

**GEOLOŠKO-
GEOTEHNIČNO
POROČILO****INVESTITOR**OBČINA BREŽICE
CESTA PRVIH BORCEV 18
SI - 8250 BREŽICE**OBJEKT**MOST ČEZ REKO KRKO V
BORŠTU**IZDELOVALEC POROČILA****IRGO Consulting d.o.o.**Slovenčeva 93
SI-1000 Ljubljana**ŠT. PROJEKTA****VRSTA PROJEKTA**
Poročilo**ŠT. POROČILA**
3017686**KRAJ IN DATUM**

Ljubljana, NOVEMBER 2022

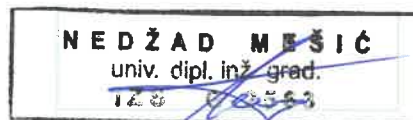
PROJEKTANT POROČILA

IRGO Consulting d.o.o.,
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
dr. Vladimir Vukadin,
univ.dipl.inž.geol.



VODJA PROJEKTA

PI Nedžad Mešić,
univ.dipl.inž.grad., G-2563



Sodelavci

KOORDINACIJA TERENSKIH PREISKAV

Niko Goleš,
mag.inž.geotehnol.



OBDELAVA IN POPIS VRTIN

Jan Vodusek,
dipl. inž. geol.



TERENSKE PREISKAVE

Jaka Hrast,
mag. inž. geotehnol.

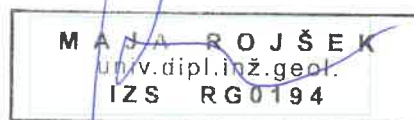


Matjaž Kužner,
abs. geol.



LABORATORIJSKE PREISKAVE

Maja Rojšek,
dipl. inž. geol.



VRTALNA DELA

GR INVESTICIJE D.O.O.
Slovenčeva 93
SI-1000 Ljubljana

Kazalo

1.	UVOD	4
2.	TERENSKE PREISKAVE	6
2.1.	SONDAŽNO VRTANJE	6
2.2.	PRESIOMETRIČNE MERITVE (PMT)	8
3.	LABORATORIJSKE PREISKAVE TAL	9
4.	TERENSKE RAZMERE IN SESTAVA TAL	9
4.1.	TERENSKE RAZMERE	9
4.2.	SESTAVA TAL	9
4.3.	SEIZMIČNOST TERENA	11
5.	MATERIALNE KARAKTERISTIKE TEMELJNIH TAL	11
6.	GEOTEHNIČNI POGOJI GRADNJE	12
6.1.	TEMELJENJE OBJEKTA	12
7.	ZAKLJUČEK	13

Slike

Slika 1: Obravnavano območje (VIR: RS, Arso, http://gis.arso.gov.si , z dne 29.11.2022) ...	4
Slika 2: Geološka sestava tal območja gradnje (Vir: Geološka karta Slovenije, list Novo mesto)	10

Preglednice

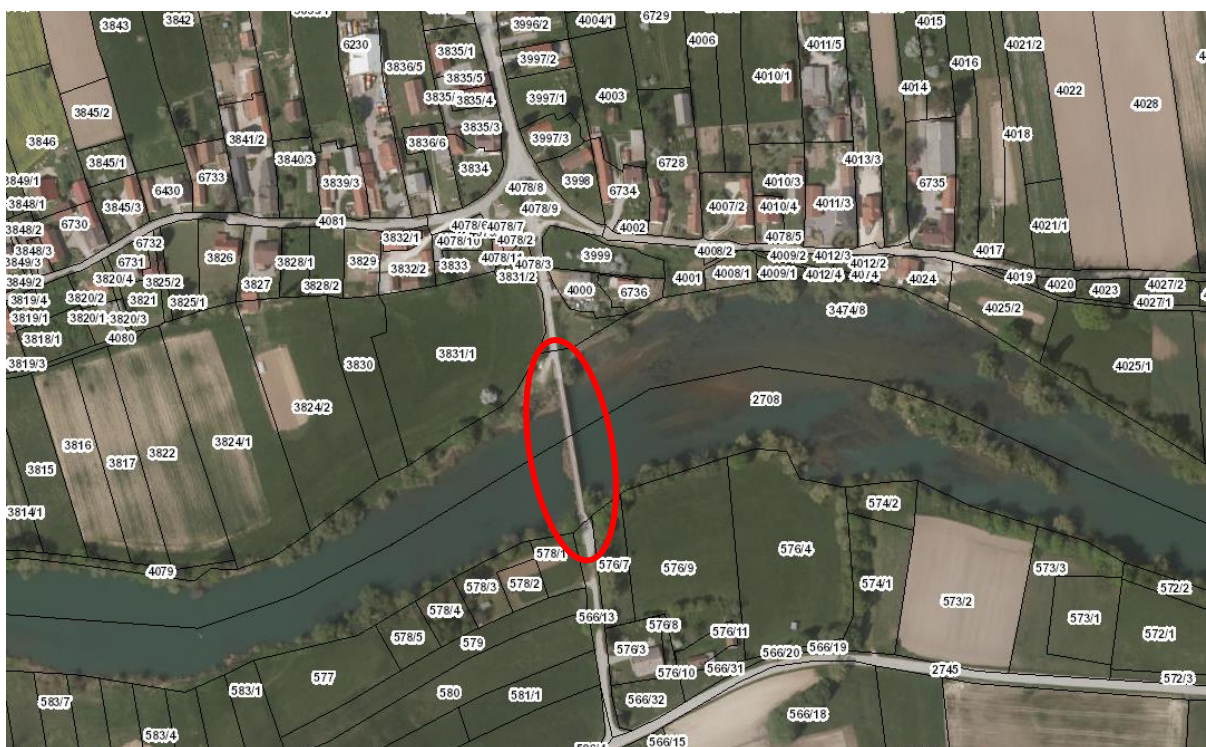
Preglednica 1: Vrednotenje rezultatov SPT preiskav	7
Preglednica 2: Rezultati meritev z zemljinskim presiometrom	8
Preglednica 3: Geomehanske karakteristike karakterističnih slojev zemljin	11
Preglednica 4: Projektni odpor pilotov	12

Kazalo prilog

Priloga A: Geološko-geomehanski popis vrtine s fotodokumentacijo
Priloga B: Rezultati terenskih preiskav tal z zemljinskim presiometrom - PMT
Priloga C: Rezultati laboratorijskih preiskav vzorcev
Priloga D: Izračun projektne nosilnosti pilota
Priloga E: Grafični prilogi

1. UVOD

Po naročilu občine Brežice, smo pripravili geološko-geomehansko poročilo za potrebe projektiranja in izvedbe novogradnje/nadomestne gradnje obstoječega lesenega mostu »ČEZ KRKO V BORŠTU«. Lokacija obravnavanega mostu se nahaja na južnem delu naselja Boršt in je del odseka lokalne ceste z oznako 024022. Most povezuje naselje Boršt z desnim bregom reke Krke, ki ga predstavljajo večinoma agrarne in gozdne površine. Lokacija mostu je prikazana na spodnji sliki.



Slika 1: Obravnavano območje (VIR: RS, Arso, <http://gis.arso.gov.si>, z dne 29.11.2022)

Za potrebe izdelave tega poročila smo od investitorja prejeli naslednjo tehnično dokumentacijo:

- [1] Tehnično skico obstoječega stanja (SL-inženiring, investicijski in izvajalski inženiring – Boršt, d.o.o.)

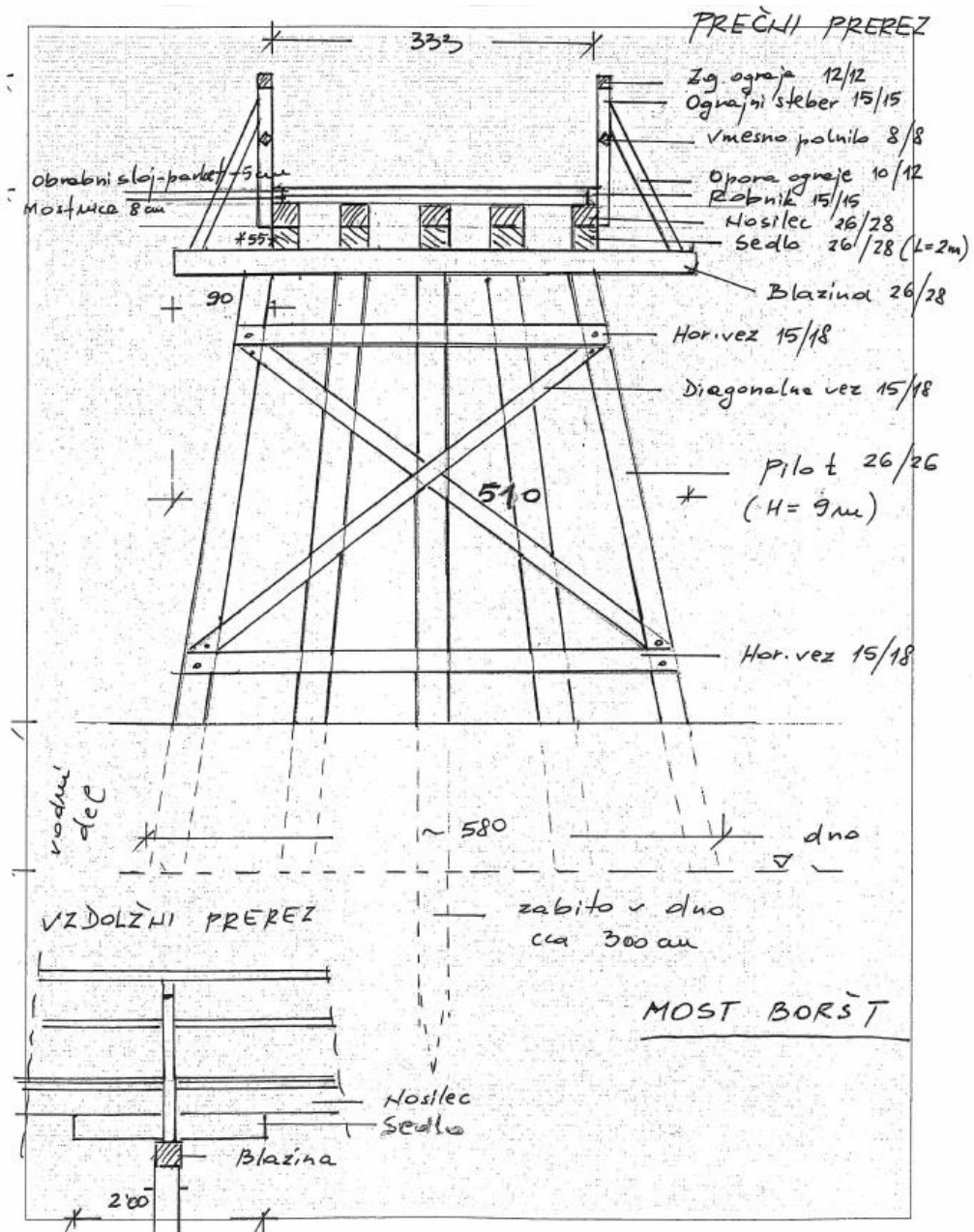
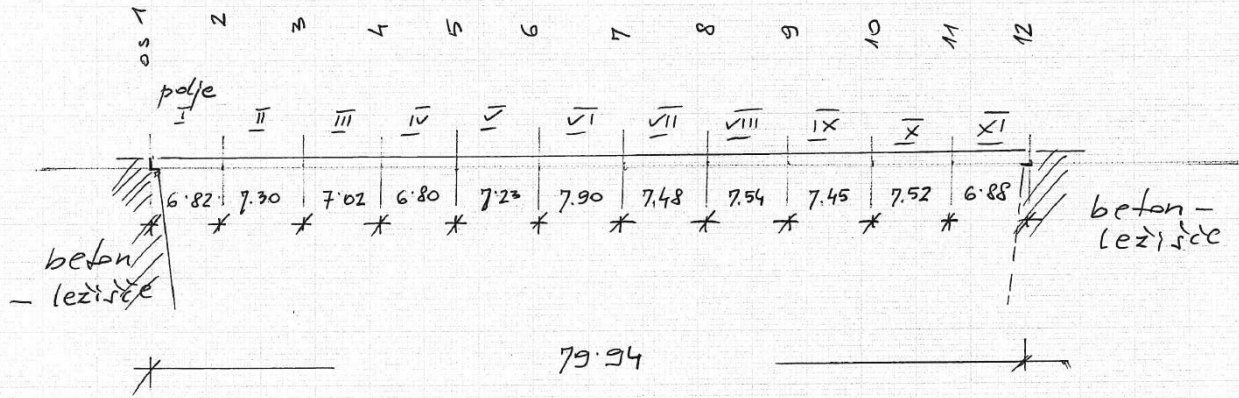
Na obravnavanem območju je na mestu obstoječega lesenega mostu predvidena izgradnja novega lesenega mostu. Zasnova novega mostu v času izdelave poročila ni bila znana, predvidoma bo pa to leseni most enake konstrukcijske zasnove, kot je obstoječi. Obstoječi mostu je dolžine 79,9m, je podprt z 12 podporami (dvema obrežnima in desetimi rečnimi). Osni razpon med podporami znaša med 6,8m in 7,9m. Temeljenje posameznega opornika je izvedeno globoko, na lesenih pilotih, na globini cca. 3m pod kot dna struge objekta. Obstoječa obrežna opornika sta betonska, plitvo temeljena (glej sliko 2).

Na podlagi izvedenih geološko-geomehanskih tal na obravnavani lokaciji predvidene gradnje objekta ter na podlagi predvidenega gradbenega posega [2], s tem poročilom podajamo podatke o sestavi in lastnostih tal ter preliminarne geotehnične in hidrogeološke pogoje za potrebe projektiranja in gradnje objekta na obravnavanem območju.

Geološko-geotehnično poročilo smo izdelali skladno s **SIST EN 1997:1-2005** in **SIST EN 1997:2-2007** ter skladno z drugimi veljavnimi predpisi in standardi iz obravnavanega področja.

MOST BORŠT

SCHEMATSKI PRIKAZ NOSILCEV



Slika 2: Skica prevezov mostu – Vir [2]

2. TERENSKÉ PREISKAVE

Za potrebe izdelave tega poročila smo poleg terenskega ogleda izvedli:

- pet (5) geomehanskih raziskovalnih vrtin do globine največ 20,0 m ter
- šest (6) presiometriških (PMT) preiskav v vrtinah.

2.1. SONDAŽNO VRTANJE

Vrtalna ekipa podjetja GR Investicije d.o.o. je v dneh med 17.10.2022 in 27.10.2022 z vrtalno garnituro Comacchio GEO205, izvedla pet (5) sondažnih geomehanskih vrtin v skupni dolžini 86,8 m in sicer:

Oznaka vrtine	Globina [m]	D96 X [m]	D96 Y [m]	Z [m.n.v.]
V-1	20,0	82862,77	542656,72	147,51
V-2	15,5	82839,16	542663,99	142,22
V-3	15,3	82817,42	542667,68	140,09
V-4	16,0	82795,23	542671,45	141,62
V-5	20,0	82770,03	542680,82	147,16

Vrtanje za potrebe geomehanskih raziskav je potekalo rotacijsko in zabijalno z enojnim jedrnikom in s kontinuiranim jedrovanjem. Vrtine so bile med vrtanjem zacevljene do končne globine vrtanja. Na jedru vrtin smo opravili vizualno USCS klasifikacijo ter smo na vzorcih koherentne zemljine izvedli meritve enoosne tlačne trdnosti (q_u) z ročnim penetrometrom (RP). Popis vrtin po USCS klasifikaciji, rezultate meritev z žepnim penetrometrom ter fotografije jedra izvedenih vrtin so prikazane v **prilogi A** tega poročila. Med vrtanjem je bilo odvzetih dvajset (20) vzorcev materiala za potrebe izvedbe geomehanskih laboratorijskih preiskav.

Med vrtanjem so v vrtinah bili izvajani standardni dinamični penetracijski preizkusi (SPT). Rezultat SPT preizkusov je število udarcev standardiziranega bata, potrebnih za penetracijo standardiziranega drogova v tla za 15cm (predstopnja) ter nato še na isti globini še število udarcev bata za penetracijo drogova v tla za 30cm (N15/N30). Oprema vrtalnega stroja za izvedbo SPT preiskav, ki je bila uporabljena v sklopu vrtalnega stroja Comacchio GEO205, zagotavlja koeficient prenosa energije v tla $k_{60} = 1,454$. Ta podatek smo, kot približno oceno in velikostni razred uporabili tudi pri končni izbiri materialnih karakteristik posameznih slojev temeljnih tal (preglednica št. 1).

Preglednica 1: Vrednotenje rezultatov SPT preiskav

"REZULTATI SPT TERENSKIH PREISKAV"												
	z [m]	AC	N _{spt}	σ' _v [kPa]	λ	k ₆₀	Cn [kPa/100]	N1(60)	I _d [%]	φ [°]	E _s [MPa]	gostotno stanje
V-1	1,0	GM	10	20,3	0,75	1,504	1,66	18,75	53,98	35,40	19,30	SGO
	3,0	CH	3	59,3	0,75	1,504	1,26	4,25	19,99	32,00	12,30	RA
	5,0	ML	36	94,1	0,85	1,504	1,04	47,68	90,32	40,55	16,50	ZGO
	7,5	GP-GM	36	119,3	0,95	1,504	0,90	46,19	88,93	40,34	52,23	ZGO
	9,0	GP-GM	23	135,8	0,95	1,504	0,85	27,87	68,38	37,26	30,25	GO
	11,5	GM	33	163,1	1,00	1,504	0,83	41,01	83,83	39,57	46,01	GO
	13,0	CL	30cm/60ud	186,0	1,00	1,504	0,66	zelo visoko penetrabilno				
	15,5	CL	24cm/760ud	199,5	1,00	1,504	0,63	zelo visoko penetrabilno				
	18,0	CL	55	222,0	1,00	1,504	0,58	48,16	90,77	40,62	54,59	ZGO
	20,0	CL	13cm/60ud	240,0	1,00	1,504	0,55	visoko penetrabilno				
V-2	2,0	GM	6	21,2	0,75	1,504	1,65	11,17	40,59	34,06	20,60	SGO
	4,5	GM	17	48,2	0,85	1,504	1,35	29,33	70,09	37,51	31,99	GO
	6,0	GW-GM	49	63,8	0,85	1,504	1,27	79,59	120,24	45,04	92,31	ZGO
	9,0	CL	9cm/60ud	91,0	0,95	1,504	1,06	visoko penetrabilno				
	11,5	CL	7cm/60ud	113,5	1,00	1,504	0,93	srednje penetrabilno				
	13,5	CL	6cm/60ud	131,5	1,00	1,504	0,84	srednje penetrabilno				
	15,5	CL	5,5cm/60ud	149,5	1,00	1,504	0,77	srednje penetrabilno				
V-3	2,0	GP-GM	19	22,0	0,75	1,504	1,64	35,13	76,92	38,54	38,96	GO
	4,2	GP-GM	10	46,2	0,85	1,504	1,37	17,49	51,74	35,17	17,79	SGO
	6,0	CL	13cm/60ud	63,4	0,85	1,504	1,27	visoko penetrabilno				
	8,0	CL	5,5cm/60ud	81,4	0,95	1,504	1,12	srednje penetrabilno				
	10,0	CL	7cm/60ud	99,4	0,95	1,504	1,00	srednje penetrabilno				
	12,0	CL	4,5cm/60ud	117,4	1,00	1,504	0,91	srednje penetrabilno				
	15,0	CL	7cm/60ud	144,4	1,00	1,504	0,79	srednje penetrabilno				
V-4	2,0	GM	17	23,6	0,75	1,504	1,62	31,03	72,09	37,81	34,03	GO
	4,0	GW-GM	28	40,5	0,75	1,504	1,25	39,40	81,94	39,29	44,08	GO
	6,0	CL	19	59,8	0,85	1,504	1,25	30,40	71,35	37,70	11,32	GO
	7,5	CL	6cm/60ud	71,8	0,95	1,504	1,20	srednje penetrabilno				
	9,5	CL	6cm/60ud	87,8	0,95	1,504	1,08	srednje penetrabilno				
	11,0	CL	7cm/60ud	99,8	1,00	1,504	1,00	srednje penetrabilno				
	12,5	CL	5cm/60ud	111,8	1,00	1,504	0,94	srednje penetrabilno				
	16,0	CL	6,5cm/60ud	139,8	1,00	1,504	0,81	srednje penetrabilno				
V-5	1,0	NASIP	11	22,0	0,75	1,504	1,64	20,34	56,78	35,68	21,21	SGO
	3,0	ML	8	66,0	0,75	1,504	1,20	10,87	40,07	34,01	5,06	SGO
	5,0	GP-GM	34	96,0	0,85	1,504	1,01	44,06	86,93	40,04	49,67	ZGO
	7,0	MH	9	117,7	0,95	1,504	0,92	11,82	41,73	34,17	5,34	SGO
	9,0	GM	22	138,1	0,95	1,504	0,84	26,41	66,65	37,00	28,49	GO
	11,0	GP-GM	34	159,3	1,00	1,504	0,84	42,70	85,66	39,85	48,04	ZGO
	12,0	CL	7cm/60ud	179,3	1,00	1,504	0,68	srednje penetrabilno				
	15,0	CL	8cm/60ud	197,3	1,00	1,504	0,64	srednje penetrabilno				
	17,0	CL	6cm/60ud	215,3	1,00	1,504	0,60	srednje penetrabilno				
	19,0	CL	6cm/60ud	233,3	1,00	1,504	0,56	srednje penetrabilno				

2.2. PRESIOMETRIČNE MERITVE (PMT)

Strokovno osebje IRGO Consulting d.o.o. je med izvedbo sondažnih vrtin izvedlo šest (6) terenskih preiskav togostnih lastnosti tal z zemljiškim Menardovim presiometrom.

Namen preiskav je bil pridobiti podatke o deformabilnosti slojev temeljnih tal. Preiskave so bile izvedene v geomehanskih vrtinah in sicer:

Oznaka vrtine	D96 X [m]	D96 Y [m]	Št. meritev	Globina [m]
V-2	82862,77	542656,72	2	9,8 in 14,6
V-3	82839,16	542663,99	2	9,1 in 14,3
V-4	82817,42	542667,68	2	9,1 in 15,0

Meritve z Menardovim presiometrom so bile izvedene skladno s standardom SIST EN 1997-2:2007 (Evrokod 7: Geotehnično projektiranje - 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal) in SIST EN ISO 22476-4:2013 (Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Preskušanje na terenu - 4. del: Menardov preskus).

Oprema presiometra sestoji iz sonde, kontrolne enote, izvora tlaka in kablov za povezavo med sondo in kontrolno enoto. Meritev se izvede običajno v 7 do 14 prirastkih tlaka, pri čemer se meri ustrezen prirastke deformacij (sprememba volumna ali sprememba radija sonde). Če je potrebno, se izvede tudi ena ali več razbremenilnih zank. Neposreden rezultat take meritve je krivulja, ki prikazuje odnos med tlakom na stene vrtine in radialno deformacijo. Iz krivulje se nato definirata t.i. presiometrski modula pri obremenitvi in razbremenitvi ter mejni tlak.

Natančen postopek meritev, izračun in obdelava merjenih podatkov so predstavljeni v **prilogi C**. Osnovni rezultati PMT meritev so prikazani v preglednici št. 2.

Preglednica 2: Rezultati meritev z zemljiškim presiometrom

ŠT.	Informacije o testu			Izvednoteni parametri				Em/pl	Material
	Objekt	Vrtina	PMT test (m)	p _f (MPa)	p _i (MPa)	E _M (MPa)	E _R (MPa)		
1	Most čez Krko	V-2	9,8	3,46	4,19	58,4	188,0	13,94	CL
2	Most čez Krko	V-2	14,6	4,54	>5,02	121,5	2911,0	/	CL
3	Most čez Krko	V-3	9,1	4,55	>5,04	262,8	1699,0	/	CL
4	Most čez Krko	V-3	14,3	5,07	>5,07	205,8	1781,0	/	CL
5	Most čez Krko	V-4	9,1	4,96	6,24	93,4	844,2	14,96	CL
6	Most čez Krko	V-4	15,0	4,04	6,17	96,2	733,7	15,58	CL

3. LABORATORIJSKE PREISKAVE TAL

Za ugotavljanje materialnih lastnosti tal smo na sedmih (7) odvzetih vzorcih zemljine iz geomehanskih vrtin izvršili geomehanske laboratorijske preiskave. Preiskave zemljin so bile izvajane v geomehanskem laboratoriju podjetja IRGO v Ljubljani. Na vzorcih zemljin so bile izvedene sledeče geomehanske laboratorijske preiskave:

- Preiskave Atterbergovih meja plastičnosti (SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004/A:2010)
- Ugotavljanje vlažnosti (SIST EN ISO 17892-1:2015),
- Prostorninska gostota (SIST EN ISO 17892-2:2015),
- Ugotavljanje zrnastostne sestave (SIST EN ISO 17892-4:2017),
- Preiskava neposrednega striga (SIST EN ISO 17892-10:2019)
- Edometrski preizkus s postopnim obremenjevanjem (SISTEN ISO 17892-5:2017)
- Klasifikacija zemljine (ASTM D2487-17e1)

Rezultati laboratorijskih geomehanskih analiz vzorcev tal so prikazani v **prilogi C**.

4. TERENSKÉ RAZMERE IN SESTAVA TAL

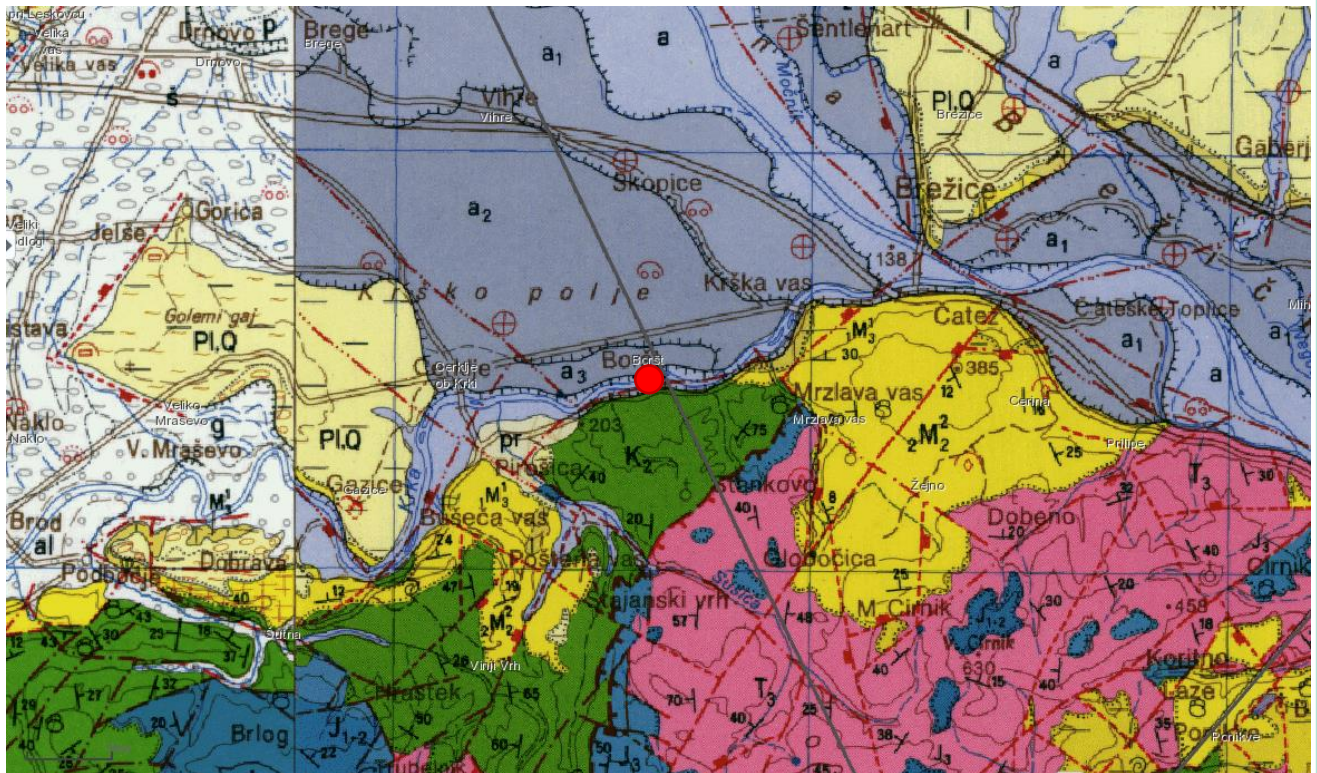
4.1. TERENSKÉ RAZMERE

Obravnavani objekt se nahaja južno od naselja Boršt, ki leži na levem bregu reke Krke. Povezuje torej naselje Krk z desnim bregom reke Krke, kjer bližnje območje predstavljajo večinoma agrarne in gozdne površine. Niveleta ceste mostu je ocenjena na cca. 148,5 m.n.v., gladina reke Krke v času izvedbe preiskav pa je bila na koti cca 143,4 m.n.v..

4.2. SESTAVA TAL

Skladno z **Osnovno geološko karto Slovenije v merilu 1:100 000 (OGK100), list Zagreb**, tla na obravnavanem območju predstavljajo Aluvijalni nanosi: prodi, peski in gline (a) na sliki 2.

Območje obdelave se nahaja na južnem obrobju večje regionalne enote imenovne Krška Kotlina. Ta je sestavljena iz bolj recentnih rečnih nanosov rek Krke na jugu ter Save na severu kotline. Pod kvartarnimi in nižje pliokvartarnimi nanosi se nahaja predterciarna podlaga, ki jo na območju obdelave najverjetneje predstavljajo Kredne klasične in karbonatne kamnine. Zgornja meja podlage glede na strukturni model predterciarne podlage Krške kotline (Gosar in sod., 2005) leži na okoli -50 m.n.v. na območju obdelave in globinsko sega izven območja predvidene gradnje.



Slika 3: Geološka sestava tal območja gradnje (Vir: Geološka karta Slovenije, list Novo mesto)

Na podlagi izvedenih geološko-geomehanskih raziskav tal smo dobili dober vpogled v dejansko sestavo tal na obravnavani lokaciji. Na podlagi strokovnih ugotovitev med izvedbo raziskav, temeljna tla na obravnavani lokaciji lahko razdelimo na sledeče karakteristične sloje:

- | | |
|---|---|
| <p>(IG0) UN – GW-GM, GP, GM
(CH, odpadki)</p> | <p>Do globine največ 3,6 m se na območju krajnih opornikov mostu oz. za njima pojavlja umetni nasip. Ta je na levem bregu bolj heterogen in ga sestavljajo dobro zrnati prod in grušč, podrejeno se pojavlja tudi mastna glina s prisotnostjo redkih komunalnih odpadkov. Na desnem bregu je nasip za opornikom sestavljen iz slabo zrnatega grušča – kamnitega drobljenca.</p> |
| <p>(IG1a) ML, SM</p> | <p>Tla pod slojem IG0 na vsaki strani mostu sestavlja do 2,6 m debel sloj meljev in meljastih peskov. Na levem bregu se nad meljem pojavlja tanka plast proda s peskom.</p> |
| <p>(IG1b) GW-GM, GP-GM, GM
(MH, SM)</p> | <p>Sloj IG1b se pojavlja na celotnem območju obdelave ter predstavlja aluvijalne nanose reke Krke. Sestavljajo ga dobro in slabo zrnati peščeni prodi z meljem, mestoma tudi meljasti prodi. Podrejeno je sloj mestoma bolj zameljen in sestavljen iz meljastih peskov ter visokoplastičnega melja, ki predstavljajo ostanke mrtvih rokavov in ostalih stoječih voda v preteklosti.</p> |
| <p>(IG2) CL</p> | <p>Od sloja IG1b naprej se v tleh pojavlja trdna pusta glina z lupinami školjk, sive barve ($q_u > 500$ kPa).</p> |

4.3. SEIZMIČNOST TERENA

Glede na karto Potresne nevarnosti Slovenije (2021) – vršni pospešek tal, obravnavana lokacija gradnje sodi na območje s projektnim pospeškom tal 0,3g za povrtano dobo 475 let.

Po SIST EN 1998-1:2006 tla uvrščamo **v tip C** (globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda ali toge gline globine nekaj deset do več sto metrov - Preglednica 3.1).

5. MATERIALNE KARAKTERISTIKE TEMELJNIH TAL

Glede na rezultate geomehanskih raziskav tal, lahko karakteristične sloje temeljnih tal na območju obravnavanega objekta opišemo s karakterističnimi vrednostmi materialnih karakteristik, kot je to prikazano v preglednici št. 3.

Preglednica 3: Geomehanske karakteristike karakterističnih slojev zemljin

SLOJ	Globina [m]	Opis sloja	USCS klasifikacija	Debelina [m]	Karakteristične vrednosti materialnih karakteristik tal			
IG 1a	3,1 m 6,2 m	Melj in meljast pesek	ML, SM	od 1,8 m do 2,6 m	$\gamma' =$	18	kN/m ³	*
					$c' =$	10	kPa	*
					$\varphi' =$	34	°	**
					$E_{oed} =$	10,0	MPa	**
IG 1b	0,0 m 12,0 m	dobro in slabo zrnat peščen prod z meljem, meljast prod	GW-GM, GM GP-GM (SM, MH)	od 4,7 m do 6,1 m	$\gamma' =$	21,0	kN/m ³	*
					$c' =$	0,0	kPa	*
					$\varphi' =$	38,0	°	**
					$E_{oed} =$	50,0	MPa	**
IG 2	4,7 m -	pusta trdna glina	CL	-	$\gamma' =$	19,5	kN/m ³	***
					$c' =$	28 (0)	kPa	***
					$\varphi' =$	31 (35)	°	***
					$q_u =$	500,0	kPa	*
					$E_{oed} =$	60,0	MPa	**/**

OPOMBA:

* ocenjena vrednost

** podatki pridobljeni iz terenskih preiskav

*** podatki pridobljeni iz laboratorijskih preiskav

6. GEOTEHNIČNI POGOJI GRADNJE

Na osnovi rezultatov izvedenih terenskih in laboratorijskih raziskav tal ter glede na predvideno zasnovo predvidenega gradbenega posega ocenjujemo, da je **predvidena gradnja**, ob upoštevanju navodil tega poročila, **možna in v geotehničnem smislu srednje zahtevna**.

6.1. TEMELJENJE OBJEKTA

Glede na predvideno zasnovo sanacije/novogradnje objekta bo temeljenje novega, nadomestnega, objekta potrebno izvesti **kot globoko, na zabitih lesenih pilotih, enako kot je že izvedeno temeljenje obstoječega objekta**.

Temeljenje objekta naj se izvede globoko, v sloju dobro zrnatega peščenega prodca z meljem z oznako IG1b, ki se pojavlja do globine od 4,7 m do 6,1 m od trenutne kote dna struge.

Glede na primerljive izkušnje pri sanaciji podobnih objektov na reki Krki, se lahko kot najbolj primerno tehnologijo, uporabi tehnologija temeljenja na zabitih lesenih pilotih/stebrih z jekleno konico. Predvidoma se bo temeljenje lahko izvedelo na lesenih pilotih/stebrih prereza 28x28cm, ki so na vrhu ojačani z jekleno konico, velikosti 30/30cm, debeline stene vsaj 12mm, ki bodo služile kot podaljšek lesenih pilotov in kot ojačitev konice lesenega dela pilota. Povezava med lesenim in jeklenim delom pilota naj se izvede tako, da bo omogočala prevzem vseh projektnih obremenitev objekta na pilot.

V času izdelave tega poročila še niso bile znane projektne obremenitve na pilote, ocenjujemo pa, da bodo te velikosti cca. 700 kN/stojno mesto oz. 140 kN/pilot. Pri statični analizi temeljenja mostu se lahko upošteva ocenjena vrednosti vertikalnega projektnega odpora pilota velikosti 30x30cm temeljnega v sloju z oznako IG1b kot to prikazuje preglednica 4 (skladno s SIST EN 1997:1-2005 - EC7).

Preglednica 4: Projektni odpor pilotov

Dolžina pilota / globina temeljenja	30 x 30 cm
	R_{sd} [kN]
4 m	173,2
5 m	232,7
6 m	292,3

Za potrebe temeljenja objekta je potrebno v fazi pripravljalnih del, v strugo reke, izvesti začasni kamniti nasip, ki naj se ga v splošnem izdela iz materiala kamnitega drobljenca, večje frakcije (>300mm) in na vrhu zaključi z bolj drobno frakcijo (0-126mm). Zaradi lažje vgradnje pilotov, se nasipa na mestu opornikov mostu in lokacijah zabijanja pilotov ne izvede.

Za potrebe temeljenja objekta je potrebno izdelati Načrt globokega temeljenja, faza PZI, v sklopu katerega naj se ponovno preverijo projektni odpori pilotov glede na projektne obremenitve ter določijo točne globine temeljenja, pri tem naj se upošteva ocenjena vrednost projektnega odpora pilota prikazana zgoraj ter splošna navodila tega poročila.

Prav tako predlagamo, da naj se v sklopu načrt PZI, v fazi pripravljanih del za gradnjo objekta, predvidi tudi izvedba obremenilnega poizkusa nosilnosti pilotov na samih konstrukcijskih pilotih objekta (cca. 3 piloti).

7. ZAKLJUČEK

S tem poročilom podajamo ugotovitve glede sestave tal in geotehnične pogoje sanacije/nadomestne gradnje mostu »MOST ČEZ KRKO V BORŠT«, ki je del odseka lokalne ceste z oznako 024022 in povezuje naselje Boršt z desnim bregom reke Krke.

Glede na ugotovljeno sestavo tal, zasnovo objekta ter dosedanje primerljive izkušnje in glede na način temeljenja obstoječega mostu, je predvidena gradnja, ob upoštevanju navodil tega poročila, možna in v geotehničnem smislu srednje zahtevna.

Temeljenje mostu je potrebno izvesti kot globoko, na lesenih pilotih z jekleno konico, tako da bodo ti temeljeni v sloju proda z oznako IG1b, ki se na obravnavani lokaciji pojavlja do globine od 4,7 m do 6,1 m pod trenutno koto dna struge.

Za potrebe izvedbe temeljenja objekta bo potrebno izvesti začasni nasip oz. delovni plato v samo strugo reke, ki naj se ga izvede iz materiala kamnitega drobljenca v splošnem večjih dimenzij (>30cm).

Za potrebe temeljenja objekta je potrebno izdelati Načrt globokega temeljenja, faza PZI in sicer ob upoštevanju navodil in usmeritev tega poročila.

Ves čas gradnje je potrebno zagotoviti geomehanski nadzor, ki bo preveril predpostavke v tem poročilu ter po potrebi korigiral projektne rešitve v smislu zagotavljanja varnosti in trajnosti objekta.

PRIPRAVIL:

Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.





PRILOGA A:
**»GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI POPIS VRTIN
S FOTODOKUMENTACIJO«**

Projekt: **Most čez Krko v Boršt**

D96 Y: **542656,72**

Naročnik: **Občina Boršt**

Vrtanje: **GR Investicije d.o.o., k60=1,454**

D96 X: **82862,77**

Območje: **Boršt**

Datum: **17. - 18.10.2022**

Z: **147,51 m n.v.**

Objekt: **Novogradnja**

Globina: **20 m**

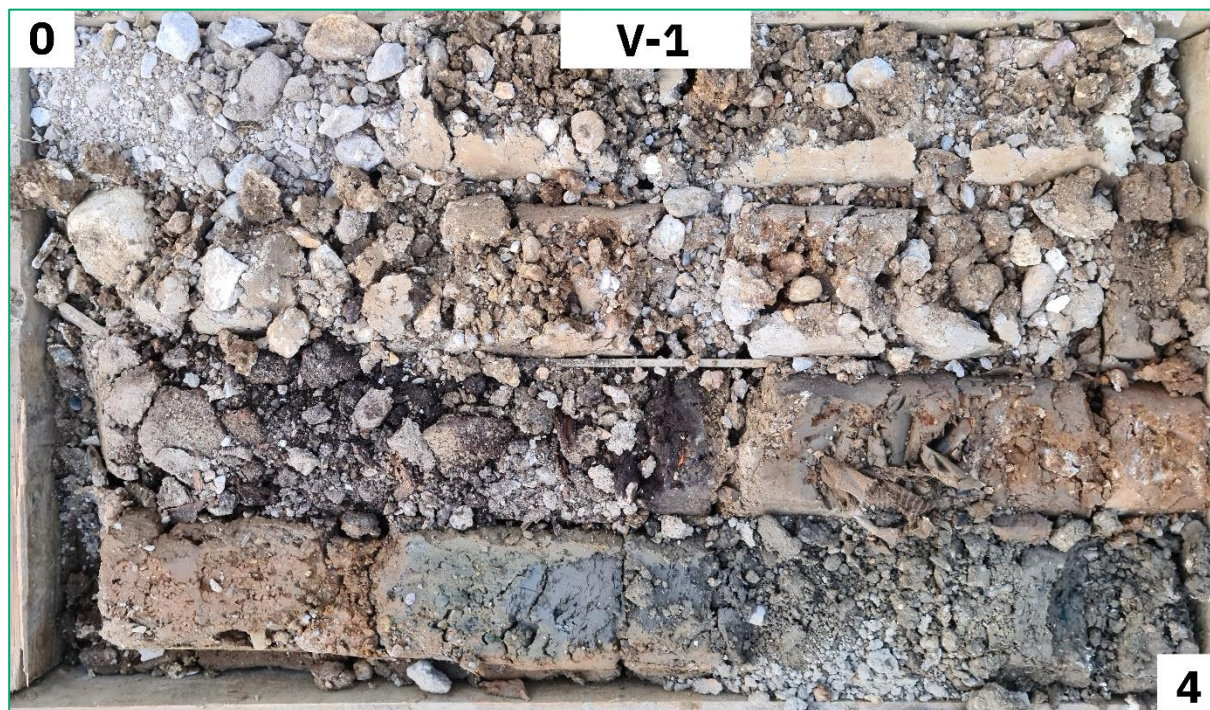
Z ustja: **/**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N(N1)/60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
147,5	0,0	(0,0-0,3m) UMETNI NASIP: Svetlo siv dobro graduiran grušč z meljem [Prod/Grušč (85%; Dmax/Dpovp = 5/0,5 cm), Pesek (10%), Melj/Glina (5%)]									
147,0	0,5	(0,3-1,9m) UMETNI NASIP: Temno rjav in siv meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (70%; Dmax/Dpovp = 10/1 cm), Pesek (15%), Melj/Glina (15%)]					10 ud/ 19 ud				
146,5	1,0										
146,0	1,5										
145,5	2,0	(1,9-2,5m) UMETNI NASIP: Črno siv meljast grušč s peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 4/0,5 cm), Pesek (35%), Melj/Glina (15%)]									
145,0	2,5	(2,5-3,6m) UMETNI NASIP: Rjava in siva gruščnata mastna glina [Prod/Grušč (20%), Pesek (10%), Melj/Glina (70%)] - prisotnost odpadkov.					3 ud/ 4 ud				
144,5	3,0										
144,0	3,5	(3,6-4,3m) Siv slabo zaobljen slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 6/0,2 cm), Pesek (40%), Melj/Glina (10%)] - na odseku 3,85-4,0 je ML s peskom.		GP-GM							
143,5	4,0	(4,3-5,2m) Rjavo siv peščen melj [Prod/Grušč (10%; Dmax = 4 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (70%)] - razmočeno.		ML							
143,0	4,5									med vrtanjem	
142,5	5,0	(5,2-6,15m) Temno siv melj [Prod/Grušč (0%), Pesek (10%), Melj/Glina (90%)] - mokro.		ML			36 ud/ 48 ud				
142,0	5,5										
141,5	6,0	(6,15-11,3m) Temno rjava siv srednje do drobnozrnat slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (53%; Dmax/Dpovp = 4/0,2 cm), Pesek (42%), Melj/Glina (5%)]									
141,0	6,5										
140,5	7,0										
140,0	7,5						36 ud/ 46 ud				
139,5	8,0										
139,0	8,5										
138,5	9,0										
138,0	9,5						23 ud/ 28 ud				
137,5	10,0										

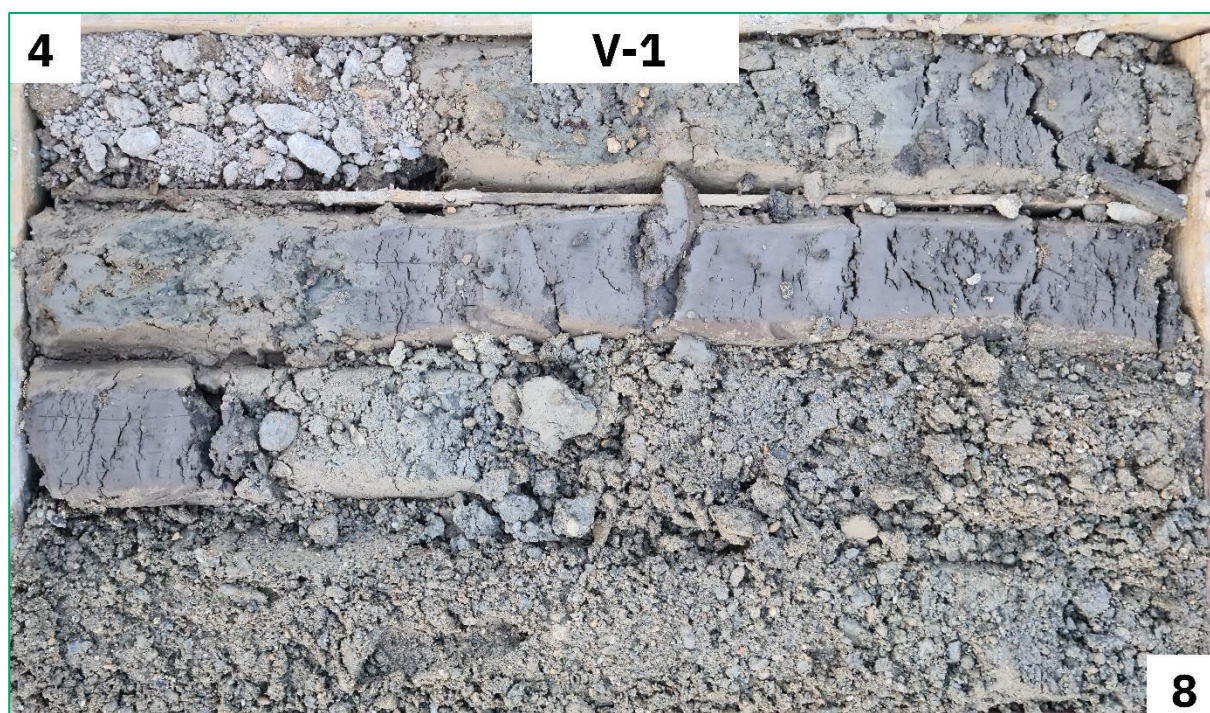
m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
137,0	10,5										
136,5	11,0										
136,0	11,5	(11,3-11,9m) Svetlo rajavo siv srednje do drobnozrnat meljast prod s peskom [Prod/Grušč (45%; D _{max} = 6 cm), Pesek (40%), Melj/Glina (15%)]		GM			33 ud/ 41 ud				
135,5	12,0	(11,9-20,0m) Mišje siva pusta glina - končna 2 m člena glina prehaja v napol litificiran laporovec z vmesnimi peščenimi plastmi.									
135,0	12,5										
134,5	13,0						30 cm				
134,0	13,5										
133,5	14,0										
133,0	14,5										
132,5	15,0										
132,0	15,5						24 cm				
131,5	16,0			CL	IG2	+600					
131,0	16,5										
130,5	17,0					+600					
130,0	17,5										
129,5	18,0						55 ud/ 48 ud				
129,0	18,5										
128,5	19,0					+600					
128,0	19,5										
	20,0						13 cm				

Oznaka vrtine: V-1	FOTOGRAFIJE JEDRA VRTIN	Datum vrtanja: 17. - 18.10.2022
	Projekt: MOST ČEZ KRKO V BORŠT	

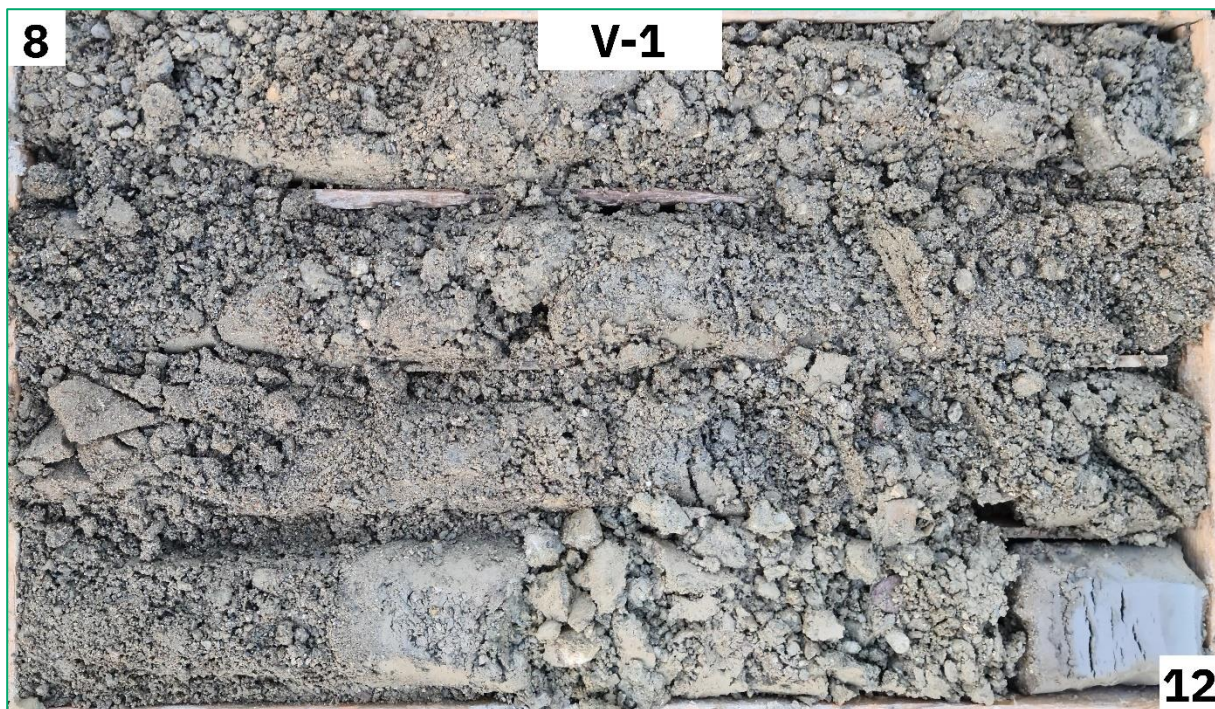
0,0m – 4,0m



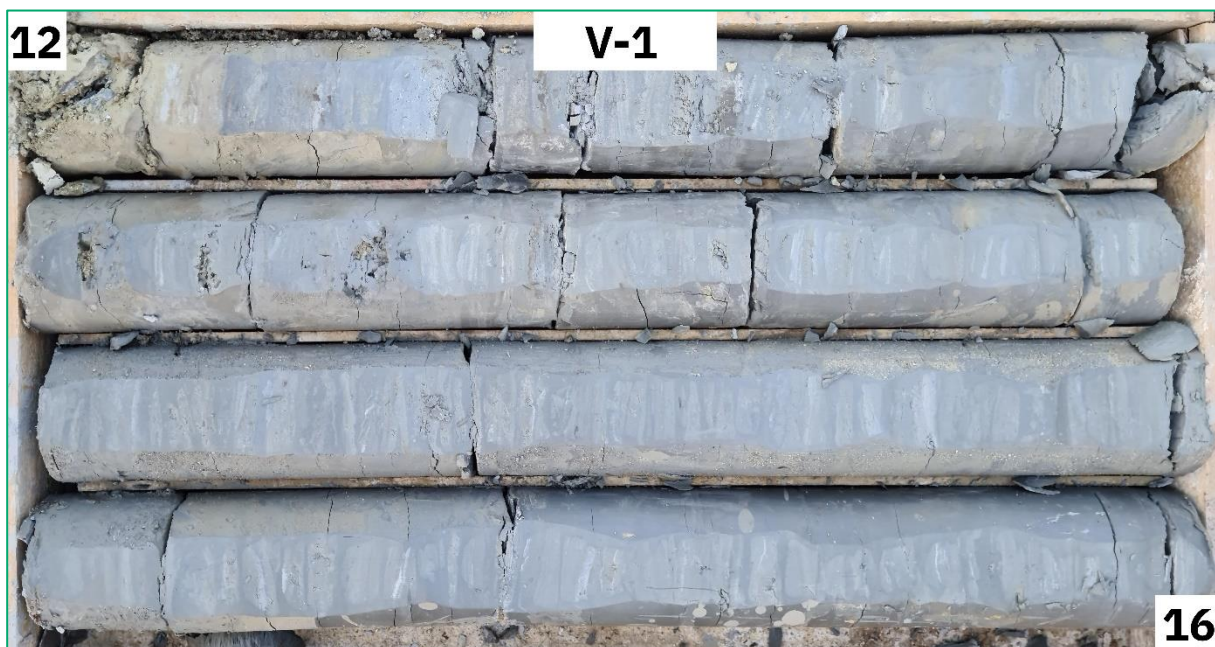
4,0m – 8,0m



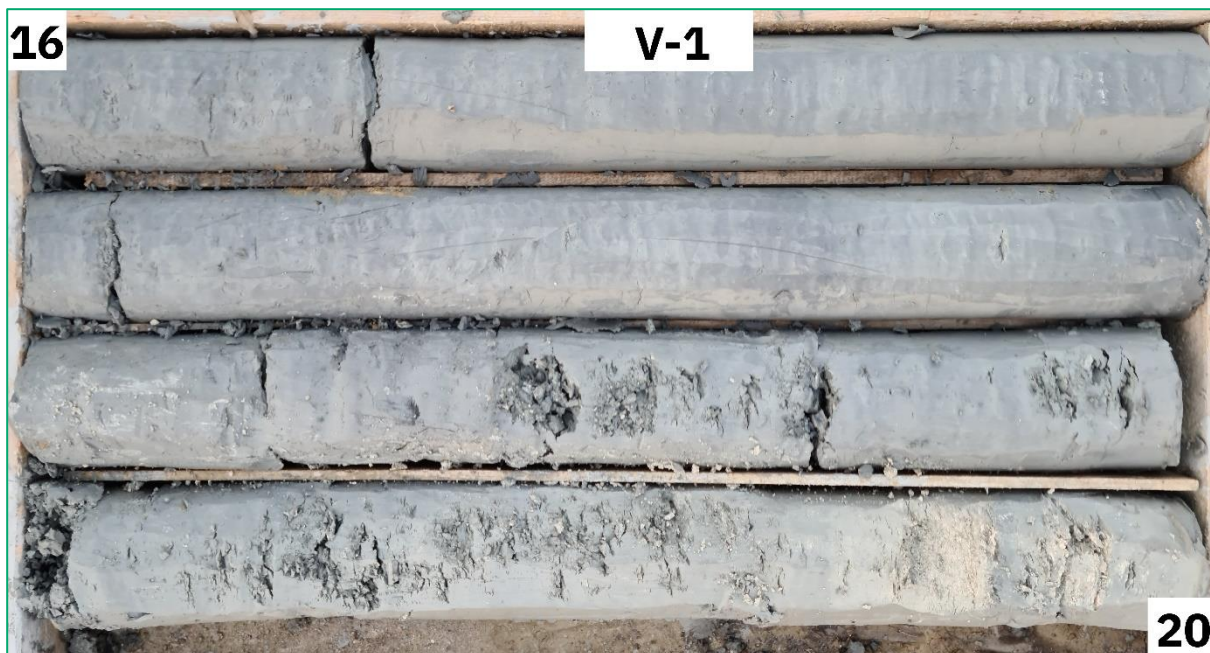
8,0m – 12,0m



12,0m – 16,0m



16,0m – 20,0m



Projekt: **Most čez Krko v Boršt**

Naročnik: **Občina Brežice**

Območje: **Boršt**

Objekt: **Novogradnja**

Vrtanje: **GR Investicije d.o.o., k60=1,454**

Datum: **19. - 20.10.2022**

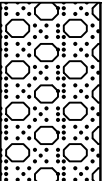
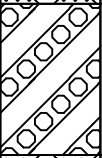
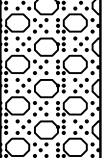
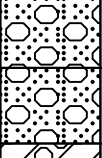
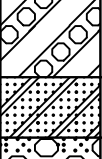
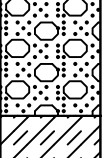
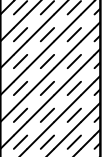
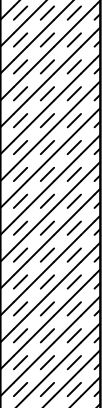
Globina: **15,5 m**

D96 Y: **542663,99**

D96 X: **82839,16**

Z: **142,22 m n.v.**

Z ustja: **/**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N1)/60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
142,0	0,0	(0,0-1,2m) Sivo rjav slabo zaobljen dobro graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (70%; Dmax/Dpovp = 4/1 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (5%)]		GW-GM	IG1b						
141,5	0,5										
141,0	1,0	(1,2-2,2m) Rjav slabo zaobljen meljast prod s peskom [Prod/Grušč (45%; Dmax/Dpovp = 3/1 cm), Pesek (40%), Melj/Glina (15%)]		GM							
140,5	1,5										
140,0	2,0	(2,2-3,7m) Svetlo sivo rjav slabo zaobljen dobro graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (70%; Dmax/Dpovp = 4/1 cm), Pesek (25%), Melj/Glina (5%)]		GW-GM			6 ud/ 11 ud				
139,5	2,5										
139,0	3,0				IG1b						
138,5	3,5	(3,7-4,2m) Siv slabo zaobljen dobro graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 6/1 cm), Pesek (40%), Melj/Glina (10%)]		GW-GM							
138,0	4,0										
137,5	4,5	(4,2-4,8m) Siv slabo zaobljen meljast prod s peskom [Prod/Grušč (40%), Pesek (30%), Melj/Glina (30%)]		GM			17 ud/ 29 ud				
137,0	5,0	(4,8-5,2m) Siv debeložrnat meljast pesek [Prod/Grušč (0%), Pesek (60%), Melj/Glina (40%)]		SM							
136,5	5,5	(5,2-6,1m) Siv slabo zaobljen dobro graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (50%; Dmax/Dpovp = 3/0,5 cm), Pesek (40%), Melj/Glina (10%)]		GW-GM							
136,0	6,0	(6,1-15,5m) Mišje siva pusta glina - trdno.					49 ud/ 80 ud				
135,5	6,5					+600					
135,0	7,0					+600					
134,5	7,5					+600					
134,0	8,0					+600					
133,5	8,5					+600					
133,0	9,0					+600					
132,5	9,5					+600					
	10,0					+600	9 cm				
										EM=58MPa, pl=4,2MPa	

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
132,0	10,5			CL	IG2	+600					
131,5	11,0					+600					
131,0	11,5					+600	7 cm				
130,5	12,0										
130,0	12,5					+600					
129,5	13,0										
129,0	13,5										
128,5	14,0						6 cm				
128,0	14,5										
127,5	15,0									EM=122MPa, pl=5MPa	
127,0	15,5						5,5 cm				

Oznaka vrtine: V-2	FOTOGRAFIJE JEDRA VRTIN	Datum vrtanja: 19. - 20.10.2022
	Projekt: MOST ČEZ KRKO V BORŠT	

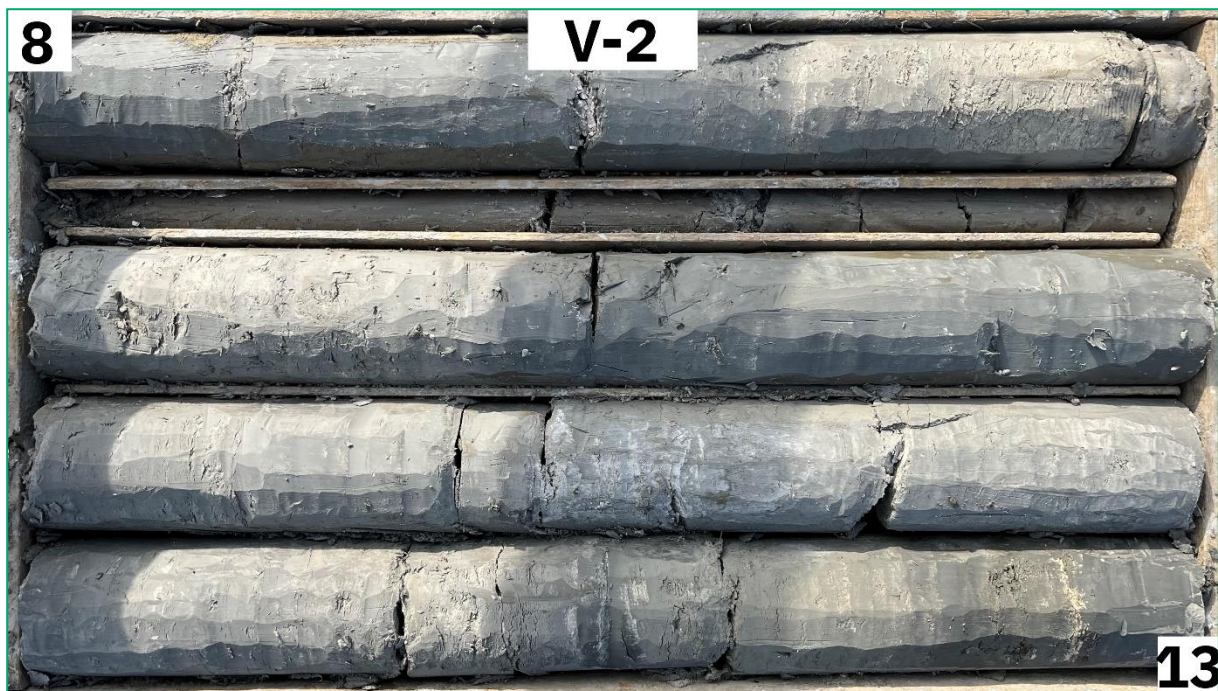
0,0m – 4,0m



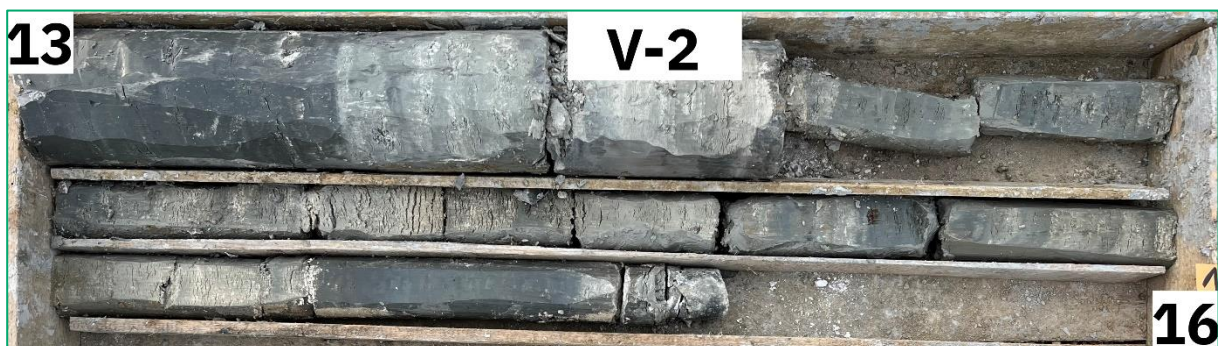
4,0m – 8,0m



8,0m – 13,0m



13,0m – 16,0m



Projekt: **Most čez Krko v Boršt**

D96 Y: **542667,68**

Naročnik: **Občina Brežice**

Vrtanje: **GR Investicije d.o.o., k60=1,454**

D96 X: **82817,42**

Območje: **Boršt**

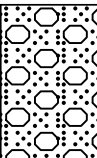
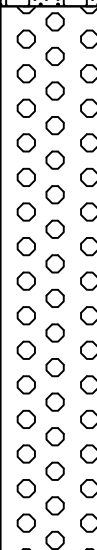

Datum: **26. - 27.10.2022**

Z: **140,09 m n.v.**

Objekt: **Novogradnja**

Globina: **15,3 m**

Z ustja: **/**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N1)/60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
140,0	0,0	(0,0-1,05m) Rjav do sivo rjav slabo zaobljen dobro graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (68%; Dmax = 6 cm), Pesek (26%), Melj/Glina (6%)] - prisotni so organski ostanki. Razmočeno.		GW-GM	IG1b						
139,5	0,5										
139,0	1,0	(1,05-4,7m) Siv slabo zaobljen slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (50%), Pesek (40%), Melj/Glina (10%)] - mestoma lahko prehaja v debelozrnat SM. Razmočeno.		GP-GM	IG2						
138,5	1,5										
138,0	2,0						19 ud/ 35 ud				
137,5	2,5										
137,0	3,0										
136,5	3,5										
136,0	4,0										
135,5	4,5						10 ud/ 17 ud				
135,0	5,0	(4,7-15,3m) Mišje siva pusta glina - trdno.		CL		250-320 +600 +600 350-410 420-580 500-580 +600 +600 +600 510-520 310-340 +600	13 cm				
134,5	5,5										
134,0	6,0										
133,5	6,5										
133,0	7,0										
132,5	7,5										
132,0	8,0										
131,5	8,5						5,5 cm				
131,0	9,0										
130,5	9,5										
130,0	10,0										
							7 cm				
										EM=263MPa, pl=>5MPa	

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
129,5	10,5					+600					
						+600					
129,0	11,0					250-270					
						+600					
128,5	11,5					+600					
						+600					
128,0	12,0					+600	4,5 cm				
						490-540					
127,5	12,5										
127,0	13,0										
126,5	13,5										
126,0	14,0										
125,5	14,5									EM= 205,8MPa, pl=5MPa	
125,0	15,0						7 cm				

Oznaka vrtine: V-3	FOTOGRAFIJE JEDRA VRTIN	Datum vrtanja: 26. - 27.10.2022
	Projekt: MOST ČEZ KRKO V BORŠT	

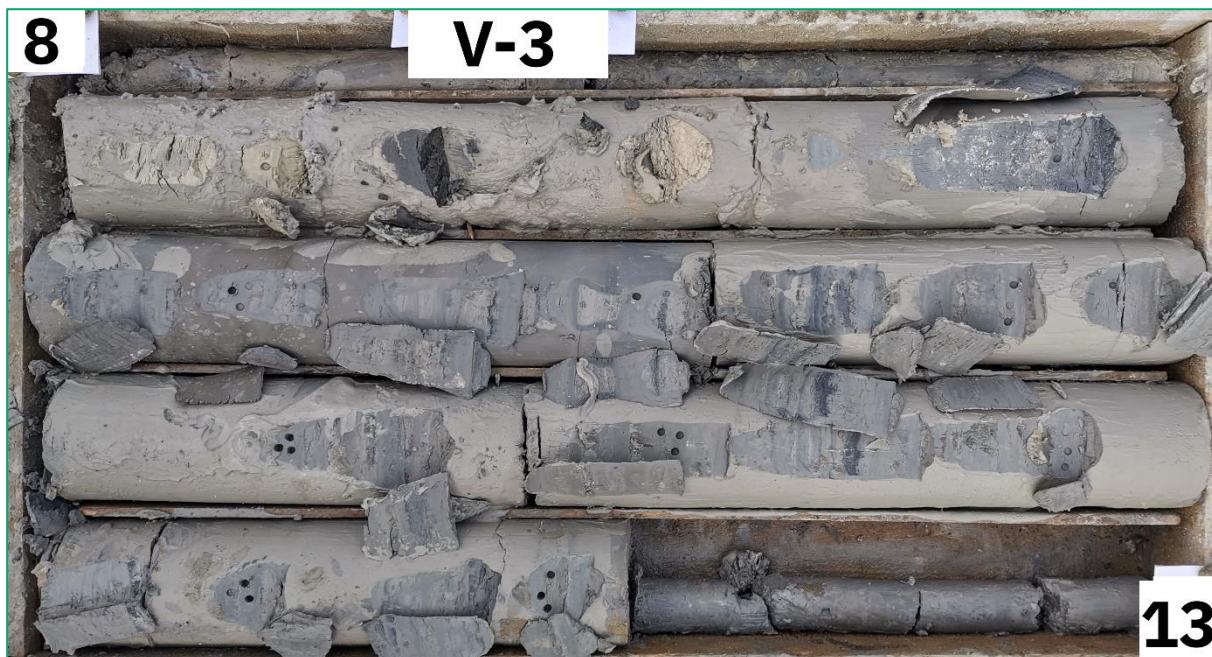
0,0m – 4,0m



4,0m – 8,0m



8,0m – 13,0m



13,0m – 16,0m



Projekt: **Most čez Krko v Boršt**

 D96 Y: **542671,45**

 Naročnik: **Občina Brežice**

 Vrtanje: **GR Investicije, k60=1,454**

 D96 X: **82795,23**

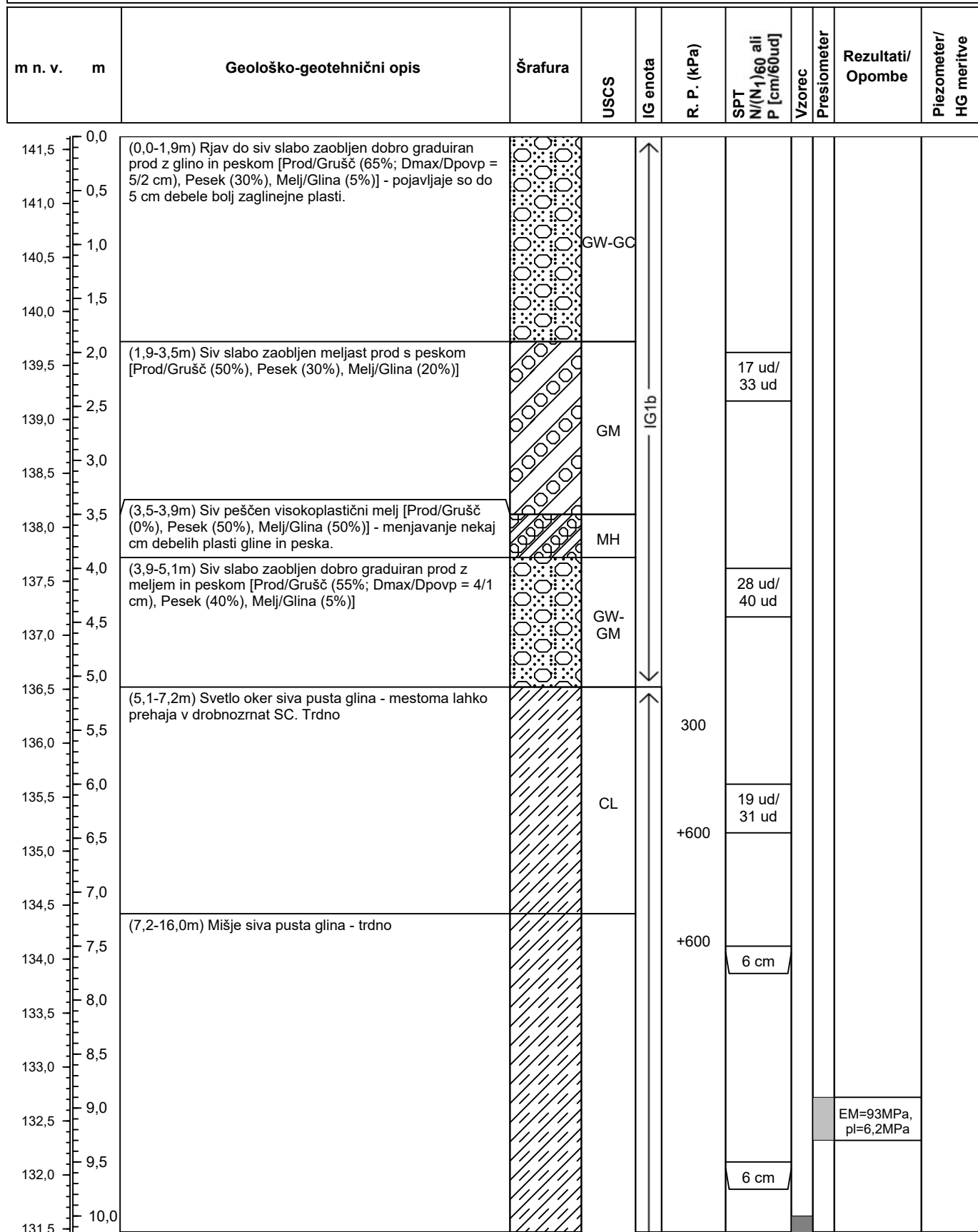
 Območje: **Boršt**

 Datum: **25. - 26.10.2022**

 Z: **141,62 m n.v.**

 Objekt: **Novogradnja**

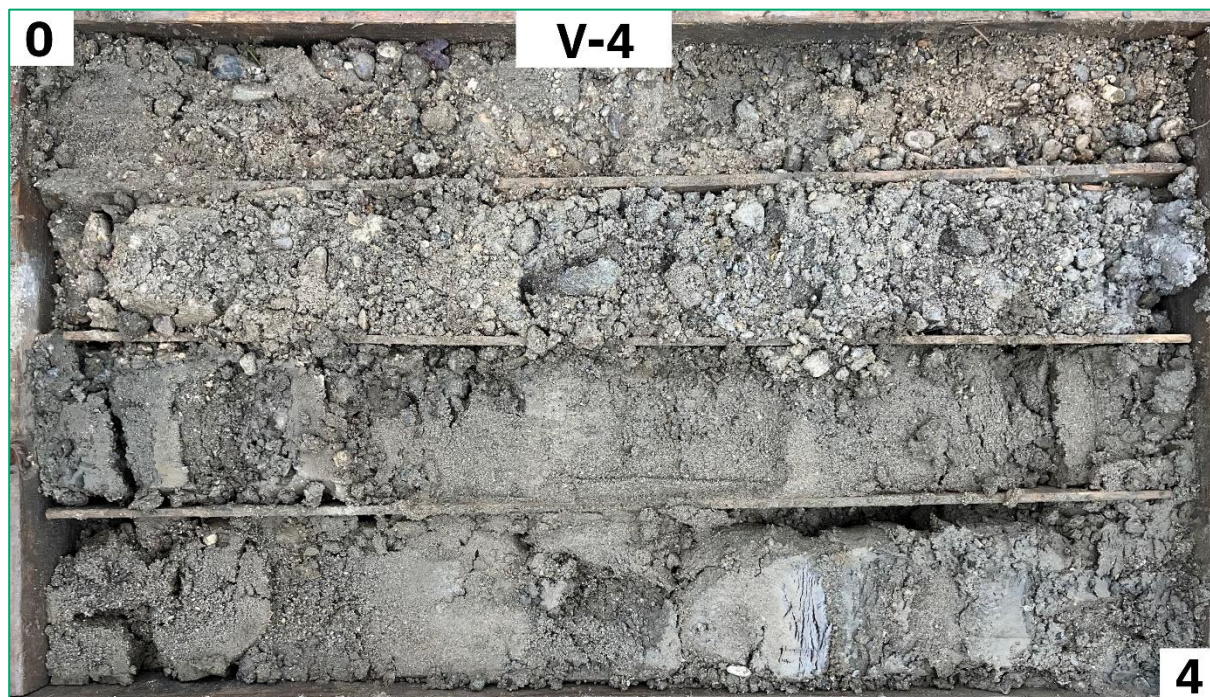
 Globina: **16 m**

 Z ustja: **/**


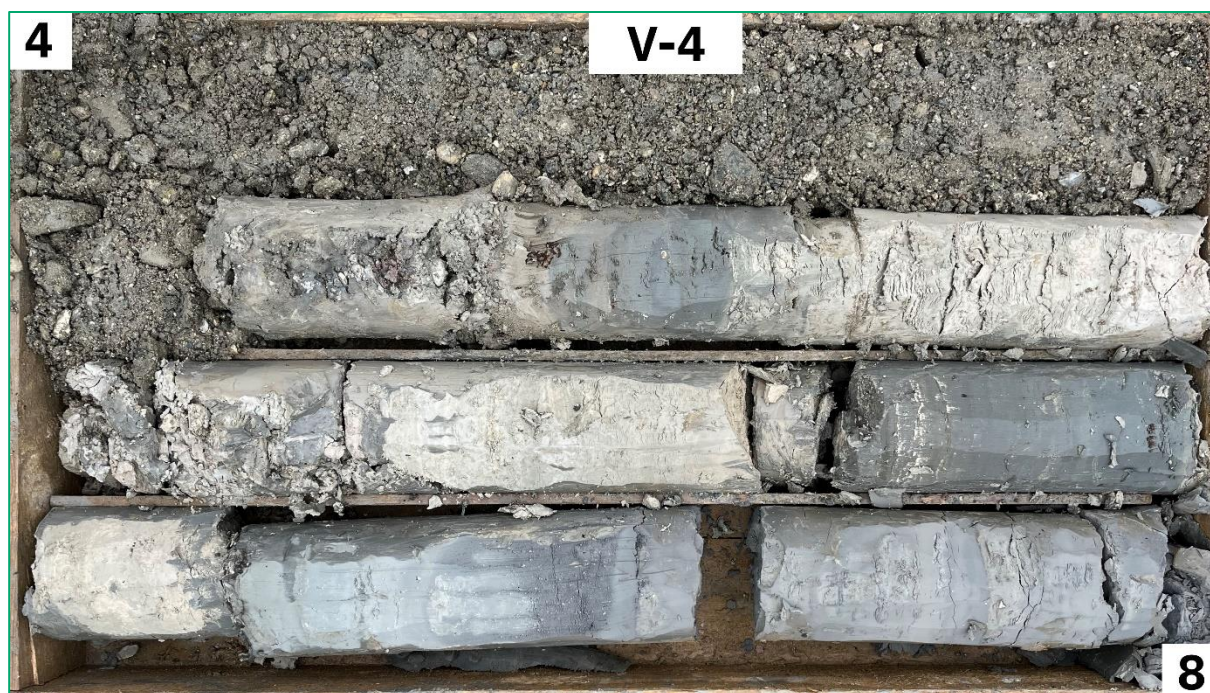
m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
131,0	10,5				IG2	+600					
130,5	11,0						7 cm				
130,0	11,5			CL		500					
129,5	12,0										
129,0	12,5					5220	5 cm				
128,5	13,0										
128,0	13,5					+600					
127,5	14,0										
127,0	14,5										
126,5	15,0									EM=96MPa, pl=6,2MPa	
126,0	15,5										
	16,0						6,5 cm				

Oznaka vrtine: V-4	FOTOGRAFIJE JEDRA VRTIN	Datum vrtanja: 25. - 26.10.2022
	Projekt: MOST ČEZ KRKO V BORŠT	

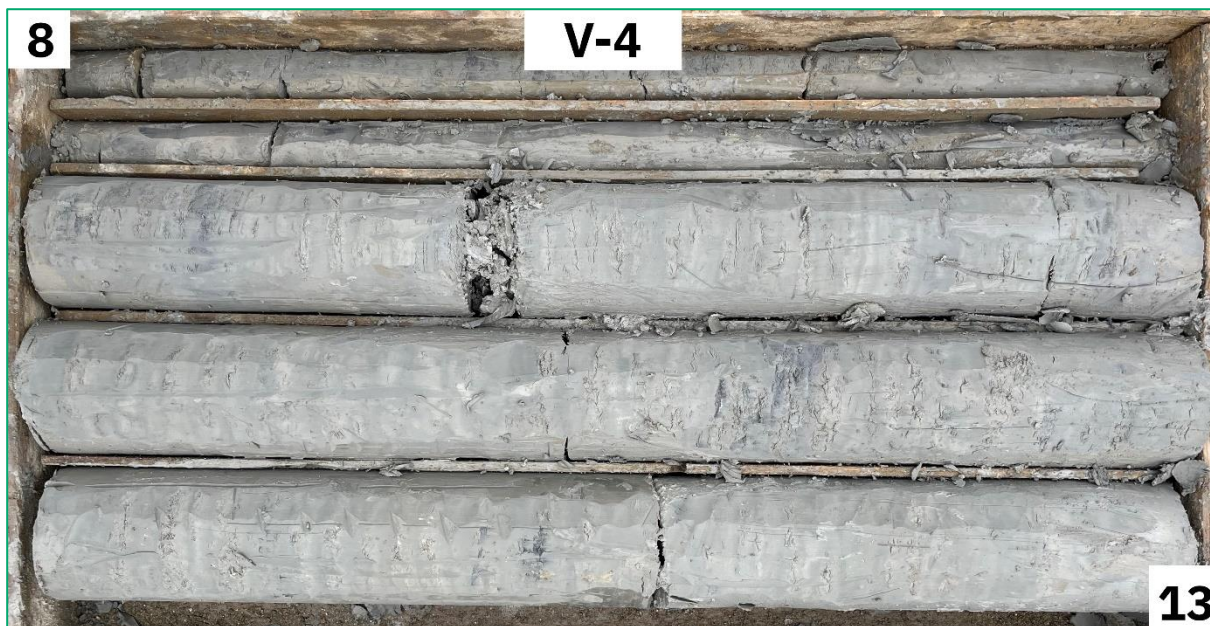
0,0m – 4,0m



4,0m – 8,0m



8,0m – 13,0m



13,0m – 16,0m



Projekt: **Most čez Krko v Boršt**

D96 Y: **542680,82**

Naročnik: **Občina Brežice**

Vrtanje: **GR Investicije d.o.o., k60=1,454**

D96 X: **82770,03**

Območje: **Boršt**

Datum: **21. - 24.10.2022**

Z: **147,16 m n.v.**

Objekt: **Novogradnja**

Globina: **20 m**

Z ustja: **/**

m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N1)/60 ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
147,0	0,0	(0,0-0,05m) Asfalt									
146,5	0,5	(0,05-3,1m) UMETNI NASIP: Svetlo siv dobro graduiran grušč z meljem in peskom [Prod/Grušč (75%; Dmax/Dpovp = 6/2 cm), Pesek (20%), Melj/Glina (5%)]			IG0		11 ud/ 20 ud				
144,0	3,0	(3,1-4,05m) Temno rjav melj		ML	IG1a		8 ud/ 11 ud				
143,0	4,0	(4,05-4,9m) Oker rjav do siv meljast pesek [Prod/Grušč (0%), Pesek (80%), Melj/Glina (20%)]		SM						med vrtanjem	
142,0	5,0	(4,9-6,9m) Temno siv slabo zaobljen slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (59%), Pesek (34%), Melj/Glina (7%)]		GP-GM			34 ud/ 44 ud				
140,0	7,0	(6,9-7,1m) Modro siv visokoplastični melj		MH							
139,5	7,5	(7,1-7,5m) Temno siv slabo zaobljen meljast prod s peskom [Prod/Grušč (50%), Pesek (30%), Melj/Glina (20%)]		GM			9 ud/ 12 ud				
139,0	8,0	(7,5-8,1m) Temno siv slabo zaobljen slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (60%), Pesek (35%), Melj/Glina (5%)]		GP-GM							
138,5	8,5	(8,1-9,8m) Svetlo siv slabo zaobljen meljast prod s peskom [Prod/Grušč (50%), Pesek (30%), Melj/Glina (20%)] - mestoma prehaja v debeloznat SM.		GM	IG1b		22 ud/ 26 ud				
137,0	10,0	(9,8-12,0m) Temno siv slabo zaobljen slabo graduiran prod z meljem in peskom [Prod/Grušč (60%), Pesek (25%), Melj/Glina (15%)]									

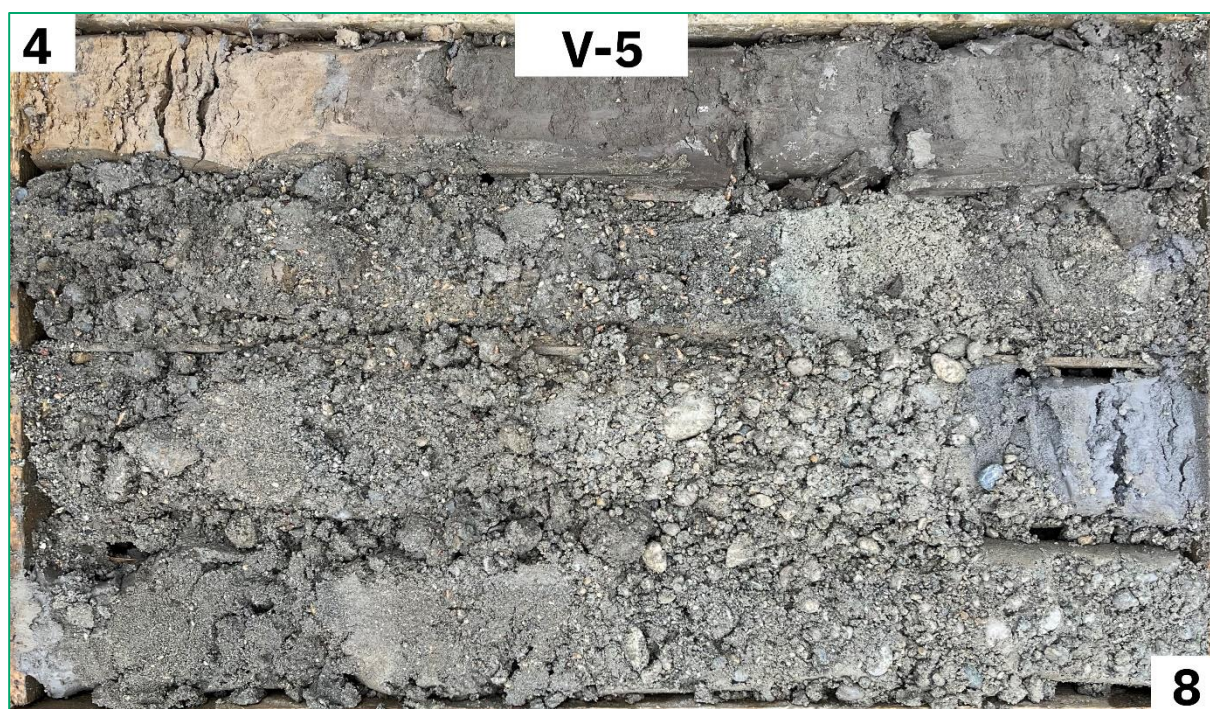
m n. v.	m	Geološko-geotehnični opis	Šrafura	USCS	IG enota	R. P. (kPa)	SPT N/(N ₁) ₆₀ ali P [cm/60ud]	Vzorec	Presiometer	Rezultati/ Opombe	Piezometer/ HG meritve
136,5	10,5										
136,0	11,0						34 ud/ 43 ud				
135,5	11,5										
135,0	12,0	(12,0-20,0m) Mišje siva pusta glina - odsek med 18,5 in 18,7 je bolj organski. Trdno.					7 cm				
134,5	12,5										
134,0	13,0										
133,5	13,5										
133,0	14,0										
132,5	14,5										
132,0	15,0						8 cm				
131,5	15,5										
131,0	16,0										
130,5	16,5										
130,0	17,0						6 cm				
129,5	17,5										
129,0	18,0										
128,5	18,5										
128,0	19,0						6 cm				
127,5	19,5										
127,0	20,0										

Oznaka vrtine: V-5	FOTOGRAFIJE JEDRA VRTIN	Datum vrtanja: 21. - 24.10.2022
	Projekt: MOST ČEZ KRKO V BORŠT	

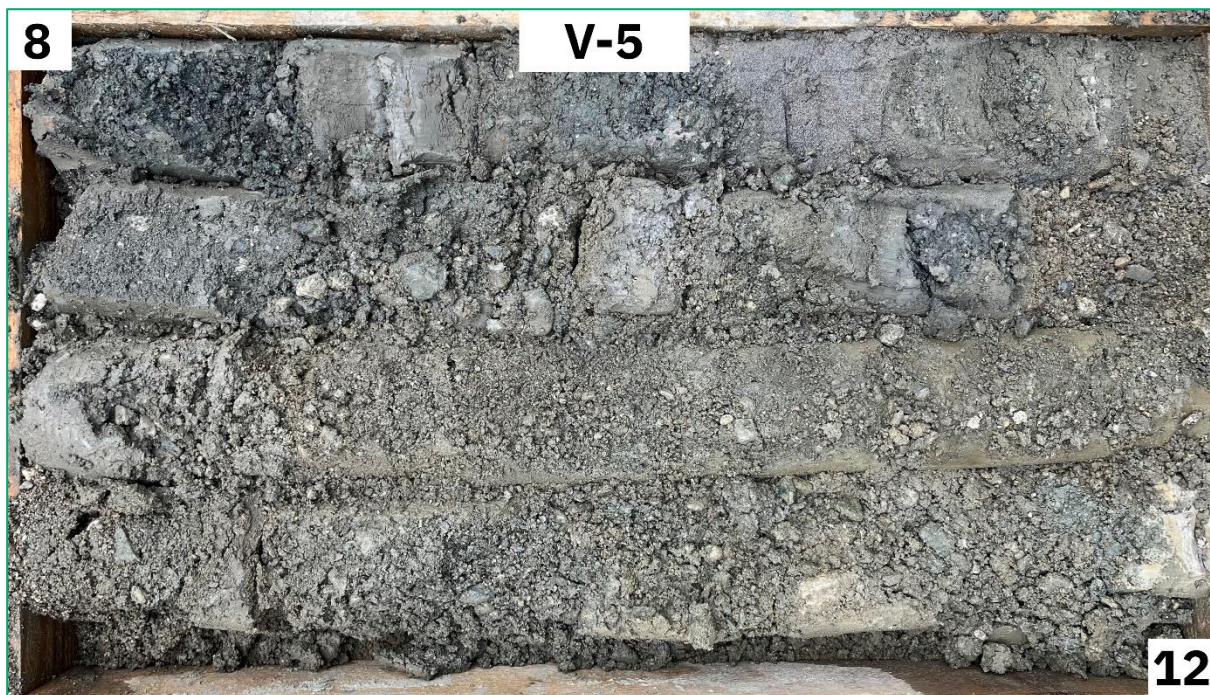
0,0m – 4,0m



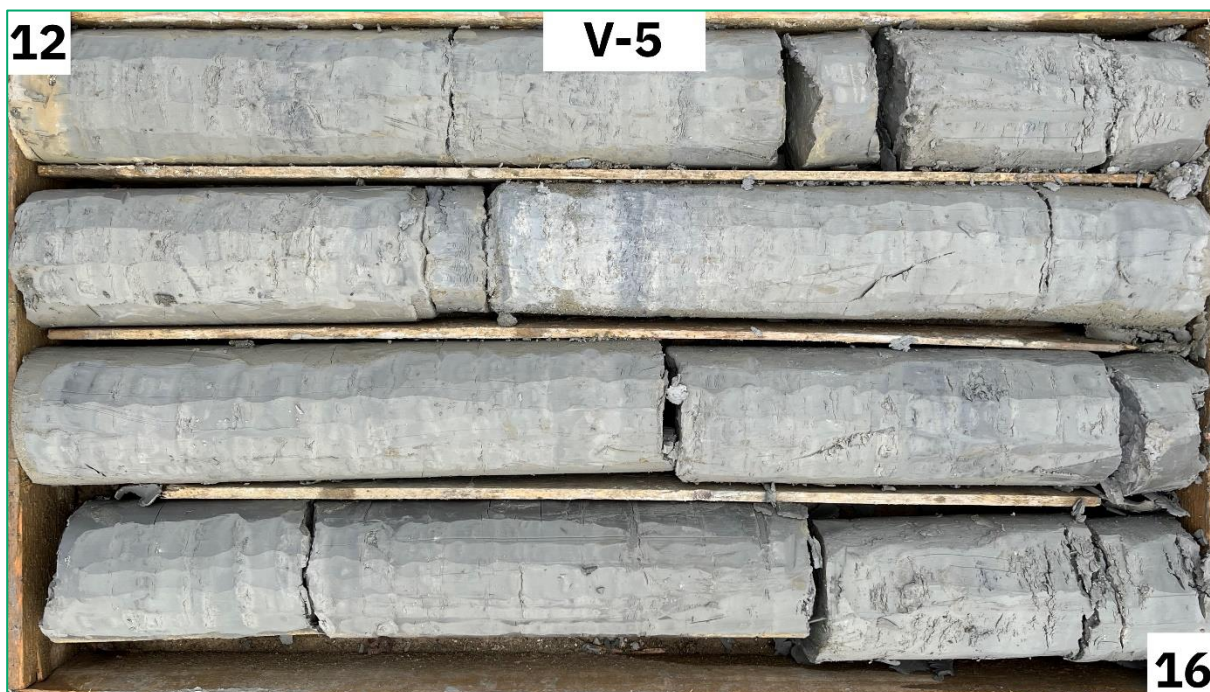
4,0m – 8,0m



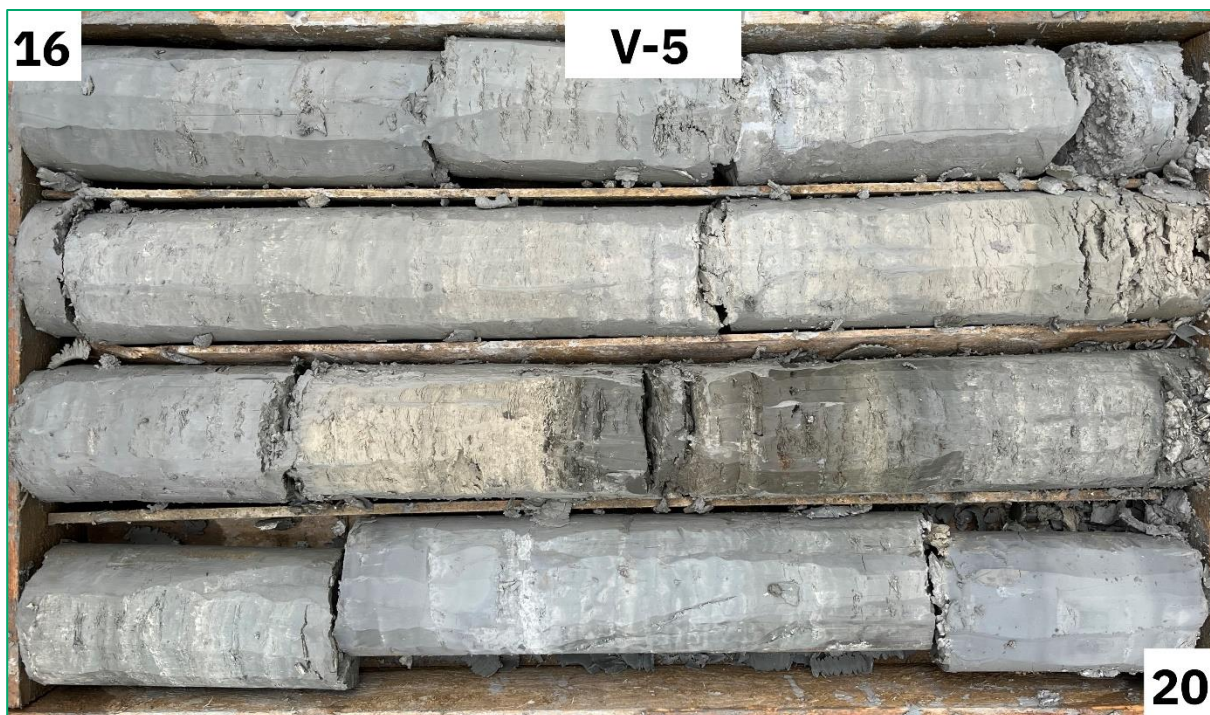
8,0m – 12,0m



12,0m – 16,0m



16,0m – 20,0m





PRILOGA B:
**»REZULTATI TERENSKIH PREISKAV Z
ZEMLJINSKIM PRESIOMETROM - PMT«**

**Poročilo št. 3017699****O REZULTATIH PRESIOMETRIČNIH
MERITEV V VRTINAH NA OBMOČJU
VASI BORŠT ZA OBJEKT****"MOST ČEZ KRKO"****INVESTITOR****OBČINA BREŽICE**
CESTA PRVIH BORCEV 18
SI - 8250 BREŽICE



IZVAJALEC

IRGO Consulting d.o.o.,
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
dr. Vladimir Vukadin,
univ.dipl.inž.geol.

VODJA PROJEKTA

IRGO Consulting d.o.o.,
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
Nedžad Mešić,
univ.dipl.inž.grad., G-2563

Sodelavci

OBDELAVA PODATKOV IN IZDELAVA POROČILA

Jaka Hrast,
mag. inž. geotehnol.

IZVEDBA MERITEV

Matjaž Kužner

Antonio Ljubomirovski
grad.teh.

VRTALNA DELA

GR Investicije d.o.o., Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana



Kazalo

1. Uvod	4
2. Meritve z Menardovim presiometrom	5
2.1. Postopek meritve	5
2.2. Izračun in obdelava merjenih podatkov	6
2.3. Rezultati meritev	7

Slike

Slika 1: Izvajanje vrtalnih del in PMT meritev na mostu čez Krko v Borštu (VIR: IRGO consulting d.o.o.)	4
Slika 2: Tipski diagram preiskave z Menardovim presiometrom.....	7

Preglednice

Preglednica 1: Osnovni podatki o vrtinah.....	5
Preglednica 2: Klasifikacija glin in peskov glede na konsistenco na osnovi rezultatov Menardovega presiometra	7
Preglednica 3: Rezultati meritev z Menardovim zemljinskim presiometrom	8
Preglednica 4: Klasifikacija materialov glede na razmerje EM/pL ter Menardov reološki faktor α	8

Priloge

Priloga 1: Grafični prikaz meritev z Menardovim presiometrom



1. Uvod

V sklopu programa geotehničnih raziskav za objekt “Most čez Krko” v Borštu je bilo izvedenih pet (5) geotehničnih vrtin. V treh (3) vrtinah smo izvedli tudi presiometrične meritve elastično-deformacijskih lastnosti hribine in zemljine. Izvedli smo šest (6) meritev z »Menardovim« zemljinskim presiometrom. Meritve so bile izvajanje iz nivoja mostu, dejanska globina meritev pa je opisana kot globina od nivoja terena, ki je bila med 6,8m in 8,3m nižje kot nivo mostu, kot je prikazano na spodnji sliki 1. Nadmorska višina Z (m) v spodnji preglednici 1 je torej višina ustja vrtine na nivoju terena. Namen preiskav je bil pridobiti podatke o deformabilnosti in trdnosti zemljin ter kamnin za nadaljno izdelavo projektne dokumentacije.



Slika 1: Izvajanje vrtalnih del in PMT meritev na mostu čez Krko v Borštu (VIR: IRGO consulting d.o.o.)

Lokacije meritev so bile določene s strani odgovornega geologa, vrtalna dela je izvajalo podjetje GR Investicije d.o.o.

Osnovni podatki o geomehanskih vrtinah, v katerih so bile izvedene presiometrične meritve, so prikazane v spodnji preglednici 1.

Rezultati presiometričnih meritev z »Menardovim« zemljinskim presiometrom so prikazani v prilogi 1.

Oznaka	Globina vrtine [m]	Koordinate		Z (m)	Št. izvedenih preiskav
		GKX	GKY		
V-2	15,5	542663,99	82839,16	142.22	2
V-3	15,3	542667,68	82817,42	140.09	2
V-4	16,0	542671,45	82795,23	141.62	2

Preglednica 1: Osnovni podatki o vrtinah

2. Meritve z Menardovim presiometrom

2.1. Postopek meritve

Meritve v zemljinah z Menardovim presiometrom so bile izvedene skladno s standardom SIST EN 1997-2:2007 (Evrokod 7: Geotehnično projektiranje - 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal) in SIST EN ISO 22476-4:2013 (postopek A); (Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Preskušanje na terenu - 4. del: Menardov preskus). Uporabili smo Menardov tip preisometra, ki ga sestavljajo:

- izvor tlaka
- kontrolna enota
- povezovalne cevke
- tri-celična sonda

Merilni sistem nam omogoča:

- enakomerno radialno napetostno polje v centralnem delu sonde
- napetostno kontrolirano meritev
- merjenje radialnih deformacij s pomočjo volumskih sprememb sonde
- upoštevanje korekcij zaradi deformabilnosti merilnega sistema in odpora membrane

Tri-celične sonde so različnega tipa in premera, izbor prilagodimo glede na vrsto preiskane zemljine, z različnimi prevlekami (zunanja membrana) pa določimo občutljivost sistema. V obravnavanih primerih smo večinoma uporabljali AX sondo z zunanjo zaščitno kovinsko prerezano cevjo in v primerih heterogene ter koherentne zemljine sondo BX, ki smo jo s pomočjo vrtalne garniture vstavili na željeno globino. Sondo namestimo v vrtino na izbran odsek, ki je posebej zato izvrtan s krono premera F66 mm in po potrebi s pomočjo udarnega kladiiva vtisnemo sondo na določeno globino za izvajanje presiometričnih meritev.

Pred merjenjem v vrtini izvedemo kalibracijo opreme in kontrolo tesnenja sistema. Ko smo sondo namestili na mersko mesto, smo v korakih s prirastki tlaka v točno določenem časovnem intervalu obremenjevali ostenje vrtine, ob tem pa merili volumske spremembe sonde in posledično deformacijo zemljine. Obremenjevali smo toliko, da je prišlo do porušitve lokalne zemljine, oz. do presežene dovoljene vrednosti spremembe volumna za posamezen tip sonde. Izvedli smo tudi po eno obremenilno – razbremenilno zanko.

2.2. Izračun in obdelava merjenih podatkov

Na osnovi izmerjenih rezultatov – razmerja med pritiskom tlaka in deformacijo ostenja vrtine, ki jih dobimo v grafični in tabelarični obliki, smo določili vrednost Menardovega presiometričnega modula E_M , ki je podan z izrazom:

Fleksibilna zunanja membrana:

$$E_M = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot \left[V_c + \frac{V_1 + V_2}{2} \right] \cdot \frac{(p_2 - p_1)}{(V_2 - V_1)}$$

Kovinska prerezana zaščitna cev:

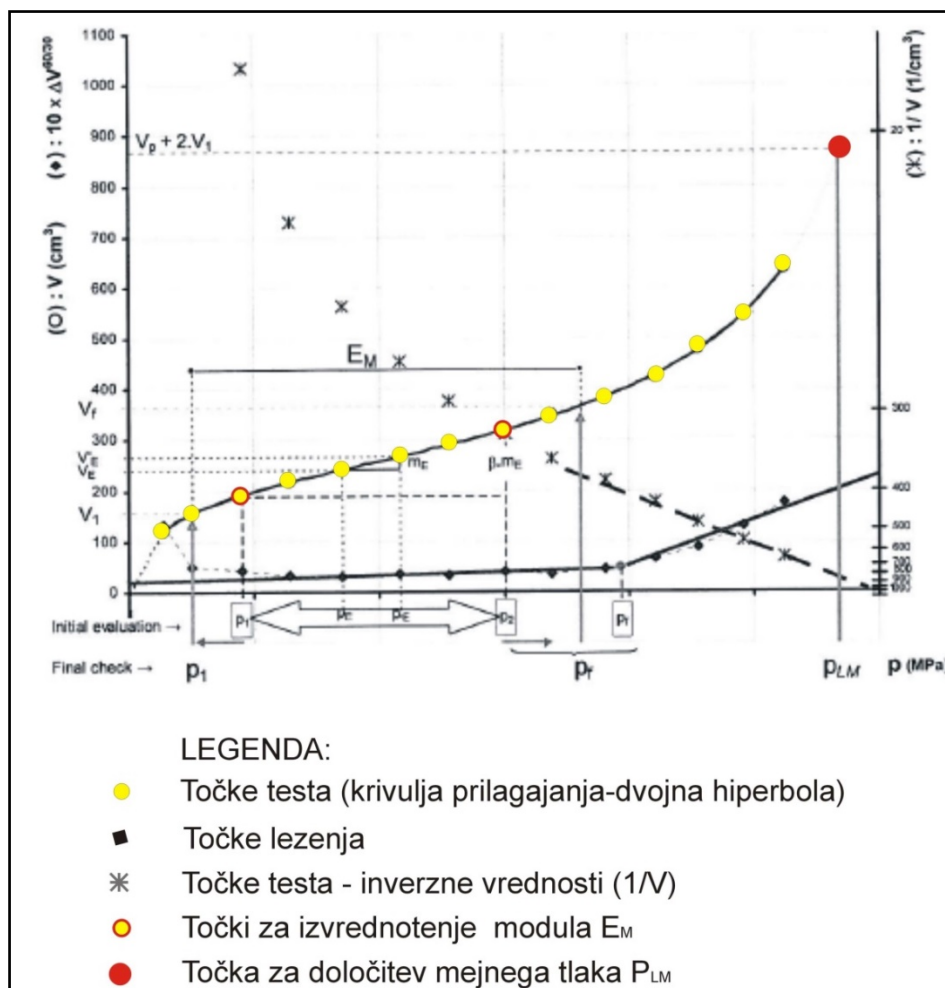
$$E_M = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot \sqrt{(V_m + V_c) \cdot (V_m + V_t)} \cdot \frac{(p_2 - p_1)}{(V_2 - V_1)}$$

kjer je:

E_M	<i>presiometrični Menardov modul elastičnosti</i>
ν	<i>Poissonov količnik (privzeta vrednost 0.33)</i>
V_c	<i>volumen centralne celice po kalibraciji</i>
V_t	<i>volumen centralne celice vključno s kovinsko prerezano zaščitno cevjo</i>
V_1, V_2	<i>korigiran volumen, upoštevan za izračun modula</i>
p_1, p_2	<i>korigiran tlak, upoštevan za izračun modula</i>

Poleg Menardovega presiometričnega modula direktno iz meritev podajamo tudi Menardov mejni tlak p_L (v nekateri literaturi tudi oznaka p_{LM}), to je mejni tlak odpora zemljine, ki je v primerih, kjer porušitev direktno ni dosežena, definiran kot tlak pri dvojni vrednosti originalnega volumna na merskem mestu.

Slika 1 prikazuje, kako podajamo tlak, ki definira mejo lezenja p_f oziroma konec psevdo-elastične faze.



Slika 2: Tipični diagram preiskave z Menardovim presiometrom

	glina					pesek			
	Lahko gnetne konsistence	Srednje gnetne konsistence	Težko gnetne konsistence	Poltrdne konsistence	Trdne konsistence	Rahel	Srednje gost	Gost	Zelo gost
p_L^* [kPa]	0-200	200-400	400-800	800-1600	>1600	0-500	500-1500	1500-2500	>2500
E_M [kPa]	0-2500	2500-5000	5000-12000	12000-25000	>25000	0-3500	3500-12000	12000-22500	>22500

Preglednica 2: Klasifikacija glin in peskov glede na konsistenco na osnovi rezultatov Menardovega presiometra

2.3. Rezultati meritev

V preglednici 3 je prikazan povzetek rezultatov vseh izvedenih meritev z Menardovim presiometrom. Za vse meritve je prikazana vrednost Menardovega presiometričnega modula E_M , vrednost plastične deformacije p_f , ter vrednost mejnega tlaka p_L .

V grafičnih prikazih rezultatov meritev (priloga 1) podajamo tudi vrednosti razbremenilnega modula E_R . Pripomnimo naj, da so grafični izpisi v prilogah nekoliko nejasni, ker program proizvajalca opreme prikazuje le merske točke odvisnosti p/V in hiperbolično krivuljo prilagajanja. Izvedena zanka je torej v diagramu podana le v točkovni obliki.

ŠT.	Informacije o testu			Izvednoteni parametri					Material
	Objekt	Vrtina	PMT test (m)	p_f (MPa)	p_i (MPa)	E_M (MPa)	E_R (MPa)	E_M/p_L	
1	Most čez Krko	V-2	9,8	3,46	4,19	58,4	188,0	13,94	CL
2	Most čez Krko	V-2	14,6	4,54	>5,02	121,5	2911,0	/	CL
3	Most čez Krko	V-3	9,1	4,55	>5,04	262,8	1699,0	/	CL
4	Most čez Krko	V-3	14,3	5,07	>5,07	205,8	1781,0	/	CL
5	Most čez Krko	V-4	9,1	4,96	6,24	93,4	844,2	14,96	CL
6	Most čez Krko	V-4	15,0	4,04	6,17	96,2	733,7	15,58	CL

Preglednica 3: Rezultati meritev z Menardovim zemljskim presiometrom

V skupni preglednici (preglednica3) ovrednotenih rezultatov je prikazan Menardov presiometrični modul E_M in učinkovit mejni tlak na koti preiskave p_L . Iz teh izvednotenih parametrov razmeja E_M/p_L lahko sklepamo na vrsto in predvsem materialne lastnosti preiskanih zemljin kot je prikazano v preglednici 4. V spodnji preglednici podajamo tudi Menardov reološki faktor za posamezno zemljino $\alpha = E_M / E_y$, kjer je E_y Youngov modul elastičnosti zemljine.

Vrsta zemljine	glina		melj		pesek		Pesek in prod	
	E_M/p_L	α	E_M/p_L	α	E_M/p_L	α	E_M/p_L	α
Prekonsolidirana	>16	1	>14	2/3	>12	1/2	>10	1/3
Normalno konsolidirana	9-16	2/3	8-14	1/2	7-12	1/3	6-10	1/4
Preperela oz. pregnetena	7-9	1/2		1/2		1/3		1/4
Hribina	Zelo razpokana $\alpha = 1/3$		Ostalo $\alpha = 1/2$		Rahlo razpokana ali zelo preperela $\alpha = 2/3$			

Preglednica 4: Klasifikacija materialov glede na razmerje E_M/p_L ter Menardov reološki faktor α



Priloga 1:

Grafični prikaz meritev z Menardovim presiometrom

SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA		
	Oznaka	AX Stara 3		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta	Referenca	ET_220902.00		
	Dolžina	Prevleka			Dvojni		X		Gostota g/gw	Mejna izguba tlaka pel (MPa)	
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta	PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA			
	370 mm		Armirana	50.00			Stisljivost lg (m-1)	Referenca	CA_220902.00		
	Tip			KARAKTERISTIKE MEMBRANE					Notranje premer kalib. cilindra di (mm)		
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija					Koefficient izgube volumna a (cm3/MPa)		
	G	X	Režasta cev	Izguba tlaka pm (MPa)					Volumen sonde Vs (cm3)		
				0.050					548.3		

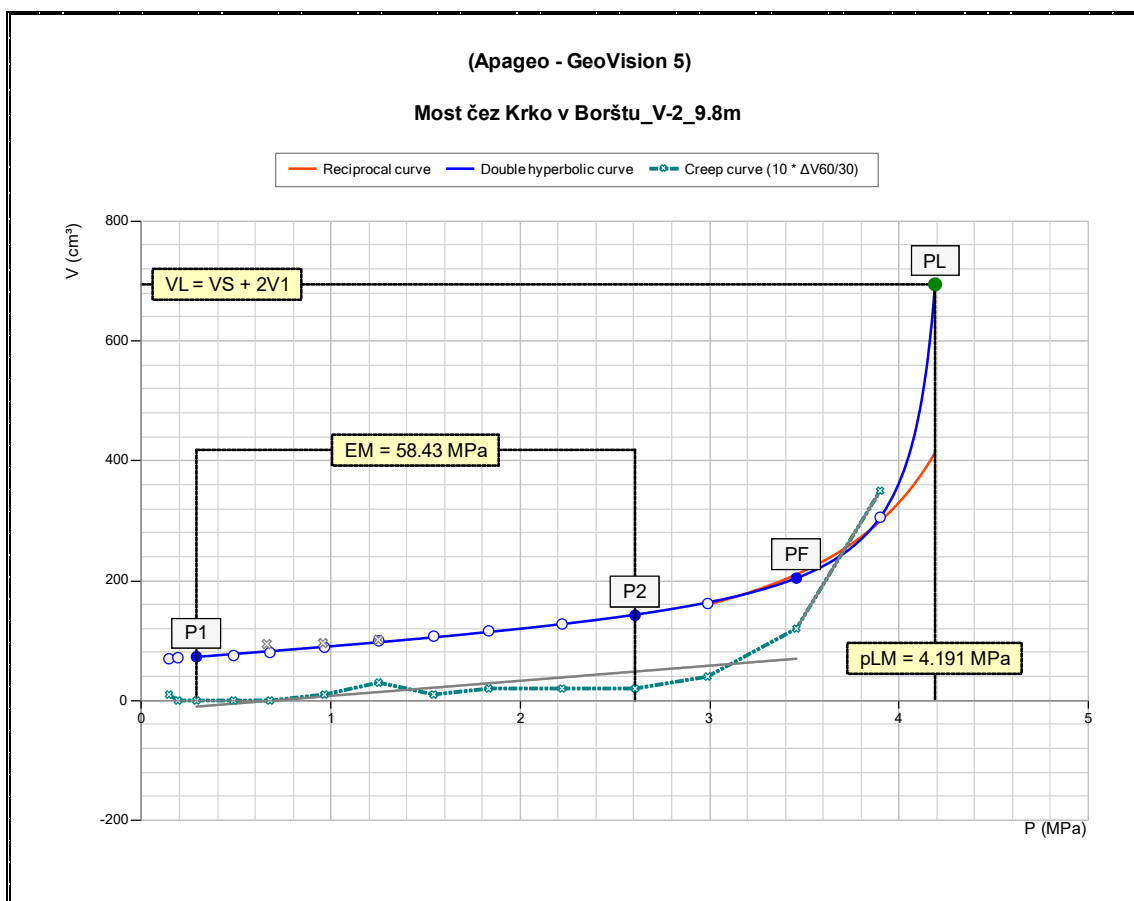
TEST	Št. Testa (ali globina)	ES_221019.001
	Datum in ura	19. 10. 2022 13:01
	Št. Kontrolne enote	
	Št. Data loggerja	
	Operator	Matjaž
	Diferencialni tlak (MPa)	0.070
Opombe		

Korak	TERENSKI PODATKI				KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)							
	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				TLAK	VOLUMEN	NAKLON	LEZENJE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V60 (cm³)	$\Delta\epsilon_{60/60}/\Delta x$ (cm³/MPa)	$\Delta\epsilon_{60/30}$ (cm³)
0												
1	0.000	0.050	0.050	0.050	36.0	65.0	69.0	70.0	0.144	69.8		1.0
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	72.0	72.0	72.0	0.191	71.5	37	0.0
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	74.0	74.0	74.0	0.289	73.0	16	0.0
4	0.000	0.400	0.400	0.400	0.0	77.0	77.0	77.0	0.485	75.1	11	0.0
5	0.000	0.600	0.600	0.600	0.0	82.0	83.0	83.0	0.677	80.2	26	0.0
6	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	90.0	92.0	93.0	0.965	88.9	30	1.0
7	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	101.0	102.0	105.0	1.252	99.6	37	3.0
8	0.000	0.600	0.600	0.600	6.0	97.0	97.0	97.0	0.661	94.2	9	0.0
9	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	100.0	100.0	100.0	0.957	95.9	6	0.0
10	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	105.0	106.0	107.0	1.250	101.6	20	1.0
11	0.000	1.500	1.500	1.500	0.0	112.0	113.0	114.0	1.542	107.4	20	1.0
12	0.000	1.800	1.800	1.800	0.0	121.0	122.0	124.0	1.833	116.2	30	2.0
13	0.000	2.200	2.200	2.200	0.0	133.0	135.0	137.0	2.220	127.7	30	2.0
14	0.000	2.600	2.600	2.600	0.0	148.0	151.0	153.0	2.606	142.2	38	2.0
15	0.000	3.000	3.000	3.000	0.0	165.0	170.0	174.0	2.989	161.9	51	4.0
16	0.000	3.500	3.500	3.500	0.0	197.0	206.0	218.0	3.458	204.3	90	12.0
17	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	248.0	286.0	321.0	3.901	305.8	230	35.0
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVOJI	Skica	Nivoji	Relativni nivoji
		ZC	+ 7.20
		ZN	0 (ustje vrtnice)
		ZW	-1.20
		ZS	9.80

VRTINA	Koordinate	X =
		Y =
	Vrtalna garnitura	
	Vrtalna metoda	Core drilling
	(okrajš. tabela C)	
	Krona	tip
		premer (mm)
		66
	Cevitev (m)	
	Izplaka	
	Izvrtni odsek za test	od globine (m)
		15
		do globine (m)
		16.5
		ura izvedbe

ENOTE	Nivoji	meter	m
	Cas	sekunda	s
	Volumen	kubični cm	cm3
	Tlak	megapascal	MPa



IZVREDNOTENI REZULTATI		
$\sigma_1\sigma$	(MPa)	0.149
p1	(MPa)	0.29
p2	(MPa)	2.61
pf	(MPa)	3.46
plm	(MPa)	4.19
p*lm	(MPa)	4.04
EM	(MPa)	58.4
EM / plm		13.9
EM / p*lm		14.5

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-3.19E-03
	B	1.58E-02
dvojna hiperbola	A1	4.78E+01
	A2	1.91E+01
	A3	0.00E+00
	A4	7.87E+01
	A5	-1.00E+03
	A6	4.33E+00
Povprečna napetost (cm3)		1.16E+00

OPOMBE	
PLMR = 4.498 MPa PLMDH = 4.191 MPa	

Obdelal: Jaka Hrast, mag. inž. geotehnol.

SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA		
	Oznaka	AX Stara 3		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta	Referenca	ET_220902.00		
	Dolžina	Prevleka			Dvojni		X		Gostota g/gw	Mejna izguba tlaka pel (MPa)	
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta	PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA			
	370 mm		Armirana	50.00			Stisljivost lg (m-1)	Referenca	CA_220902.00		
	Tip			KARAKTERISTIKE MEMBRANE					Notranje premer kalib. cilindra di (mm)		
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija					66.0		
	G	X	Režasta cev	Izguba tlaka pm (MPa)					Koeфициent izgube volumna a (cm3/MPa)		
				0.050					3.300		
								Volumen sonde Vs (cm3)			
								548.3			

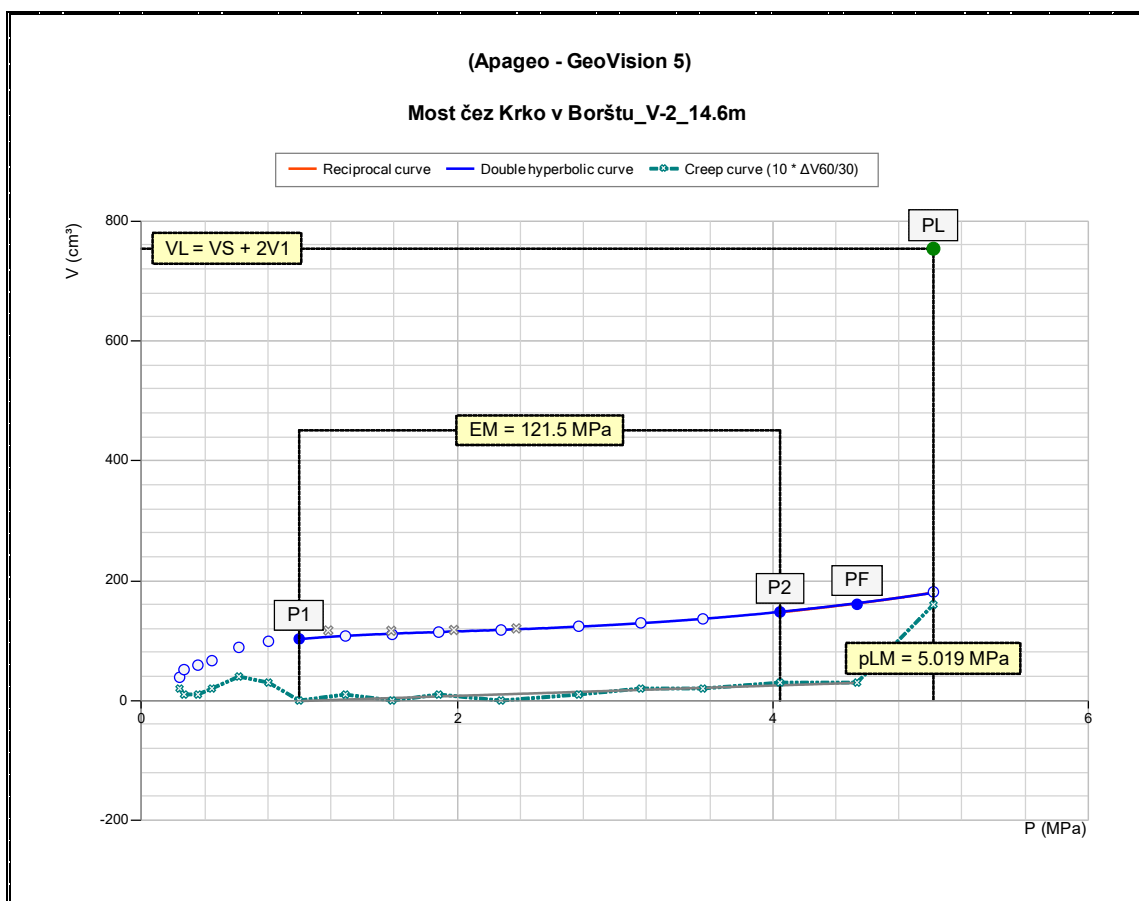
TEST	Št. Testa (ali globina)	ES_221020.001
	Datum in ura	20. 10. 2022 13:05
	Št. Kontrolne enote	
	Št. Data loggerja	
	Operator	Matjaž
Diferencialni tlak (MPa)		0.120
Opombe		

Korak	TERENSKI PODATKI				KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)							
	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				TLAK	VOLUMEN	NAKLON	LEZENJE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V60 (cm³)	Δε60/60/Δx (cm³/MPa)	Δε60/30 (cm³)
0												
1	0.000	0.050	0.050	0.050	16.0	32.0	37.0	39.0	0.240	38.8		2.0
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	49.0	51.0	52.0	0.268	51.5	452	1.0
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	58.0	59.0	60.0	0.356	59.0	86	1.0
4	0.000	0.300	0.300	0.300	0.0	64.0	66.0	68.0	0.445	66.6	85	2.0
5	0.000	0.500	0.500	0.500	0.0	82.0	87.0	91.0	0.616	88.6	129	4.0
6	0.000	0.700	0.700	0.700	0.0	98.0	99.0	102.0	0.803	98.7	54	3.0
7	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	105.0	107.0	107.0	0.998	102.9	21	0.0
8	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	112.0	112.0	113.0	1.291	107.6	16	1.0
9	0.000	1.500	1.500	1.500	0.0	116.0	117.0	117.0	1.587	110.4	9	0.0
10	0.000	1.800	1.800	1.800	0.0	120.0	121.0	122.0	1.882	114.2	13	1.0
11	0.000	2.200	2.200	2.200	0.0	126.0	127.0	127.0	2.278	117.7	9	0.0
12	0.000	1.100	1.100	1.100	0.0	122.0	122.0	122.0	1.182	117.0	1	0.0
13	0.000	1.500	1.500	1.500	0.0	123.0	123.0	123.0	1.582	116.4	-2	0.0
14	0.000	1.900	1.900	1.900	0.0	125.0	126.0	126.0	1.979	117.8	4	0.0
15	0.000	2.300	2.300	2.300	0.0	129.0	129.0	130.0	2.375	120.3	6	1.0
16	0.000	2.700	2.700	2.700	0.0	133.0	134.0	135.0	2.770	123.9	9	1.0
17	0.000	3.100	3.100	3.100	0.0	139.0	140.0	142.0	3.164	129.6	14	2.0
18	0.000	3.500	3.500	3.500	0.0	147.0	148.0	150.0	3.557	136.3	17	2.0
19	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	157.0	160.0	163.0	4.046	147.8	24	3.0
20	0.000	4.500	4.500	4.500	0.0	171.0	174.0	177.0	4.535	160.5	26	3.0
21	0.000	5.000	5.000	5.000	0.0	187.0	183.0	199.0	5.019	181.2	43	16.0
22												
23												
24												

NIVOJI	Skica	Nivoji	Relativni nivoji
		ZC	+ 7.20
		ZN	0 (ustje vrtnice)
		ZW	-1.20
		ZS	14.60

VRTINA	Koordinate	X =
		Y =
	Vrtalna garnitura	
	Vrtalna metoda	Core drilling
	(okrajš. tabela C)	
Krona	tip	
	premer (mm)	66
Cevitev (m)		
Izplaka		
Izvrtni odsek za test	od globine (m)	20
	do globine (m)	21.5
	ura izvedbe	

ENOTE	Nivoji	meter	m
	Cas	sekunda	s
	Volumen	kubični cm	cm3
	Tlak	megapascal	MPa



IZVREDNOTENI REZULTATI		
σ ₁ σ	(MPa)	0.216
p1	(MPa)	1.00
p2	(MPa)	4.05
pf	(MPa)	4.54
plm	(MPa)	5.02
p*lm	(MPa)	4.80
EM	(MPa)	121.5
EM / plm		24.2
EM / p*lm		25.3

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-1.28E-03
	B	1.20E-02
dvojna hiperbola	A1	-6.17E+04
	A2	-6.50E+02
	A3	7.27E+01
	A4	6.19E+06
	A5	-2.96E-01
	A6	1.00E+02
Povprečna napetost (cm3)		1.54E+00

OPOMBE	
PLMR = 8.321 MPa PLMDH = 11.53 MPa	

Obdelal: Jaka Hrast, mag. inž. geotehnol.

SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE		PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA			
	Oznaka	AX Stara 3	Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta	Referenca	ET_220902.00			
	Dolžina	Prevleka		Dvojni		X		Gostota g/gw	Mejna izguba tlaka pel (MPa)	0.356	
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta	PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA			
	370 mm		Armirana	50.00			Stisljivost lg (m-1)	Referenca	CA_220902.00		
	Tip		Metalna		KARAKTERISTIKE MEMBRANE				Notranje premer kalib. cilindra di (mm)		66.0
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija		Koefficient izgube volumna a (cm3/MPa)				3.300	
	G	X	Režasta cev	X	Izguba tlaka pm (MPa)		0.050	Volumen sonde Vs (cm3)		548.3	

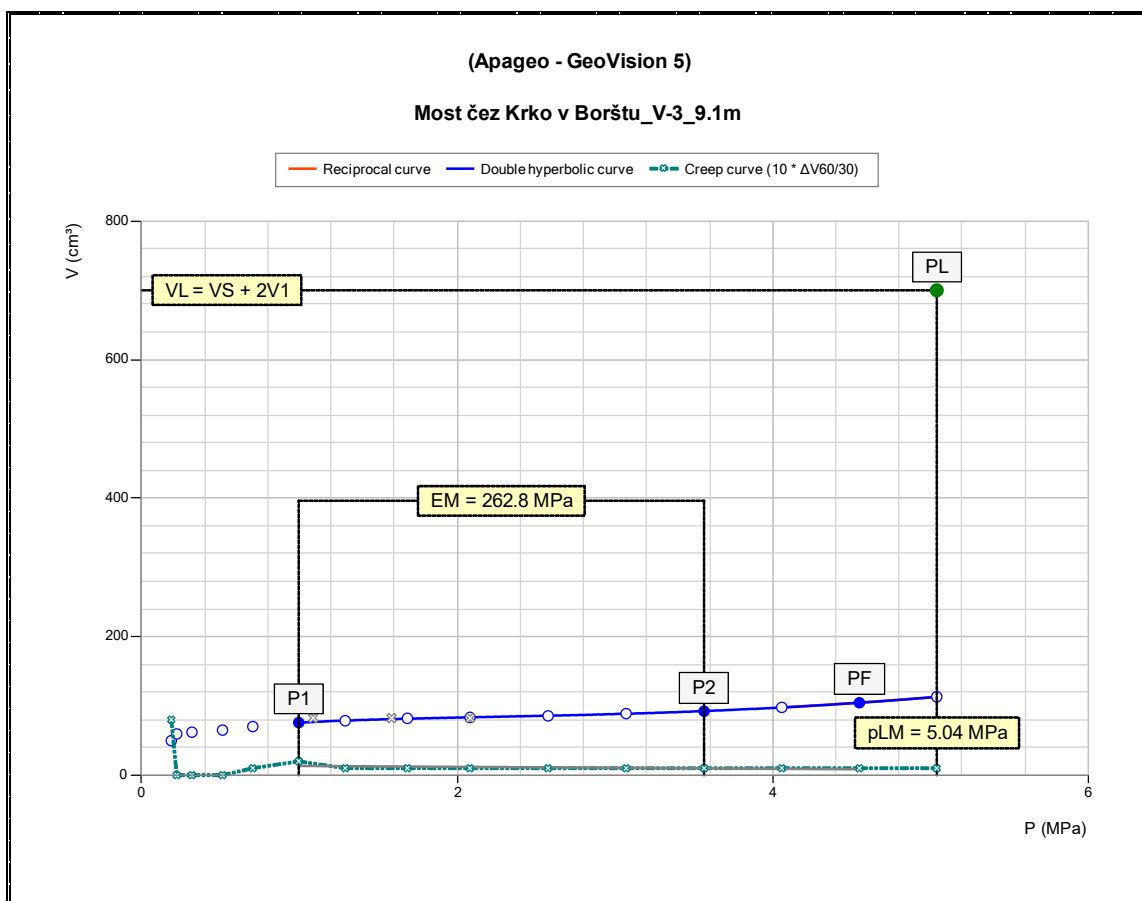
TEST	Št. Testa (ali globina)	ES_221027.002
	Datum in ura	27. 10. 2022 13:21
	Št. Kontrolne enote	
	Št. Data loggerja	
	Operator	Antonio
	Diferencialni tlak (MPa)	0.080
Opombe		

TERENSKI PODATKI									KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)				
Korak	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				TLAK p (MPa)	VOLUMEN V60 (cm³)	NAKLON Δε60/60/Δx (cm³/MPa)	LEZENJE Δε60/30 (cm³)	MODUL EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.050	0.050	0.050	11.0	30.0	42.0	50.0	0.187	49.8		8.0	50.279
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	58.0	60.0	60.0	0.222	59.5	281	0.0	77.461
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	62.0	63.0	63.0	0.318	62.0	26	0.0	80.426
4	0.000	0.400	0.400	0.400	0.0	66.0	67.0	67.0	0.512	65.1	16	0.0	73.853
5	0.000	0.600	0.600	0.600	0.0	71.0	72.0	73.0	0.704	70.2	27	1.0	84.758
6	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	76.0	78.0	80.0	0.995	75.9	19	2.0	
7	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	82.0	83.0	84.0	1.290	78.6	9	1.0	180.255
8	0.000	1.600	1.600	1.600	0.0	87.0	88.0	89.0	1.684	82.0	9	1.0	188.563
9	0.000	2.000	2.000	2.000	0.0	91.0	91.0	92.0	2.080	83.4	4	1.0	240.087
10	0.000	1.000	1.000	1.000	0.0	86.0	87.0	87.0	1.086	82.4	1	0.0	
11	0.000	1.500	1.500	1.500	0.0	89.0	89.0	89.0	1.584	82.4	0	0.0	
12	0.000	2.000	2.000	2.000	0.0	91.0	91.0	91.0	2.082	82.4	0	0.0	
13	0.000	2.500	2.500	2.500	0.0	95.0	95.0	96.0	2.576	85.6	6	1.0	271.768
14	0.000	3.000	3.000	3.000	0.0	100.0	100.0	101.0	3.070	88.9	7	1.0	267.122
15	0.000	3.500	3.500	3.500	0.0	105.0	105.0	106.0	3.565	92.3	7	1.0	262.832
16	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	111.0	112.0	113.0	4.057	97.8	11	1.0	235.509
17	0.000	4.500	4.500	4.500	0.0	118.0	120.0	121.0	4.549	104.5	13	1.0	211.096
18	0.000	5.000	5.000	5.000	0.0	128.0	130.0	131.0	5.040	113.2	18	1.0	185.315
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVOJI	Skica	Nivoji	Relativni nivoji
		ZC	+ 9.30
		ZN	0 (ustje vrtnice)
		ZW	-3.30
		ZS	9.10

VRTINA	Koordinate	X =	Y =
	Vrtalna garnitura		
	Vrtalna metoda	Core drilling	
	(okrajš. tabela C)		
	Krona	tip	
		premer (mm)	66
Cevitev (m)			
Izplaka			
Izvrtni odsek za test		od globine (m)	16.5
		do globine (m)	18
		ura izvedbe	

ENOTE	Nivoji	meter	m
	Cas	sekunda	s
	Volumen	kubični cm	cm3
	Tlak	megapascal	MPa



IZVREDNOTENI REZULTATI		
$\sigma_{1/2}$	(MPa)	0.160
p1	(MPa)	0.99
p2	(MPa)	3.56
pf	(MPa)	4.55
plm	(MPa)	5.04
p*lm	(MPa)	4.88
EM	(MPa)	262.8
EM / plm		52.2
EM / p*lm		53.9

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-1.41E-03
	B	1.60E-02
dvojna hiperbola	A1	-8.76E+03
	A2	-2.04E+02
	A3	1.89E+02
	A4	4.51E+05
	A5	-1.42E+00
	A6	5.04E+01
Povprečna napetost (cm3)		9.29E-01

OPOMBE	
PLMR = 10.3 MPa PLMDH = 13.64 MPa	

Obdelal: Jaka Hrast, mag. inž. geotehnol.

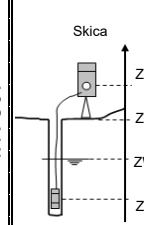
SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA			
	Oznaka	AX Stara 3		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta		Referenca	ET_220902.00		
	Dolžina	Prevleka			Dvojni		X	Gostota g/gw		Mejna izguba tlaka pel (MPa)	0.356	
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta		PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA			
	370 mm		Armirana				50.00	Stisljivost Ig (m-1)		Referenca	CA_220902.00	
	Tip	Metalna		KARAKTERISTIKE MEMBRANE					Notranje premer kalib. cilindra di (mm)			
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija					Koeficient izgube volumna a (cm3/MPa)	3.300		
	G	X	Režasta cev	X	Izguba tlaka pm (MPa)			0.050		Volumen sonde Vs (cm3)	548.3	

TEST

Št. Testa (ali globina): ES_221027.001
Datum in ura: 27. 10. 2022 13:10
Št. Kontrolne enote:
Št. Data loggerja:
Operator: Antonio
Diferencialni tlak (MPa): 0.130
Opombe:

Korak	TERENSKI PODATKI				KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)							
	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				TLAK	VOLUMEN	NAKLON	LEZENJE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V60 (cm³)	$\Delta\epsilon_{60/60}/\Delta\epsilon$ (cm³/MPa)	$\Delta\epsilon_{60/30}$ (cm³)
0												
1	0.000	0.050	0.050	0.050	20.0	37.0	48.0	59.0	0.226	58.8		11.0
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	73.0	75.0	76.0	0.252	75.5	632	1.0
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	85.0	86.0	86.0	0.340	85.0	109	0.0
4	0.000	0.400	0.400	0.400	0.0	95.0	95.0	96.0	0.528	94.1	48	1.0
5	0.000	0.600	0.600	0.600	0.0	100.0	100.0	101.0	0.722	98.2	21	1.0
6	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	106.0	106.0	107.0	1.016	102.9	16	1.0
7	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	111.0	111.0	112.0	1.311	106.6	13	1.0
8	0.000	1.600	1.600	1.600	0.0	116.0	116.0	117.0	1.705	110.0	9	1.0
9	0.000	2.000	2.000	2.000	0.0	121.0	121.0	122.0	2.100	113.4	9	1.0
10	0.000	1.000	1.000	1.000	0.0	116.0	116.0	117.0	1.105	112.4	1	1.0
11	0.000	1.500	1.500	1.500	0.0	120.0	120.0	120.0	1.602	113.4	2	0.0
12	0.000	2.000	2.000	2.000	0.0	122.0	122.0	123.0	2.100	114.4	2	1.0
13	0.000	2.500	2.500	2.500	0.0	128.0	129.0	129.0	2.594	118.6	8	0.0
14	0.000	3.000	3.000	3.000	0.0	132.0	133.0	134.0	3.089	121.9	7	1.0
15	0.000	3.500	3.500	3.500	0.0	137.0	138.0	139.0	3.585	125.3	7	1.0
16	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	142.0	142.0	144.0	4.080	128.8	7	2.0
17	0.000	4.500	4.500	4.500	0.0	147.0	148.0	150.0	4.575	133.5	9	2.0
18	0.000	5.000	5.000	5.000	0.0	154.0	155.0	157.0	5.069	139.2	12	2.0
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVOJI

Skica: 

Nivoji: ZC, ZN, ZW, ZS

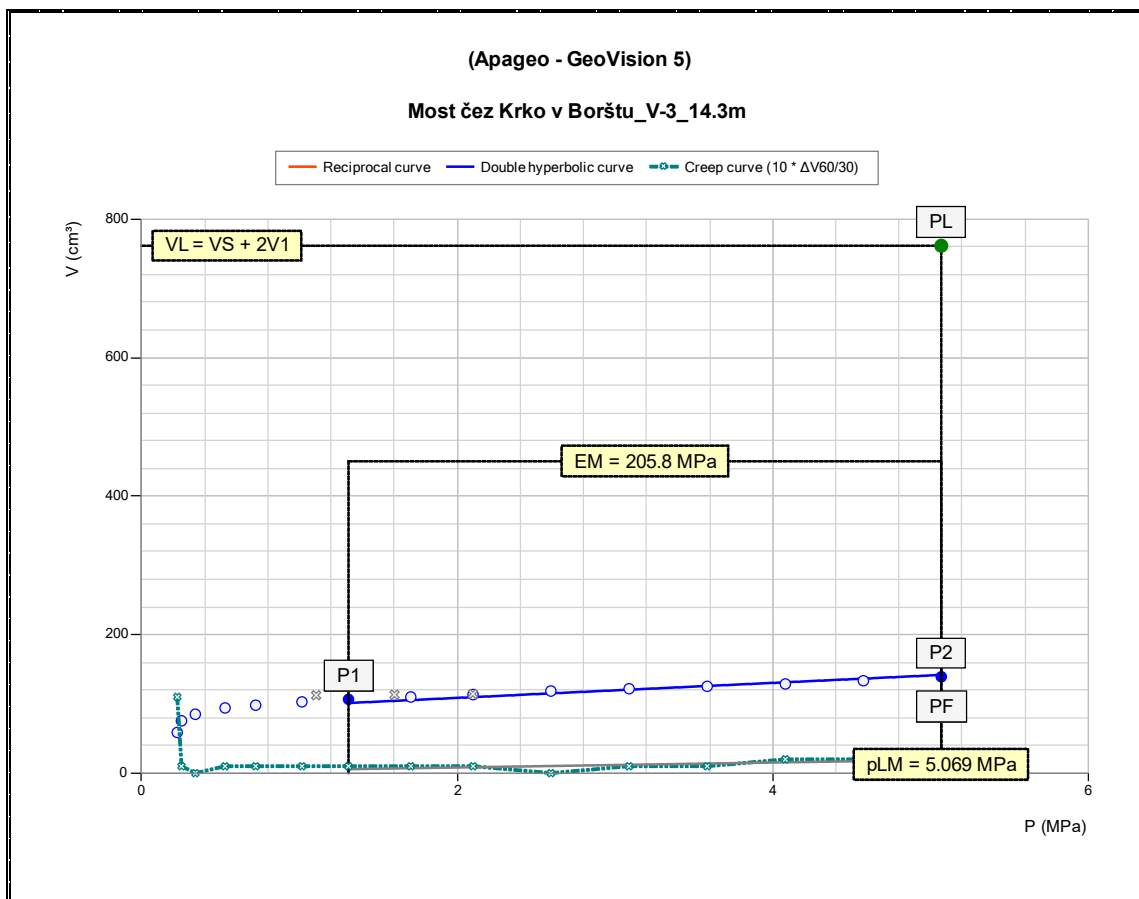
Relativni nivoji: +9.30, 0 (ustje vrtnje), -3.30, 14.30

VRTINA

Koordinate: X =, Y =
Vrtalna garnitura:
Vrtalna metoda: Core drilling (okrajš. tabela C)
Krona: tip, premer (mm) 66
Cevitev (m):
Izplaka:
Izvrtni odsek za test: od globine (m) 21.8, do globine (m) 23.2, ura izvedbe

ENOTE

Nivoji: meter, m
Čas: sekunda, s
Volumen: kubični cm, cm3
Tlak: megapascal, MPa



IZVREDNOTENI REZULTATI

$\sigma_{1/2}$ (MPa)	0.233
p1 (MPa)	1.31
p2 (MPa)	5.07
pf (MPa)	5.07
plm (MPa)	5.07
p*lm (MPa)	4.84
EM (MPa)	205.8
EM / plm	40.6
EM / p*lm	42.6

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE

inverzen volumen	A	-5.84E-04
	B	1.02E-02
dvojna hiperbola	A1	8.71E+01
	A2	1.08E+01
	A3	6.96E-03
	A4	0.00E+00
	A5	2.25E-01
	A6	1.00E+02
Povprečna napetost (cm3)		3.75E+00

OPOMBE

PLMR = 15.14 MPa
PLMDH = - MPa

SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA		
	Oznaka	AX Stara 3		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta	Referenca	ET_220902.00		
	Dolžina	Prevleka			Dvojni		X		Gostota g/gw	Mejna izguba tlaka pel (MPa)	
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta	PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA			
	370 mm		Armirana	50.00			Stisljivost Ig (m-1)	Referenca	CA_220902.00		
	Tip			KARAKTERISTIKE MEMBRANE					Notranje premer kalib. cilindra di (mm)		
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija					Koefficient izgube volumna a (cm3/MPa)		
	G	X	Režasta cev	X	Izguba tlaka pm (MPa)		0.050		Volumen sonde Vs (cm3)		
							548.3				

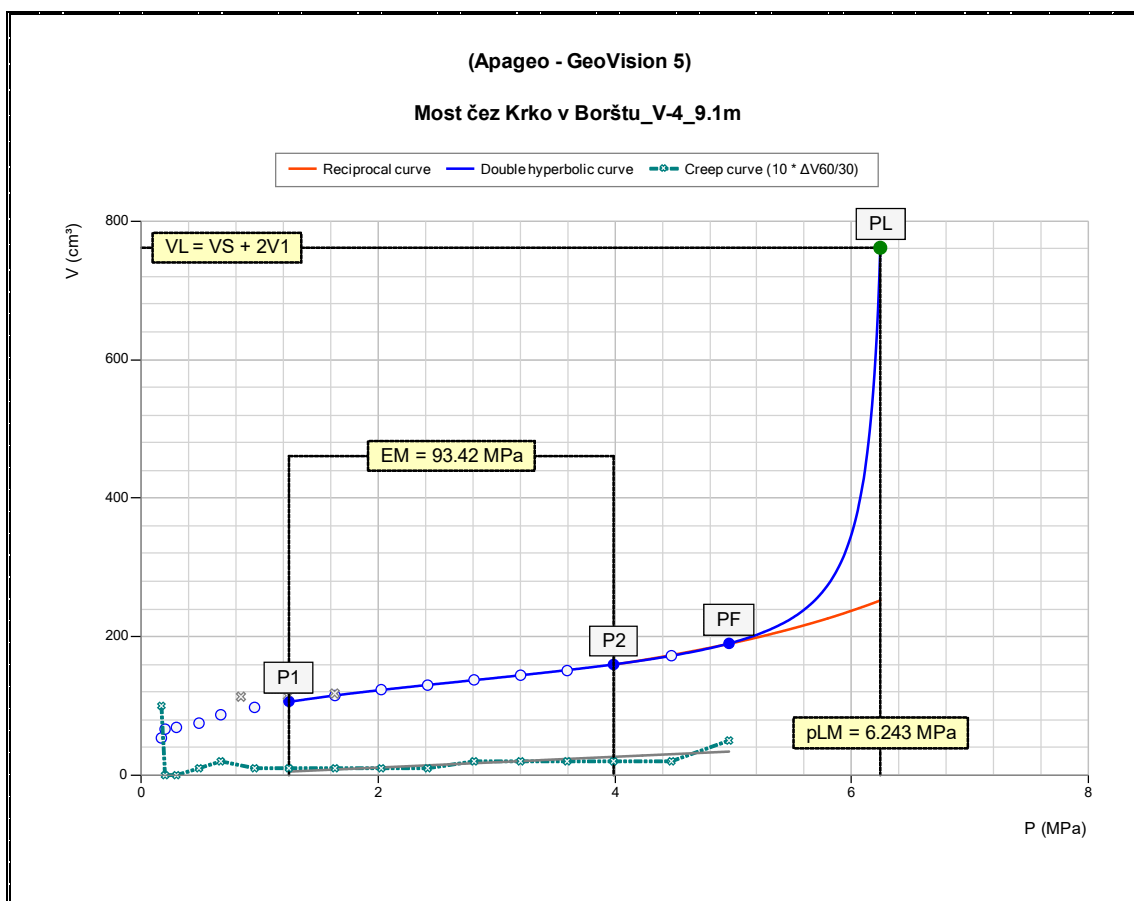
St. Testa (ali globina)	ES_221025.001
Datum in ura	25. 10. 2022 13:25
St. Kontrolne enote	
St. Data loggerja	
Operator	Matjaž
Diferencialni tlak (MPa)	0.070
Opombe	

Korak	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)			
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	TLAK p (MPa)	VOLUMEN V60 (cm³)	NAKLON $\Delta\epsilon_{60/60}/\Delta x$ (cm³/MPa)	LEZENJE $\Delta\epsilon_{60/30}$ (cm³)
0												
1	0.000	0.050	0.050	0.050	12.0	34.0	44.0	54.0	0.166	53.8		10.0
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	65.0	67.0	67.0	0.197	66.5	412	0.0
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	69.0	70.0	70.0	0.293	69.0	26	0.0
4	0.000	0.400	0.400	0.400	0.0	75.0	76.0	77.0	0.484	75.1	32	1.0
5	0.000	0.600	0.600	0.600	0.0	87.0	88.0	90.0	0.668	87.2	66	2.0
6	0.000	0.900	0.900	0.900	0.0	100.0	101.0	102.0	0.954	97.9	37	1.0
7	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	110.0	111.0	112.0	1.244	106.6	30	1.0
8	0.000	1.600	1.600	1.600	0.0	120.0	121.0	122.0	1.633	115.0	21	1.0
9	0.000	0.800	0.800	0.800	0.0	117.0	117.0	117.0	0.838	113.3	2	0.0
10	0.000	1.200	1.200	1.200	0.0	119.0	119.0	120.0	1.235	114.6	3	1.0
11	0.000	1.600	1.600	1.600	0.0	123.0	124.0	125.0	1.631	118.0	9	1.0
12	0.000	2.000	2.000	2.000	0.0	130.0	131.0	132.0	2.024	123.4	14	1.0
13	0.000	2.400	2.400	2.400	0.0	138.0	139.0	140.0	2.417	130.0	17	1.0
14	0.000	2.800	2.800	2.800	0.0	146.0	147.0	149.0	2.809	137.6	19	2.0
15	0.000	3.200	3.200	3.200	0.0	154.0	155.0	157.0	3.202	144.3	17	2.0
16	0.000	3.500	3.600	3.600	0.0	162.0	163.0	165.0	3.596	151.0	17	2.0
17	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	171.0	173.0	175.0	3.988	159.8	23	2.0
18	0.000	4.500	4.500	4.500	0.0	183.0	187.0	189.0	4.477	172.5	26	2.0
19	0.000	5.000	5.000	5.000	0.0	198.0	203.0	208.0	4.964	190.2	36	5.0
20												
21												
22												
23												
24												

NIVOJI	Skica		Nivoji		Relativni nivoji
			ZC		
			ZN		+ 7.80
			ZW		0 (ustje vrtnice)
			ZS		-1.80
					9.10

Koordinate	X =
	Y =
Vrtalna garnitura	
Vrtalna metoda (okrajš. tabela C)	Core drilling
Krona	tip
	premer (mm)
Cevitev (m)	66
Izplaka	
Izvrtni odsek za test	od globine (m)
	do globine (m)
	ura izvedbe

Nivoji	meter	m
Čas	sekunda	s
Volumen	kubični cm	cm3
Tlak	megapascal	MPa



IZVREDNOTENI REZULTATI		
σ_1/σ_3	(MPa)	0.145
p1	(MPa)	1.24
p2	(MPa)	3.99
pf	(MPa)	4.96
plm	(MPa)	6.24
p*lm	(MPa)	6.10
EM	(MPa)	93.4
EM / plm		15.0
EM / p*lm		15.3

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-1.02E-03
	B	1.03E-02
dvojna hiperbola	A1	1.18E+02
	A2	6.47E+00
	A3	7.15E+01
	A4	7.29E+01
	A5	-8.17E-01
	A6	6.36E+00
Povprečna napetost (cm3)		1.15E+00

OPOMBE	
PLMR = 8.835 MPa PLMDH = 6.243 MPa	

Obdelal: Jaka Hrast, mag. inž. geotehnol.

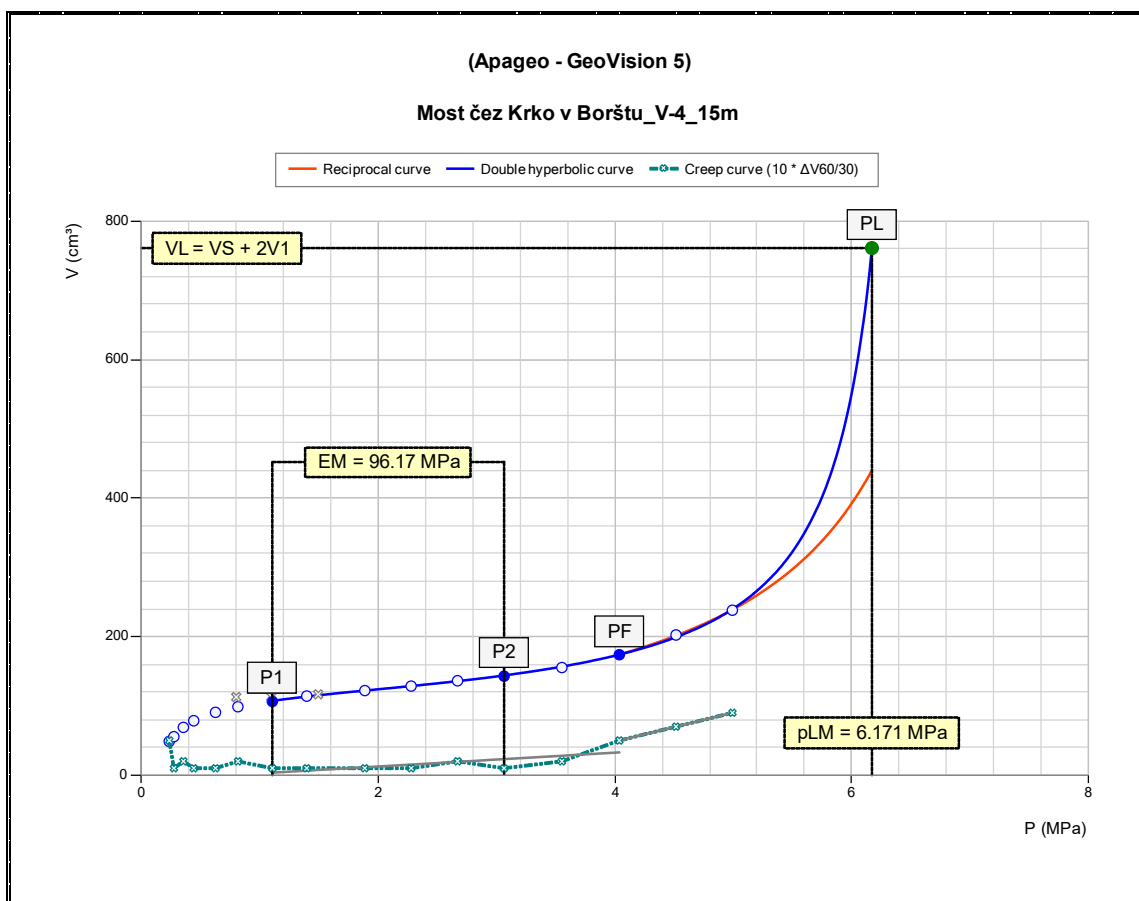
SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV					PARAMETRI IZGUBE TLAKA		
	Oznaka	AX Stara 3		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta		Referenca	ET_220902.00	
	Dolžina	Prevleka			Dvojni		X	Gostota g/gw		Mejna izguba tlaka pel (MPa)	0.356
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta		PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA		
	370 mm		Armirana	50.00			Stisljivost lg (m-1)		Referenca	CA_220902.00	
	Tip			KARAKTERISTIKE MEMBRANE					Notranje premer kalib. cilindra di (mm)		
	E		Metalna trakasta	Tip in dimenzija					Koefficient izgube volumna a (cm3/MPa)		
	G	X	Režasta cev	X	Izguba tlaka pm (MPa)		0.050		Volumen sonde Vs (cm3)		
								548.3			

St. Testa (ali globina)	ES_221026.001
Datum in ura	26. 10. 2022 13:28
St. Kontrolne enote	
St. Data loggerja	
Operator	Matjaž
Diferencialni tlak (MPa)	0.130
Opombe	

Korak	TLAKI pr (MPa)				VOLUMNI V(t) (cm³)				KORIGIRANI PODATKI (Izguba P&V)				
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	TLAK p (MPa)	VOLUMEN V60 (cm³)	NAKLON Δε60/60/Δx (cm³/MPa)	LEZENJE Δε60/30 (cm³)	MODUL EM (MPa)
0													
1	0.000	0.050	0.050	0.050	20.0	37.0	44.0	49.0	0.233	48.8		5.0	25.129
2	0.000	0.100	0.100	0.100	0.0	54.0	55.0	56.0	0.272	55.5	173	1.0	27.336
3	0.000	0.200	0.200	0.200	0.0	66.0	68.0	70.0	0.352	69.0	169	2.0	34.004
4	0.000	0.300	0.300	0.300	0.0	77.0	79.0	80.0	0.439	78.6	110	1.0	40.656
5	0.000	0.500	0.500	0.500	0.0	90.0	92.0	93.0	0.623	90.6	66	1.0	52.339
6	0.000	0.700	0.700	0.700	0.0	100.0	100.0	102.0	0.813	98.7	43	2.0	65.381
7	0.000	1.000	1.000	1.000	0.0	109.0	110.0	111.0	1.104	106.4	26	1.0	
8	0.000	1.400	1.300	1.300	0.0	118.0	119.0	120.0	1.394	114.2	27	1.0	65.840
9	0.000	0.700	0.700	0.700	0.0	116.0	116.0	116.0	0.798	112.7	2	0.0	
10	0.000	1.000	1.000	1.000	0.0	118.0	118.0	118.0	1.096	113.4	2	0.0	
11	0.000	1.400	1.400	1.400	0.0	122.0	122.0	123.0	1.492	116.8	8	1.0	
12	0.000	1.800	1.800	1.800	0.0	129.0	129.0	130.0	1.885	122.2	14	1.0	87.453
13	0.000	2.200	2.200	2.200	0.0	137.0	137.0	138.0	2.277	128.7	17	1.0	93.481
14	0.000	2.600	2.600	2.600	0.0	145.0	145.0	147.0	2.669	136.2	19	2.0	93.551
15	0.000	3.000	3.000	3.000	0.0	152.0	154.0	155.0	3.063	142.9	17	1.0	96.173
16	0.000	3.500	3.500	3.500	0.0	164.0	167.0	169.0	3.551	155.3	25	2.0	90.470
17	0.000	4.000	4.000	4.000	0.0	180.0	184.0	189.0	4.036	173.8	38	5.0	79.676
18	0.000	4.500	4.500	4.500	0.0	206.0	212.0	219.0	4.516	202.5	60	7.0	66.417
19	0.000	5.000	5.000	5.000	0.0	237.0	247.0	256.0	4.993	238.2	75	9.0	56.582
20													
21													
22													
23													
24													

NIVOJI	Skica	Nivoji	Relativni nivoji
	ZC		+ 7.80
	ZN		0 (ustje vrtnje)
	ZW		-1.80
	ZS		15.00

VRTINA	Koordinate		X =
			Y =
	Vrtalna garnitura		
	Vrtalna metoda (okrajš. tabela C)		Core drilling
	Krona	tip	
	premer (mm)	66	
Cevitev (m)			
Izplaka			
Izvrtni odsek za test	od globine (m)		21
	do globine (m)		22.5
	ura izvedbe		



IZVREDNOTENI REZULTATI		
σ ₁ σ	(MPa)	0.228
p1	(MPa)	1.10
p2	(MPa)	3.06
pf	(MPa)	4.04
plm	(MPa)	6.17
p*lm	(MPa)	5.94
EM	(MPa)	96.2
EM / plm		15.6
EM / p*lm		16.2

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-1.62E-03
	B	1.23E-02
dvojna hiperbola	A1	7.97E+01
	A2	2.34E+00
	A3	2.51E+01
	A4	2.78E+02
	A5	-1.04E-01
	A6	6.57E+00
Progratna napetost (cm3)		7.51E-01

OPOMBE	
PLMR = 6.761 MPa PLMDH = 6.171 MPa	

Obdelal: Jaka Hrast, mag. inž. geotehnol.



PRILOGA C:
**»REZULTATI LABORATORIJSKIH
PREISKAV VZORCEV«**



**POROČILO O
GEOMEHANSKIH
LABORATORIJSKIH
PREISKAVAH**

INVESTITOR

OBČINA BREŽICE
CESTA PRVIH BORCEV 18
SI – 8250 BREŽICE

LOKACIJA

BORŠT

OBJEKT

MOST ČEZ KRKO

VRSTA PROJEKTA

Poročilo

ŠT. POROČILA

3016758

KRAJ IN DATUM

Ljubljana, NOVEMBER 2022

IZVAJALEC

IRGO Consulting d.o.o.,
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
dr. Vladimir Vukadin,
univ.dipl.inž.geol.



VODJA PROJEKTA

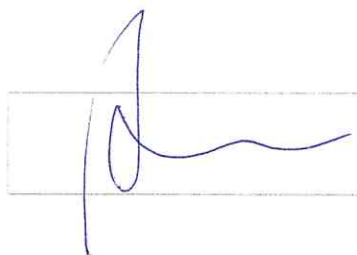
IRGO Consulting d.o.o.
Slovenčeva 93, SI-1000 Ljubljana
Nedžad Mešić,
univ.dipl.inž.grad., G-2563

NEDŽAD MEŠIĆ
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-2563

Sodelavci

LABORATORIJSKE RAZISKAVE

Maja Rojšek,
univ. dipl. inž. geol.



Urška Anžlovar,
dip. inž. geol.

Anžlovar

Sara Hutinović
dipl. inž. geol.

Sarah.



Kazalo

1. Uvod	4
1.1. Preiskava vlažnosti.....	5
1.2. Preiskava gostote drobnnozrnatih zemljin	5
1.3. Preiskava Atterbergovih meja plastičnosti	5
1.4. Preiskava zrnave sestave.....	5
1.5. Preiskava neposrednega striga.....	5
1.6. Preiskava s postopnim obremenjevanjem v edometru	5

Tabele

Tabela 1: Vrste in število opravljenih preiskav	4
---	---

Kazalo prilog

Priloge:

Preglednica parametrov zemljin 1-2/2

Atterbergove meje str. 1-4/16

Zrnava sestava str. 5-7/16

Strižna trdnost zemljin str. 8-10/16

Postopno obremenjevanje v edometru str. 11-16/16

1. Uvod

V sklopu programa geotehničnih raziskav za objekt “Most čez Krko” v Borštu, smo v geomehanski laboratorij IRGO v mesecu novembru 2022 prejeli 7 vzorcev zemljin, odvzetih iz vrtine z oznako V – 1, V-2, V-3, V-4 in V-5. Vrste in število opravljenih raziskav je podano v Tabeli 1. V tem poročilu podajamo postopke laboratorijskih preiskav in dobljene rezultate, ki so prikazani v Preglednici rezultatov laboratorijskih preiskav 1-2/2 ter v Prilogah 1-16/16. Preiskave so bile opravljene v skladu s standardom:

SIST EN 1997-2:2007/AC:2010; Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del, Preiskovanje in preizkušanje tal.

V geomehanskem laboratoriju smo opravili preiskave:

- vlažnost w (%)	SIST EN ISO 17892-1:2015
- gostota drobnozrnatih zemljin ρ , ρ_d (Mg/m ³)	SIST EN ISO 17892-2:2015
- Atterbergove meje plastičnosti w_L (%), w_P (%)	SIST-TS CEN ISO/TS 17892-12:2004/AC:2010
- zrnava sestava	SIST EN ISO 17892-4:2017
- neposredni strig ϕ' (°), c' (kPa)	SIST EN ISO 17892-10:2019
- stisljivost v edometru E_{oed} (kPa)	SIST EN ISO 17892-5:2019
- klasifikacija zemljine	ASTM D2487-17e1 (USCS)

Tabela 1: Vrste in število opravljenih preiskav

Vrsta raziskave	Število raziskav
Vlažnost w	4
Gostota ρ	4
Atterberg w_L , w_P ,	4
Sejalna analiza %	3
Direktni strig ϕ' , c'	3
Modul stisljivosti E_{oed}	3



1.1. Preiskava vlažnosti

Vzorcu smo določili naravno vlažnost w (%) v ventilirani peči MATEST A008. Pri temperaturi 105°C smo zemljino osušili do stanja, ko se masa ni več spreminjala.

1.2. Preiskava gostote drobnnozrnatih zemljin

Gostoti materialov v naravnem ρ (Mg/m³) in suhem stanju ρ_d (Mg/m³) sta bili določeni z linearnim merjenjem vzorca. Podajamo tudi ekvivalentno prostorninsko težo γ (kN/m³), katere standard ne opredeljuje.

1.3. Preiskava Atterbergovih meja plastičnosti

Preiskavo smo opravili s konusnim penetrometrom MATEST S165. Mejo plastičnosti w_p (%) smo določili s postopkom svaljkanja zemljine po gladki podlagi. Z dodajanjem vode ali sušenjem smo zagotovili potrebno vlago, ki jo ima material pri prehodu iz plastičnega v poltrdno stanje oz., ko so se svaljki premera 3 mm začeli trgati na dolžini 3 cm. Mejo židkosti w_L (%) smo določili s konusnim penetrometrom, 80g/30°. Na podlagi izračunanih parametrov smo določili indeks plastičnosti I_p (%) in indeks konsistence I_c .

1.4. Preiskava zrnastostne sestave

Raziskavo smo opravili s siti MATEST A05-(0.063 mm – 2.0 mm). Vzorec smo najprej mokro presejali skozi sita 2.0 mm in 0.063 mm. Drobnozrnato komponento pod 0.063 mm smo osušili in stehtali. Grobozrnato frakcijo nad 0.063 mm smo osušili, stehtali in presejali skozi set sit.

1.5. Preiskava neposrednega striga


Preiskavo smo opravili s strižnim aparatom MATEST S277. Direktna strižna preiskava je potekala na preplavljenih in konsolidiranih preizkušancih zemljine. Vzorci so bili vstavljeni v cilindre v intaktnem stanju. Preizkušanci so se strigili s konstantno hitrostjo, obremenjeni pri treh različnih normalnih napetostih, vse do prestriga. Strižni kot in kohezija vzorca ϕ' , (°), c' (kPa), sta izračunana iz maksimalnih napetosti.

1.6. Preiskava s postopnim obremenjevanjem v edometru

Stisljivost vzorca smo preiskovali v mehansko obremenjenem edometru MATEST S260, prereza 70 mm in višine 20 mm. Vzorec smo osno obremenjevali pri različnih napetostih. V cilinder edometra je bil vstavljen v intaktnem stanju. Moduli stisljivosti so bili izračunani iz končnih odčitkov deformacij pri posameznih bremenskih stopnjah. Na krivulji, ki prikazuje časovni potek konsolidacije, so prikazane časovne sovisnice količnikov por e . Na krivulji stisljivosti so podane sovisnice med količnikom por e in efektivnimi normalnimi tlaki σ v smeri osi vzorca. Vrednosti količnikov por e ustrezajo odčitkom deformacij ob koncu vsake bremenske stopnje.

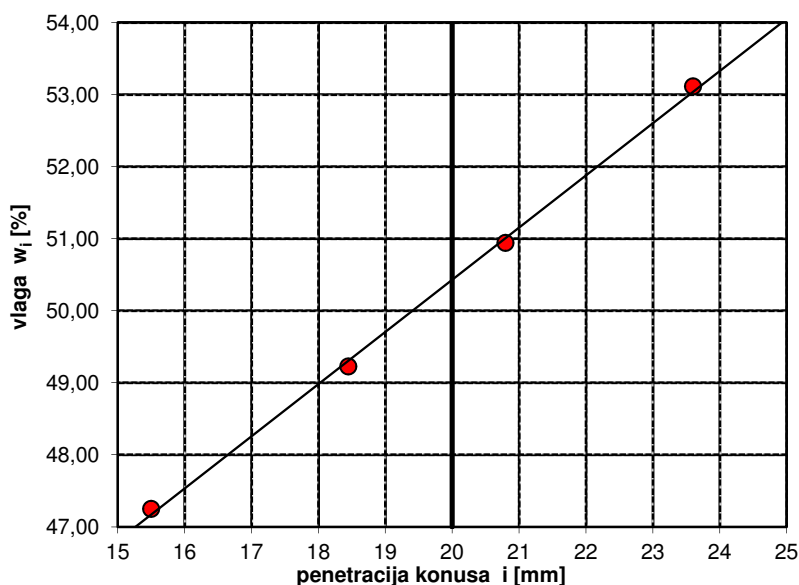
Vzorec										Trdnost zemljine									
Zap. št.	Oznaka vzorca	Material	Oznaka vrtnine	Interval globine	Opis vzorca USCS	Naravna vlaga w	Prost. teža γ	Gostota		Konsistenčni meji		Indeks plast. I _p	Indeks kons. I _c	Zrnavost			Trdnost zemljine		
								Naravna ρ	Suha ρ _d	Plast. w _p	Židk. w _L			Melj, glina < 0,063 mm	Pesek > 0,063 mm < 2,0 mm	Prod, grušč > 2,0mm			
-	-	-	-	(m)	-	(%)	(kN/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(%)	(%)	(%)	-	(%)	(%)	(%)	(°)	(kPa)	

1	L22_46_3	zemljina	V-1	7,0-7,5	GP-GM, slabo graduiran prod z meljem in peskom													5,13	41,54	53,33			
2	L22_46_8	zemljina	V-2	12,0-12,3	CH/CL, mastna glina do pusta glina	19,1	50	19,19	1,96	1,64	22	50	29	1,09									
3	L22_46_9	zemljina	V-2	13,0-13,3	CH,mastna glina	30,8	76	17,79	1,81	1,39	30	76	46	0,99								25,0	23
4	L22_46_10	zemljina	V-3	0,0-1,0	GW-GM, dobro graduiran prod z meljem in peskom													6,90	25,50	67,60			
5	L22_46_12	zemljina	V-3	10,0-10,2	CL,pusta glina	22,3	44	19,72	2,01	1,64	20	44	24	0,92								34,0	39
6	L22_46_15	zemljina	V-4	10,0-10,5	CL,pusta glina	22,0	46	19,59	2,00	1,64	21	46	24	0,98								33,0	23
7	L22_46_18	zemljina	V-5	6,0-6,8	GP-GM,slabo graduiran prod z meljem in peskom													6,29	34,26	59,45			

<div><div>IRGO Consulting d.o.o.</div></div> <div>GEOMEHANSKI LABORATORIJ</div>				<div><div>PREGLEDNICA PARAMETROV ZEMLJIN</div><div>Lokacija: BORŠT/MOST ČEZ KRKO</div><div>Datum raziskav: november, 2022</div></div>									
Vzorec					Deformabilnost zemljine								
Zap. št.	Oznaka vzorca	Oznaka vrline	Interval globine	Opis vzorca USCS	Vlaga w_z	Gostota ρ	Modul stisljivosti E _{oed} (kPa)						
-	-	-	(m)	-	(%)	(Mg/m ³)							
							50	100	200	400			
							(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)			
1	L22_46_3	V-1	7,0-7,5	GP-GM, slabo gradiuran prod z meljem in peskom									
2	L22_46_8	V-2	12,0-12,3	CH/CL, mastna glina do pusta glina	23,8	1,91	6250	7143	8333	14286			
3	L22_46_9	V-2	13,0-13,3	CH,mastna glina									
4	L22_46_10	V-3	0,0-1,0	GW-gM,dobro gradiuran prod z meljem in peskom									
5	L22_46_12	V-3	10,0-10,2	CL,pusta glina	20,50	2,05	5000	8333	12500	15385			
6	L22_46_15	V-4	10,0-10,5	CL,pusta glina	21,30	2,00	5000	8333	12500	15385			
7	L22_46_18	V-5	6,0-6,8	GP-GM,slabo gradiuran prod z meljem in peskom									

Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	20.10.2022
Datum obdelave:	21.11.2022
Aparat:	MATEST-S165

Vrtina:	V-2
Globina:	12,0-12,3 m
Material:	CH/CL
Oznaka vzorca:	Lm_8



ostanek na situ 0,4mm

p_a : - [%]

naravna vlaga

w : 19,1 [%]

meja židkosti

w_L : 50 [%]

meja plastičnosti

w_P : 22 [%]

indeks plastičnosti

I_P : 29 [%]

indeks konsistence

I_c : 1,09

indeks tečenja

I_L : -0,09

klasifikacija vzorca

CH- trd. kons.

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

priprava materiala za w_L
navlažen,
homogeniziran

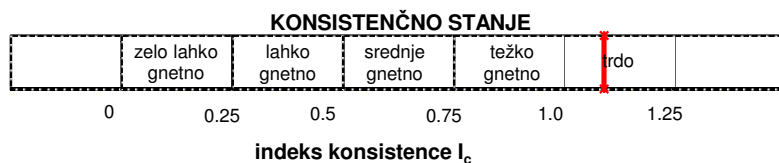
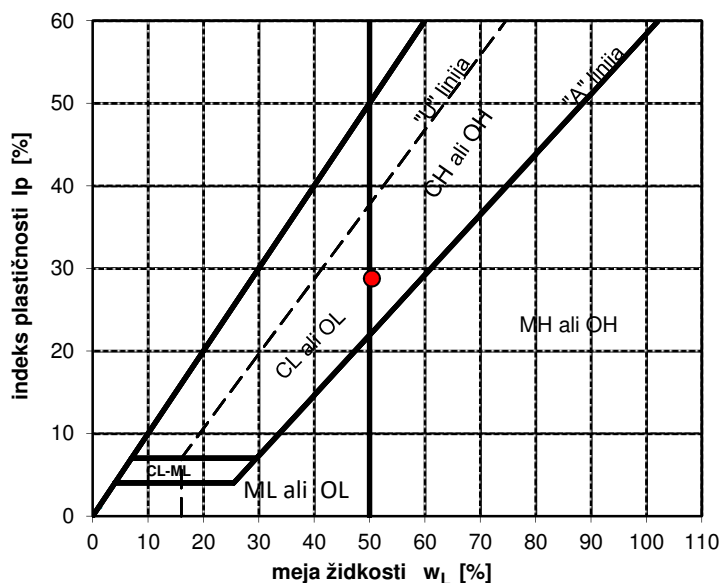
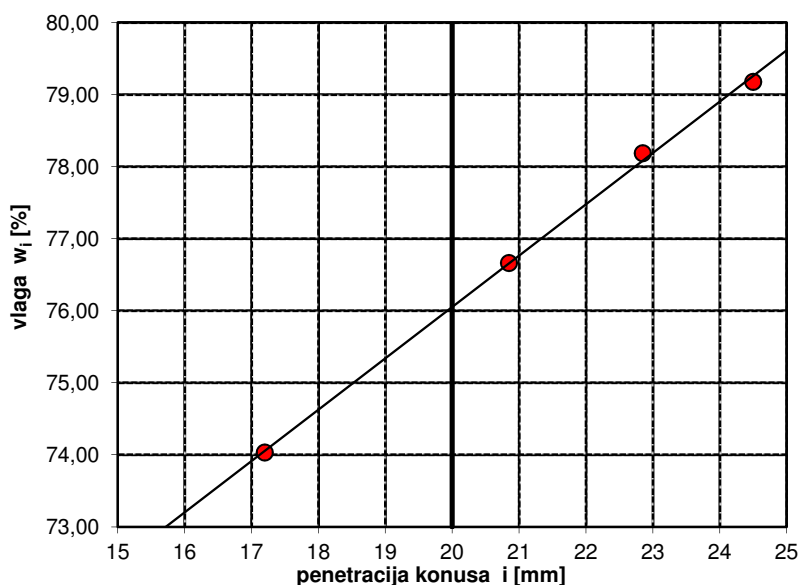


DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	21.10.,2022
Datum obdelave:	25.11.2022
Aparat:	MATEST-S165

Vrtina:	V-2
Globina:	13,0 - 13,3 m
Material:	CH,mastna glina
Oznaka vzorca:	Lm_9



ostanek na situ 0,4mm

p_a : - [%]

naravna vlaga

w : 30,8 [%]

meja židkosti

w_L : 76 [%]

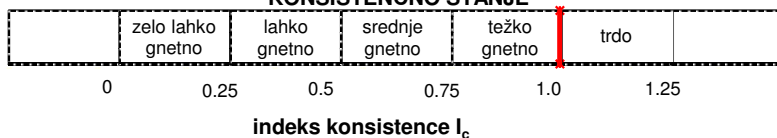
meja plastičnosti

w_P : 30 [%]

indeks plastičnosti

I_P : 46 [%]

KONSISTENČNO STANJE



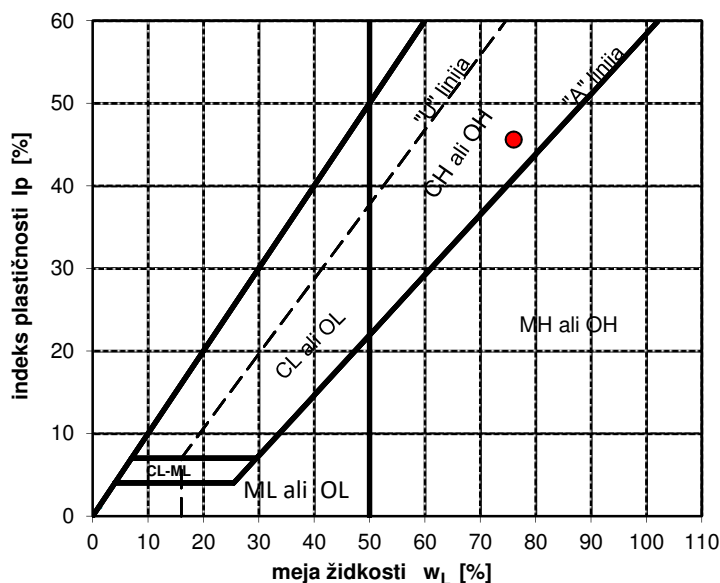
indeks konsistence

I_c : 0,99

indeks tečenja

I_L : 0,01

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CH- tg. kons.

priprava materiala za w_P :

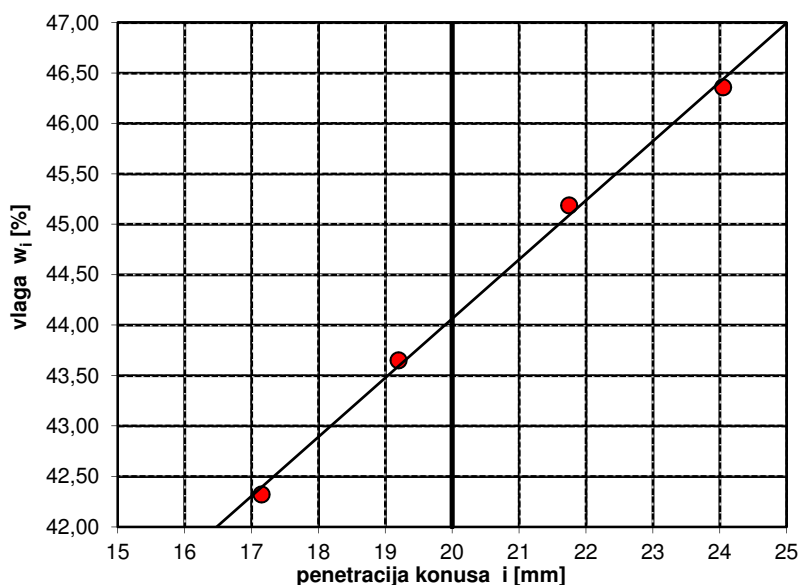
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L

navlažen,
homogeniziran

Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	24.10.2022
Datum obdelave:	15.11.2022
Aparat:	MATEST-S165

Vrtina:	V-3
Globina:	10,0-10,2 m
Material:	CL, pusta glina
Oznaka vzorca:	Lm_12



ostanek na situ 0,4mm

p_a : - [%]

naravna vlaga

w : 22,3 [%]

meja židkosti

w_L : 44 [%]

meja plastičnosti

w_p : 20 [%]

indeks plastičnosti

I_p : 24 [%]

indeks konsistence

I_c : 0,92

indeks tečenja

I_L : 0,08

klasifikacija vzorca

CL- tg. kons.

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

priprava materiala za w_L
navlažen,
homogeniziran

KONSISTENČNO STANJE

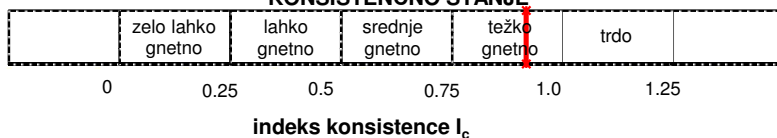
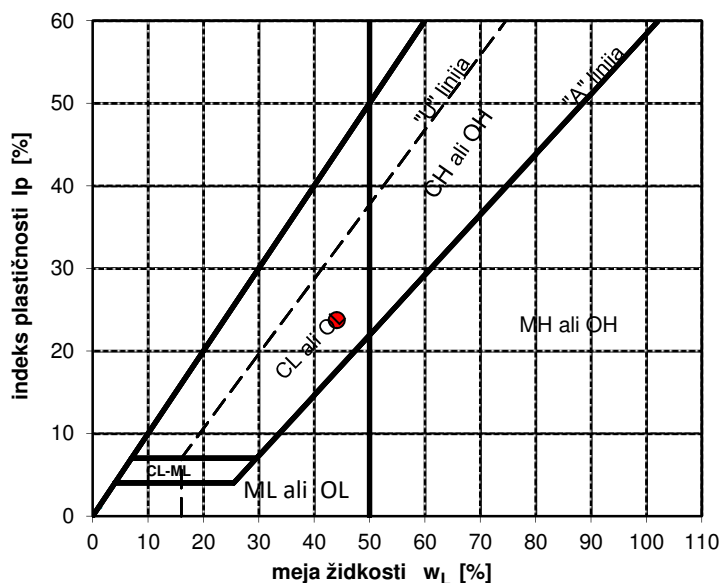
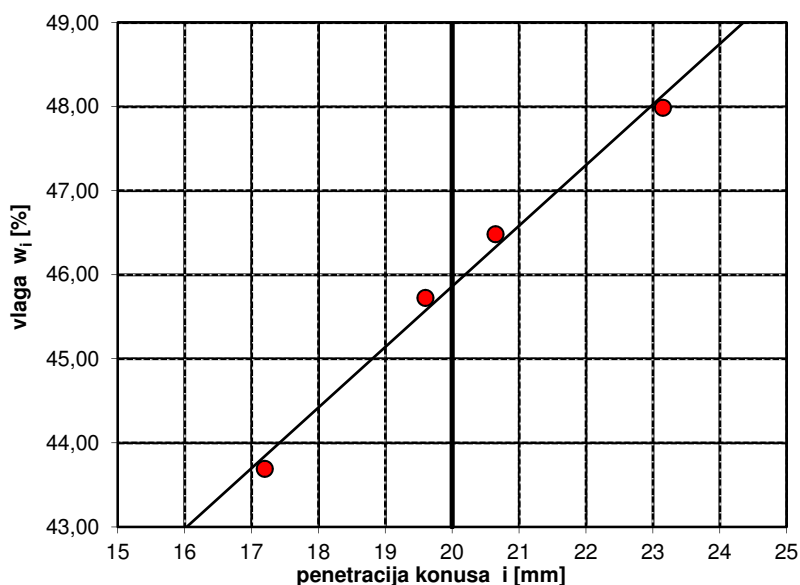


DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	26.10.2022
Datum obdelave:	17.11.2022
Aparat:	MATEST-S165

Vrtina:	V-4
Globina:	10,0-10,5 m
Material:	CL, pusta glina
Oznaka vzorca:	Lm_15



ostanek na situ 0,4mm

p_a : - [%]

naravna vlaga

w : 22,0 [%]

meja židkosti

w_L : 46 [%]

meja plastičnosti

w_P : 21 [%]

indeks plastičnosti

I_P : 24 [%]

indeks konsistence

I_c : 0,98

indeks tečenja

I_L : 0,02

klasifikacija vzorca

CL- tg. kons.

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

priprava materiala za w_L
navlažen,
homogeniziran

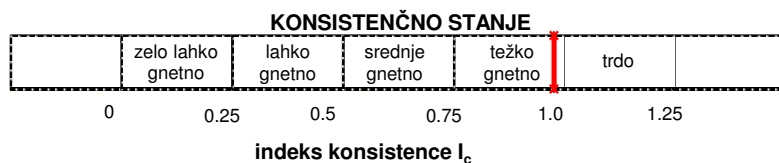
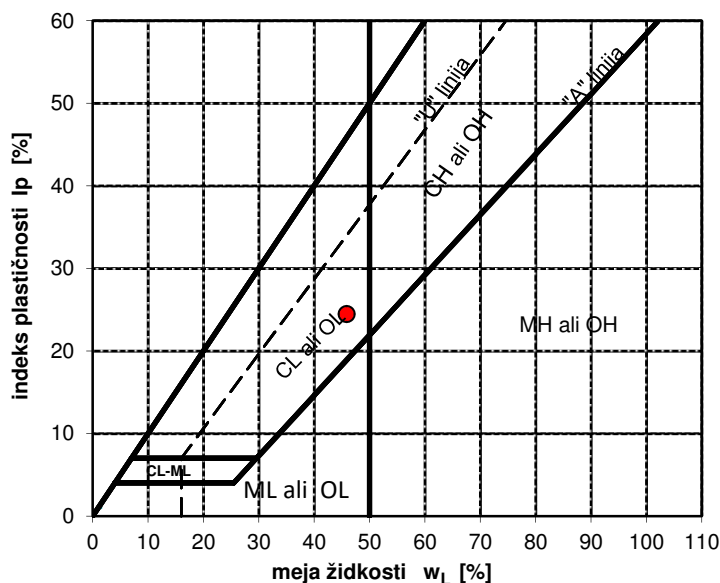


DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)

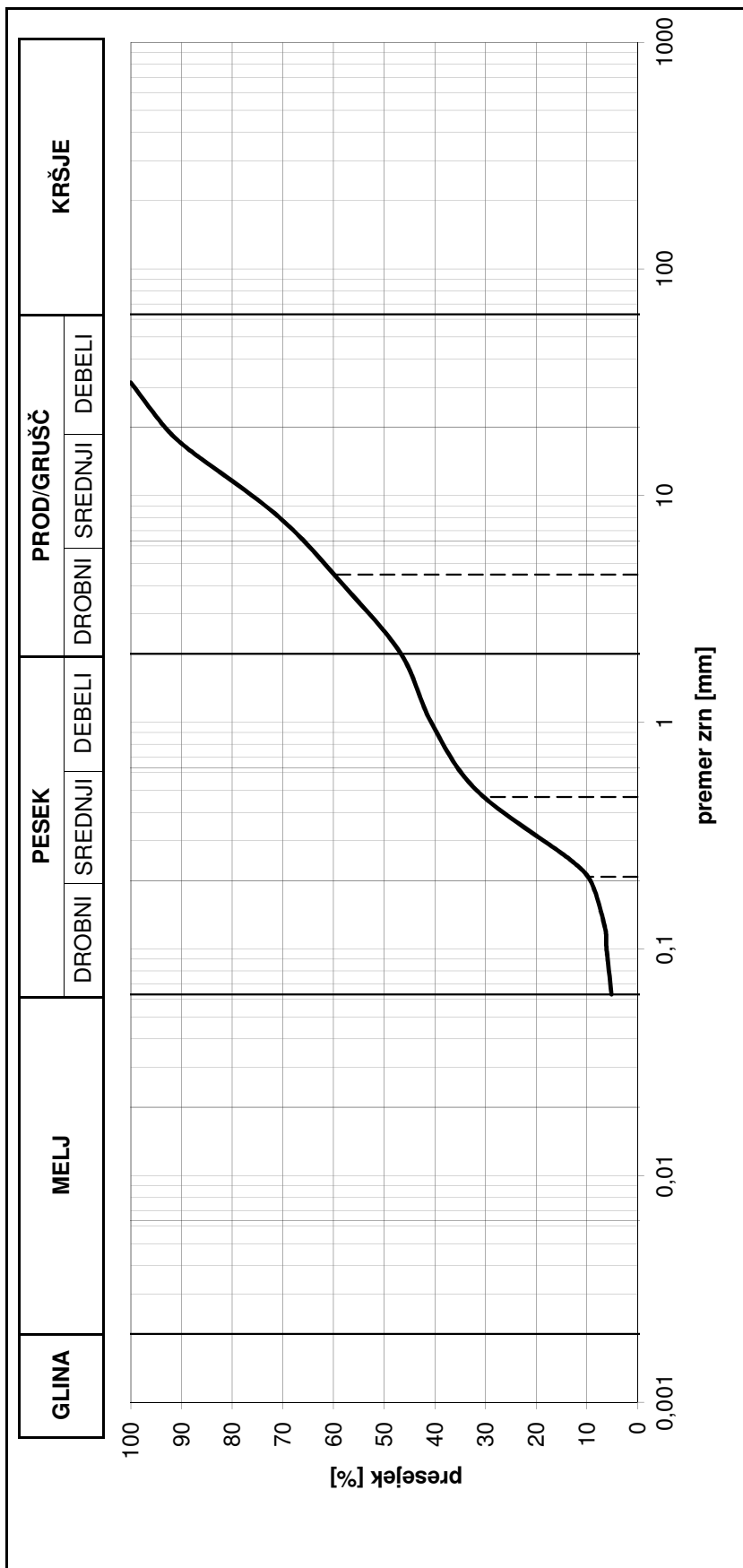


UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-4:2017

Objekt/Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	18.10.2022
Začetek preiskave:	10.11.2022
Konec preiskave:	15.11.2022

Vrtina:	V-1
Globina:	7,0-7,5 m
Oznaka vzorca:	SE_4
Material:	GP-GM, slabo graduiran prod z meljem in peskom



$D_{10} = 0,208$ mm
 $D_{30} = 0,468$ mm
 $D_{60} = 4,475$ mm

melj, glina < 0.063 mm = 5,13%
 0.063mm < pesek > 2.0 mm = 41,54%
 prod, grušč > 2.0 mm = 53,33%

$C_u = 21,55$
 $C_c = 0,24$

set sit: MATEST
 areometer: MATEST

RAZISKAVE: Sara Hutinović, dipl. inž. geol.

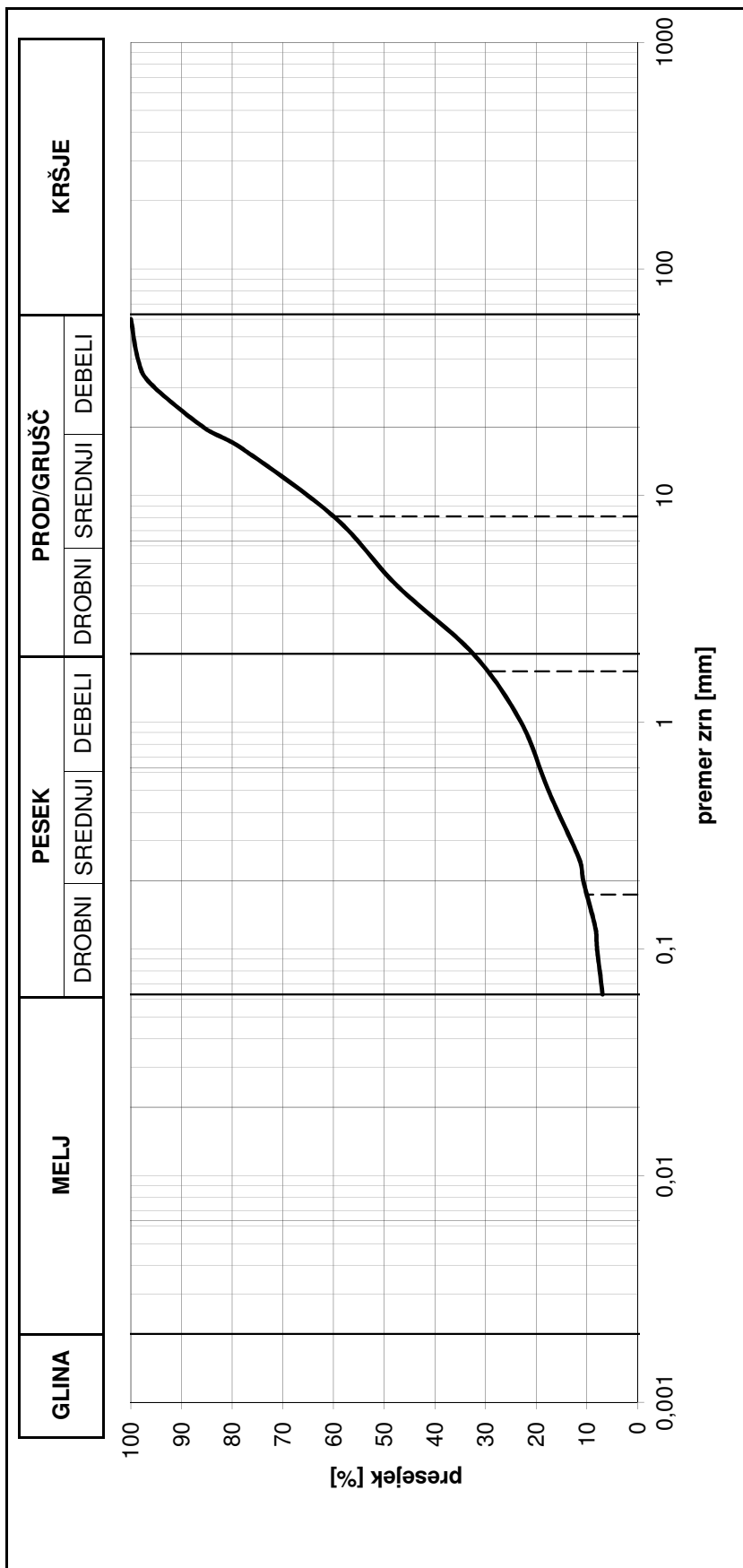
OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-4:2017

Objekt/Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	27.10.2022
Začetek preiskave:	10.11.2022
Konec preiskave:	14.11.2022

Vrtina:	V-3
Globina:	0,0-1,0 m
Oznaka vzorca:	SE_10
Material:	GW-GM, dobro graduiran prod z meljem in peskom



$D_{10} = 0,173$ mm
 $D_{30} = 1,675$ mm
 $D_{60} = 8,085$ mm

melj, glina < 0.063 mm = 6,90%
 0.063mm < pesek > 2.0 mm = 25,50%
 prod, grušč > 2.0 mm = 67,60%

$C_u = 46,64$
 $C_c = 2,00$

set sit: MATEST
 areometer: MATEST

RAZISKAVE: Sara Hutinović, dipl. inž. geol.

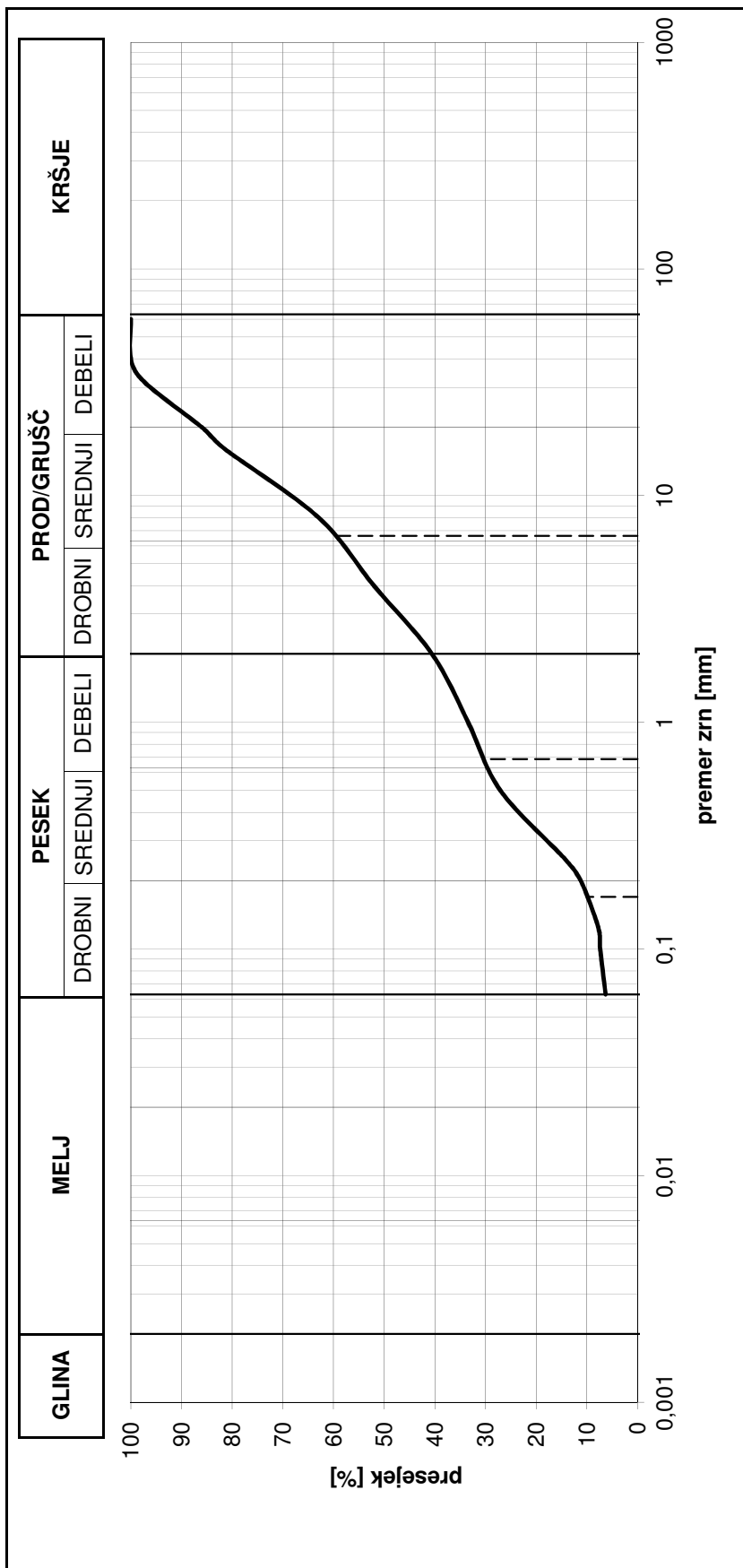
OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-4:2017

Objekt/Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	25.10.2022
Začetek preiskave:	10.11.2022
Konec preiskave:	16.11.2022

Vrtina:	V-5
Globina:	6,0-6,8 m
Oznaka vzorca:	SE_18
Material:	GP-GM, slabo graduiran prod z meljem in peskom



$D_{10} = 0,170$ mm
 $D_{30} = 0,688$ mm
 $D_{60} = 6,636$ mm

melj, glina < 0.063 mm = 6,29%
 0.063mm < pesek < 2.0 mm = 34,26%
 prod, grušč > 2.0 mm = 59,45%

$C_u = 39,13$
 $C_c = 0,42$

set sit: MATEST
 areometer: MATEST

RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl. inž. geol.

OBDELAL: Nives Bahor, mag. inž. geol.

Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	21.10.2022
Datum raziskav:	24.11.2022
Obdelal:	Nives Bahor, mag.inž.geol.

Vrtina:	V-2
Globina:	13,0 - 13,3 m
Oznaka vzorca:	S 9
Material:	CH,mastna glina

Strižna celica:	Matest S276-10
Dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
Vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen
Hitrost striga:	0.0033 mm/min

Vlaga pred strigom (ω)=	30,8 %
----------------------------------	--------

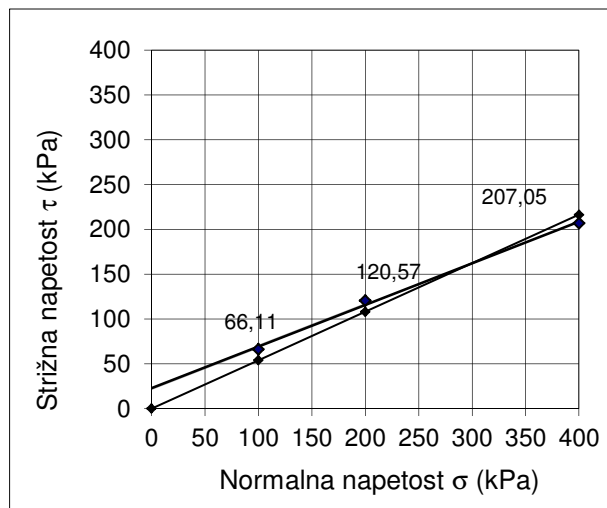
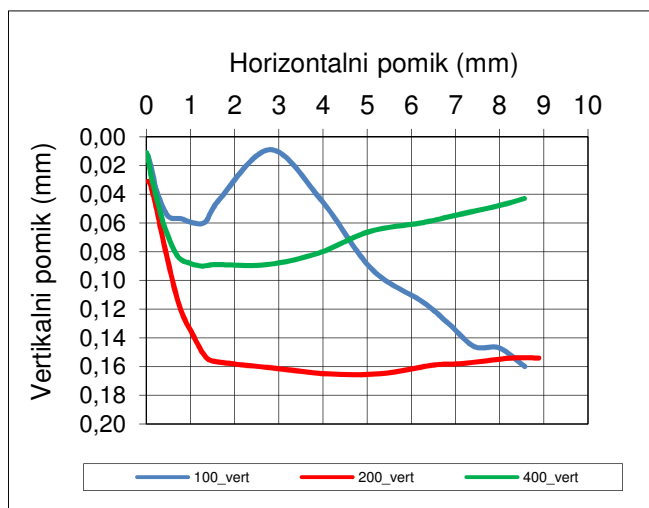
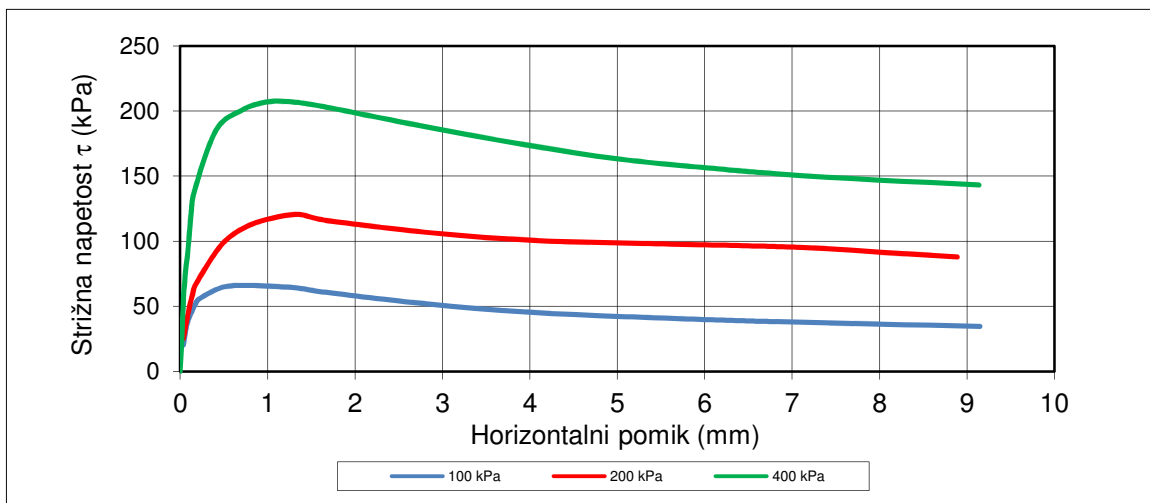
Prostorninska teža (γ) =	17,79 kN/m ³
Suha prost. teža (γ_d) =	13,61 kN/m ³
Gostota (ρ) =	1,81 Mg/m ³
Suha gostota (ρ_d)=	1,39 Mg/m ³

Vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	400
	w(%):	38,9	38,7	32,9
	w _{pov} (%):	36,9		

Strižna parametra:

$\phi' = 25,0^\circ$
$c' = 23 \text{ kPa}$

$\phi' = 28,5^\circ$
$c' = 0 \text{ kPa}$



Objekt:	BORŠT
Datum odvzema:	24.10.2022
Datum raziskav:	14.11.2022
Obdelal:	Nives Bahor, mag.inž.geol.

Vrtina:	V-3
Globina:	10,0-10,2 m
Oznaka vzorca:	S_12
Material:	CL,pusta glina

Strižna celica:	Matest S277-01
Dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
Vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen
Hitrost striga:	0.0033 mm/min

Vlaga pred strigom (ω)=	22,3 %
----------------------------------	--------

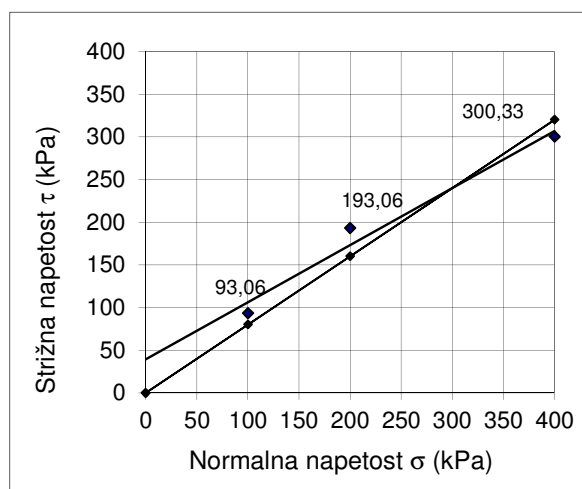
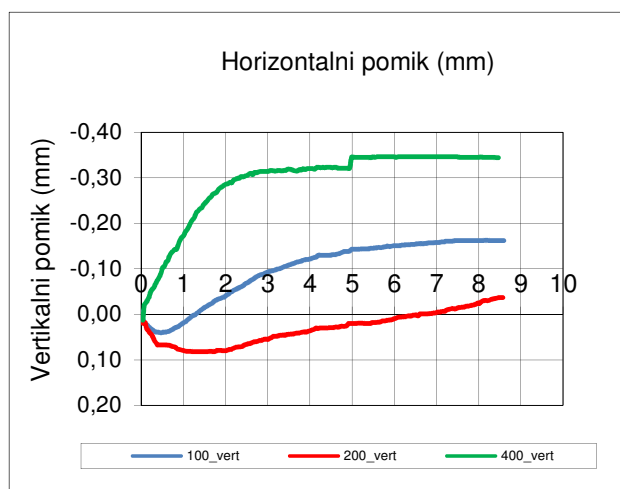
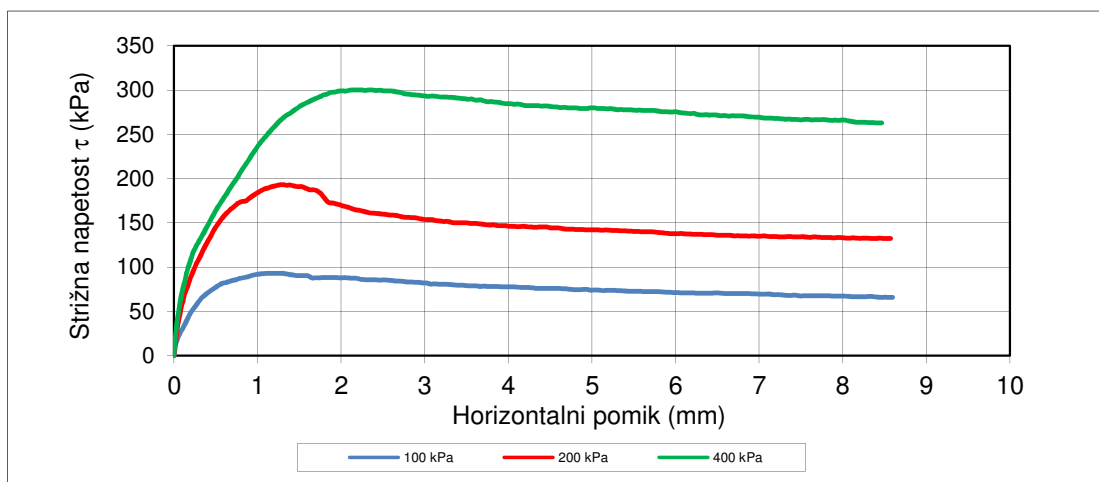
Prostorninska teža (γ) =	19,72 kN/m ³
Suha prost. teža (γ_d) =	16,13 kN/m ³
Gostota(ρ) =	2,01 Mg/m ³
Suha gostota (ρ_d)=	1,64 Mg/m ³

Vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	400
	w(%):	25,9	26,6	25,0
	w _{pov} (%):	25,8		

Strižna parametra:

$\phi' = 34,0^\circ$
$c' = 39 \text{ kPa}$

$\phi' = 38,5^\circ$
$c' = 0 \text{ kPa}$



Lokacija:	BORŠT
Datum odvzema:	26.10.2022
Datum raziskav:	14.11.2022
Obdelal:	Nives Bahor, mag.inž.geol.

Vrtina:	V-4
Globina:	10,0 - 10,5 m
Oznaka vzorca:	S_15
Material:	Cl,pusta glina

Strižna celica:	Matest S276-10
Dimenzije vzorca:	širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
Vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen
Hitrost striga:	0.0033 mm/min

Vlaga pred strigom (ω)=	22,0 %
----------------------------------	--------

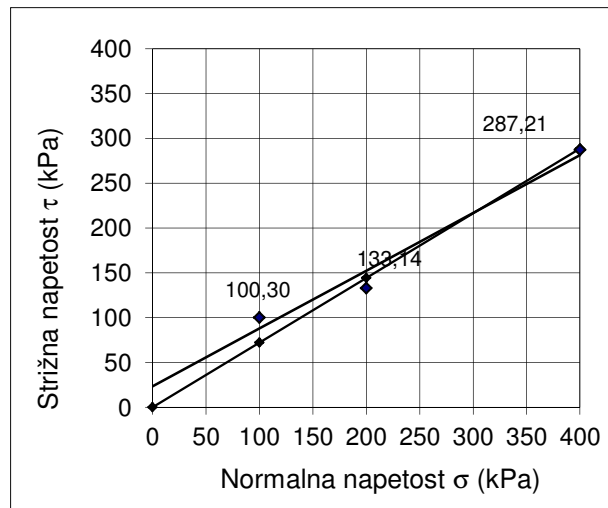
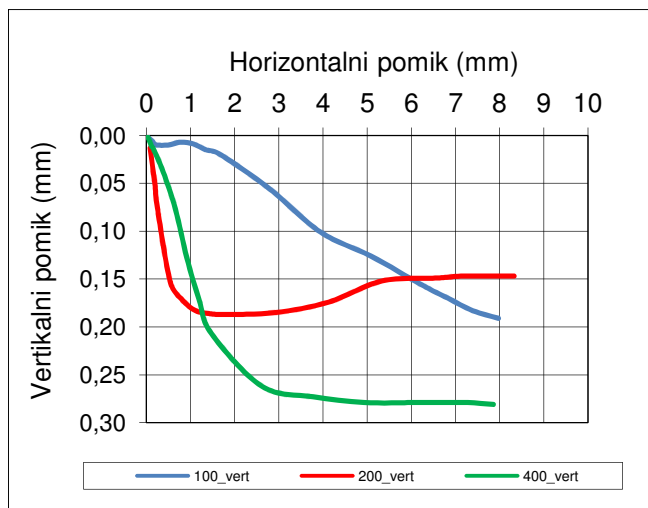
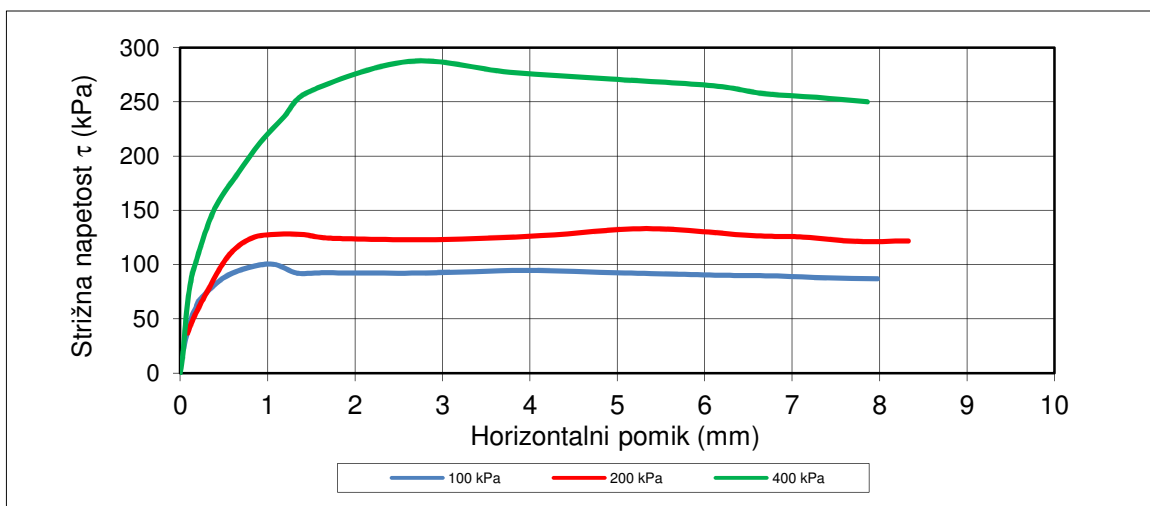
Vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	400
	w(%):	26,2	25,5	25,0
	w _{pov} (%):	25,6		

Prostorninska teža (γ) =	19,59 kN/m ³
Suha prost. teža (γ_d) =	16,06 kN/m ³
Gostota(ρ) =	2,00 Mg/m ³
Suha gostota (ρ_d)=	1,64 Mg/m ³

Strižna parametra:

$\phi' = 33,0^\circ$
$c' = 23 \text{ kPa}$

$\phi' = 36,0^\circ$
$c' = 0 \text{ kPa}$



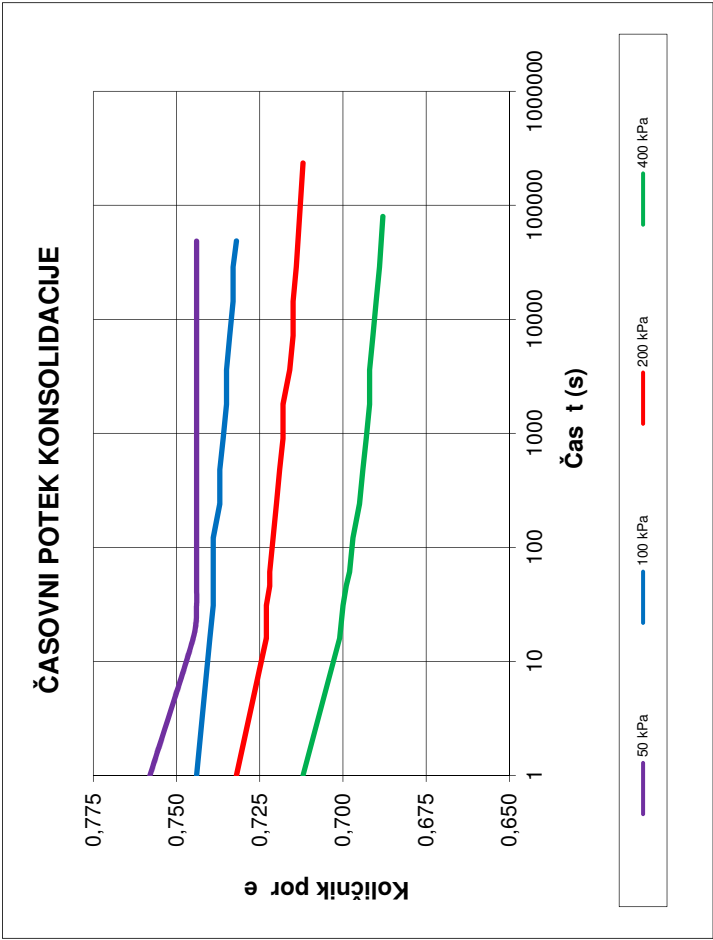
Objekt:	BORŠT
Datum odvzema:	18.10.2022
Datum raziskav:	oktober, 2022
Aparat:	MATEST-S260

Prerez A =	40,00	cm ²
Začetna višina h =	2,00	cm
Začetni količnik por (e ₀) =	0,753	
Končni količnik por (e) =	0,749	

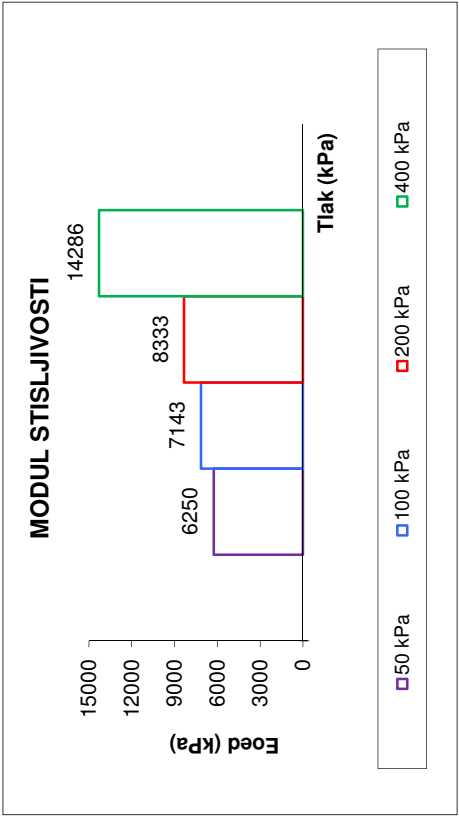
Vrtina :	V-2
Globina:	12,0-12,3 m
Oznaka vzorca:	Ed 8
Material:	CH/CL

Vlaga (w ₀)=	23,8	%
Gostota(ρ) =	1,91	Mg/m ³
Suha gostota (ρ _d)=	1,54	Mg/m ³
Vlaga po preiskavi (w _k)=	26,2	%

Masa suhega vzorca m _s =	122,87	g
Višina suhega vzorca h _s =	1,138	cm
Začetna višina por h _{po} =	0,860	cm
Specifična teža trdih delcev ρ _s =	2,70	Mg/m ³



RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl.inž.geol.



OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

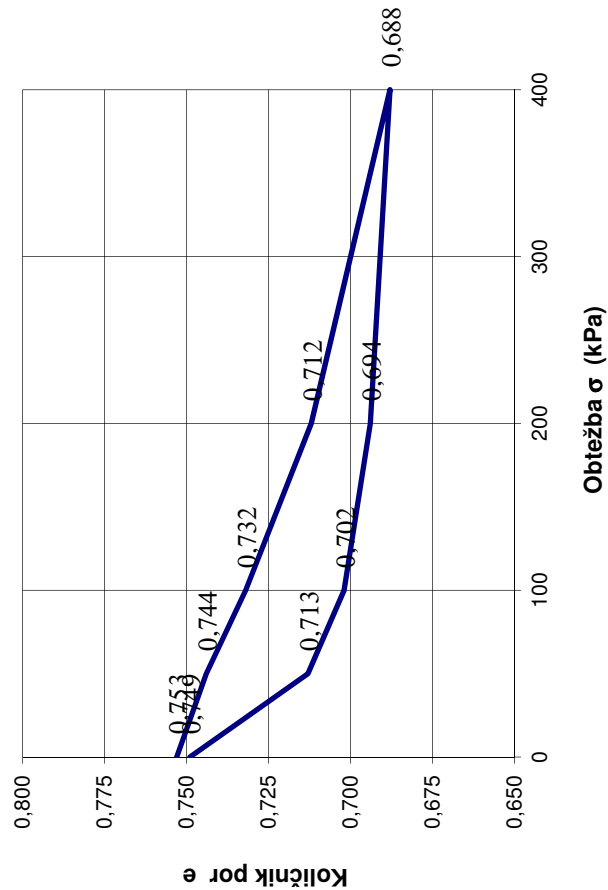
PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

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

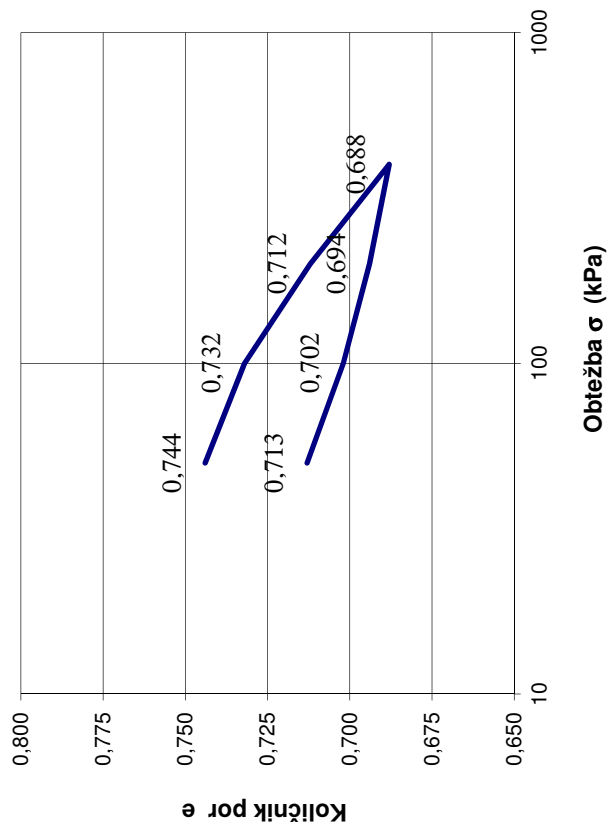
Objekt:	BORŠT
Datum odzema:	18.10.2022
Datum raziskav:	oktober, 2022
Aparat:	MATEST-S260

Vrtina :	V-2
Globina:	12,0-12,3 m
Oznaka vzorca:	Ed_8
Material:	CH/CL

KRIVULJA STISLJIVOSTI



KRIVULJA STISLJIVOSTI



RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl.inž.geol.

OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

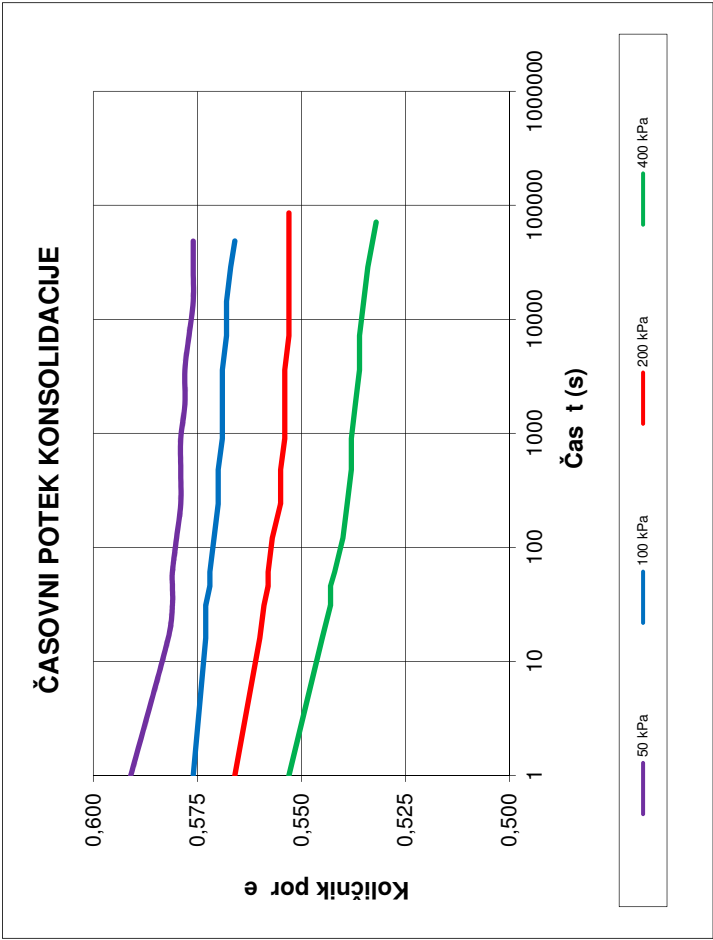
Objekt:	BORŠT
Datum odvzema:	24.10.2022
Datum raziskav:	november, 2022
Aparat:	MATEST-S260

Prerez A =	40,00 cm ²
Začetna višina h =	2,00 cm
Začetni količnik por (e ₀) =	0,588
Končni količnik por (e) =	0,579

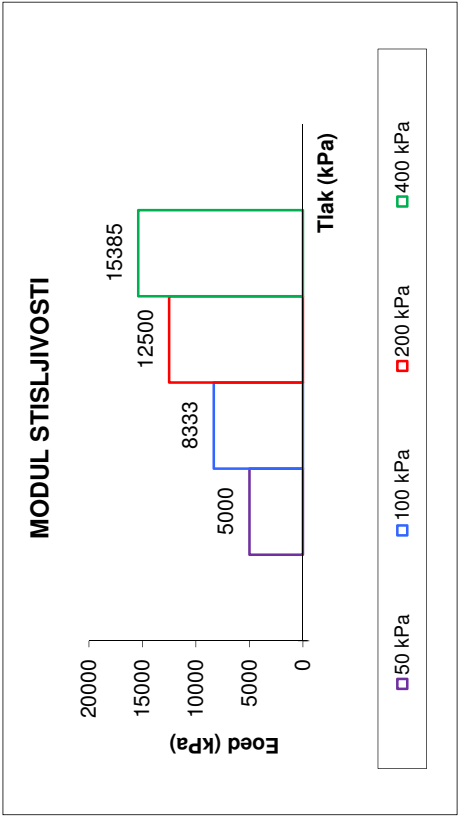
Vrtina :	V-3
Globina:	10,0-10,2 m
Oznaka vzorca:	Ed_12
Material:	CL ₁ pusta glina

Vlaga (w ₀)=	20,5 %
Gostota(ρ) =	2,05 Mg/m ³
Suha gostota (ρ _d)=	1,70 Mg/m ³
Vlaga po preiskavi (w _k)=	21,0 %

Masa suhega vzorca m _s =	135,77 g
Višina suhega vzorca h _s =	1,257 cm
Začetna višina por h _{po} =	0,740 cm
Specifična teža trdih delcev ρ _s =	2,70 Mg/m ³



RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl.inž.geol.



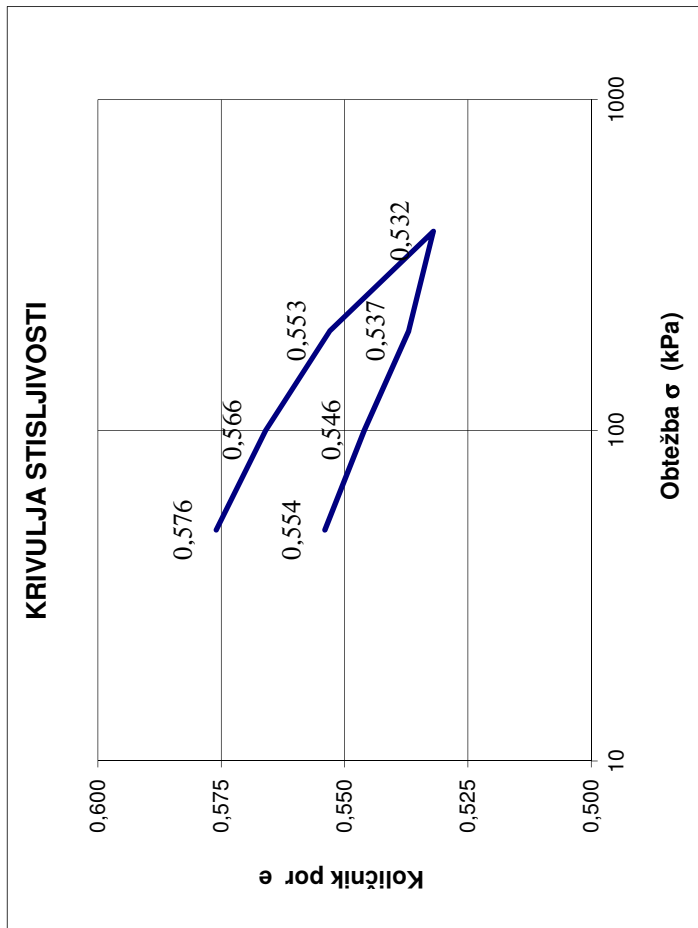
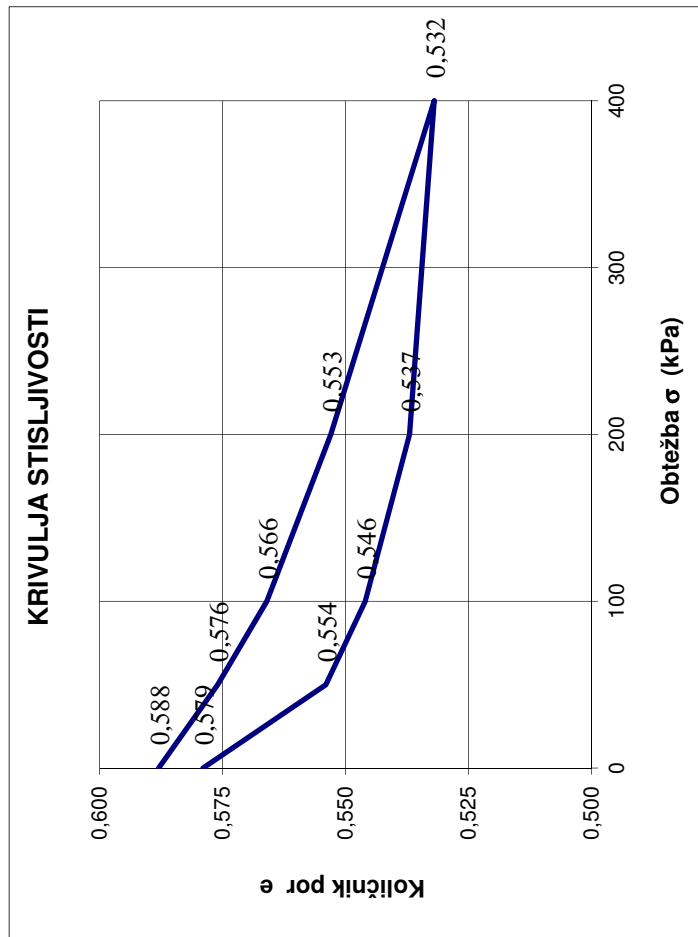
OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

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

Objekt:	BORŠT
Datum odvzema:	24.10.2022
Datum raziskav:	november, 2022
Aparat:	MATEST-S260

Vrtina :	V-3
Globina:	10,0-10,2 m
Oznaka vzorca:	Ed_12
Material:	CL, pustla glina



RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl.inž.geol.

OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.

PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

SIST EN ISO/TS 17892-5:2017

Objekt:	BORŠT
Datum odvzema:	26.10.2022
Datum raziskav:	november, 2022
Aparat:	MATEST-S260

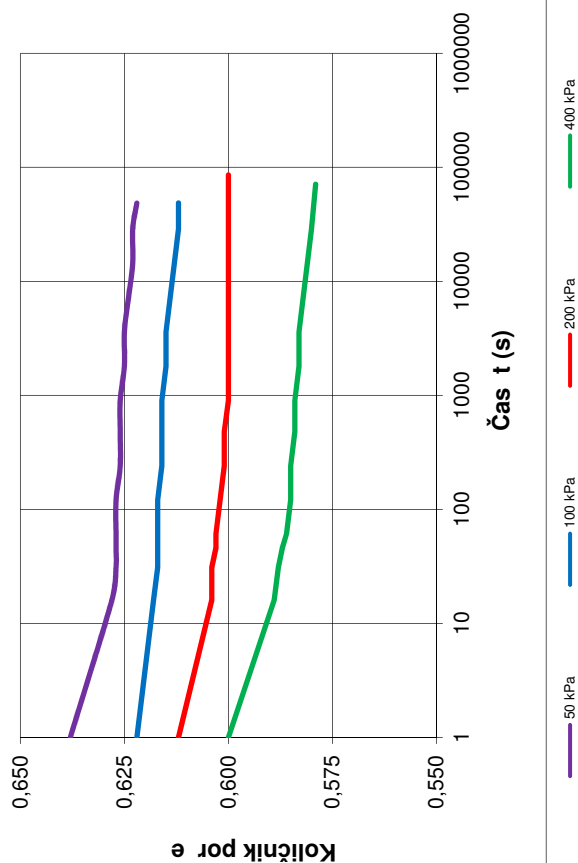
Prerez A =	40,00 cm ²
Začetna višina h =	2,00 cm
Začetni količnik por (e ₀) =	0,636
Končni količnik por (e) =	0,617

Vrtina :	V-4
Globina:	10,0-10,5 m
Oznaka vzorca:	Ed 15
Material:	CL _p pustla glina

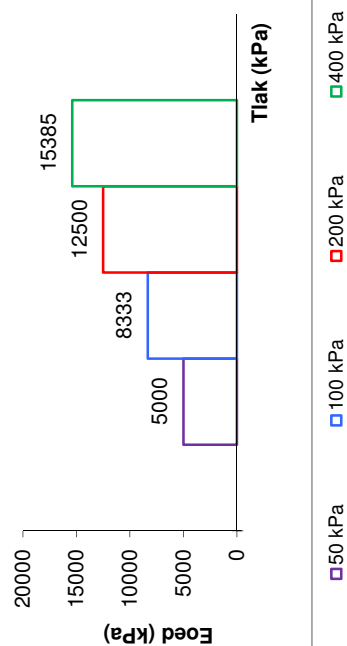
Vlaga (w ₀)=	21,3 %
Gostota(ρ) =	2,00 Mg/m ³
Suha gostota (ρ _d)=	1,65 Mg/m ³
Vlaga po preiskavi (w _k)=	22,5 %

Masa suhega vzorca m _s =	131,83 g
Višina suhega vzorca h _s =	1,221 cm
Začetna višina por h _{po} =	0,780 cm
Specifična teža trdih delcev ρ _s =	2,70 Mg/m ³

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI

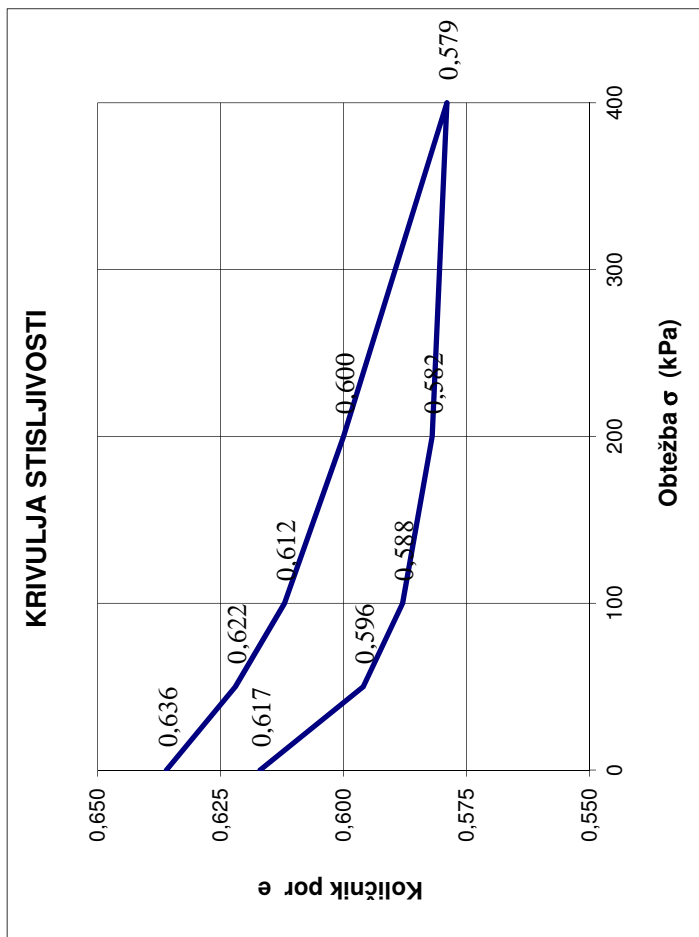


PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU

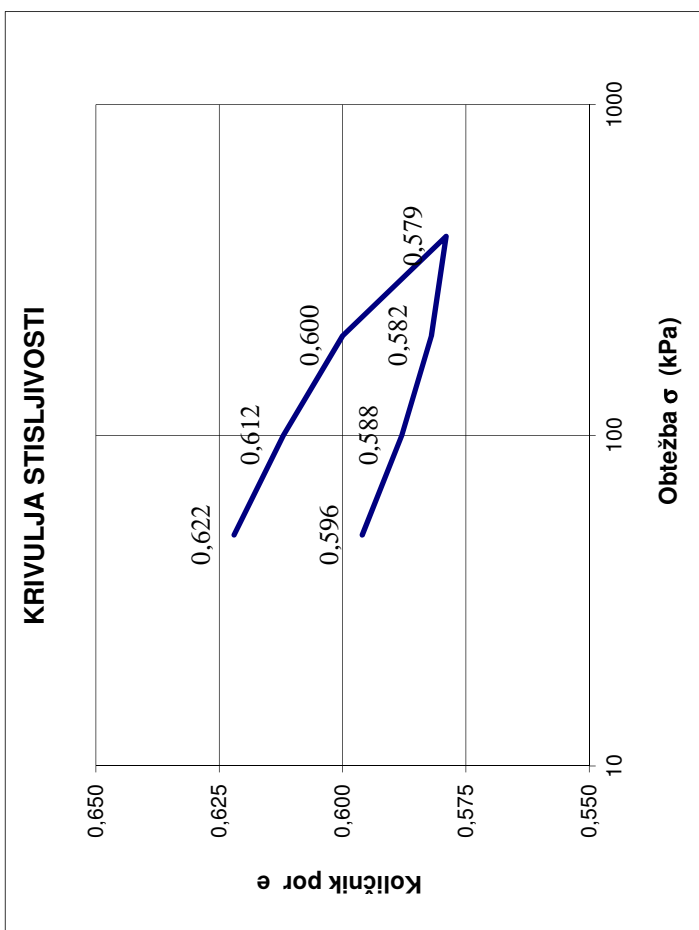
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004

Objekt:	BORŠT
Datum odzema:	26.10.2022
Datum raziskav:	november, 2022
Aparat:	MATEST-S260

Vrtina :	V-4
Globina:	10,0-10,5 m
Oznaka vzorca:	Ed_15
Material:	Cl _L pustla glina



RAZISKAVE: Urška Anžlovar, dipl.inž.geol.



OBDELAL: Nives Bahor, mag.inž.geol.



PRILOGA D:
»IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI
PILOTA«

Račun nosilnosti odpornosti zabitih pilotov po SIST EN 1997:1-2005

NAVFAC DM 7.2, Foundation and Earth Structures, U.S. Department of the Navy 1984

Podatki o pilotu :

Leseni pilot 28x28cm z jeklenim podaljškom dimenzij 30x30cm debeline 12mm:

$a := 0.30\text{m}$	dolžina stranice jeklenega podaljška pilota
$L_p := 4.0\text{m}$	dolžina pilota v tleh
$H_1 := 4.0\text{m}$	vrh pilota pod koto terena
$h_w := 0\text{m}$	kota gladine podzemne vode
$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	specifična gostota vode

Podatki o materialnih karakteristikah zemljine:

SLOJ IG1b (GP-GM/GM):

Karakteristične vrednosti materialnih karakteristik:

$$\begin{aligned}\gamma_1 &:= 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \\ \phi_1 &:= 38\text{deg} \\ H_{11} &:= 4.0\text{m} \\ h_{w1} &:= 5.2\text{m}\end{aligned}$$

Določitev karakteristične vrednosti projektnega odpora pilota:

Nosilnost pod konico:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{ef},b} &:= \gamma_1 \cdot H_{11} - \gamma_w \cdot h_{w1} = 32 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \\ N_q &:= 86 && \text{koeficient nosilnosti za zabite pilote (za } \phi=38\text{deg)} \\ q_b &:= \sigma_{\text{ef},b} \cdot N_q = 2752 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} && \text{koeficient nosilnosti pod konico} \\ A_b &:= a^2 = 0.09 \text{m}^2 && \text{površina konice pilota} \\ R_{kb} &:= q_b \cdot A_b = 247.7 \cdot \text{kN} && \text{karakteristična vrednost nosilnosti pilota pod konico}\end{aligned}$$

Karakteristična vrednost odpora pilota - $a = 0.3 \text{ m}$

$$R_{ck} := R_{kb} = 247.7 \cdot \text{kN}$$

Projektna vrednost odpora pilota - $a = 0.3 \text{ m}$

$$\gamma_{R,c} := 1.1 \quad \text{varnostni faktor na odpornost pilota}$$

$$\gamma_M := 1.3 \quad \text{modelni faktor}$$

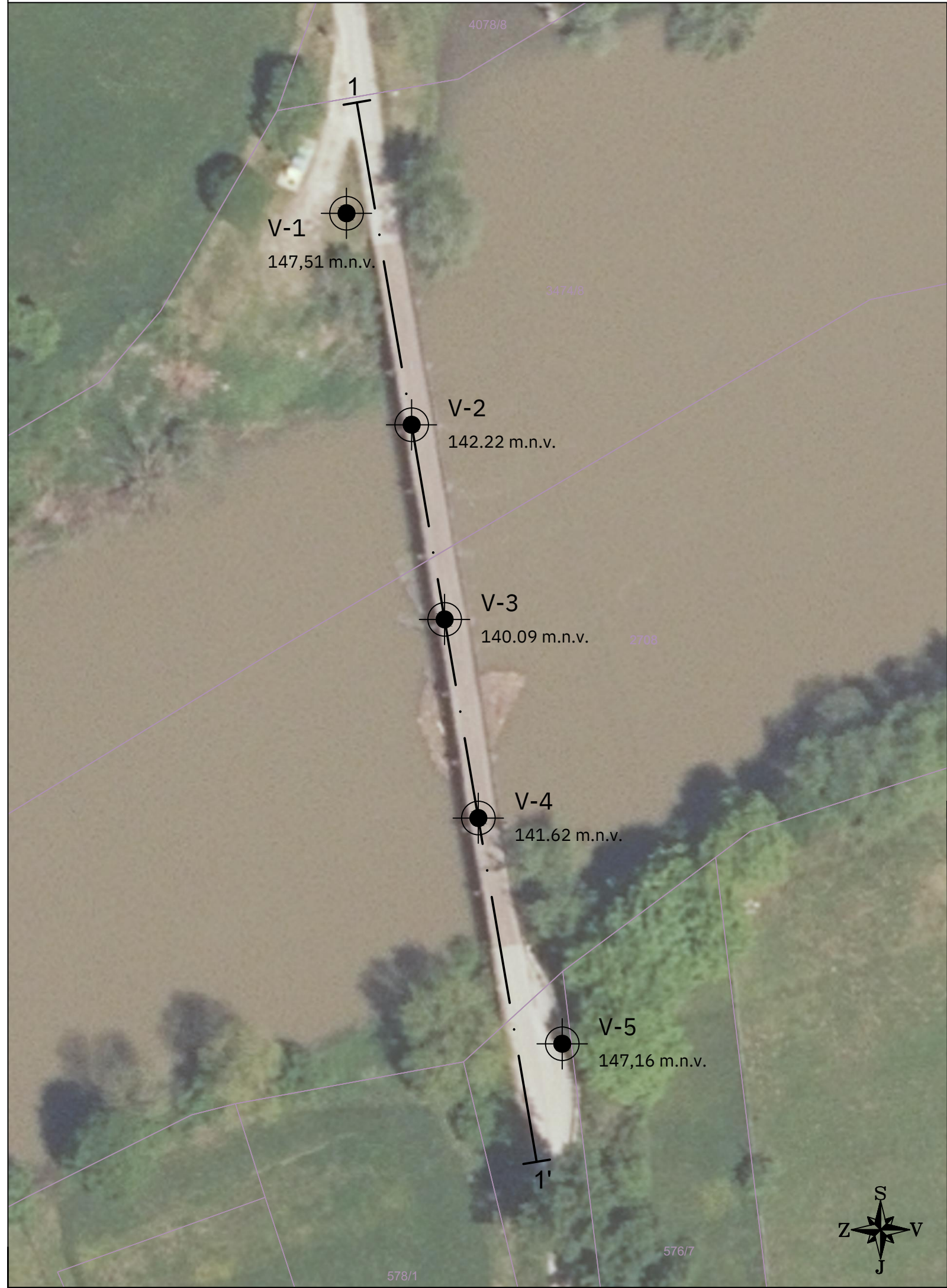
$$R_{cd} := \frac{R_{ck}}{\gamma_{R,c} \cdot \gamma_M} = 173.2 \cdot \text{kN}$$

projektna vrednost odpora pilota

$$a = 0.3 \text{ m}$$




PRILOGA E:
»GRAFIČNI PRILOGI«




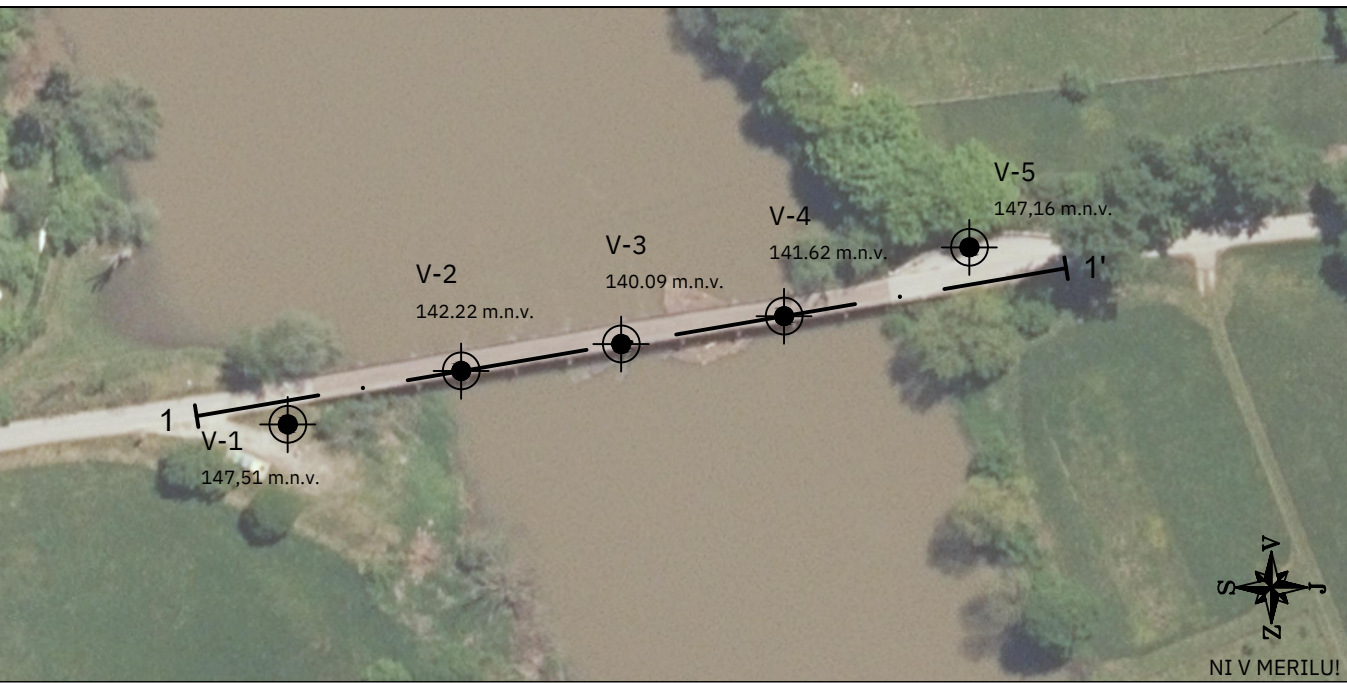
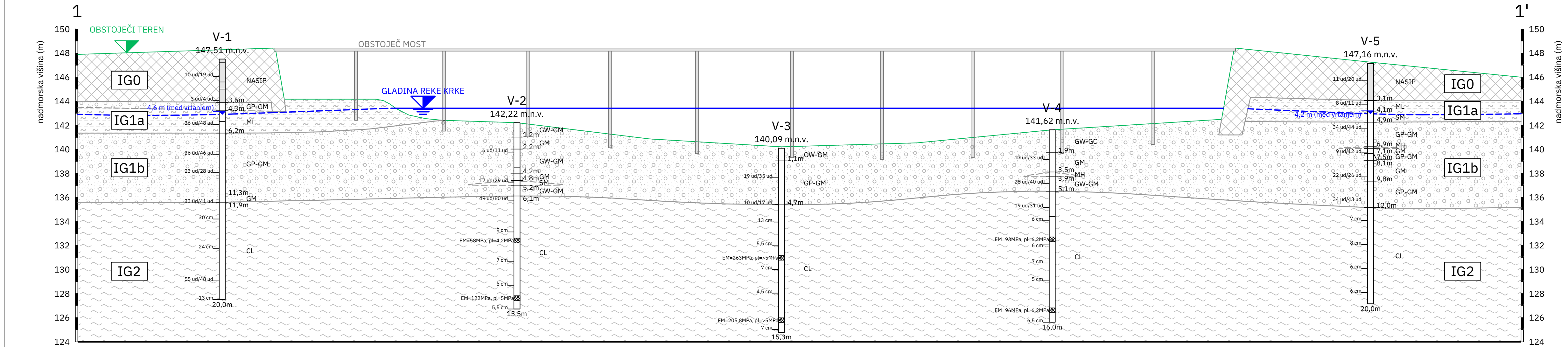
LEGENDA

Geološko-geotehnične preiskave tal

 **V-X**
YYY,YY m.n.v. loakcija geomehanske vrtine


* OPOMBA

Investitor:			
Občina Brežice Cesta prvih borcev 18 SI - 8250 Brežice			
Projektant:		Projektant načrta:	Objekt:
			Most čez Krko v Boršt
			Za gradnjo:
			NOVOGRADNJA
			Vrsta projekta:
			GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO
			POROČILO
			Št. poročila:
			3017686
			Risba:
			SITUACIJA TERENSKIH PREISKAV
Datum:		NOVEMBER 2022	Merilo: 1:500
			Št.risbe: 1



Karakteristični sloji tal				LEGENDA
ID	šrafura	USCS	opis materiala	
IG0		UN	umetni nasip (GW, GP in GM; podrejeno CH in odpadki)	
IG1a		SM, ML	melj ter meljast pesek (poplavna ravnica reke Krke)	
IG1b		GP/W-GM (SM, MH)	dobro in slabo zrnati peščeni prodi z meljem. Podrejeno meljast pesek in melj.	
IG2		CL	pusta trdna glina (prekonsolidirana)	

- Geološke oznake**
- meja med karakterističnimi sloji tal
 - domnevna litološka meja
 - nivo podzemne vode
- Obstoječe stanje je shematizirano in ni produkt geodetske zakoličbe!

Investitor:			
Občina Brežice Cesta prvih borcev 18 SI - 8250 Brežice			
Projektant:		Projektant načrta:	
		Objekt:	
		Most čez Krko v Boršt	
		Za gradnjo:	Vrsta proj. dok.:
		NOVOGRADNJA	PZI
Vrsta projekta:		Št. projekta:	
GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO		Št. poročila:	
3017686		Risba:	
GEOLOŠKI PREREZ 1-1'		Merilo:	
1:200		Št.risbe:	
2		Datum:	
NOVEMBER 2022		Ime in Priimek	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
Sodelavci:		Jan Vodušek, dipl. inž. geol.	
ID. št.		Vodja projekta:	
Pooblaščen inženir:		Nedžad Mešić, univ. dipl. inž. grad.	
S			