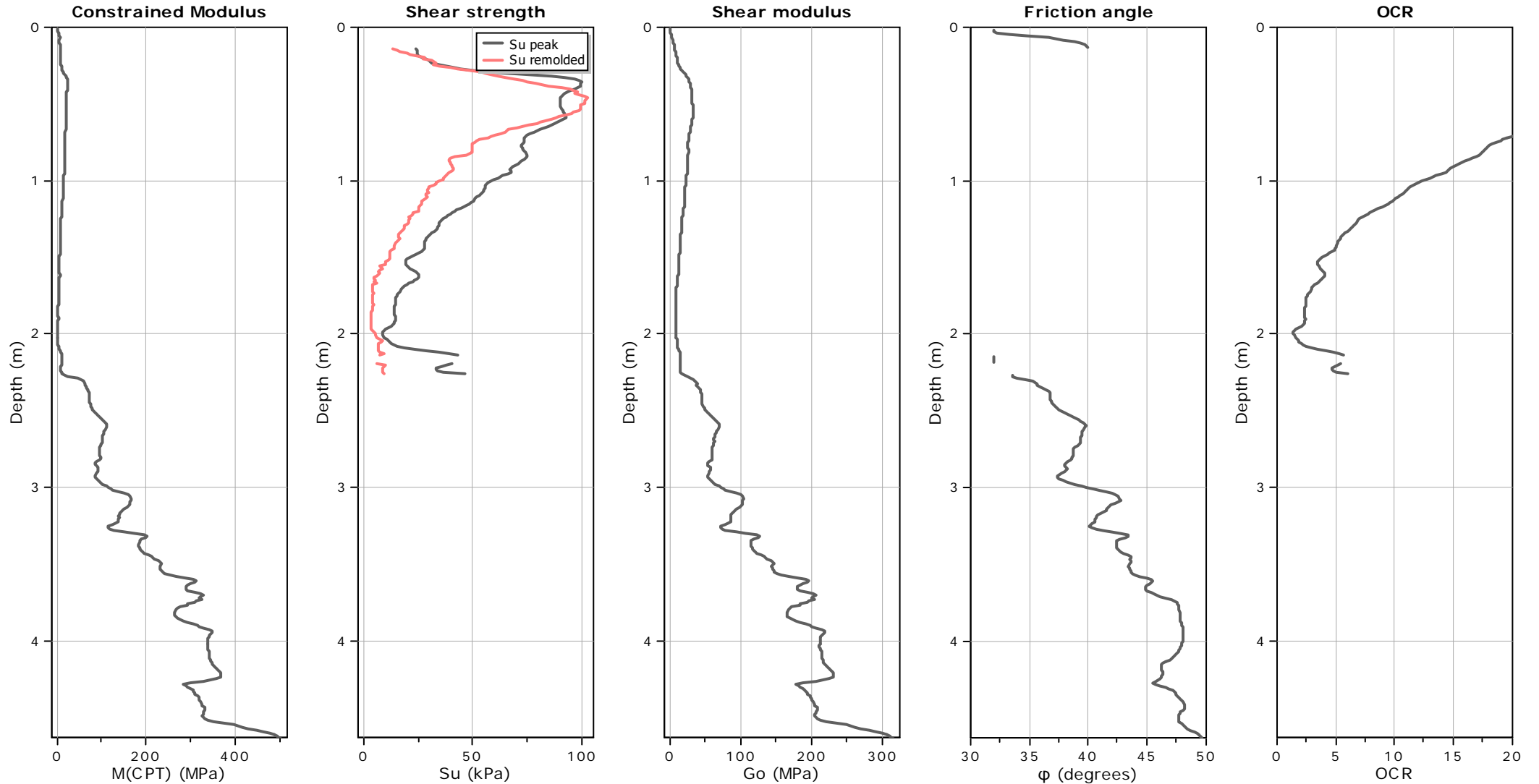
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-1

Total depth: 4.65 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





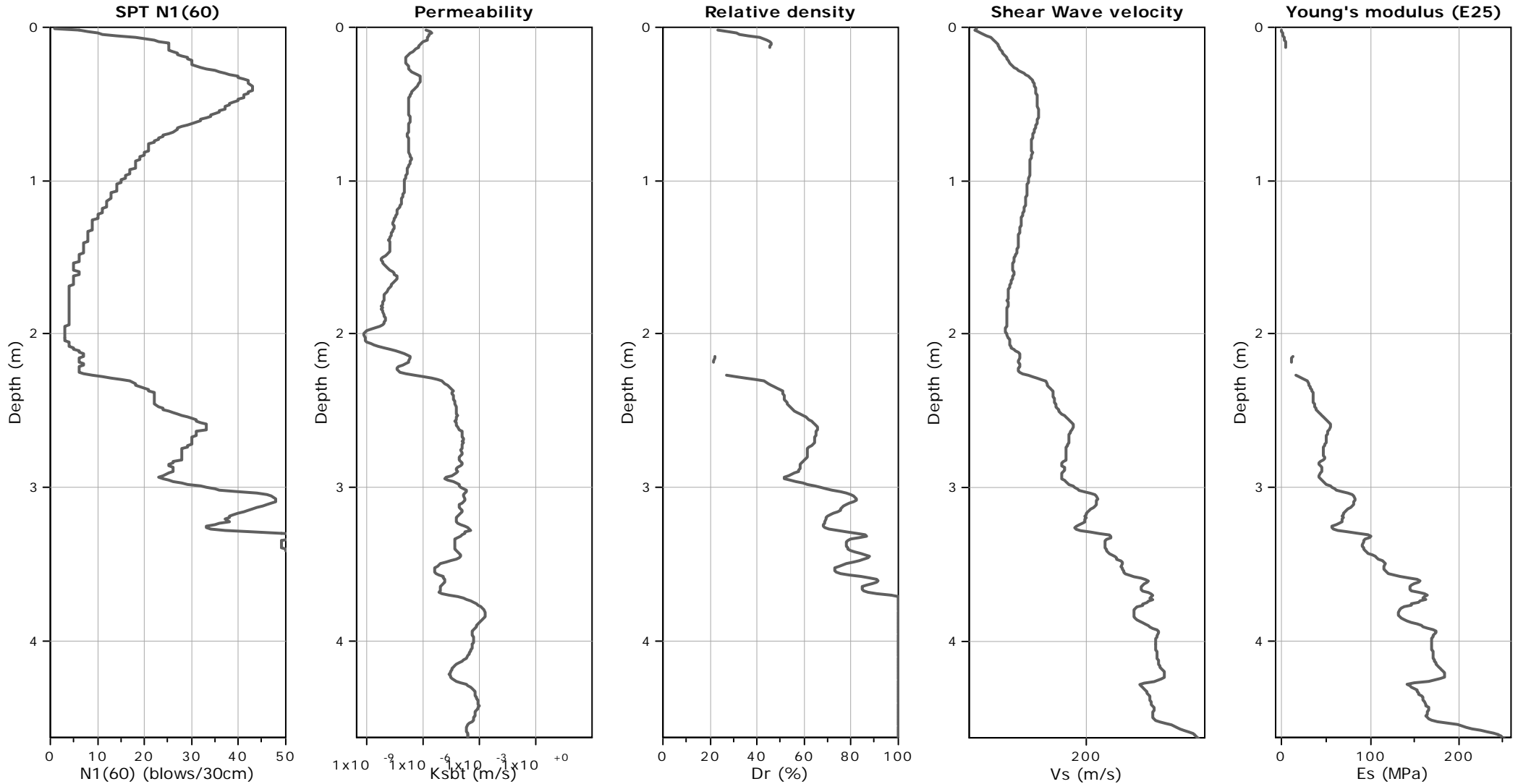
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

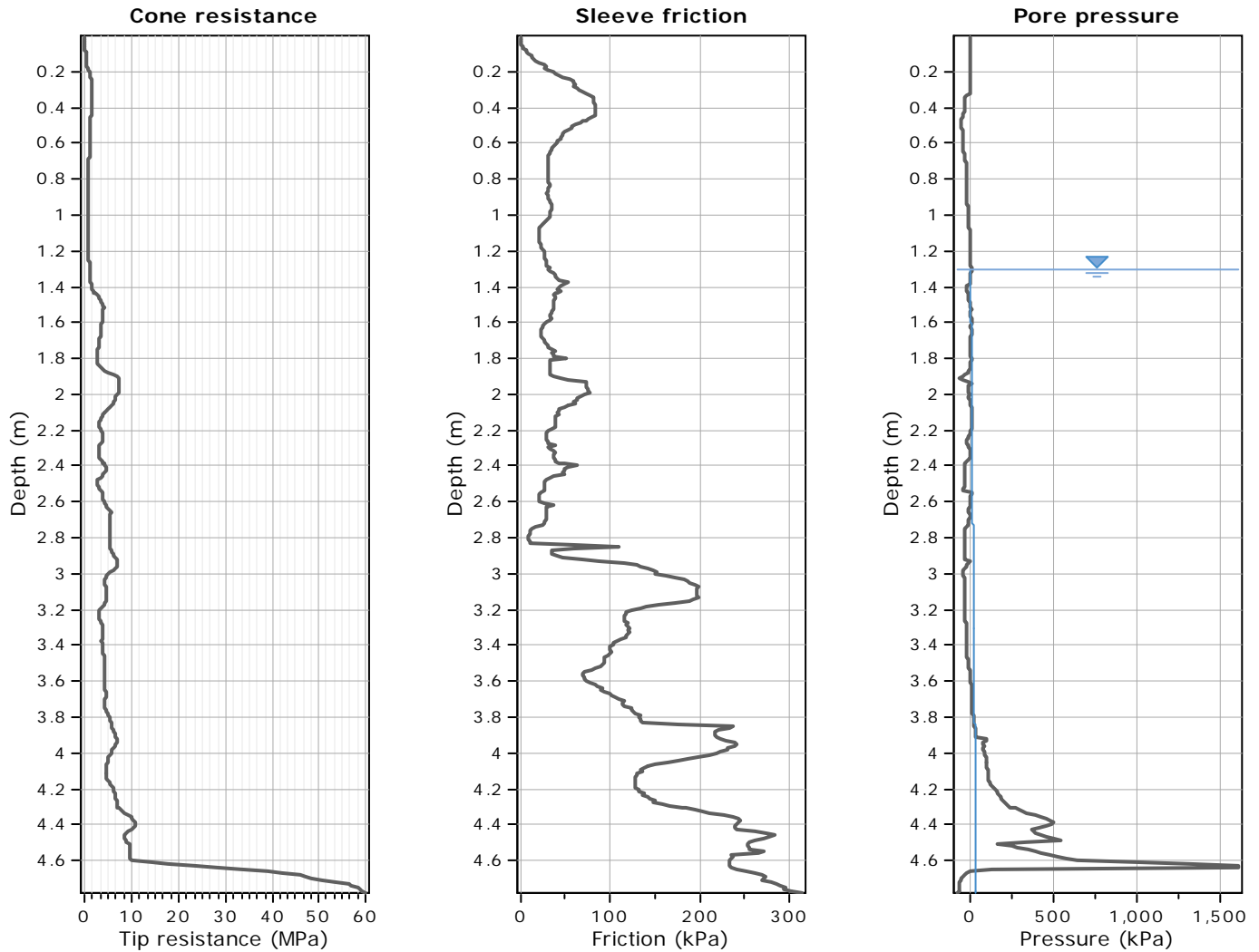
CPT: CPTu-1

Total depth: 4.65 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

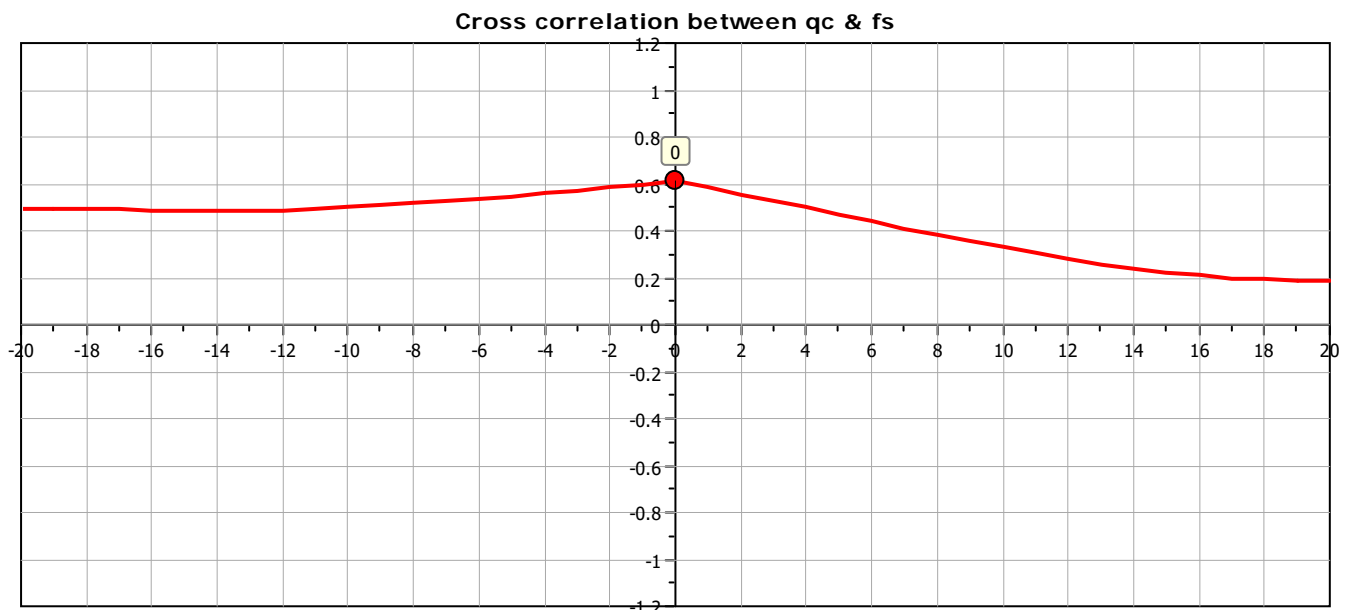
Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

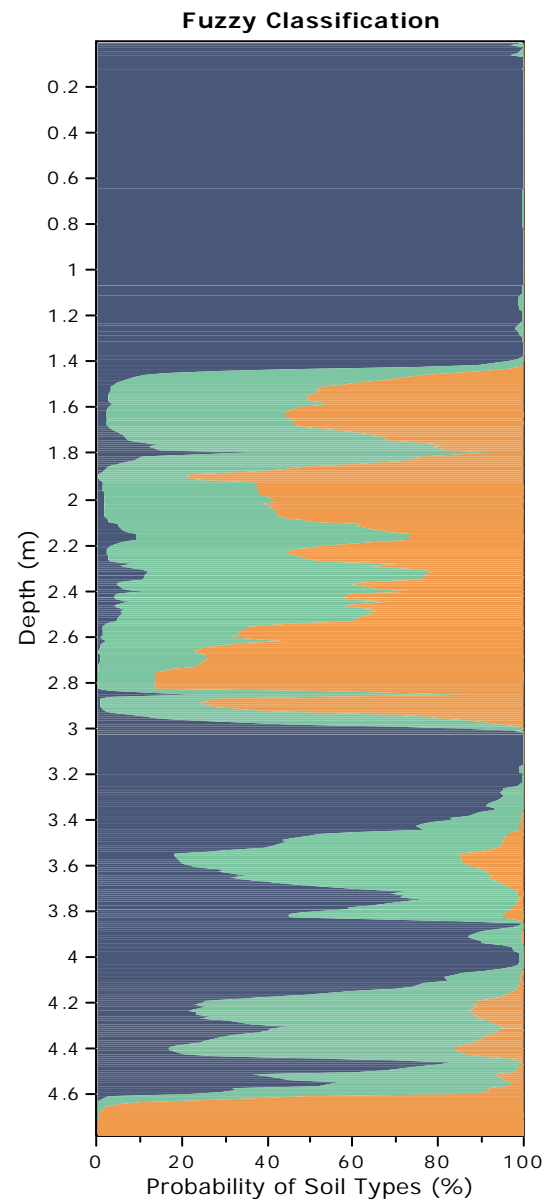
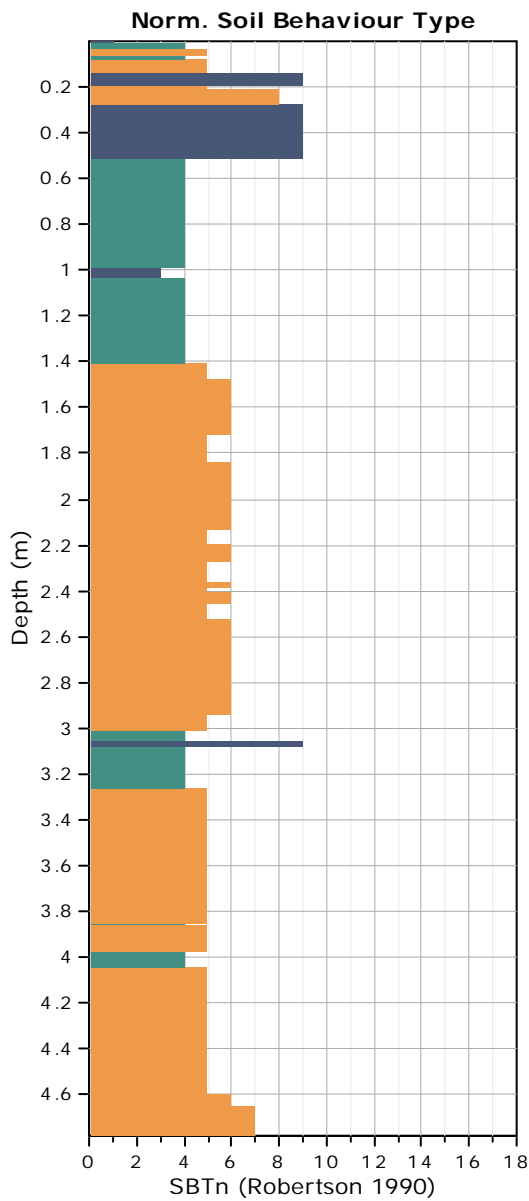
Location: Ravne-Šoštanj





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

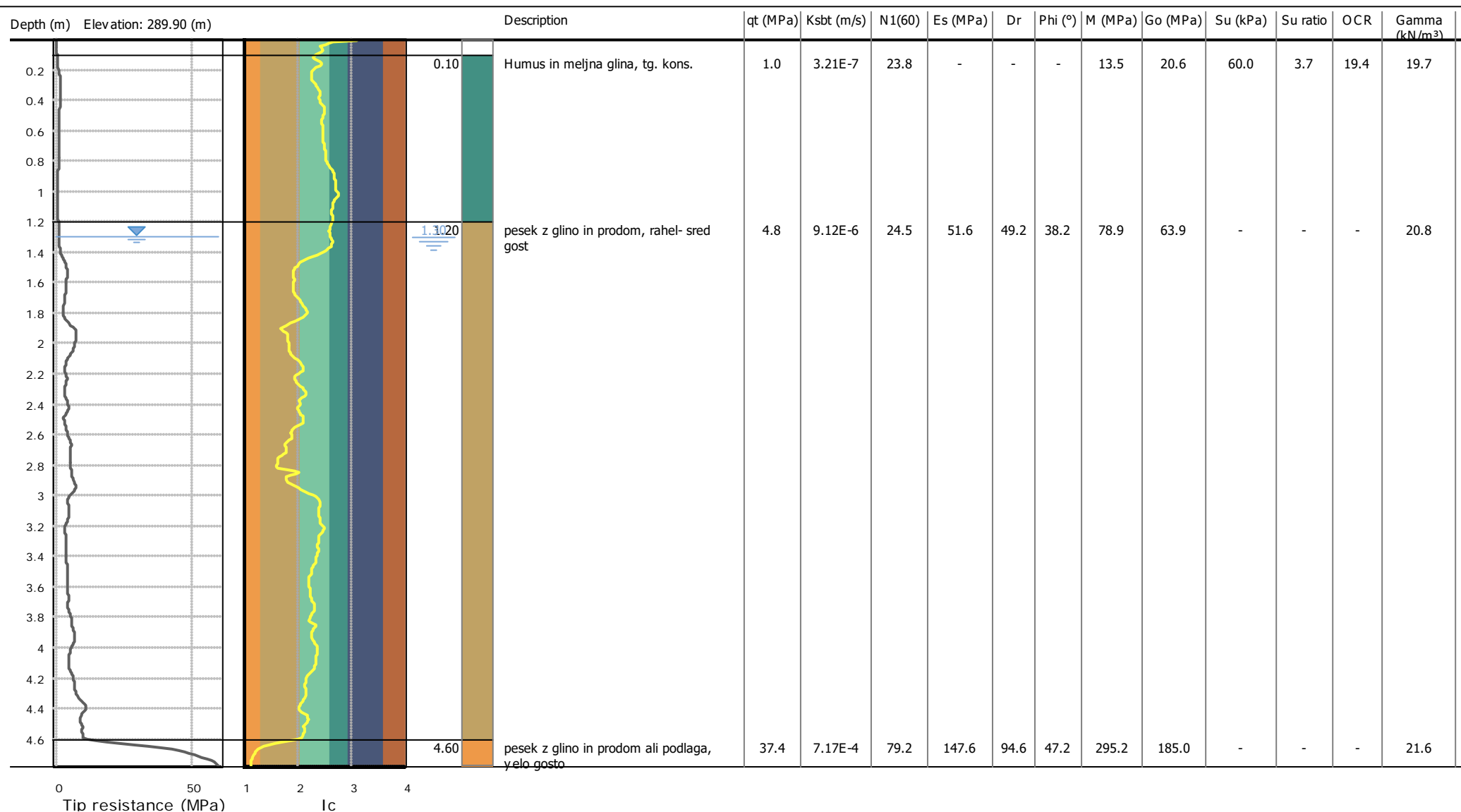






Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-2

Total depth: 4.78 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice
Location: Ravne-Šoštanj

Summary table of mean values

From depth To depth (m)	Thickness (m)	Permeability (m/s)	SPT _{N60} (blows/30cm)	E _s (MPa)	D _r (%)	Friction angle	Constrained modulus, M (MPa)	Shear modulus, G ₀ (MPa)	Undrained strength, S _u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m ³)
0.10	1.10	3.21E-07	23.8	0.0	0.0	0.0	13.5	20.6	60.0	3.7	19.4	19.7
1.20		(±3.22E-07)	(±11.3)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±4.4)	(±5.0)	(±18.0)	(±2.0)	(±10.6)	(±0.8)
1.20	3.40	9.12E-06	24.5	51.6	49.2	38.2	78.9	63.9	0.0	0.0	0.0	20.8
4.60		(±1.77E-05)	(±7.0)	(±22.1)	(±6.8)	(±2.0)	(±44.2)	(±28.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.8)
4.60	0.18	7.17E-04	79.2	147.6	94.6	47.2	295.2	185.0	0.0	0.0	0.0	21.6
4.78		(±1.59E-03)	(±19.8)	(±23.9)	(±10.2)	(±2.8)	(±47.9)	(±30.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)

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



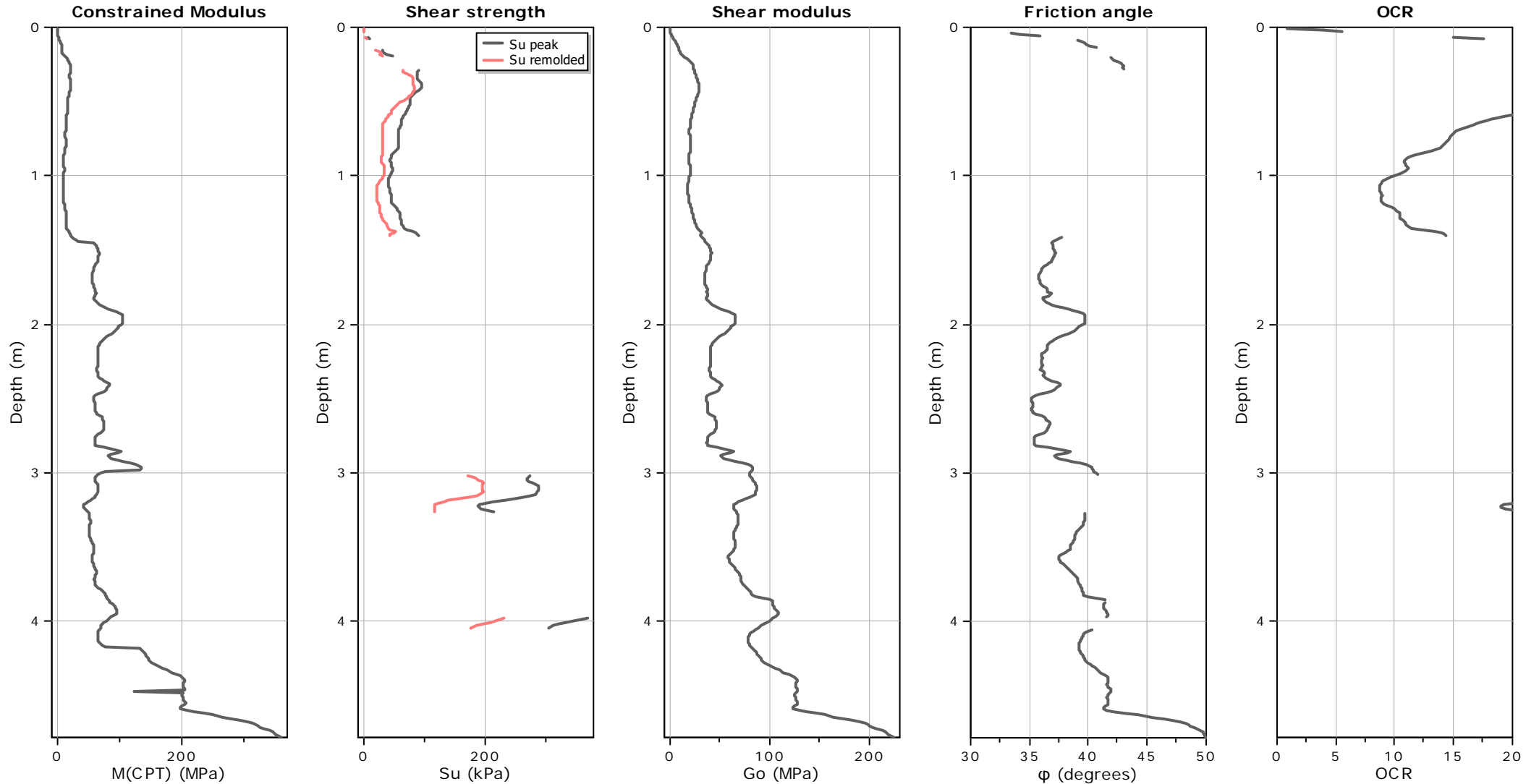
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-2

Total depth: 4.78 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





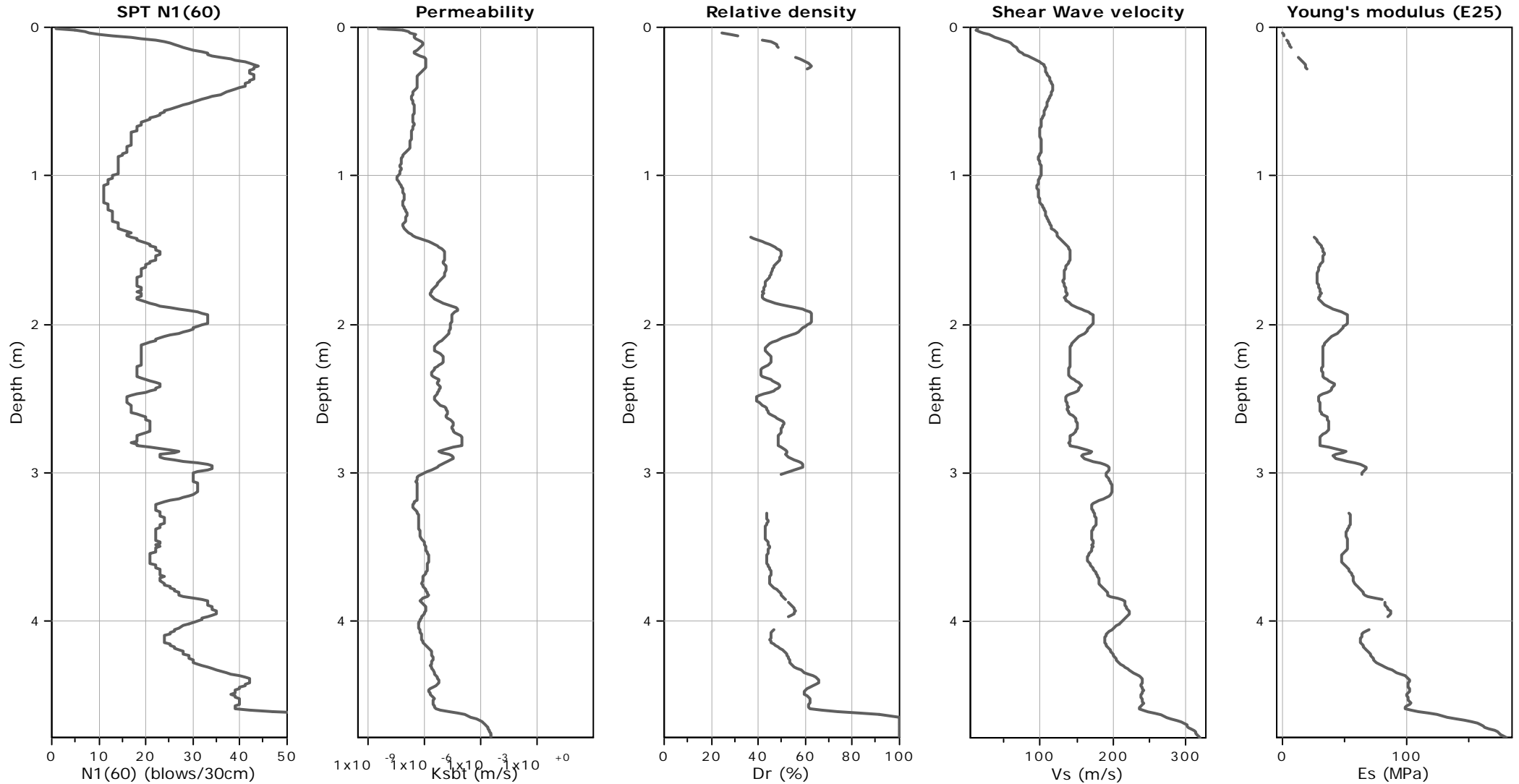
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

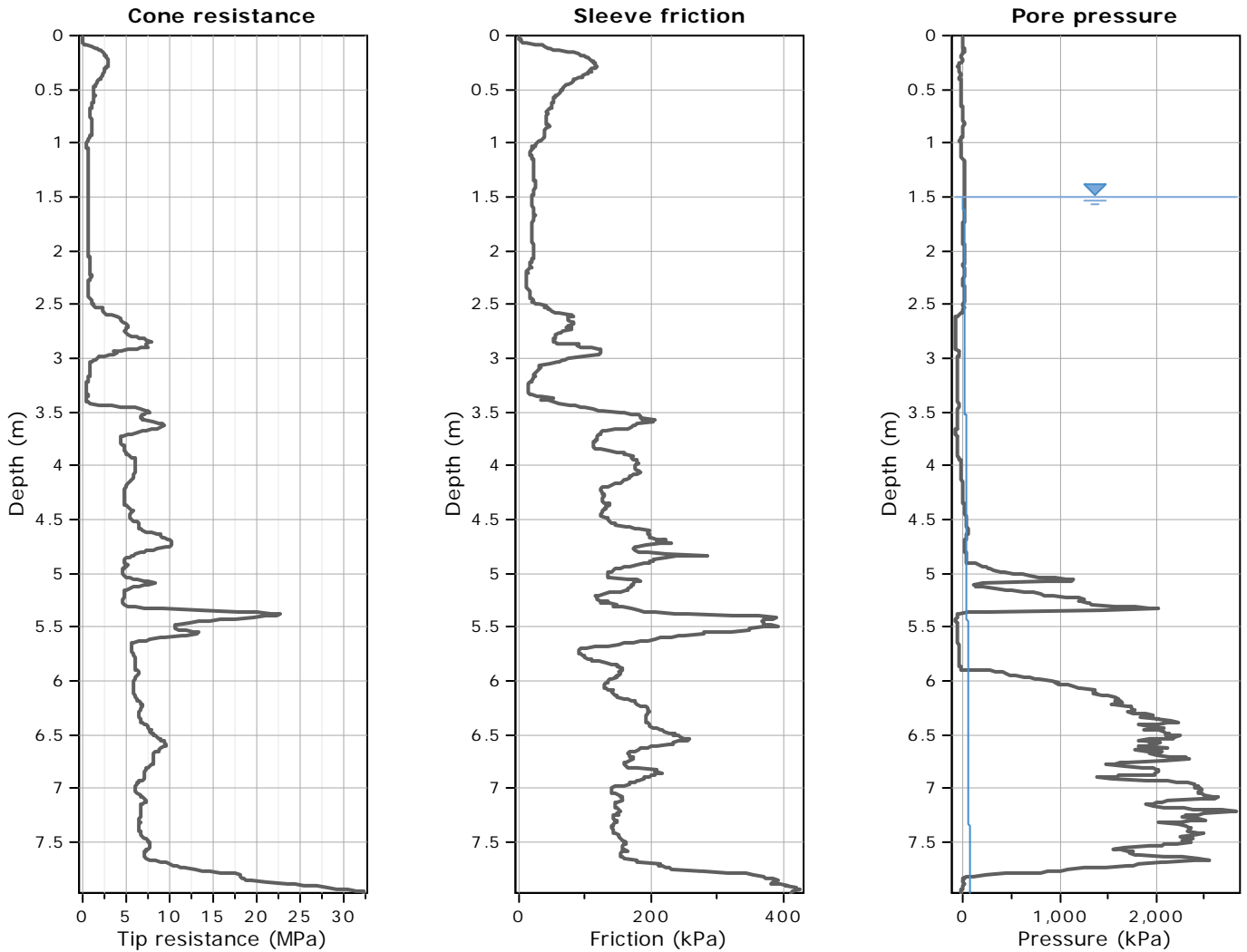
CPT: CPTu-2

Total depth: 4.78 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

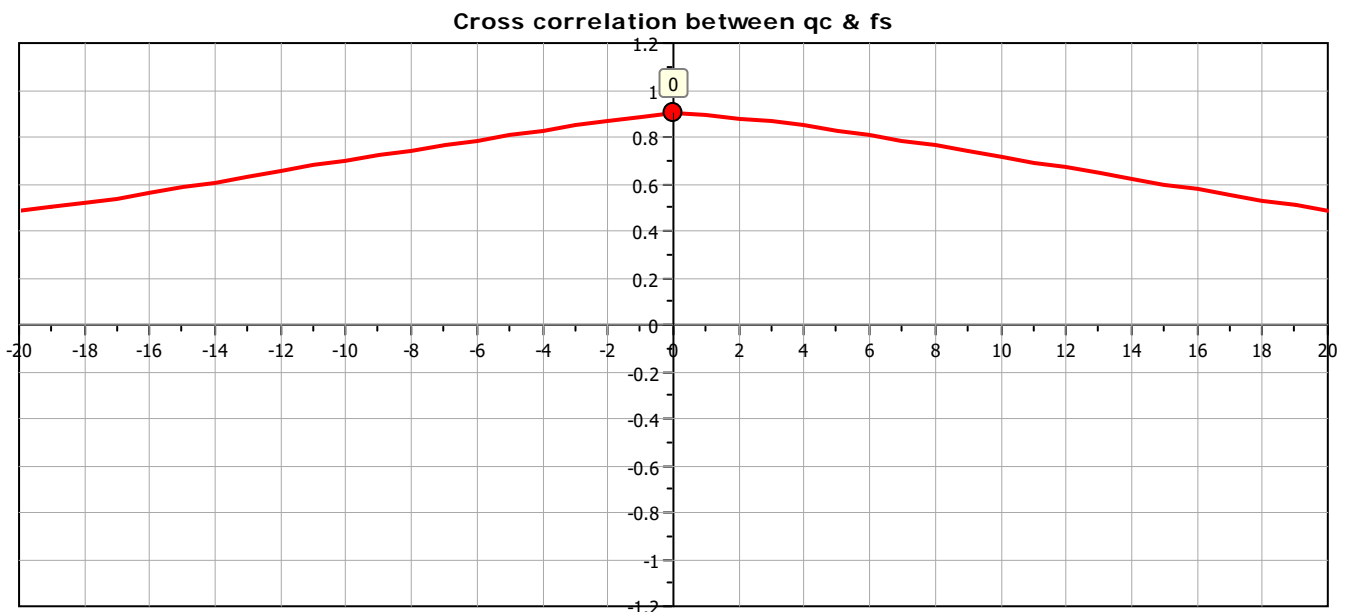
Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

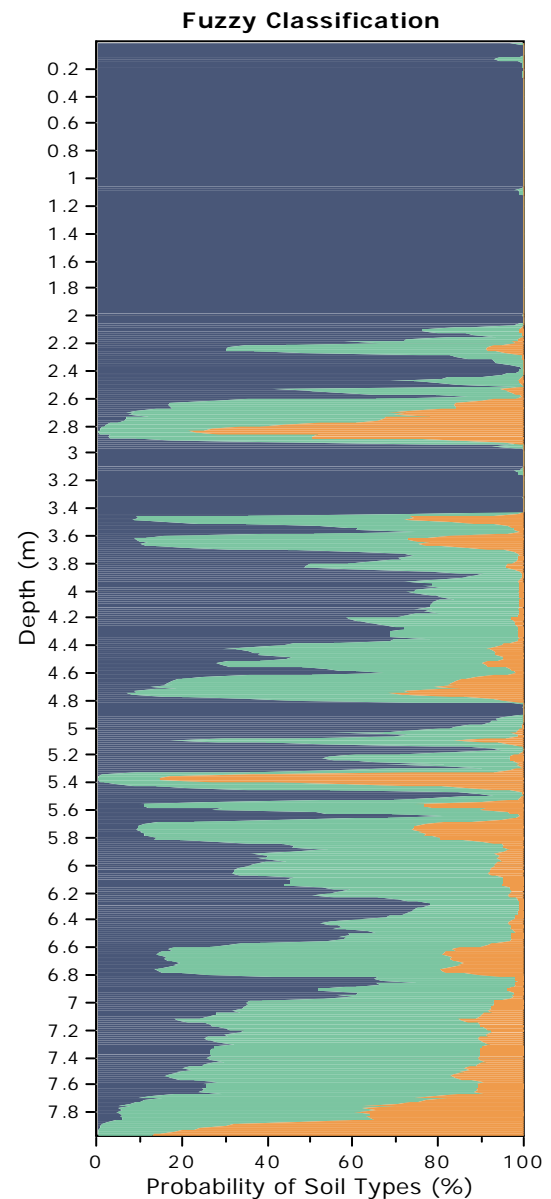
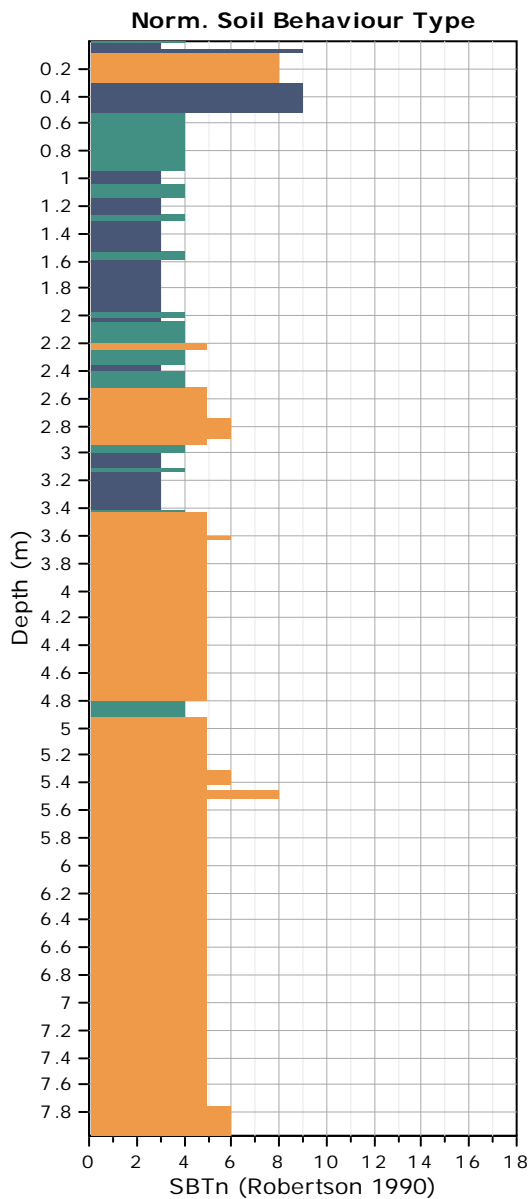
Location: Ravne-Šoštanj





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







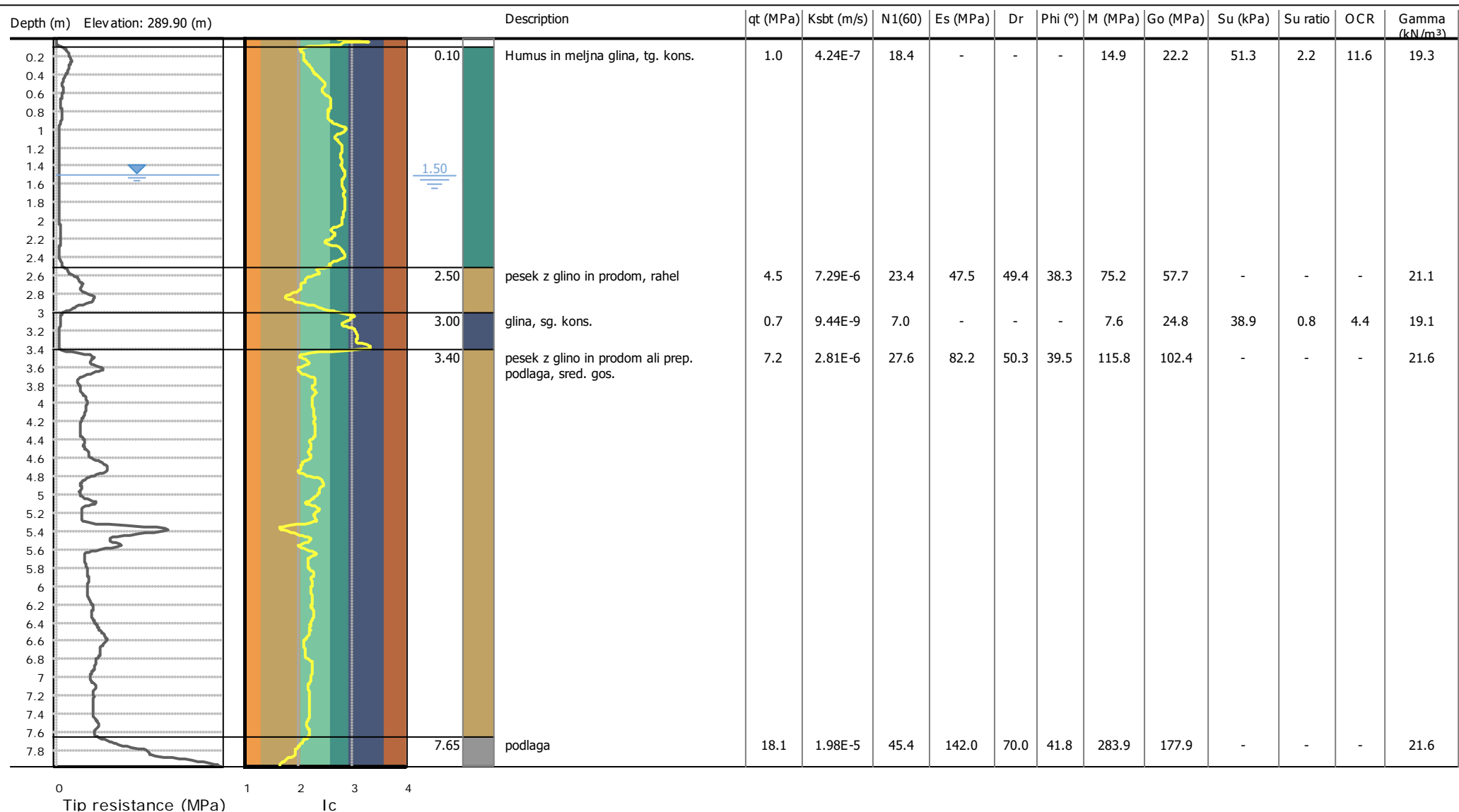
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
 Ulica bratov Mivšek 31
 1353 Borovnica
 +386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-3

Total depth: 7.97 m, Date: 14. 10. 2022
 Surface Elevation: 289.90 m
 Coords: X:0.00, Y:0.00
 Cone Type: DP10-CFPTxy
 Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





M-TEST, Marjan Filipič s.p.
 Ulica bratov Mivšek 31
 1353 Borovnica
 +386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-3

Total depth: 7.97 m, Date: 14. 10. 2022
 Surface Elevation: 289.90 m
 Coords: X:0.00, Y:0.00
 Cone Type: DP10-CFPTxy
 Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice
Location: Ravne-Šoštanj

Summary table of mean values

From depth To depth (m)	Thickness (m)	Permeability (m/s)	SPT _{N60} (blows/30cm)	E _s (MPa)	D _r (%)	Friction angle	Constrained modulus, M (MPa)	Shear modulus, G ₀ (MPa)	Undrained strength, S _u (kPa)	Undrained strength ratio	OCR	Unit weight (kN/m ³)
0.10	2.40	4.24E-07	18.4	0.0	0.0	0.0	14.9	22.2	51.3	2.2	11.6	19.3
2.50		(±1.02E-06)	(±17.2)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±12.7)	(±5.8)	(±25.3)	(±2.0)	(±10.6)	(±1.0)
2.50	0.50	7.29E-06	23.4	47.5	49.4	38.3	75.2	57.7	0.0	0.0	0.0	21.1
3.00		(±1.09E-05)	(±5.1)	(±7.6)	(±6.8)	(±0.8)	(±33.4)	(±11.2)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.5)
3.00	0.40	9.44E-09	7.0	0.0	0.0	0.0	7.6	24.8	38.9	0.8	4.4	19.1
3.40		(±1.07E-08)	(±2.4)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±4.7)	(±6.6)	(±17.5)	(±0.4)	(±2.0)	(±0.8)
3.40	4.25	2.81E-06	27.6	82.2	50.3	39.5	115.8	102.4	0.0	0.0	0.0	21.6
7.65		(±7.66E-06)	(±6.8)	(±16.3)	(±7.3)	(±1.1)	(±52.5)	(±21.1)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.1)
7.65	0.32	1.98E-05	45.4	142.0	70.0	41.8	283.9	177.9	0.0	0.0	0.0	21.6
7.97		(±2.30E-05)	(±13.6)	(±31.0)	(±14.2)	(±1.9)	(±62.0)	(±38.8)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)	(±0.0)

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



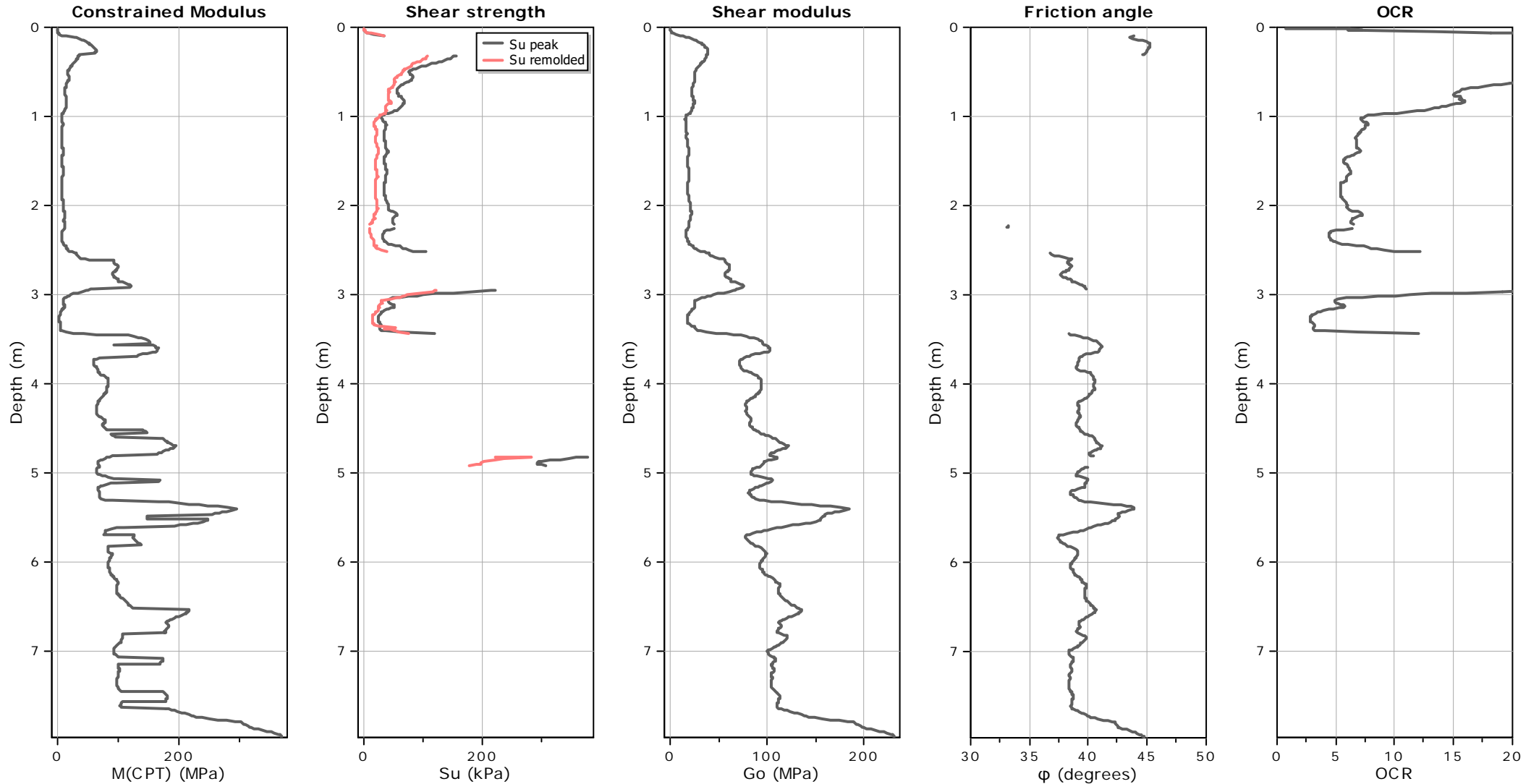
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-3

Total depth: 7.97 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj





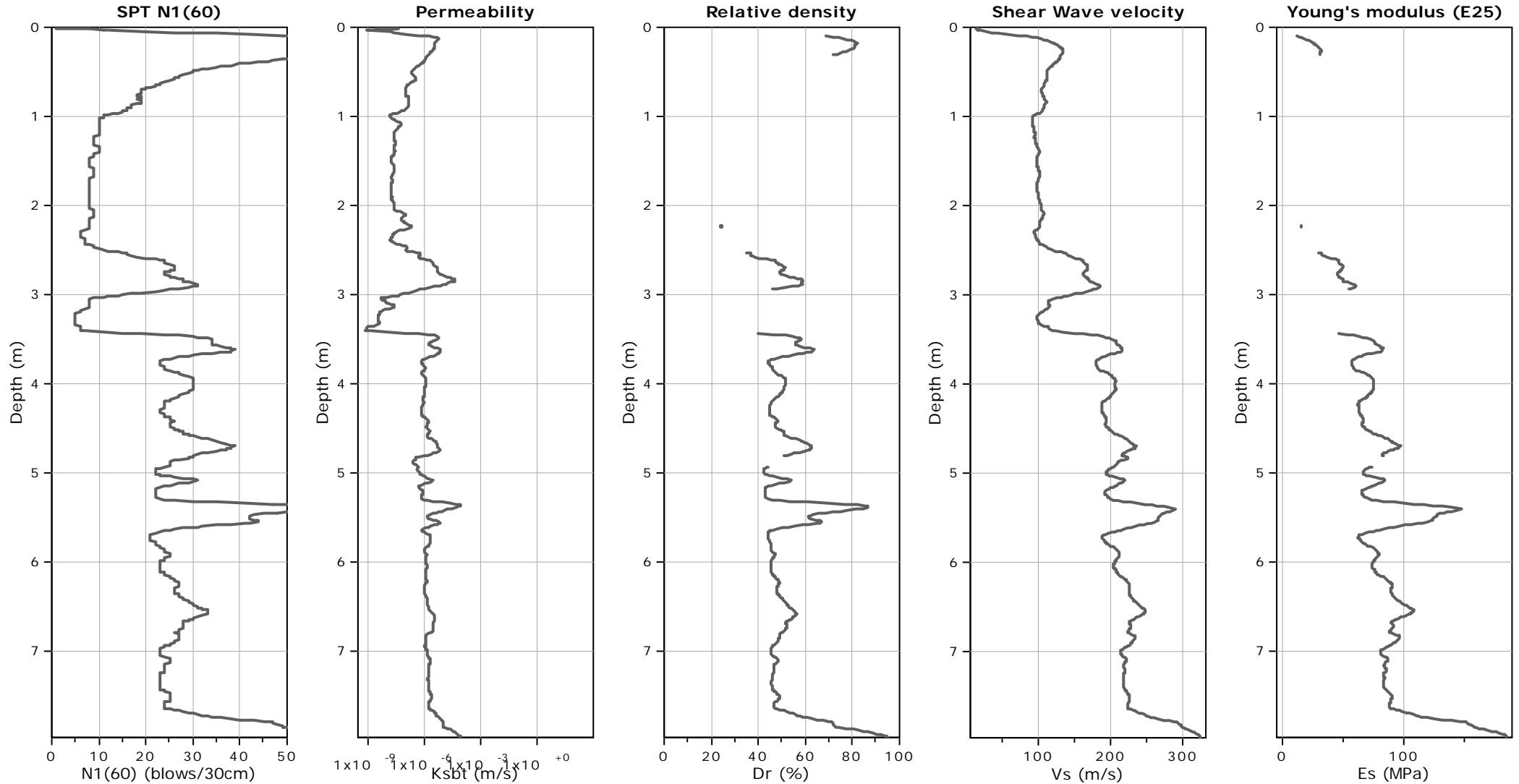
M-TEST, Marjan Filipič s.p.
Ulica bratov Mivšek 31
1353 Borovnica
+386 31 843 151 ; m-test@siol.net

CPT: CPTu-3

Total depth: 7.97 m, Date: 14. 10. 2022
Surface Elevation: 289.90 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type: DP10-CFPTxy
Cone Operator: M. Filipič

Project: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice

Location: Ravne-Šoštanj



Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

:: Unit Weight, g (kN/m³) ::

$$g = g_w \cdot \left(0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where g_w = water unit weight

:: Permeability, k (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952-3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52-1.37 \cdot I_c}$$

:: N_{SPT} (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left(\frac{q_c}{p_a}\right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268-0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268-0.2817 \cdot I_c}}$$

:: Young's Modulus, E_s (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: Relative Density, D_r (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad \text{(applicable only to SBT}_n\text{: 5, 6, 7 and 8 or } I_c < I_{c_cutoff}\text{)}$$

:: State Parameter, ψ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

:: Drained Friction Angle, ϕ (°) ::

$$\phi = \phi'_{cv} + 15.94 \cdot \log(Q_{tn,cs}) - 26.88$$

(applicable only to SBT_n: 5, 6, 7 and 8 or $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: 1-D constrained modulus, M (MPa) ::

If $I_c > 2.20$

$\alpha = 14$ for $Q_{tn} > 14$

$\alpha = Q_{tn}$ for $Q_{tn} \leq 14$

$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If $I_c \geq 2.20$

$$M_{CPT} = 0.03 \cdot (q_t - \sigma_v) \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Small strain shear Modulus, G_0 (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Shear Wave Velocity, V_s (m/s) ::

$$V_s = \left(\frac{G_0}{\rho}\right)^{0.50}$$

:: Undrained peak shear strength, S_u (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Remolded undrained shear strength, $S_{u(rem)}$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad \text{(applicable only to SBT}_n\text{: 1, 2, 3, 4 and 9 or } I_c > I_{c_cutoff}\text{)}$$

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[\frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: In situ Stress Ratio, K_0 ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Soil Sensitivity, S_t ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Peak Friction Angle, ϕ' (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

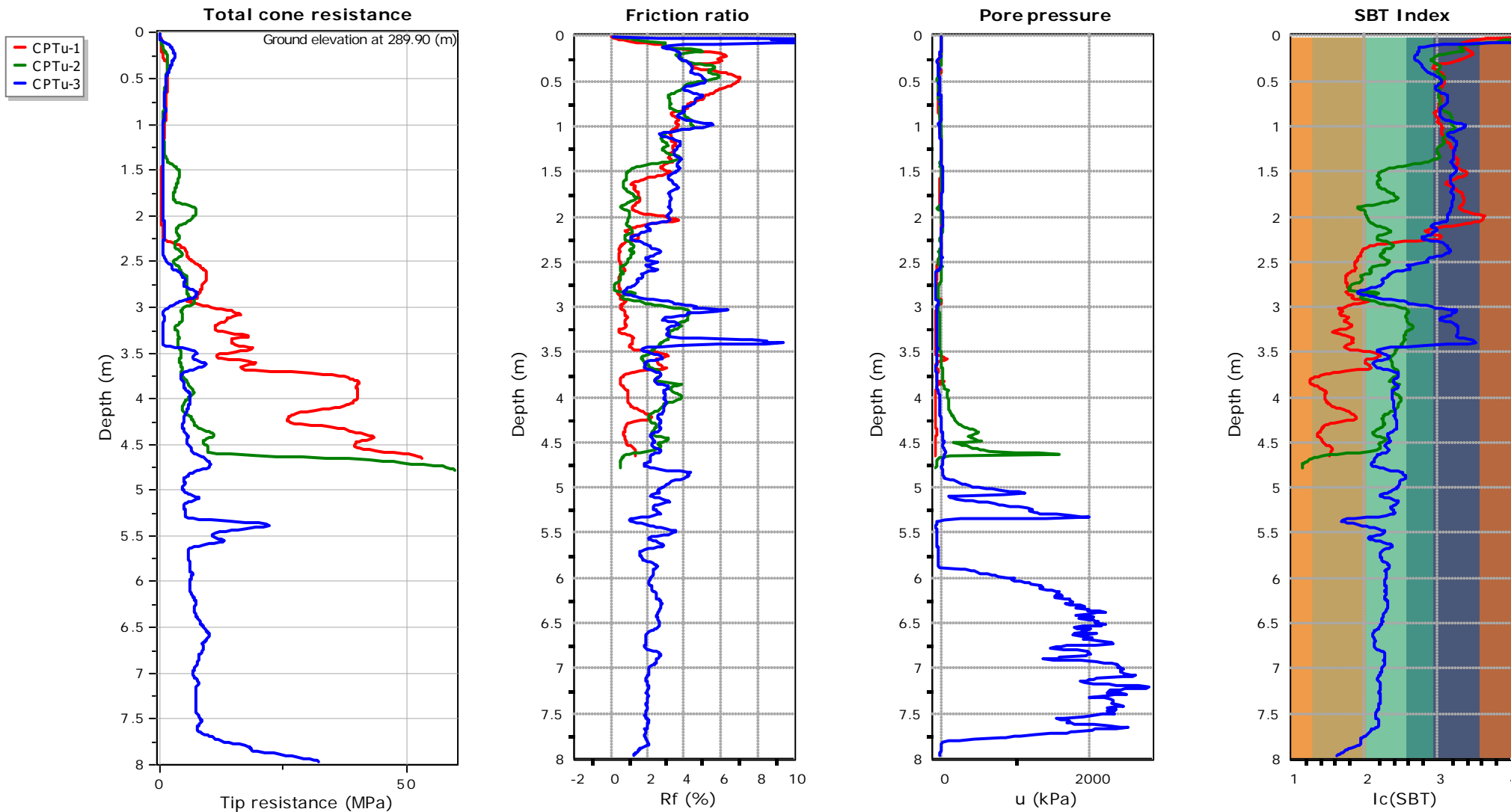
(applicable for $0.10 < B_q < 1.00$)

References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5th Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)



Overlay basic interpretation plots



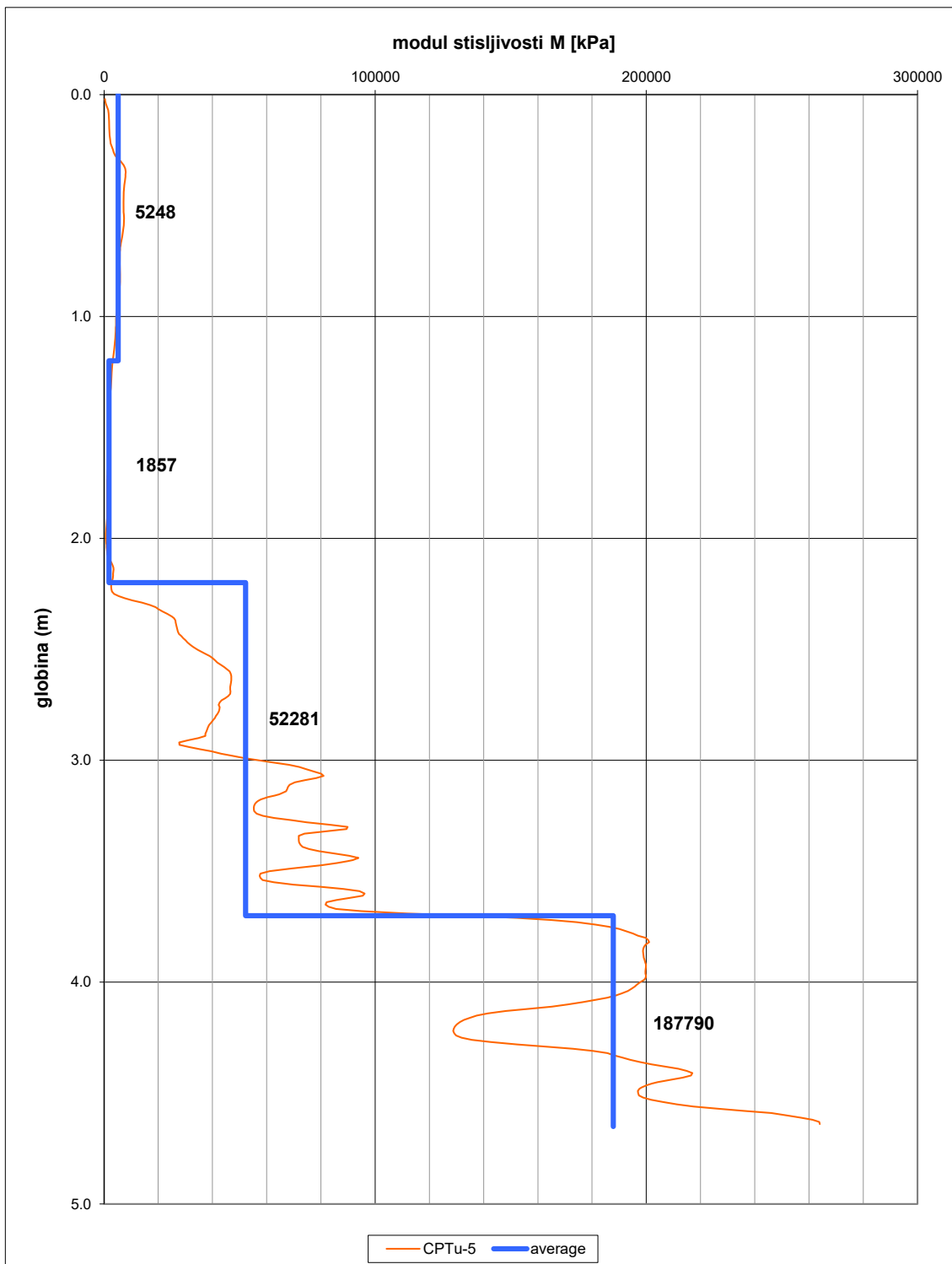


lokacija: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju
Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

oznaka sonde: **CPTu - 1**

modul stisljivosti M iz CPT testa [kPa]: $M = \alpha_M (q_t - \sigma_{vo})$

$\alpha_M = 5$ (Mayne 2001)



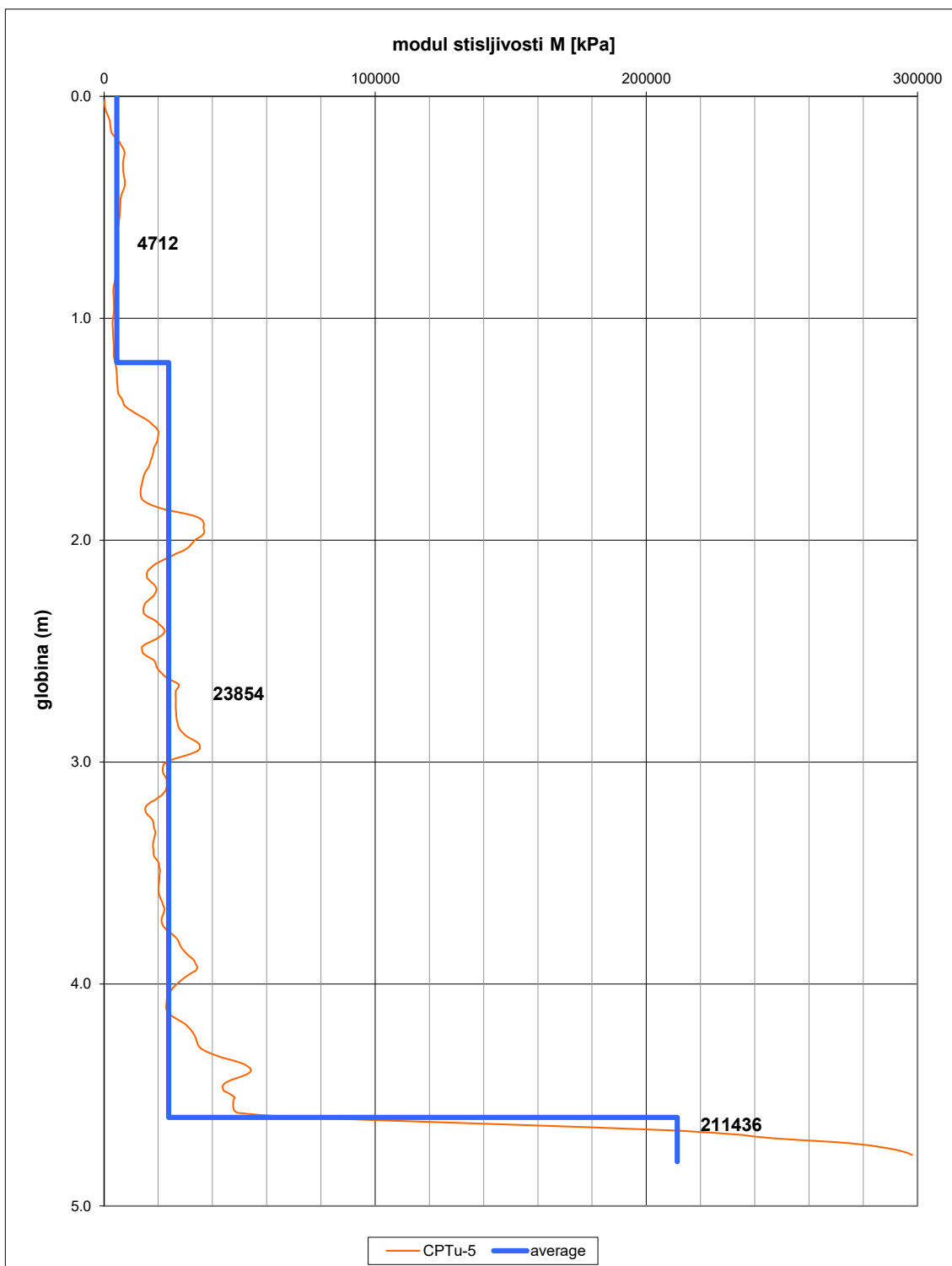


lokacija: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju
Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne

oznaka sonde: CPTu - 2

modul stisljivosti M iz CPT testa [kPa]: $M = \alpha_M (q_t - \sigma_{vo})$

$\alpha_M = 5$ (Mayne 2001)



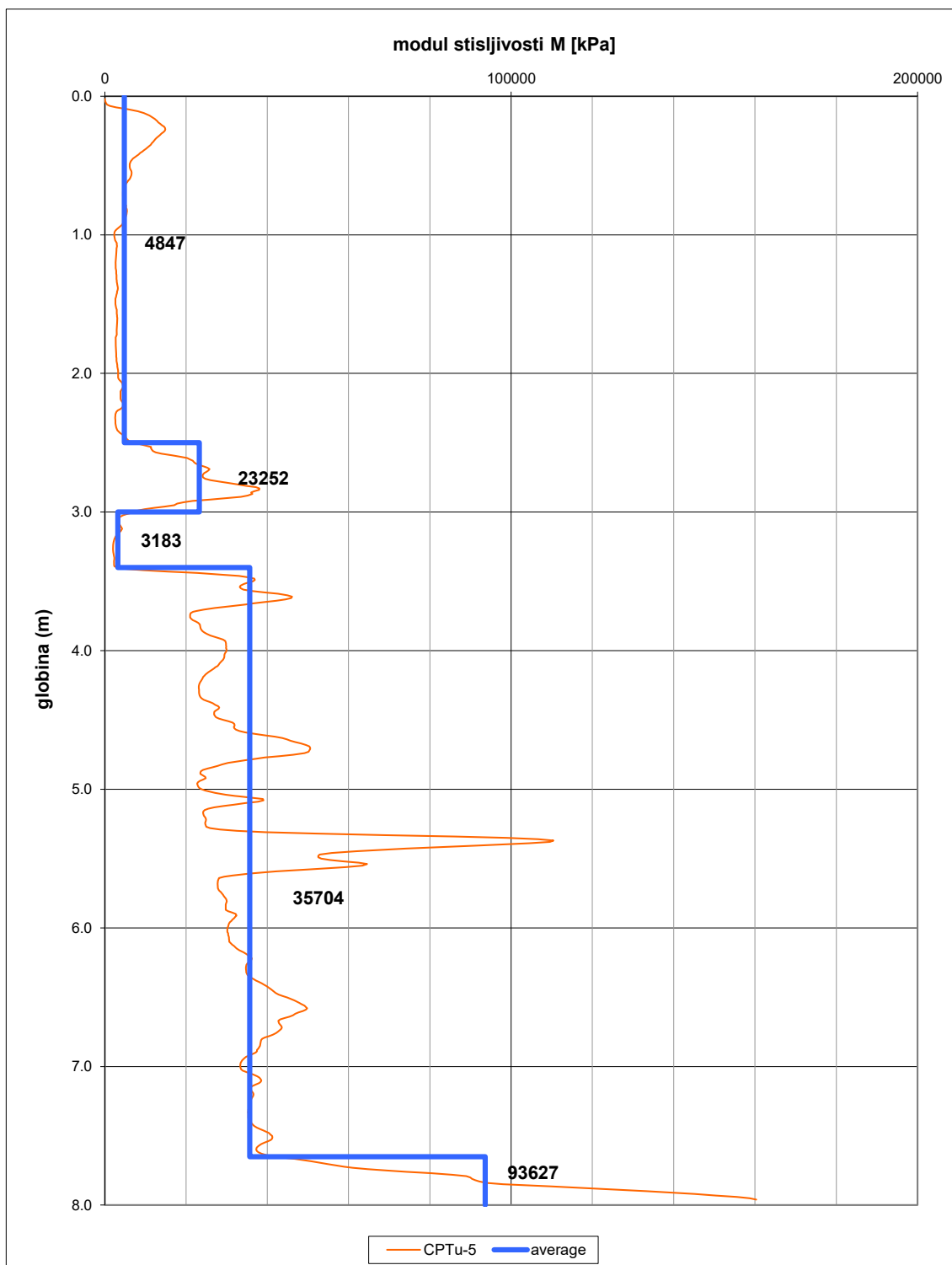


lokacija: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju
Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

oznaka sonde: **CPTu - 3**

modul stisljivosti M iz CPT testa [kPa]: $M = \alpha_M (q_t - \sigma_{vo})$

$\alpha_M = 5$ (Mayne 2001)



lokacija meritev: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

oznaka sonde: **CPTu-1**

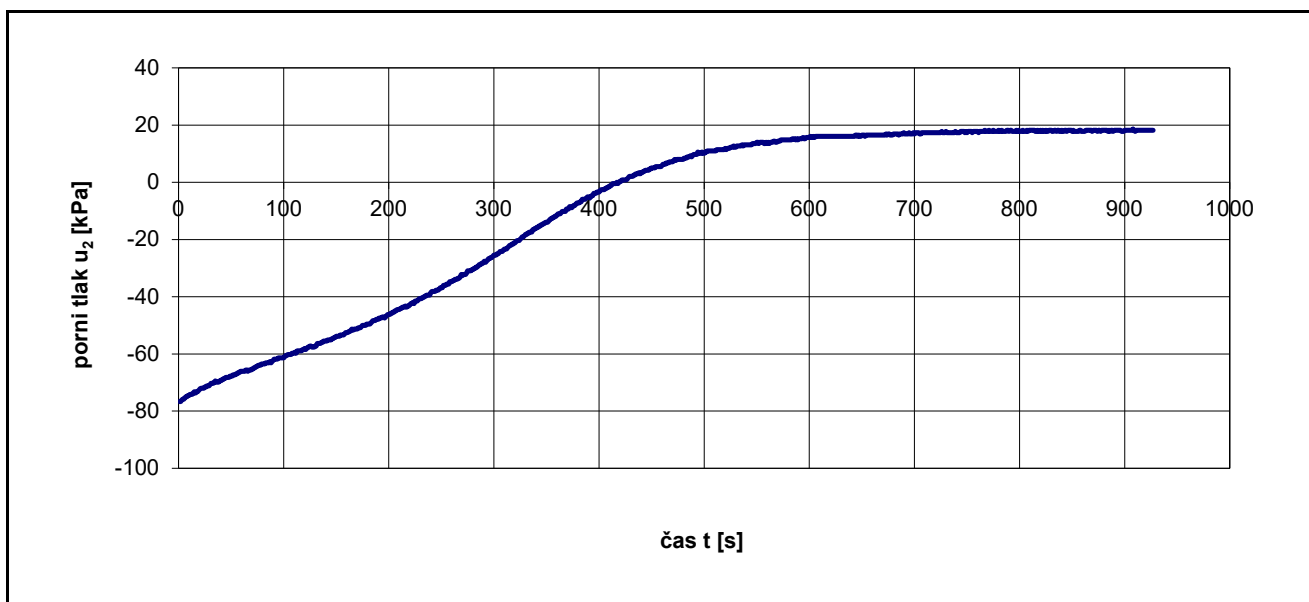
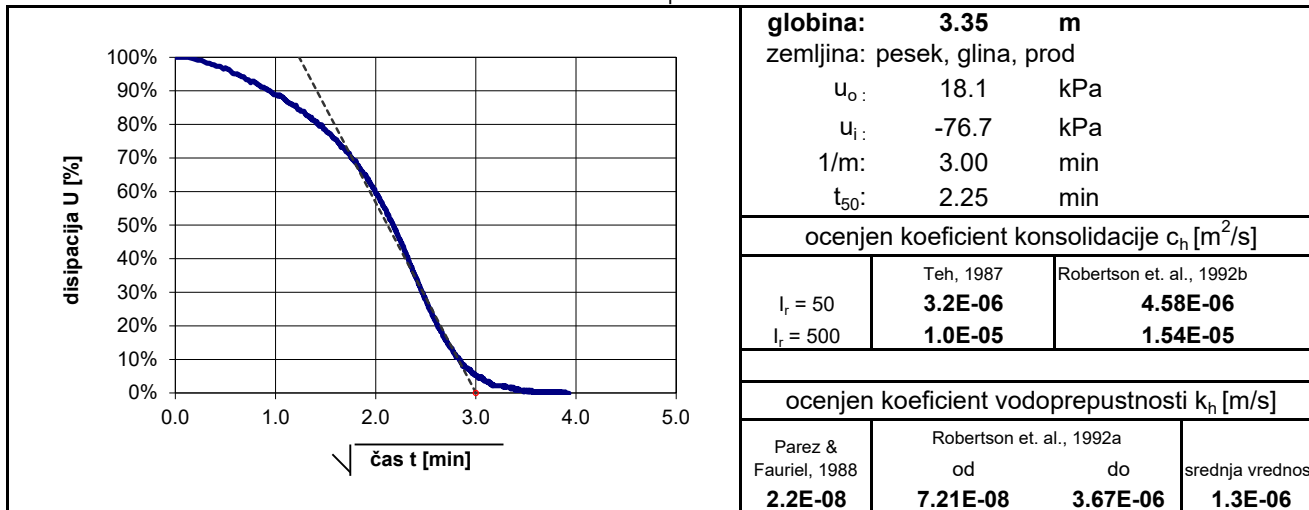
datum preiskave: **14. 10. 2022**

obdelal: **M. Filipič**

ravnovesni nivo vode [m]: **-1.50**

27

opombe:





DISIPACIJSKI TESTI
in ocena drenažno konsolidacijskih parametrov tal

stran

lokacija meritev: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

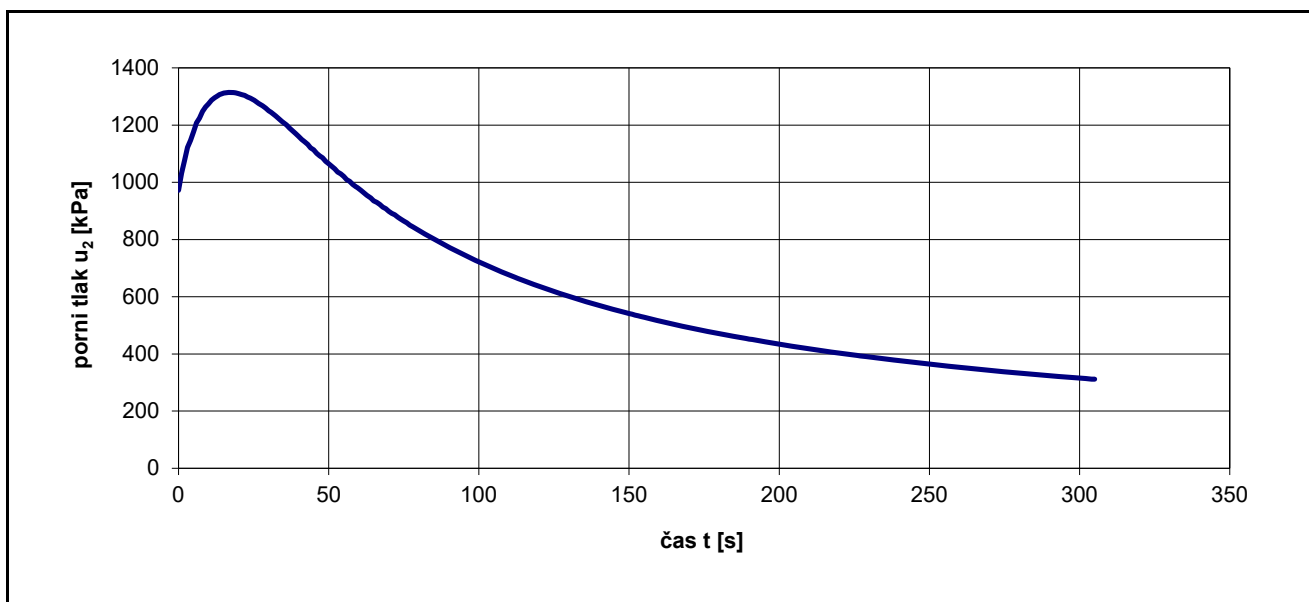
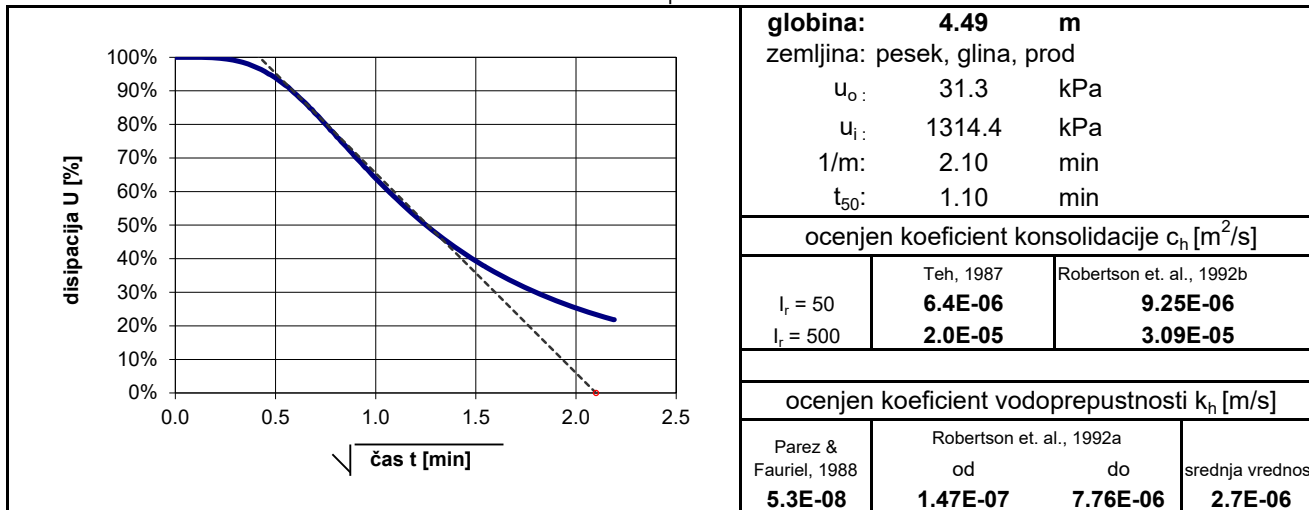
oznaka sonde: **CPTu-2**

datum preiskave: **14. 10. 2022**

obdelal: **M. Filipič**

ravnovesni nivo vode [m]: **-1.30**

opombe:



lokacija meritev: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

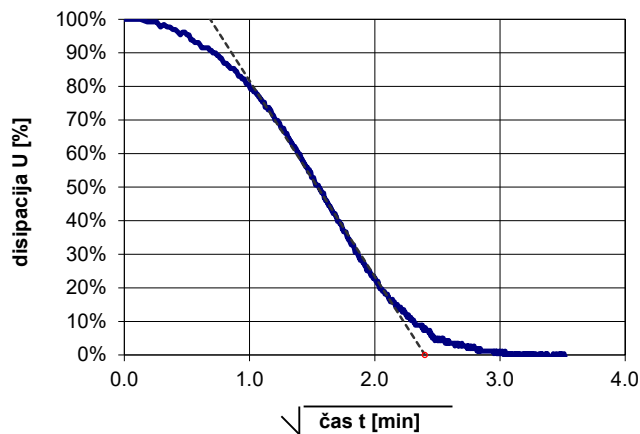
oznaka sonde: **CPTu-2**

datum preiskave: **14. 10. 2022**

obdelal: **M. Filipič**

ravnovesni nivo vode [m]: **-1.30**

opombe:



globina: 2.54 m

zemljina: pesek, glina, prod

u_o : 12.2 kPa

u_i : -42.7 kPa

1/m: 2.40 min

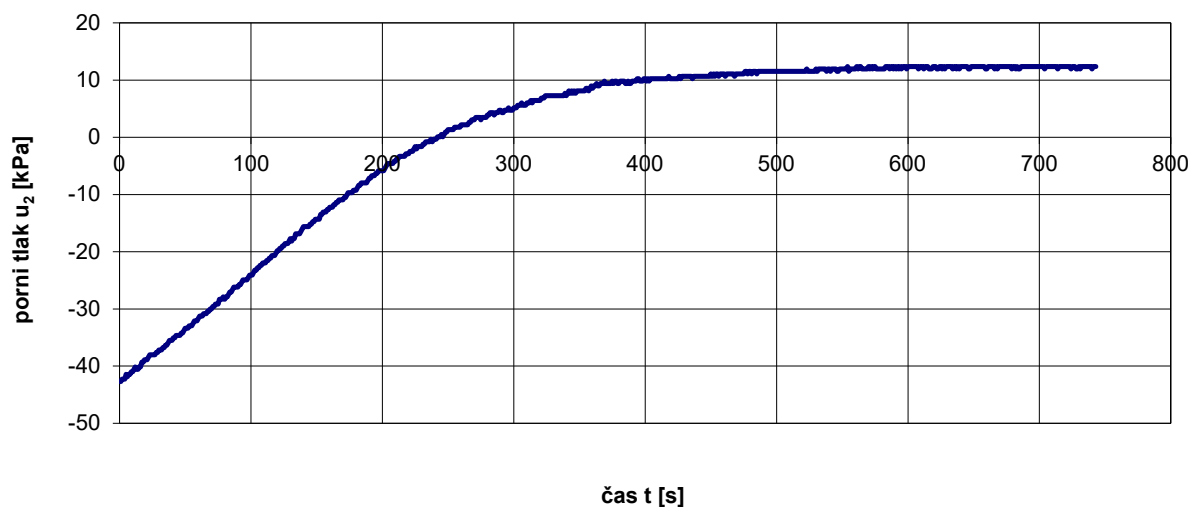
t_{50} : 1.44 min

ocenjen koeficient konsolidacije c_h [m²/s]

$l_r = 50$	Teh, 1987 4.9E-06	Robertson et. al., 1992b 7.11E-06
$l_r = 500$	1.6E-05	2.38E-05

ocenjen koeficient vodoprepustnosti k_h [m/s]

Parez & Fauriel, 1988 3.8E-08	Robertson et. al., 1992a od 1.13E-07	do 5.86E-06	srednja vrednost 2.0E-06
---	--	--------------------	------------------------------------



lokacija meritev: **Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice - zadrževalnik Ravne**

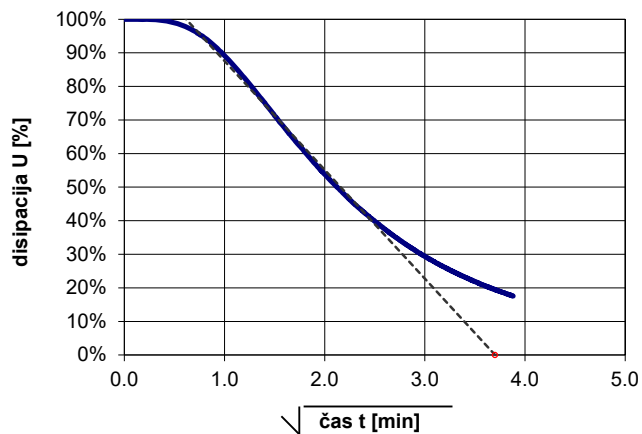
oznaka sonde: **CPTu-3**

datum preiskave: **14. 10. 2022**

obdelal: **M. Filipič**

ravnovesni nivo vode [m]: **-1.50**

opombe:



globina: 4.90 m

zemljina: pesek, glina, prod

u_o : 33.4 kPa

u_i : 716.8 kPa

1/m: 3.70 min

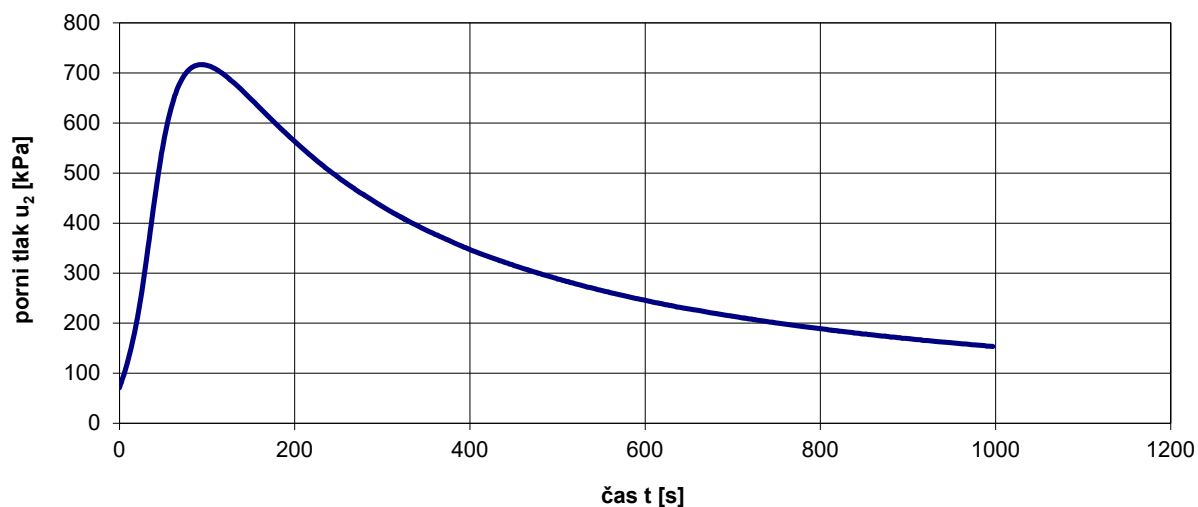
t_{50} : 3.42 min

ocenjen koeficient konsolidacije c_h [m²/s]

$l_r = 50$	Teh, 1987 2.1E-06	Robertson et. al., 1992b 3.03E-06
$l_r = 500$	6.6E-06	1.02E-05

ocenjen koeficient vodoprepustnosti k_h [m/s]

Parez & Fauriel, 1988 1.3E-08	Robertson et. al., 1992a od 4.73E-08	do 2.36E-06	srednja vrednost 8.1E-07
---	--	--------------------	------------------------------------





CPTu-1



CPTu-2



CPTu-3



P.3 POPIS SONDAŽNIH RAZKOPOV



GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504119.6
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138867.3
Sondažni razkop:	S-1	Z: 363.8 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 2,4m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE						
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC	
363.8	0.0										
363.7	0.1		Hu	Rodovitna plast temnorjavega humusa							
363.6	0.2										
363.5	0.3										
363.4	0.4										
363.3	0.5		ClH	Svetlorjava visokoplastična meljna glina s peskom.				60-70			
363.2	0.6										
363.1	0.7										
363	0.8										
362.9	0.9					150-200		80			
362.8	1.0										
362.7	1.1										
362.6	1.2		clSa	Glinast pesek s prodrom, prodniki do velikosti 2 cm, dobro zaobljeni. Zelo vlažno. Sa:Gr:Cl=70:20:10							
362.5	1.3										
362.4	1.4										
362.3	1.5										
362.2	1.6										
362.1	1.7										
362	1.8										
361.9	1.9		clGr-GrP	Peščen do glinast prod (10%) prehaja v slabozrnat prod. Vsebnost veziva se z globino zmanjšuje. Prihaja do zruškov in nestabilnih brežin vertikalnega izkopa.							
361.8	2.0										
361.7	2.1										
361.6	2.2										
361.5	2.3										
361.4	2.4										

PODTALNA VODA



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-1





GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504081.0
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138793.8
Sondažni razkop:	S-2	Z: 364.8 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 3,0m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA				RAZISKAVE				
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC

364.8	0.0									
364.7	0.1		Hu	Rodovitna plast temnorjavega humusa						
364.6	0.2									
364.5	0.3		CIH	Svetlorjava visokoplastična meljna glina s peskom.			150	60		
364.4	0.4									
364.3	0.5									
364.2	0.6									
364.1	0.7									
364	0.8									
363.9	0.9									
363.8	1.0									
363.7	1.1									
363.6	1.2									
363.5	1.3									
363.4	1.4		clSa	Glinast pesek s prodrom, prodniki do velikosti 2 cm, dobro zaobljeni. Sa:Gr:Cl=70:25:5. Nalivalni preizkus se je izvajal na globini 1,8m.			175	80-100		
363.3	1.5									
363.2	1.6									
363.1	1.7									
363	1.8									
362.9	1.9									
362.8	2.0									
362.7	2.1									
362.6	2.2									
362.5	2.3									
362.4	2.4									
362.3	2.5									
362.2	2.6									
362.1	2.7									
362	2.8									
361.9	2.9									
361.8	3.0									



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-2





GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504083.2
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138719.7
Sondažni razkop:	S-3	Z: 363.9 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 3,1m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE					
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC

363.9	0.0									
363.8	0.1		Hu	Rodovitna plast temnorjavega humusa						
363.7	0.2									
363.6	0.3									
363.5	0.4									
363.4	0.5						200	80		
363.3	0.6									
363.2	0.7									
363.1	0.8		CIM	Svetlorjava meljna glina s peskom. Vsebnost peska do 10%.						
363	0.9									
362.9	1.0									
362.8	1.1						>120	100		
362.7	1.2									
362.6	1.3									
362.5	1.4									
362.4	1.5		clSa	Glinast pesek. Sa:Cl=70:30.			200			
362.3	1.6									
362.2	1.7									
362.1	1.8									
362	1.9									
361.9	2.0									
361.8	2.1									
361.7	2.2									
361.6	2.3									
361.5	2.4									
361.4	2.5									
361.3	2.6									
361.2	2.7									
361.1	2.8									
361	2.9									
360.9	3.0									
360.8	3.1		SaU	Slabo zrnat pesek s prodrom. Sa:Gr=80:20. Prodniki do...						



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-3





GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504119.5
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138621.3
Sondažni razkop:	S-4	Z: 360.5 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 2,9m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE					
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC
360.5	0.0									
360.4	0.1									
360.3	0.2									
360.2	0.3									
360.1	0.4									
360	0.5									
359.9	0.6									
359.8	0.7									
359.7	0.8									
359.6	0.9									
359.5	1.0									
359.4	1.1									
359.3	1.2									
359.2	1.3									
359.1	1.4									
359	1.5									
358.9	1.6									
358.8	1.7									
358.7	1.8									
358.6	1.9									
358.5	2.0									
358.4	2.1									
358.3	2.2									
358.2	2.3									
358.1	2.4									
358	2.5									
357.9	2.6									
357.8	2.7									
357.7	2.8									
357.6	2.9									

Pesek s prodrom in glino.
Sa:Gr:Cl=60:30:10. Močan dotok
podtalne vode (>1,0l/s) na
globini 2,1 m. Nalivalni preizkus
se je izvajal na globini 1,3 m

PODTALNA VODA



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-4





GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504173.1
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138534.5
Sondažni razkop:	S-5	Z: 361.0 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 3,2m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.
Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE					
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC

361	0.0									
360.9	0.1									
360.8	0.2									
360.7	0.3									
360.6	0.4									
360.5	0.5									
360.4	0.6									
360.3	0.7									
360.2	0.8									
360.1	0.9									
360	1.0									
359.9	1.1									
359.8	1.2									
359.7	1.3									
359.6	1.4									
359.5	1.5									
359.4	1.6									
359.3	1.7									
359.2	1.8									
359.1	1.9									
359	2.0									
358.9	2.1									
358.8	2.2									
358.7	2.3									
358.6	2.4									
358.5	2.5									
358.4	2.6									
358.3	2.7									
358.2	2.8									
358.1	2.9									
358	3.0									
357.9	3.1									
357.8	3.2									



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-5





GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI PROFIL RAZKOPA

Objekt:	Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	D96/TM Y: 504206.7
Investitor:	RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje	D96/TM X: 138493.1
Sondažni razkop:	S-6	Z: 364.4 m n. v.
Datum:	6.10.2022	Globina: 3,2m

Kartirala: M. Picej, mag. inž. grad.

Opombe:

Obdelala: M. Picej, mag. inž. grad.

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE						
m n. v.	m	Šrafura	USCS klas.	Geološko-geotehnični opis	Starost	Voda	R.P q _u [kPa]	K.S. cu [kPa]	Krožna plošča Evd [MPa]	VZOREC	
364.4	0.0										
364.3	0.1	///	Hu	Rodovitna plast temnorjavega humusa							
364.2	0.2	///									
364.1	0.3	///									
364	0.4	— — — — —	CIH-SIH	Svetlorjava visokoplastična meljna glina s peskom do 10%.							
363.9	0.5	— — — — —						100-150	55		
363.8	0.6	— — — — —									
363.7	0.7	— — — — —									
363.6	0.8	— — — — —									
363.5	0.9	— — — — —									
363.4	1.0	— — — — —									
363.3	1.1	— — — — —									
363.2	1.2	— — — — —									
363.1	1.3	— — — — —									
363	1.4	— — — — —									
362.9	1.5	— — — — —						30-40			
					PRECEJNA ZALEDNA VODA						
362.8	1.6	— — — — —	CIM-clSa	Peščena srednjeplastična glina do glinast pesek, sive barve (prodniki do 5 cm). Cl:Sa:Gr=40:55:5. Na 1,5m iztekanje precejne zaledne vode. Vsebnost glinenega veziva močno niha od 30-70%. Zelo vlažno, prihaja do zruškov.							
362.7	1.7	— — — — —									
362.6	1.8	— — — — —									
362.5	1.9	— — — — —						75-100			
362.4	2.0	— — — — —									
362.3	2.1	— — — — —									
362.2	2.2	— — — — —									
362.1	2.3	— — — — —									
362	2.4	— — — — —									
361.9	2.5	— — — — —								40-50	
361.8	2.6	— — — — —									
361.7	2.7	— — — — —									
361.6	2.8	— — — — —									
361.5	2.9	— — — — —									
361.4	3.0	— — — — —						40-50			
361.3	3.1	— — — — —									
361.2	3.2	— — — — —									



FOTOGRAFIJA SONDAŽNEGA RAZKOPA S-6





P.4 SPT PREIZKUSI

STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST SPT (SIST EN ISO 22476-3:2005)

Objekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika
 RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
 Investitor: Mariborska cesta 88, 3000 Celje
 Datum: 12.10.2022
 Vrtina: V-1
 Izvajalec vrtanja: Geodrill d.o.o.
 Vrtalna garnitura: Beretta T35

Priloga:
 D96 Y: 504096.5

D96 X: 138637.3

Z: 361.2

globina vode [m]: 1.5

P.4.1

Energijski koeficient SPT kladiva k_{60} : 0.850

vrtina	globina SPT (zacetek)	globina SPT (konec)	vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine v nadkritju	efektivna vertikalna napetost	izmerjeno število predudarcev	izmerjeno število udarcev			izmerjeno število udarcev SPT	izmerjena SPT penetrabilnost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	uporaba noža / konice	korekcijski faktor konice	korigirano število udarcev SPT	ekvivalentna vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]	Gostotno/konsist. stanje/trdnost
							N_{15}	N_{10}	N_{10}													
	d(z) [m]	d(k) [m]		γ [kN/m ³]	σ_v' [kPa]	[u/15cm]	[u/10cm]	[u/10cm]	[u/10cm]	[ud./30cm]	[cm/60ud.]				[ud./30cm]	[cm/60ud.]	[%]	[o]	[kPa]	[MPa]		
V-1	2.00	2.45	clSa	19.0	37.1	2	2	3	2	7	/	1.50	0.65	k	0.75	4.4	/	22	28.4	/	3.11	Rahlo
V-1	4.10	4.55	GrP-clSa	19.0	56.0	2	3	3	4	10	/	1.32	0.85	k	0.75	7.2	/	32	29.6	/	3.95	Rahlo
V-1	6.50	6.95	CIL-Ms	19.0	77.6	85	86	85	86	257	7.0	1.12	0.95	k	0.75	175.0	10.3	/	/	1161	78.74	Nizka trd.

STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST SPT (SIST EN ISO 22476-3:2005)

Objekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika
 RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
 Investitor: Mariborska cesta 88, 3000 Celje
 Datum: 11.10.2022
 Vrtina: V-3
 Izvajalec vrtanja: Geodrill d.o.o.
 Vrtalna garnitura: Beretta T35

Priloga:

D96 Y: 504132.3

D96 X: 138575.2

Z: 359.8

globina vode [m]: 1.0

P.4.2

Energijski koeficient SPT kladiva k_{60} : 0.850

vrtina	globina SPT (zacetek)	globina SPT (konec)	vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine v nadkritju	efektivna vertikalna napetost	izmerjeno število predudarcev	izmerjeno število udarcev			izmerjeno število udarcev SPT	izmerjena SPT penetrabilnost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	uporaba noža / konice	korekcijski faktor konice	korigirano število udarcev SPT	ekvivalentna vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]	Gostotno/konsist. stanje/trdnost
							N_{15}	N_{10}	N_{10}													
	d(z) [m]	d(k) [m]		γ [kN/m ³]	σ_v' [kPa]	[u/15cm]	[u/10cm]	[u/10cm]	[u/10cm]	[ud./30cm]	[cm/60ud.]				[ud./30cm]	[cm/60ud.]	[%]	[o]	[kPa]	[MPa]		
V-3	2.00	2.45	clSa-siSa	19.0	32.1	1	1	2	1	4	/	1.50	0.65	k	0.75	2.5	/	13	27.9	/	2.55	Zelo rahlo
V-3	4.00	4.45	clSa	19.0	50.1	1	1	1	1	3	/	1.40	0.85	k	0.75	2.3	/	12	27.9	/	2.48	Zelo rahlo
V-3	6.10	6.55	clSa-Ms	19.0	69.0	2	2	12	29	43	/	1.19	0.95	k	0.75	31.0	/	72	37.9	/	11.51	Gosto
V-3	7.80	8.25	Ms	19.0	84.3	85	85	86	86	257	7.0	1.08	0.95	k	0.75	167.9	10.7	/	/	1114	75.54	Nizka trd.

STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST SPT (SIST EN ISO 22476-3:2005)

Objekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika
 RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
 Investitor: Mariborska cesta 88, 3000 Celje
 Datum: 11.10.2022
 Vrtina: V-4
 Izvajalec vrtanja: Geodrill d.o.o.
 Vrtalna garnitura: Beretta T35

Priloga:
 D96 Y: 504168.6
 D96 X: 138565.3
 Z: 360.50
 globina vode [m]: 2.0

P.4.3

Energijski koeficient SPT kladiva k_{60} : 0.850

vrtina	globina SPT (zacetek)	globina SPT (konec)	vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine v nadkriju	efektivna vertikalna napetost	izmerjeno število predudarcev	izmerjeno število udarcev				izmerjeno število udarcev SPT	izmerjena SPT penetrabilnost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan. drog.)	uporaba noža / konice	korekcijski faktor konice	korigirano število udarcev SPT	ekvivalentna vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	sitirni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometrijski modul [Begemann-nekoh., Sitroud&Butler-koh.]	Gostotno/konsist. stanje/trdnost
							N_{15}	N_{10}	N_{10}	N_{10}													
	d(z) [m]	d(k) [m]		γ [kN/m ³]	σ_v' [kPa]	N_{15} [u/15cm]	N_{10} [u/10cm]	N_{10} [u/10cm]	N_{10} [u/10cm]	N_{SPT} [ud./30cm]	p_{SPT} [cm/60ud.]	C_N	λ		C_{konica}	$(N_1)_{60}$ [ud./30cm]	$(p_1)_{60}$ [cm/60ud.]	I_D [%]	ϕ [o]	c_u [kPa]	E_{oed} [MPa]		
V-4	2.00	2.45	clGr	19.0	42.1	1	1	2	1	4	/	1.50	0.65	k	0.75	2.5	/	13	27.9	/	2.55	Zelo rahlo	
V-4	4.10	4.55	SaP-clSa	19.0	61.0	1	2	1	2	5	/	1.27	0.85	k	0.75	3.4	/	18	28.1	/	2.83	Zelo rahlo	
V-4	6.00	6.45	SaP-clSa	19.0	78.1	2	2	1	2	5	/	1.12	0.95	k	0.75	3.4	/	17	28.1	/	2.82	Zelo rahlo	
V-4	8.00	8.45	Ms	19.0	96.1	75	75	75	75	225	8.0	1.01	0.95	k	0.75	137.6	13.1	/	/	914	61.94	Nizka trd.	



P.5 NALIVALNI PREIZKUSI V SONDAŽNIH RAZKOPIH

PONIKOVALNI PREIZKUS

nestacionarni v nezasičenem območju

Avtor: Mihael Brenčič, Praktični napotki za ugotavljanje ponikalnih sposobnosti tal, Geološki zavod Slovenije, 2011

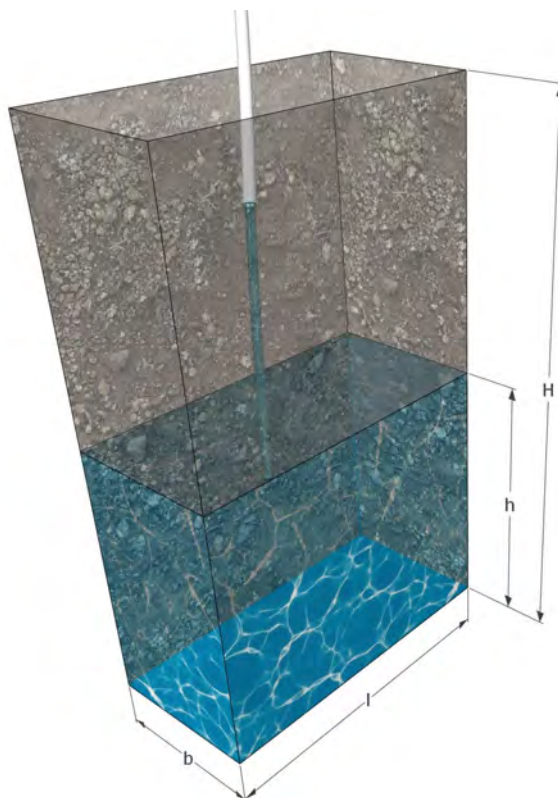
Lokacija: S-2

VHODNI PODATKI gladine v razkopu:

Zabeležen čas	Višina vode v razkopu	Dejanski ponikli volumen	Pretečen čas
11:51:05	0.10	0	0:00:00
12:00:15	0.06	24	0:09:10
12:06:32	0.05	30	0:15:27
12:10:16	0.04	36	0:19:11
12:23:28	0.03	42	0:32:23
		42 l	1943

VHODNI PODATKI izkopa:

Globina izkopa	H =	1.80 m
Omočena globina izkopa	h =	0.10 m
Dolžina izkopa	l =	1.00 m
Širina izkopa	b =	0.60 m



PRERAČUN:

Ponikanje skozi dno

Naliti volumen	$V_m =$	60.000 l
Volumen ponikle vode	$V_{cel} =$	42.00 l
Omočena površina	$A =$	0.60 m ²
Povprečni pretok ponikanja	$q_{pov} =$	0.02162 l/s
Specifična ponikalnost	$q_{spec} =$	0.03603 l/s*m ²
Koleficient ponikanja	K =	7.21E-05 m/s
	K =	7.21E-03 cm/s

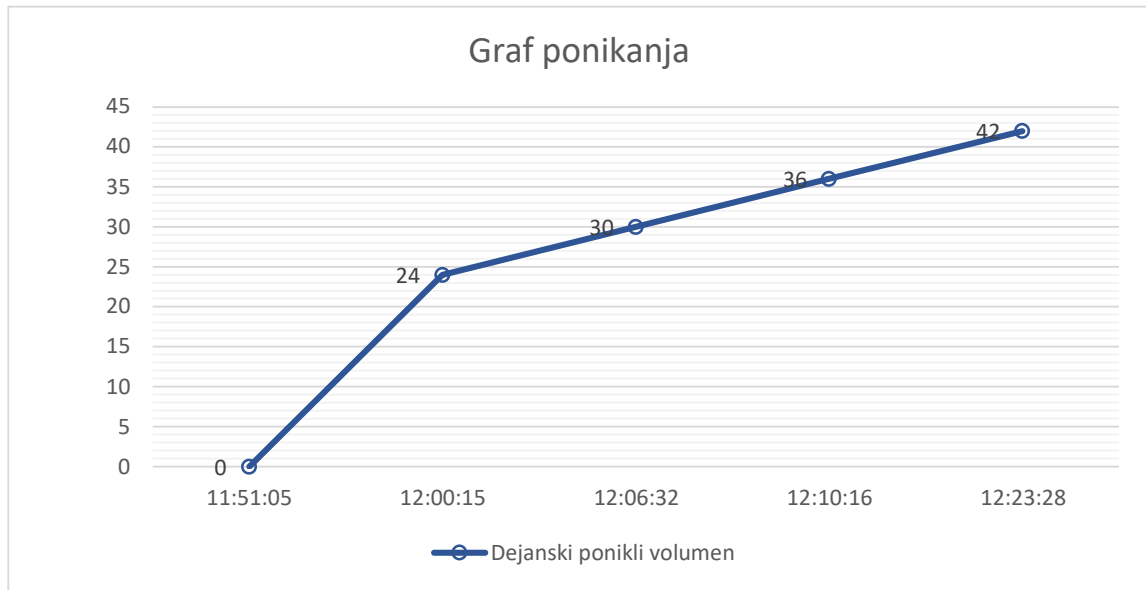
$$A = ab + 2h_{max}(a + b)$$

$$Q_{pov} = \frac{V_{cel}}{t}$$

$$q_{spec} = \frac{Q_{pov}}{A}$$

$$K = \frac{2V_{cel}}{At} = 2 \frac{Q_{pov}}{A} = 2q_{spec}$$

OPOMBA: Ponikovalni preizkus se je izvajal dne 06.10.2022 na lokaciji S-2, kjer je bila sestava v katerem se je izvedel ponikalni preizkus naslednja c|Sa Sa:Gr:Cl=70:25:5.



PONIKOVALNI PREIZKUS

nestacionarni v nezasičenem območju

Avtor: Mihael Brenčič, Praktični napotki za ugotavljanje ponikalnih sposobnosti tal, Geološki zavod Slovenije, 2011

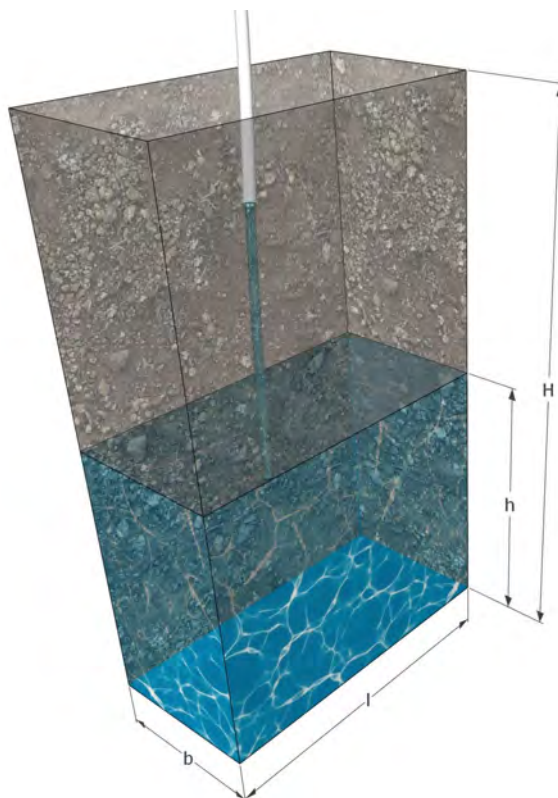
Lokacija: S-4

VHODNI PODATKI gladine v razkopu:

Zabeležen čas	Višina vode v razkopu	Dejanski ponikli volumen	Pretečen čas
12:34:55	0.10	0	0:00:00
12:41:52	0.08	10	0:06:57
12:47:01	0.07	14	0:12:06
12:51:36	0.06	19	0:16:41
12:59:41	0.05	24	0:24:46
		24 l	1486

VHODNI PODATKI izkopa:

Globina izkopa	H =	1.80 m
Omočena globina izkopa	h =	0.10 m
Dolžina izkopa	l =	0.80 m
Širina izkopa	b =	0.60 m



PRERAČUN:

Ponikanje skozi dno

Naliti volumen	$V_m =$	48.000 l
Volumen ponikle vode	$V_{cel} =$	24.00 l
Omočena površina	$A =$	0.48 m ²
Povprečni pretok ponikanja	$q_{pov} =$	0.01615 l/s
Specifična ponikalnost	$q_{spec} =$	0.03365 l/s*m ²
Koleficient ponikanja	K =	6.73E-05 m/s
	K =	6.73E-03 cm/s

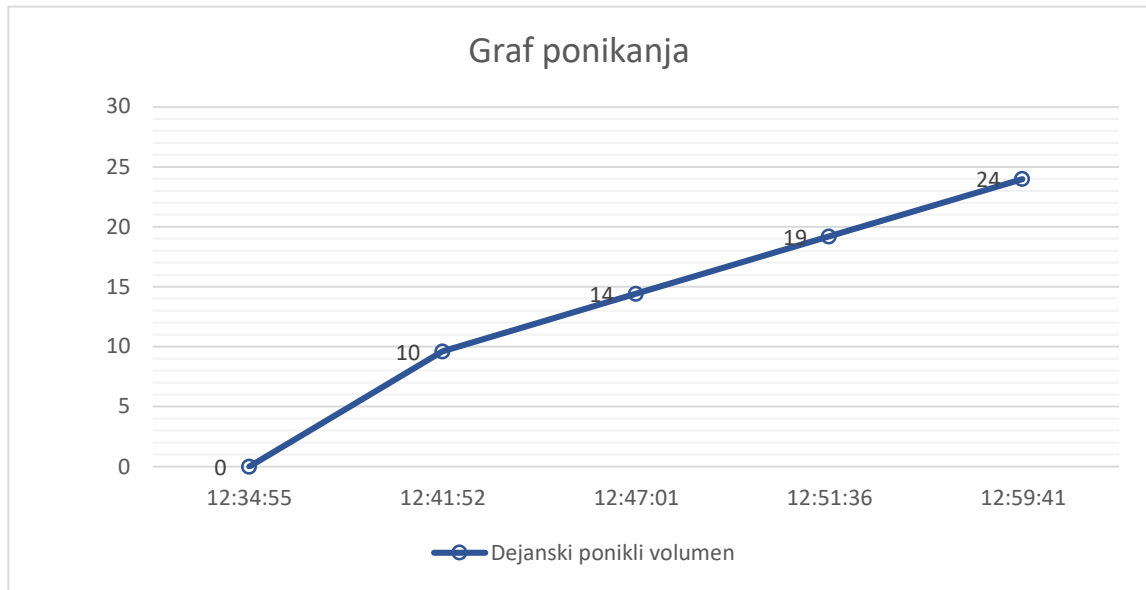
$$A = ab + 2h_{\max}(a + b)$$

$$Q_{pov} = \frac{V_{cel}}{t}$$

$$q_{spec} = \frac{Q_{pov}}{A}$$

$$K = \frac{2V_{cel}}{At} = 2 \frac{Q_{pov}}{A} = 2q_{spec}$$

OPOMBA: Ponikovalni preizkus se je izvajal dne 06.10.2022 na lokaciji S-4, kjer je bila sestava v katerem se je izvedel ponikalni preizkus naslednja cI_{Sa} Sa:Gr:Cl=60:30:10.



PONIKOVALNI PREIZKUS

nestacionarni v nezasičenem območju

Avtor: Mihael Brenčič, Praktični napotki za ugotavljanje ponikalnih sposobnosti tal, Geološki zavod Slovenije, 2011

Lokacija: S-5

VHODNI PODATKI gladine v razkopu:

Zabeležen čas	Višina vode v razkopu	Dejanski ponikli volumen	Pretečen čas
9:25:36	0.10	0	0:00:00
9:38:30	0.10	0	0:12:54
9:42:37	0.10	0	0:17:01
10:25:13	0.09	6	0:59:37
		6 l	3577

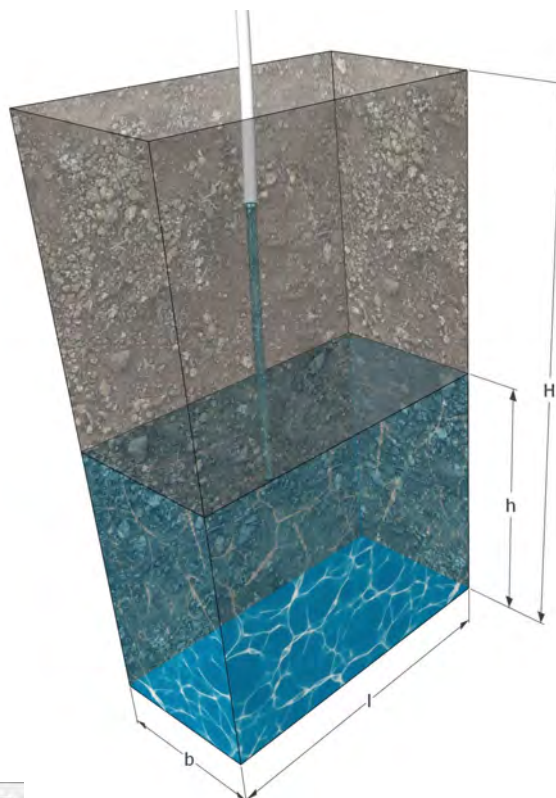
VHODNI PODATKI izkopa:

Globina izkopa	H =	1.60 m
Omočena globina izkopa	h =	0.10 m
Dolžina izkopa	l =	1.00 m
Širina izkopa	b =	0.60 m

PRERAČUN:

Ponikanje skozi dno

Naliti volumen	$V_m =$	60.000 l
Volumen ponikle vode	$V_{cel} =$	6.00 l
Omočena površina	$A =$	0.60 m ²
Povprečni pretok ponikanja	$q_{pov} =$	0.00168 l/s
Specifična ponikalnost	$q_{spec} =$	0.0028 l/s*m ²
Koleficient ponikanja	K =	5.59E-06 m/s
	K =	5.59E-04 cm/s



$$A = ab + 2h_{\max}(a + b)$$

$$Q_{pov} = \frac{V_{cel}}{t}$$

$$q_{spec} = \frac{Q_{pov}}{A}$$

$$K = \frac{2V_{cel}}{At} = 2 \frac{Q_{pov}}{A} = 2q_{spec}$$

OPOMBA: Ponikovalni preizkus se je izvajal dne 06.10.2022 na lokaciji S-5, kjer je bila sestava v katerem se je izvedel ponikalni preizkus naslednja CiM-CiH, Cl:Sa=60:40.





P.6 LABORATORIJSKE RAZISKAVE



GEOINŽENIRING d.o.o.

Geotehnične, geološke in geodizitalne raziskave,
projektiranje, svetovanje in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.: 01/234 56 00
e.p.: dir@geo-iz.si

Objekt: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica

Naročnik: Provog d.o.o.

DN: 82504

Datum poročila: 27.10.2022

Številka poročila: 82504-lab218/22-AK

Preglednica št.: 2

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN IN HRIBIN

Št. vzorca	Vzorec		Klasifikacija vzorca SIST (ACIUSCS)	Vlaga narav.		Gostota zrn		Gostota		Žarozguba			Konsistenčne meje					Zrnavaost				Vodoprepustnost		MB		Proctor		CBR			Trdnost kamnine				
	PROG. PREISK.	Oznaka vrtilne / jaška		Datum odvzema	Interval globine	W	w	γ _s	γ _d	Narav.	Suha	w _z	Plasti.	Židk.	Indeks plasti.	Indeks kons.	eno. II. trdn.	eno. I. trdn.	koef. enak.	koef. ukrv.	melj. glna	VDP Hazen (zračun)	VDP USBR (zračun)	VDP konst. Padec	melilen modro	max. suha gost.	W _{opt}	P _{dmax}	Ind. tobovne trdn.	Ind. (SU)	Ekviv. enoos. II. trdn.	Ekviv. enoos. I. trdn.	Natezna trdn. - brazilski test		
GI-22-759	218/22	V-1	12.10.22	1,70-1,90	15,7	1,57	2,136	1,801	2,15	1,86								412,3	6,4	18,8	1,20E-06	5,8E-05	1,2E-05	7	8	9	18	19	20						
GI-22-762	218/22	V-3	11.10.22	4,00-4,40	13,7		2,15	1,86	2,15	1,86								264,0	14,7	20,0	4,20E-07	6,2E-06	2,5E-06												

1 - SIST EN ISO 14886-2:2018, 2 - SIST EN ISO 17892-1:2015, 3 - SIST EN ISO 17892-3:2016, 4 - SIST EN ISO 17892-2:2015, 5 - SIST EN ISO 17892-12:2018, 6 - SIST EN ISO 17892-4:2017, 7 - SIST EN 633-9-2009+A1:2013, 8 - SIST EN 13286-2:2010 + AC:2013, 9 - SIST EN 13286-4:2012, 10 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 11 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 12 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 13 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 14 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 15 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 16 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 17 - SIST EN ISO 17892-11:2019, 18 - ASTM D 5731-95, 19 - SIST EN 1926:2007

Handwritten signature: Ana Ljubljana
Stamp: GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana



ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimitičeva 14

LOKACIJA: Zadrževalnik Klančnica

VRTINAJAŠEK: V-1

GLOBINA [m]: 1,70-1,90

OPIS MATERIALA: mGr (GM)

Št. vzorca: **GI-22-759**

D.N.: 82504

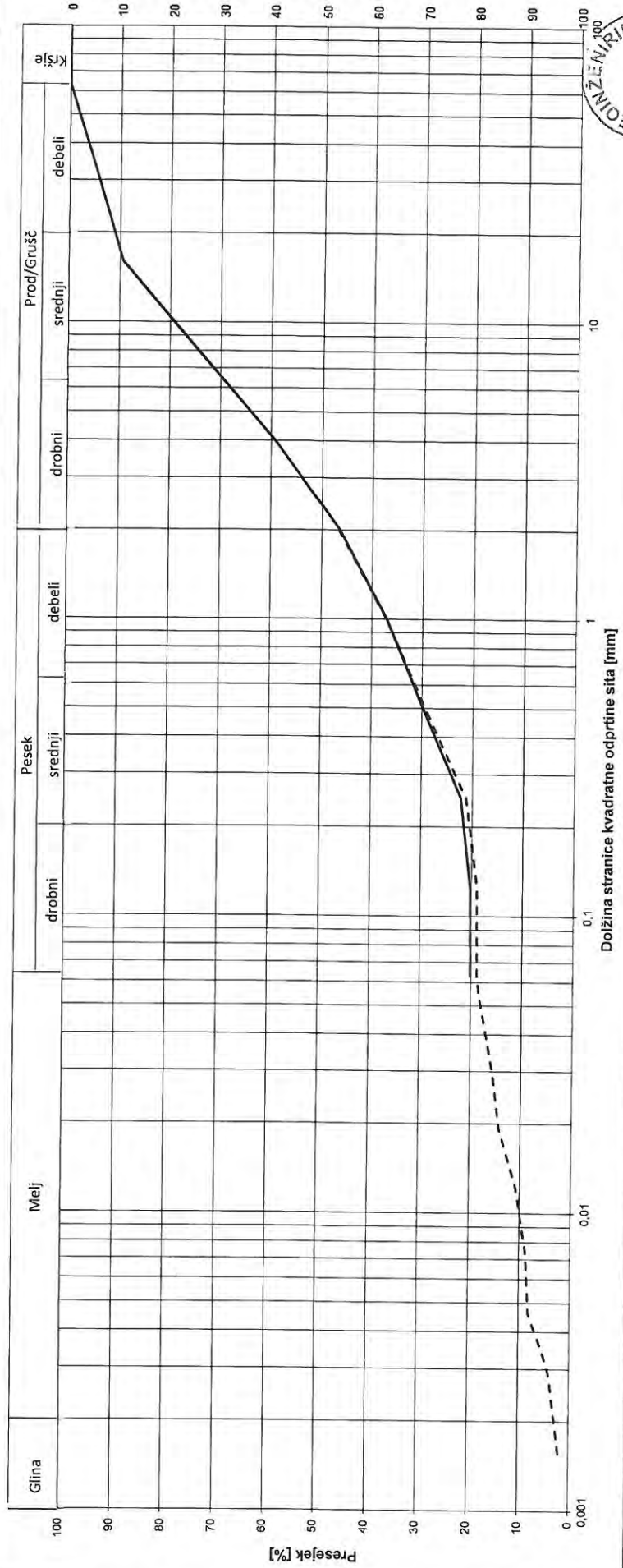
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,0E-02
20	1,7E-01
30	5,2E-01
60	4,2E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	412,3
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	6,4

VDP Hazen [m/s]:	1,2E-06
VDP USBR [m/s]:	5,8E-05

frakcija	delež [%]
2 mm < prod. grušč	53,6
0,063 mm < pesek < 2 mm	27,6
meji, glina < 0,063 mm	18,8



PREISKAL: M. Sambolić

ZAČ. PREISKAVE: 17.10.2022

KON. PREISKAVE: 20.10.2022

PREGLEDAL: A. Kovačić

PRILOGA:





**PREISKAVA VODOPREPUSTNOSTI V PERMEAMETRU
PRESKUS S KONSTANTNIM HIDRAVLIČNIM PADCEM**

(PO STANDARDU ISO/TS 17892-11:2004/AC:2010), kakovostni razred III.

objekt: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica

št. vzorca: GI-22-759

sonda: V-1

globina: 1,70-1,90

opis vzorca: mGr (GM)

opomba:

datum preiskave: 14.10.2022

višina vzorca l [mm]: 227,0

masa vzorca in
permeametra [g]: 5472,2

premer permeametra Φ
[mm]: 80,0

masa permeametra [g]: 3035,0

vodni stolpec h [mm]: 1160,0

presekok permeametra A
[cm²]: 50,3

volumen vzorca [cm³]: 1141,0

masa vzorca[g]: 2437,2

gostota vzorca [Mg/m³]: 2,136

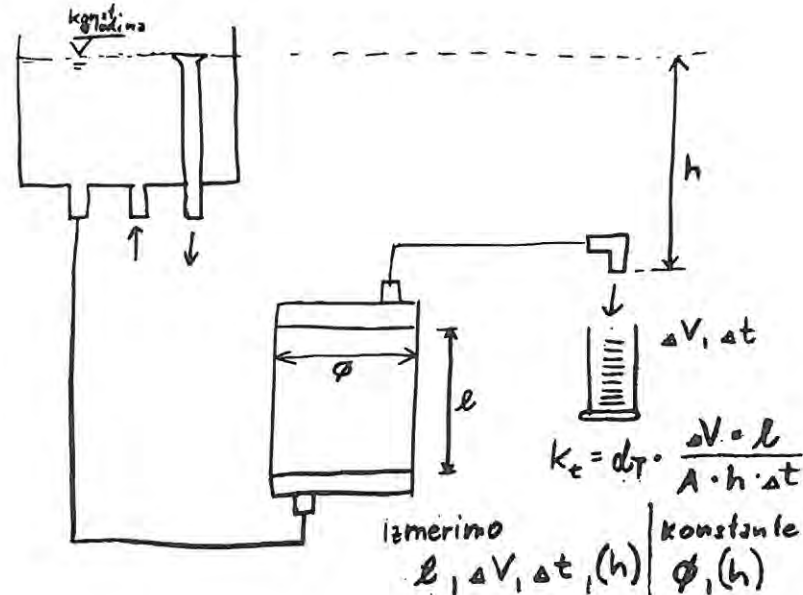
vlažnost vzorca:

št. posode:	113	160
masa posode m_c [g]:	19,84	19,83
masa vl. zorca in posode $m_c + m_{vl}$ [g]:	208,60	244,80
masa suh. vzorca in posode $m_c + m_{su}$ [g]:	182,54	214,93
vlažnost [%]:	16,02	15,31
povprečna vlažnost [%]:	15,66	

suha gostota vzorca
[Mg/M³]: 1,801

	vodni stolpec h [mm]:	Δt	ΔV [mL]	T [°C]	α_{10}	R_{10} [s/m ²]
korekcija permeametra:	735,0	76	1000,0	23,0	0,717	7,79E+04

št. meritve	t_z [dd.mm.llll hh:mm:ss]	t_k [dd.mm.llll hh:mm:ss]	Δt [s]	ΔV [mL]	T [°C]	α_{10}	k_{10} [m/s]
1	14.10.2022 10:47:00	14.10.2022 13:30:00	9780	400,0	24,0	0,701	1,12E-06
2	14.10.2022 13:30:00	14.10.2022 14:30:00	3600	420,0	24,0	0,701	3,20E-06
3	14.10.2022 14:30:00	14.10.2022 15:00:00	1800	760,0	24,0	0,701	1,17E-05
4	15.10.2022 10:00:00	15.10.2022 10:30:00	1800	760,0	24,0	0,701	1,17E-05
5	15.10.2022 10:30:00	15.10.2022 11:00:00	1800	770,0	24,0	0,701	1,19E-05
6							
7							
8							
9							
10							
povprečje:							1,18E-05



obdelal(a): A. Kovačič



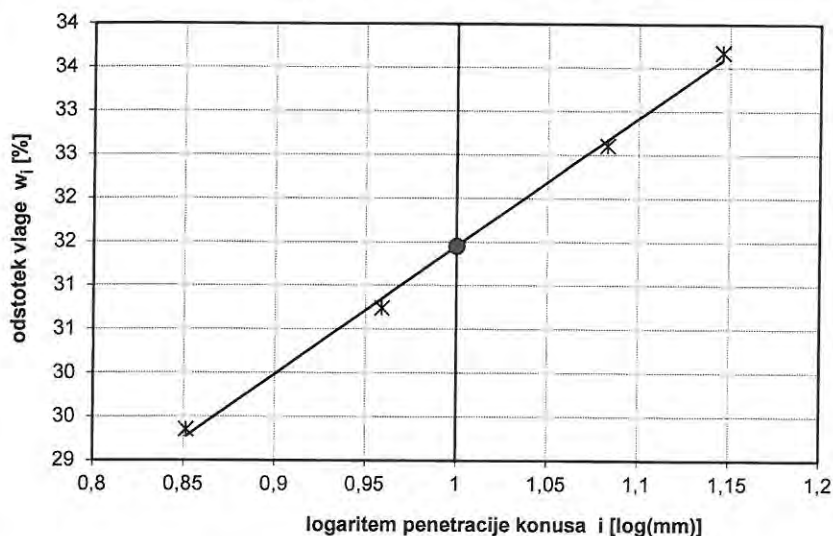
pregledal(a): A. Kovačič



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

SIST EN ISO 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"



Št. vzorca:	GI-22-760
objekt:	Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
vrtna:	V-1
globina:	3,70-3,80
datum:	25.10.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	21,2

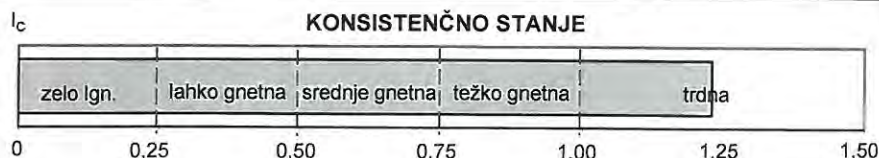
meja plastičnosti	
w _p [%]:	23

meja židkosti	
w _L [%]:	31

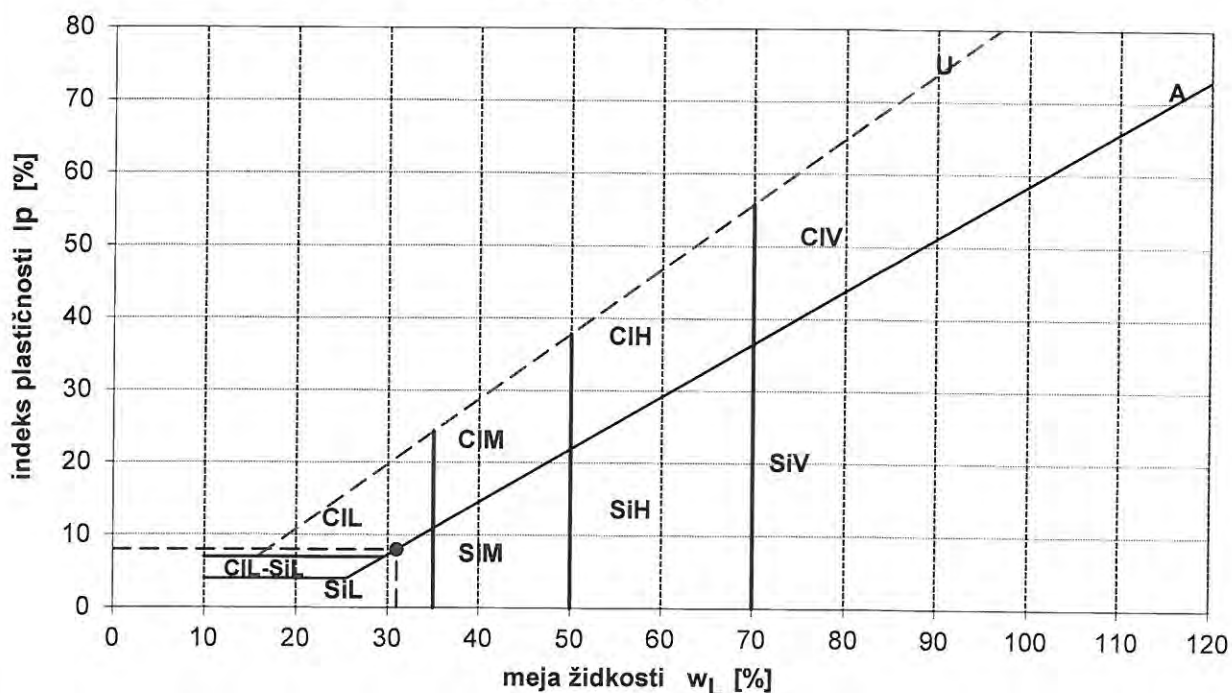
indeks plastičnosti	
I _p [%]:	8

indeks konsistence	
I _c :	1,23

Klasifikacija:	CIL/SiL, trdne kons.
----------------	----------------------



KLASIFIKACIJA



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

Ljubljana, 27.10.2022



priloga:



**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM**
SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

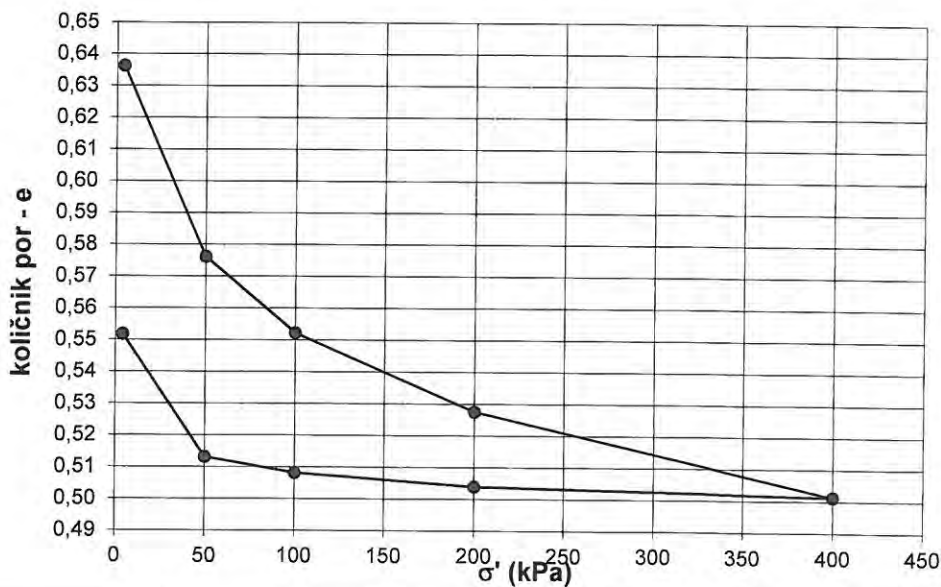
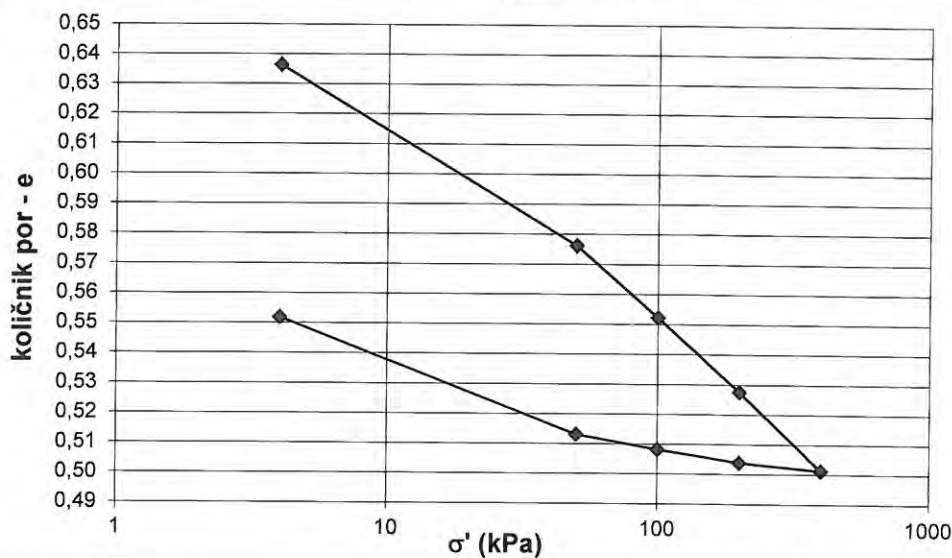
Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-22-760**

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica **D.N.:** 82504
VRTINA: V-1 **ZAČETEK PREISKAVE:** 13.10.22
GLOBINA: 3,7-3,8m **OPOMBA:** vz. prepl. pri 50kPa
OPIS ZEMLJINE: CIL/SiL, trdne kons.

aparatus:	1	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	21,2	%
premer vzorca:	70,0 mm	vлага vzorca po preiskavi:	20,7	%
S_r pred:	90,0 %	gostota ρ :	2,00	t/m ³
S_r po:	101,5 %	suha gostota ρ_d :	1,65	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI





EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015
Geoinženiring
d.o.o.

št. vzorca:

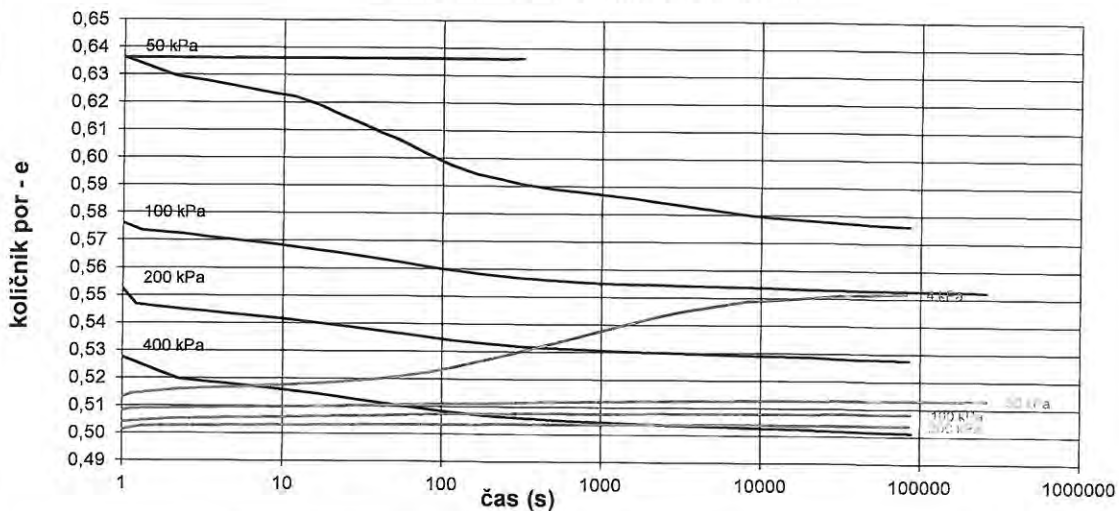
Dimičeva 14

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica **D.N.:** 82504
VRTINA: V-1 **DATUM DOSTAVE:** 13.10.22
GLOBINA: 3,7-3,8m **OPOMBA:**
OPIS ZEMLJINE: CIL/SiL, trdne kons.

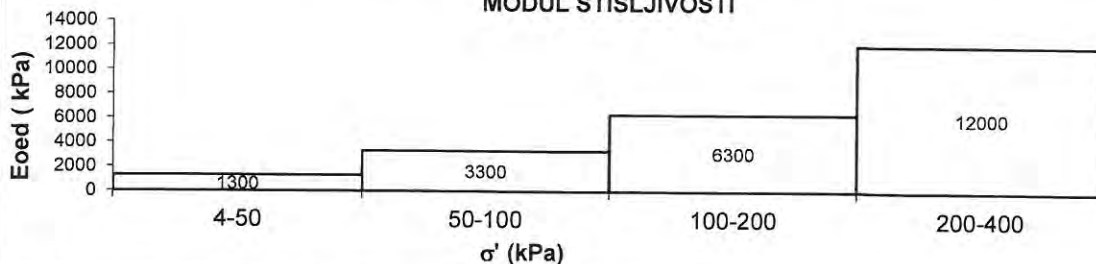
stopnja (kPa)	E_{oed} (kPa)	c_{v20} (m ² /s)	k_{20} (m/s) (izrač.)	$C\alpha$
4-50	1300	1,45E-07	1,16E-09	
50-100	3300	1,73E-07	5,25E-10	
100-200	6300	4,25E-07	6,77E-10	
200-400	12000	2,77E-07	2,38E-10	

σ'_p (kPa)	58,03
C_c	1,07E+00
C_s	1,87E-01
λ	-2,21E-02
κ	-3,88E-03

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI



VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019), kakovostni razred III., začetna višina vzorca 20mm

σ	Δt [s]	T [°C]	η	H_1 [m]	H_2 [m]	h_s [m]	k_{20} [m/s]

PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 13.10.22
KON. PREISKAVE: 27.10.22

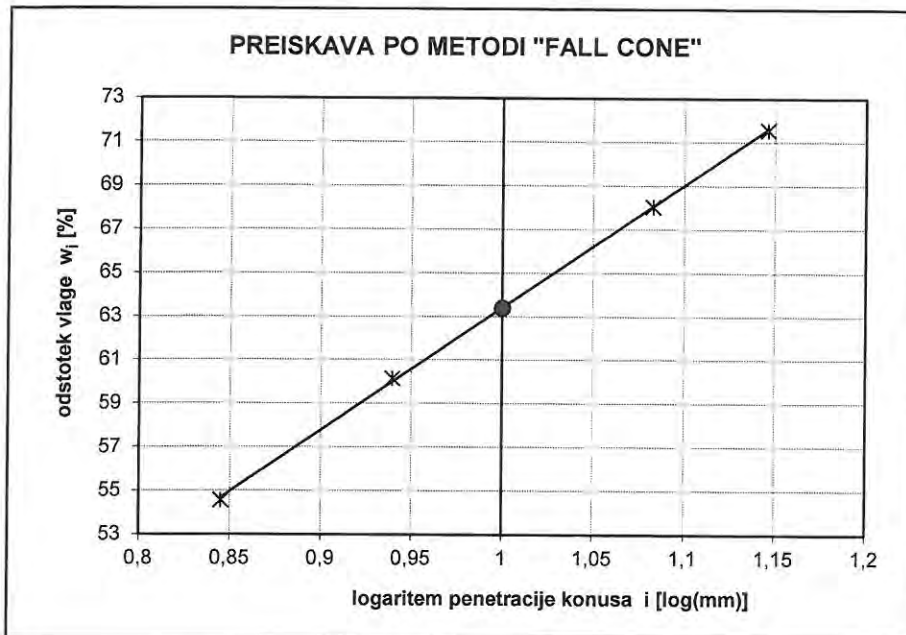
PREGLEDAL: A. Kovačič d.o.o.

PRILOGA:





DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)
SIST EN ISO 17892-12:2018



Št. vzorca:	GI-22-761
objekt:	Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
vrtna:	V-3
globina:	1,20-1,40
datum:	25.10.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	51,2

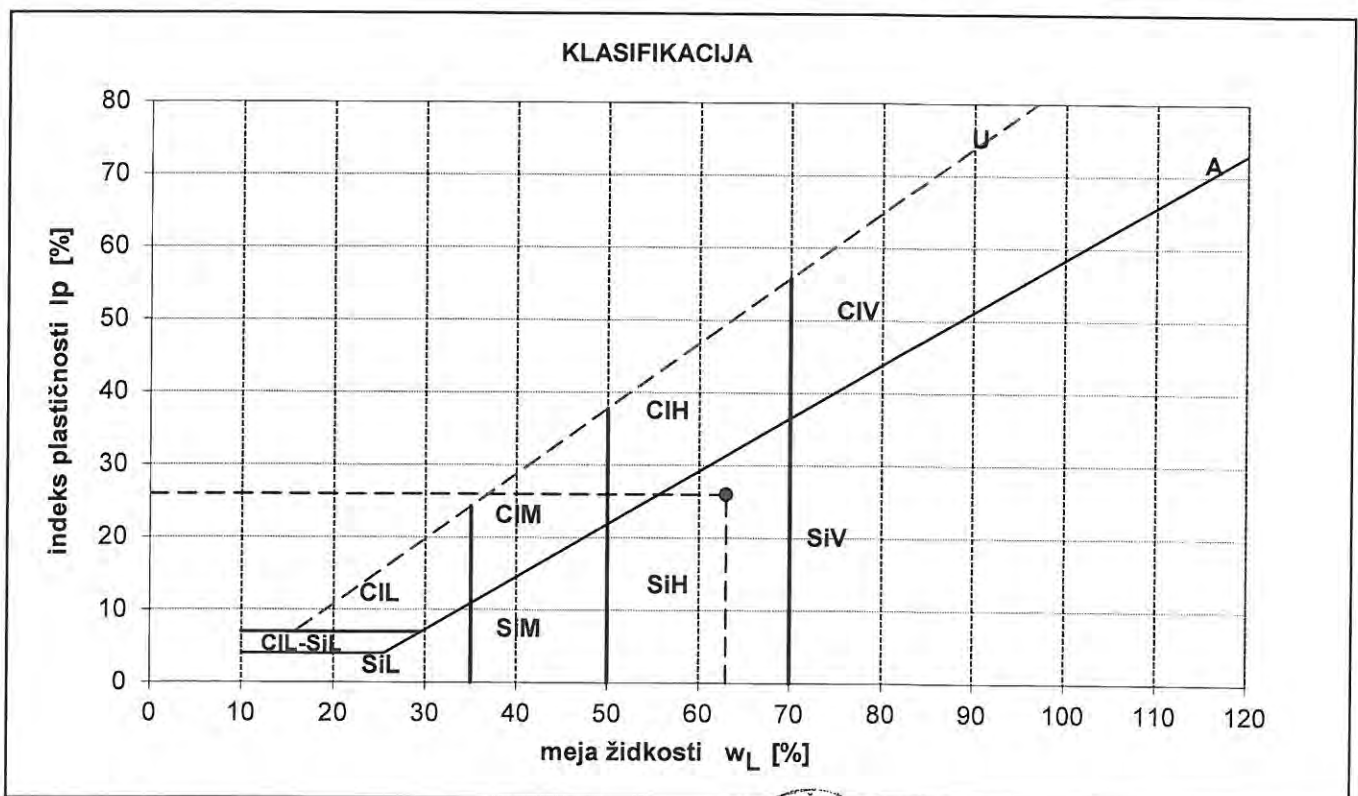
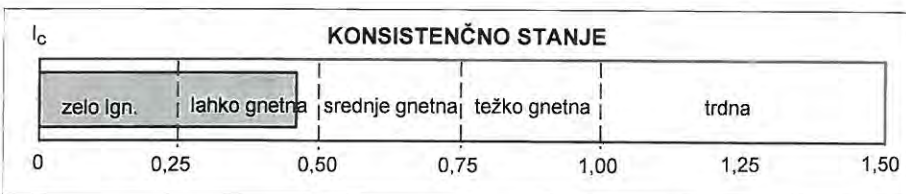
meja plastičnosti	
w _p [%]:	37

meja židkosti	
w _L [%]:	63

indeks plastičnosti	
I _p [%]:	26

indeks konsistence	
I _c :	0,455

Klasifikacija:	SiH, Ign. kons.
-----------------------	-----------------



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovar

Ljubljana, 27.10.2022



priloga:



**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM**
SIST EN ISO 17892-5:2017

št. obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14

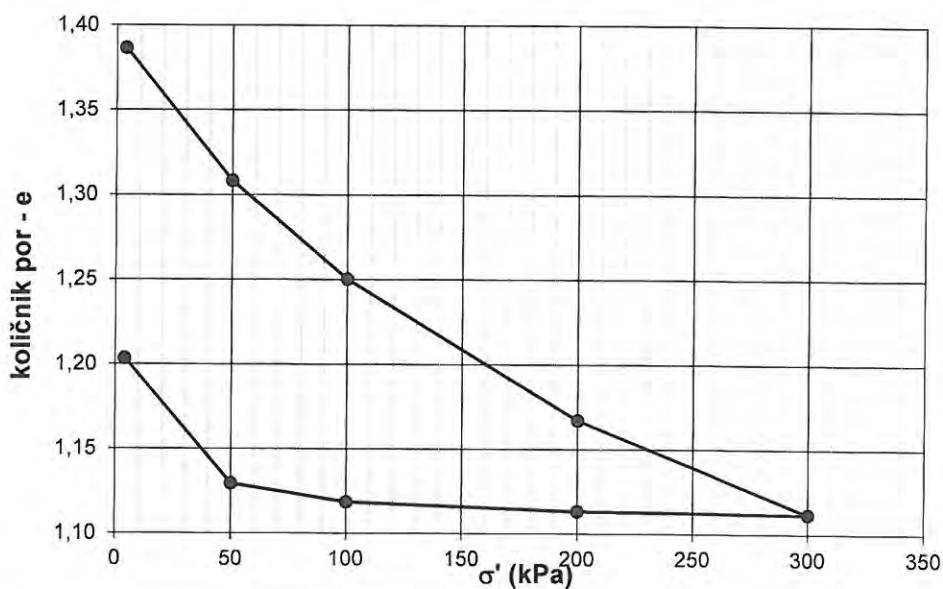
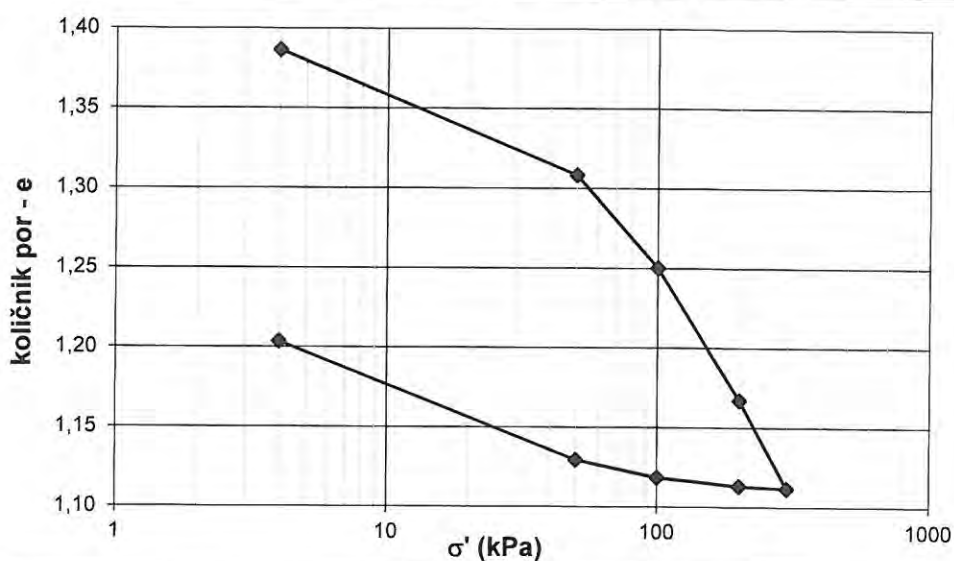
št. vzorca: **GI-22-761**

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
VRTINA: V-3
GLOBINA: 1,2-1,4m
OPIS ZEMLJINE: SiH, lgn. kons.

D.N.: 82504
ZAČETEK PREISKAVE: 13.10.22
OPOMBA: vz. prepl. pri 50kPa

aparatus:	5	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	51,2	%
premer vzorca:	70,0 mm	vлага vzorca po preiskavi:	45,7	%
S_r pred:	99,6 %	gostota ρ :	1,71	t/m ³
S_r po:	102,5 %	suha gostota ρ_d :	1,13	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI





**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM
SIST EN ISO 17892-5:2017**

št.obr. LAB-015

**Geoinženiring
d.o.o.**

št. vzorca: **GI-22-761**

Dimičeva 14

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica

D.N.: 82504

VRTINA: V-3

DATUM DOSTAVE: 13.10.22

GLOBINA: 1,2-1,4m

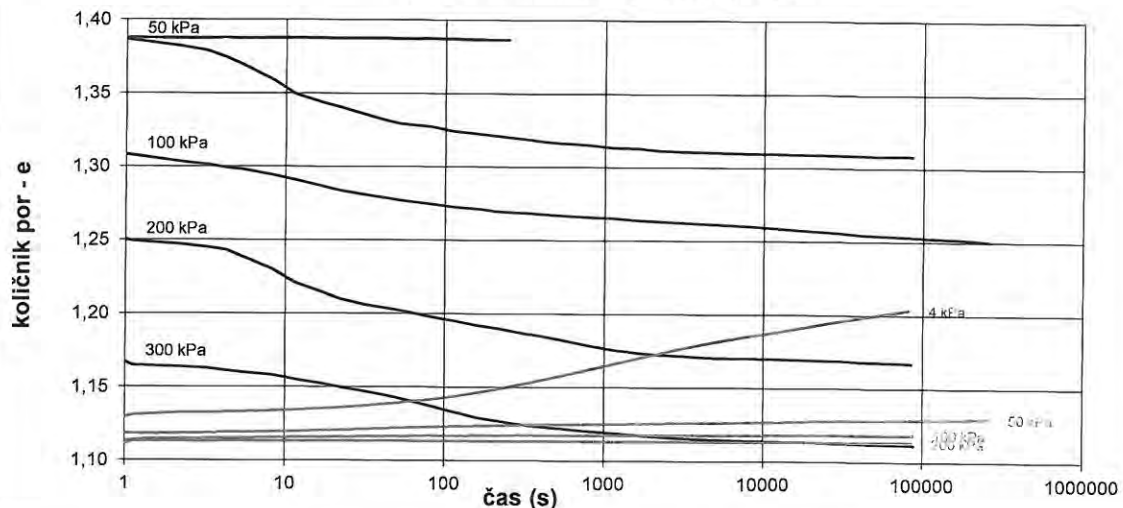
OPOMBA: vz. prepl. pri 50kPa

OPIS ZEMLJINE: SiH, lgn. kons.

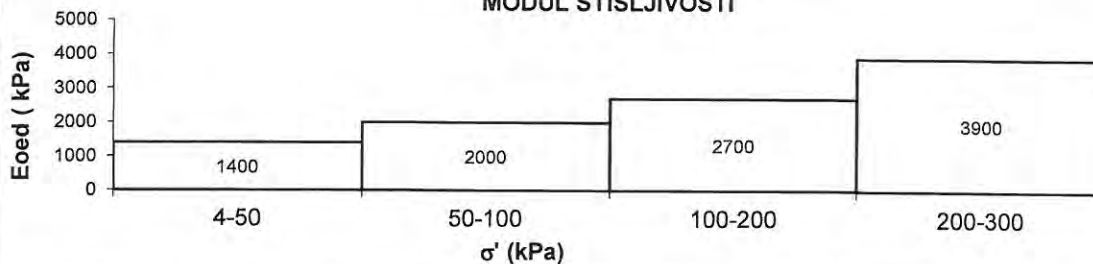
stopnja (kPa)	E_{oed} (kPa)	c_{v20} (m ² /s)	k_{20} (m/s) (izrač.)	$C\alpha$
4-50	1400	2,44E-07	1,74E-09	
50-100	2000	2,06E-07	1,03E-09	
100-200	2700	4,76E-08	1,76E-10	
200-300	3900	5,60E-08	1,43E-10	

σ'_p (kPa)	64,91
C_c	2,42E+00
C_s	2,28E-01
λ	-5,01E-02
κ	-4,73E-03

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI



VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III., začetna višina vzorca 20mm

σ	Δt [s]	T [°C]	η	H ₁ [m]	H ₂ [m]	hs [m]	k_{20} [m/s]

PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 13.10.22
KON. PREISKAVE: 27.10.22

PREGLEDAL: A. Kovačić

PRILOGA:





**PREISKAVA VODOPREPUSTNOSTI V PERMEAMETRU
PRESKUS S KONSTANTNIM HIDRAVLIČNIM PADCEM
(PO STANDARDU ISO/TS 17892-11:2004/AC:2010), kakovostni razred III.**

objekt: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica

št. vzorca: GI-22-762

sonda: V-3

globina: 4,00 - 4,40

opis vzorca: cSa (SC)

opomba:

datum preiskave: 18.10.2022

višina vzorca l [mm]: 238,0

masa vzorca in
permeametra [g]: 5606,6

premer permeametra Φ
[mm]: 80,0

masa permeametra [g]: 3035,0

vodni stolpec h [mm]: 1160,0

presekok permeametra A
[cm²]: 50,3

volumen vzorca [cm³]: 1196,3

masa vzorca [g]: 2571,6

gostota vzorca [Mg/m³]: 2,150

vlažnost vzorca:

št. posode:	337	123
masa posode m_c [g]:	23,46	19,64
masa vl. zorca in posode $m_c + m_{vl}$ [g]:	223,10	234,90
masa suh. vzorca in posode $m_c + m_{su}$ [g]:	198,62	209,34
vlažnost [%]:	13,98	13,47
povprečna vlažnost [%]:	13,72	

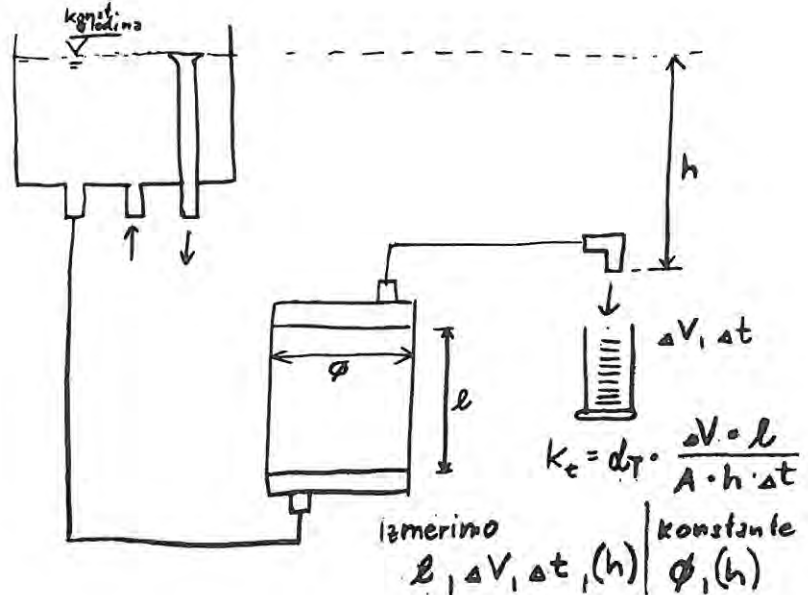
suha gostota vzorca
[Mg/M³]: 1,855

	vodni stolpec h [mm]:	Δt	ΔV [mL]	T [°C]	α_{10}	R_{10} [s/m ²]
korekcija permeametra:	735,0	76	1000,0	23,0	0,717	7,79E+04

št. meritve	t_z [dd.mm.llll hh:mm:ss]	t_k [dd.mm.llll hh:mm:ss]	Δt [s]	ΔV [mL]	T [°C]	α_{10}	k_{10} [m/s]
1	18.10.2022 14:25:00	18.10.2022 16:30:00	7500	400,0	24,0	0,701	1,53E-06
2	19.10.2022 07:45:00	19.10.2022 12:30:00	17100	1000,0	24,0	0,701	1,68E-06
3	19.10.2022 12:30:00	19.10.2022 15:30:00	10800	850,0	24,0	0,701	2,26E-06
4	20.10.2022 08:00:00	20.10.2022 09:45:00	6300	570,0	24,0	0,701	2,60E-06
5	20.10.2022 08:00:00	20.10.2022 10:50:00	10200	915,0	24,0	0,701	2,58E-06
6	20.10.2022 10:50:00	20.10.2022 13:50:00	10800	920,0	24,0	0,701	2,45E-06
7			0				
8			0				
9			0				
10			0				
povprečje:							2,54E-06

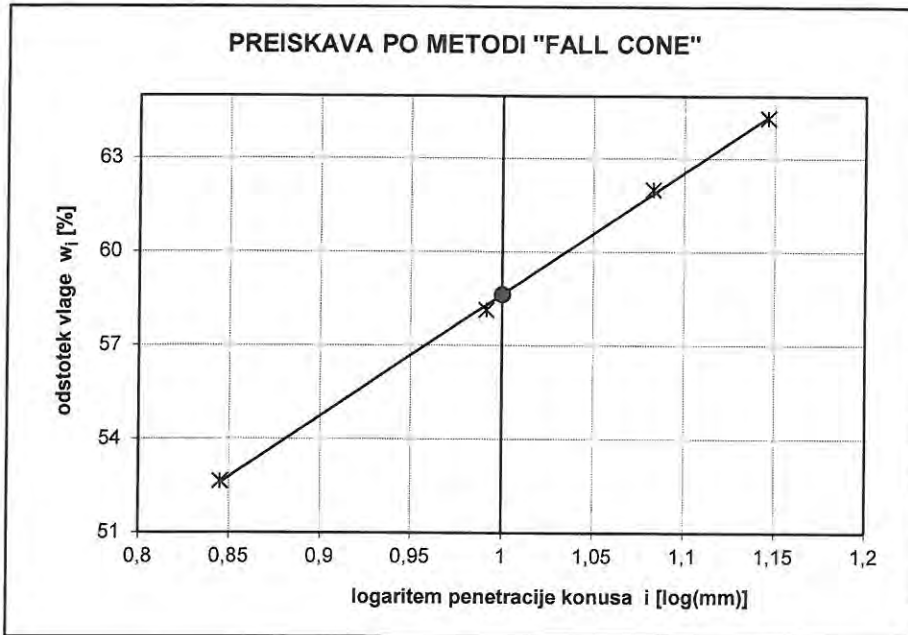
obdelal(a): A. Kovačič

pregledal(a): A. Kovačič





DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)
SIST EN ISO 17892-12:2018



Št. vzorca:	GI-22-763
objekt:	Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
vrtna:	V-4
globina:	1,30-1,50
datum:	25.10.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	32,3

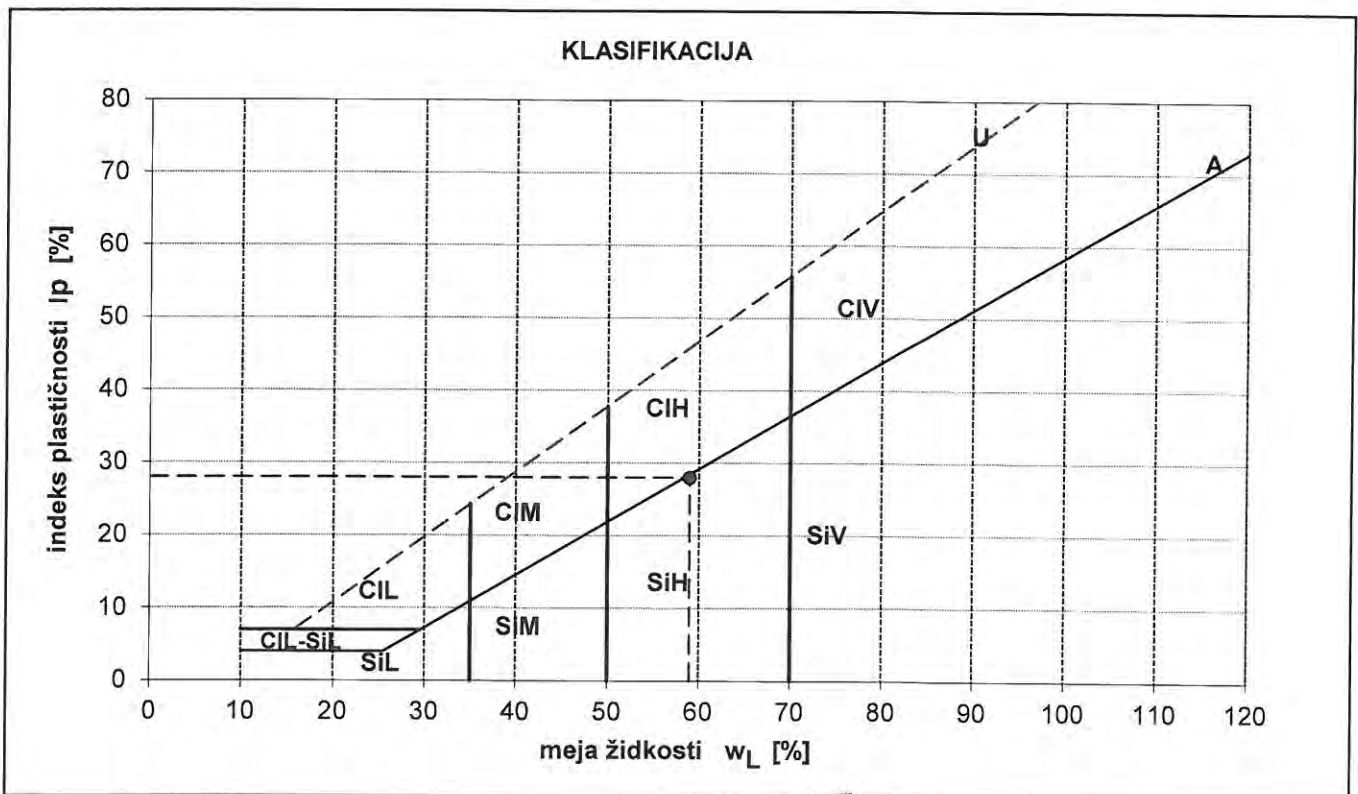
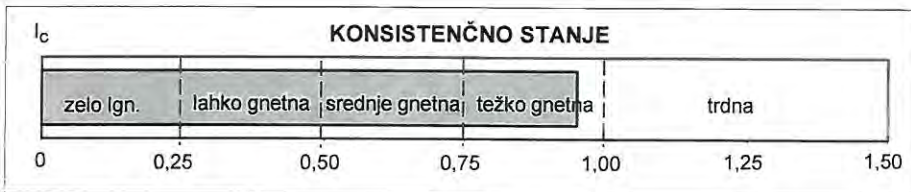
meja plastičnosti	
w_p [%]:	31

meja židkosti	
w_L [%]:	59

indeks plastičnosti	
I_p [%]:	28

indeks konsistence	
I_c :	0,948

Klasifikacija:	CIH/SiH, tgn. kons.
-----------------------	---------------------



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

Ljubljana, 27.10.2022



priloga:

**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

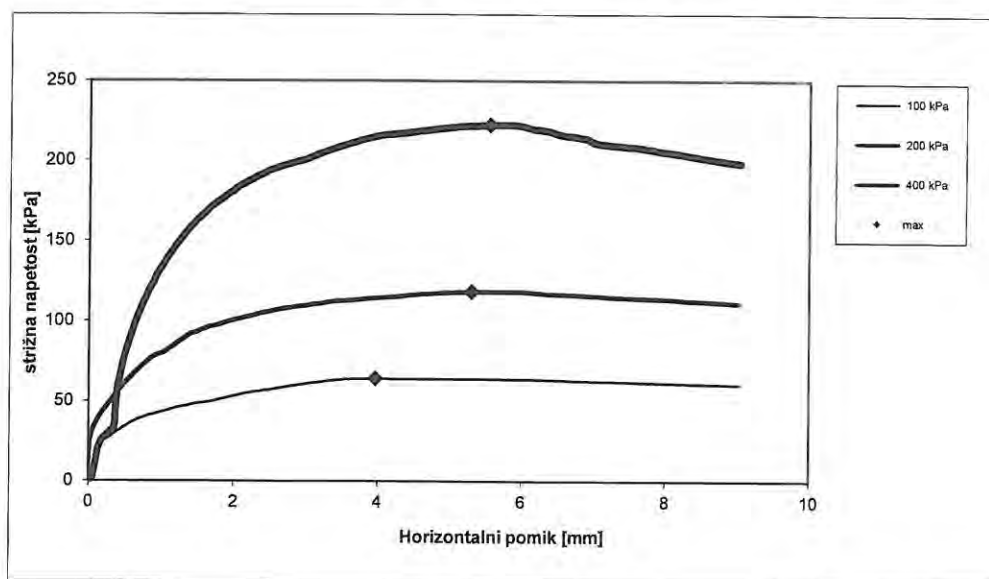
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-22-763
Lokacija	Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
Vrtina	V-4
Začetna globina [m]	1,00
Končna globina [m]	1,50
Začetek preiskave	14. 10. 2022
Klasifikacija vzorca	CIH/SiH, z org. lisami, tgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost [%]	35,60				
Naravna gostota [Mg/m ³]	1,84				
Suha gostota [Mg/m ³]	1,35				
Gostota zrnja (ocenjena) [Mg/m ³]	2,7				
Količnik por	0,993				
Stopnja zasičenosti [%]	96,8				
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Začetna višina [mm]	19	19	19		
Površina [mm ²]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi [%]	33,43	32,35	31,03		

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

Podatki porušitve					
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Strižna nap. pri porušitvi [kPa]	63,9	118,2	222,3		
Hor. pomik pri porušitvi [mm]	3,968	5,310	5,551		
Viš. vzorca pri porušitvi [mm]	18,338	17,934	17,358		
Končna strižna nap. [kPa]	60,3	111,2	198,5		
Končni hor. pomik [mm]	9,035	9,009	9,040		
Končna viš. vzorca [mm]	18,267	17,871	17,278		

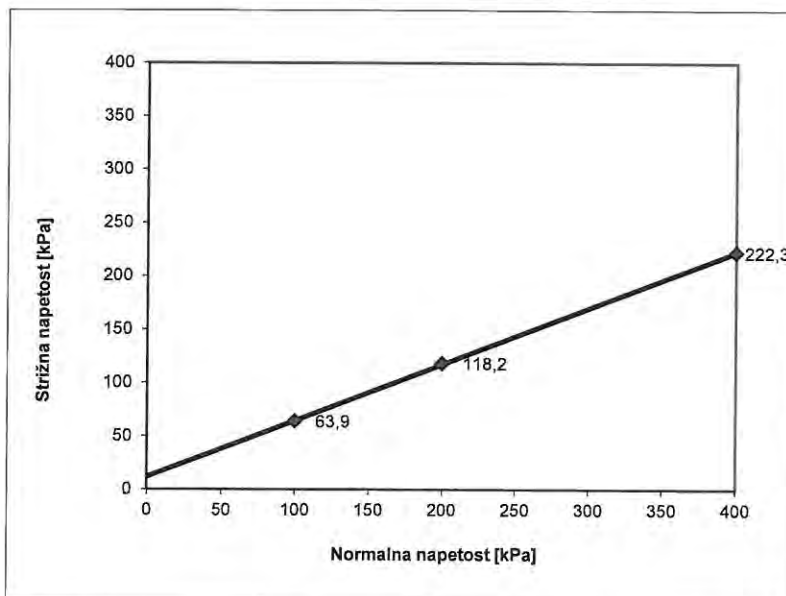
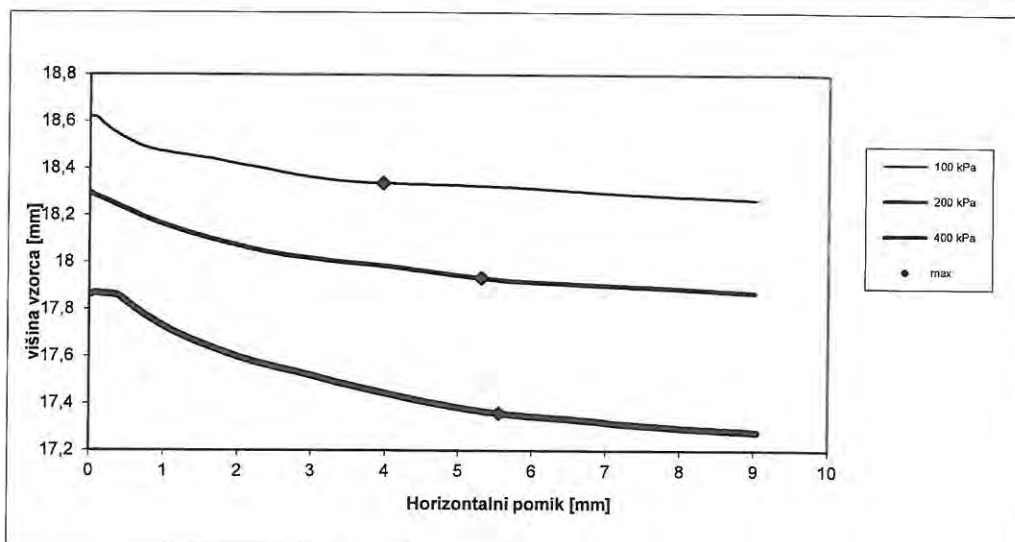




DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU

po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-22-763
Lokacija	Šoštanj - zadrževalnik Klančnica
Vrtina	V-4
Začetna globina [m]	1,00
Končna globina [m]	1,50
Začetek preiskave	14. 10. 2022
Klasifikacija vzorca	CIH/SiH, z org. lisami, tgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	27,8
kohezija	[kPa]	11,8

obdelal: B. Sajovic
pregledal: A. Kovačič
datum: 27.10.2022





**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM
SIST EN ISO 17892-5:2017**

št.obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

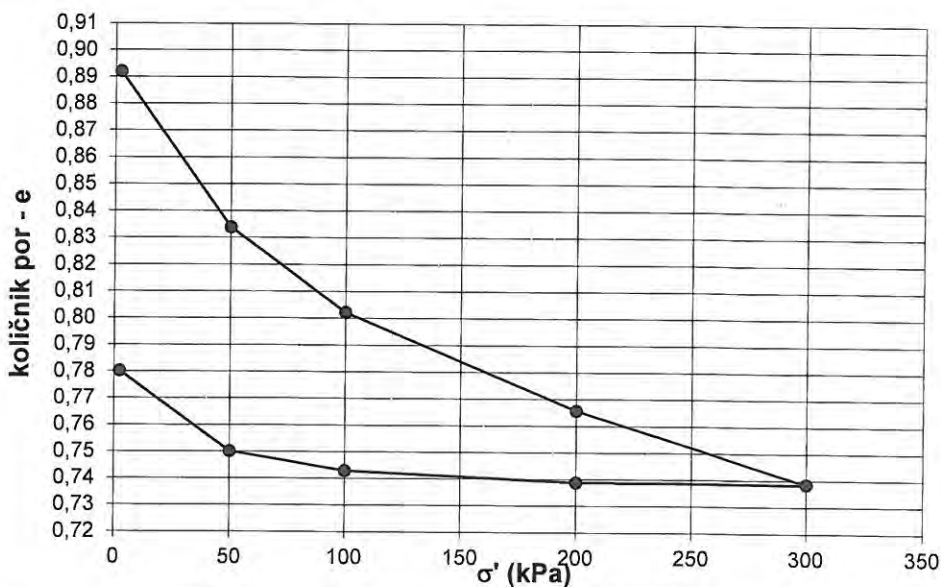
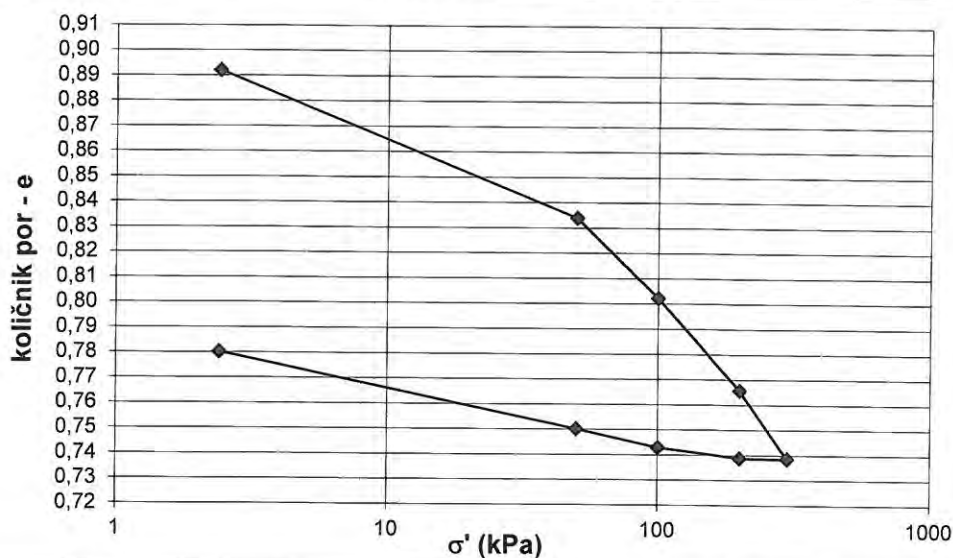
Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-22-763**

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica	D.N.: 82504
VRTINA: V-4	ZAČETEK PREISKAVE: 13.10.22
GLOBINA: 1,3-1,5m	OPOMBA: vz. prepl. pri 50 kPa
OPIS ZEMLJINE: CIH/SiH, z org. lisami, tgn. kons.	

aparatus:	8	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	32,3	%
premer vzorca:	70,0 mm	vлага vzorca po preiskavi:	29,8	%
S_r pred:	97,8 %	gostota ρ :	1,89	t/m ³
S_r po:	103,3 %	suha gostota ρ_d :	1,43	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI





**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM**
SIST EN ISO 17892-5:2017

št. obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-22-763**

LOKACIJA: Šoštanj - zadrževalnik Klančnica

D.N.: 82504

VRTINA: V-4

DATUM DOSTAVE: 13.10.22

GLOBINA: 1,3-1,5m

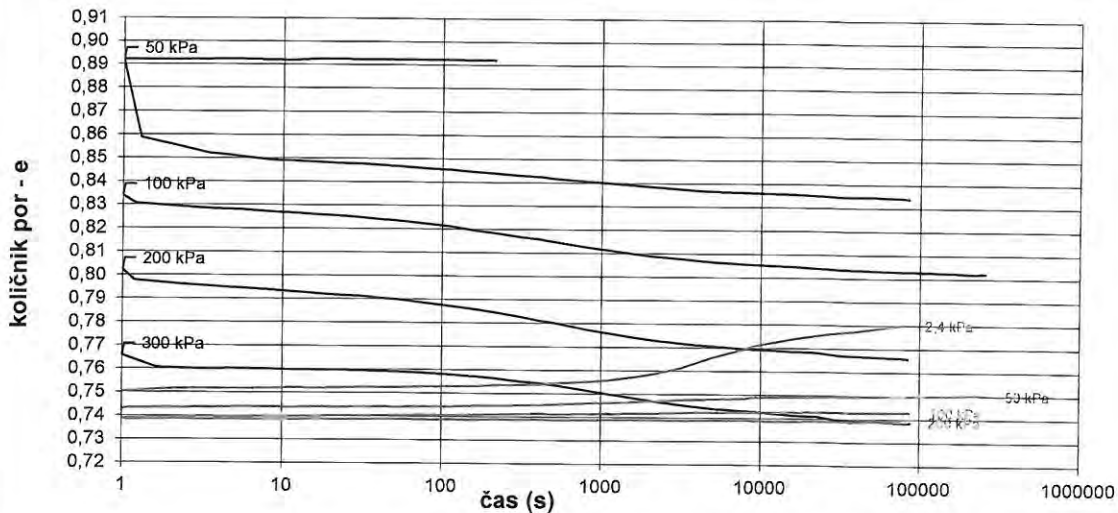
OPOMBA: vz. prepl. pri 50 kPa

OPIS ZEMLJINE: CIH/SiH, z org. lisami, tgn. kons.

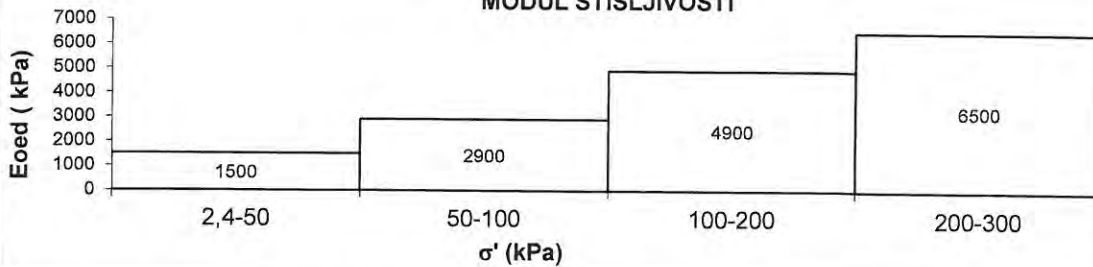
stopnja (kPa)	E_{oed} (kPa)	c_{v20} (m ² /s)	k_{20} (m/s) (izrač.)	$C\alpha$
2,4-50	1500	8,52E-08	5,50E-10	
50-100	2900	5,67E-08	1,96E-10	
100-200	4900	5,06E-08	1,02E-10	
200-300	6500	2,55E-08	3,92E-11	

σ'_p (kPa)	76,83
C_c	1,63E+00
C_s	1,98E-01
λ	-3,38E-02
κ	-4,10E-03

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI



VODOPREPUSNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III., začetna višina vzorca 20mm

σ	Δt [s]	T [°C]	η	H_1 [m]	H_2 [m]	h_s [m]	k_{20} [m/s]

PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 13.10.22
KON. PREISKAVE: 27.10.22

PREGLEDAL: A. Kovačič
PRILOGA: *[Signature]*





R.1 STABILNOSTNE ANALIZE



STABILNOSTNA ANALIZA



1. OSNOVE

S programskim orodjem Rocscience Slide v5.0 smo opravili stabilnostni izračun visokovodnega nasipa. Preverjanje smo opravili na prerezu P.7 oz. GG-2, kjer je višina nasipa največja in sestava najbolj »neugodna«. S pomočjo geoloških raziskav smo določili globino in geomehanske karakteristike posameznih slojev in si izrisali geološki prečni prerez, ki je bil osnova (vhodni podatek) za preverjanje stabilnosti. V izračunu smo upoštevali MohrColumbov model zemljine (znan strižni kot in kohezija). Stabilnost smo preverjali za primer, ko pride visoka voda do vrha krone nasipa.

Obtežbo na cesti na vrhu krone smo upoštevali 16 kN/m^2 .

Iskanje kritičnih poligonalnih (ne krožnih) porušnic smo opravili z metodo AutoRefine, ki daje nižje (bolj neugodne) vrednosti. Stabilnost smo preverjali po številnih avtorjih (Janbu simplified, Janbu corrected, Bishop simplified, Spencer, Corps of Engineers #1, Corps of Engineers #2 in GLE/Morgensten-Price). V rezultatih so izpisane najnižje vrednosti po metodi Janbu corrected. Z nobeno izmed zgoraj naštetih metod nismo presegli najnižjih zahtevanih vrednosti, glede na posamezni primer preverjanja globalne stabilnosti in projektni pristop.

Stabilnost smo preverjali po projektnem pristopu PP3 (EC-7), ki je skladno z nacionalnim dodatkom predpisan za preverjanje globalne stabilnosti. Skladno s projektnim pristopom 3 smo izvedli redukcijo karakterističnih strižnih parametrov zemljin (s faktorjem 1,25) in iskali varnost sistema nad $F > 1,0$.

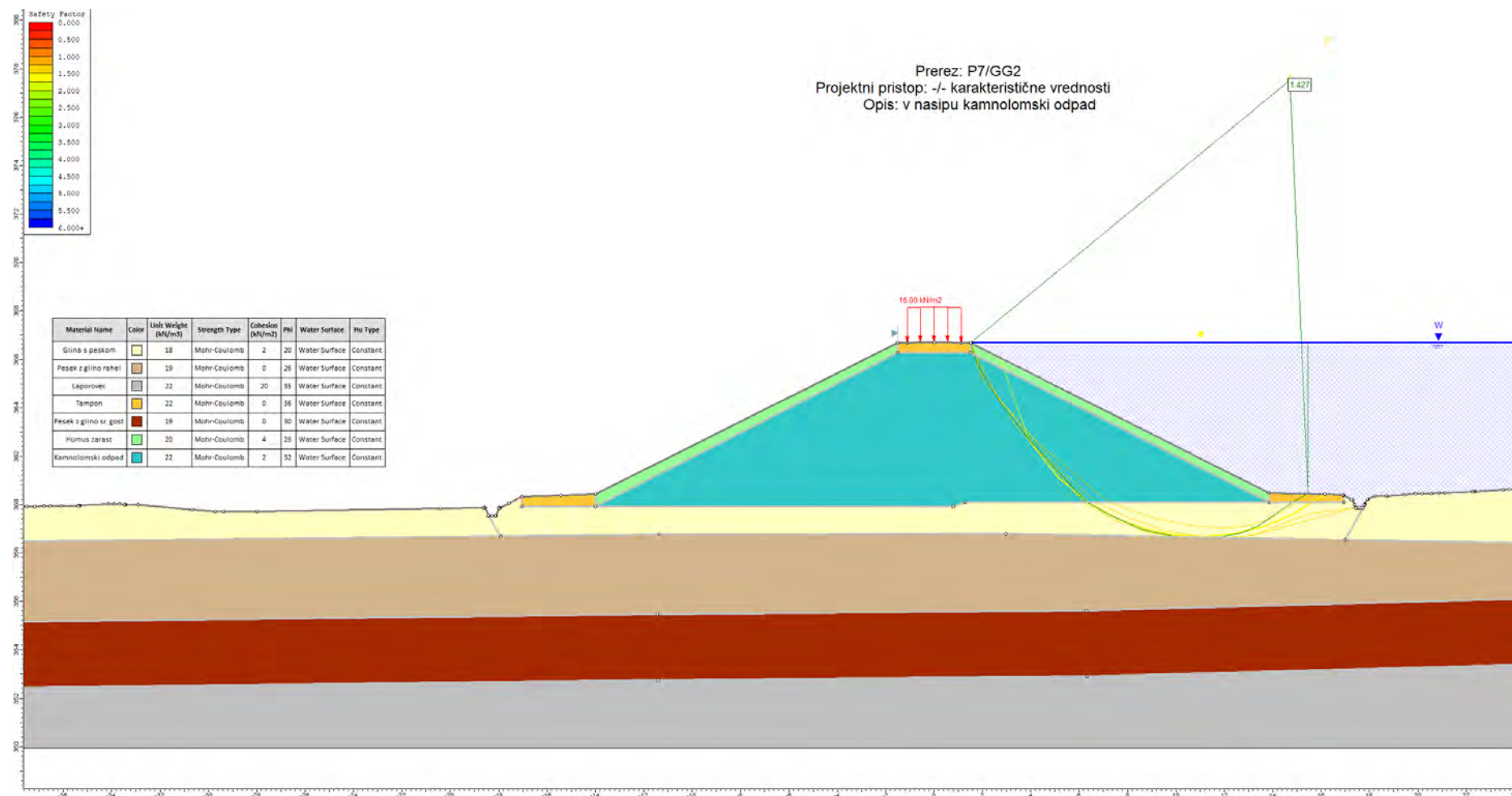
Na podlagi karakterističnih vrednosti strižnih geomehanskih parametrov in podanega projektnega pospeška tal smo s pomočjo psevdo statične analize izračunali še varnost sanacije za primer potresa. Za geomehanski sloj tal smo privzeli sloj E ($C=1,15$), projektni pospešek tal za območje sanacije ob 475 letni povratni dobi je $0,175g$ in količnik obnašanja konstrukcije smo privzeli $r=2$ (proste težnostne podporne konstrukcije, ki dopuščajo premike $d_r < 300 \cdot \alpha \cdot S - 60,4 \text{ mm}$). Iz tega smo na podlagi enačb podanih v EC7 in EC8 določili projektni pospešek tal v horizontalni ($k_h = 0,10$) in vertikalni smeri ($k_v = 0,05$ – neugodna situacija ko je usmerjen navzgor) in ga kot vhodni podatek vstavili v program Slide 2D.

Izkazana varnost sanacije ob nastopu potresa je večja kot $F=1,0$ in daje ustrezno odporo pritiskom zemljin.

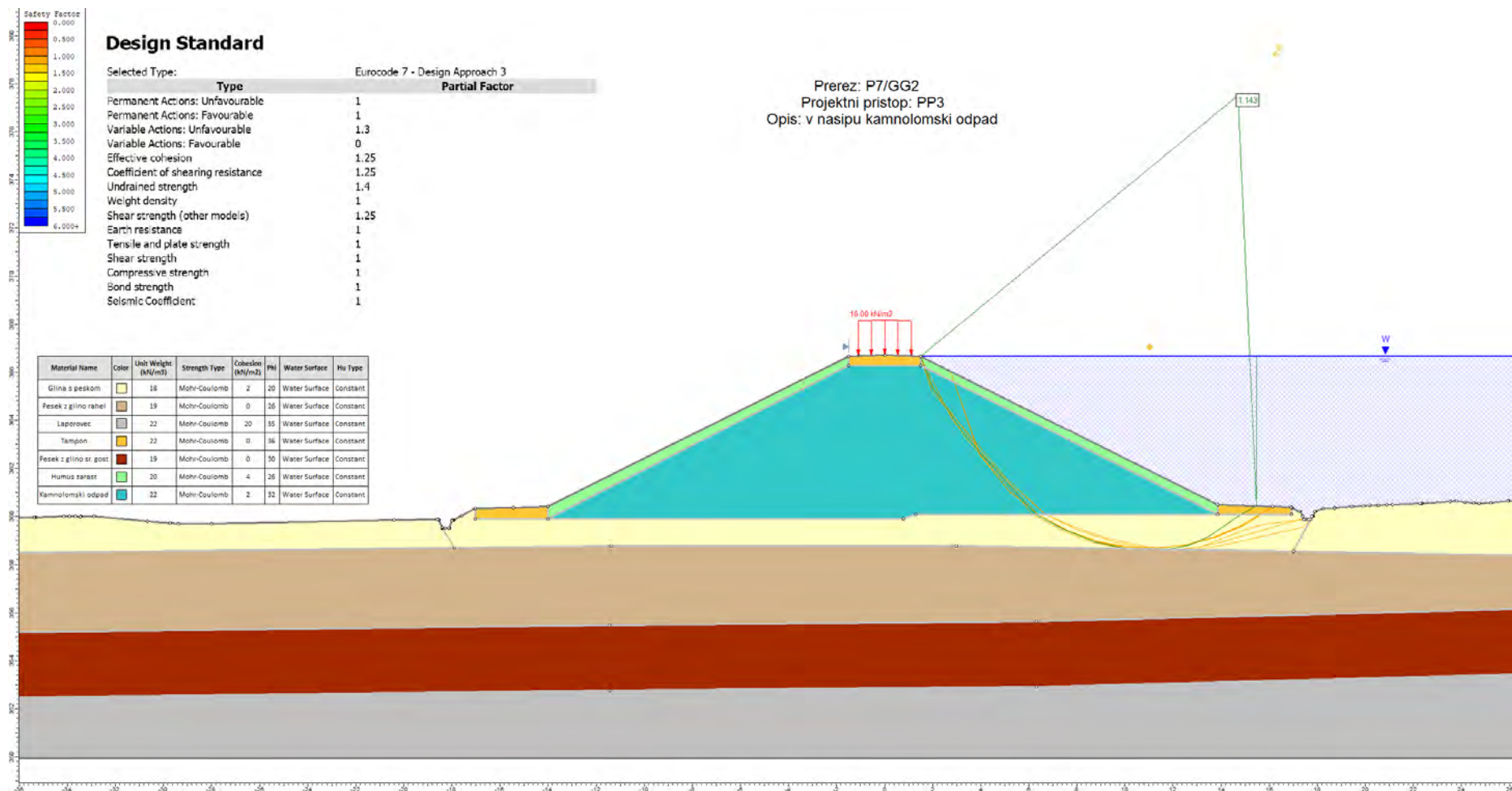
Uporabljene materialne karakteristike (karakteristične in projektne) so podane v spodnji tabeli:



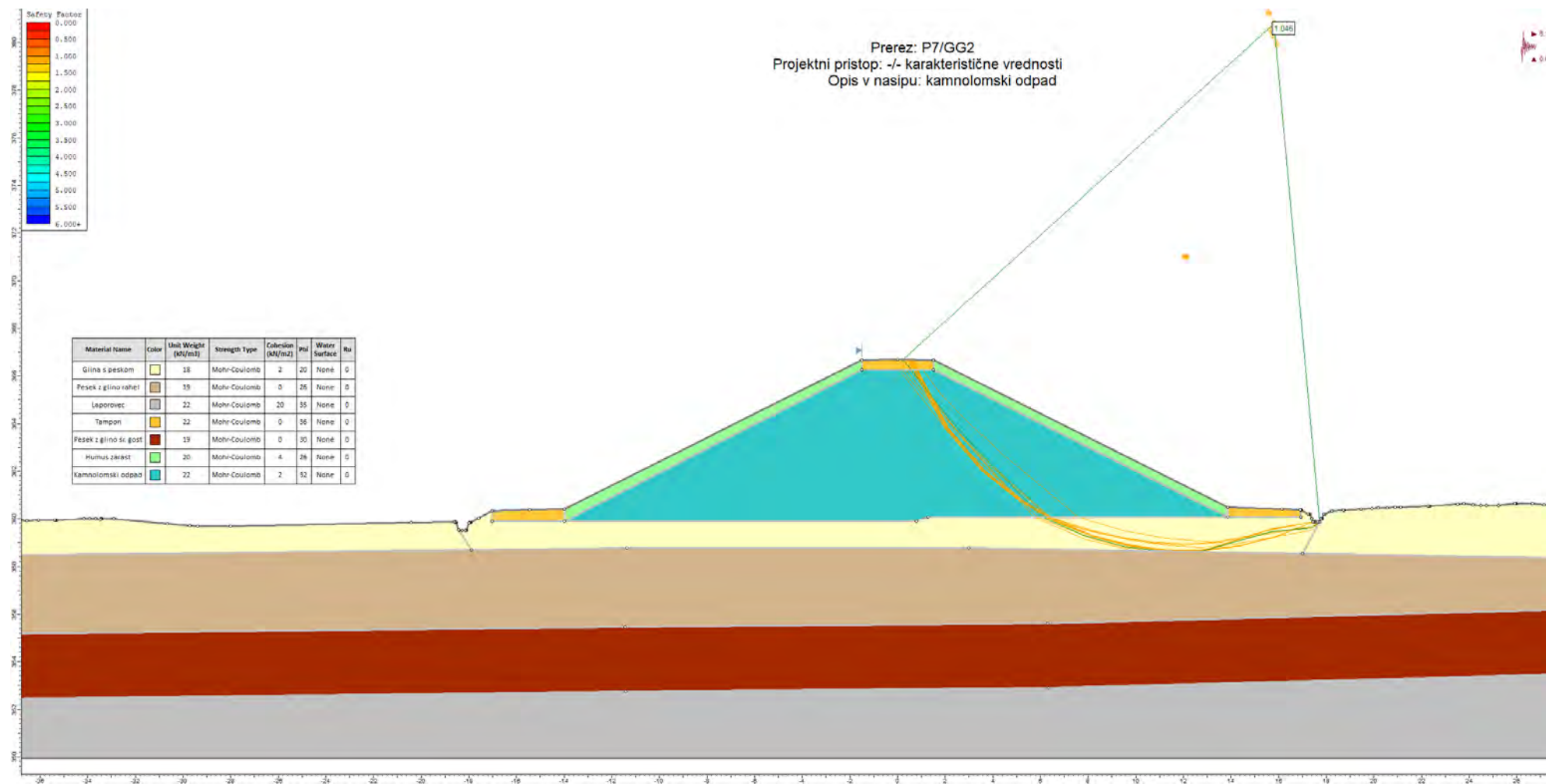
SLOJ	SPECIFIČNA TEŽA γ [kN/m³]	STRIŽNI KOT φ_k / φ_d [°]	KOHEZIJA c_k / c_d [kPa]
Humus, zarast	20	26 / 21,3	4 / 3,2
Glina s peskom	18	20 / 16,2	2 / 1,6
Pesek z glino – rahel	19	26 / 21,3	0
Pesek z glino – sr. gost	19	30 / 24,8	0
Kamnolomski odpad	22	32 / 26,6	2 / 1,6
Laporovec	22	35 / 29,3	20 / 16
Tampon	22	36 / 30,2	0



Slika 1: Stabilnostna analiza izvedenega visokovodnega nasipa v primeru zasutja s kamnolomskim odpadom. Prikazano je 20 najbolj kritičnih poligonalnih porušnic ob karakterističnih strižnih parametrih. Minimalna varnost sistema je nad 1,43.



Slika 2: Stabilnostna analiza izvedenega visokovodnega nasipa v primeru zasutja s kamnološkim odpadom. Prikazano je 20 najbolj kritičnih poligonalnih porušnic ob reduciranih strižnih parametrih skladno z EC7 po projektne pristopu PP3. Minimalna varnost sistema je nad 1,14.



Slika 3: Stabilnostna analiza izvedenega visokovodnega nasipa v primeru zasutja s kamnolomskim odpadom. Prikazano je 20 najbolj kritičnih poligonalnih porušnic v primeru potresne obtežbe, ob karakterističnih vrednostih geomehanskih parametrov. Minimalna varnost sistema je nad 1,05.



R.2 ANALIZE PRECEJANJA



ANALIZA PRECEJANJA



1. OSNOVE

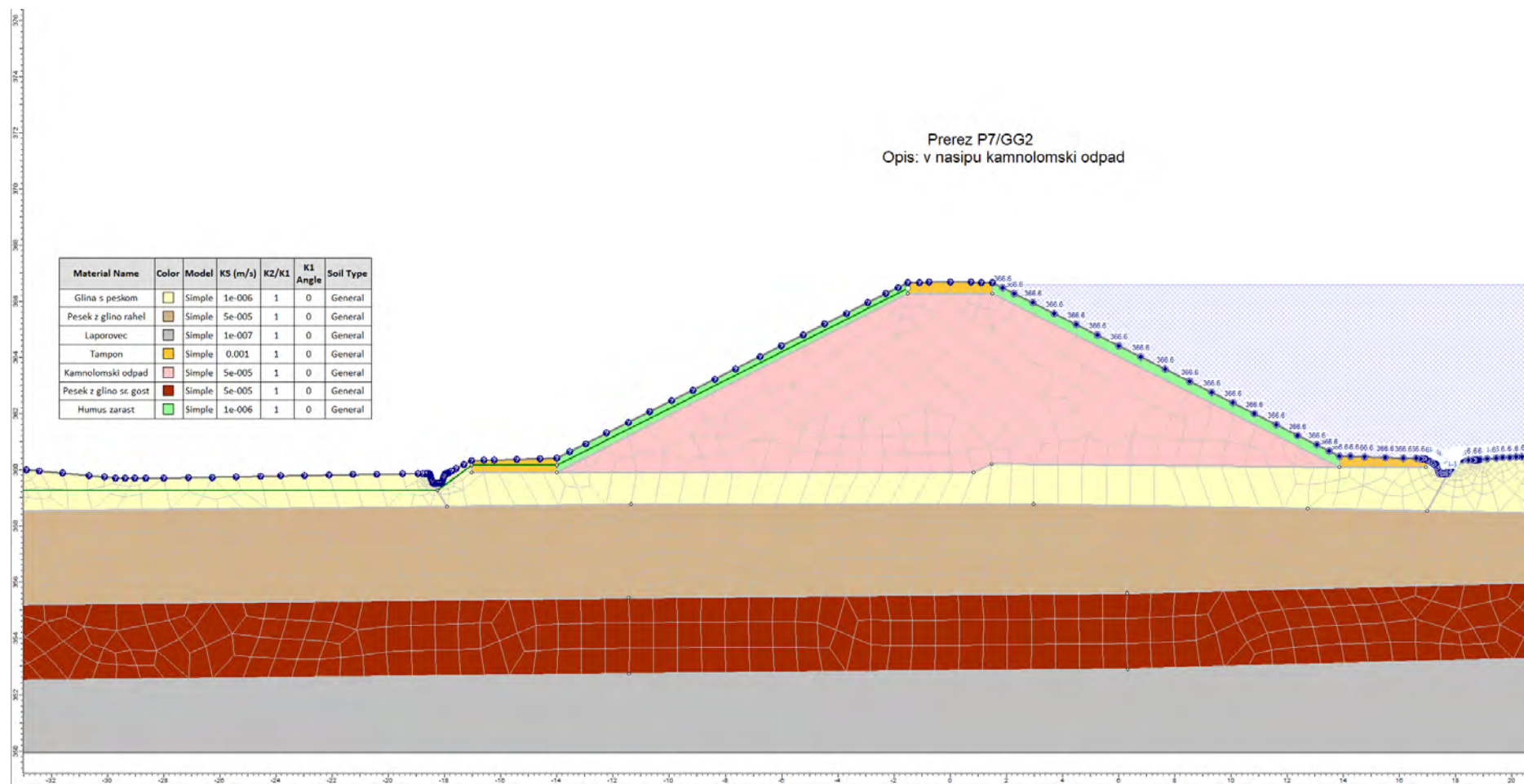
Izračun precejanja smo opravili s programskim orodjem Slide 2D z modulom Groundwater MKE. Izračune smo izvajali na prerezu P7 oz. GG2, saj je višina nasipa največja in s tem tudi hidravlična višina. Izračun precejanja je opravljen za visok vodostaj vode v zadrževalniku in sicer do vrha krone. Skupno smo izvedli 2 preračuna precejanja. Preveritev smo opravili brez položitve bentonitne plasti v jedru, in eno preveritev z bentonitno plastjo v jedru. Razmerje med k_v/k_h smo privzeli na 1.

Ozarjamo, da smo predpostavili geomehanske karakteristike za lokalno izkopan material (kamnolomski odpad) glede na izvedene raziskave v podobnih materialih. V primeru, da se bo v jedro nasipa polagalo bolj prepustne materiale (peske ali grušče z manj/brez veziva) bo potrebno še dodatno predvideti ukrepe za zagotovitev ustrezne tesnosti nasipa. Brežine nasipa naj se takoj po izvedbi ustrezno vegetacijsko uredijo, da ne bo prihajalo do erozijskih procesov.

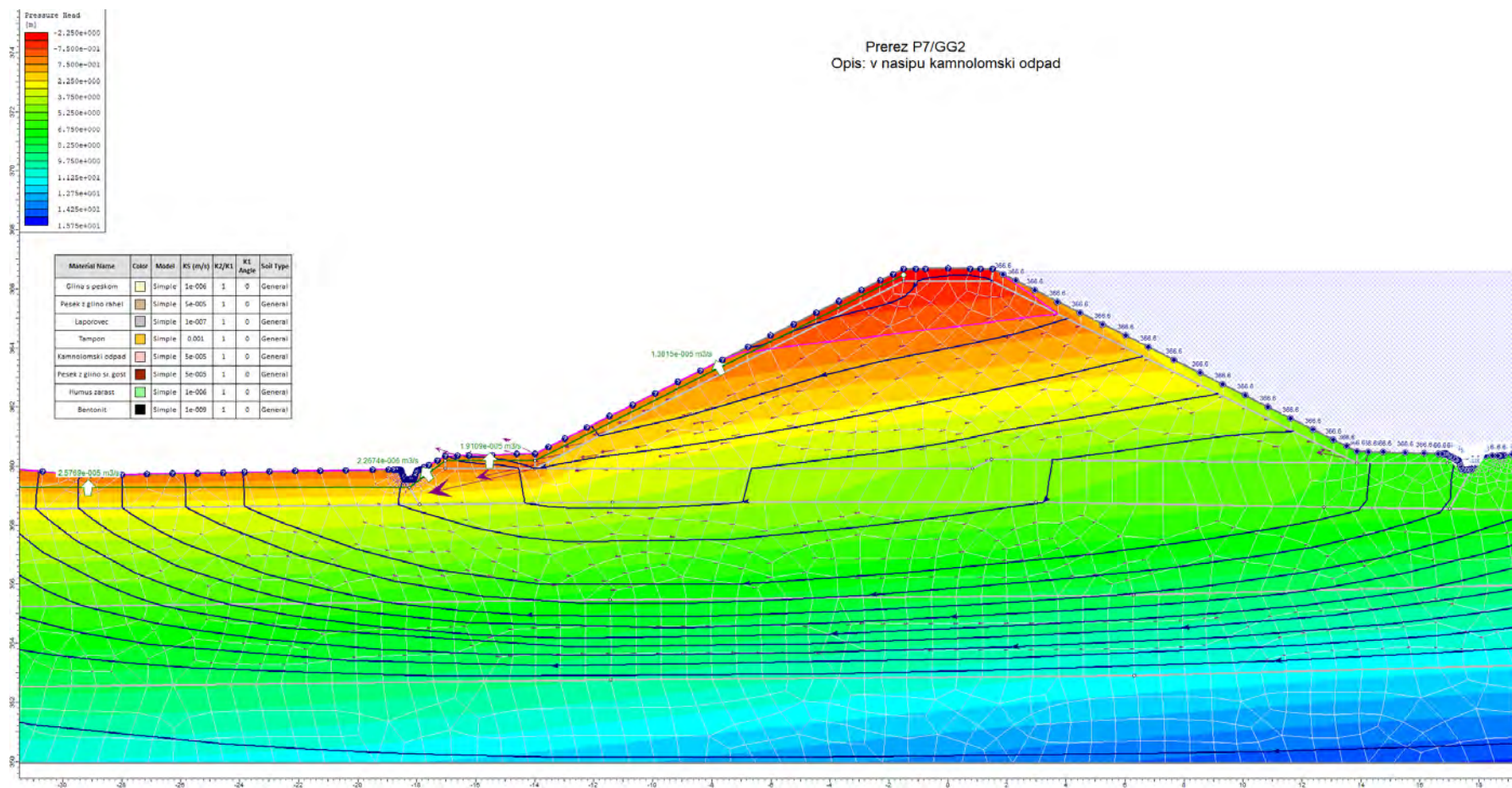
Iz simulacij precejanja je vidno, da s pomočjo bentonitne folije v največji meri preprečujemo prehod vode skozi nasip (minimaliziramo vodne izgube), medtem ko precejanje vode pod nasipom z bentonitno folijo ne rešujemo, saj večji del toka poteka po bolj prepustnem sloju peska z glino. Predlagamo, da se v jedro nasipa položi bentonitna folija, saj s tem zagotavljamo dodatno varnost vodotesnosti nasipa in s tem minimaliziramo pretok vode skozi nasip. S tem ukrepom se zmanjša nevarnost izpiranja materiala v primeru podzemnega toka vode. Podrobnosti izračuna so podane v **prilogi R.2**.

Uporabljene materialne karakteristike (karakteristične in projektne) so podane v spodnji tabeli:

SLOJ	SPECIFIČNA TEŽA γ [kN/m ³]	KOEFICINET PREPUSTNOSTI k [m/s]
Humus, zarast	20	1E-6
Glina s peskom	18	1E-6
Pesek z glino – rahel	19	5E-5
Pesek z glino – sr. gost	19	5E-6
Kamnolomski odpad	20	5E-5
Laporovec	22	1E-7
Tampon	22	1E-3

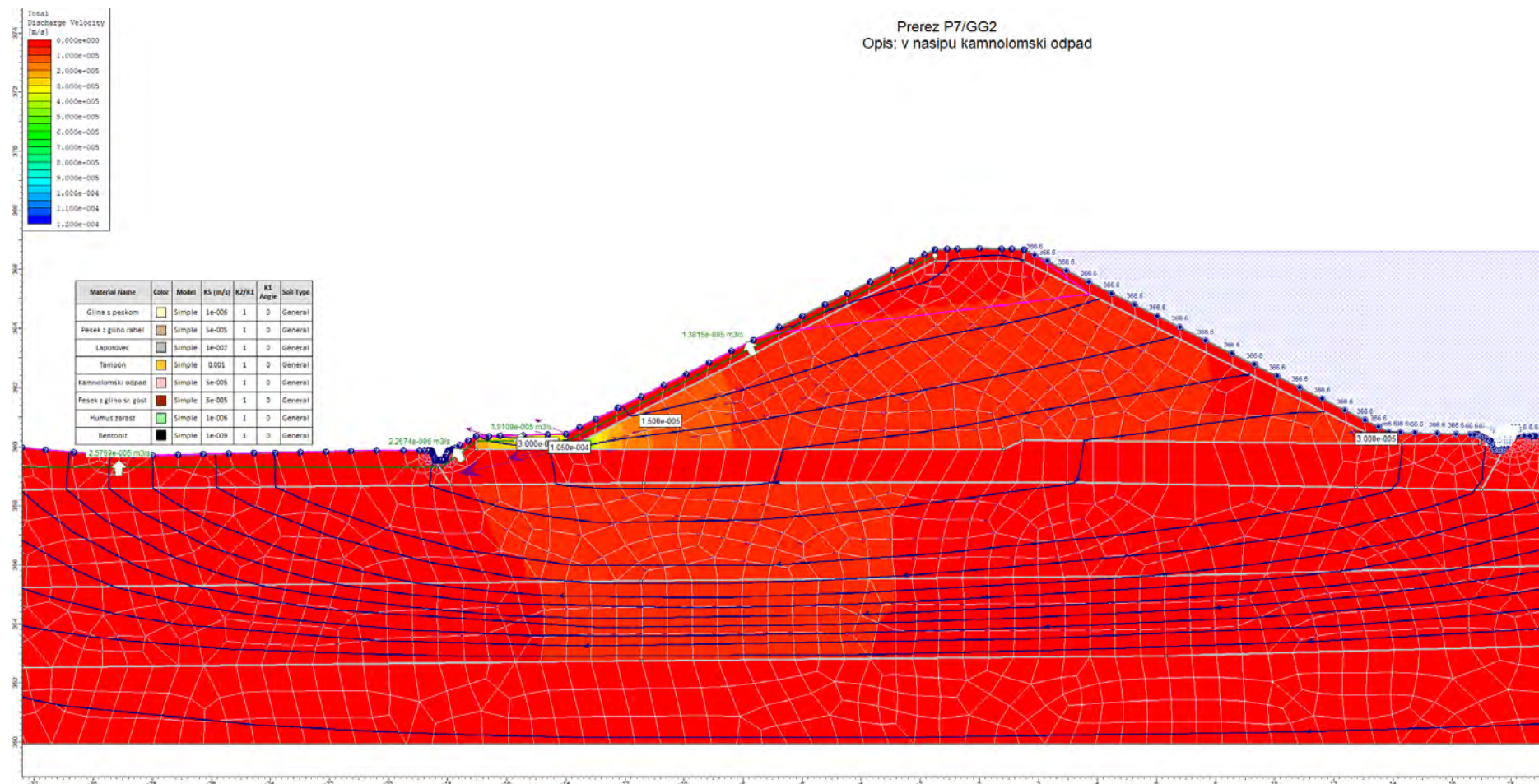


Slika 1: Mreža končnih elementov za primer visokovodnega nasipa grajenega s kamnolomskim odpadom.

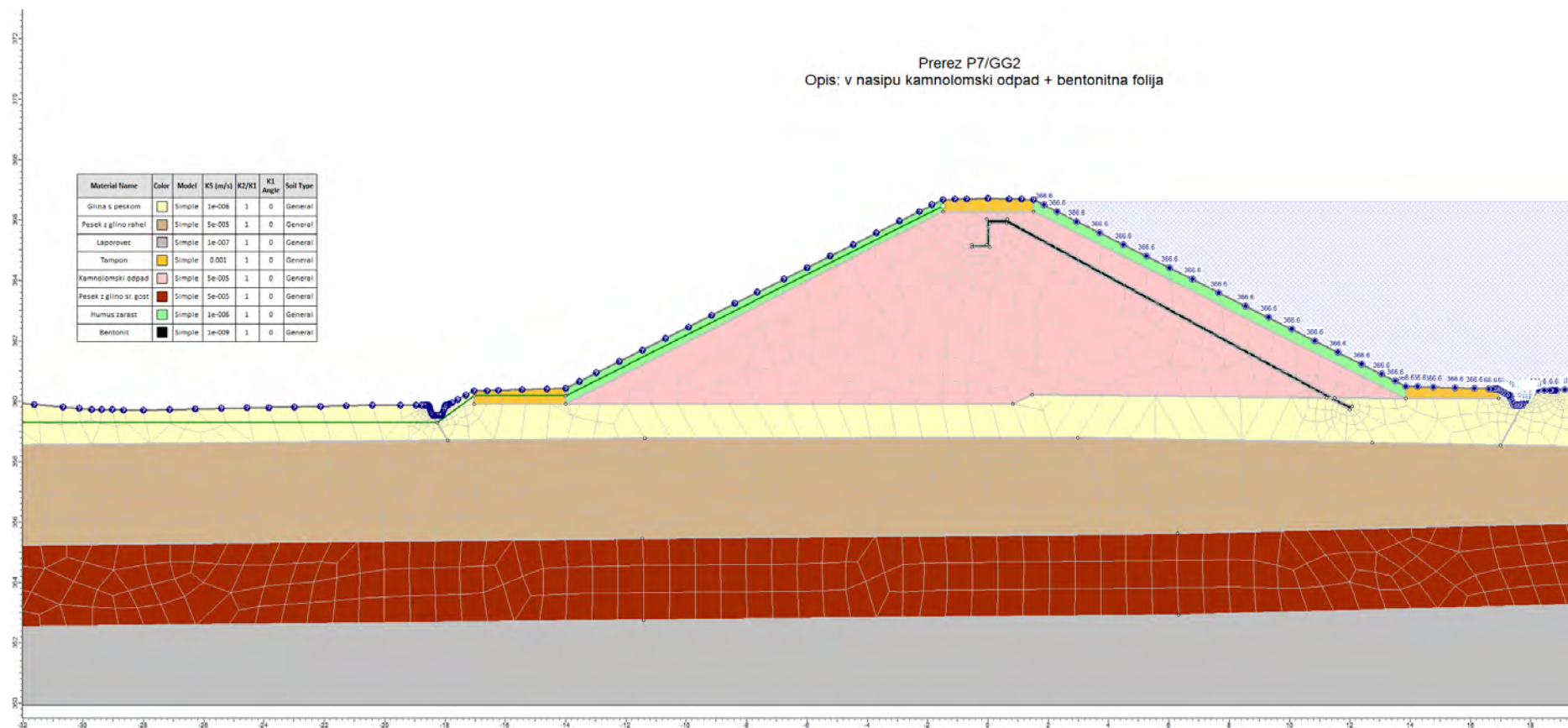


Slika 2: Analiza precejanja vode skozi visokovodni nasip v primeru zasutja s kamnolomskim odpadom.

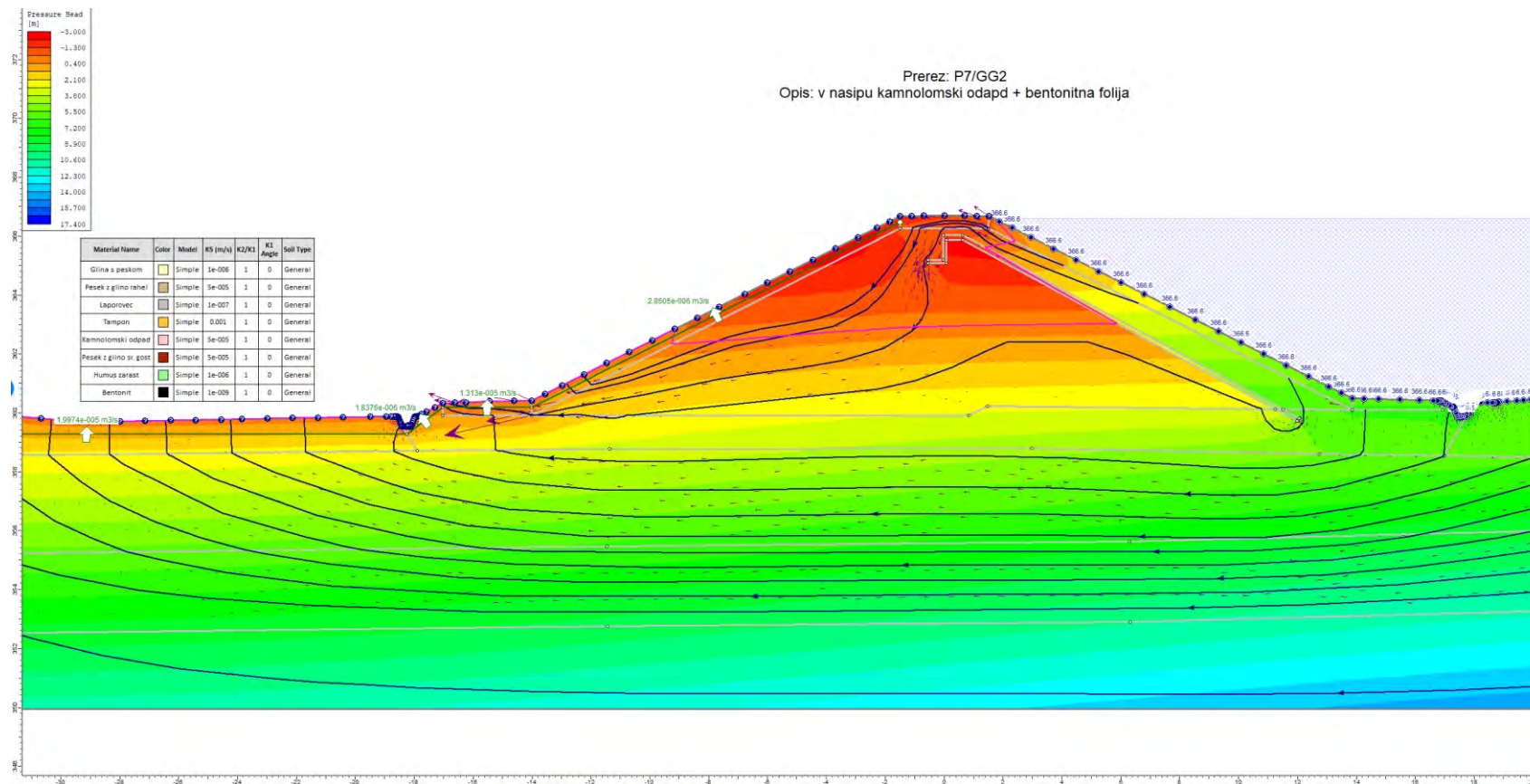
P7/G22 – kamnolomski odpad	Vodne izgube na tekoči meter VV nasipa	
	[m ³ /s]	[m ³ /dan]
Skozi VV nasip	1,38E-5	1,19
Pod VV nasip	4,72E-5	4,08



Slika 3: Analiza precejanja vode skozi visokovodni nasip – hitrosti podzemnega toka vode v primeru nasutja s kamnolomskim odpadom. $v_{max}=1,1E-4m/s$

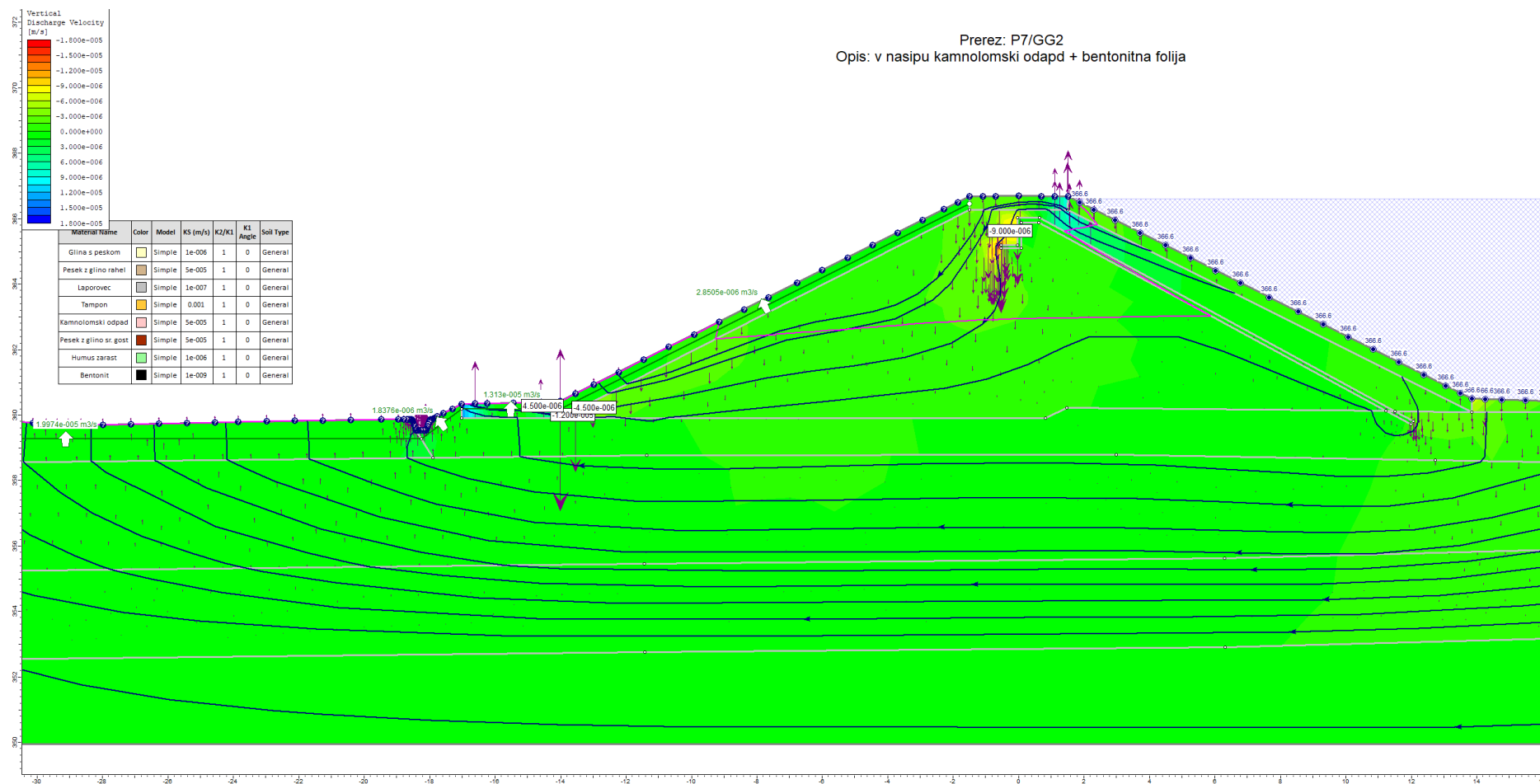


Slika 4: Mreža končnih elementov za primer visokovodnega nasipa grajenega s kamnolomskim odpadom in položitvijo bentonitne folije.



Slika 5: Analiza precejanja vode skozi visokovodni nasip v primeru zasutja s kamnolomskim odpadom in bentonitno folijo.

P7/G22 – kamnolomski odpad + bentonit	Vodne izgube na tekoči meter VV nasipa	
	[m ³ /s]	[m ³ /dan]
Skozi VV nasip	2,85E-6	0,25
Pod VV nasip	3,49E-5	3,02



Slika 6: Analiza precejanja vode skozi visokovodni nasip – hitrosti podzemnega toka vode v primeru nasutja s kamnolomskim odpadom. $v_{max}=1,2E-5m/s$



R.3 IZRAČUN POSEDKOV



ANALIZA POSEDKOV

1. OSNOVE

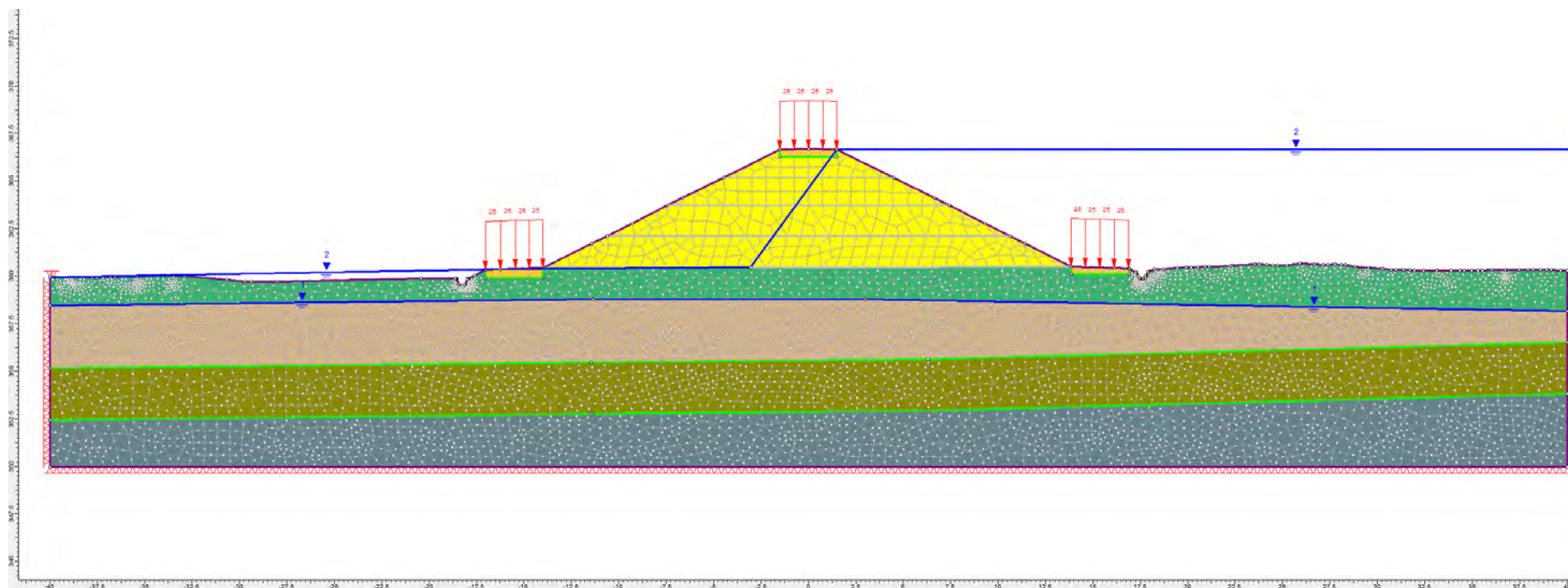
S programskim orodjem Phase 2 smo opravili izračun posedkov za prerez P7 oz. GG-2, kjer je višina nasipa najvišja in posledično pritisk na temeljna tla nasipa. Na podlagi dobljenih rezultatov terenskih in laboratorijskih raziskav smo določili Youngove module stisljivosti in globino posameznih plasti.

Izračun smo opravili v 6 korakih, kjer smo izhajali iz začetne faze – sedanje stanje. Nato smo v 4. korakih simulirali izgradnjo nasipa, v petem koraku dodali prometno obtežbo na dostopne poti in v 7 koraku simulirali napolnjen zbiralnik z akumulirano vodo.

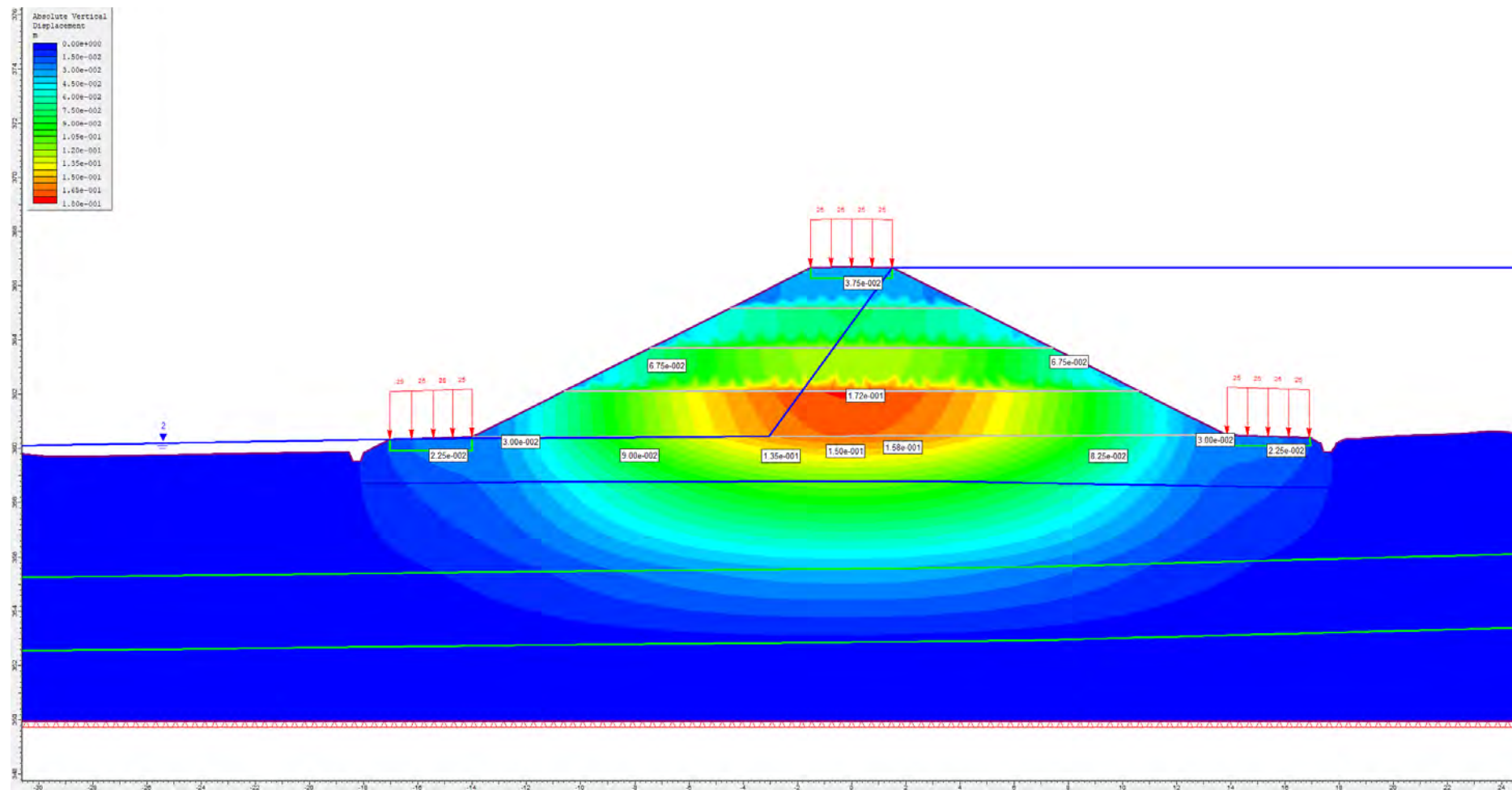
Računsko pričakovani posedki pod jedrom nasipa znašajo cca 17 cm in se bojo zgodili v daljšem časovnem obdobju, ko bo spodnji sloj glin dosegel primarni čas konsolidacije.

Uporabljene materialne karakteristike (karakteristične in projektne) so podane v spodnji tabeli:

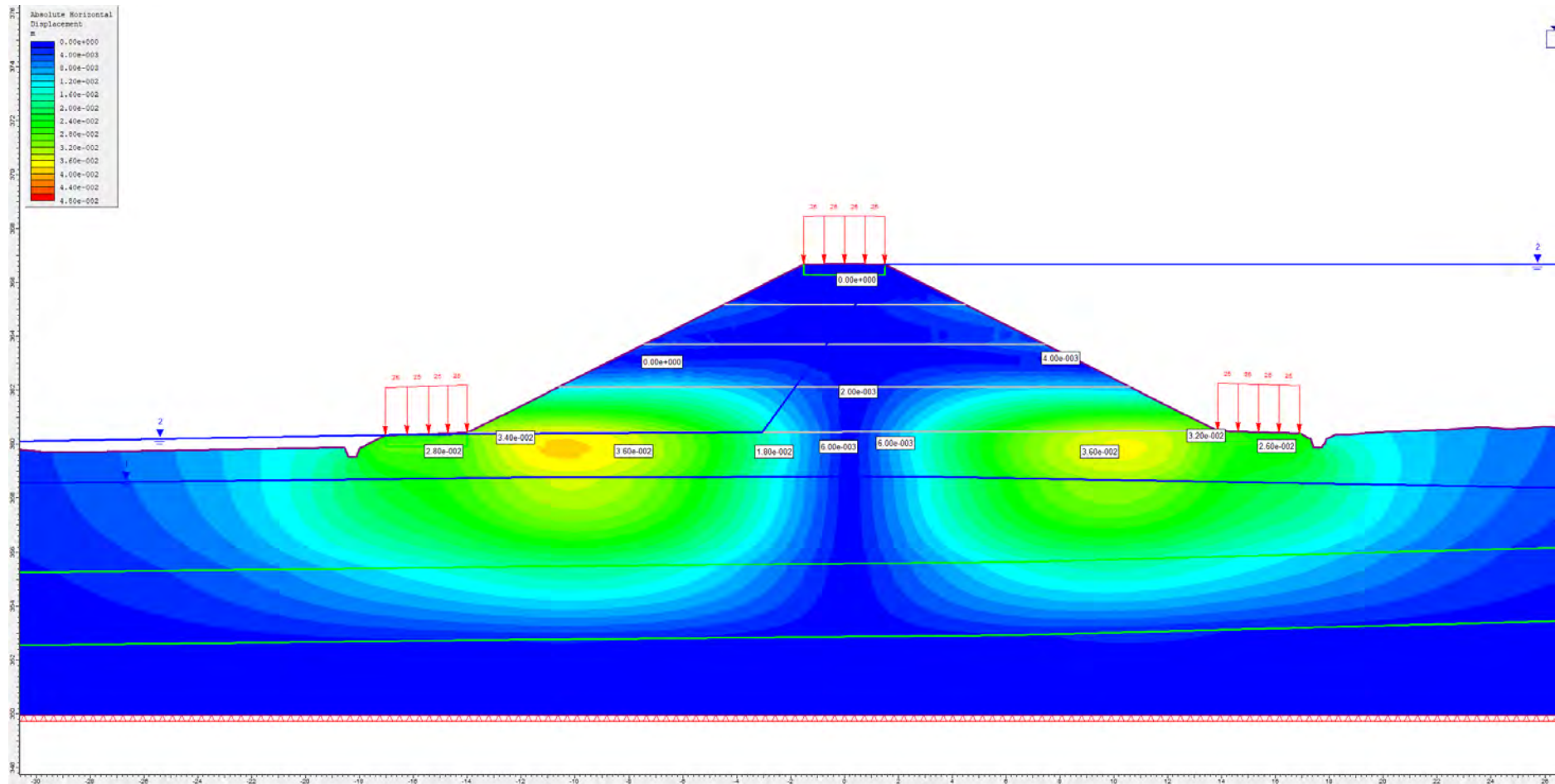
SLOJ	SPECIFIČNA TEŽA γ [kN/m³]	STRIŽNI KOT φ_k / φ_d [°]	KOHEZIJA c_k / c_d [kPa]	M. ELASTIČNOSTI E [kPa]
Humus, zarast	20	26 / 21,3	4 / 3,2	/
Glina s peskom	18	20 / 16,2	2 / 1,6	2 500
Pesek z glino – rahel	19	26 / 21,3	0	4 000
Pesek z glino – sr. gost	19	30 / 24,8	0	7 000
Pesek z glino – vgrajeni	22	32 / 26,6	2 / 1,6	20 000
Laporovec	22	35 / 29,3	20 / 16	60 000
Tampon	22	36 / 30,2	0	45 000



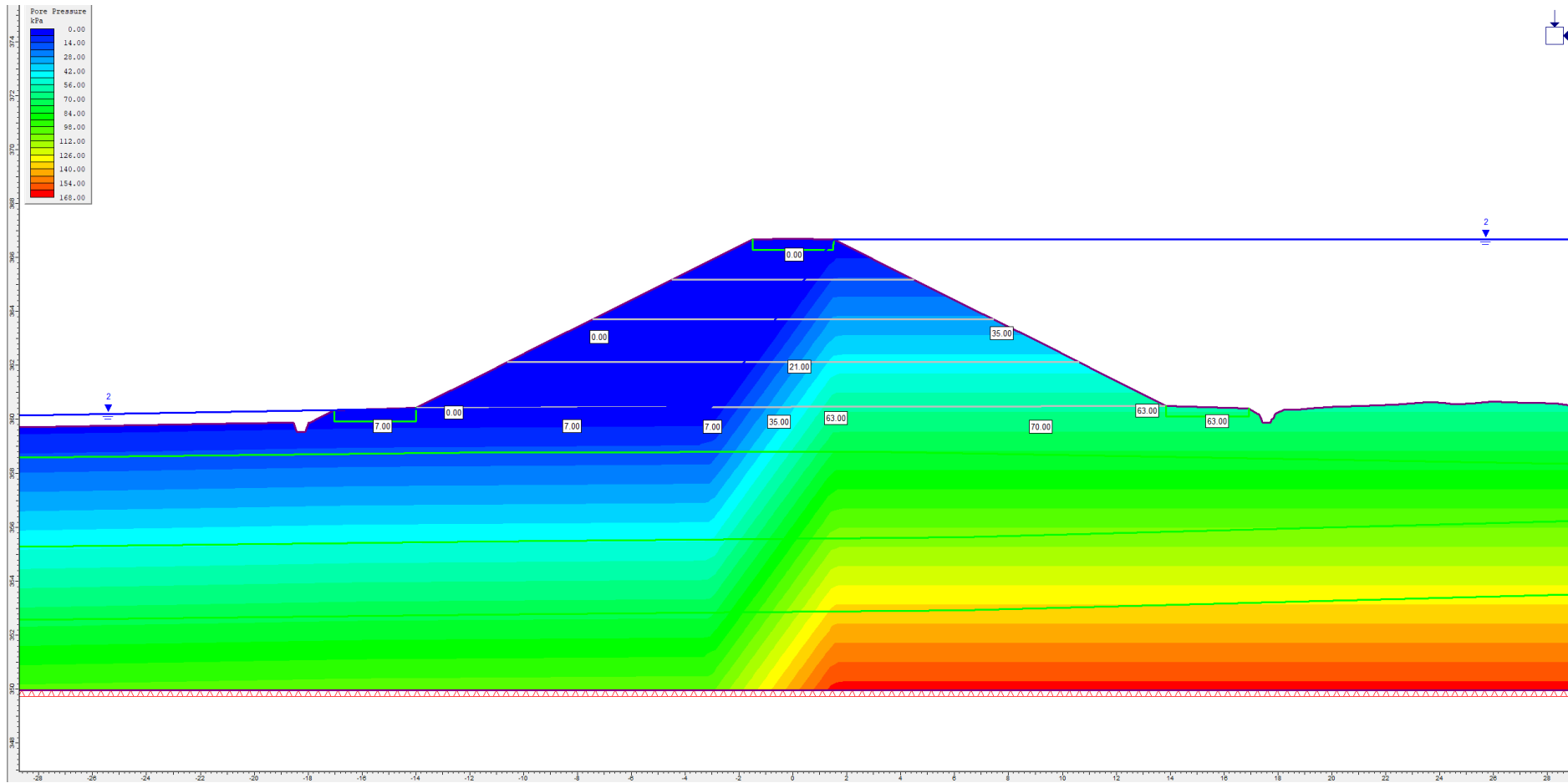
Slika 1: Mreža končnih elementov z obtežbami in vodnimi gladinami.



Slika 2: Izpis vertikalnih pomikov pod nasipom maksimalni so v rangi 20 cm



Slika 3: Izpis horizontalnih pomikov pod nasipom maksimalne vrednosti so v rangi 4,5 cm.

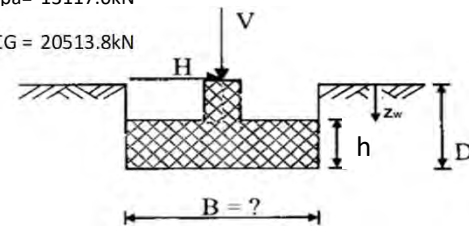


Slika 4: Porni tlaki

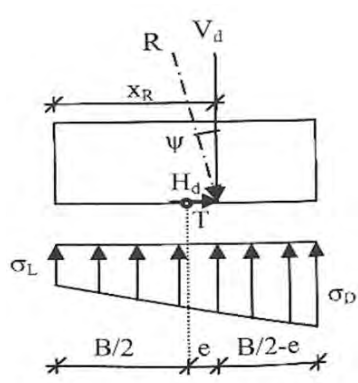


R.4 IZRAČUN NOSILNOSTI TAL

Opis	Vhodni podatki:		mf
	Projektni pristop:	PP2 ("A1"+"M1"+ "R2")	Delni faktorji:
Karakteristična prostorniska teža temelja	$\gamma_t = 25\text{kN/m}^3$	drenirani pogoji	$\gamma_{G;dst} = 1.35$
Karakteristična prostorniska teža zemljine	$\gamma_z = 19\text{kN/m}^3$		$\gamma_{G;stb} = 1.00$
Karakteristični strižni kot zemljine	$\phi = 26^\circ$	$\phi_d = 26.00^\circ$	$\gamma_{Q;dst} = 1.50$
Karakteristična kohezija zemljine	$c = 0.0\text{kPa}$	$c_d = 0.0\text{kPa}$	$\gamma_\phi = 1.00$
Karakteristična nedrenirana strižna trdnost	$c_u =$	$c_{ud} = 0.0\text{kPa}$	$\gamma_c = 1.00$
Karakteristična vrednost kota trenja med zemljino in temeljem	$\delta = 0.67$	$\delta_d = 17.33^\circ$	$\gamma_{c_u} = 1.00$
Naklon pobočja	$\beta = 0^\circ$		$\gamma_{qu} = 1.00$
		$g_q = g_y = 1.000$	$\gamma_\gamma = 1.00$
Širina temelja	$B = 9.2\text{m}$		$\gamma_{R;v} = 1.40$
Dolžina temelja	$L = 53.6\text{m}$		$\gamma_{R;h} = 1.10$
Globina temeljenja	$D = 2.0\text{m}$	$G_{temelja} = 7396.8\text{kN}$	$\gamma_{R;e} = 1.40$
Debelina temelja	$h = 0.6\text{m}$	$G_{zasipa} = 13117.0\text{kN}$	
Naklon temeljne ploskve	$\alpha = 0.0^\circ$	$\Sigma G = 20513.8\text{kN}$	
Oddaljenost podtalnice od vrha	$z_w = 0.0\text{m}$		
Projektna vertikalna sila	$V_d = 52500.0\text{kN}$		
Projektni moment pravokoten na B	$M_{B;d} = 0.0\text{kNm}$		
Projektni moment pravokoten na L	$M_{L;d} = 0.0\text{kNm}$		
Projektna horizontalna sila v smeri B	$H_{B;d} = 9953.0\text{kN}$	$\Sigma H_d = 9953.0\text{kN}$	
Projektna horizontalna sila v smeri L	$H_{L;d} = 0.0\text{kN}$		
Kot med L in H	$\theta = 45^\circ$		



Opis	Nosilnost temeljnih tal:		mf
Ekscentričnost v smeri B	$e_B = 0.07\text{m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_q = 11.854$
Ekscentričnost v smeri L	$e_L = 0.00\text{m}$	Rezultanta v jedru prereza	$N_c = 22.254$
	$j_B = 1.53\text{m}$		$N_y = 10.588$
	$j_L = 8.93\text{m}$		$s_y = 0.949$
Kot rezultante od vertikale za B	$\psi = 7.07\text{m}$		$s_q = 1.074$
Kot rezultante od vertikale za L	$\psi = 0.00\text{m}$		$s_c = 1.081$
Efektivna širina	$B' = 9.05\text{m}$		$b_\gamma = 1.000$
Efektivna dolžina	$L' = 53.60\text{m}$		$b_q = 1.000$
Efektivna površina	$A' = 485.14\text{m}^2$		$b_c = 1.000$
Skupna vertikalna obremenitev na temeljna tla	$\Sigma V_d = 80193.6\text{kN}$		$m_B = 1.856$
Obtežba temelja	$q = V_d / A' = 108.22\text{kPa}$		$m_L = 1.144$
Projektna obtežba tal pod temeljem	$q' = \Sigma V_d / A' = 165.3\text{kPa}$		
Projektna nosilnost tal	$R_d = 280134.6\text{kN}$		$m = 1.500$
Projektna nosilnost tal na površino	$R_d/A' = 577.4\text{kPa}$		$i_q = 0.820$
Izkoriščenost	$f = 0.29$		$i_y = 0.718$
			$i_c = 0.803$



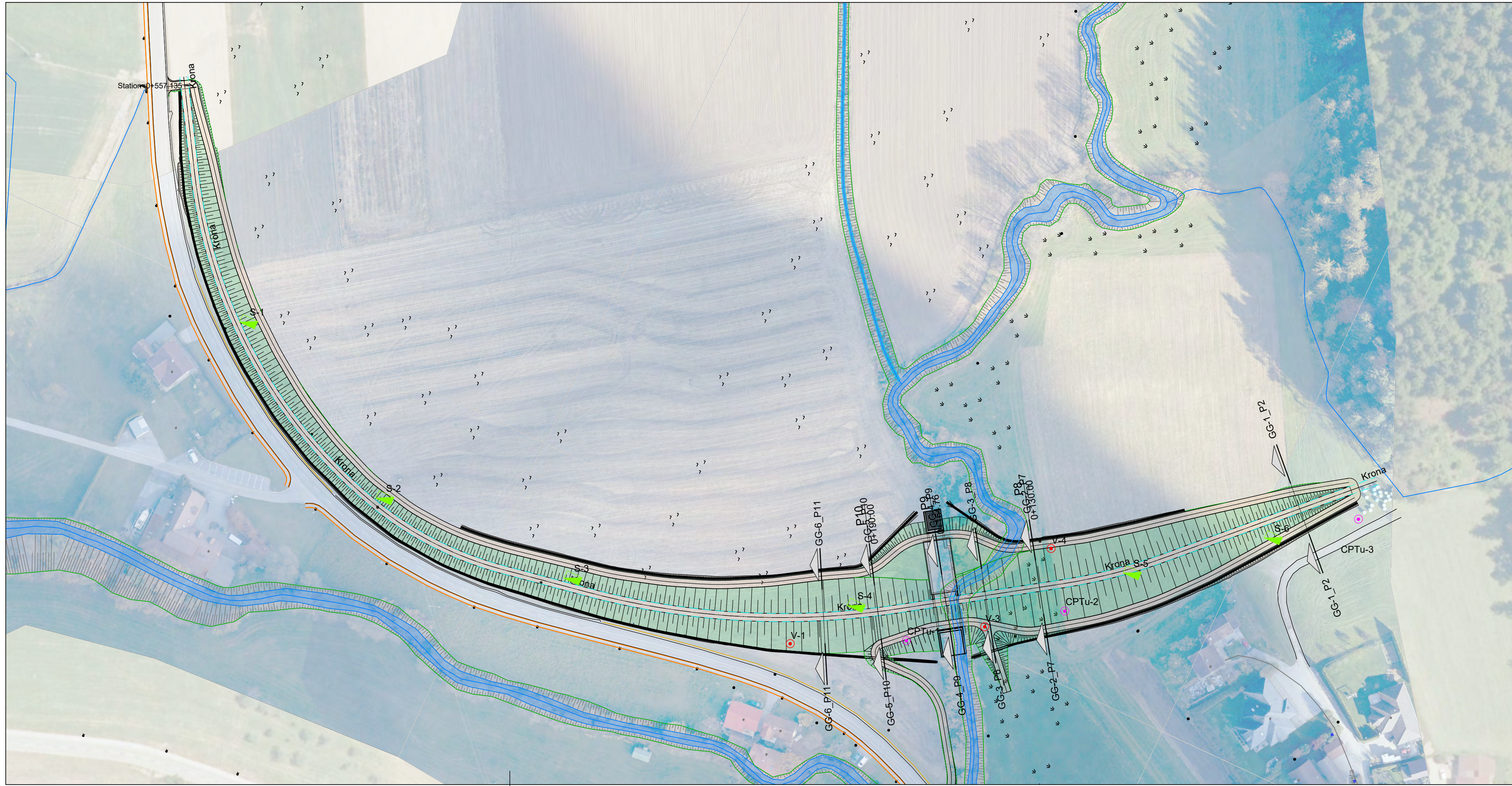
Nosilnost temeljnih tal JE zadostna.

OK



GRAFIČNE PRILOGE

oznaka priloge	ime priloge	merilo
G.1	Situacija raziskav	1:1000
G.2.2	Geološko geotehnični prerezi 1/2	1:200
G.2.3	Geološko geotehnični prerezi 2/2	1:200



LEGENDA:

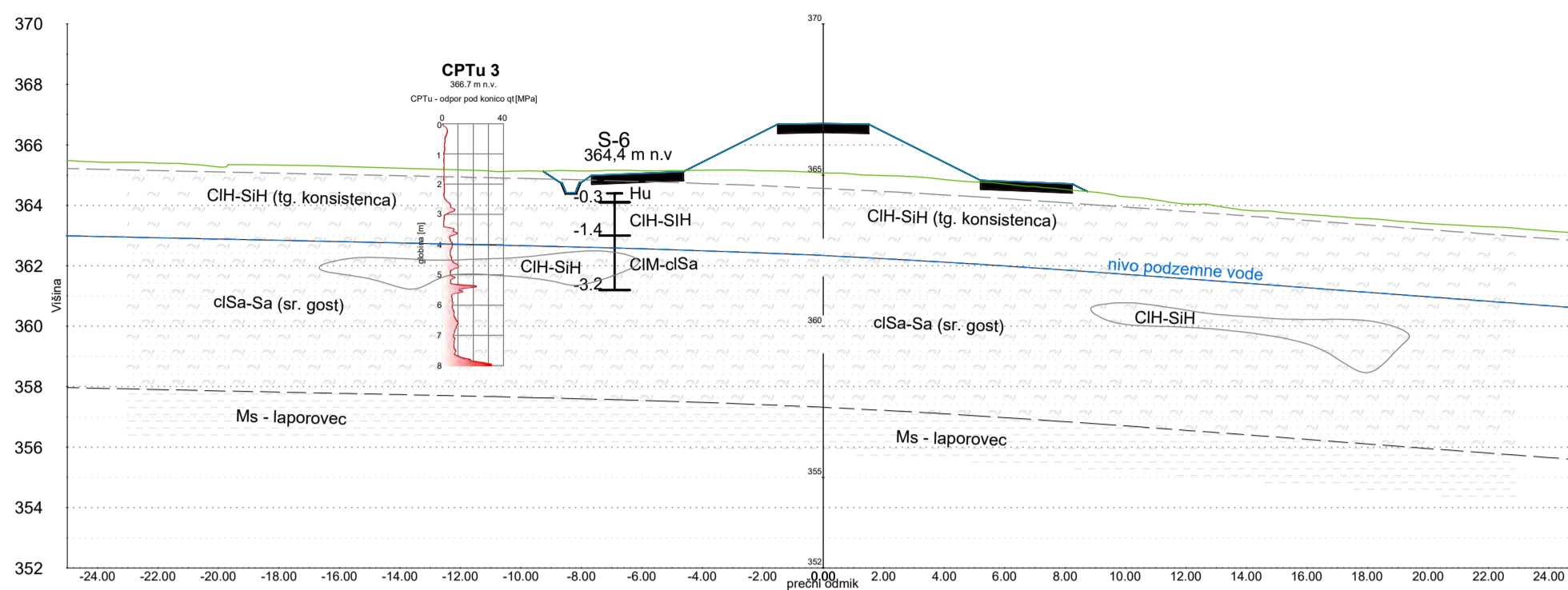
- - Geološko geomehanska vrtnina
- - CPTu sondaža
- - Sondažni razkop
- GG-1_P2 - Geološko geomehanski prerez

Podatki o komunalnih vodih so pridobljeni iz zbirnega katastra GJI in pričevanja strank na terenu

ETRS koordinatni sistem

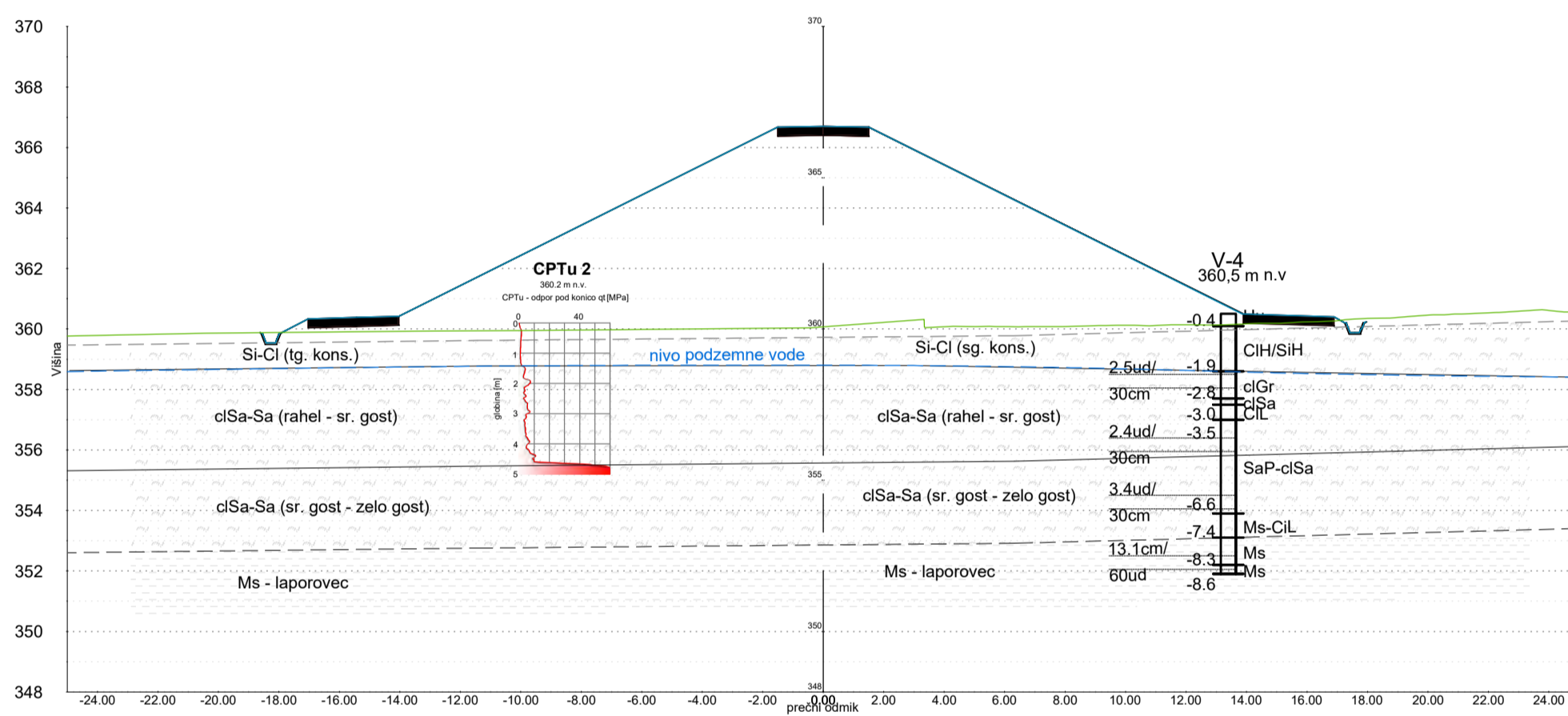
Investitor: RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje		Projekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika				
Projektant: PROVOG, inženirske storitve, d.o.o. Pernovo 4B, Pernovo 3310 Žalec		Načrt: GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT				
Vodja proj.: Uroš Vogrinc, univ.dipl.inž.grad. Pooblaščen inženir: Matija Zavšek, dipl.inž.grad.		Vrsta načrta: 2.1 načrt gradbenih konstrukcij Vsebinske risbe (dokumenta): SITUACIJA RAZISKAV				
Št. projekta: 22/22	Št. načrta: EL-22/22_2	Merilo: M 1:1000	Faza: DGD	Št. odseka: -/-	Datum: november 2022	Št. risbe: G.1

PREČNI PROFIL GG-1_P2
0+030.00



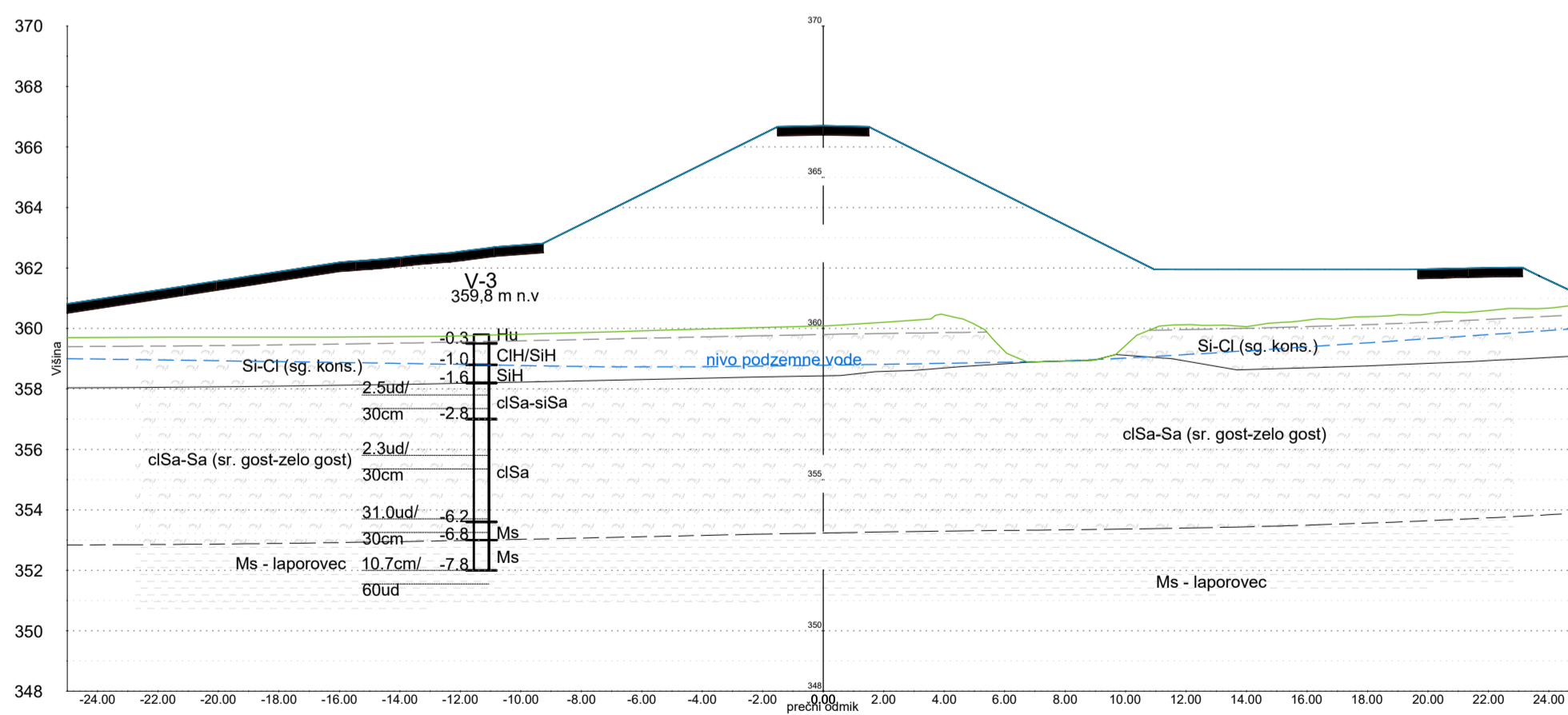
OD OSI	NIVELETA	TEREN
-24.00		356.43
-23		356.42
-22.00		356.39
-21		356.36
-20.00		356.27
-19		356.34
-18.00		356.33
-17		356.31
-16.00		356.29
-15		356.26
-14.00		356.22
-13		356.20
-12.00		356.17
-11		356.13
-10.00		356.13
-9		356.14
-8.00		356.16
-7		356.14
-6.00		356.14
-5		356.15
-4.00		356.16
-3		356.17
-2.00		356.14
-1		356.12
0.00		356.07
1		356.03
2.00		356.08
3		356.08
4.00		356.05
5		356.05
6.00		356.05
7		356.03
8.00		356.03
9		356.03
10.00		356.03
11		356.04
12.00		356.04
13		356.04
14.00		356.04
15		356.04
16.00		356.04
17		356.02
18.00		356.02
19		356.02
20.00		356.02
21		356.02
22.00		356.02
23		356.02
24.00		356.02

PREČNI PROFIL GG-2_P7
0+130.00




OD OSI	NIVELETA	TEREN
-24.00		359.79
-23		359.81
-22.00		359.83
-21		359.85
-20.00		359.86
-19		359.87
-18.00		359.88
-17		359.89
-16.00		359.90
-15		359.91
-14.00		359.92
-13		359.93
-12.00		359.94
-11		359.95
-10.00		359.95
-9		359.96
-8.00		359.97
-7		359.98
-6.00		359.99
-5		360.00
-4.00		360.01
-3		360.02
-2.00		360.03
-1		360.04
0.00		360.05
1		360.06
2.00		360.07
3		360.08
4.00		360.09
5		360.10
6.00		360.11
7		360.12
8.00		360.13
9		360.14
10.00		360.15
11		360.16
12.00		360.17
13		360.18
14.00		360.19
15		360.20
16.00		360.21
17		360.22
18.00		360.23
19		360.24
20.00		360.25
21		360.26
22.00		360.27
23		360.28
24.00		360.29

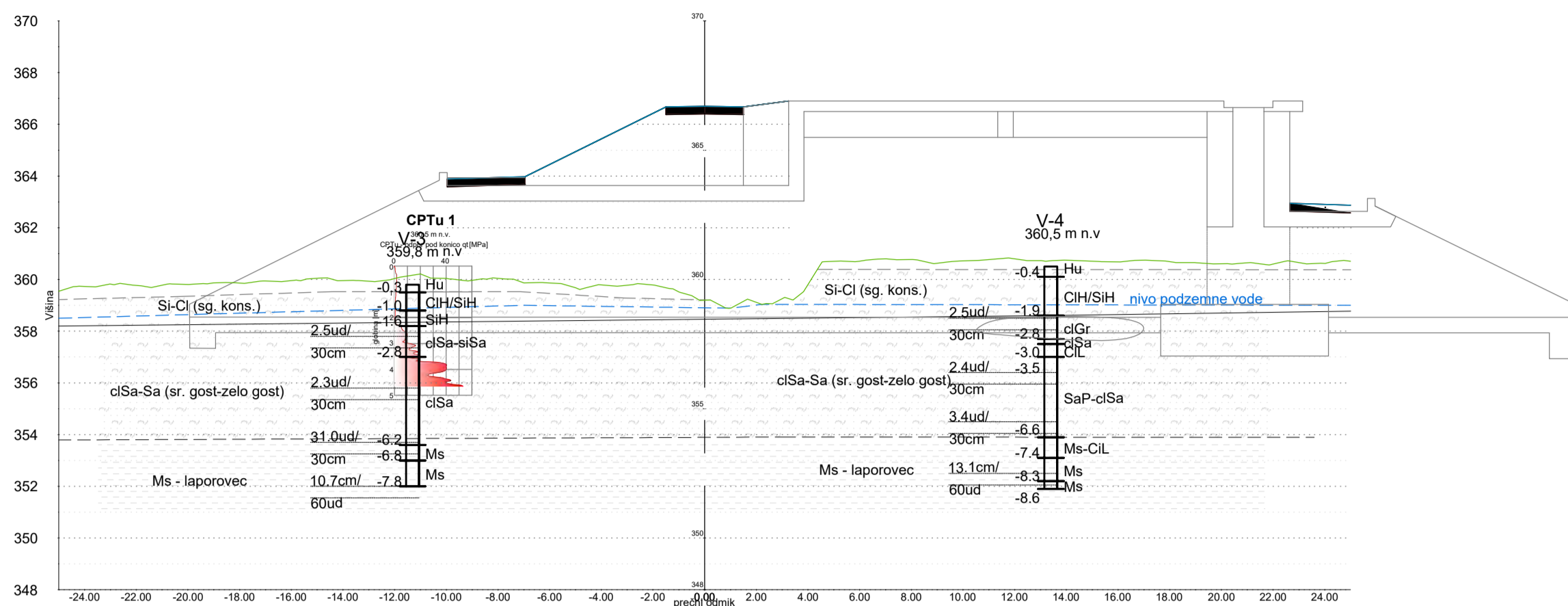
PREČNI PROFIL GG-3_P8
0+150.00



OD OSI	NIVELETA	TEREN
-24.00		359.79
-23		359.81
-22.00		359.83
-21		359.85
-20.00		359.86
-19		359.87
-18.00		359.88
-17		359.89
-16.00		359.90
-15		359.91
-14.00		359.92
-13		359.93
-12.00		359.94
-11		359.95
-10.00		359.95
-9		359.96
-8.00		359.97
-7		359.98
-6.00		359.99
-5		360.00
-4.00		360.01
-3		360.02
-2.00		360.03
-1		360.04
0.00		360.05
1		360.06
2.00		360.07
3		360.08
4.00		360.09
5		360.10
6.00		360.11
7		360.12
8.00		360.13
9		360.14
10.00		360.15
11		360.16
12.00		360.17
13		360.18
14.00		360.19
15		360.20
16.00		360.21
17		360.22
18.00		360.23
19		360.24
20.00		360.25
21		360.26
22.00		360.27
23		360.28
24.00		360.29

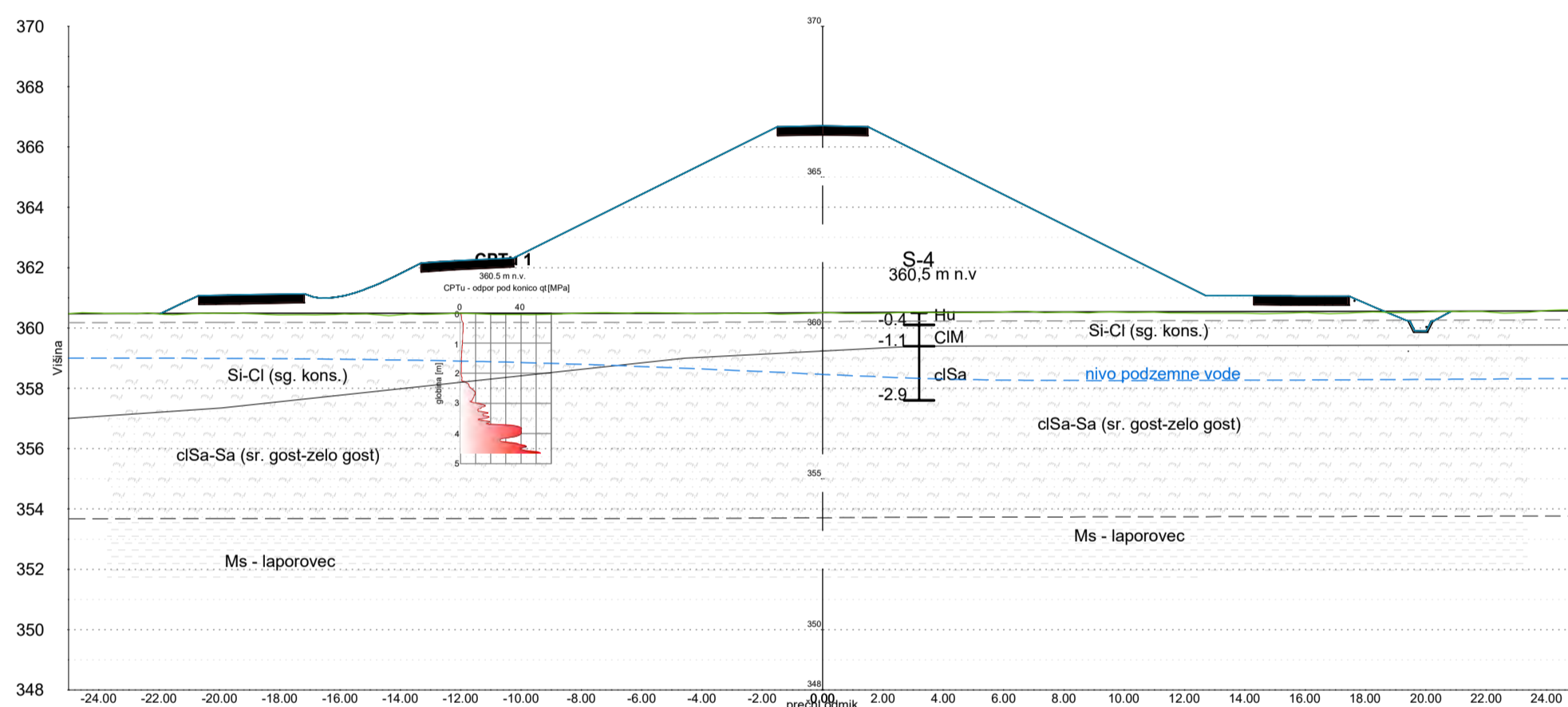
Investitor: RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje		Projekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovnice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	
Projektant:  PROVOG, inženirske storitve, d.o.o. Pernovo 4B, Pernovo 3310 Žalec		Načrt: GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT	
Vrsta načrta: 2.1 načrt gradbenih konstrukcij			
Ime in priimek: Vodja proj.: Uroš Vogrinc, univ.dipl.inž.grad.		Id. št.: PI G - 3810	
Projektant: Matija Zavšek, dipl.inž.grad.		Vsebinske risbe (dokumenta): GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI PREČNI PREREZI 1/2	
Št. projekta:	Št. načrta:	Merilo:	Faza:
22/22	EL-22/22_2	M 1:200	DGD
Št. odseka:	Datum:	Št. risbe:	
-/-	november 2022	G.2	

PREČNI PROFIL GG-4_P9
0+164.76



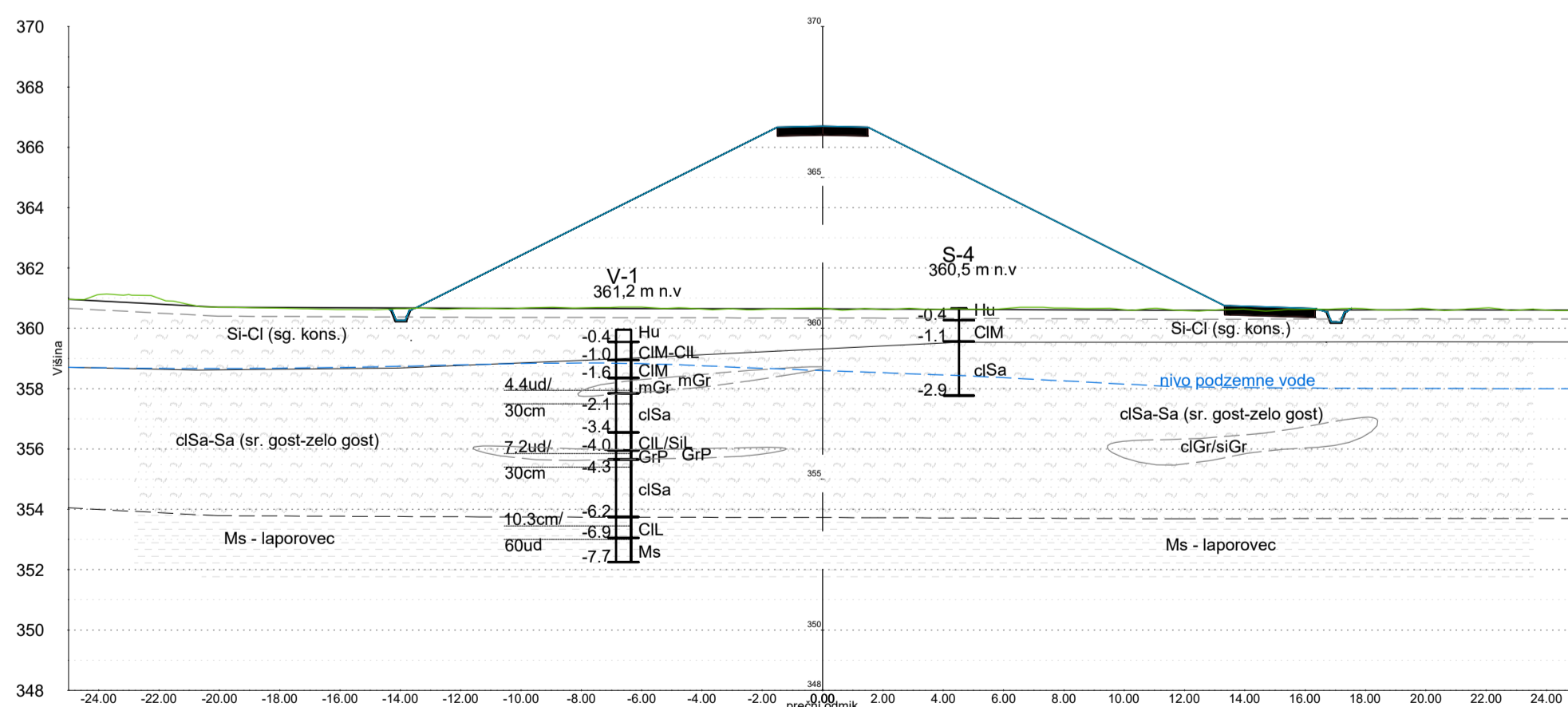
OD OSI	-24.00	-22.00	-20.00	-18.00	-16.00	-14.00	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00		
NIVELETA	359.73	359.82	359.77	359.78	359.80	359.87	359.87	359.84	359.85	359.85	359.83	359.83	360.04	360.21	360.04	359.97	360.91	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04
TEREN	359.73	359.82	359.77	359.78	359.80	359.87	359.87	359.84	359.85	359.85	359.83	359.83	360.04	360.21	360.04	359.97	360.91	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04	360.04

PREČNI PROFIL GG-5_P10
0+190.00




OD OSI	-24.00	-22.00	-20.00	-18.00	-16.00	-14.00	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00		
NIVELETA	360.49	360.48	360.47	360.47	360.49	361.09	361.10	361.12	361.03	361.03	361.07	361.07	361.33	361.33	361.33	361.22	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24
TEREN	360.49	360.48	360.47	360.47	360.49	361.09	361.10	361.12	361.03	361.03	361.07	361.07	361.33	361.33	361.33	361.22	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24	362.24

PREČNI PROFIL GG-6_P11
0+210.00



OD OSI	-24.00	-22.00	-20.00	-18.00	-16.00	-14.00	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00		
NIVELETA	361.11	361.12	360.99	360.79	360.70	360.69	360.67	360.64	360.62	360.62	360.26	360.26	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92
TEREN	361.11	361.12	360.99	360.79	360.70	360.69	360.67	360.64	360.62	360.62	360.26	360.26	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92	360.92

Investitor: RS, MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE, Mariborska cesta 88, 3000 Celje		Projekt: Izvedba protipoplavnih ukrepov na sotočju Bečovice in Klančnice; izgradnja suhega visokovodnega zadrževalnika	
Projektant:  PROVOG, inženirske storitve, d.o.o. Pernovo 4B, Pernovo 3310 Žalec		Načrt: GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT	
Vrsta načrta: 2.1 načrt gradbenih konstrukcij			
Ime in priimek: Vodja proj.: Uroš Vogrinc, univ.dipl.inž.grad. Projektant: Matija Zavšek, dipl.inž.grad.		Id. št.: PI G - 3810 PI G - 4590	
Št. projekta: 22/22		Št. risbe: G.2.2	
Št. načrta: EL-22/22_2		Merilo: M 1:200	
Faza: DGD		Št. odseka: -/-	
Datum: november 2022			