

---

**E.1 NASLOVNA STRAN ELABORATA**

---

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

---

Naziv gradnje / Objekt: **VHOD IN UPRAVA ZOO LJUBLJANA**

Investitor: **JP ŽIVALSKI VRT LJUBLJANA**  
**Večna pot 70, 1000 Ljubljana**

Vrsta gradnje: **Novogradnja**

Vrsta dokumentacije: **IDZ**

Številka projekta: **/**

**PODATKI O ELABORATU**

---

Elaborat: **GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO**

Številka elaborata: **19-G-2025**

Datum izdelave: **Maj 2025**

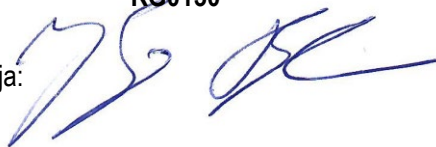
**PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA**

---

Projektant (naziv družbe): **STABI, geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.**  
Naslov: **Cimermanova 11E, 1260 Ljubljana – Polje**


Ime in priimek pooblaščenega inženirja: **Julijan BRATUN, univ. dipl. inž. geol.**  
Identifikacijska številka: **RG0130**

Podpis pooblaščenega inženirja:



Odgovorna oseba projektanta: **Lara HUMAR, mag. inž. grad.**

Podpis odgovorne osebe projektanta:



## **7.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA, št. elaborata 19-G-2025**

### **7.1 NASLOVNA STRAN**

### **7.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA**

### **7.3 TEHNIČNO POROČILO**

1. Splošno
2. Terenske raziskave
3. Laboratorijske preiskave
4. Geološko geotehnične razmere na terenu
5. Hidrogeološke razmere na ožjem območju
6. Geotehnični pogoji za izvedbo in temeljenje objekta, izkope in nasipe
7. Erozijska ogroženost
8. Seizmičnost terena
9. Zaključek

### **7.4 PRILOGE**

- |            |  |
|------------|--|
| 1.1 – 1.12 | Geotehnični profili sondažne vrtine in fotodokumentacija |
| 2.1–2.18   | Poročilo o laboratorijskih preiskavah                    |
| 3.1–2.3    | Izpis izračuna nosilnosti pilotov                        |

### **7.5 RISBE**

- |     |                                  |         |
|-----|----------------------------------|---------|
| G.1 | Situacija izvedenih raziskav     | M 1:250 |
| G.2 | Geološki prerez po objektu (1-1) | M 1:100 |
| G.3 | Geološki prerez po objektu (2-2) | M 1:100 |

<b>7.3</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>
------------	--------------------------

<b>1260</b>		<b>004.0301</b>	<b>T.1.1</b>	
-------------	--	-----------------	--------------	--

## 1. SPLOŠNO

Po naročilu Mestne občine Ljubljana smo za potrebe izdelave upravne stavbe v živalskem vrtu Ljubljana izdelali predloženo poročilo. Del nove upravne stavbe živalskega vrta v Ljubljani bo služil tudi kot vhod v živalski vrt. Stavba bo etažnosti K + P + 1. Del stavbe bo podkleten. Predviden je tloris v obliki črke L. Večji del stavbe bo dolžine 41,0 x 15,0 m, ter južni podaljšek v L bo velikosti 16,0 x 16,0 m.

Predvidena je tudi prenova ograje in postavitve nove t.i. žive ograje.

Po naročilu Mestne občine Ljubljana smo na predvideni lokaciji gradnje objekta izvedli geološko-geotehnične raziskave za potrebe projektiranja za fazo IDZ. Izvrtane so bile 3 sondažne vrtnice dolžine 10–18 m z vsemi spremljajočimi raziskavami (SPT, meritve nivoja vode). Izvajalec vrtnih del je bilo podjetje Rova d.o.o. iz Ljubljane. Okolica in predmetni teren sta bila inženirsko-geološko pregledana.



*Slika 1: Približen prikaz območja bodoče gradnje (vir: Atlas okolja)*

Predmetno geološko geotehnično poročilo podaja povzetek obstoječih raziskav, rezultate izvedenih preiskav, ugotovljeno sestavo tal in geotehnične pogoje za temeljenje in izvedbo objekta.

Za obravnavano območje je bil izdelan geodetski posnetek, na katerem so prikazane lokacije terenskih raziskav. Sestava tal je prikazana na dveh prerezih.

## 2. TERENSKÉ RAZISKAVE

### 2.1 SONDAŽNO VRTANJE

Na mestih načrtovane gradnje oz. čim bližje možno, so bile od 31.3. do 1.4.2025 izvrtane tri sondažne vrtnice globine 10–18 m. Lokacije vrtin so prikazane na situaciji (risba G.1). Vrtanje je potekalo rotacijsko, na suho, s 100%-nim jedrovanjem. Med vrtanjem so se izvajali standardni dinamični testi (SPT). Jedra so bila geološko geotehnično popisana, klasificirana po USCS in fotografirana. Osnovni podatki o vrtinah so zbrani v spodnji preglednici.

*Preglednica 1: Podatki o sondažnih vrtinah (ETRS)*

Oznaka vrtine	E	N	Z [m.n.v.]	Globina vrtine [m]	Globina podzemne vode [m]
V-1	459183,36	101558,26	302,81	14,0	7,9
V-2	459163,36	101575,95	303,02	18,0	13,0
V-3	459177,92	459177,92	302,07	10,0	10,0

Geotehnični profili vrtine z rezultati spremljajočih raziskav in fotodokumentacija jedra so podani na prilogah P.1.1 do P.1.12.

#### Nivo vode

Med vrtanjem se je podtalnica pojavila v vseh treh vrtinah. Povsod se je pojavila v prodih Gradašnice. Nivoji so navedeni v preglednici 1.

#### Standardni penetracijski test (SPT)

Za oceno trdnostnih in deformacijskih parametrov v prodnih in peščenih zemljinah ter hribini je bilo skupaj izvedenih 15 standardnih penetracijskih testov (v nadaljevanju SPT). Po štirje v vrtini V-1 in V-3 ter 7 v vrtini V-2. Izmerjeno vrednost N smo korigirali v skladu s standardom SIST EN 1997-2:2007. Dolžina zunanega drogova je upoštevana  $d = 1,5$  m. Energijski faktor vrtalne garniture je  $ER_r/60 = 1,49$ . Rezultati in interpretacija so zbrani v preglednicah 2, 3, 4 in 5.

*Preglednica 2: Interpretacija SPT preizkusov*

Vrtina	Globina z	Klasifikacij a	N	$\sigma_v'$	$L = z + d$	$\lambda$	$c_N$	$N_{60}/p_{60}$	$(N_1)_{60}/(p_1)_{60}$
	m		št. ud.	kPa	m			št. ud.	št. ud.
V-1	2,0	GM	27	40	3,5	0,75	1,25	40,23	37,72
V-1	8,0	CL/CH	4	155	9,5	0,95	0,78	5,96	4,44
V-1	11,0	SC	9	183,5	12,5	1	0,71	13,41	8,67
V-1	14,0	C/P hrib	71	213	15,5	1	0,60	17,01*	28,32*
V-2	2,0	ML	11	39	3,5	0,75	1,44	16,39	17,69
V-2	4,0	ML	9	78	5,5	0,85	1,12	13,41	12,81

V-2	6,0	CH/CL	4	117	7,5	0,95	0,92	5,96	5,22
V-2	9,0	CH/CL	5	154	10,5	1	0,79	7,45	5,87
V-2	12,0	GM	19	212,5	13,5	1	0,64	28,31	18,12
V-2	15,0	GM	19	252,5	16,5	1	0,57	28,31	16,06
V-2	18,0	C/P hrib	67	282,5	19,5	1	0,62	18,03*	29,0*
V-3	2,0	ML/GC	13	40	3,5	0,75	1,43	19,37	20,75
V-3	4,0	CH	7	76,4	5,5	0,85	1,13	10,43	10,05
V-3	6,0	CH	4	113,4	7,5	0,95	0,94	5,96	5,31
V-3	10,0	GC	12	194	11,5	1	0,68	17,88	12,16

\* opomba: penetrabilnost (cm/60 ud.) pri  $N > 60$  udarcev

*Preglednica 3: Trdnostni in deformacijski parametri nekoherentnih zemljin*

Vrtina	Globina	Klasifikacija	$(N_1)_{60}$	$\varphi$	$M_v$
	m		št. ud. / 30 cm	°	kPa
V-1	2	GM	37,7	38,0	42059
V-1	11	SC	8,7	29,9	<7500
V-2	12	GM	18,1	32,7	18542
V-2	15	GM	16,1	32,1	16075
V-3	2	ML/GC	20,8	33,5	23065
V-3	10	GC	12,2	30,9	16622

Nekoherentne zemljine se pojavljajo v obliki močno zaglinjenih gruščev karbonsko permske hribine in pa močno zaglinjenih prodov Gradaščice. Deluvij je navadno v srednje gostem gostotnem stanju, prodi Gradaščice prav tako. Zaglinjeni peski so navadno v rahlem gostotnem stanju.

*Preglednica 4: Trdnostni in deformacijski parametri koherentnih zemljin*

Vrtina	Globina	Klasifikacija	$N_{60}$	$(N_1)_{60}$	$q_u$	$M_v$
	m		št. ud. / 30 cm	št. ud. / 30 cm	kPa	kPa
V-1	8	CL/CH	5,96	4,44	56	2331
V-2	2	ML	16,39	17,69	236	11791
V-2	4	ML	13,41	12,81	169	8434
V-2	6	CH/CL	5,96	5,22	65	2914
V-2	9	CH/CL	7,45	5,87	73	3400
V-3	4	CH	10,43	10,05	129	6465
V-3	6	CH	5,96	5,31	66	2980

Koherentne zemljine meljne glin ali glin z melji navadno lahko tudi z drobnimi koščki gruščev, ali peska so navadno v srednje do težko gnetnem konsistenčnem stanju, mestoma v trdnem stanju.

V vrtini V-2 in V-3 so se pojavile mastne židke gline.

*Preglednica 5: Trdnostni in deformacijski parametri hribine*

Vrtina	Globina	Klasifikacija	$(p_1)_{60}$	$q_u$
	m		cm/60 ud.	MPa
V-1	14	C/P hrib	28,3	3,9
V-2	18	C/P hrib	29,0	2,7

Preperela podlaga karbonsko permskih glinavcev je zelo visoko penetrabilna.

### Meritve z žepnim penetrometrom

V koherentnih zemljinah vrtin so bile izvedene meritve enosne tlačne trdnosti  $q_{už}$ . Visoko plastična glina do melj v vrtini V-1 je bila srednje do težko gnetne konsistence. V vrtini V-2 so plitveje melji s posameznimi gruščmi v težko gnetni do trdni konsistenci. Globlje pa se pojavi meljna siva glina in nato mastna glina, ki je v židki konsistenci. V vrtini V-3 je plitveje tanjši pokrov težko gnetne meljne gline, nato pa sledi mastna siva glina večinoma židke konsistence. Globlje nato prehaja v težko gnetno mastno glino z gruščmi.

### Meritve s krilno sondo

V koherentnih zemljinah vrtin so bile izvedene meritve s krilno sondo, kjer se meri nedrenirano strižno trdnost  $\tau_u$ . Meritve smo izvedli v vseh treh vrtinah. Vrednosti v aluvialnih glinah so med 18 in 70 kPa. Povprečna vrednost  $\tau_u$  je 30 kPa.

## 3. LABORATORIJSKE PREISKAVE

Laboratorijske preiskave na štirih (4) različnih vzorcih zemljin so bile izvedene v geomehanskem laboratoriju podjetja Labtest d.o.o., Vrhnika, v sledečem obsegu:

– določitev naravne vlage in gostote	SIST 17892-1:2015	3 preiskave,
– določitev konsistenčnih mej	SIST EN ISO 17892-12:2018	3 preiskave,
– ugotavljanje zrnastostne sestave	SIST EN ISO 17892-4:2017	1 preiskava,
– neposredni strižni preskus	SIST EN ISO 17892-10:2019	2 preiskavi,
– določitev modula stisljivosti	SIST EN ISO 17892-5:2017	2 preiskavi.

V prilogi P.2 tega poročila so podani natančni rezultati laboratorijskih preiskav, tukaj podajamo samo glavne ugotovitve.

Visoko plastičen melj (na meji z visoko plastično glino) zmerno gnetne konsistence (globina 4,5–4,8 m; V-1) SiH (MH):

- naravna vlaga  $w = 41,3–42,7 \%$ ,
- meja židkosti  $w_L = 61,4 \%$ ,

- meja plastičnosti  $w_p = 32,0 \%$ ,
- indeks plastičnosti  $I_p = 29,4 \%$ ,
- indeks konsistence  $I_c = 0,68$ ,
- naravna gostota  $\rho = 1,82\text{--}1,92 \text{ t/m}^3$ ,
- suha gostota  $\rho_s = 1,29\text{--}1,34 \text{ t/m}^3$ ,
- neposredni strižni preskus: kohezija  $c = 8,5 \text{ kPa}$ , strižni kot  $\varphi = 24,6^\circ$ ,
- modul stisljivosti pri dodatni obremenitvi  $E_{oed} = 1030 \text{ kPa}$  (4–50 kPa); 1850 kPa (50–100 kPa); 8510 kPa (100–200 kPa); 11820 kPa (200–400 kPa).

Ta glina je vsebovala tudi organske primesi.

Srednje plastična glina težko gnetna do poltrdna (globina 4,5–4,8 m; V-2) CIM (CL):

- naravna vlaga  $w = 26,2\text{--}27,9 \%$ ,
- meja židkosti  $w_L = 46,4 \%$ ,
- meja plastičnosti  $w_p = 26,3 \%$ ,
- indeks plastičnosti  $I_p = 20,1 \%$ ,
- indeks konsistence  $I_c = 1,00$ ,
- naravna gostota  $\rho = 1,98\text{--}2,01 \text{ t/m}^3$ ,
- suha gostota  $\rho_s = 1,57 \text{ t/m}^3$ ,
- neposredni strižni preskus: kohezija  $c = 12,3 \text{ kPa}$ , strižni kot  $\varphi = 24,1^\circ$ ,
- modul stisljivosti pri dodatni obremenitvi  $E_{oed} = 1780 \text{ kPa}$  (4–50 kPa); 3420 kPa (50–100 kPa); 5690 kPa (100–200 kPa); 7390 kPa (200–400 kPa).

Zemljina po zalitju nabreka.

Zelo podobne karakteristike so bile izmerjene tudi za srednje plastičen melj težko gnetne konsistence SiM (ML); globina 11,8–12,0 m; V-2. Stisljivost in strižne karakteristike niso bile merjene.

Pregledan je bil vzorec glinastega gramoza s peskom clGr (GC); globina 9,0–10,0 m; V-1; delež drobnih delcev pod 0,063 mm je znašal 30,5%, ocenjena vodoprepustnost po USBR je bila  $k=3,2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ .

## 4. GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI OPIS TERENA

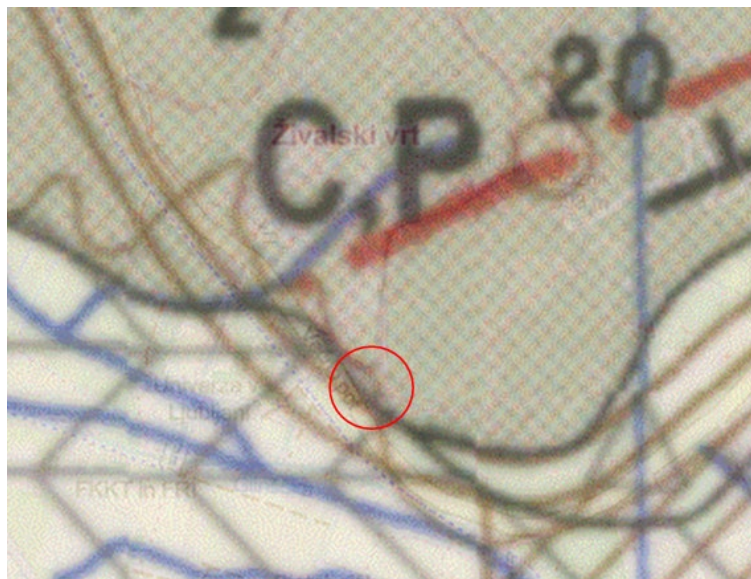
Na sliki 2 prilagamo izsek iz Osnovne geološke karte, list Kranj, označeno obravnavano mikrolokacijo in povzemamo sestavo širšega področja po pripadajočem tolmaču OGK.

### Splošna geologija in geologija okolice

Obravnavno območje ter njegovo zaledje pokrivajo karbonsko permske kamnine skrilavih glinavcev, alevrolitov, peščenjakov in konglomeratov. Ker obravnavano območje leži na pobočju hriba, se v vrhnjih plasteh nahaja tudi deluvijalni material zaglinjenih gruščev, glin z grušči oz.



mešanice teh materialov. Južni del obravnavanega področja pa že zapolnjujejo tudi holocenski jezerski barjanski sedimenti, katere predstavlja v tem delu predvsem siva mastna visoko plastična glina. Ta navadno leži še nad prodi Gradaščice, ki so tukaj močno zaglinjeni, tudi peščeni. Pod njimi pa se nahaja karbonsko permska hribina v obliki skrilavih glinavcev. Material je zelo heterogen.



*Slika 2: Izsek OGK, list Kranj z označeno lokacijo (slika ni v merilu)*

Sodeč po izvedenih raziskavah je na območju utrjenih površin umetni nasip debeline do 1 m. Del območja, ki je v gozdu, umetnega nasipa nima, ima pa humus v debelini 0,4 m. Pod humusom oz. umetnim nasipom je plast deluvija (CL/ML) iz puste gline do melja s posameznimi drobnimi delci glinavca. Deluvialna plast se debeli v smeri juga in zahoda in znaša od 2 do 4 m. Na globini med 3 in 5 m deluvij preide v plast aluvialne gline, kjer se poleg nje pojavljajo še melji in peski. Prevladuje pa predvsem glina s prehodi v zaglinjene melje in peščene melje. Zelo redki se pojavljajo prodi. Debelina plasti aluvialne gline je 4 do 6 m. Na globini med 9 in 11,9 m se pričnejo pojavljati zaglinjeni prodi – t.i. prodi Gradaščice, ki jih gradijo zaglinjeni do zameljeni včasih tudi rahlo meljasti prodi. Prodiki so pogosto rdeče barve (groedenske starosti). Debelina omenjene plasti se v smeri proti Rožniku izklini. Na globini med 11,6 in 17,7 m smo evidentirali hribino – karbonsko-permski glinavci, ki predstavlja nepodajno podlago.

Podzemna voda se pojavlja na globini med 7,9 in 13,0 m, kar ustreza približno nadmorski višini 290,2 – 295,3 m.n.v.. Vezana je na bolj prepustne plasti prodiv Gradaščice.

*Preglednica 6: Fizikalne karakteristike zemljin in hribin na območju Upravne stavbe ZOO*

Opis	Debelina plasti (m)	Prostorninska teža ( $\gamma$ ) kN/m <sup>3</sup>	Strižni kot ( $\varphi$ ) °	Kohezija (c) kPa	Modul stisljivosti ( $M_v$ ) MPa
1. Umetni nasip (GM/GP)	0 – 1	20,0 – 21,0 <sup>3,4</sup> (20,5)	35 – 38 <sup>3,4</sup> (36)	0 – 1 <sup>4</sup> (0)	30 – 60 <sup>4</sup> (40)
2. Deluvij (CL/ML)	2 – 4	19,5 – 20,5 <sup>2,3,4</sup> (20)	24 – 26 <sup>1,2</sup> (24)	10 – 13 <sup>2,3,4</sup> (12)	4,5 – 12,0 <sup>1,3</sup> (8,0)
3. Aluvialni sedimenti (CH/MH/SH)	4 – 6	18,0 – 20,0 <sup>2,3,4</sup> (19,0)	22 – 25 <sup>1,2</sup> (24)	5 – 9 <sup>2,3,4</sup> (6)	2,7 – 5,5 <sup>1,3</sup> (3,5)
4. Zaglinjeni prodi Gradaščice (GC/GM)	3 – 9	20,0 – 21,0 <sup>3,4</sup> (20,5)	31 – 33 <sup>1,3,4</sup> (32)	0 – 1 <sup>3,4</sup> (0)	17 – 21 <sup>1,3,4</sup> (18,0)
5. Glinavci, meljevci (C-P)	/	22,0 – 23,0 <sup>3,4</sup> (22,5)	35 – 38 <sup>1,3,4</sup> (37)	15 – 25 <sup>3,4</sup> (20)	80 – 100 <sup>1,3,4</sup> (90)

<sup>1</sup> določeno na podlagi SPT<sup>2</sup> določeno na podlagi laboratorija<sup>3</sup> določeno na podlagi arhivskih podatkov<sup>4</sup> določeno na podlagi izkušenj

## 5. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE NA OŽJEM OBMOČJU

Podzemna voda se pojavlja na globini med 7,9 in 13,0 m, kar ustreza približno nadmorski višini 290,2–295,3 m.n.v.. Vezana je na bolj prepustne plasti prodov Gradaščice. Gladina podtalnice je prosta in ni pod pritiskom. V času večjih padavin lahko pride do tega, da je podtalnica pod rahlim pritiskom.

Prepustnost deluvija in aluvialnih glin ocenjujemo na  $k = 1,0 \times 10^{-7}$  m/s do  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

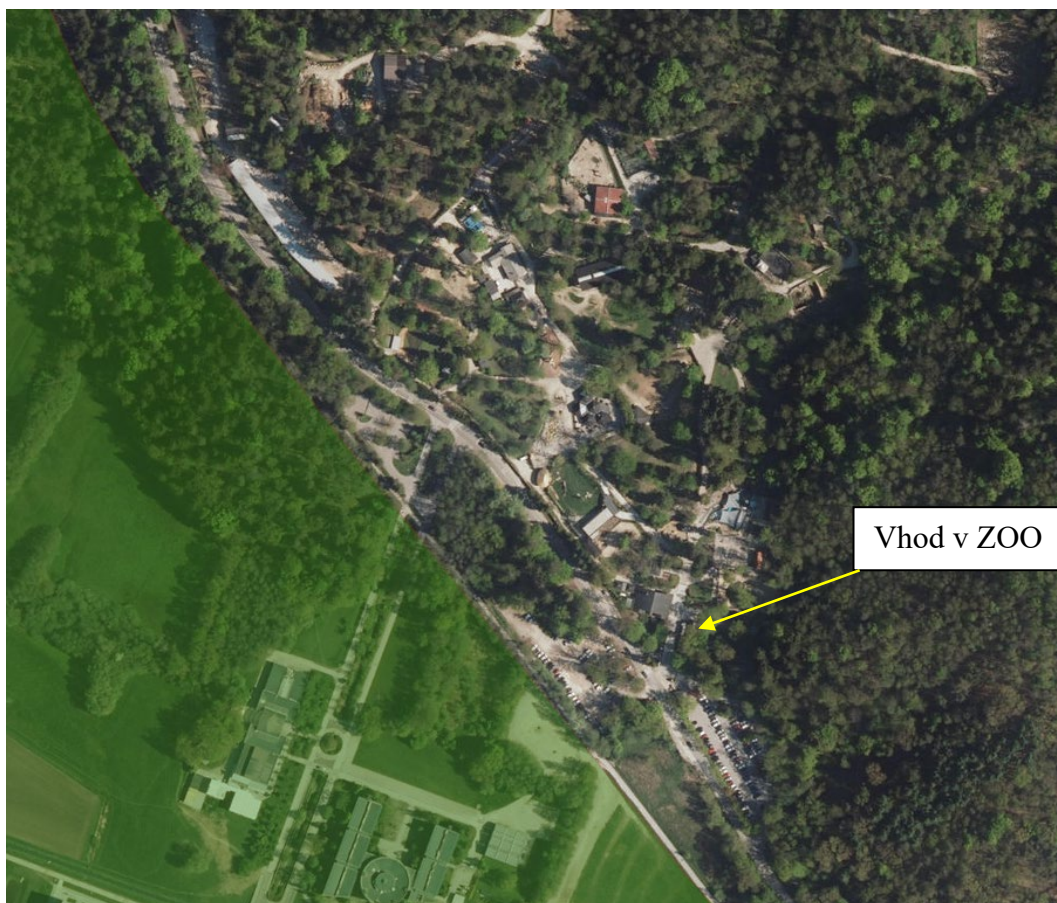
Prepustnost prodov Gradaščice ocenjujemo na  $k = 1,0 \times 10^{-4}$  m/s do  $1 \times 10^{-6}$  m/s, odvisno od vsebnosti drobne meljne in glinene frakcije.

Glinavec je slabo prepusten, njegovo prepustnost ocenjujemo na  $k = 1,0 \times 10^{-8}$  m/s do  $1 \times 10^{-11}$  m/s.

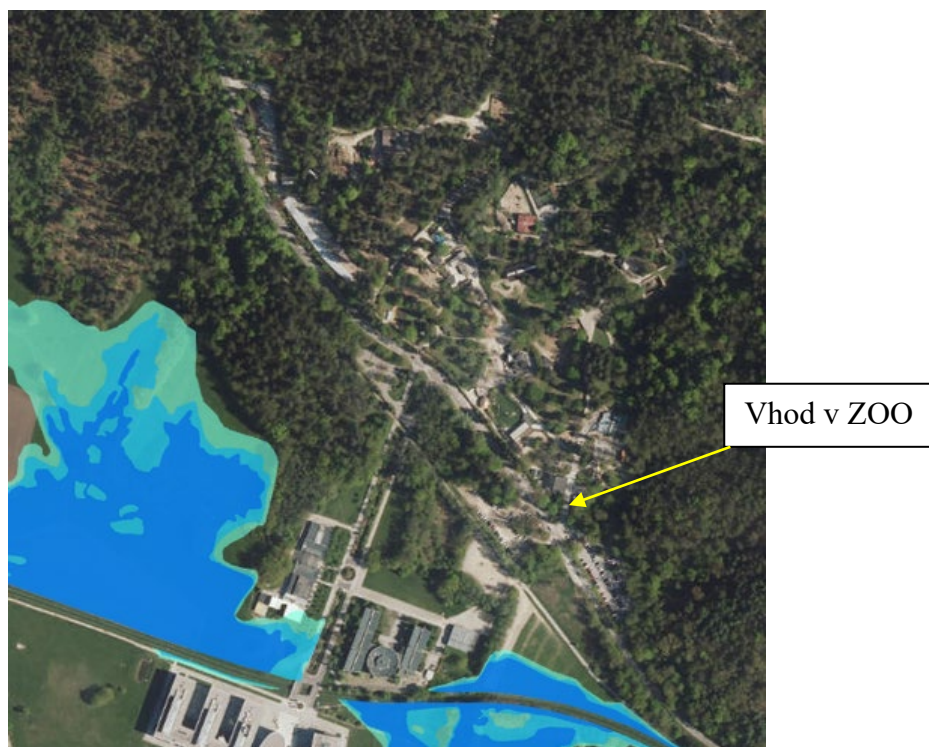
Območje predvidene gradnje ni na območju vodovarstvenega pasu in ni poplavno ogroženo.

Način odvajanja meteorne vode nam ni bil poznan. Gline so neprimerne za ponikanje zaradi slabega koeficienta ponikanja.

Zato bo potrebno meteorno vodo iz utrjenih površin ter strehe speljati v meteorno ali mešano kanalizacijo ali v bližnji vodotok. Meteorno vodo se lahko tudi zadržuje v zadrževalniku in se jo uporablja za namakanje in izpiranje WC kotličkov.



*Slika 3: Prikaz VVO. Zoo je izven VVO III*



*Slika 4: Poplavnih območij (Q10, Q100 in Q500)*



## 6. GEOTEHNIČNI POGOJI ZA IZVEDBO IN TEMELJENJE OBJEKTA, IZKOPE IN NASIPE

### 6.1 OPIS PREDVIDENE KONSTRUKCIJE

V Javnem zavodu ZOO nameravajo postaviti nov objekt. Oblika in velikost objekta v času izdelave poročila še ni bila določena. S strani investitorja smo pridobili tlorisno pozicijo objekta. Predvideno je da bo objekt etažnosti K+P+1, del objekta pa bo P+1. Poleg objekta je predviden tudi nadstrešek.

Poleg objekta se bo rekonstruirala ograja na način, da se postavi t.i. živa ograja višine do cca 3 m.

### 6.2 GEOTEHNIČNI POGOJI TEMELJENJA

Za potrebe priprave projektne dokumentacije smo izvedli tri sondažne vrtine.

Glede na heterogeno geološko sestavo, neugodne in neenakomerne plasti ter predvideno zasnovo objekta, bo objekt potrebno temeljiti globoko na uvrtnih ali vtisnjenih pilotih (odvisno od premera pilotov ter omejitev glede izvedbe pilotiranja), katerih konice morajo segati v hribino. V kolikor se bodo piloti izvajali na koti temeljne plošče, bo potrebno izvesti delovni plato (vgradnja geomreže in geosintetika na stik temeljnih tal in nasipa za delovni plato), ker so aluvialne gline zelo slabo nosilne.

#### Nosilnost pilotov

Pri izračunu karakteristične nosilnosti pilotov je upoštevana nosilnost pod konico, s katero bo pilot dosegel preperelo hribinsko osnovo, z upoštevanjem enoosne tlačne trdnosti hribine, po enačbi (Tomlinson in Woodward, 2015):

$$\frac{q_b}{p_a} \sim 15 \cdot \sqrt{\frac{q_{uc}}{p_a}},$$

kjer je:

$q_b$	karakteristična specifična nosilnost pod nogo pilota,
$p_a = 100 \text{ kPa}$	normaliziran atmosferski tlak,
$q_{uc} = 3 \text{ MPa}$	enoosna tlačna trdnost hribine (preperele karbonsko-permske plasti),

→

$R_{b,k} = q_b \cdot A_b$	karakteristična nosilnost pod nogo pilota,
$A_b = 0,031 \text{ m}^2$	površina noge za premer pilota 20 cm.
$A_b = 0,071 \text{ m}^2$	površina noge za premer pilota 30 cm.
$A_b = 0,126 \text{ m}^2$	površina noge za premer pilota 40 cm.
$A_b = 0,196 \text{ m}^2$	površina noge za premer pilota 50 cm.
$A_b = 0,283 \text{ m}^2$	površina noge za premer pilota 60 cm.

Hribina – prepereli karbonsko-permski glinavci so zelo visoko penetrabilni z ocenjeno enoosno trdnostjo okoli 1 do 25 MPa. Pri izračunu nosilnosti smo upoštevali vrednost 3 MPa (določeno iz SPT).

Za izračun projektnih nosilnosti, so upoštevani delni faktorji po EC7, projektni pristop 2:

$$\gamma_M = 1,4 \quad \text{modelni faktor,}$$

$$\gamma_{R,c} = 1,1 \quad \text{delni faktor za tlačno obremenjene pilote.}$$

*Preglednica 7: Nosilnost pilotov (konica pilota v hribini)*

Premier pilota	$A_b$	$R_d$
m	m <sup>2</sup>	kN/pilot
0,2 m	0,031	<b>180,5</b>
0,3 m	0,071	<b>406,1</b>
0,4 m	0,126	<b>722,0</b>
0,5 m	0,196	<b>1128,1</b>
0,6 m	0,283	<b>1624,5</b>

### Moduli podajnosti

V horizontalni smeri smo module podajnosti iz vrednotili po relaciji Terzaghy-ja za kole premera  $D \leq 1,0$  m (Dr. Dietmar Adam: Grundbau und Bodenmechanik):

$$k_h = M_v / D$$

kjer je  $M_v$  modul stisljivosti zemljine in  $D$  = premer kola.

V preglednicah v nadaljevanju so moduli podani po plasteh od zgoraj navzdol, kot so prikazane v geološkem profilu za vsak objekt posebej.

Module podajnosti pod konico kola v vertikalni smeri smo vrednotili na podlagi izračuna posedka pod nogo kola:

$$k_v = q/s,$$

kjer je  $q$  = obremenitev pod konico kola,  $s$  = posedek pod nogo kola.

V nadaljevanju so v preglednicah podane projektne nosilnosti, posedki in moduli podajnosti, z opisom morebitnih posebnosti.

Pri statični analizi se upošteva modulov podajnosti v intervalu, ki ga podajamo v spodnji preglednici.

*Preglednica 8: Izračunani moduli podajnosti pod konico  $k_v$*

Premier pilota	Nosilnost $R_d$	Posedek		Modul podajnosti pod konico $k_v$
m	kN	m	cm	kN/m <sup>3</sup>
0,2 m	180,5	0,002	0,18	<b>2.314.967</b>
0,3 m	406,1	0,003	0,35	<b>1.184.337</b>
0,4 m	722,0	0,005	0,54	<b>753.637</b>
0,5 m	1128,1	0,008	0,76	<b>538.294</b>
0,6 m	1624,5	0,010	0,99	<b>412.681</b>

*Preglednica 9: Izračunani moduli podajnosti  $k_h$  na pilot*

Premer kola	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m
	kN / m <sup>3</sup>	kN / m <sup>3</sup>	kN / m <sup>3</sup>	kN / m <sup>3</sup>	kN / m <sup>3</sup>
Deluvij	40.000	26.600	20.000	16.000	13.300
Aluvialne gline	17.500	11.600	8.750	7.000	5.800
Zaglinjeni prodi	90.000	60.000	45.000	36.000	30.000
Hribina	450.000	300.000	225.000	180.000	150.000

### 6.3 GEOTEHNIČNI POGOJI IZVEDBE IZKOPOV IN NASIPOV

Zasnova objekta predvideva izvedbo kleti. Globina izkopa za klet bo znašala okoli 4,5 m. Pri tem bo prišlo do izkopa deluvija v celoti. Temelj kleti bo v aluvialni glini, temelj pritličja pa v deluviju. Začasni izkopi v deluviju do dveh metrov globine se lahko izvajajo v naklonu 2:3. Globlji začasni izkopi v deluviju se lahko izvajajo v naklonu 1:2.

Začasni izkopi v aluvialnih glinah se izvajajo v naklonu 1:2.

V kolikor bodo izkopi strmejši, bo potrebno varovanje. V primeru uporabe torkret betona, armaturne mreže in sider je lahko naklon brežine do 2 m globine do 1:1, pri globljih pa 2:3.

V kolikor bodo potrebno vertikalno varovanje gradbene jame, se za to lahko uporabijo zagatnice.

Varovanje gradbene jame je potrebno projektno obdelati v ločenem načrtu.

V izkopu bo prihajalo do relativno majhnih dotokov vode, predvsem v času padavin. Prihajalo bo do solzenja vode iz gline.

### 6.4 GEOTEHNIČNI POGOJI IZVEDBE T.I. ŽIVE OGRAJE

Ograjo se lahko temelji plitvo na pasovnih temeljih. Izkop za temelje se bo izvajal v deluviju. Dno temelja mora biti minimalno 1 m pod koto končnega terena. Po izkopu za temelj, se le tega poglobi za 50 cm. Nato se položi ločilni geosintetik in vgradi tamponsko blazino (kvaliteten kamniti drobljenec 0/32) debeline 50 cm. Blazino se utrdi v dveh plasteh po 25 cm, na način, da nosilnost na planumu kote podložnega betona znaša  $E_{vd} > 30$  MPa oz.  $E_{v2} > 60$  MPa.

Projektna nosilnost tal  $R_{vd}/A$  (kontaktna napetost) je ocenjena na  $R_{vd} / A = 150$  kPa.

Velikostni red posedkov tal pri ocenjeni obremenitvi temeljev 10–30 kPa (MSU) bo do 1 cm in se bodo izvršili že v času gradnje.

V statičnem računu se upošteva modul vertikalne podajnosti  $k_v = 1.000–3.000$  kN/m<sup>3</sup>.

### 6.5 IZKOPNE KATEGORIJE

Izkop za gradnjo se bo izvajal v drugi – 90% (neustrezno za ponovno vgradnjo) in tretji – 10% izkopni kategoriji (ustrezno za ponovno vgradnjo).

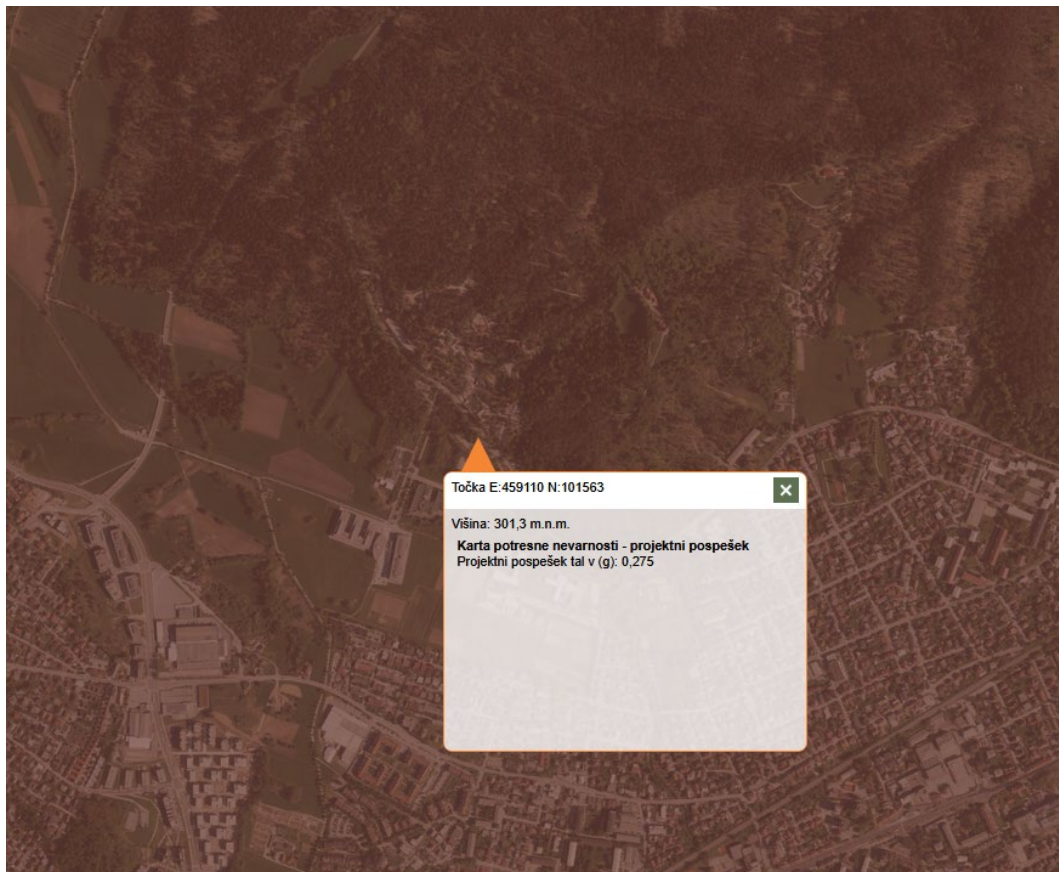
Izkop druge kategorije se lahko uporabi za izravnave terena izven poti in cest.

## 7. EROZIJSKA OGROŽENOST

Teren na obravnavanem območju gradnje ne kaže nobenih znakov plazenja ali erozije. V kolikor se pri projektiranju in gradnji upoštevajo v poročilu podane geomehanski pogoji za temeljenje in izvedbo, se erozijska ogroženost območja zaradi predvidenih posegov ne bo spremenila oziroma poslabšala.

## 8. SEIZMIČNOST TERENA

Po slovenskem standardu SIST EN 1998-1:2005, ki upošteva povratno dobo potresov 475 let, spada obravnavano področje v območje z vrednostjo projektnega pospeška tal  $a_g = 0,275$  g, tla pa se uvršča v razred E. Projektni pospešek je določen po karti »Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal - 2021« (vir: MOP, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo; avtorji: Janez Lapajne, Barbara Šket Motnikar, Polona Zupančič),



*Slika 5: Karta potresne nevarnosti – projektni pospešek (vir: Atlas okolja)*

## 9. ZAKLJUČEK

Po naročilu mestne občine Ljubljana smo za potrebe izdelave upravne stavbe v živalskem vrtu Ljubljana izdelali predloženo poročilo. Del nove upravne stavbe živalskega vrta v Ljubljani bo služil tudi kot vhod v živalski vrt. Stavba bo etažnosti K + P + 1. Del stavbe bo podkleten.

Predviden je tloris v obliki črke L. Večji del stavbe bo dolžine 41,0 x 15,0 m, ter južni podaljšek v L bo velikosti 16,0 x 16,0 m.

Predvidena je tudi prenova ograje in postavitve nove t.i. žive ograje.

Po naročilu Mestne občine Ljubljana smo na predvideni lokaciji gradnje objekta izvedli geološko-geotehnične raziskave za potrebe projektiranja za fazo IDZ. Izvrtane so bile 3 sondažne vrtnine dolžine 10–18 m z vsemi spremljajočimi raziskavami (SPT, meritve nivoja vode). Izvajalec vrtnih del je bilo podjetje Rova d.o.o. iz Ljubljane. Okolica in predmetni teren sta bila inženirsko-geološko pregledana.

Na podlagi rezultatov je izdelano predmetno geološko geotehnično poročilo, ki podaja interpretacijo raziskav, ugotovljeno sestavo tal in karakteristike zemljin. Podani so geotehnični pogoji za temeljenje predvidene konstrukcije.

Temeljenje upravne stavbe se bo izvedlo globoko z zabitimi ali uvrtnimi piloti v hribini – prepereli glinavci. Nosilnost in posedki niso problematični. Nivo podtalnice je pod koto temeljenja, vendar vseeno priporočamo, da se konstrukcija izvede kot vodotesna.

**Teren na obravnavanem območju gradnje ne kaže nobenih znakov plazenja ali erozije. V kolikor se pri projektiranju in gradnji upoštevajo v poročilu podane geomehanski pogoji za temeljenje in izvedbo, se erozijska ogroženost območja zaradi predvidenih posegov ne bo spremenila oziroma poslabšala.**

Med izvedbo priporočamo geomehanski nadzor.

Obdelal:

Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.

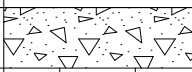


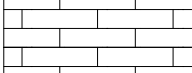
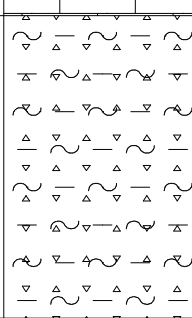

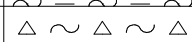
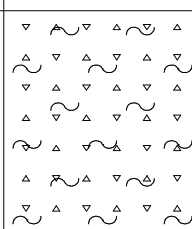
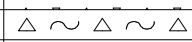
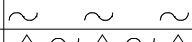
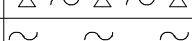

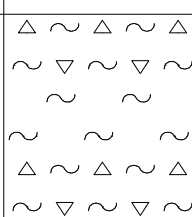
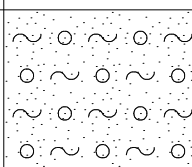
Datum: Maj 2025



7.4	PRILOGE
-----	---------

**Geotehnični profili sondažne vrtine in fotodokumentacija**

Lokacija: Živalski vrt Ljubljana	Datum vrtanja: 31. 3. 2025	Namen: Preiskava tal
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.	Popis vrtanja: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana	Pregledal: dr. Mojca Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Vrtina: V–1	Datum: Marec 2025	
Globina: 14.0 m	Objekt: Upravna stavba ZOO	
Koordinate ETRS: E = 459183.36 N = 101558.26 z = 302.81 m		
Merilo: 1:50		Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. $q_u$ [kPa]	SPT $[N_{60}]$ Eurocode – 7	Krilna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtine	Tip vrtanja
0.4		GP/GM	Umetno nasutje, tampon	kvartar			300	37.7 ud.				
1.0			Umetno nasutje, samica apnenca									
3.0		ML/GM	Mešanica meljne glin s koščki hribinske osnove v srednje gostem gostotnem stanju, vezivo trdno konsistenčno stanje, z globino se zmanjšuje količina drobirja, glina težko gnetno konsistenčno stanje									
3.3		CL	Rahlo meljasta sivorjava težko gnetna glina,									
3.6		GC	Zaglinjen grušč, mešanica glin in glinavca									
5.1		CH/ MH(SiH)	Sivorjava visoko plastična glina/melj z redkimi delci glinavca, srednje do težko gnetno konsistenčno stanje									
5.3		GC	Zaglinjen grušč z delci peščenjaka in glinavca									
5.5		CL	Sivorjava glina, srednje gnetno konsistenčno stanje									
5.7		GC	Zaglinjen grušč									
6.5		CL	Sivorjava glina, srednje gnetno konsistenčno stanje									
7.9		GC/CL	Menjavanje zaglinjenega grušča in sivorjave glin v plasteh 20–30 cm									
		GC/SC/ CH	Močno zaglinjeni prodi do zaglinjeni rahli peski s prodi									

Lokacija: Živalski vrt Ljubljana	Datum vrtanja: 31. 3. 2025	Namen: Preiskava tal
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.	Popis vrtanja: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana	Pregledal: dr. Mojca Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Vrtina: V–1	Datum: Marec 2025	
Globina: 14.0 m	Objekt: Upravna stavba ZOO	
Koordinate ETRS: E = 459183.36 N = 101558.26 z = 302.81 m		
Merilo: 1:50		Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. $q_u$ [kPa]	SPT Eurocode – 7 [N <sub>s</sub> ]	Krilna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtine	Tip vrtanja
				kvartar								
11.4		GC(cIGr)/	Močno zaglinjeni prodi do zaglinjeni rahli peski s					8.7 ud.				
11.6		SC/ CH	prodi									
		Prep.	Prehod v hribino									
				G.P.								
		Glinovec	Hribina zelo visoko penetrabilna, permokarbonski									
			glinovci									
14.0								28.3cm/				
								60ud.				

udarno–rotacijsko, enojni jedrnik

## Upravna stavba ZOO

**V-1**

31. 3. 2025

(E=459183,36 N=101558,26 Z=302,81 m)





## Upravna stavba ZOO

## V-1

31. 3. 2025

(E=459183,36 N=101558,26 Z=302,81 m)



Lokacija: Živalski vrt Ljubljana	Datum vrtanja: 1. 4. 2025	Namen: Preiskava tal
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.	Popis vrtanja: Matjaž Kromar, geol. teh.	
Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana	Pregledal: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Vrtina: V–2	Datum: April 2025	
Globina: 18.0 m	Objekt: Upravna stavba ZOO	
Koordinate ETRS: E = 459163.36 N = 101575.95 z = 303.02 m		
Merilo: 1:50		Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. q <sub>u</sub> [kPa]	SPT [N <sub>60</sub> ] Eurocode – 7	Krilna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtine	Tip vrtanja																
0.1			Asfalt	kvartar																								
0.5		GP/GM	Umetno nasutje, tampon																									
0.65		ML	temno rjav glinast melj z rastlinskimi ostanki																									
2.2		ML	Svetlo rjav melj z drobnim gruščem, poltrdno do trdno konsistenčno stanje							275	17.7 ud.																	
										225																		
										325																		
										400																		
										400																		
										>450																		
3.0		ML	Svetlo rjav melj, trdno konsistenčno stanje							350						12.8 ud.												
										350																		
										275																		
4.1		ML/GC	Svetlo rjav melj z drobnim gruščem, težko gnetno do trdno konsistenčno stanje							250											5.2 ud.							
										200																		
										225																		
										350																		
4.5		ML	Svetlo rjav melj							275	70																	
4.9		CL(CIM)	Malo meljna srednje plastična rjava glina, trdno konsistenčno stanje							225																		
5.5		CL	Malo meljna rjava glina z drobnim gruščem, težko gnetno konsistenčno stanje							125																>90		
										150																		
										100																		
6.3		CL	Malo meljna siva glina z drobnim gruščem, srednje gnetno do težko gnetno konsistenčno stanje							125	5.8 ud.																	
							7.3		SM/GM /CL	Zelo peščen močno zaglinjen droben prod do peščena glina z drobnim prodrom									<25	20								
																			<25									
8.6		CH	Mastna glina z do 10 cm debelimi primesmi drobnega grušča, židko konsistenčno stanje							<25						27												
										<25																		
										<25																		
										<25																		
										<25																		
8.9		GM	Meljast droben pisan grušč														29											

Lokacija: Živalski vrt Ljubljana

Datum vrtanja: 1. 4. 2025

Namen: Preiskava tal

Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.

Popis vrtanja: Matjaž Kromar, geol. teh.

Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana

Pregledal: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.

Vrtina: V–2

Datum: April 2025

Globina: 18.0 m

Koordinate ETRS:

E = 459163.36

N = 101575.95

z = 303.02 m

Objekt: Upravna stavba ZOO

Merilo: 1:50

Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. [kPa]	SPT [N <sub>s</sub> ]	Krilna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtine	Tip vrtanja
10.8		GC/ML/CH	Glinasto meljast droben grušč z vmesnimi plastmi mastne visoko stisljive gline, ki je v srednje gnetnem konsistentnem stanju	kvartar				18.2 ud.				udarno-rotacijsko, enojni jedrnik
11.2		GM	Peščen grušč									
11.4		SM	Rjav meljast pesek									
11.5		GM	Peščen grušč									
11.9		SM/ML (SM)	Sr. plasti. melj težko gneten do rjav meljast pesek									
13.3		GP/GM/GC	Meljasto peščen srednje gosti prod velikosti do 2 cm, močno zaglinjen									
14.6		GM	Meljast prod									
17.1		GP/GM	Peščen zameljen prod, srednje gosto gostotno stanje									
17.3		CH	Rjava mastna glina									
17.7		GP/GM	Peščen rjav prod in grušč									
18.0		Glinovec	Hribina zelo visoko penetrabilna, siv permokarbonski glinovec	C <sub>P</sub>				29 cm/60 ud.				



Upravna stavba ZOO

**V-2**

1. 4. 2025

(E=459163,36 N=101575,95 Z=303,02 m)





Upravna stavba ZOO

**V-2**

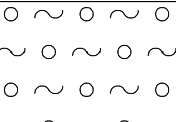
1. 4. 2025

(E=459163,36 N=101575,95 Z=303,02 m)



Lokacija: Živalski vrt Ljubljana	Datum vrtanja: 1. 4. 2025	Namen: Preiskava tal
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.	Popis vrtanja: Matjaž Kromar, geol. teh.	
Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana	Pregledal: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.	
Vrtina: V–3	Datum: April 2025	
Globina: 10.0 m	Objekt: Upravna stavba ZOO	
Koordinate ETRS: E = 459177.92 N = 101540.33 z = 302.07 m		
Merilo: 1:50		Terenske raziskave

GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. $q_u$ [kPa]	SPT $[N_{60}]$ Eurocode – 7	Krilna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtine	Tip vrtanja
0.4	— — —		Humus	kvartar			225	20.7 ud.				
0.8	— — —	ML	Rjav melj z drobnim gruščem in koreninicami									
2.5	— — —	ML/GC	Svetlo rjav melj z redkim drobnim srednje gostim gruščem, trdno konsistenčno stanje									
3.1	~ ~ ~	CL	Sivorjava meljna glina, trdno konsistenčno stanje				200					
3.5	~ ~ ~	CL	Rjava glina, srednje gnetno konsistenčno stanje				200					
3.8	~ ~ ~	CL	Meljna glina z redkimi delci drobnega grušča, sgk–tgk				50					
5.0	~ ~ ~	CH	Mastna siva glina z do nekaj cm debelimi pasovi sivega melja, lahko do težko gnetno konsistenčno stanje				125					
7.0	~ ~ ~	CH	Mastna siva glina z drobci grušča, srednje gnetno do židko konsistenčno stanje				75					
7.4	~ ~ ~	CH	Mastna siva glina, židko konsistenčno stanje				50					
9.0	~ ~ ~	CH/GC	Mastna siva glina z drobnim gruščem glinovca in črnega skrilavca, težko gnetno konsistenčno stanje				<25					
							<25					
							<25					
							175					
							150					

Lokacija: Živalski vrt Ljubljana			Datum vrtanja: 1. 4. 2025			Namen: Preiskava tal								
Izvajalec vrtanja: ROVS d.o.o.			Popis vrtanja: Matjaž Kromar, geol. teh.											
Investitor: JP Živalski vrt Ljubljana			Pregledal: Julijan Bratun, univ. dipl. inž. geol.											
Vrtina: V-3			Datum: April 2025											
Globina: 10.0 m			Objekt: Upravna stavba ZOO											
Koordinate ETRS: E = 459177.92 N = 101540.33 z = 302.07 m														
			Merilo: 1:50			Terenske raziskave								
GLOBINA [m]	LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasifikacija	GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI OPIS			Geol. starost	Vzorec	Podz. voda	R.P. $q_u$ [kPa]	SPT $N_{60}$ Eurocode - 7	Krlna sonda [kPa]	% jedra	Oprema vrtnice	Tip vrtanja
10.0		GC	Glinast prod, srednje gosto gostotno stanje			kvarter		10.0		12.1 ud.				udarno-rotacijsko, enoin. jedrnik



## Upravna stavba ZOO

**V-3**

1. 4. 2025

(E=459177,92 N=101540,33 Z=302,07 m)



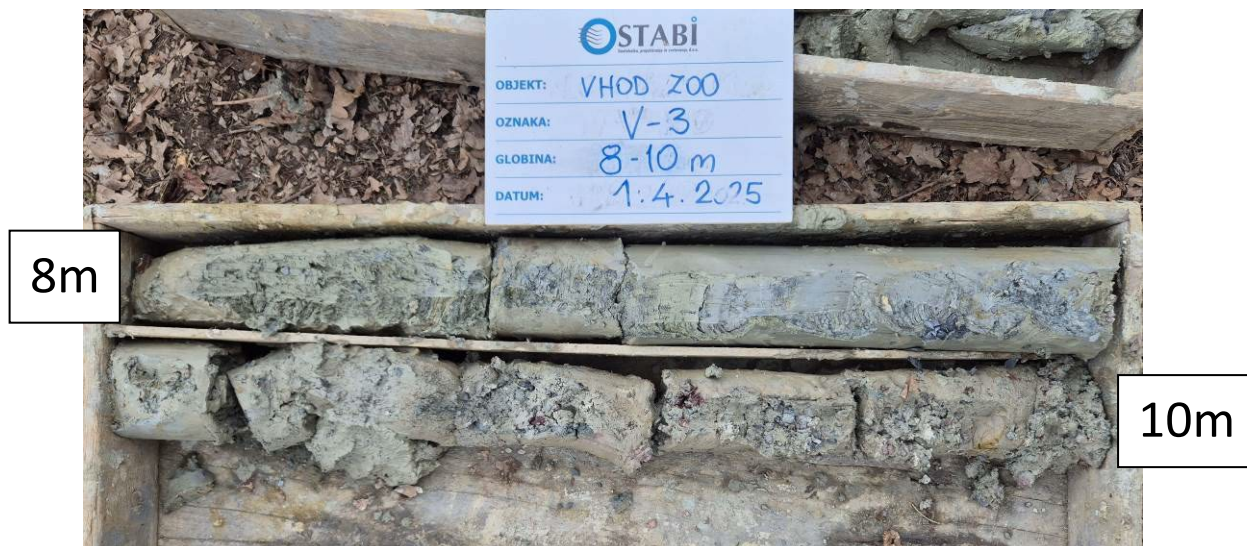


Upravna stavba ZOO

**V-3**

1. 4. 2025

(E=459177,92 N=101540,33 Z=302,07 m)



**Poročilo o laboratorijskih preiskavah**



**LABTEST, geotehnična in druga tehnična testiranja, d.o.o.**

Idrijska cesta 42, SI - 1360 Vrhnika

e-mail: info@labtest.si

ID za DDV: SI51322153

IBAN št.: SI56 0202 7026 3781 321

Matična št.: 8900655000

Vrhnika: 18. 4. 2025

Arh. št: P21-04-25

## **ELABORAT O GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH PREISKAVAH VZORCEV Z LOKACIJE 'ŽIVALSKI VRT LJUBLJANA'**

**Naročnik:**

Stabi d.o.o.

Cimermanova ulica 11E, Ljubljana,

1260 LJUBLJANA-POLJE

Direktor:

Marjan Filipič



---

Izvedba preiskav: Marjan Filipič

Miha Peternel, mag.inž. geotehnol.

Priprava poročila: Marjan Filipič

---

## **VSEBINA:**

<b>T.1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>T.2</b>	<b>PREISKAVE NARAVNE VLAGE IN GOSTOTE .....</b>	<b>4</b>
<b>T.3</b>	<b>UGOTAVLJANJE MEJE ŽIDKOSTI IN MEJE PLASTIČNOSTI .....</b>	<b>4</b>
<b>T.4</b>	<b>UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE.....</b>	<b>5</b>
<b>T.5</b>	<b>UGOTAVLJANJE STRIŽNE TRDNOSTI.....</b>	<b>5</b>
<b>T.6</b>	<b>UGOTAVLJANJE STISLJIVOSTI .....</b>	<b>6</b>
<b>T.7</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>6</b>

## **PRILOGE:**

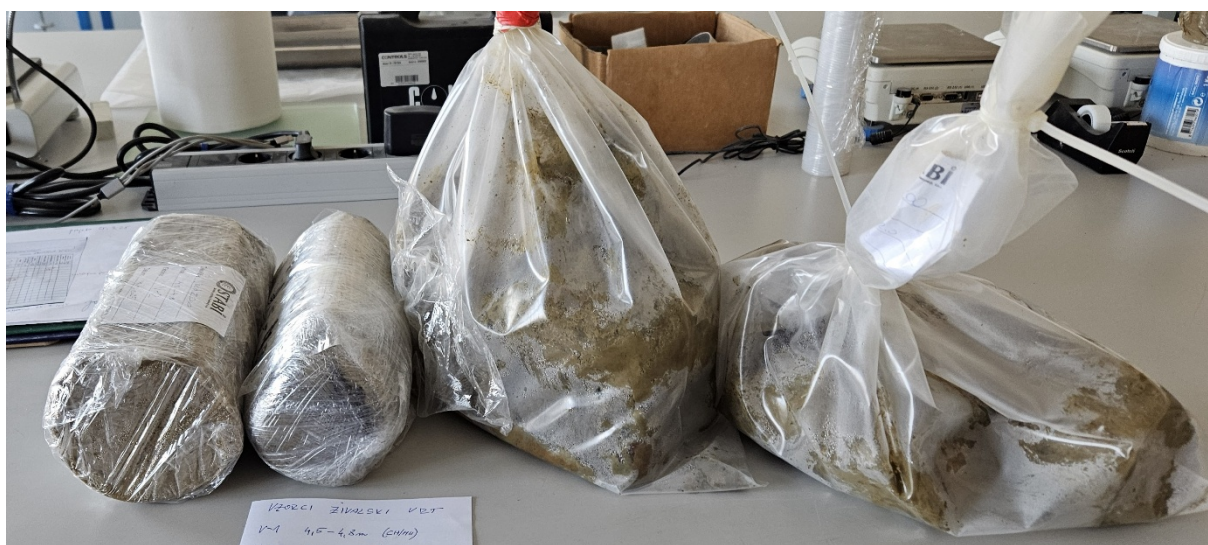
<b>P.1</b>	<b>Zbirna preglednica izvedenih geomehanskih laboratorijskih preiskav</b>
<b>P. 2 do P.4</b>	<b>Rezultati preiskav meje plastičnosti in meje židkosti</b>
<b>P. 5 in P.6</b>	<b>Rezultati preiskave zrnivosti</b>
<b>P. 7 in P.8</b>	<b>Rezultati preiskav strižne trdnosti v direktnih strižnih aparatih</b>
<b>P.9 do P.12</b>	<b>Rezultati preiskav stisljivosti</b>

## T.1 Uvod

Od podjetja STABI d.o.o. smo v raziskavo dobili štiri vzorce zemljin, ki so bili na lokaciji 'Živalski vrt Ljubljana' odvzeti iz jeder vrtin izvedenih z rotacijskim jedrovanjem.

Preskušanci so bili oviti v PVC vrečke in folije in tako pretežno zaščiteni pred izhlapevanjem vode. Na vzorcih je bila poleg oznake sonde označena tudi globina odvzema.

Zemljine smo v laboratorij Labtest d.o.o. prejeli v začetku aprila 2025, preiskali smo štiri vzorce.



*Slika 1: Dostavljeni vzorci*



*Slika 2: Oprema na kateri smo izvajali preiskave*

V nadaljevanju podajamo postopke in interpretacije meritev, ki so bile izvedene skladno s programom preiskav, ki jih je podal naročnik.

## T.2 Preiskave naravne vlage in gostote

Naravno vlažnost smo določili na treh preskušancih, ki smo jih do konstantne mase izsušili pri 105°C, skladno s standardom SIST 17892-1:2015.

**Ugotovljena vlažnost zemljin je v razponu od 26.2 do 42.7.**

Gostoto v naravnem stanju smo prav tako trem preskušancem določili po linearni metodi s tehtanjem vzorca v znanem volumnu, kot predpisuje standard SIST 17892-1:2015. S pomočjo znane vlage smo določili tudi suho gostoto.

**Gostotni razpon ugotavljamo med 1.82 Mg/m<sup>3</sup> in 2.01 Mg/m<sup>3</sup>, suha gostota preiskanih vzorcev znaša 1.29 – 1.57 Mg/m<sup>3</sup>.**

**Nizka suha gostota vzorca iz V-1, globina 4.5-4.8m kaže na prisotnost organskih primesi.**

## T.3 Ugotavljanje meje židkosti in meje plastičnosti

Atterbergove meje smo določili po metodi s konusom (80g / 30°), analizirali smo po standardu SIST EN ISO 17892-12:2018.

Parametri ugotovljeni s to preiskavo so nam služili tudi za klasifikacijo materialov, kot velewa tehnična specifikacija TSPI PG.05.200:2021. V preglednici na prilogi 1 podajamo tudi oznake za razvrščanje po USCS klasifikaciji.

**Pri vzorcu iz V-2, globina 11.8 do 12,0 m so bili v neuporabljenem delu zaznani tudi posamezni koščki grušča velikosti do 1 cm ter nekoliko več peska.**



*Slika 3: vzorec, ki je bil heterogen (V-2, 11.8-12.0m)*

## T.4 Ugotavljanje zrnastostne sestave

Zrnastostni sestav smo določili na enem preskušancu, poslužili smo se metode sejanja z izpiranjem (mokro sejanje) in tudi sedimentacijske metode. Količina posameznih frakcij materiala nam je služila za klasifikacijo zemljin (slovenska TSG-211-002:2021 in mednarodna USCS), poleg tega pa podajamo tudi oceno vodoprepustnosti na podlagi zrnastosti (USBR). Odsejki na posameznem situ so razvidni iz prilog.

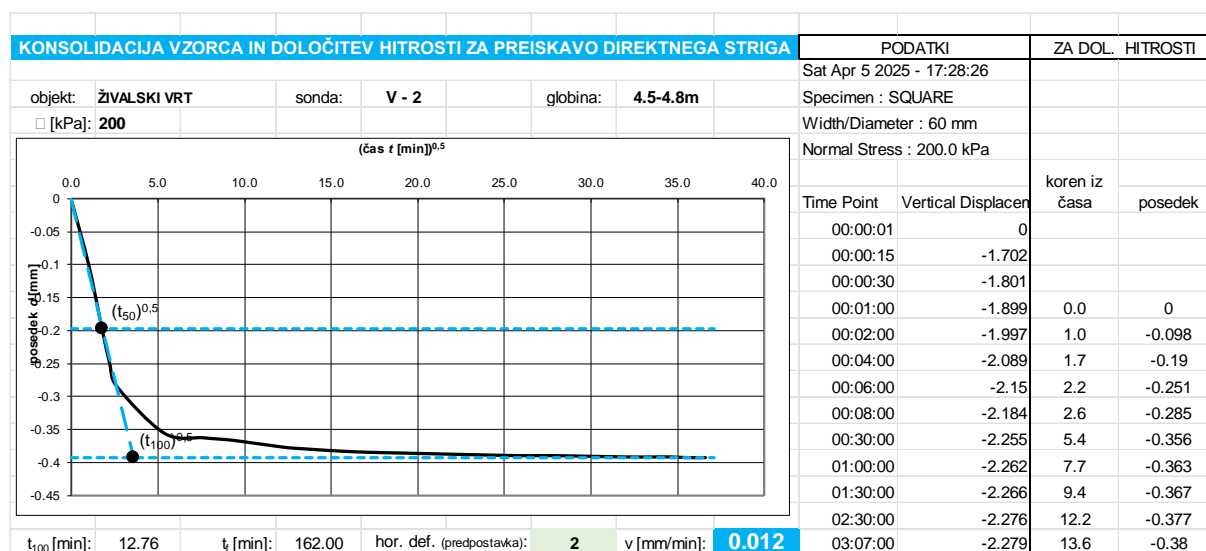
**Vzorec smo klasificirali kot glinast gramoz s peskom.**

Tip veziva (v tem primeru glina) določen nestandardizirano iz poteka sedimentacije, kjer smo za razmejitev za gline upoštevali vsaj 5% delež zrn pod 0.002 mm.

## T.5 Ugotavljanje strižne trdnosti

Parametre strižne trdnosti za Mohr-Coulombov porušitveni kriterij smo določili za 2 vzorca, preiskovali pa smo jih v neposrednih strižnih aparatih.

Po tri preskušance iz vsakega vzorca smo najprej konsolidirali pri različnih navpičnih obremenitvah 100, 200 in 300 kPa, kar nam je služilo tudi za določitev strižne hitrosti, skladno s standardom SIST EN ISO 17892-10:2019. Strižne hitrosti so bile nastavljene na 0.007 mm/min. Primer določitve strižne hitrosti je podan na sliki 3 s pripombo, da je zanemarljiva prva minuta obremenitve, ko se rebraste ploščice vtiskajo v zemljino in ko se vzpostavlja dejanska konsolidacija zemljine.



Slika 4 : primer določitve strižne hitrosti tipične zemljine s preiskovanega območja

**Ugotovljena strižna trdnost je pri obeh preiskanih vzorcih podobna, strižni kot je 24.1° in 24.6°, ob pripadajoči koheziji 12 oz. 8 kPa.**

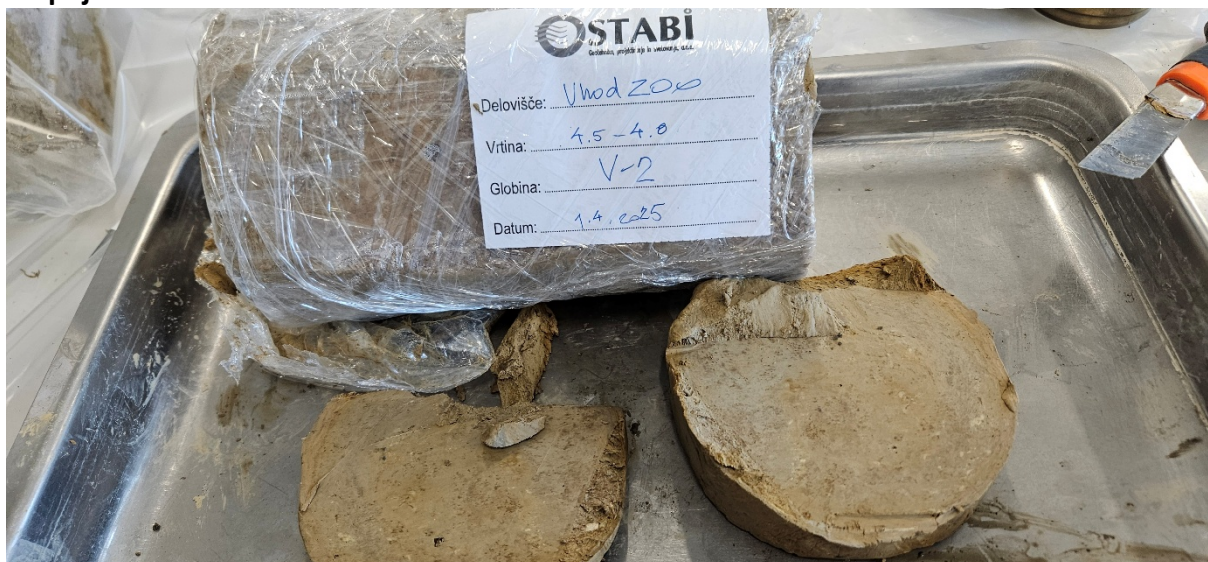


## T.6 Ugotavljanje stisljivosti

V tem primeru smo poleg začetne na 4 kPa izvedli še 4 obremenilne in 2 razbremenilni stopnji. Analize so bile izvedene v preplavljenem stanju.

Poleg edometriških modulov podajamo tudi časovne komponente za konsolidacijo ( $c_v$ ), kar smo iz diagramov preiskav določili po metodi Casagrande ter druge parametre za numerično modeliranje tal ( $C\alpha$ ,  $\lambda$ ,  $\kappa$ ), s pripombo da sekundarni del konsolidacije ni bil v popolnosti raziskan, saj je obremenitev na posamezni stopnji trajala praviloma 24h.

**Ugotovljen modul stisljivosti na končni preiskani stopnji 200-400 kPa znaša 11.82 pri nekoliko meljastem vzorcu iz V-1, globina 4.5-4.8m ter  $E_{oed}=7.39$  MPa pri srednje plastični glini iz V-2, globina 4.5-4.8m. Ta vzorec je tudi nekoliko nabrekal po zalitju z vodo na začetni stopnji 4 kPa.**



*Slika 5: vzorec, ki je nekoliko nabrekal po zalitju (V-2, 4.5-4.8m)*

## T.7 Zaključek

Rezultati laboratorijskih preiskav naj bodo upoštevani skladno z omejitvami, ki so splošno znane pri tovrstnih analizah (velikost, reprezentativnost in količina preskušancev, kvaliteta jedra itd.), zato jih je smiselno kombinirati z ostalimi znanimi podatki (in-situ raziskave in arhivski podatki).

**Ročne zapise o preiskavah in drugo dodatno dokumentacijo (fotografije ipd.) hranimo v arhivu Labtest d.o.o.**



LABTEST d.o.o.  
Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

NAROČNIK: STABI d.o.o.

LOKACIJA: ŽIVALSKI VRT  
LJUBLJANA

PREGLEDNICA REZULTATOV GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH PREISKAV

SONDA	INTERVAL GLOBINE	KLASIFIKACIJA TSG- Z11-002	USCS OZNAKA	OPIS	NARAVNA VLAGA	GOSTOTA	SUHA GOSTOTA	MEJA ŽIDKOSTI	MEJA PLASTIČNOSTI	INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONSISTENCE	ŽEPNI PENETROM.	NEPOSREDNI STRIZNI PRESKUS	STISLJIVOST V EDMETRU (preplavljeno)				DELEŽ ZRN			ocena VDP iz zrnivosti	OPOMBE		
					w <sub>0</sub>	ρ	ρ <sub>d</sub>	w <sub>L</sub>	w <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>c</sub>	q <sub>už</sub>	c	φ	E <sub>oed</sub>				< 0.063mm	0.063-2mm	2-63mm	USBR		
																4 -50kPa	50 -100 kPa	100 -200 kPa	200-400 kPa					
	[m]				[%]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[o]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[m/s]	
V - 1	4.5 - 4.8	SiH	MH	visoko plastičen melj (na meji z visoko pl. glino), zmerno gneten	41.3-42.7	1.82-1.92	1.29-1.34	61.4	32.0	29.4	0.68	50-70	8.5	24.6	1030	1850	8510	11820					organske primesi	
V - 1	9.0 - 10.0	clGr	GC	glinast gramoz s peskom															30.5	29.8	39.7	3.2E-08		
V - 2	4.5 - 4.8	CIM	CL	srednje plastična glina, težko gnetna do poltrdna	26.2-27.9	1.98-2.01	1.57	46.4	26.3	20.1	1.00	170-210	12.3	24.1	1780	3420	5690	7390					nabreka po zalitju	
V - 2	11.8 - 12.0	SiM	ML	srednje plastičen melj, težko gneten	27.3	1.98	1.56	36.6	25.2	11.4	0.81	160-210											na drugem koncu vzorca bolj peščeno in tudi pos. koščki grušča velikosti do 1 cm	



LABTEST d.o.o.  
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

**UGOTAVLJANJE MEJE TEKOČINE IN PLASTIČNOSTI**  
**(PRESKUS S KONUSOM 80g /30°)**  
(SIST EN ISO 17892-12:2018)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**

SONDA: **V-1**

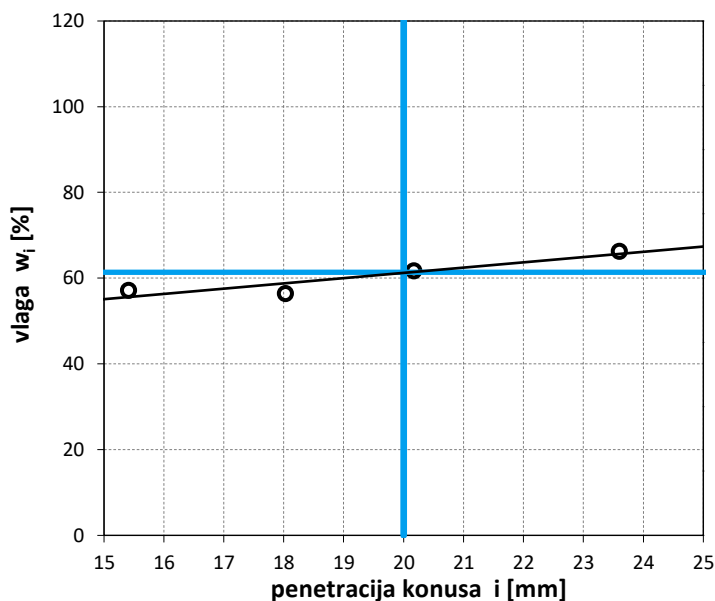
GLOBINA: **4.5 - 4.8m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **VISOKO PLASTI. MELJ (DO GLINA), ZG. KONS.** STANJE VZORCA: **v foliji**

DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.4.2025**

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **3.4.2025**

OPOMBA:



priprava materiala:

za  $w_p$ : navlažen, pregneten, svaljkan na steklu

za  $w_L$ : navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm:  $p_a$ : **0.00** [%]

naravna vlaga  $w$ : **41.3** [%]

meja židkosti  $w_L$ : **61.4** [%]

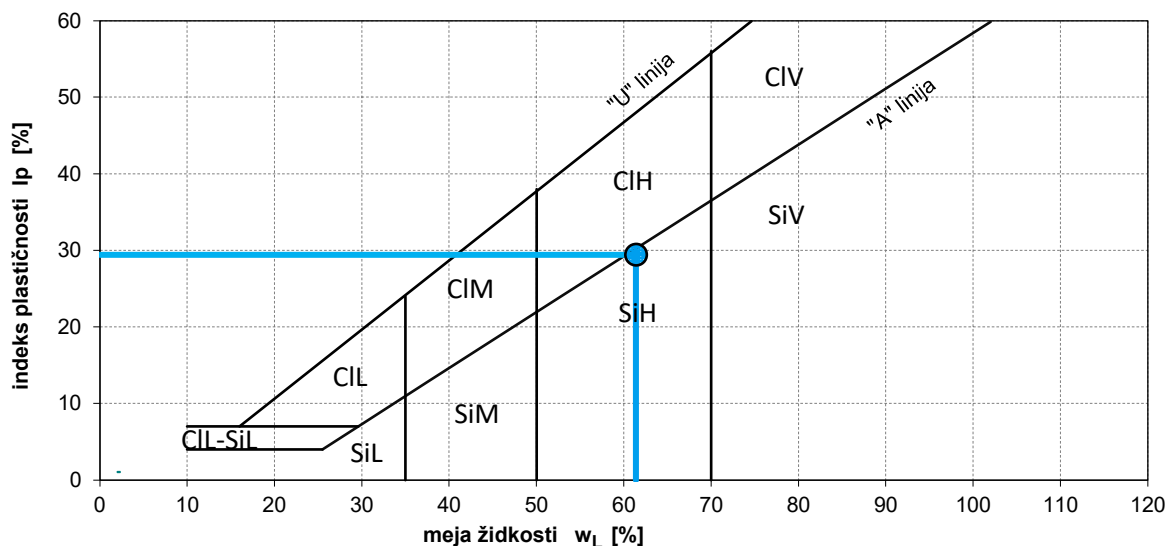
meja plastičnosti  $w_p$ : **32.0** [%]

indeks plastičnosti  $I_p$ : **29.4** [%]

indeks konsistence  $I_c$ : **0.68**

indeks tečenja  $I_L$ : **0.32**

**DIAGRAM PLASTIČNOSTI**



0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	
židko	lahko gn.	srednje gn.	zmerno gn.	teško gn.	poltrdno	trdno

KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence  $I_c$ .

op: meja med poltrdno in trdno kons. ocenjena iz  $I_c$  in ni določena iz meje krčenja

klasifikacija zemljine po:

**SiH** zg. kons TSPI PG.05.200:2021  
**MH** USCS

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **5.4.2025**

OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 02-konsistenca-002 / 1



LABTEST d.o.o.  
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

**UGOTAVLJANJE MEJE TEKOČINE IN PLASTIČNOSTI**  
**(PRESKUS S KONUSOM 80g /30°)**  
(SIST EN ISO 17892-12:2018)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**

SONDA: **V-2**

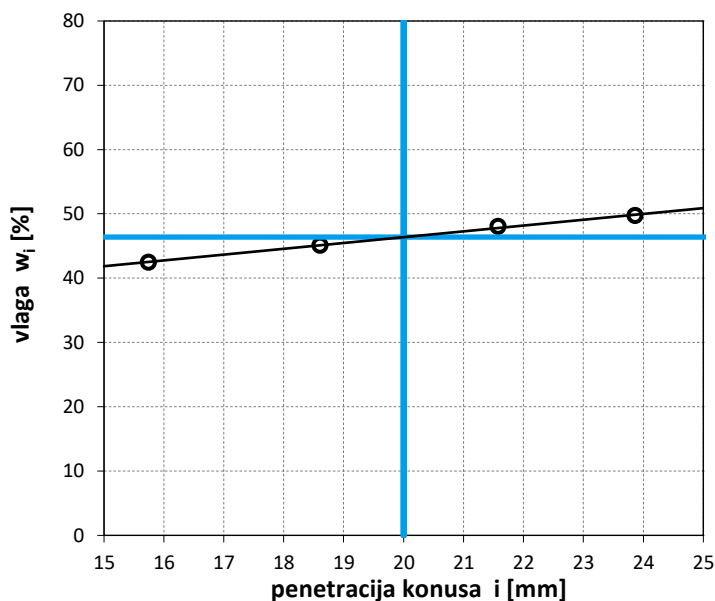
GLOBINA: **4.5 - 4.8m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **SREDNJE PLASTIČNA GLINA, TG-PT. KONS.** STANJE VZORCA: **v foliji**

DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.4.2025**

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **3.4.2025**

OPOMBA:



priprava materiala:

za w<sub>p</sub>: navlažen, pregneten, svaljkan na steklu

za w<sub>L</sub>: navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm: p<sub>a</sub>: **0.00** [%]

naravna vlaga w: **26.2** [%]

meja židkosti w<sub>L</sub>: **46.4** [%]

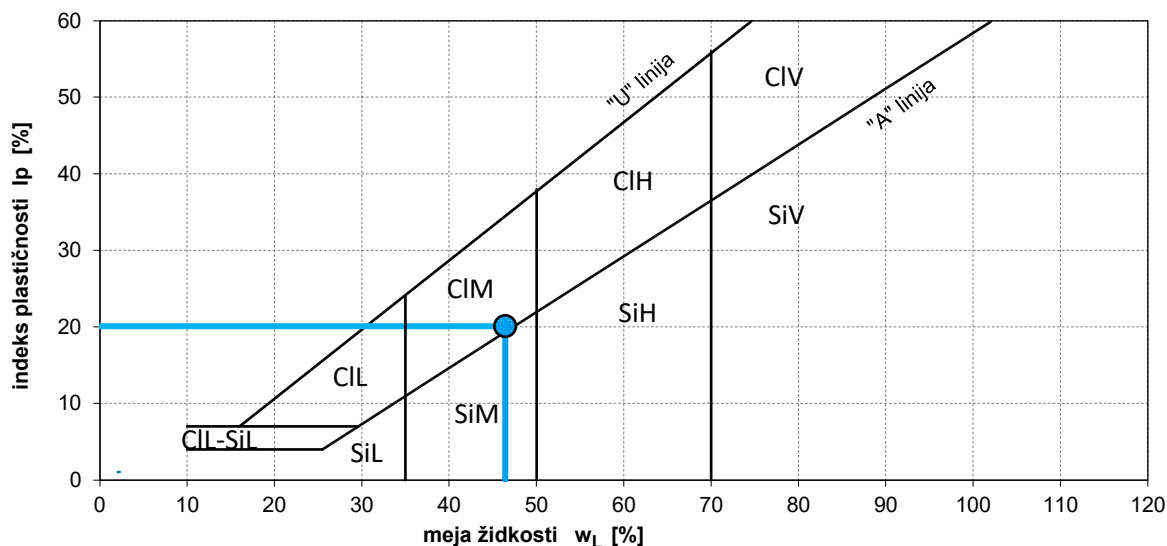
meja plastičnosti w<sub>p</sub>: **26.3** [%]

indeks plastičnosti I<sub>p</sub>: **20.1** [%]

indeks konsistence I<sub>C</sub>: **1.00**

indeks tečenja I<sub>L</sub>: **0.00**

**DIAGRAM PLASTIČNOSTI**



0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	
židko	lahko gn.	srednje gn.	zmerno gn.	težko gn.	poltrdno	trdno

KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence I.

op: meja med poltrdno in trdno kons. ocenjena iz ic in ni določena iz meje krčenja

klasifikacija zemljine po:

**CIM** tg.-ptd. kons. TSPI PG.05.200:2021  
**CL** USCS

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **5.4.2025**

OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 02-konsistenca-002 / 1





LABTEST d.o.o.  
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

**UGOTAVLJANJE MEJE TEKOČINE IN PLASTIČNOSTI**  
**(PRESKUS S KONUSOM 80g /30°)**  
(SIST EN ISO 17892-12:2018)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA: **ŽIVALSKI VRT**

SONDA: **V-2**

GLOBINA: **11.8-12.0m**

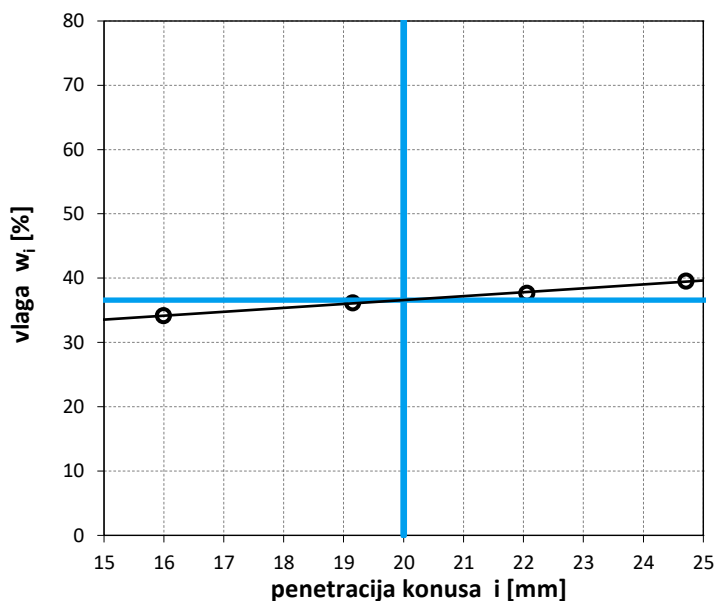
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **SREDNJE PLASTIČEN MELJ, TG. KONS.**

STANJE VZORCA: **v foliji**

DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.4.2025**

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **3.4.2025**

OPOMBA: **na drugem koncu vzorca bolj peščeno in tudi pos. koščki gruča velikosti do 1 cm**



priprava materiala:

za w<sub>p</sub>: navlažen, pregneten, svaljkan na steklu

za w<sub>L</sub>: navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm: p<sub>a</sub>: **0.00** [%]

naravna vlaga w: **27.3** [%]

meja židkosti w<sub>L</sub>: **36.6** [%]

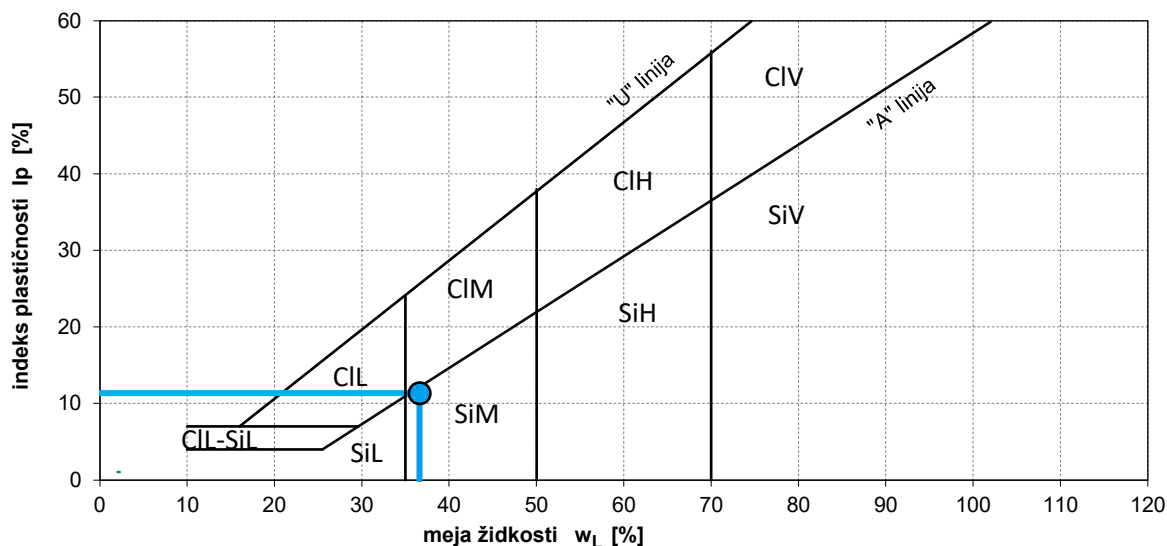
meja plastičnosti w<sub>p</sub>: **25.2** [%]

indeks plastičnosti I<sub>p</sub>: **11.4** [%]

indeks konsistence I<sub>C</sub>: **0.81**

indeks tečenja I<sub>L</sub>: **0.19**

**DIAGRAM PLASTIČNOSTI**



0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	
židko	lahko gn.	srednje gn.	zmerno gn.	teško gn.	poltrdno	trdno

KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence I.

op: meja med poltrdno in trdno kons. ocenjena iz i<sub>c</sub> in ni določena iz meje krčenja

klasifikacija zemljine po:

**SiM** tg. kons. TSPI PG.05.200:2021  
**ML** USCS

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **5.4.2025**

OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 02-konsistenca-002 / 1



LABTEST d.o.o.  
Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

## UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

OBJEKT: **ŽIVALSKI VRT**

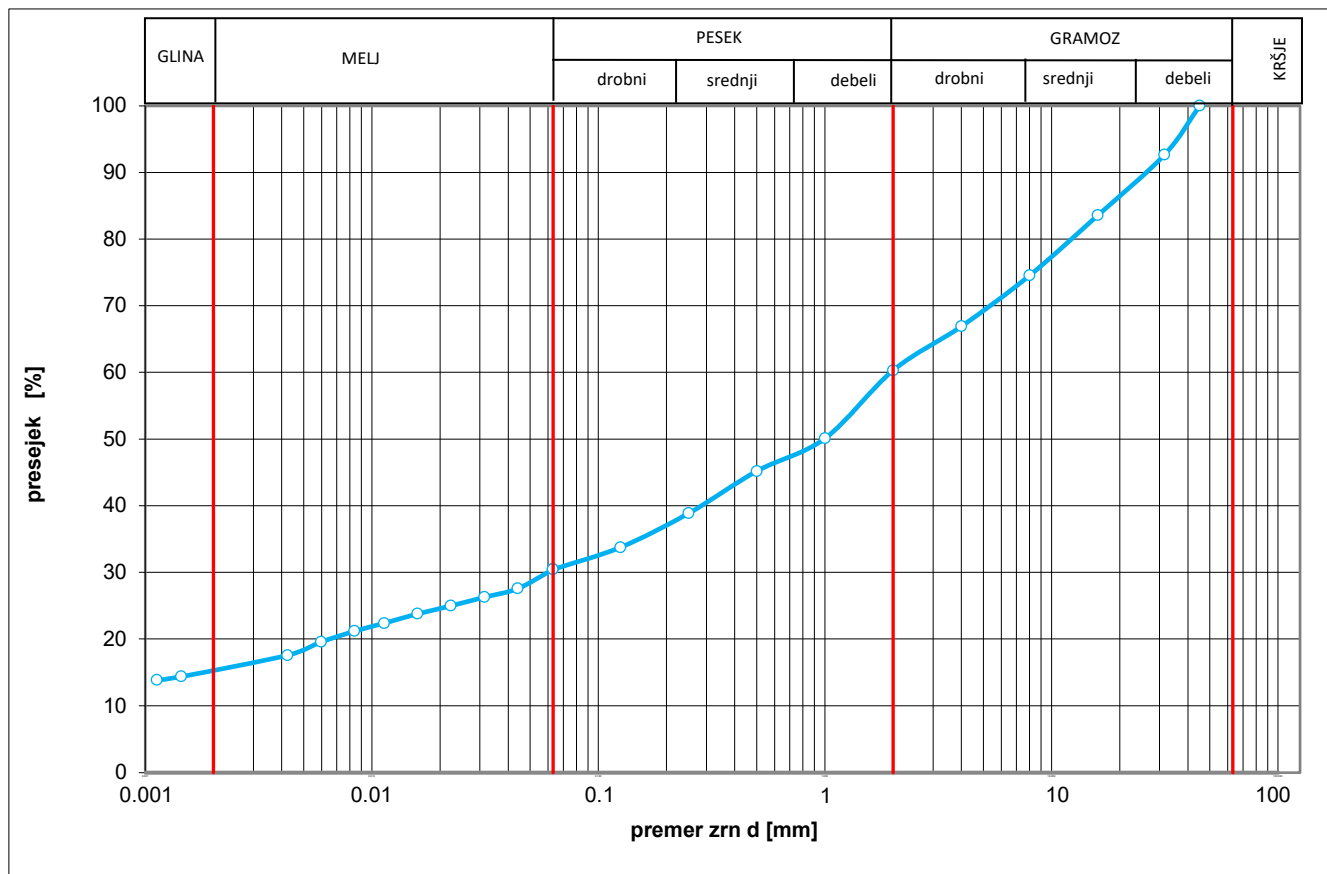
SONDA: **V - 1**

GLOBINA: **9.0 - 10.0 m**

STANJE VZORCA: **v vrečki**

DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.04.2025**

DATUM PREVZEMA VZORCA V LAB.: **3.04.2025**



$D_{10} =$  . mm

koeficient enakomernosti  $C_u$ :

delci 2 - 63 mm: **39.7%**

$D_{20} =$  **0.006** mm

koeficient ukrivljenosti  $C_c$ :

delci 0.063 - 2 mm: **29.8%**

$D_{30} =$  **0.060** mm

% zrn pod 0.063 mm: **30.5%**

$D_{60} =$  **1.989** mm

ocena VDP iz zrnivosti [m/s]: Hazen

klasifikacija: **glinast gramoz s peskom, clGr (GC)**

USBR **3.24E-08**

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. PETERNEL, mag.inž. geotehnol.**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **15.4.2025**

OBDELAL **M. FILIPIČ**

obrazec: 08-zrnivost-002 / 1



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

## UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: STABI d.o.o.

OBJEKT: ŽIVALSKI VRT

SONDA: V - 1

GLOBINA: 9.0 - 10.0 m



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: 3.4.2025

PREISKAL: M. PETERNEL, mag.inž. geotehnol.

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: 15.4.2025

obrazec: 08-zrn timer-002 / 1



LABTEST d.o.o.  
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

## NEPOSREDNI STRIŽNI PRESKUS

(SIST EN ISO 17892-10:2019)

NAROČNIK: STABI d.o.o.

LOKACIJA: ŽIVALSKI VRT

SONDA: V-1

GLOBINA: 4.5-4.8m

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: VISOKO PLASTIČEN MELJ (DO GLINA) STANJE VZORCA: v FOLIJI

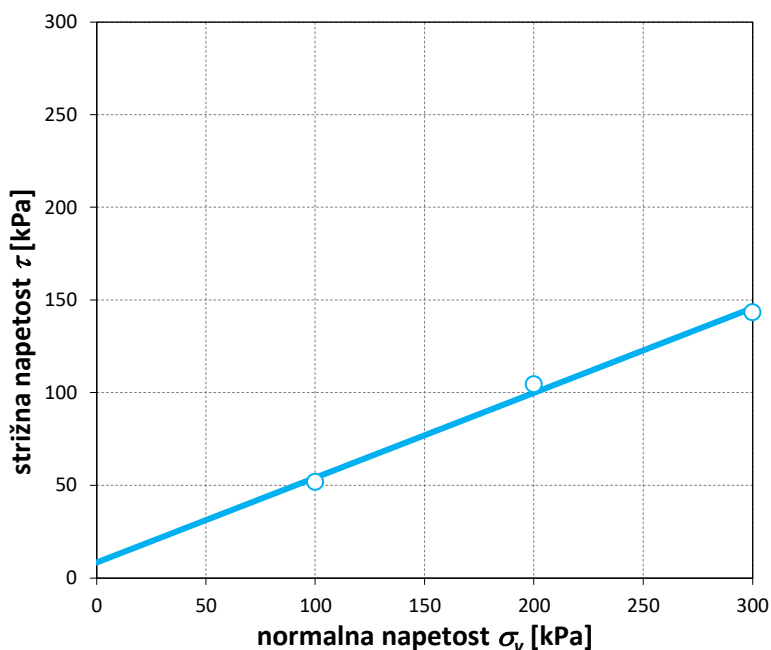
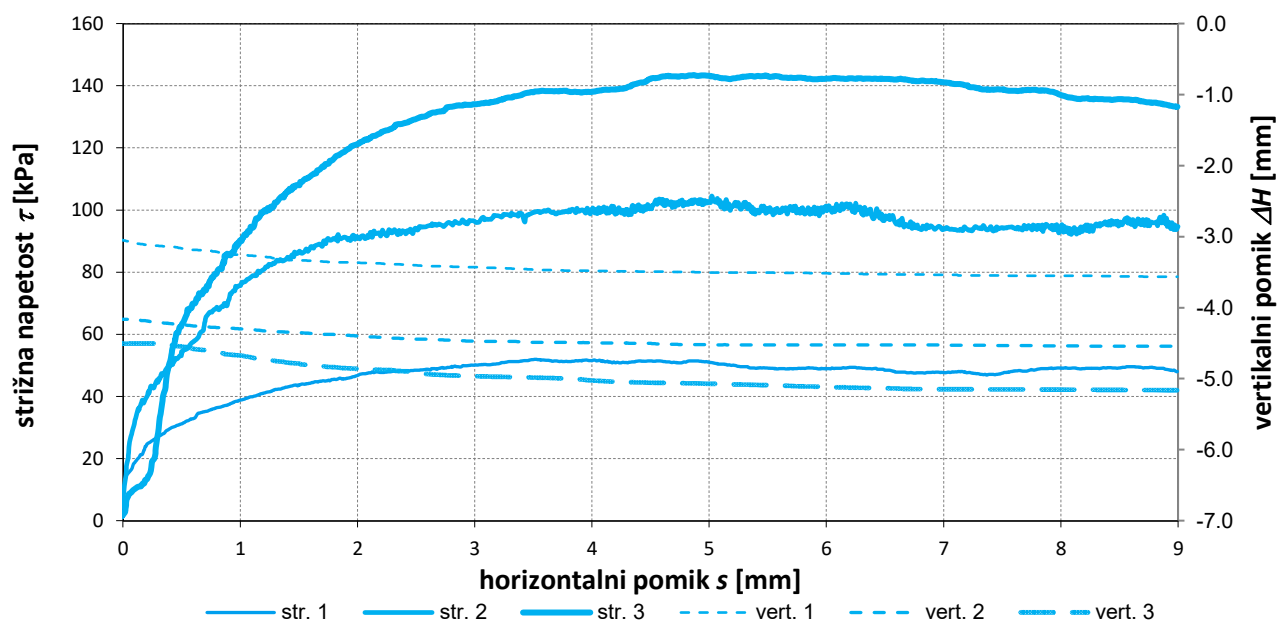
DATUM ODVZEMA VZORCA: 1.4.2025

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: 3.4.2025

OPOMBA:

dimenzije celice  $d \times \bar{s} \times v$  [mm]: 60 x 60 x 21

hitrost striženja [mm/min]: 0.007



vzorec	1	2	3	4
$\sigma_v$ [kPa]:	100	200	300	
$w_0$ [%]:		41.31		
$w_k$ [%]:	36.98	34.45	32.81	
$m_0$ [g]:	137.6	137.3	137.1	
$\rho_s$ - predpost. [Mg/m <sup>3</sup> ]:	2.70	2.70	2.70	
$\rho_0$ [Mg/m <sup>3</sup> ]:	1.82	1.82	1.81	
$\rho_{0d}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]:	1.29	1.29	1.28	
$e_0$ :	1.096	1.100	1.105	
$Sr_0$ [%]:	100.0	100.0	100.0	
$U \tau_{max}$ [mm]:	-3.50	-4.52	-5.06	
$\tau_{max}$ [kPa]:	51.9	104.6	143.4	

$$\phi = 24.6 [^\circ]$$

$$c = 8.5 \text{ [kPa]}$$

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: 3.4.2025

PREISKAL: M. FILIPIČ

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: 6.4.2025

OBDELAL: M. FILIPIČ

obrazec: 06-STRIG-002 / 1





LABTEST d.o.o.  
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

## NEPOSREDNI STRIŽNI PRESKUS

(SIST EN ISO 17892-10:2019)

NAROČNIK: STABI d.o.o.

LOKACIJA: ŽIVALSKI VRT

SONDA: V-2

GLOBINA: 4.5-4.8m

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: SREDNJE PLASTIČNA GLINA

STANJE VZORCA: v FOLIJI

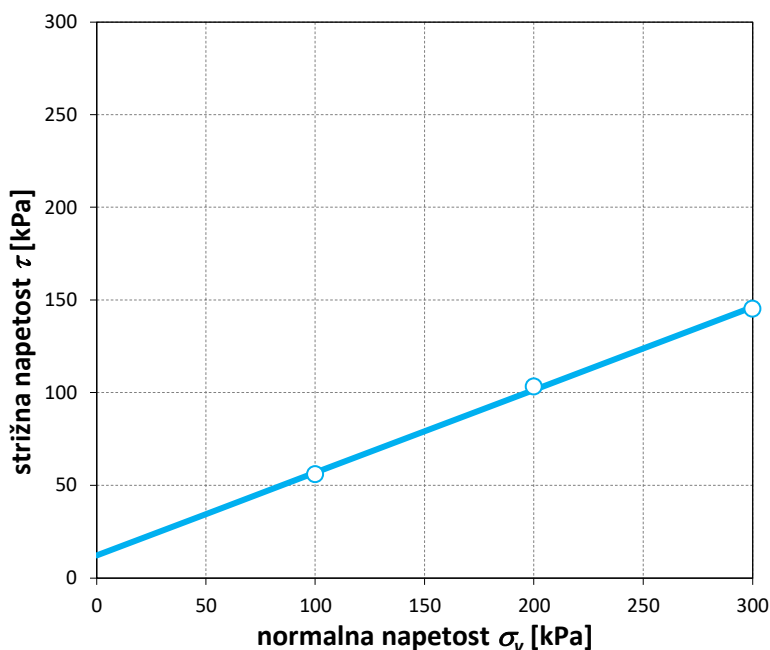
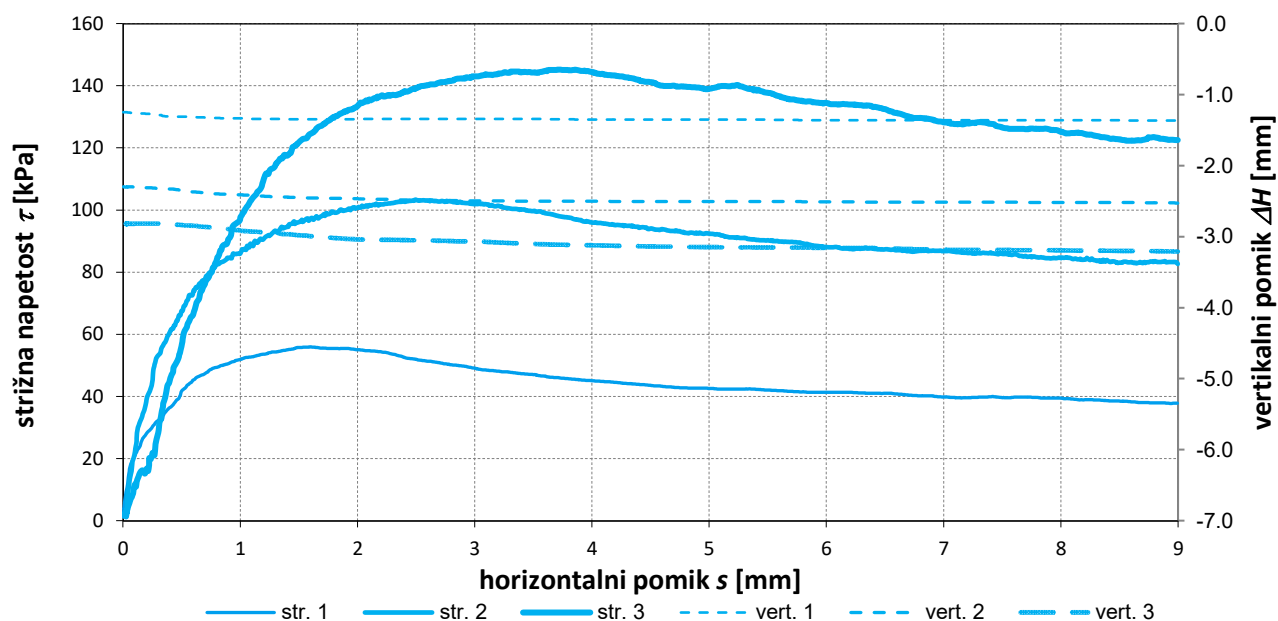
DATUM ODVZEMA VZORCA: 1.4.2025

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: 3.4.2025

OPOMBA:

dimenzije celice  $d \times \bar{s} \times v$  [mm]: 60 x 60 x 21

hitrost striženja [mm/min]: 0.007



vzorec	1	2	3	4
$\sigma_v$ [kPa]:	100	200	300	
$w_0$ [%]:		26.19		
$w_k$ [%]:	30.77	29.07	28.74	
$m_0$ [g]:	149.7	149.4	148.8	
$\rho_s$ - predpost. [Mg/m <sup>3</sup> ]:	2.70	2.70	2.70	
$\rho_0$ [Mg/m <sup>3</sup> ]:	1.98	1.98	1.97	
$\rho_{0d}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]:	1.57	1.57	1.56	
$e_0$ :	0.721	0.724	0.731	
$Sr_0$ [%]:	98.1	97.6	96.8	
$U \tau_{max}$ [mm]:	-1.34	-2.49	-3.06	
$\tau_{max}$ [kPa]:	56.0	103.4	145.3	

$$\phi = 24.1 [^\circ]$$

$$c = 12.3 \text{ [kPa]}$$

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: 5.4.2025

PREISKAL: M. FILIPIČ

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: 7.4.2025

OBDELAL: M. FILIPIČ

obrazec: 06-STRIG-002 / 1



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

**EDOMETRSKI PRESKUS S POSTOPNIM  
OBREMENJEVANJEM**

(SIST EN ISO 17892-5:2017)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**

SONDA: **V-1**

GLOBINA: **4.5-4.8m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **VISOKO PLASTIČEN MELJ (DO GLINA)**

STANJE VZ.: **v foliji**

INTERNA OZNAKA VZORCA:

ORIENTACIJA:

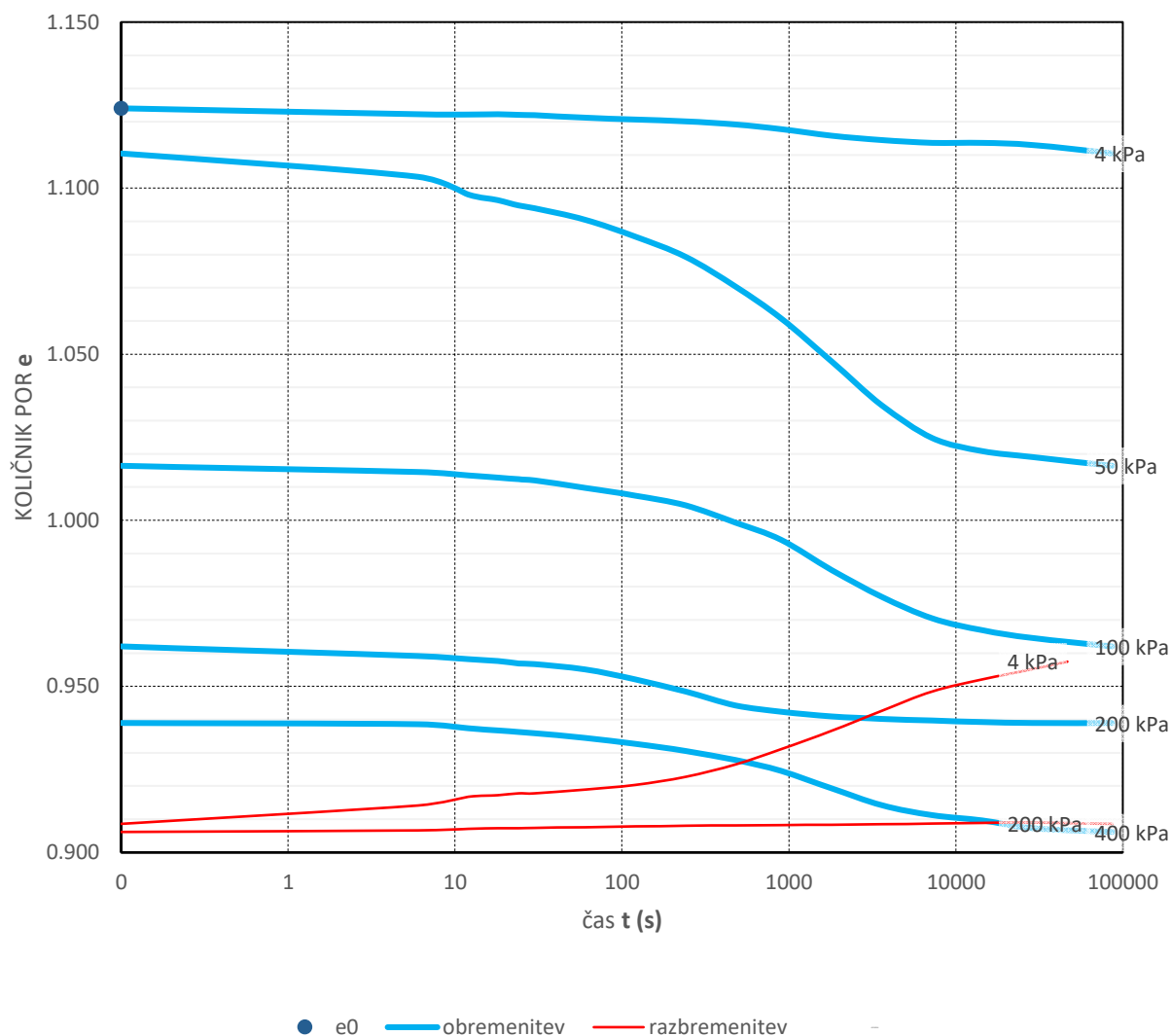
DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.4.2025**

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **3.4.2025**

PREMER VZORCA $D$ :	<b>63.5</b> mm	ZAČETNA VIŠINA VZORCA $H_0$ :	<b>20.0</b> mm
VLAŽNOST PRED PREISKAVO $w_0$ :	<b>42.71</b> %	VLAŽNOST PO PREISKAVI $w_k$ :	<b>36.28</b> %
PREDPOSTAV. GOSTOTA ZRN $\rho_s$ :	<b>2.85</b> Mg/m <sup>3</sup>	ZAČETNA GOSTOTA VZORCA $\rho_0$ :	<b>1.918</b> Mg/m <sup>3</sup>
VIŠINA SUHE SNOVI $H_{ss}$ :	<b>9.42</b> mm	ZAČETNA SUHA GOSTOTA VZ $\rho_d$ :	<b>1.344</b> Mg/m <sup>3</sup>
ZAČETNA ZASIČENOST $Sr_0$ :	<b>100.0</b> %	KONČNA ZASIČENOST $Sr_k$ :	<b>100.0</b> %

OPOMBE: **VZOREC PREPLAVLJEN PRI 4 kPa**

APARAT: **1**



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.4.2025**

OBDELAL: **M. FILIPIČ**



LABTEST d.o.o.  
Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA  
e-mail: info@labtest.si

**EDOMETRSKI PRESKUS S POSTOPNIM  
OBREMENJEVANJEM**  
(SIST EN ISO 17892-5:2017)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**

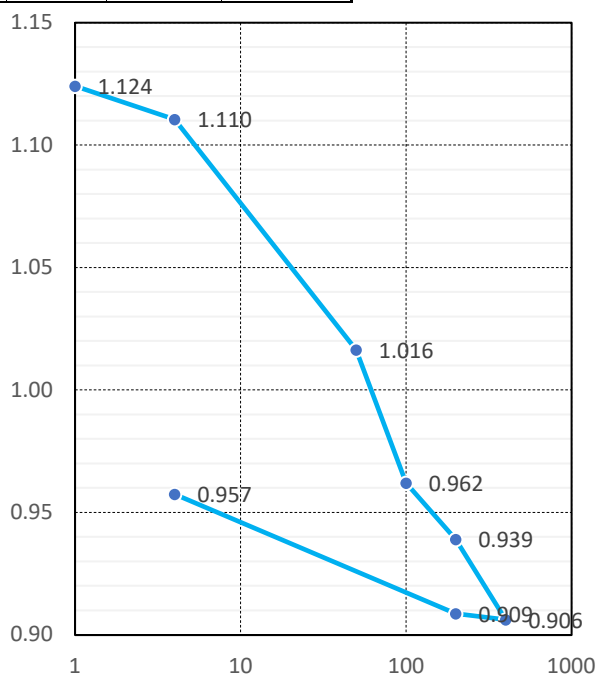
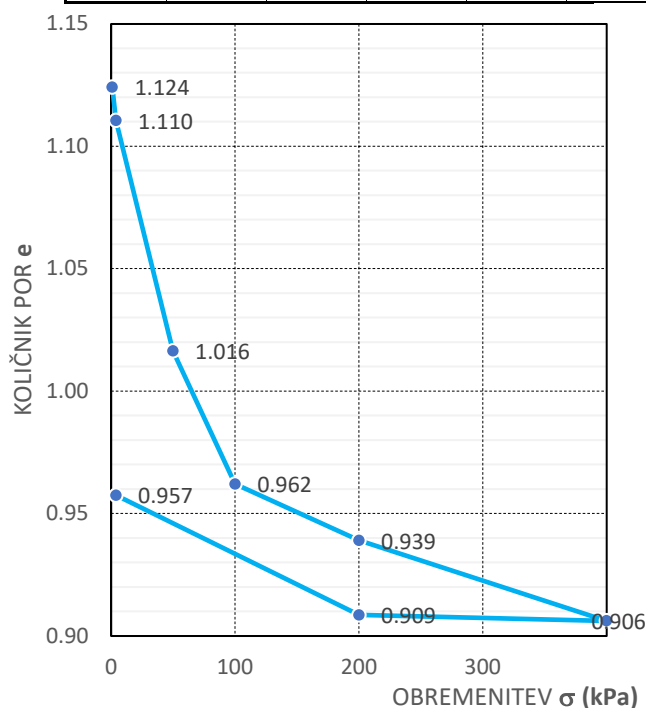
SONDA: **V-1**

GLOBINA: **4.5-4.8m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **VISOKO PLASTIČEN MELJ (DO GLINA)**

	$\sigma'_i$	$\sigma'_{i+1}$	$e_k$	$E_{oed}$	$mv$	$c_v$	$k$	$C_\alpha$
	(kPa)		(-)	(kPa)	(MPa <sup>-1</sup> )	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(-)
0	0	1	1.124					
1	1	4	1.110	470				
2	4	50	1.016	1030	0.971	2.2E-08	2.13E-10	2.08E-03
3	50	100	0.962	1850	0.541	1.7E-08	8.95E-11	2.35E-03
4	100	200	0.939	8510	0.118	2.1E-08	2.37E-11	1.08E-03
5	200	400	0.906	11820	0.085	2.1E-08	1.78E-11	1.11E-03
6	400	200	0.909	156070				
7	200	4	0.957	7660				
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

$\sigma'_p$ (kPa)	20
OCR	
Cc	0.109
Cr	
Cs	0.0256
$\lambda$	0.0474
$\kappa$	0.0111



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.4.2025**

OBDELAL: **M. FILIPIČ**



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

**EDOMETRSKI PRESKUS S POSTOPNIM  
OBREMENJEVANJEM**

(SIST EN ISO 17892-5:2017)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**

LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**

SONDA: **V-2**

GLOBINA: **4.5-4.8m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **SREDNJE PLASTIČNA GLINA**

STANJE VZ.: **v foliji**

INTERNA OZNAKA VZORCA:

ORIENTACIJA:

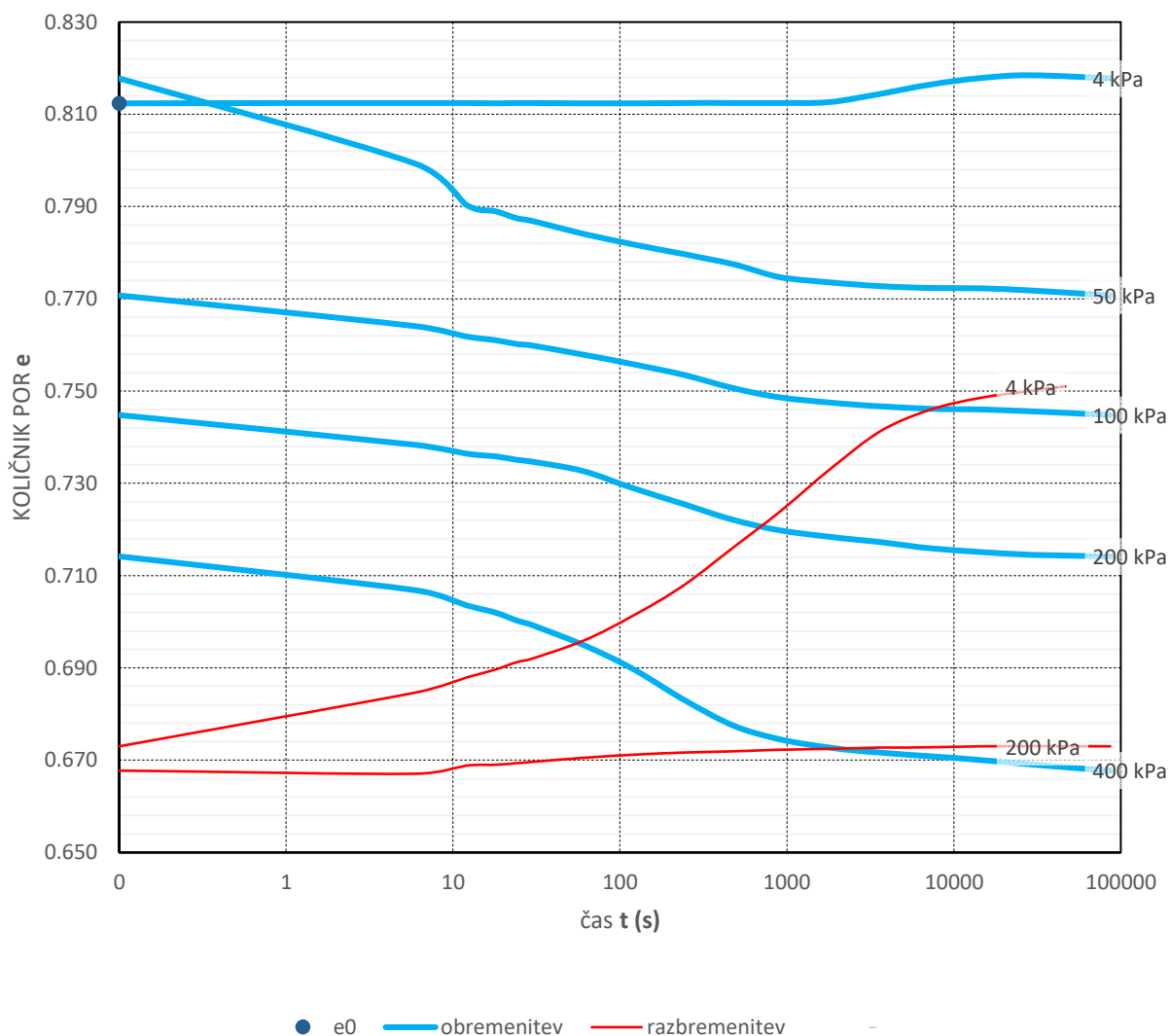
DATUM ODVZEMA VZORCA: **1.4.2025**

DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **3.4.2025**

PREMER VZORCA $D$ :	<b>63.5</b> mm	ZAČETNA VIŠINA VZORCA $H_0$ :	<b>20.5</b> mm
VLAŽNOST PRED PREISKAVO $w_0$ :	<b>27.92</b> %	VLAŽNOST PO PREISKAVI $w_k$ :	<b>27.61</b> %
PREDPOSTAV. GOSTOTA ZRN $\rho_s$ :	<b>2.85</b> Mg/m <sup>3</sup>	ZAČETNA GOSTOTA VZORCA $\rho_0$ :	<b>2.015</b> Mg/m <sup>3</sup>
VIŠINA SUHE SNOVI $H_{ss}$ :	<b>11.31</b> mm	ZAČETNA SUHA GOSTOTA VZ $\rho_d$ :	<b>1.575</b> Mg/m <sup>3</sup>
ZAČETNA ZASIČENOST $Sr_0$ :	<b>98.1</b> %	KONČNA ZASIČENOST $Sr_k$ :	<b>100.0</b> %

OPOMBE: **VZOREC PREPLAVLJEN PRI 4 kPa**

APARAT: **2**



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**  
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.4.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**  
OBDELAL: **M. FILIPIČ**





LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

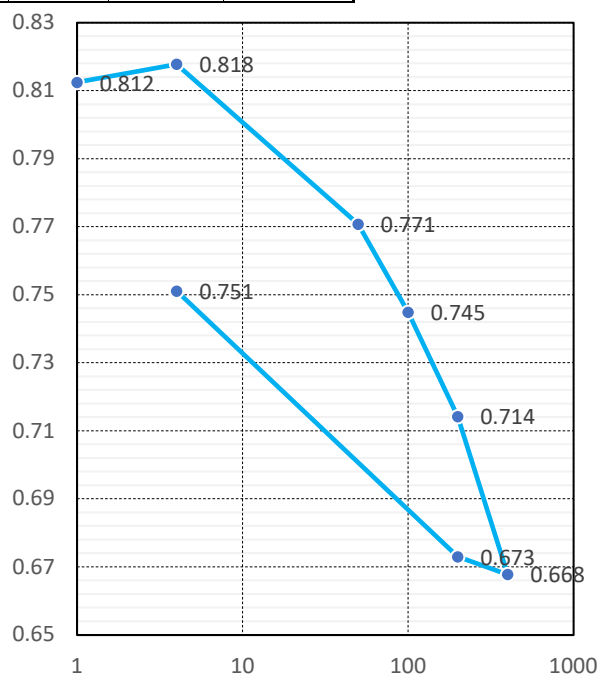
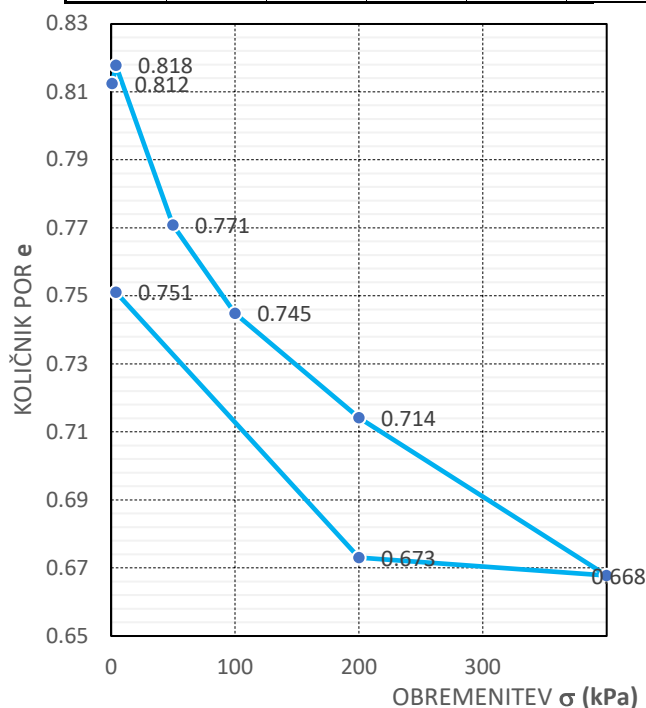
**EDOMETRSKI PRESKUS S POSTOPNIM  
OBREMENJEVANJEM**

(SIST EN ISO 17892-5:2017)

NAROČNIK: **STABI d.o.o.**LOKACIJA : **ŽIVALSKI VRT**SONDA: **V-2**GLOBINA: **4.5-4.8m**OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **SREDNJE PLASTIČNA GLINA**

	$\sigma'_i$	$\sigma'_{i+1}$	$e_k$	$E_{oed}$	$mv$	$c_v$	$k$	$C_\alpha$
	(kPa)		(-)	(kPa)	(MPa <sup>-1</sup> )	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(-)
0	0	1	0.812					
1	1	4	0.818	nabreka				
2	4	50	0.771	1780	0.562	2.0E-06	1.09E-08	8.95E-04
3	50	100	0.745	3420	0.292	4.8E-07	1.38E-09	1.01E-03
4	100	200	0.714	5690	0.176	2.3E-07	4.01E-10	1.54E-03
5	200	400	0.668	7390	0.135	2.2E-07	2.93E-10	1.58E-03
6	400	200	0.673	63950				
7	200	4	0.751	4200				
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

$\sigma'_p$ (kPa)	20
OCR	
Cc	0.1542
Cr	
Cs	0.0416
$\lambda$	0.067
$\kappa$	0.0181

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **3.4.2025**PREISKAL: **M. FILIPIČ**DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.4.2025**OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 03-konsolidacija-003 / 2

**PRILOGA P.12**

**Izračun nosilnosti pilotov**

## OBJEKT

### Vertikalna nosilnost pilotov v hribini, noga

#### Upravni objekt ZOO

##### Oznake

D	premer pilota
$d_{s,neg}$	debelina zemljin z upoštevanjem negativnega trenja
$A_b$	površina noge
$A_{s,neg}$	površina plašča z negativnim trenjem
$q_u$	enoosna tlačna trdnost hribine
$P_a$	atmosferski tlak
$c_{u,neg}$	kohezija zemljin za upoštevanje negativnega trenja
$\alpha$	empirični koeficient za trenje po plašču
$q_{b,k}$	karakteristična specifična nosilnost pod nogo pilota
$R_{b,k}$	karakteristična nosilnost pod nogo pilota
$R_{d,k}$	projektna nosilnost pod nogo pilota
$q_{s,neg}$	specifično negativno trenje po plašču pilota
$R_{s,neg}$	negativno trenje po plašču pilota
$R_{s,neg,d}$	projektna vrednost negativnega trenja po plašču pilota
$R_d$	projektna nosilnost pilota
$Y_{R,c}$	delni faktor za tlačno obremenjene pilote
$Y_M$	modelni faktor
$Y_G$	faktor za negativno trenje

##### Enačbe

Nosilnost pod konico pilota:	Negativno trenje v glinastih zemljinah:	Skupna nosilnost pilota:
$A_b = \pi \cdot (D/2)^2$	$A_{s,neg} = 2 \cdot \pi \cdot (D/2) \cdot d_{s,neg}$	$R_d = R_{b,d} - R_{s,neg,d}$
$q_{b,k} / P_a = 15 \cdot (q_u / P_a)^{0,5}$	$q_{s,neg} = \alpha \cdot c_{u,neg}$	
$R_{b,k} = q_{b,k} \cdot A_b$	$R_{s,neg} = q_{s,neg} \cdot A_{s,neg}$	
$R_{b,d} = R_{b,k} / (Y_{R,c} \cdot Y_M)$	$R_{s,neg,d} = Y_G \cdot R_{s,neg}$	

**Izračun:**

Nosilnost pod nogo pilota:

$q_u = 3000 \text{ kPa}$

$P_a = 100 \text{ kPa}$

$q_{b,k} = 8216 \text{ kPa}$

Prepereli CP

Negativno trenje po plašču:

plast 1:

$\alpha = 1$

$c_{u,neg} = 0 \text{ kPa}$

$d_{neg} = 0 \text{ m}$

$q_{s,neg} = 0 \text{ kPa}$

plast 2:

$\alpha = 1$

$c_{u,neg} = 0 \text{ kPa}$

$d_{neg} = 0 \text{ m}$

$q_{s,neg} = 0 \text{ kPa}$

Faktorji varnosti:

$\gamma_{R,c} = 1,1$

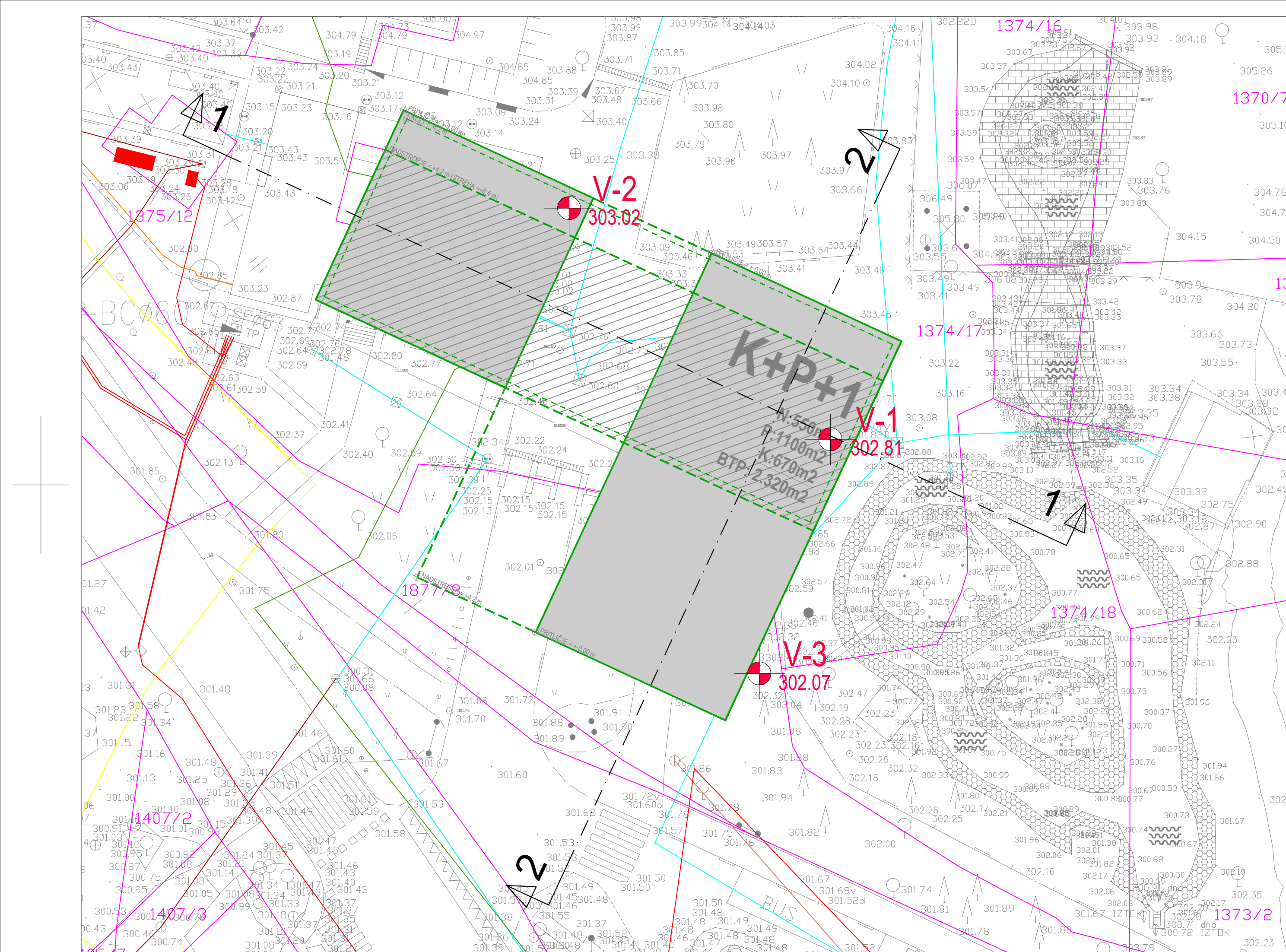
$\gamma_M = 1,3$

$\gamma_G = 1,35$

D	$A_b$	$R_{b,k}$	$R_{s,neg}$	$R_{b,d}$	$R_{s,neg,d}$	$R_d$
m	$m^2$	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot
0,20	0,031	258,1	0,0	180,5	0,0	180,5
0,30	0,071	580,7	0,0	406,1	0,0	406,1
0,40	0,126	1032,4	0,0	722,0	0,0	722,0
0,50	0,196	1613,2	0,0	1128,1	0,0	1128,1
0,60	0,283	2323,0	0,0	1624,5	0,0	1624,5




7.5	RISBE
-----	-------

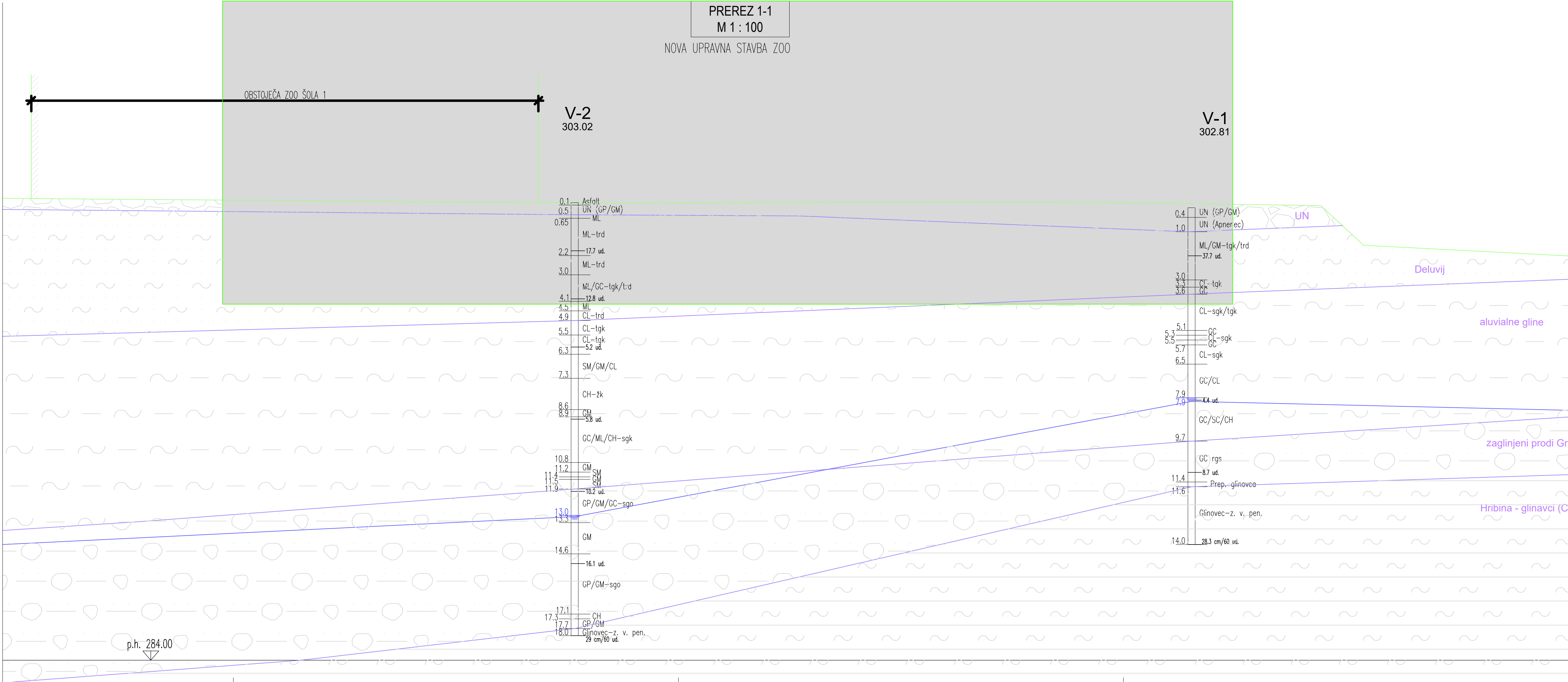



Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:	Objekt:
ZOO Ljubljana Večna pot 70 1000 Ljubljana	VHOD IN UPRAVA ZOO LJUBLJANA

Projektant:	Načrt:	
<div> Geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o. STABI d.o.o., Cimermanova 11E 1260 Ljubljana Polje</div>	7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO	
	Risba:	Merilo:
	SITUACIJA RAZISKAV	1 : 250

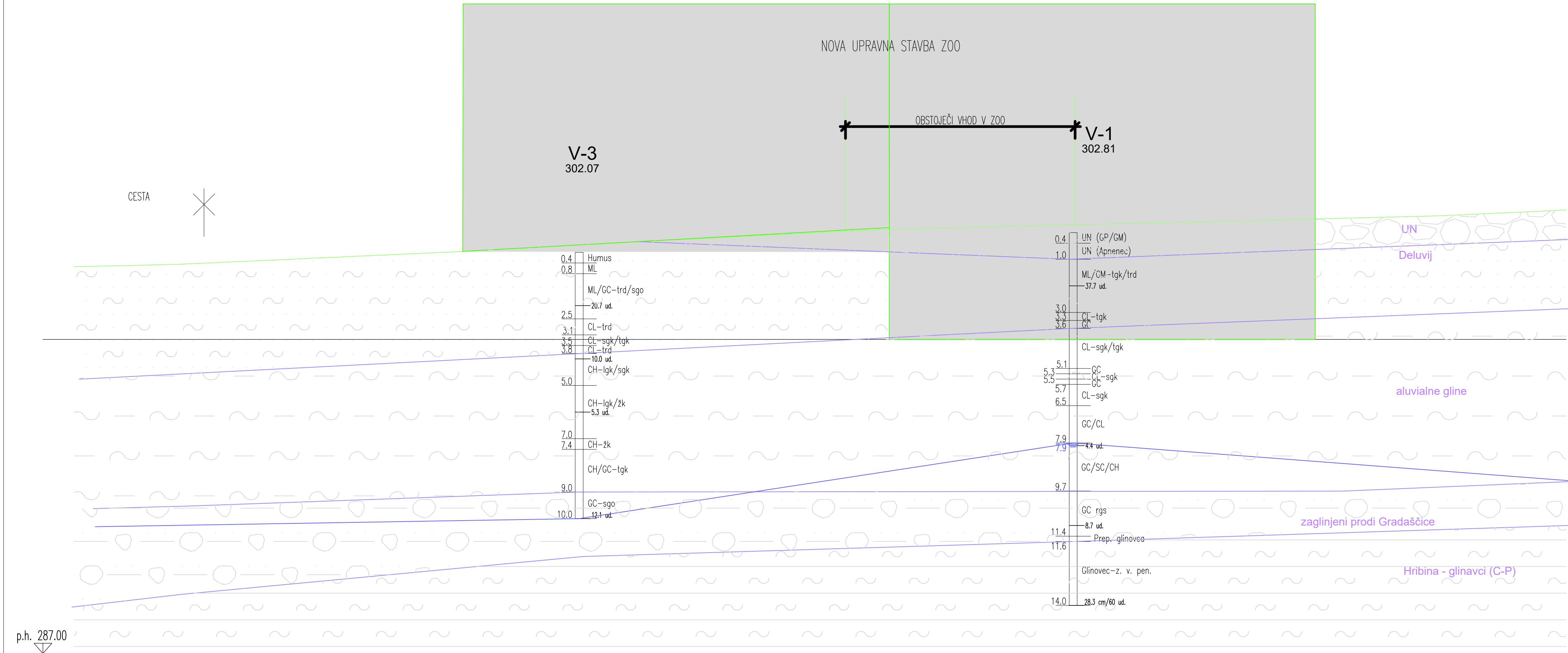
Odgovorni izdelovalec:	Št. načrta:	19-G-2025
Julijan Bratun, univ. dipl.inž. geol. RG0130	Vrsta načrta:	IDP
Sodelavci:	Datum:	April 2025
Matjaž Kromar, geol. teh.	Ident. št. risbe:	19-G-2025-G.1
	Št. priloge:	G.1




Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Investitor:  ZOO Ljubljana Večna pot 70 1000 Ljubljana		Objekt: VHOD IN UPRAVA ZOO LJUBLJANA	
Projektant:   STABI d.o.o., Cimermanova 11E 1260 Ljubljana Polje		Načrt: 7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO	
Odgovorni izdelovalec: Julijan Bratun, univ. dipl.inž. geol. RG0130		Št. načrta:	19-G-2025
Sodelavci: Matjaž Kromar, geol. teh.		Vrsta načrta:	IDP
		Datum:	April 2025
		Ident. št. risbe:	19-G-2025-G.2
		Št. priloge:	G.2



PREREZ 2-2  
M 1 : 100



Sprememba:		Opis spremembe:		Datum:		Podpis:	
Investitor:				Objekt:			
ZOO Ljubljana Večna pot 70 1000 Ljubljana				VHOD IN UPRAVA ZOO LJUBLJANA			
Projektant:				Načrt:			
 STABI d.o.o., Cimermanova 11E 1260 Ljubljana Polje				7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO			
				Risba: PREREZ PREKO OBJEKTA 2-2		Merilo: 1 : 100	
Odgovorni izdelovalec:				Št. načrta:			
Julijan Bratun, univ. dipl.inž. geol. RG0130				19-G-2025			
Sodelavci:				Vrsta načrta:			
Matjaž Kromar, geol. teh.				IDP			
				Datum:			
				April 2025			
				Ident. št. risbe:			
				19-G-2025-G.3			
				Št. priloge:			
				G.3			