



GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

*Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave,
projektiranje, svetovanje in inženiring*

POROČILO O PREISKAVAH S PRESIOMETROM

NAROČNIK:

**Geodrill d.o.o.
Obrežna ulica 1
2000 Maribor**

OBJEKT:

Dograditev in nadvišanje visokovodnega nasipa na desnem bregu Mure

NOSILEC NALOGE:

**GEOINŽENIRING d.o.o., Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
direktor Matjaž Makarovič, univ.dipl.inž.str.**

TERENSKÉ MERITVE:

Simon Štefanič, dipl. inž. geol.

OBDELAVA PODATKOV:

Jernej Hartman, dipl. inž. geol.

AVTOR POROČILA:

Jernej Hartman, dipl. inž. geol.

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM:

82561, Ljubljana, December 2022





KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
2.	MERITVE Z MENARDOVIM PRESIOMETROM	1
2.1	Uporabljena oprema in postopek meritve.....	1
2.2	Izračun in obdelava merjenih podatkov.....	1
2.3	Rezultati in analiza meritev z Menardovim presiometrom	3

KAZALO SLIK

Slika 1: Tipski diagram preiskave z Menardovim presiometrom	2
---	---

KAZALO PREGLEDNIC

Tabela 1: Klasifikacija materialov glede na razmerje EM/pL	3
Tabela 2: Klasifikacija glin in peskov glede na konsistenco na osnovi rezultatov Menardovega presiometra	3
Tabela 3: Rezultati meritev z Menardovim presiometrom	3

PRILOGE

P.1	Grafični prikaz meritev s presiometrom – Menard
-----	---



1. UVOD

Po naročilu podjetja Geodrill d.o.o., je družba Geoinženiring d.o.o. v dneh med 2.12.2022 in 6.12.2022 na območju visokovodnega nasipa na desnem bregu Mure izvedla presiometrijske meritve v raziskovalnih vrtinah V-1D, V-2D, V-3, V-5, V-7 in V-10. Osnovni namen preiskav je bil ugotoviti elastične (deformacijske) lastnosti materiala – zemljine, za kar je bil uporabljen Menardov zemljinski presiometer. Meritve smo izvedli v skladu z veljavnimi slovenskimi standardi ter navodilom proizvajalca opreme. Lokacije oz. globine meritev so bile določene s strani naročnika, vrtalna dela je izvajalo podjetje Geodrill d.o.o.

2. MERITVE Z MENARDOVIM PRESIOMETROM

2.1 Uporabljena oprema in 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 (Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Preskušanje na terenu - 4. del: Menardov preskus).

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 uporabljali AX sondo z zunanjo zaščitno kovinsko prerezano cevjo, ki smo jo s pomočjo udarnega kladiča vtisnili na željeno globino.

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 volumnske 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.

2.2 Izračun in obdelava merjenih podatkov

Na sliki 3 je prikazan tipski obremenitveno-deformacijski diagram iz katerega so izračunane mehanske karakteristike tal. 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:

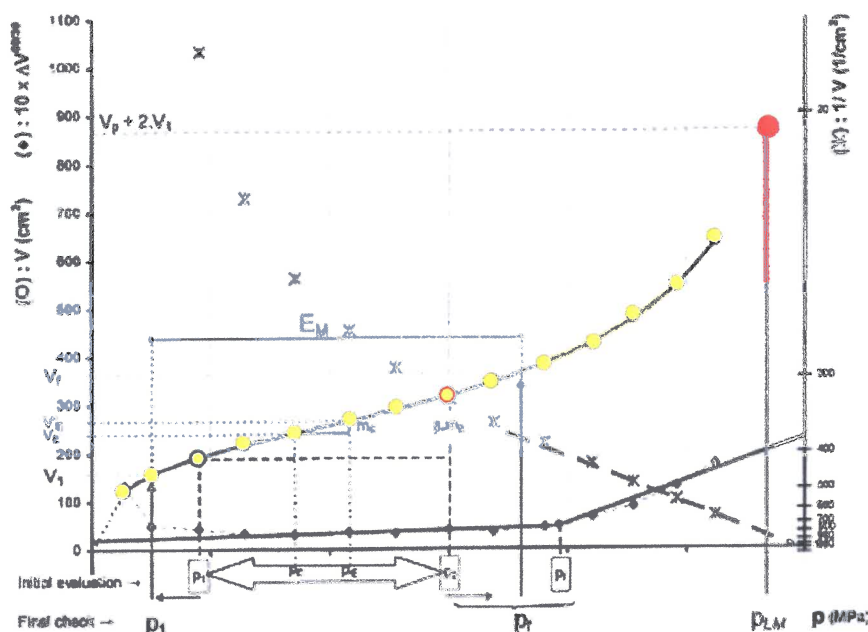
$$E_M = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot \sqrt{(V_m + V_c) \cdot (V_m + V_t)} \cdot \frac{(p_2 - p_1)}{(V_2 - V_1)}$$

kjer je:

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

Poleg Menardovega presimetričnega 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.

Rezultati presimetrskih preiskav v grafični obliki so podani v prilogi P.2. Ovrednoteni rezultati iz katerih je razvidna tudi horizontalna napetost na koti preiskave σ_{hs} in učinkovit mejni tlak na koti preiskave p_L^* so podani v tabeli 3. Iz teh izvrednotenih parametrov lahko sklepamo na vrsto in predvsem materialne lastnosti preiskanih zemljin. Tabela 1 prikazuje karakterizacijo materialov glede na razmerje E_M/p_L , tabela 2 pa klasifikacija glede na konsistenco na osnovi rezultatov Menardovega presimetra.



LEGENDA:

- Točke testa (krivulja prilagajanja-dvojna hiperbola)
- Točke lezenja
- * Točke testa - inverzne vrednosti ($1/V$)
- Točki za izvrednotenje modula E_M
- Točka za določitev mejnega tlaka p_{LM}

Slika 1: Tipski diagram preiskave z Menardovim presiometrom



Tabela 1: Klasifikacija materialov glede na razmerje E_M/p_L

material/tip	Glina	Melj	Pesek	Pesek, Grušč
	E_M/p_L	E_M/p_L	E_M/p_L	E_M/p_L
prekonsolidiran	>16	>14	>12	>10
normalno konsolidiran	9-16	8-14	7-12	6-10
preperel in/ali rekonstituiran	7-9			

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

	GLINA					PESEK			
	Lahko gnetne	Srednje gnetne	Težko gnetne	Poltrdne	Trdne	Rahel	Srednje gost	Gost	Zelo gost
p_i^* [MPa]	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	0,8-1,6	>1,6	0-0,5	0,5-1,5	1,5-2,5	>2,5
E_M [MPa]	0-2,5	2,5-5,0	5,0-12	12-25	>25	0-3,5	3,5-12	12-22,5	>22,5

2.3 Rezultati in analiza meritev z Menardovim presiometrom

V tabeli 3 je prikazan povzetek rezultatov izvedenih meritev z Menardovim presiometrom. Za meritve je prikazana vrednost Menardovega presiometričnega modula E_M , meja plastične deformacije p_r , ter vrednost mejnega tlaka p_i . Grafični prikazi rezultatov meritev so podani v prilogi P.1.

Tabela 3: Rezultati meritev z Menardovim presiometrom

Št.	OBJEKT	Vrtina	Datum	Gl. test. odseka	p_1	p_2	p_r	p_i	E_M	E_M/p_i	Litologija
				[m]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		
1	Nasip na desnem bregu Mure	V-1D	6.12.2022	2,2	0,26	0,74	1,29	1,90	22,00	11,61	Pesek in melj s posameznimi koščki gruča
2		V-2D	6.12.2022	2,3	0,12	0,20	0,31	0,52	3,00*	5,77	Pesek in melj s posameznimi koščki gruča
3		V-3	2.12.2022	2,7	0,19	0,30	0,41	1,09	21,00	19,25	Rjavo-siva glina
4		V-5	5.12.2022	2,5	0,51	1,00	1,67	3,00	41,00	13,67	Droben prod s peskom
5		V-7	5.12.2022	2,8	0,29	0,74	1,10	1,87	22,00	11,77	Droben prod s peskom
6		V-10	5.12.2022	2,0	0,24	0,39	0,62	1,23	26,00	21,09	Pesek in melj z drobnim prodom in gručem

Analiziranih je bilo 6 meritev iz globine 2-3 m v ločenih vrtinah. Sonda je bila na mesta meritev spuščena z vrtno garnituro. Rezultati odražajo elastične (deformacijske) lastnosti različnih materialov, na kar pa vpliva tudi razmočenost materiala zaradi bližine površinskih voda. Sediment je glede na vrednosti modula E_M in razmerja E_M/p_i večinoma gost in prekonsolidiran, po nižjih vrednostih pa izstopa vrednost v vrtini V-2D, ki je vprašljiva glede na karakter opisanega materiala.

Jernej Hartman, dipl. inž. geol.



GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

*Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave,
projektiranje, svetovanje in inženiring*

Priloga 1: Grafični prikaz meritev s presiometrom – Menard



ElastIQ-S

Soil pressuremeter measurement system

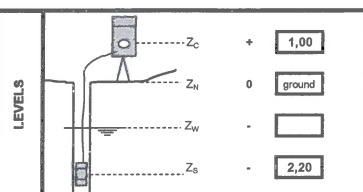
MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

PROBE	Probe ID.: Apageo AX				TUBING & FLUIDS PARAMETERS						
	CELL PARAMETERS				Type	Coaxial		X	Liquid	Nature	water
	Length		Cover			Twin				Unit weight N/dm ³	9,81
	210 mm	X	Rubber		Total length (m)		Gas	Nature	nitrogen		
	370 mm		Reinforced mesh		30,00			Compressibility β_p (m ⁻¹)	0,00016		
	Type		Metallic mesh		MEMBRANE PRESSURE LOSS (MPa)					0,04	
	E		Metallic strips		PRESSURE & VOLUME LOSS CORRECTION						
	G	X	Slotted tube	X	correction sheet reference				PV16680		

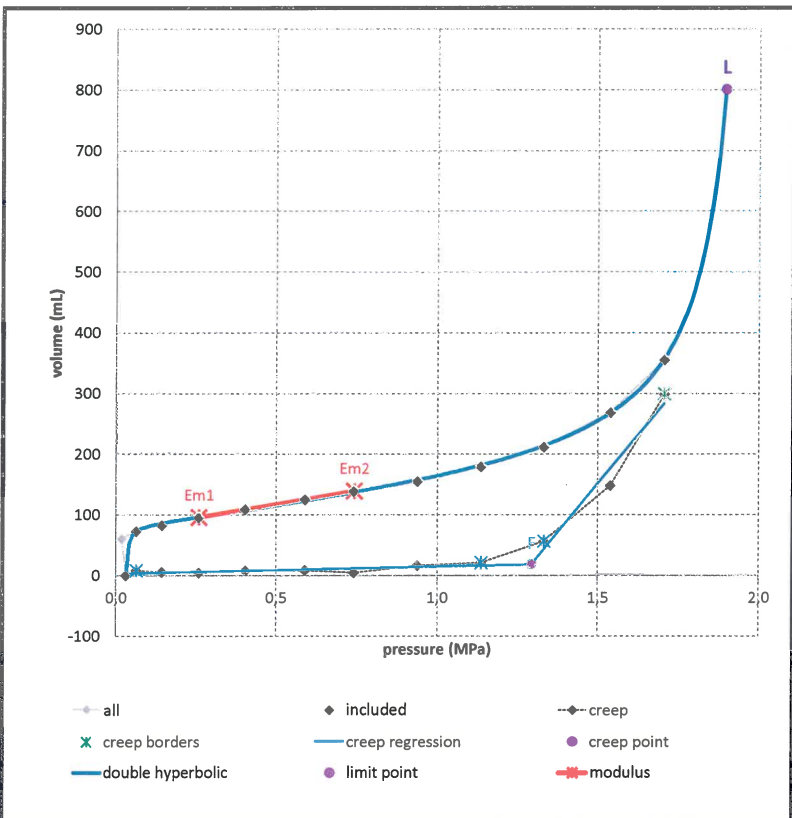
SOUNDING	Site	Razkrižje
	Sounding/borehole	V-1D
	Depth (m)	2,20
	Test date and time	6.12.2022 10:30
	Control unit code/ID	Apageo CU 877
	Data logger ID	3mVPMR5C-1.0-1.0
	Operator's name	SS
	P _{air} (MPa) meas./req.	-0,061 / -0,069

FIELD DATA										DATA CORRECTED from P&V losses			
Step	Selecto d	PRESSURES p _r (MPa)				VOLUMES V _i (mL)				p (MPa)	V ₀ (cm ³)	SLOPE m _i (cm ³ /MPa)	CREEP ΔV _{0/20} (cm ³)
		1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
1	X	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,2	0,0	0,0	0,031	0,0	0	0,0
2		0,076	0,076	0,076	0,059	25,5	42,1	53,8	59,4	0,017	59,4	-4261	5,5
3	X	0,114	0,118	0,120	0,119	67,8	70,8	71,9	72,8	0,082	72,8	295	0,9
4	X	0,202	0,207	0,209	0,210	80,5	81,9	82,4	82,9	0,143	82,9	125	0,5
5	X	0,329	0,342	0,340	0,337	91,6	94,2	94,8	95,3	0,258	95,2	107	0,5
6	X	0,484	0,498	0,501	0,495	105,0	107,5	108,4	109,2	0,404	109,0	95	0,8
7	X	0,683	0,694	0,702	0,692	120,5	122,9	124,3	125,1	0,589	124,9	86	0,9
8	X	0,868	0,871	0,865	0,854	136,8	137,4	138,3	138,7	0,740	138,5	89	0,5
9	X	1,053	1,061	1,064	1,063	149,3	152,4	153,8	155,4	0,937	155,1	84	1,6
10	X	1,286	1,281	1,279	1,276	170,6	175,3	177,6	179,7	1,135	179,3	122	2,1
11	X	1,468	1,485	1,491	1,491	193,3	201,3	206,5	212,2	1,332	211,7	165	5,6
12	X	1,680	1,707	1,718	1,726	226,7	243,1	254,2	269,0	1,536	268,5	274	14,8
13	X	1,883	1,902	1,915	1,928	291,9	306,3	326,2	356,0	1,705	355,4	522	29,9
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



BOREHOLE	Local system		X =	Y =
	Drilling rig			
	Drilling method (table C abbreviations)			Udarno rotacijsko
	Drilling tool	type	Jedrnik	
		diameter (mm)	66	
	Drilling fluid			-
	Casing foot at (m depth)			-
	Drilling length before testing	from level (m)	-	
		to level (m)	-	
		time completed	-	

ElastIQ-S
Gracen D.O.O.
Krivce 92
1000 LJUBLJANA - SLOVENIA

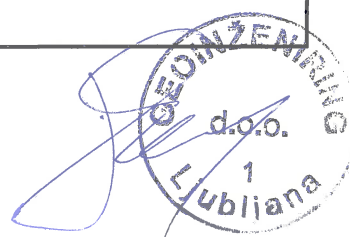


RESULTS	
p ₁ (MPa)	0,258
p ₂ (MPa)	0,740
p _r (MPa)	1,293
p _L (MPa)	1,895
E _M (MPa)	22

ADDITIONAL MODULI				
Index	p ₁ (MPa)	v ₁ (MPa)	p ₂ (MPa)	v ₂ (MPa)

EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
inverse volume s	A	-5,1030E-03
	B	1,1537E-02
double hyperb olic	A1	4,8143E+01
	A2	5,3781E+01
	A3	4,1684E-01
	A4	6,1478E+01
	A5	2,5780E-02
	A6	1,9897E+00

COMMENTS	
Material: Pesek in melj s posameznimi koščki gruča	





ElastIQ-S

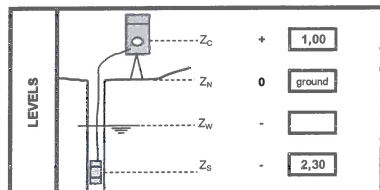
Soil pressuremeter measurement system

**MENARD PRESSUREMETER
TEST DATA**
Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

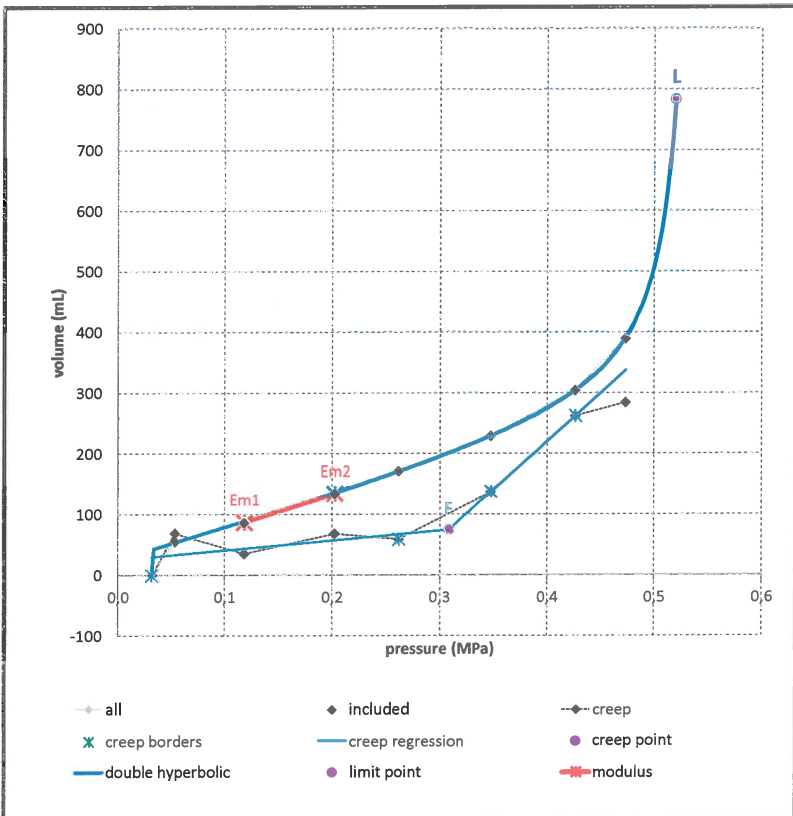
PROBE	Probe ID.: Apageo AX				TUBING & FLUIDS PARAMETERS							
	CELL PARAMETERS				Type	Coaxial		X	Liquid	Nature		water
	Length		Cover			Twin				Unit weight N/dm³		
	210 mm	X	Rubber		Total length (m)		Gas	Nature		nitrogen		
	370 mm		Reinforced mesh		30,00			Compressibility λ _g (m³)			0,00016	
	Type	Metallic mesh			MEMBRANE PRESSURE LOSS (MPa)							0,04
	E	Metallic strips			PRESSURE & VOLUME LOSS CORRECTION							
	G	X	Slotted tube	X	correction sheet reference				PV16680			

SOUNDING	Site	Razkrižje
	Sounding/borehole	V-2D
	Depth (m)	2,30
	Test date and time	6.12.2022 9:35
	Control unit code/ID	Apageo CU 877
	Data logger ID	3mvPMR5C-1.0-1.0
	Operator's name	SS
	P_{atm} (MPa) meas./req.	-0,058 / -0,068

FIELD DATA										DATA CORRECTED from P&V losses			
Step	Selecte d	PRESSURES p_i (MPa)				VOLUMES $V_i(t)$ (mL)				PRESSURE p (MPa)	VOLUME V^m (cm ³)	SLOPE m_i $\Delta V^{meas}/\Delta p$ (cm ³ /MPa)	CREEP ΔV^{creep} (cm ³)
		1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
1	X	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,032	-0,1	0	0,0
2	X	0,081	0,084	0,088	0,090	20,9	37,2	48,1	55,0	0,054	54,9	2600	6,9
3	X	0,181	0,186	0,187	0,187	70,9	78,6	82,7	86,3	0,118	86,2	486	3,5
4	X	0,298	0,308	0,310	0,311	106,3	119,3	127,0	133,8	0,202	133,7	564	6,8
5	X	0,392	0,396	0,397	0,397	150,3	159,3	165,2	171,1	0,282	171,0	626	5,9
6	X	0,502	0,510	0,515	0,515	191,8	204,5	215,5	229,1	0,347	229,0	677	13,7
7	X	0,604	0,616	0,626	0,626	250,6	263,4	278,1	304,3	0,426	304,1	956	26,2
8	X	0,688	0,696	0,701	0,707	329,9	342,5	361,1	389,5	0,473	389,3	1803	28,4
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



BOREHOLE	Local system	X =	Y =
	Drilling rig		
	Drilling method (table C abbreviations)	Udarno rotacijsko	
	Drilling tool	type	Jedrmik
		diameter (mm)	66
	Drilling fluid	-	
	Casing foot at (m depth)	-	
	Drilling length before testing	from level (m)	-
		to level (m)	-
		time completed	-

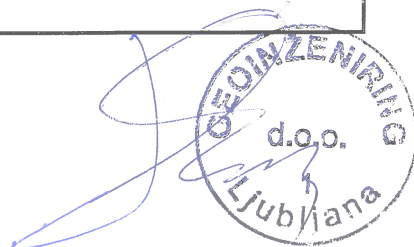


RESULTS	
p_1 (MPa)	0,118
p_2 (MPa)	0,202
p_r (MPa)	0,308
p_c (MPa)	0,520
E_m (MPa)	3

ADDITIONAL MODULI					
index	p_i (MPa)	v_i (MPa)	p_i (MPa)	v_i (MPa)	E_m (MPa)

EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
inverse volume	A	-1,4237E-02
	B	9,3225E-03
double hyperbolic	A1	6,4429E+00
	A2	4,9158E+02
	A3	9,8845E-15
	A4	9,8431E+00
	A5	3,2373E-02
	A6	5,3842E-01

COMMENTS	
Material: pesek in melj s posameznimi koščki gruča	





ElastIQ-S

Soil pressuremeter measurement system

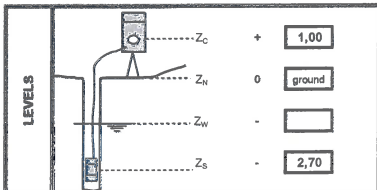
MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

PROBE	Probe ID.: Apageo AX				TUBING & FLUIDS PARAMETERS								
	CELL PARAMETERS				Type	Coaxial		X	Liquid	Nature		water	
	Length		Cover			Twin				Unit weight N/dm³		9,81	
	210 mm		X		Rubber		Total length (m)		Nature		nitrogen		
	370 mm				Reinforced mesh		30,00		Gas		Compressibility λ_g (m³)		
											0,00016		

SOUNDING	Site		Razkrižje	
	Sounding/borehole		V-3	
	Depth (m)		2,70	
	Test date and time		2.12.2022 11:55	
	Control unit code/ID		Apageo CU 877	
	Data logger ID		3mvPMR5C-1.0-1.0	
	Operator's name		SS	
	P_{ref} (MPa) meas./req.		-0,047 / -0,064	

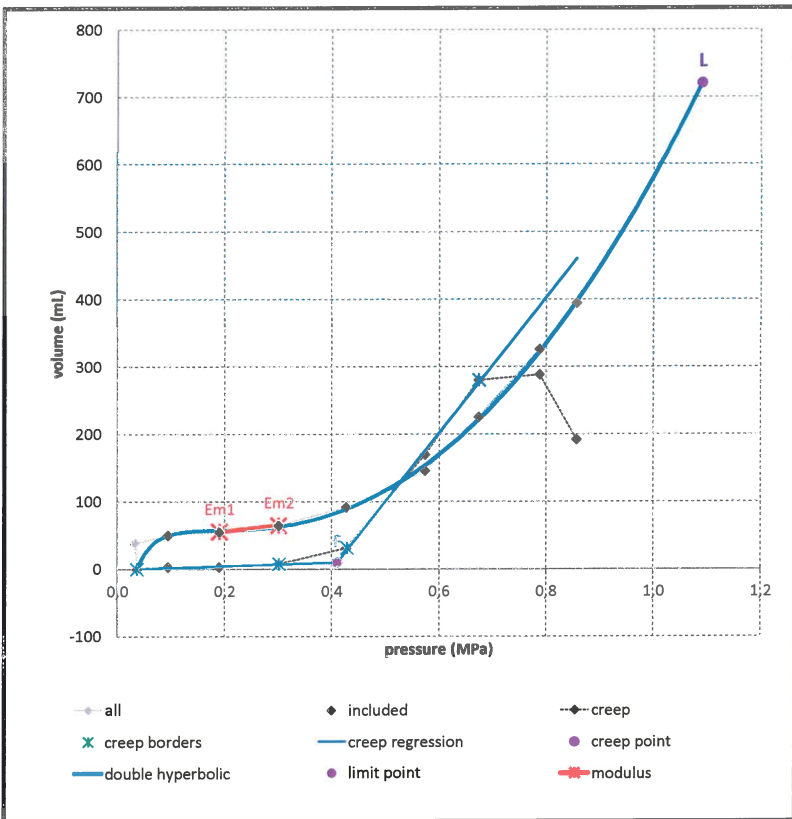
Step	Selecte d	FIELD DATA								DATA CORRECTED from P&V losses			
		PRESSURES pr (MPa)				VOLUMES V(t) (mL)				PRESSURE p (MPa)	VOLUME V^R (cm ³)	SLOPE m_i $\Delta V^{R-1}/\Delta p$ (cm ³ /MPa)	CREEP ΔV^{R-120} (cm ³)
		1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
1	X	0,000	0,000	0,001	0,000	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,037	-0,1	0	0,0
2		0,053	0,049	0,048	0,045	15,3	26,9	33,9	38,1	0,032	38,1	-8566	4,2
3	X	0,117	0,121	0,122	0,121	47,6	49,3	49,7	50,0	0,094	49,9	191	0,3
4	X	0,217	0,222	0,222	0,222	53,9	54,8	54,8	55,1	0,189	55,0	54	0,3
5	X	0,340	0,347	0,348	0,343	61,2	62,9	63,8	64,6	0,300	64,5	86	0,8
6	X	0,486	0,498	0,501	0,497	77,7	84,4	88,6	91,8	0,427	91,6	214	3,1
7	X	0,674	0,684	0,687	0,688	108,8	119,5	129,2	146,2	0,574	146,0	370	17,0
8	X	0,827	0,828	0,828	0,830	169,5	183,3	197,8	225,8	0,374	225,5	797	28,0
9	X	0,928	0,945	0,964	0,994	259,5	276,5	297,4	326,3	0,787	326,0	881	28,9
10	X	1,072	1,065	1,073	1,088	351,6	364,1	375,4	394,6	0,857	394,3	988	19,2
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



BOREHOLE	Local system		X =	
			Y =	
	Drilling rig			
	Drilling method (table C abbreviations)			Udarno rotacijsko
	Drilling tool	type	Jednik	
		diameter (mm)		66
	Drilling fluid			-
	Casing foot at (m depth)			-
	Drilling length before testing	from level (m)		-
		to level (m)		-
		time completed		-



ElastIQ-S
Gracen D.O.O.
Krivec 92
1000 LJUBLJANA - SLOVENIA



RESULTS	
p_1 (MPa)	0,189
p_2 (MPa)	0,300
p_r (MPa)	0,408
p_L (MPa)	1,081
E_M (MPa)	21

ADDITIONAL MODULI					
Index	p_1 (MPa)	v_1 (MPa)	p_2 (MPa)	v_2 (MPa)	E_m (MPa)

EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
Inverse volume s	A	-1,0526E-02
	B	1,1478E-02
double hyperbolic	A1	-3,5912E+05
	A2	-1,8624E+04
	A3	8,9337E+00
	A4	7,1367E+06
	A5	-2,3039E-02
	A6	1,9863E+01

COMMENTS	
Material: Rjavo-siva glina	





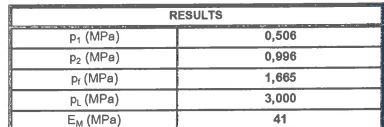
**Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B**

SOUNDING	Site	(Razkrižje) Mota	
	Sounding/borehole	V-5	
	Depth (m)	2,50	
	Test date and time	5.12.2022 13:00	
	Control unit code/ID	Apageo CU 877	
	Data logger ID	3mVPMR5C-1.0-1.0	
	Operator's name	SŠ	
	P_{air} (MPa) meas./req.	-0,061	-0,066

The diagram shows a vertical pipe with a float valve at the bottom. A cable runs from the float valve up to a digital display unit. The display unit has a single digit showing '1.00'. To the right of the display, there are four buttons labeled '+', '0', '-', and '='. Below the display, there are four labels: Z_C , Z_N , Z_W , and Z_S , each connected to a horizontal line representing a different level. The Z_C line is at the top, followed by Z_N , then Z_W , and finally Z_S at the bottom. The float valve is positioned between the Z_W and Z_S levels.



ElastIQ-S
Gracen D.O.O.
Krivec 92
1000 LJUBLJANA - SLOVENIA



EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
inverse volume s	A	-2,5365E-03
	B	9,7317E-03
double hyperbolic	A1	4,6640E+01
	A2	1,9193E+01
	A3	1,8262E+00
	A4	1,7173E+02
	A5	1,3796E-02
	A6	3,2315E+00

COMMENTS

Material: droben prod s peskom

1994 2 28





ElastIQ-S

Soil pressuremeter measurement system

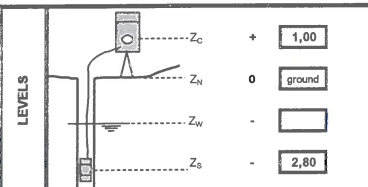
MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

PROBE	Probe ID.: Apageo AX				TUBING & FLUIDS PARAMETERS							
	CELL PARAMETERS				Type	Coaxial		X	Liquid	Nature		water
	Length		Cover			Twinn				Unit weight N/dm ³		
	210 mm	X	Rubber	Reinforced mesh	Total length (m)		Gas	Nature		nitrogen		
	370 mm				30,00	Compressibility γ_g (m ⁻¹)		0,00016				
	Type	Metallic mesh			MEMBRANE PRESSURE LOSS (MPa)					0,04		
	E	Metallic strips			PRESSURE & VOLUME LOSS CORRECTION							
	G	X	Slotted tube	X	correction sheet reference					PV16680		

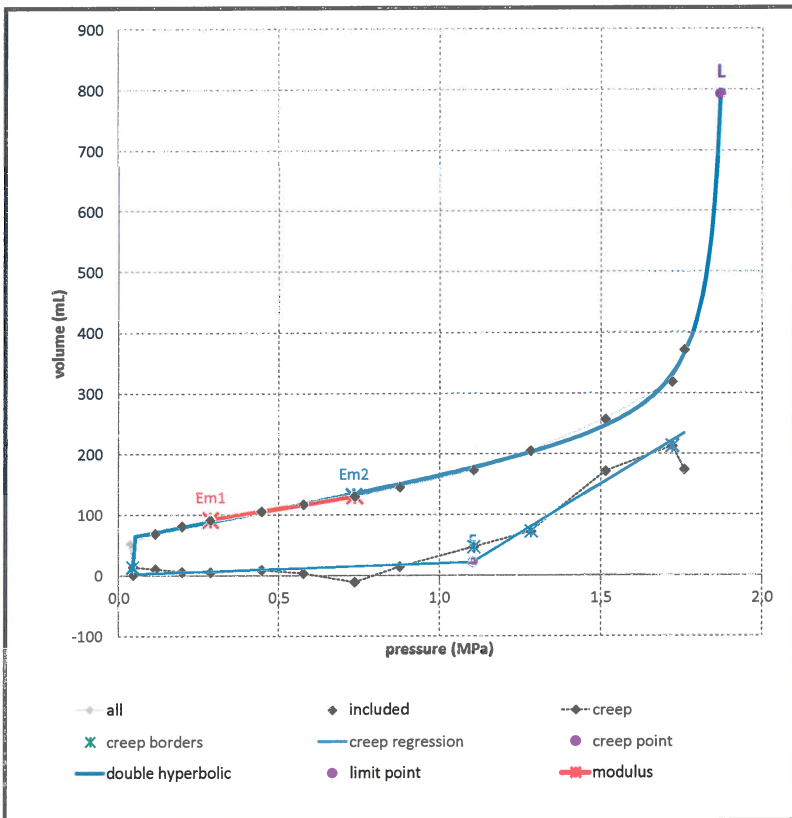
SOUNDING	Site	{Razkrižje} Krapje
	Sounding/borehole	V-7
	Depth (m)	2,80
	Test date and time	5.12.2022 11:40
	Control unit code/ID	Apageo CU 877
	Data logger ID	3mvPMR5C-1.0-1.0
	Operator's name	SS
P _{cell} (MPa) meas./req.		-0,054 / -0,063

FIELD DATA										DATA CORRECTED from P&V losses			
Step	Selecte d	PRESSURES p _r (MPa)				VOLUMES V _i (mL)				p (MPa)	V ^{rel} (cm ³)	SLOPE m _i (cm ³ /MPa)	CREEP $\Delta V^{rel}/\Delta p$ (cm ³)
		1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
1	X	0,000	0,000	0,022	0,010	0,0	0,2	-0,1	1,3	0,046	1,3	156	1,4
2		0,066	0,065	0,063	0,064	22,1	35,6	45,8	51,7	0,036	51,7	-5082	5,9
3	X	0,151	0,158	0,160	0,162	63,6	66,6	67,9	69,0	0,115	69,0	218	1,1
4	X	0,254	0,260	0,264	0,258	77,5	80,0	81,0	81,6	0,199	81,6	150	0,6
5	X	0,353	0,358	0,358	0,358	88,7	90,1	90,8	91,4	0,287	91,3	100	0,5
6	X	0,530	0,530	0,530	0,528	101,0	104,0	105,1	106,0	0,446	105,8	92	0,9
7	X	0,689	0,670	0,673	0,667	115,4	116,7	117,1	117,5	0,576	117,3	89	0,4
8	X	0,836	0,841	0,840	0,837	126,3	128,7	131,8	130,7	0,735	130,4	82	-1,1
9	X	0,995	1,000	0,997	0,990	138,4	142,0	144,6	146,0	0,877	145,7	108	1,5
10	X	1,215	1,233	1,238	1,237	157,6	164,6	169,1	173,8	1,106	173,4	121	4,7
11	X	1,412	1,427	1,432	1,433	184,8	192,5	198,3	205,5	1,283	205,1	179	7,3
12	X	1,644	1,673	1,684	1,690	222,2	230,6	240,4	257,5	1,514	257,0	225	17,2
13	X	1,873	1,899	1,912	1,923	274,9	286,8	296,1	319,4	1,720	318,8	299	21,3
14	X	1,970	1,973	1,977	1,981	335,2	344,6	354,4	371,8	1,758	371,2	1383	17,4
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



BOREHOLE	Local system	X =	Y =
	Drilling rig	Udamo rotacijsko	
	Drilling method (table C abbreviations)	Jednaki	
	Drilling tool	type	diameter (mm)
	Drilling fluid	-	66
	Casing foot at (m depth)	-	-
	Drilling length before testing	from level (m)	to level (m)
		time completed	-

ElastIQ-S
Gracen D.O.O.
Krivec 92
1000 LJUBLJANA - SLOVENIA

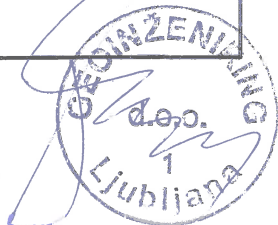


RESULTS	
p ₁ (MPa)	0,287
p ₂ (MPa)	0,735
p _r (MPa)	1,102
p _k (MPa)	1,869
E _m (MPa)	22

ADDITIONAL MODULI					
index	p _i (MPa)	v _i (MPa)	p _i (MPa)	v _i (MPa)	E _m (MPa)

EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
inverse volume s	A	-4,4822E-03
	B	1,0699E-02
double hyperbolic	A1	4,6813E+01
	A2	9,1744E+01
	A3	-3,8624E-14
	A4	2,3947E+01
	A5	4,5742E-02
	A6	1,9106E+00

COMMENTS	
Material: droben prod s peskom	





ElastIQ-S

Soil pressuremeter measurement system

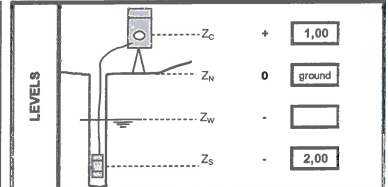
MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test with cyclic option
conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

PROBE	Probe ID.: Apageo AX				TUBING & FLUIDS PARAMETERS						
	CELL PARAMETERS				Type	Coaxial		X	Liquid	Nature	water
	Length		Cover			Twin			Unit weight N/dm^3		9,81
	210 mm		X	Rubber	Total length (m)		Gas	Nature		nitrogen	
	370 mm			Reinforced mesh				Compressibility λ_p (m^{-1})		0,0016	
					30,00						
	Type			Metallic mesh	MEMBRANE PRESSURE LOSS (MPa)						0,04
	E			Metallic strips	PRESSURE & VOLUME LOSS CORRECTION						
	G		X	Slotted tube	X	correction sheet reference				PV16880	

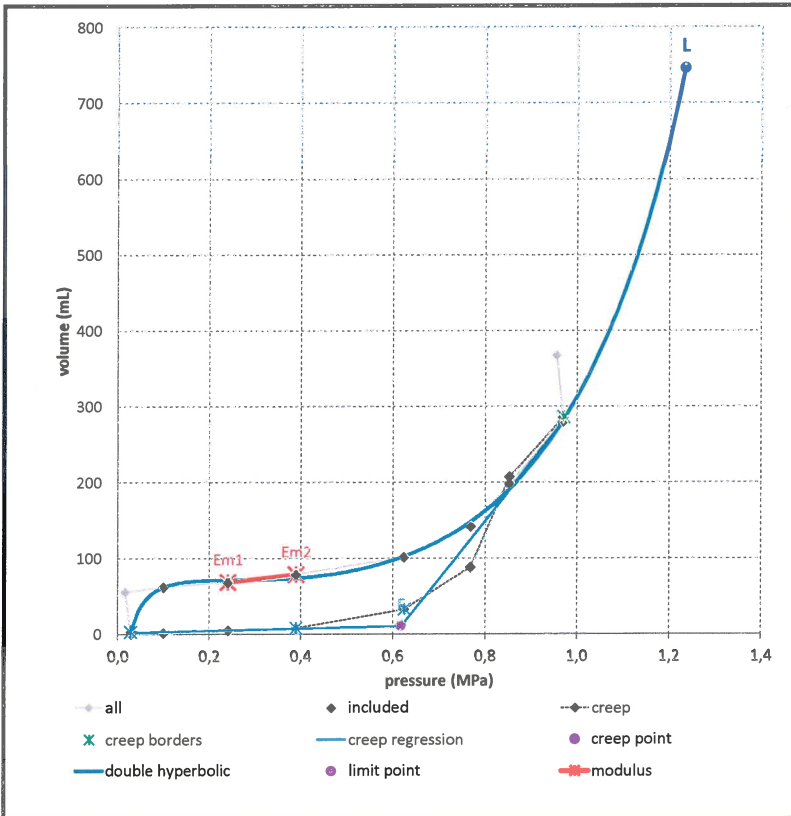
SOUNDING	Site	(Razkrižje) Krapje	
	Sounding/borehole	V-10	
	Depth (m)	2,00	
	Test date and time	5.12.2022 10:17	
	Control unit code/ID	Apageo CU 877	
	Data logger ID	3mVPMR5C-1.0-1.0	
	Operator's name	SS	
	P _{atm} (MPa) meas./req.	-0,060	-0,071

FIELD DATA										DATA CORRECTED from P&V losses			
Step	Selected	PRESSURES p _r (MPa)				VOLUMES V _i (mL)				PRESSURE p (MPa)	VOLUME V ⁰ (cm ³)	SLOPE m _i $\Delta V^{0,05}/\Delta p$ (cm ³ /MPa)	CREEP $\Delta V^{0,05}$ (cm ³)
		1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
1	X	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,1	0,0	0,0	0,3	0,029	0,3	1394	0,3
2		0,065	0,059	0,056	0,055	21,4	32,6	42,3	54,7	0,016	54,6	-4126	12,4
3	X	0,140	0,141	0,144	0,146	61,0	61,3	61,5	61,7	0,100	61,6	83	0,2
4	X	0,276	0,288	0,292	0,294	66,3	67,1	67,3	67,6	0,241	67,7	43	0,5
5	X	0,431	0,452	0,454	0,453	74,5	76,5	77,5	78,2	0,389	78,1	70	0,8
6	X	0,667	0,692	0,699	0,709	90,3	95,4	98,2	101,5	0,624	101,3	99	3,3
7	X	0,873	0,880	0,884	0,886	116,8	126,2	133,3	142,1	0,768	141,8	281	8,8
8	X	0,982	0,994	1,000	1,006	155,4	166,3	177,3	198,0	0,852	197,7	662	20,7
9	X	1,126	1,141	1,151	1,164	220,2	236,3	251,7	280,3	0,969	279,9	701	28,6
10		1,252	1,249	1,276	1,184	309,6	332,9	343,5	367,4	0,955	367,0	-5950	23,9
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													



BOREHOLE	Local system		X =	
			Y =	
	Drilling rig			
	Drilling method (table C abbreviations)			Udarno rotacijsko
	Drilling tool	type	Jedrnik	
		diameter (mm)	66	
	Drilling fluid			-
	Casing foot at (m depth)			-
	Drilling length before testing	from level (m)		-
		to level (m)		-
time completed		-		

ElastIQ-S
Gracen D.O.O.
Krivec 92
1000 LJUBLJANA - SLOVENIA



RESULTS		
p ₁ (MPa)		0,241
p ₂ (MPa)		0,389
p _r (MPa)		0,617
p _L (MPa)		1,233
E _M (MPa)		26

ADDITIONAL MODULI					
Index	p _i (MPa)	v _i (MPa)	p _j (MPa)	v _j (MPa)	E _m (MPa)

EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS		
inverse volume	A	-1,6962E-02
	B	1,9867E-02
double hyperbolic	A1	-2,8165E+02
	A2	-3,9251E+02
	A3	4,8168E+00
	A4	6,6789E+02
	A5	-1,3573E-02
	A6	1,6737E+00

COMMENTS	
Material: pesek in melj z drobnim prodrom in gruščem	

