GEOFORMA d.o.o.
Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija
bojana.janezic@geoforma.si
+386 (0)41 369 640
www.geoforma.si

PRILOGA 1B / *PRILOGA 1*

1 NASLOVNA STRAN ELABORATA

Elaborat
07 Geološko-geotehnični elaborat

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**PREDLOG SANACIJE PLAZU V SNOVIKU 7 - PO POPLAVAH 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)-PO RECENZIJI**
kratek opis gradnje	
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
VRSTE GRADNJE	**Nova gradnja**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
	☐ **sprememba dokumentacije**
številka projekta	
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**Elaborat**
številka in naziv načrta	**07 Geološko-geotehnični elaborat – elaborat erozivnosti**
številka načrta	**10-2024**
datum izdelave	**03.2024**
PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA	
ime in priimek pooblaščenega inženirja	**BOJANA JANEŽIČ, univ.dipl.inž.geol.**
identifikacijska številka	**IZS RG0154**
podpis pooblaščenega inženirja	BOJANA JANEŽIČ univ.dipl.inž.geol. IZS PI RG0154
Ime in priimek sodelavke/sodelavca	**BARBARA MARTINJAK, mag.inž.geol.**
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	**Geoforma d.o.o.**
naslov	**Dimičeva 16, 1000 Ljubljana**
vodja projekta	
identifikacijska številka	
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	
podpis odgovorne osebe projektanta	GEOFORMA d.o.o.

KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 10-2024

1 SPLOŠNI DEL 5
1.1 Geomorfološki opis terena 5
2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE 5
2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja 5
2.2 Geološki opis obravnavanega območja 5
3 HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE 6
3.1 Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja 6
3.2 Podzemne vode 6
4 SEIZMIČNOST TERENA 7
5 TERENSKI DEL 7
5.1 Inženirsko-geološko kartiranje 7
5.2 Izvedba sondažnih izkopov 8
5.3 Izvedba vrtin DPSH 8
5.4 Laboratorijske preiskave 9
5.5 Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov 10
6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE 10
7. ANALIZA GEOMEHANSKIH LASTNOSTI TAL NA OBMOČJU OBJEKTA 13
7.1 Značilne inženirsko-geološke enote na območju avtokampa Snovik 13
7.2 Določitev karakterističnih vrednosti geomehanskih parametrov značilnih IG enot za predvidene objekte 13
7.3 Stabilnostna analiza 13
7.3.1 Rezultati stabilnostne analize za profil P2 13
8 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA 15
9. GEOTEHNIČNE SMERNICE SANACIJE PLAZU 15
9.1 Opis izvedbe 15
9.2 Pogoji temeljenja podpornega zidu 15
9.3 Odvodnjavanje 16
Površine in brežine novega zasipa se izvede z plodno zemljino in humuzira z semeni trave ali drugo primerno vegetacij za stabilizacijo brežine. 17
9.4 Kategorizacija izkopov 17
10 ZAKLJUČEK 17
11 LITERATURA 17

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacije preiskav na obravnavanem območju označene z rdečo (Vir: PISO, 2024).
Slika 2: Izsek geološke karte Slovenije z legendo (izrez ni v merilu), LIST LJUBLJANA 1:100 000 (Bidovec et al., 1973).
Slika 3: Območje plazu, ki ogroža cesto proti kampu Snovik
Slika 4: Karta naklonov
Slika 5. Globalna stabilnost obstoječega stanja-povratna analiza, FS=1.108.
Slika 6: Izračun stabilnosti končnega stanja po PP3, FS=1.252.

Kazalo prilog:

Priloga 1: Situacija preiskav (M=1:100)
Priloga 2: Inženirsko-geološka karta (M=1:100)
Priloga 3: Izris preiskovalnega jaška J-1 (M=1:25)
Priloga 4: Izris preiskovalnega jaška J-2 (M=1:25)
Priloga 5: Karakteristični geomehanski profili P1-P3 (M=1:250)
Priloga 6: Gradbena situacija (M=1:100)
Priloga 7: Karakteristična gradbena profila P2 in P4 (več meril)
Priloga 8: Detajli odvodnjavanja (M=1:50)
Priloga 9: Laboratorijske preiskave
Priloga 10: Rezultati meritev DPSH
Priloga 11: Rezultati stabilnostnih analiz
Priloga 12: Dimenzioniranje opornega zidu
Priloga 13: Popis del in predračun

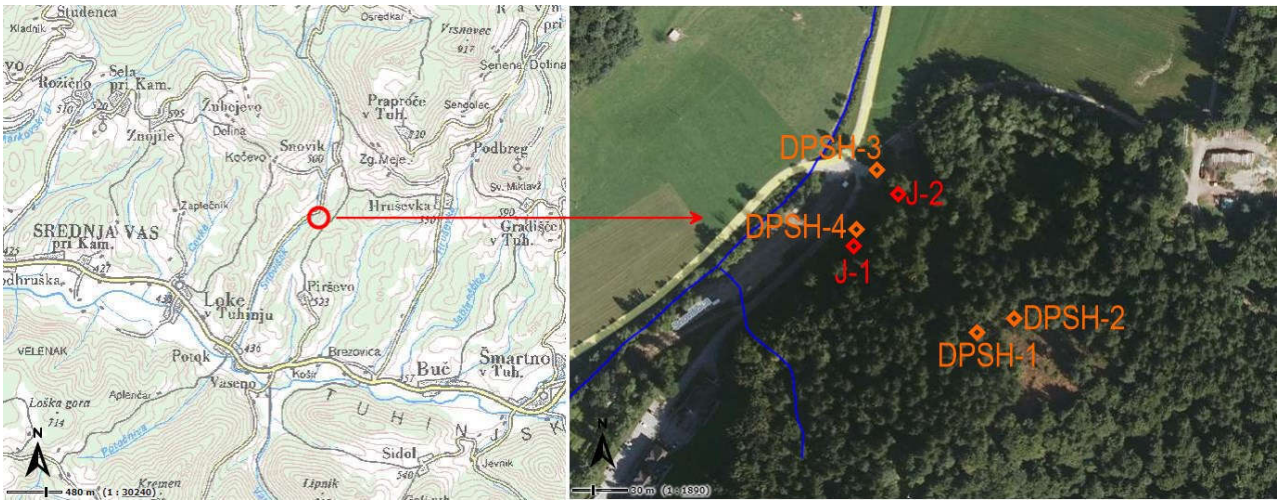
7.2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT- PO RECENZIJI

1 SPLOŠNI DEL

Naročnik Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, želi sanirati območje plazu v Snoviku, 1219 Laze v Tuhinju na zemljiščih s parcelno št. 376/4, 374/2, 293, vse k.o. 1916 – Loke (Kamnik) (*slika 1).*

Poročilo je izdelano na osnovi:

- Podrobnega terenskega ogleda lokacije;
- inženirsko-geološkega kartiranja območja;
- dveh (2) preiskovalnih sondažnih jaškov;
- štirih (4) sondiranj z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH in
- podatkov pridobljenih iz osnovne geološke karte Slovenije (OGK – list Ljubljana).



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: PISO, 2024).

1.1 Geomorfološki opis terena

Plaz v Snoviku se je sprožil ob regionalni cesti z oznako 161061, ki povezuje Termalno zdravilišče Snovik in kraj Snovik na križišču, pri katerem cesta vodi do kampa Snovik. Plazina se je sprožila na nadmorski višini 525,0 m in ogroža omenjeno cesto, ki vodi od regionalne cesto z oznako 161061 do kampa Snovik. Plaz, ki se je sprožil, je v spodnjem delu širok 52m v zgornjem delu pa je širok 16m. Dolžina plazu od zgodnjega do spodnjega odlomnega roba znaša okoli 50m V tem delu se po plazini nahaja zelo mehka in premočena peščena glina preperelega laporja in peščenjaka. Po celotni plazini voda odteka po površju, ter v globino do 1 m. Območje je v delu, kjer se je sprožil plaz v naklonu do 45°.

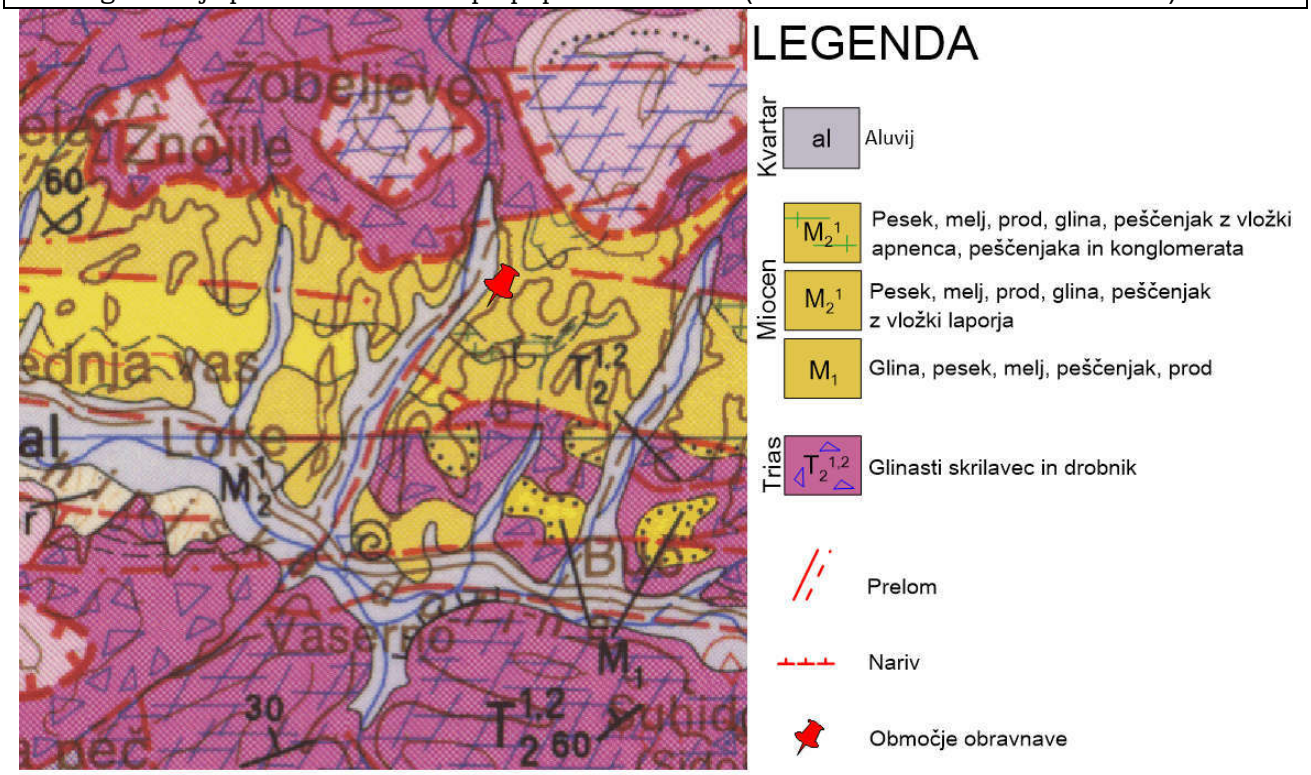
2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE

2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja

Obravnavano območje spada pod severni del Tuhinjske sinklinale. V tem delu potekata dva pomembna preloma in sicer paleocenski savski prelom ter neotektonski savski prelom. V paleocenu je bila močna tektonska aktivnost. Prelomi potekajo v smeri SZ–JV in so večinoma pokriti z narivi. V neposredni bližini je savinjski nariv, katerega os je usmerjena Z–V ter selški nariv, ki je narinjen pod savinjskim narivom in na tuhinjsko sinklinalo.

2.2 Geološki opis obravnavanega območja

Območje se po geološki karti za list Ljubljana *(slika 2)* nahaja na glini, pesku, melju, peščenjaku in produ miocenske starosti. Ta del območja je tektonsko močno razčlenjen z različnimi prelomi in narivi. Prav tako v bližini potekajo številni vodotoki in hudourniki, ki še dodatno pripomorejo k nestabilnosti zemljin in kamnin. Kamnine ali zemljine so tako v veliki meri podvržene plazenju in/ali podoru.



Slika 2: Izsek geološke karte Slovenije z legendo (izrez ni v merilu), LIST LJUBLJANA 1:100 000 (Bidovec et al., 1973)

3 HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Po javno dostopnih podatkih ARSO – atlasa okolja obravnavano območje:

- Se uvršča pod **»plazljivo območje«**, veliko verjetnostjo pojavljanja plazov;
- spada v **»erozijsko ogroženo območje«,** z zahtevnimi zaščitnimi ukrepi;
- NE leži na »vodovarstvenem območju«;
- NE leži znotraj razredov »poplavne nevarnosti«.

3.1 Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja

Obravnavano območje je del podzemnega vodnega telesa imenovanega Kamniško-Savinjske Alpe. Na tem delu glede na Atlas okolja ločimo dva vodonosnika (poimenovanje po IAH):

- Kraški/razpoklinski – večinoma dobro skraseli (apnenčasti in dolomitni vodonosniki)
- Medzrnski – lokalni ali nezvezni izdatni, obširni nizko do srednje izdatni (vodonosniki v produ, grušču in morenah)

Lokacija se nahaja znotraj hidrografskega območja 4. nivoja imenovanega Nevljice, ki spada v istoimensko vodozbirno površino. Zaledje predstavljajo kamnine triasnega nastanka in sicer glinasti skrilavec in drobnik ter apnenec. Napajanje podzemne vode se vrši z infiltracijo padavinske vode. Voda večinsko odteka površinsko. Odtekanje površinske in podzemne vode usmerjajo kraški sistemi.

3.2 Podzemne vode

Najbolj razširjeni vodonosniki v obravnavanem območju so kraški in razpoklinski vodonosniki. Tvorijo jih apnenčasti in dolomitni vodonosniki, ki so večinoma dobro skraseli in mezozojske starosti. So odprtega tipa. Drugi tip vodonosnika so medzrnski. To so vodonosniki odprtega tipa, nastali v produ, grušču in morenah. Tvorijo jih kamnine kvartarnih starosti. To so prod, pesek, melj in glina.

4 SEIZMIČNOST TERENA

Identifikacija tal je podana glede na potresni vpliv v skladu s predpisom SISI EN 1998-11:2006. Obravnavano območje se uvršča v VII. stopnjo seizmične intenzitete po EMS lestvici (European Macroseismic Scale). V tem območju lahko pričakujemo seizmične pospeške do 0,200 g. Podatke povzemamo po karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let in po karti projektnih pospeškov potresov a_g. Za prostorsko in urbanistično načrtovanje in za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška ag. Kategorizacija upošteva litološko sestavo tal, inženirsko geološke lastnosti kamnin, tektonske značilnosti in morfološke značilnosti. V skladu z Evrokodom 8 uvrščamo tla na območju obravnave v tip tal B, kjer prevladujejo sedimenti zelo gostega peska, proda ali zelo goste gline, debeli vsaj nekaj 10 m, v katerih se mehanske lastnosti izboljšujejo z globino (Vir: ARSO: http://www.arso.gov.si/podrocja/potresi/podatki/).

5 TERENSKI DEL

5.1 Inženirsko-geološko kartiranje

Plaz v Snoviku se je sprožil ob regionalni cesti z oznako 161061, ki povezuje Termalno zdravilišče Snovik in kraj Snovik na križišču, pri katerem cesta vodi do kampa Snovik. Plazina se je sprožila na nadmorski višini 525,0 m in ogroža omenjeno cesto, ki vodi od regionalne cesto z oznako 161061 do kampa Snovik. Splazeli material sestavlja zelo mehka in premočena peščena glina preperelega laporja in peščenjaka. Po celotni plazini voda odteka po površju, ter v globino do 1 m. Območje je v delu, kjer se je sprožil plaz v naklonu do 45°. Celotna površina plazu, sploh v nižjih delih je zelo razmočena. Ocejena debelina splazelega materiala (deluvij) je okoli 3m



Slika 3: Območje plazu, ki ogroža cesto proti kampu Snovik

5.2 Izvedba sondažnih izkopov

Izvedli smo preiskavo tal z dvema sondažnima izkopoma J-1 in J-2. Njuni lokaciji sta podani v *tabeli 1*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži na zelo premočeni lahko-gnetni peščeni glini ter srednje do težko-gnetni glini, naložena na podlago iz peščenjaka z laporjem.

Tabela 1: Lokacija preiskovalnih jaškov

Oznaka jaška	Koordinate*			Globina	Nivo podzemne vode
	X	Y	Z (m.n.v.)	(m)	(m)
J-1	477928	120663	476.36	3.10	0.1–0.5
J-2	477568	121163	476.87	3.20	2.0

**Koordinate so podane v slovenskem državnem koordinatnem sistemu D96/TM.*

Preiskovalni jašek J-1 je bil izkopan do globine 3,10 m. V prvem 1,00 m se nahaja okrasta do siva mešana plazina: zelo premočena meljna glina. Na globini 0-0,5 nateka voda, tudi površinsko. Nato do globine 1,90 m nadaljuje siva zelo premočna meljna glina. Do globine 3,00 m sledi siva trda meljna glina s peskom. Sondažni izkop se zaključi na 3,10 m s trdim sivim peščenjakom z laporjem.

Preiskovalni jašek J-2 je bil izkopan do globine 3,20 m. Do globine 1,30 m sega okrasta do siva mešana plazina: zelo premočena meljna glina. Nato do globine 2,00 m nadaljuje siva zelo premočna meljna glina, mestoma s kosi preperelega peščenjaka in laporja. Voda nateka med mehko in trdo meljno glino, na globini 2,0 m. Jašek se zaključi na globini 3,20 m s sivim peščenjakom z laporjem, plast je zbita in trda.

5.3 Izvedba vrtin DPSH

Na lokaciji so bila izvedene štiri (4) preiskovalne vrtine DPSH (prikaz lokacij na *sliki 1*). Koordinate so podane v *tabeli 2*.

Tabela 2: Lokacije raziskovalnih DPSH sond

Oznaka sonde	Koordinate*			
	X	Y	Z (m.n.v.)	globina
DPSH-1	477.598	121.124	501.49	10.7
DPSH-2	477.607	121.127	503.15	6.3
DPSH-3	477.566	121.174	475.80	4.7
DPSH-4	477.558	121.155	475.40	2.9

**Koordinate so podane v slovenskem državnem koordinatnem sistemu D96/TM.*

Preiskave smo bile opravljene s težkim dinamičnim penetrometrom tipa DPSH (Dynamic probing Super Heavy).
Preiskave so bile opravljene skladno s standardom SIST EN ISO 22476-2:2005. Sondiranje je potekalo s pomočjo dinamičnega penetrometra oz. zabijalne naprave TG 63-100, proizvajalca Pagani. Koeficient efektivnosti zabijalne naprave E_r je 73%, oz. energijski faktor za SPT izvrednotenje $C_e = E_r/60 = 1.542$.
Pri dinamičnem sondiranju DPSH (tip DPSH-b), smo bat z maso 63,5 kg spuščali z višine 75 cm, pri tem pa beležili število udarcev potrebnih za 20 cm penetracije (število N_{20}). Uporabili smo 90° konico premera 51 mm.
Iz izmerjenih podatkov in ostalih karakteristik smo izvrednotili točkovni dinamični odpor pod konico q_d:

$$q_d = \frac{m}{m + m'} \times \frac{m \times g \times h \times E_r}{A \times e} = \frac{m}{m + m'} \times r_d$$

q_d .... dinamični točkovni odpor
r_d .... točkovni odpor na enoto
E_r .... koeficient efektivnosti zabijalne naprave
m ..... masa bata
g ..... gravitacijski pospešek
h ..... višina pada
A ..... površina prereza konice
e ..... povprečna penetracija na udarec
m' … skupna masa drogovja in nakovala

V strokovni literaturi sicer najdemo empirične korelacije med udarci DPSH-b in SPT, ki naj bi po ugotovitvah bile odvisne tudi od tipa preiskovane zemljine. Cestari (2005), ki je za svoje raziskave uporabljal enako opremo kot mi (Pagani DPSH), podaja razmerje med SPT in DPSH udarci v območju od NSPT = 1.5 do 2.0 · N20 za gruščnate oz prodnate, NSPT = 2.0 do 2.8 · N20 za peščene in do NSPT = 2.8 do 4.0 N20 za glinaste in meljaste zemljine.
Ekvivalentno vrednost SPT udarcev smo korigirali še glede na koeficient prenosa energije (Ce = Er/60 = 1.542), glede na dolžino drogovja (λ) ter efektivni vertikalni tlak (C_N). Določitev enačbe za C_N smo izvedli s pomočjo predpostavljenega gostotnega stanja zemljine I_D , predpostavljene vrste tal (določene na osnovi bližnjih podatkov) in posledično predpostavljene efektivne vertikalne napetosti φ_v'. Korigirane in normalizirane vrednosti števila udarcev SPT pridobljene na podlagi preiskave DPSH so v našem primeru:

$$(N_1)_{60} = N_{10} \times C_z \times C_e \times \lambda \times C_n$$, kjer je:

$(N_1)_{60}$ korigirana vrednost udarcev na 30 cm pri SPT testu
N_{10} izmerjena vrednost udarcev na 20 cm pri DPL testu
C_z koeficient, odvisen od vrste zemljine (v našem primeru 2.0 in 3.5)
C_e koeficient prenosa energije (1.542)
λ koeficient dolžine drogovja
C_e koeficient efektivne napetosti

5.4 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske raziskave so potekale v laboratoriju za mehaniko tal Labtest d.o.o., Idrijska cesta 42, 1360 Vrhnika. Laboratorijske preiskave zemljin so bile izvedene na treh (3) vzorcih. Izvedene so bile naslednje preiskave z ustreznimi standardi:

- Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti in židkosti (SIST EN ISO 17892-12:2018)
- Ugotavljanje vlažnosti (zemljine) (SIST EN ISO 17892-1:2015)
- Ugotavljanje gostote (zemljine) (SIST 17892-1:2015)
- Neposredni strižni preskus (SIST EN ISO 17892-10:2019)
- Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem (SIST EN ISO 17892-5:2017)
- Določitev vodoprepustnosti zemljin s spremenljivim hidravličnim padcem (SIST EN ISO 17892-10:2019)

Tabela 3: Rezultati Atterbergovih meja plastičnosti in židkosti

Lokacija odvzema	Globina [m]	Gostota [Mg/m3]	Suha gostota [Mg/m3]	Vlaga narav. [%]	Konsistenčne meje			
					W_p [%]	W_L [%]	I_P [%]	I_C
J-1	1.70	2.07-2.12	1.67-1.70	25.1	22.8	30.0	7.2	0.41
J-1	2.90	/	/	12.1	20.1	26.4	6.3	2.28
J-2	0.50	/	/	27.6	26.4	35.5	8.9	0.88

Tabela 4: Neposredni strižni preskus

Lokacija odvzema	Globina [m]	Strižni kot [°]	Kohezija [kPa]
J-1	1.70	29.8	6.5

Tabela 5: Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem

Lokacija odvzema	Globina [m]	Eoed [kPa]			
		Δσ 4-50	**Δσ 50-100**	**Δσ 100-200**	**Δσ 200-400**
J-1	1.70	1680	2720	5020	6840

Tabela 6: Vodoprepustnost ugotovljena s spremenljivim hidravličnim padcem (obtežba 50 kPa).

Lokacija odvzema	Globina [m]	Vodoprepustnost k_{10} [m/s]
J-1	1.70	$K = 2{,}6 \times 10^{-8}$
J-1	2.90	$K = 6{,}9 \times 10^{-7}$

5.5 Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov

Na osnovi geološko-geotehničnih raziskav smo na območju predvidene sanacije poleg vseh plasti, ki se na predmetnem območju nahajajo, določili štiri (4) plastni model terena.

Tabela 7: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov.

MATERIAL	GEOLOŠKA STAROST	Prostor. teža	Enoosna tlačna trdnost	Nedrenirana strižna trdnost	Kohezija	Strižni kot	Gostotno stanje [Skempton]	Modul stisljivosti
		γ [kN/m^3]	q_u [kPa]	c_u [kPa]	C [kPa]	Φ [°]	Konsistenčno stanje	E_{oed} [MPa]
G0-Mešana plazina: zelo premočena meljna glina	/	19.00 [a]	30-70 [b] (65)	15-35 [b] (32.5)	9 [a]	26 [a]	/	<2.9
G1-Meljna glina (ClL-SiL)	Miocen (M_1)	19.50 [a]	100-300 [b] (200)	50-150 [b] (100)	12 [b]	29 [b]	lahko-srednje gnetno	2.9-6.8 [b] (4.85)
G2-Poltrdna glina (ClL-SiL)	Miocen (M_1)	20.00 [a]	350-520 (300)	175-260 (150)	12[a]	30[a]	Poltrdno	12.0-17.7 [b] (14.85)
G3-Preperel lapor (ClL-SiL)	Miocen (M_2^1)	21.00 [a]	>500 [b]	>250 [b]	20[a]	37 [b]	Trdno	29.4-34.8 [b] (32.1)
G4-Trda lapornata podlaga (ClL-SiL)	Miocen (M_2^1)	23.00 [a]	>500 [b]	>250 [b]	25[a]	44 [b]	Trdno	61.8-93.8 [b] (77.8)

[a] *Ocenjena vrednost na podlagi izkušenj ter splošno sprejetih korelacij*

[b] *Ocenjena vrednost terenskih SPT in DPSH meritev in laboratorijskih preiskav*

6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

Na območju obravnave je predvidena sanacija plazu. **Na podlagi terenskih preiskav smo ugotovili sledeče:**

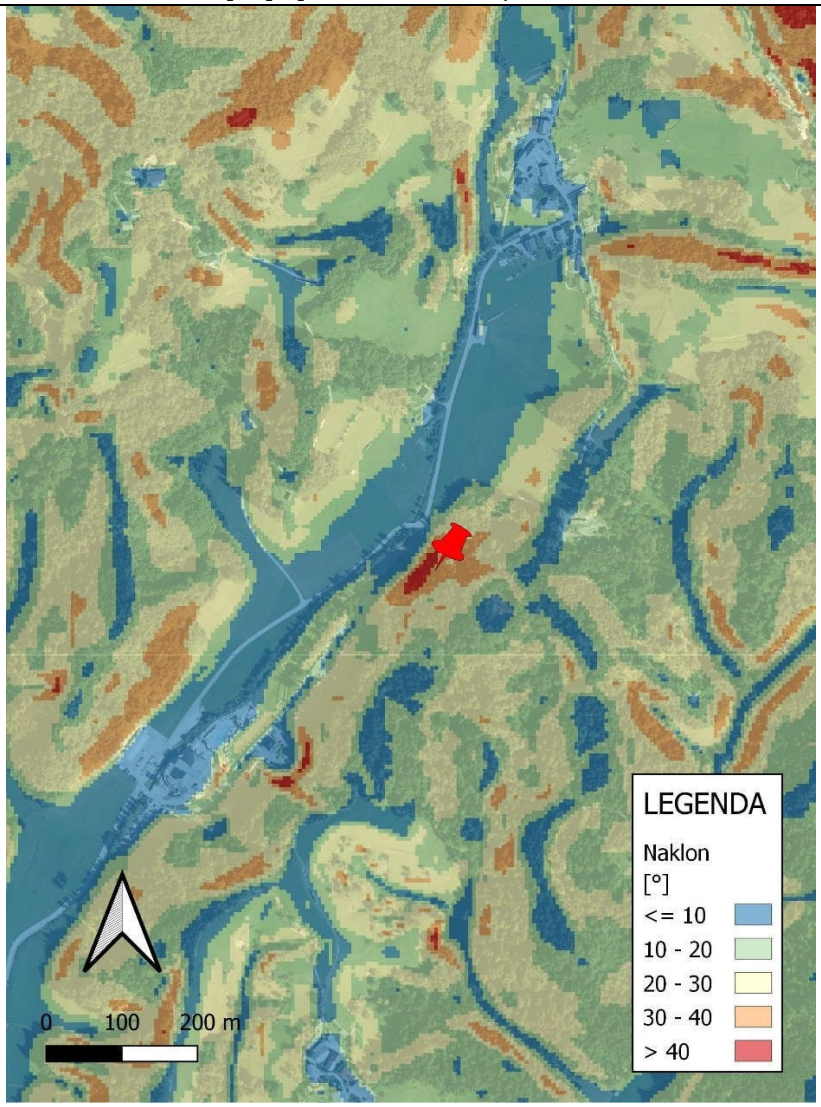
- Zelo premočena, lahko-gnetna meljna glina
- Lapornata meljna glina s peskom

- Preperel lapor
- Lapor

Podlago tvori trd peščen lapor. Po geološki sestavi tal obravnavano območje glede na strukturo tal uvrščamo med zemljine (Ribičič, 2007). Glede na strukturo in stabilnost, kamnine uvrščamo v sledeče stabilnostne razrede in naklone:

- Premočena in lahko-gnetna meljna glina: 17°–20°
- Lapornata meljna glina s peskom: 17°–20°
- Preperel lapor: 26°-29°
- Lapor: 29°–32°

Na območju obravnave so bili opaženi znaki erozivnosti in plazenja. Teren, kjer je potrebna izvedba sanacije plazu ni lokalno stabilen in je potrebna izvedba dodatne zaščite pred ponovnim zdrsom.
V programu QGIS smo izdelali karto naklonov. Naklon zelo močno vpliva na oblikovanost reliefa in je v hribovitih območjih dominanten krajinski izključitveni faktor. V odvisnosti od namena karte in natančnosti klasifikacije se pojavljajo različne mejne vrednosti.
Naklon zelo močno vpliva na oblikovanost reliefa in je v hribovitih območjih dominanten krajinski izključitveni faktor. V odvisnosti od namena karte in natančnosti klasifikacije se pojavljajo različne mejne vrednosti. Vrednosti so relativno enotne pri postavitvi dopustnih mej kot je npr. dopustna meja za gradnjo. Ta se giblje okoli 20-35°. Karta naklonov je bila izdelana na osnovi prej omenjenega 5-metrskega modela reliefa Slovenije (*slika 4*).



Slika 4: Karta naklonov

Ko smo izračunali naklone pobočij *(slika 4)* smo te združili s karto naklonske stabilnosti kamnin. Način združevanja rastrov karte, prikazuje sledeča enačba:

$$1 - \frac{RSM}{USL} = normvrednost$$

RSM – dejanski naklon na karti (*slika 4*),
USL – karta naklonske stabilnosti,
norm. vrednost – izračunana normirana vrednost naklona.

Karta naklonov je bila izdelana na osnovi digitalnega modela višin Slovenije. Obravnavano območje, kjer se je sprožil plaz je v naklonu 30°–45°. Pri hribinah je potrebno upoštevati usmerjenost razpokanosti in strmino brežin, ki jih tvori. V primeru izrazito neugodnega vpada razpok plastovitosti glede na izkop (vzporedno s pobočjem) je brežino potrebno dodatno posneti ali kontaktirati geologa za nadaljnja navodila. Generalno nastopata na pregledanem območju dva geološka medija, ki določata pretakanje podzemne vode: zemljina in matična kamnina (hribina). V zemljini nastopa medzrnska poroznost, v kamnini razpoklinska poroznost. Zemljina je v splošnem bolje vodoprepustna od matične kamnine. Tako se podtalna voda pretaka na stiku med tema dvema kamnino in zemljino.

7. ANALIZA GEOMEHANSKIH LASTNOSTI TAL NA OBMOČJU OBJEKTA

7.1 Značilne inženirsko-geološke enote na območju avtokampa Snovik

V geološko-geotehničnem elaboratu smo na podlagi preiskav in predvidene sanacije ceste klasificirali v značilne inženirsko-geološke enote, kot je prikazano v preglednici 8 spodaj.

Preglednica 8: Značilne inženirsko-geološke enote na območju predvidene sanacije

IG enote	Geol. enote	Opis sestave tal
IG 0 in IG 1	**Q_{del}**	Deluvijalne gline z melji, deluvijalne gline z gruščem
IG 2	**M_1**	Poltrdna glina
IG 3	**M_2^1**	Preperele lapornate gline
IG 4	**M_2^1**	Kompakten lapor

7.2 Določitev karakterističnih vrednosti geomehanskih parametrov značilnih IG enot za predvidene objekte

Na osnovi rezultatov geomehanskih preiskav smo zemljine in kamnine na območju predvidene sanacije razdelili na 5 značilnih IG enote podanih v preglednici 7 v poglavju 5.5, katere so uporabljene pri izračunu stabilnostnih analiz.
Definiranim inženirsko geološkim enotam smo na osnovi analize podatkov in izvedene povratne analize (slika 5-10) v prerezu P2. določili vrednosti geomehanskih parametrov kot je prikazano v preglednic 7.

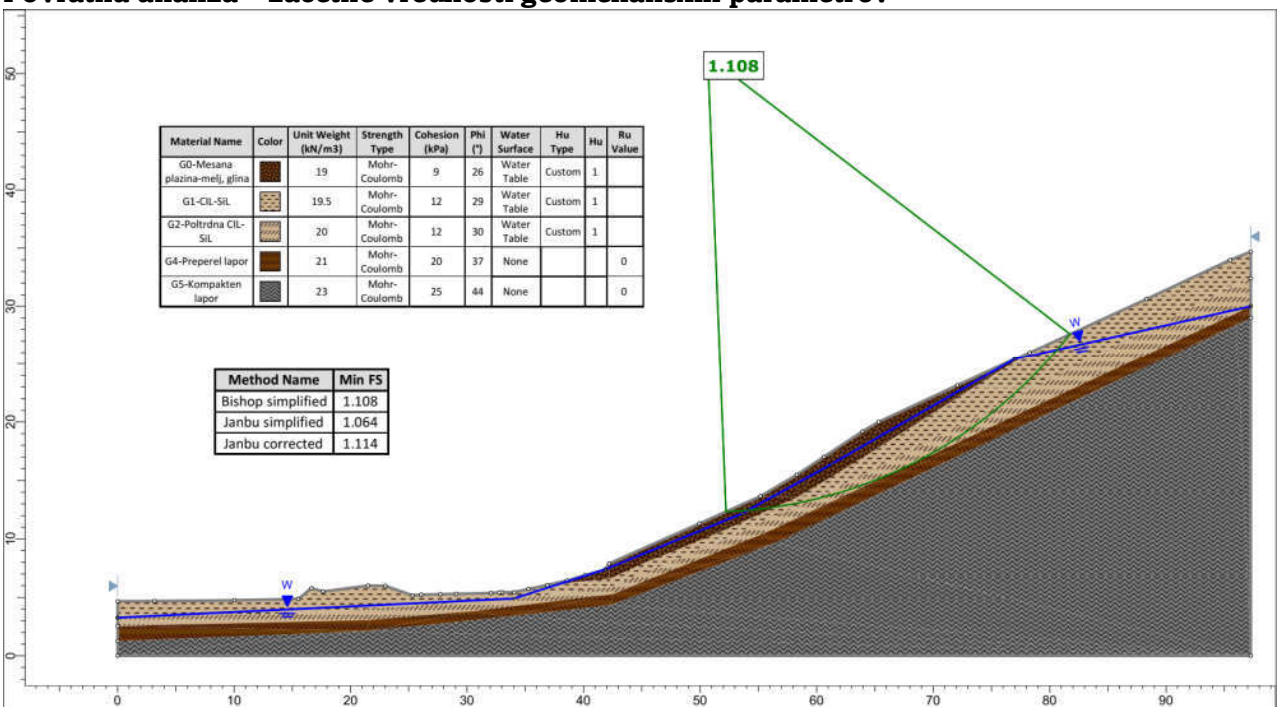
7.3 Stabilnostna analiza

Z namenom presoje stabilnostnih razmer, je bila izdelana tudi stabilnostna analiza karakterističnega profila P2. Geološko-geomehanski model smo izdelali na podlagi laboratorijskih preiskav in ocenjenih geomehanskih karakteristik izvedenih geološko-geomehanskih preiskav. Karakteristike slojev smo povzeli po splošnih parametrih za dan tip zemljine in hribine, pri čemer smo zaradi večje varnosti običajno upoštevali nižje smiselne vrednosti strižnih karakteristik.
Preračun je bil izveden po veljavni zakonodaji, skladno s standardom EN 1997, po projektnem pristopu3 (DA3): (A1 ali A2) + M2+ R3. Ugotovili smo, da se pri predpostavljeni geometriji in pri privzetih reduciranih geomehanskih karakteristikah materialov izkaže, da je minimalni varnostni količnik pobočja F<1. To pomeni, da je območje preperine na plazovitem območju nestabilno, ter da stabilnostne razmere ne zadoščajo pogojem za trajno stabilizacijo brez ustreznih ukrepov.
Pri izračunu smo upoštevali, da je nivo zalednih na kontaktu med preperino in kompaktno kamnino. Za vhodne podatke in robne pogoje smo upoštevali karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov za brežino iz tabele 7.

7.3.1 Rezultati stabilnostne analize za profil P2

Analizo smo izvedli v dveh korakih na profilu P2 za preverbo globalne stabilnosti nad in pod objektom. V prvem koraku smo določili velikosti začetnih napetosti v zemljini. Na profilu smo opredelili eno ali več drsnih ploskev, ki najbolj ustrezajo opazovanim razmeram na terenu, rezultatom preiskovalnih geomehanskih vrtin. Za izbrane drsne ploskve (sestavljene porušnice, oblikovno podobne krožnim) smo s pomočjo programa izračunali varnostni količnik. Rezultati stabilnostnih analiz se nahajajo v nadaljevanju (slike 5-6). Teren v obstoječem stanju ni stabilen.

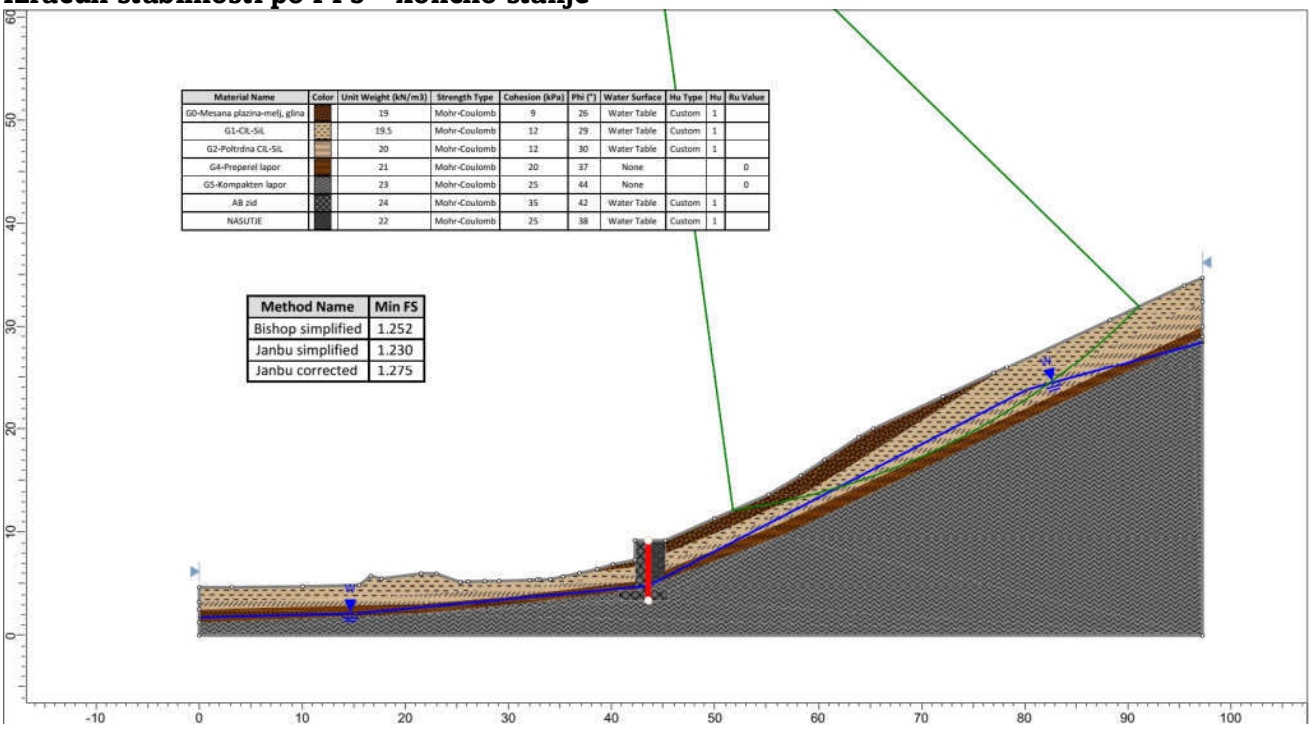
Povratna analiza – začetne vrednosti geomehanskih parametrov



Slika 5. Globalna stabilnost obstoječega stanja-povratna analiza, FS=1.108.

Prvotna brežina je nestabilna z varnostnim količnikom F_{min}=1.108. Oblika porušnic z varnostnim količnikom F > 1 je zelo podobna razmeram, evidentiranim na terenu. Izrivni rob je ob vznožju prevoja nasipa - brežine.

Izračun stabilnosti po PP3 – končno stanje



Slika 6: Izračun stabilnosti končnega stanja po PP3, FS=1.252.

Na profilu P2 smo preverili globalno stabilnost cesto in ugotovili, da je teren nad cesto nestabilen.

Za sanacijo smo predvideli izvedbo drenaž in izvedbo kamnite zložbe višine okoli 3m, ki je temeljena kompaktni laporнati podlagi, z odstranitvijo splazelega materiala in nadomestitvijo z uvaljanim karbonatnim drobljencem. Varnostni količnik tako sanirane brežine je F_{min}= 1,252.

Na podlagi izvedenih izračunov ugotavljamo, da bo globalna stabilnost podpornega zidu in drenaže, ki se nahaja na obravnavanem območju, zagotovljena. Rezultati stabilnostnih analiz so podani v prilogi 11. Stabilnostne analize.

8 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA

Območje obravnave gradijo deluvijalne gline in melji, ter gline pomešane z grušči, ki preidejo v lapornato podlago. Voda v jaških je bila zaznana na 0,5m (J1) in na 2,00m (J2). Zemljine na kontaktu z lapornato podlago bile prav tako precej razmočene. Ocenjujemo, da zaledna voda nateka na kontaktu med zemljino in kamnimi na globini okoli 3,50 metrov.

9. GEOTEHNIČNE SMERNICE SANACIJE PLAZU

9.1 Opis izvedbe

Za dosego trajne sanacije plazu, bo potrebno urediti odvodnjavanje skupno z izvedbo podporne konstrukcije ob cesti v dolžini okoli 36metrov. Nad zidom se izvede zasip in teren premierno splanira do višine terena. Predlagamo, izvedbo drenažnih reber za podpornim zidom.

9.2 Pogoji temeljenja podpornega zidu

Predvidena je tudi izvedba podpornega zidu v dolžini okli 36 metrov. Zid je predvideno plitvo temeljen v oligocenski podlagi kompaktnega laporja, ki se nahaja od 3,0m dalje. Iz varnostnih razlogov je potreben izkop za temelje in betoniranje izvajati po odsekih oziroma kampadah po 3 metre. Za izvedbo plitvega temeljenja morata biti izpolnjena dva pogoja. In sicer:

1. $q_{dej} < q_{dop}$ Dovoljena obremenitev tal je manjša od dopustne.
2. $u_{i\,dej} < u_{i\,dop}$ Dejansko posedanje tal je manjše od dopustnega posedanja.

Zgornja pogoja 1 in 2 veljata tudi v primeru, če temeljna tla pod objektom na kakršenkoli način izboljšamo. V našem primeru ocenjujemo, da pod peto podpornega zidu temeljna tla izboljša v debelini nasutja vsaj 50cm (v debelini 0,3 m –granulacije 64/32 mm v debelini 0,2 metra in končna izravnalna plast granulacije 16 mm). Na zadnji tamponski plasti predlagamo izvedbo meritev stisljivosti tampona, katera mora znašati E_{vd} > 45 MPa (E_{v2}> 100Mpa). Meritve in-situ prevzame temeljna tla in naknadno oceni če je potrebna zamenjava temeljnih tal in v kakšni debelini.
Zaradi pritiskov zaledne zemljine in zasipa je potrebno podporni zid ojačati. Pri dimenzioniranju le-tega naj se upošteva: delovanje aktivnega zemeljskega pritiska, upoštevaje ocenjene povprečne vrednosti (Bishop in ostali, 1953, Ribičič, 2007), ki naj se korigirajo z ustreznim varnostnim koeficientom:

- Kot notranjega trenja (komprimiran zasip) φ = 36,0 stopinj
- Kohezijo zemljine c = 0,0 kPa
- Prostorninsko težo zemljin γ= 21,0 kN/m$_3$
- Morfologijo zaledja

Podporni zid je potrebno temeljiti v kompaktno podlago.

Detajl podpornega zidu je podan v prilogi 12 (dimenzioniranje opornega zidu). V zaledju zidu je potrebno izdelati horizontalno drenažo in jo do vrha zidu zasuti s prepustnim drenažnim materialom.

Drenažni zajem bo omogočala kontroliran odtok pronicujočih talnih vod, na stiku med preperino in lapornatimi glinami. Na zidu je potrebna izdelava barbakan (izcednic). Izvedba zidu naj vrši po kampadah in izključno pod geomehanskim nadzorom.
Na podlagi zbranih literaturnih podatkov, terenskih raziskav v tej fazi projekta smo določili inženirsko – geološke enote in jim pripisati vrednosti geomehanskih karakteristik na osnovi katerih je mogoče izvesti predvideno sanacijo.

Predlagamo, da:

- Se izkopi za gradnjo objekta in gradnja objekta izvajajo v suhem vremenu.
- Maksimalni nakloni izkopov do globine 1,0 m naj ne presegajo naklona 1:1,v primeru globjih izkopov se naklon brežin zmanjša na 2:3 in stabilnost izkopov geostatično preveri ter po potrebi sprojektira ustrezno podporne ukrepe (sidran torkret etc.).
- Izkopi in začasno odložen material mora biti zavarovan pred odplavljanjem.
- Izkopi naj se izvajajo po kampadah v dolžini 3metre.
- V primeru dežja naj se zagotovi odtok meteornih vod iz vkopa v najnižji točki.
- V gradbeni jami naj se uredi odvodnjavanje zalednih voda.
- Pri odprtju gradbene jame naj se objekt čim hitreje zgradi do 1. gradbene faze. To pomeni, da so izvedena temeljna tla in odvodnja predvidenega objekta.
- Zasipi se izvedejo s kvalitetnimi, zmrzlinsko odpornim kamnitim materialom (lomljenec karbonatnega izvora), ki se strojno utrdi po plasteh 20-30 cm. Upoštevajo naj se karakteristike zasipa, ki so zapisane pri upoštevanju zalednih pritiskov.
- Zasipavanje zemeljskega materiala naj se izvaja v slojih do 30 cm v razsutem stanju, ki se ga sproti skomprimira (zgosti).
- Skomprimiran zemeljski material mora dosegati ustrezno gostoto $D_{pr} > 98\%$.
- Delovni plato za izvedbo podpornih zidov se izvede v rahlim vkopom v obstoječo brežino na severu. Vkopna brežine se izvede v naklonu 1:1. Dovoz na delovni plato se uredi po dovozni gradbiščni poti iz severovzhoden smeri in širine okoli 4,5m.
- Viški izkopnega materiala se odlaga na začasno deponijo izven območja plazu.
- Po izvedenih posegih naj se območje predvidenega posega uredi čimbolj v prvotno stanje.
- Pri novo zgrajenem objektu naj bo urejeno odvodnjavanje zalednih in meteornih voda.
- V času gradbenih del izkope in kvaliteto raščenih tal spremlja geomehanski nadzor.

9.3 Odvodnjavanje

Predvidena je izdelava drenažnih reber v zaledju plazov. Predvidena izgradnja dveh reber Y oblike v zgornjem delu in odvodnja vode na drugo stran dostopne ceste v odprt odvodnik (Snoviščica).
Pred začetkom del je potrebno urediti gradbiščni plato in dostopno pot do lokacije gradnje podpornega zidu za dostop z gradbeno mehanizacijo. Gradbiščni plato za začasne deponije materiala se predvidi na terasi pod plazom.
Izkopno jamo je treba izvajati v naklonu terena 3:1 zaradi nevarnosti stranskih udorov materiala ter zasutja delavcev pri gradnji. Dela se izvaja izključno v suhem obdobju in po kampadah po 3metre.Talno vodo se na neprepustni plasti zajame z drenažnimi cevmi premera 160mm, ki jih je do 2/3 višine treba vgraditi v podložni beton C20/25. Pri tem je treba drenažne cevi obrniti tako, da bodo reže cevi na vrhu in jih očistiti zemljine oz. betona. Zaradi boljše infiltracije vode v cev se na vsakih 3,00 m preko cevi izvede tudi t.i. betonski naboj, zaradi katerih bo voda poniknila v cev in ne tekla ob njej. Drenažne cevi se do višine 1,00 m takoj zasuje s pranim zrnatim drobljencem 16-32 mm in prekrije s geosintetikom ustrezne vodoprepustnosti PP 150 g/m2 tako, da ne bo prihajalo do onesnaženja
cevi. V nadaljevanju se zaščitno kletko iz razpor – kovinskih opažev odstrani in preostali del izkopanih jarkov v povprečni višini 3,00 m zasuje z grobim materialom – kamnom premera do ø 0,50 m, ki se ga tudi prekrije s geotekstiolm PP 150 g/m2 in na vrhu z zemljatim izkopanim materialom.
Na stiku osi drenaže iz drenažnih reber se vgradita revizijski jašek iz betonskih cevi DN 800 mm predvidene globine 3,00 m, ki se ju prekrije s kanalskima pokrovoma ø 60 mm N = 250 kN z okvirjem.

Temelj drenažne cevi mora ležati najmanj 0,5m v plasti kompaktne podlage. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik ali nadzor. Na izravnana temeljna tla se vgradi podložni beton C16/20 v minimalni debelini 20cm in v njega položijo trdostenska PEHD perforirana drenažne cevi Ø160/ do revizijskega jaška fi800. Cevi se zaščiti jo z vgradnjo drenažnega betona. Vode iz revizijskega jaška se spelje ob dovozni poti do obstoječega prepusta fi 300 in v odprt odvodnik.
Površine in brežine novega zasipa se izvede z plodno zemljino in humuzira z semeni trave ali drugo primerno vegetacij za stabilizacijo brežine.

9.4 Kategorizacija izkopov

Glede na kategorizacijo zemljin in hribin (2021) uvrščamo nastopajoče zemljine in kamnine na območju obravnave v naslednje izkopne kategorije:

- Nasipi, grušči z zemljino v 3. kategorijo.
- Meljne gline pomešane z grušči v 2-3 kategorijo

Pridobljeni materiali bodo po preverbi njihove kakovosti so po večini lahko ponovno vgradljivi v nasipe na območju trase. Vgrajujejo se lahko suh izkopni material. Pri izvedbi nasipov se plasti zemljine uvalja 30cm po plasteh do minimalno 90 % maksimalne suhe zgoščenosti.

10 ZAKLJUČEK

Glede na ugotovljeno sestavo tal in konfiguracijo terena lahko zaključimo, da obravnavana lokacija zaradi posega ne bo erozijsko ogrožena, če se bo ohranila stabilnost območja v času izvedbe del na območju kjer je predviden poseg v prostor in upoštevali navedeni ukrepe za predvidene gradbene posege zapisane v tem poročilu.
Pomembno je tudi, da se ohranja oblika terena na katerem je predviden poseg. Zato je potrebno upoštevati predloge temeljenja zapisane v točki 9.
Podane rešitve so ocenjene glede na geološko-geomehansko preiskavo tal. Dodano je dimenzioniranje podpornega zidu. Končne rešitve projektne dokumentacije bodo naknadno potrjene in preverjene v PID dokumentaciji.

Vsa predvidena gradbena dela, se morajo izvajati pod stalnim nadzorom geomehanika, ki bo podajal potrebna dodatna navodila za doseganje projektnih zahtev. Vsa dela naj se izvajajo v sušnem obdobju. Vse eventualne spremembe, pa je potrebno izvršiti v soglasju s projektantom.

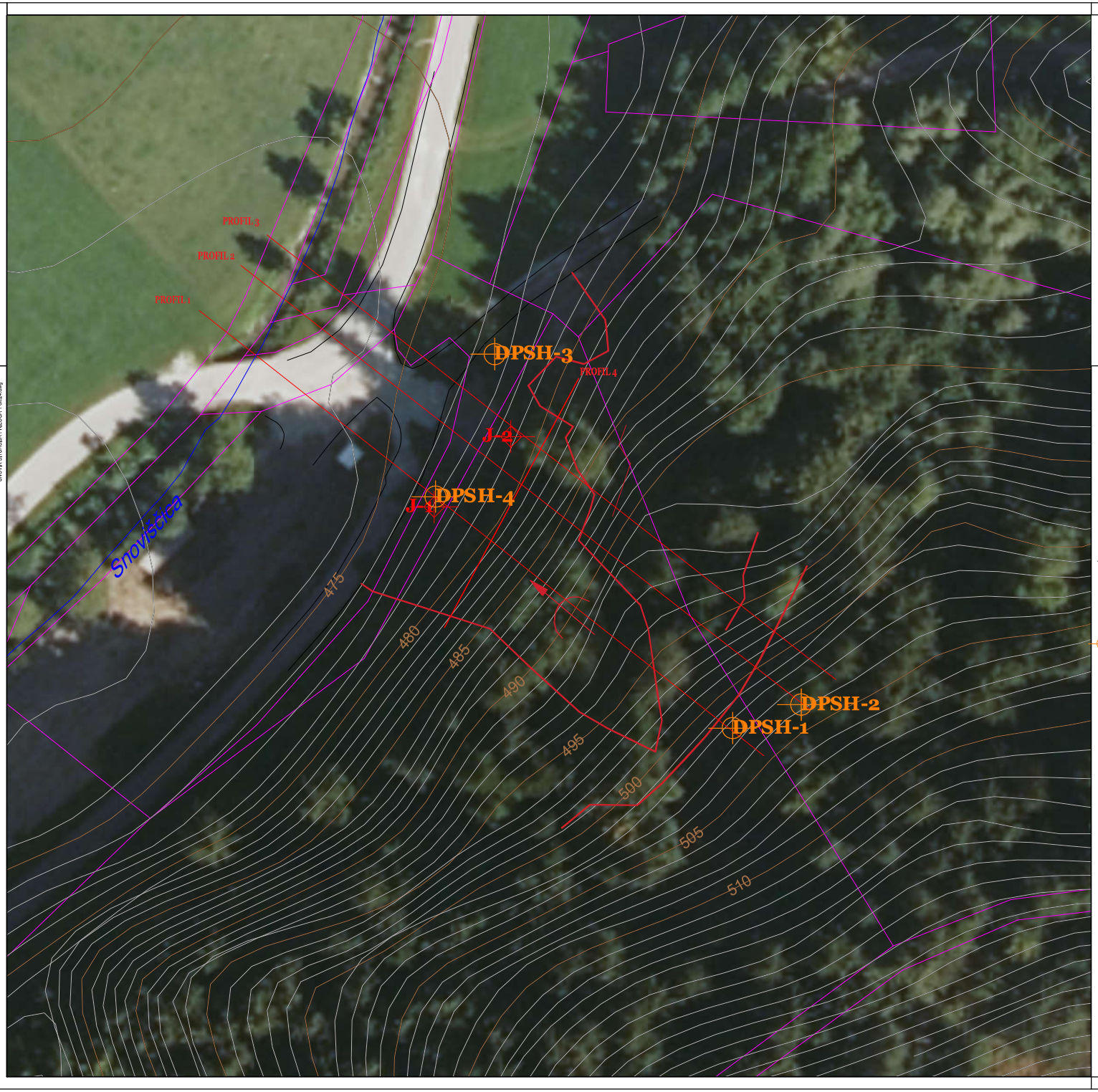
11 LITERATURA

1. ARSO 2008, Agencija RS za okolje, Urad za hidrologijo in stanje okolja: Poročilo o kakovosti podzemne vode v Sloveniji v letu 2006.
2. Premru, U., et al., 1980: Osnovna geološka karta SFRJ, LIST LJUBLJANA 1 : 100.000. Zvez. geol. zav., Beograd.
3. Premru, U., et al., 1980: Tolmač lista LJUBLJANA, 33-67. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Zvez. geol. zav., Beograd.
4. Ribičič, M. 2007: Inženirska geologija I (skripta). Ljubljana.

Pripravili: Bojana Janežič, u.d.i.geol. in Barbara Martinjak mag. inž. geol.

GEOFORMA d.o.o.

Priloga 1: Situacija preiskav (M=1:100)



N

W E

S

Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

01 SITUACIJA Z TOČKAMI PREISKAV IN PROFILI

merilo: 1:100

LEGENDA

- Območje plazovitega terena
- Geološka meja
- J-1 Preiskovalni sondažni jašek
- DPSH-1 Preiskovalna vrtina DPSH
- Odlomi rob, znaki plazenja, manjši plazovi
- Smer plazenja

METR
2 0 2 4
1:100

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik

GEOFORMA okoljsko vodo

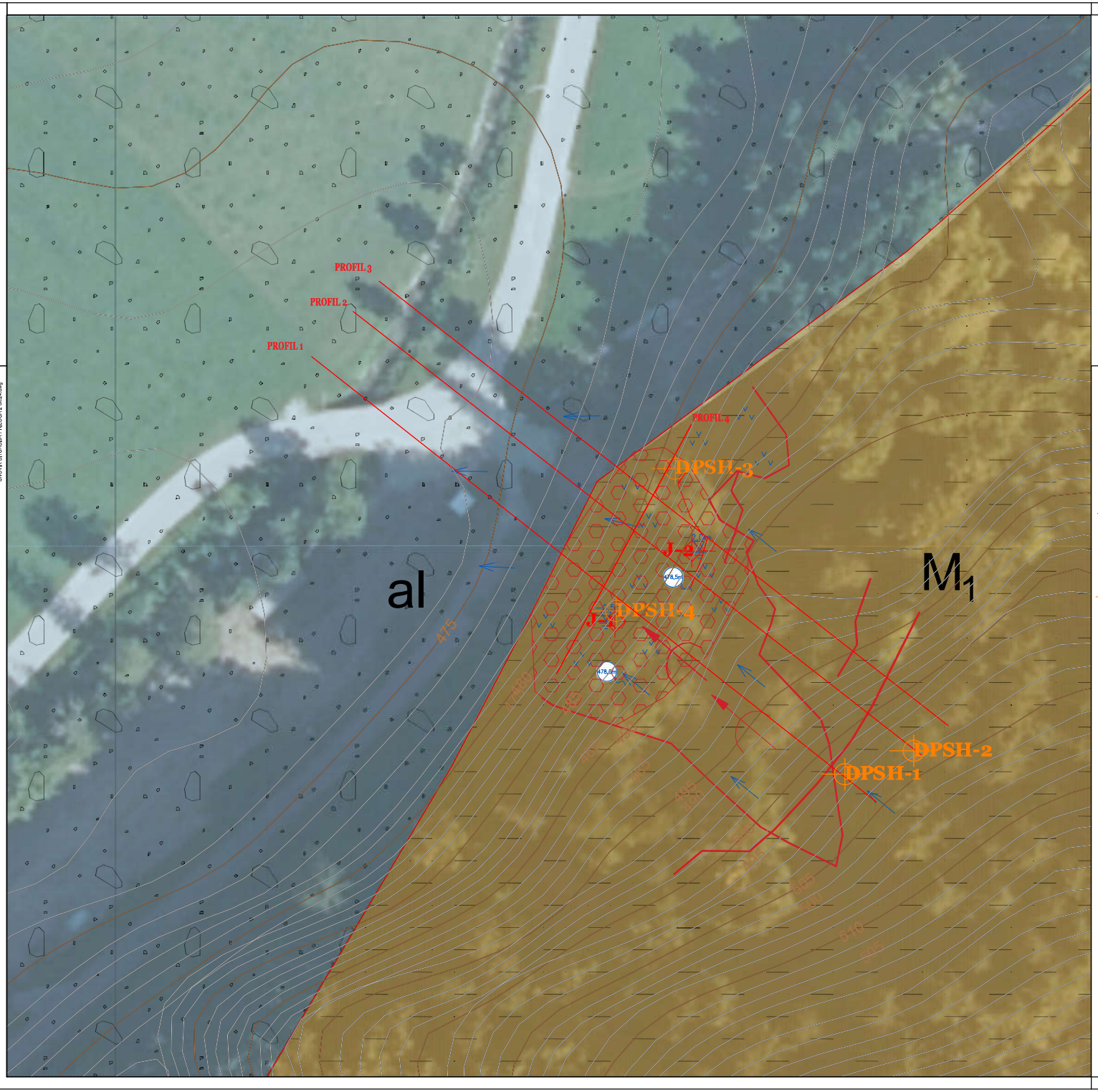
vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	...
investitor:	Občina Žalec, Ulica Savinjske čete 5, 3310 ŽALEC
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)
vsebina risbe:	01 SITUACIJA PREISKOVALNIH TOČK IN PROFILOV SITUACIJA Z REŠITVIJO SANACIJE PLAZU

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024	1 : 100	PRILOGA 1

GEOFORMA okoljsko vodo

Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA 1.dwg

Priloga 2: Inženirsko-geološka karta (M=1:100)



N
W E
S

Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

02 INŽENIRSKO-GEOLOŠKA KARTA

merilo: 1:100

LEGENDA

- Območje plazovitega terena
- Geološka meja
- J-4 Preiskovalni sondažni jašek
- DPSH-1 Preiskovalna vrtina DPSH
- Odlomi rob, znaki plazenja, manjši plazovi
- Smer plazenja
- Odloženi splazeli material
- Občasen izvir
- Ocenjena smer toka podzemne vode
- Nivo podzemne vode

Kvartar: al Aluvij v splošnem

Miocen: M_1 Glina, pesek, melj, peščenjak, prod

METR
2 0 2 4
1:100

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik

GEOFORMA okoljske vode

vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	...
investitor:	Občina Žalec, Ulica Savinjske čete 5, 3310 ŽALEC
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)
vsebina risbe:	01 SITUACIJA PREISKOVALNIH TOČK IN PROFILOV SITUACIJA Z REŠITVIJO SANACIJE PLAZU

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024	1 : 100	PRILOGA 2

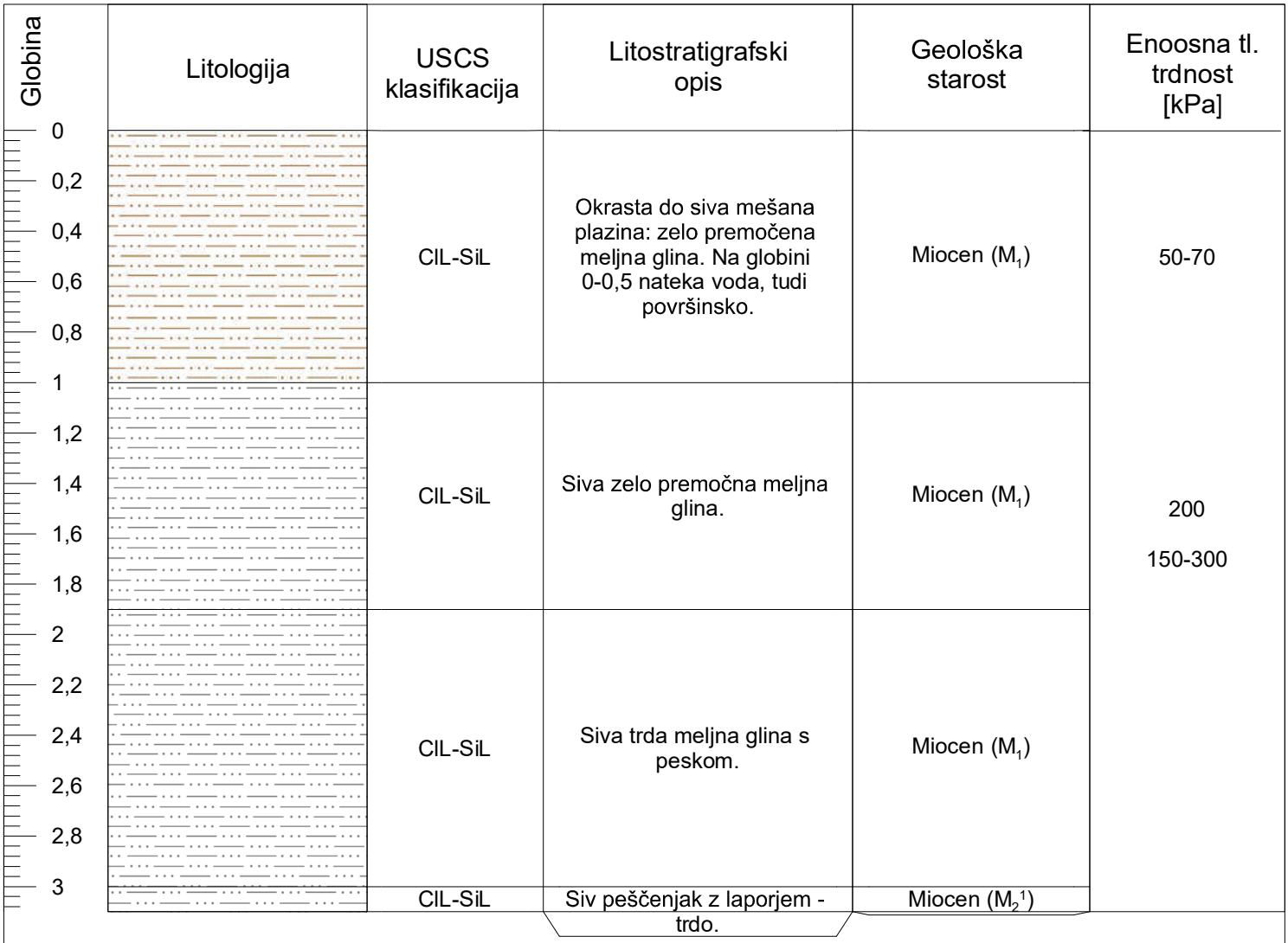
Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA 2.dwg

Priloga 3: Izris preiskovalnega jaška J-1 (M=1:25)

GEOFORMA d.o.o.
Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija
bojana.janezic@geoforma.si
+386 (0)41 369 640
www.geoforma.si

Naročnik	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik
Naslov risbe	IZKOP SONDAŽNEGA JAŠKA
Naslov objekta	SANACIJA PLAZU SNOVIK 7 - PO POPLAVAH 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
Odg. vodja projekta	Bojana Janežič, u.d.i.geol.
Obdelal	Bojana Janežič, u.d.i.geol. in Barbara Martinjak mag.i.geol.

PODATKI O IZKOPU				
OZNAKA JAŠKA	J-1			
KOORDINATE JAŠKA	X	Y	Z	
	477558	121154	476,87	
GLOBINA	3,1 m			
MERILO	1:25			
DATUM IZKOPA	januar 2024			
NAMEN IZKOPA	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE PREISKAVE			
ŠT. NAČRTA/ELABORATA	10-2024			



Litologija	USCS klasifikacija	Litostratigrafski opis	Geološka starost	Enoosna tl. trdnost [kPa]
	CIL-SiL	Okrasta do siva mešana plazina: zelo premočena meljna glina. Na globini 0-0,5 nateka voda, tudi površinsko.	Miocen (M_1)	50-70
	CIL-SiL	Siva zelo premočna meljna glina.	Miocen (M_1)	200 150-300
	CIL-SiL	Siva trda meljna glina s peskom.	Miocen (M_1)	
	CIL-SiL	Siv peščenjak z laporjem - trdo.	Miocen (M_2^1)	

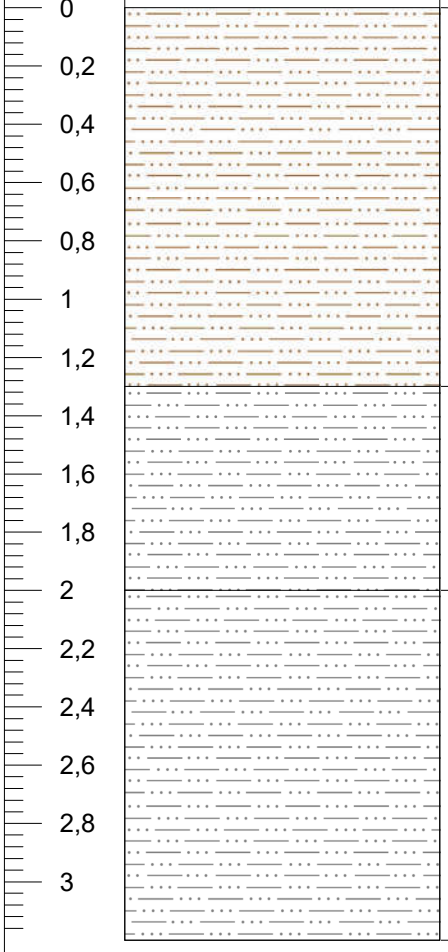
PRILOGA 3

Priloga 4: Izris preiskovalnega jaška J-2 (M=1:25)

GEOFORMA d.o.o.
Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija
bojana.janezic@geoforma.si
+386 (0)41 369 640
www.geoforma.si

Naročnik	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik
Naslov risbe	IZKOP SONDAŽNEGA JAŠKA
Naslov objekta	SANACIJA PLAZU SNOVIK 7 - PO POPLAVAH 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
Odg. vodja projekta	Bojana Janežič, u.d.i.geol.
Obdelal	Bojana Janežič, u.d.i.geol. in Barbara Martinjak mag.i.geol.

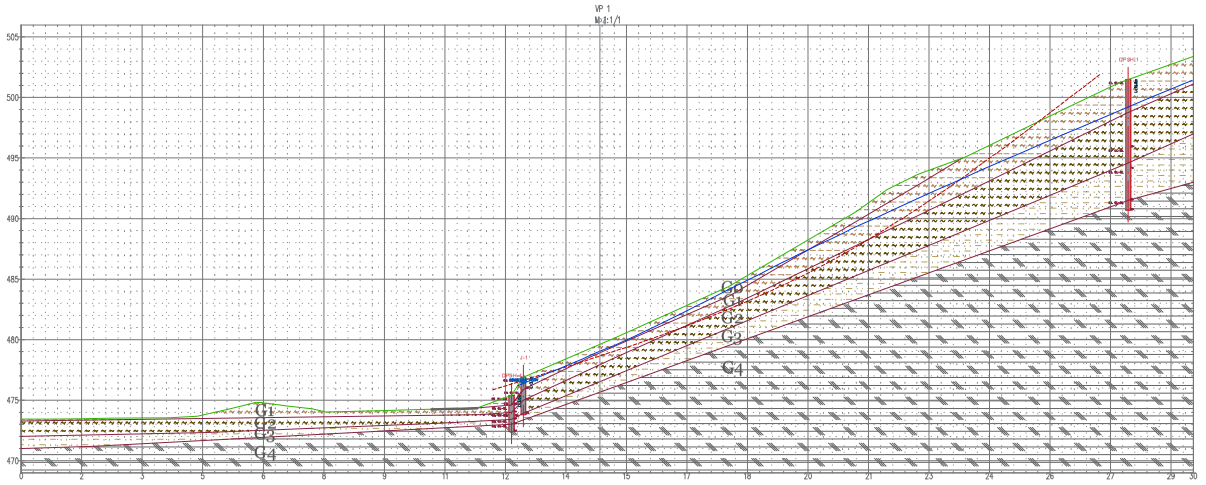
PODATKI O IZKOPU				
OZNAKA JAŠKA	J-2			
KOORDINATE JAŠKA	X 477568	Y 121163	Z 476,87	
GLOBINA	3,2 m			
MERILO	1:25			
DATUM IZKOPA	januar 2024			
NAMEN IZKOPA	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE PREISKAVE			
ŠT. NAČRTA/ELABORATA	10-2024			

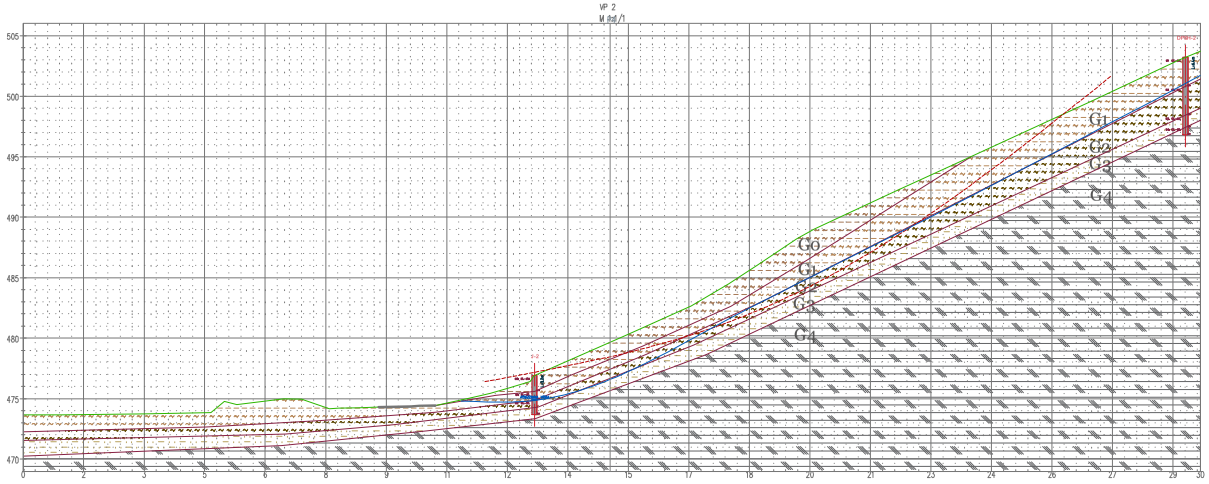


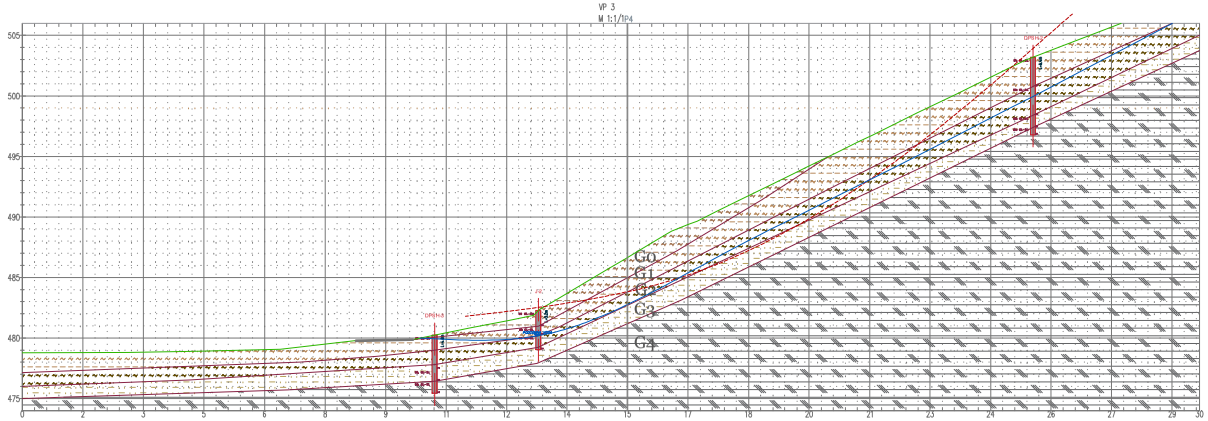
Litologija	USCS klasifikacija	Litostratigrafski opis	Geološka starost	Enoosna tl. trdnost [kPa]
	ClL-SiL	Okrasta do siva mešana plazina: zelo premočena meljna glina.	Miocen (M_1)	30-50
	ClL-SiL	Siva zelo premočna meljna glina, mestoma s kosi prep. peščenjaka in laporja. Voda nateka med mehko in trdo peščeno glino, na globini 2,0 m.	Miocen (M_1)	50-100
	ClL-SiL	Siv peščenjak z laporjem, zbito in trdo.	Miocen (M_2^1)	

PRILOGA 4

Priloga 5: Karakteristični geomehanski profili P1-P3 (M=1:250)







Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA P4-do24.dwg

Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

05 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFILI P1-P3

merilo: 1:250

LEGENDA

- G0-Mešana plazina zelo premočena meljna glina (SiL-SiM)
- G1-Meljna glina (CIL-SiL)
- G2-Poltrdna glina (CIL-SiL)
- G3-Preperel lapor (CIL-SiL)
- G4-Trda lapornata podlaga (CIL-SiL)
- krožna porušnica

METRI
5 0 5 10
1:250

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

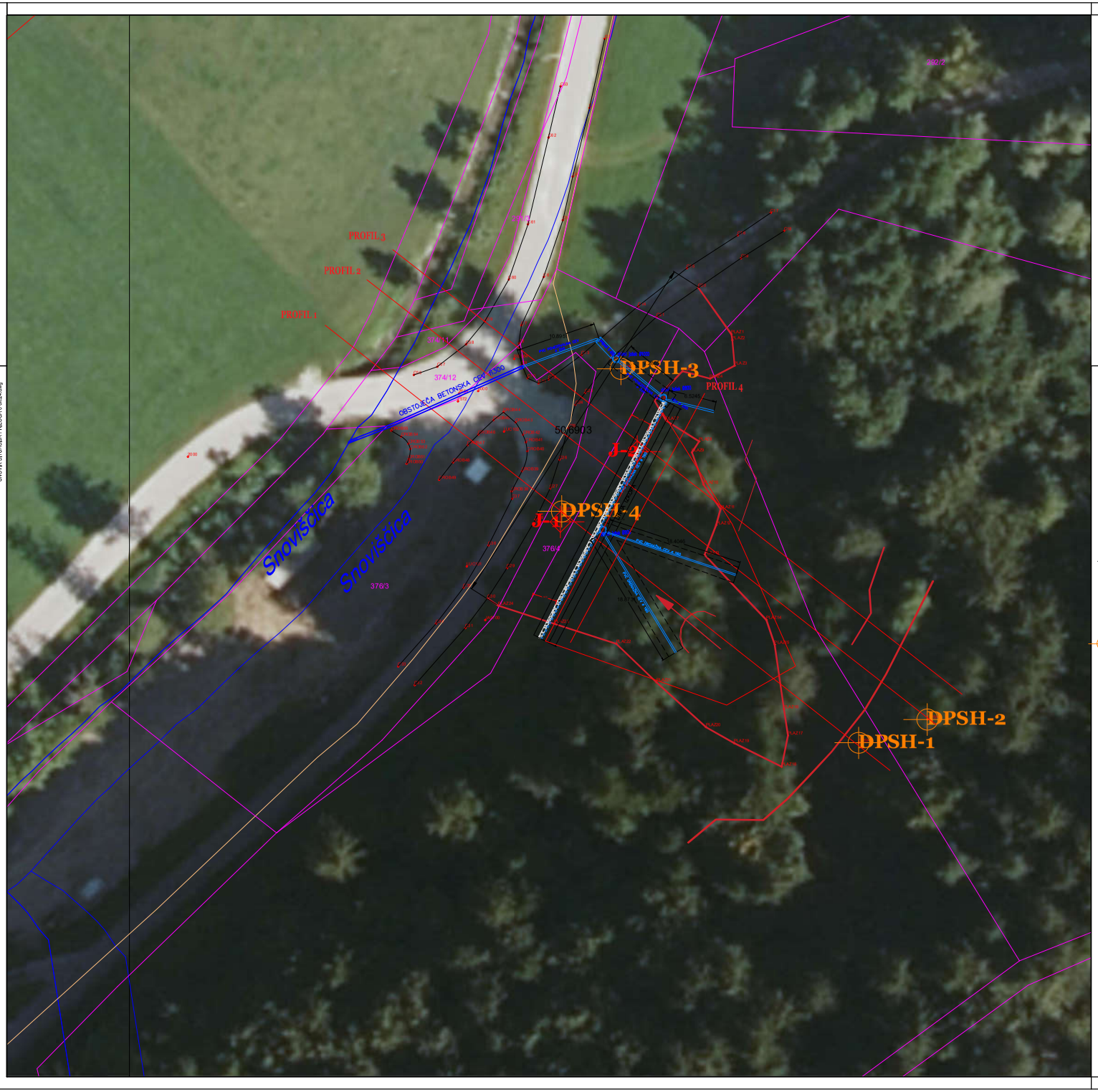
Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik

GEOFORMA ekoinženiring vode

vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	...
investitor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
vsebina risbe:	05 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFILI P1-P3

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024	1 : 250	PRILOGA 5

Priloga 6: Gradbena situacija (M=1:100)



N

W E

S

Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

06 GRADBENA SITUACIJA Z PRIKAZOM SANACIJE PLAZU
merilo: 1:100

LEGENDA

- Območje plazovitega terena
- Geološka meja
- J-1 Preiskovalni sondažni jašek
- DPSH-1 Preiskovalna vrtina DPSH
- Odlomi rob, znaki plazenja, manjši plazovi
- Smer plazenja
- odvodnjavanje
- podporni zid

METRI
5 0 5 10
1:100

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik

GEOFORMA okoljsko vodo

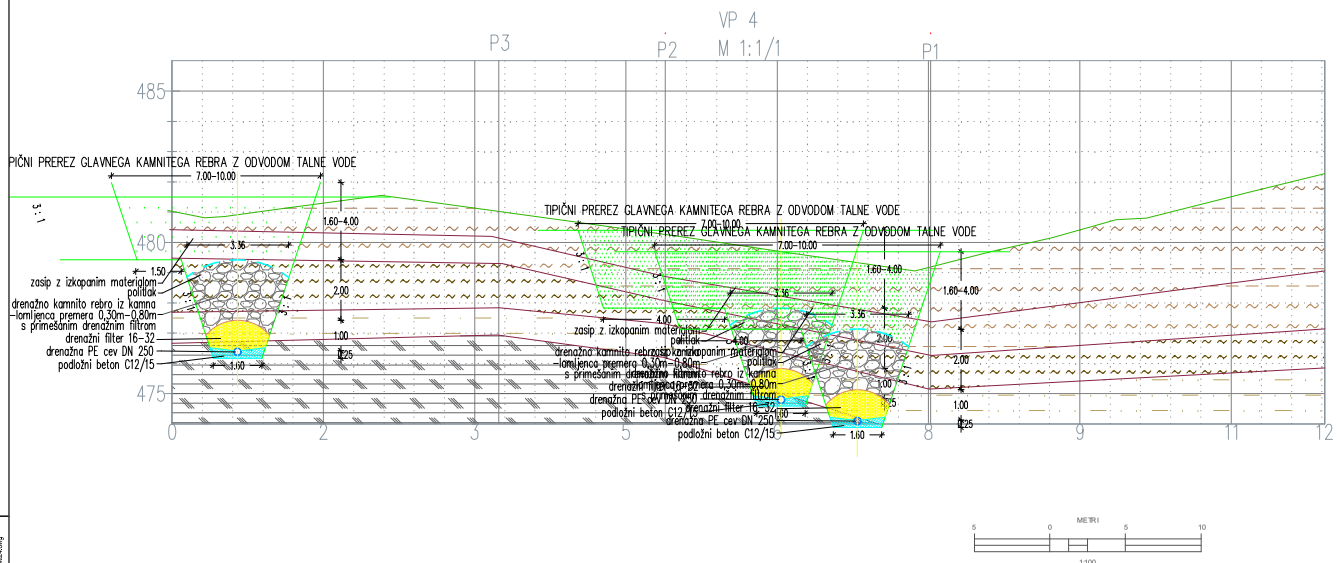
vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	...
investitor:	Občina Žalec, Ulica Savinjske čete 5, 3310 ŽALEC
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
vsebina risbe:	06 GRADBENA SITUACIJA S PRIKAZOM SANACIJE PLAZU

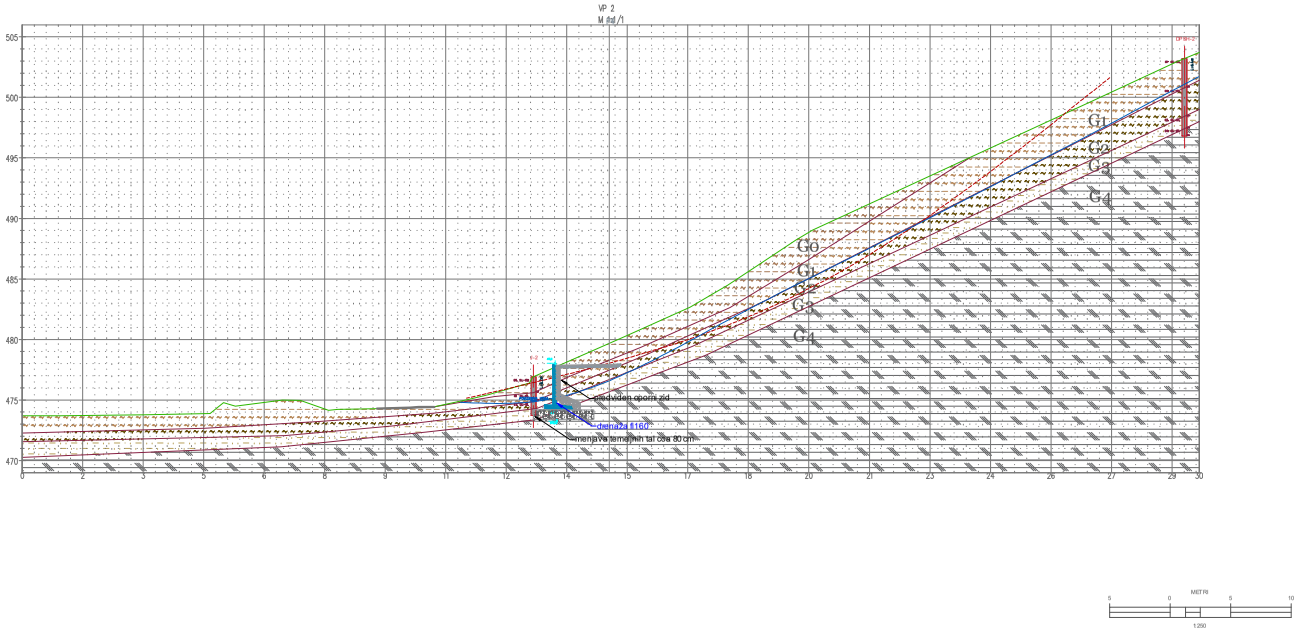
datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024	1 : 100	PRILOGA 6

Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA 6-A3-2.dwg

GEOFORMA okoljsko vodo

Priloga 7: Karakteristična gradbena profila P2 in P4 (več meril)





Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA-FS-dd24.dwg

GEOFORMA

Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

07 KARAKTERISTIČNA GRADBENA PROFILA P2 IN P4

merilo: 1:100 IN 1:200

LEGENDA

- GO-Mešana plazina zelo premočena meljna glina (SiL-SiM)
- G1-Meljna glina (CiL-SiL)
- G2-Poltrdna glina (CiL-SiL)
- G3-Preperel lapor (CiL-SiL)
- G4-Trda laporna podlaga (CiL-SiL)
- krožna porušnica

št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

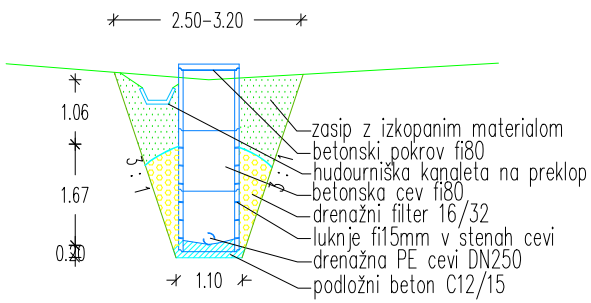
Občina Kamnik, Glavni trg 24,
1241 Kamnik

vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	...
investitor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
vsebina risbe:	07 KARAKTERISTIČNI GRADBENI PROFILI P2 IN P4

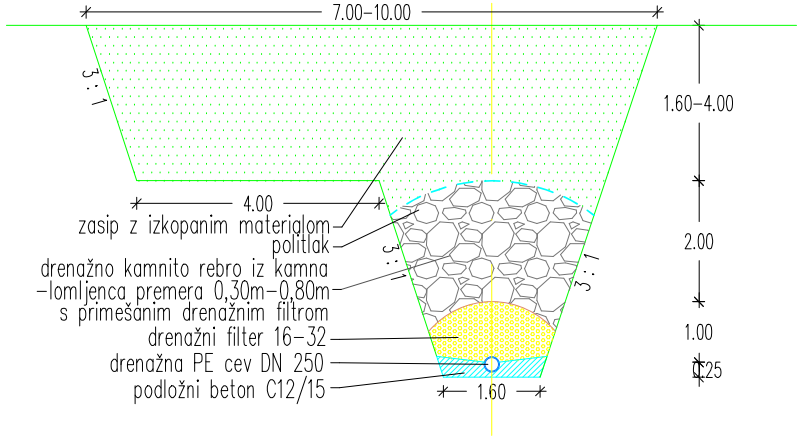
datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024		PRILOGA 7

Priloga 8: Detajli odvodnjavanja (M=1:50)

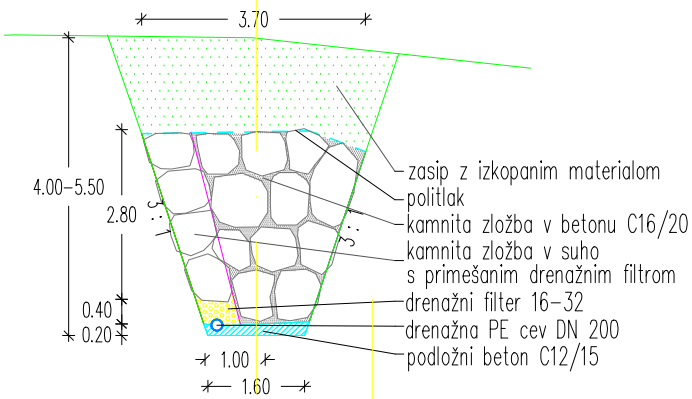
TIPIČNI PREREZ KONTROLNEGA JAŠKA V DRENAŽI

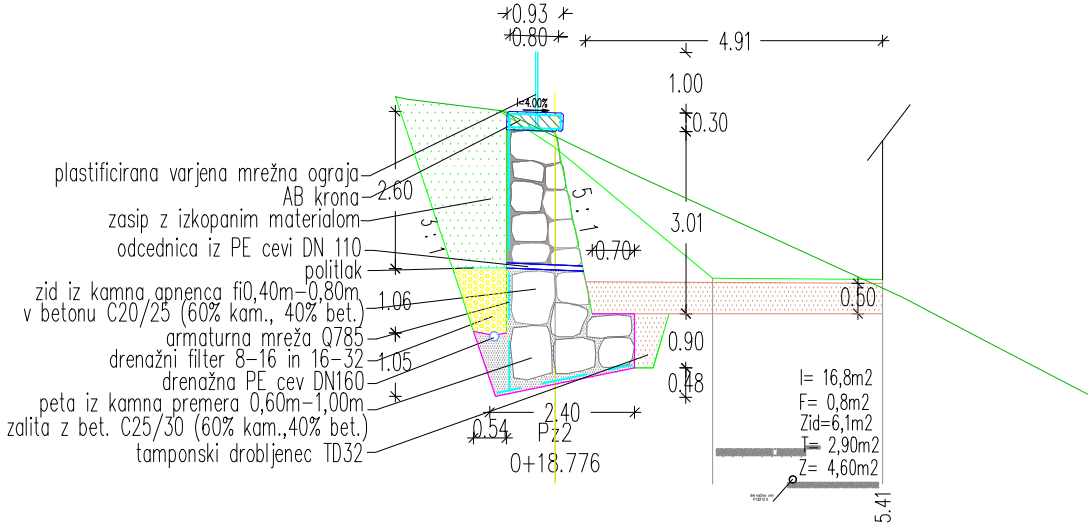


TIPIČNI PREREZ GLAVNEGA KAMNITEGA REBRA Z ODVODOM TALNE VODE



TIPIČNI PREREZ STRANSKEGA KAMNITEGA REBRA

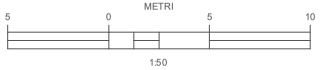




Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588 IN ID 1455996)

08 DETAJLI ODVODNJE IN OPORNEGA ZIDU

merilo: 1: 50



št. spremembe	datum spremembe	opis spremembe

Občina Kamnik, Glavni trg 24,
1241 Kamnik

vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.
pooblaščeni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. IZS RG-0154
izdelal:	
investitor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu v Snoviku 7 - po poplavah 4.8.2023 (ID AJDA 1451588)
vsebina risbe:	08 DETAJLI ODVODNJE IN OPORNEGA ZIDZ

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
03.2024	10-2024	GG-10-2024	1 : 50	**PRILOGA 8**

Geoforma
SNOVIK-SITUACIJA-PRILOGA 5-6-detAJDA.dwg

Priloga 9: Laboratorijske preiskave

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: 1. 3. 2024
Arh. št: P11-3-24

ELABORAT O GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH PREISKAVAH VZORCEV Z LOKACIJE 'SNOVIK'

Naročnik:
GEOFORMA d.o.o.
Dimičeva ulica 16
1000 Ljubljana

Direktor:

Marjan Filipič

Izvedba preiskav: Miha Peternel, mag.inž. geotehnol.

Marjan Filipič

Priprava poročila: Marjan Filipič

VSEBINA

T.1 UVOD 3
T.2 PREISKAVE NARAVNE VLAGE IN GOSTOTE 3
T.3 UGOTAVLJANJE MEJE ŽIDKOSTI IN MEJE PLASTIČNOSTI 4
T.4 UGOTAVLJANJE STRIŽNE TRDNOSTI 4
T.5 UGOTAVLJANJE STISLJIVOSTI 5
T.6 ZAKLJUČEK 6

PRILOGE

P.1 Zbirna preglednica izvedenih geomehanskih laboratorijskih preiskav
P.2 do P.4 Rezultati ugotavljanja meja židkosti in plastičnosti
P.5 Rezultati neposrednega strižnega preskusa
P.6 in P.7 Rezultati preiskave stisljivosti v edometru
P.8 in P.9 Rezultati preiskav vodoprepustnosti v permeametru

T.1 Uvod

Od podjetja GEOFORMA d,o,o, smo konec januarja 2024 dobili v raziskavo tri vzorce zemljin, ki so bili na lokaciji 'SNOVIK' odvzeti iz sondažnih jaškov. Vzorci so bili oviti v PVC vrečke in tako zaščiteni pred izhlapevanjem vode. Na vzorcih sta bila poleg oznake sonde označena tudi globina in datum odvzema.

Preiskave so bile izvedene skladno z naročnikovim programom preiskav . Z drugimi podatki ne razpolagamo.



Slika 1: Oprema na kateri smo izvajali preiskave

V nadaljevanju podajamo postopke in interpretacije meritev, ki so bile izvedene od prejema vzorcev konec januarja in v februarju 2024.

T.2 Preiskave naravne vlage in gostote

Naravno vlažnost smo določili na enem preskušancu, zemljino smo do konstantne mase izsušili pri 105^{o}C, skladno s standardom SIST 17892-1:2015.

Ker so bile nekatere zemljine heterogene in so vsebovale tudi različne deleže grušča, podajamo tudi aproksimativno vlago veziva, kjer ta vlaga predstavlja razmerje ugotovljene mase izhlapele vode proti masi suhega materiala zrnavosti pod 0.4mm. Postopek je aproksimativen zaradi tega, ker nekaj vlage sicer vsebuje tudi gruščˇ, kar je v tem primeru težko določljivo. Ta vlaga veziva je uporabljena za izračun indeksa konsistence.

Gostoto smo določili po linearni metodi s tehtanjem vzorca v znanem volumnu (po metodi znanega volumna vzorčevalnika oz. noža) , kot predpisuje standard SIST 17892-1:2015.
S pomočjo znane vlage smo določili tudi suho gostoto.

Naravno vlago smo ugotovili v razponu med 12.1% - 27.6% , gostota v naravnem stanju je v razponu 2.07 – 2.12 Mg/m^3 , suha gostota pa 1.67-1.70 Mg/m^3.

T.3 Ugotavljanje meje židkosti in meje plastičnosti

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

Zemljina iz J-1, globina 1.7m, je vsebovala grušč peščenjaka , delež smo določili po postopku mokrega sejanja skozi sito velikosti 0.4mm. Vzorec je vseboval tudi korenine.



Slika 2: Odsejek na situ 0.4mm za vzorec J-1, globina 1.7m

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

Vsi preiskani vzorci so razmeroma nizke plastičnosti z nizko mejo židkosti (26.4-35.3 %) , v diagramu plastičnosti pa se uvrščajo med melje ali na mejo z glinami.

T.4 Ugotavljanje strižne trdnosti

Parametre strižne trdnosti za Mohr-Coulombov porušitveni kriterij smo določili v neposrednih strižnih aparatih za en vzorec.

Po tri preskušance iz serije smo najprej konsolidirali pri različnih navpičnih obremenilnih stopnjah. To nam je služilo tudi za določitev ustrezne strižne hitrosti, skladno s standardom

SIST EN ISO 17892-10:2019, da je bilo omogočeno ustrezno dreniranje zemljine med preiskavo. V obeh primerih je bila strižna hitrost nastavljena na 0.02 mm/min.

Vsi preskušanci so bili analizirani v preplavljenem stanju.

Ugotovljen strižni kot je 29.8°, pripadajoča kohezija pa 6 kPa.

T.5 Ugotavljanje stisljivosti

V tem primeru smo poleg začetne na 4 kPa v dodatnih korakih izvedli še obremenilne stopnje do vertikalne napetosti 400 kPa. Na razbremenilnem delu smo se poleg končne poslužili le ene vmesne stopnje.

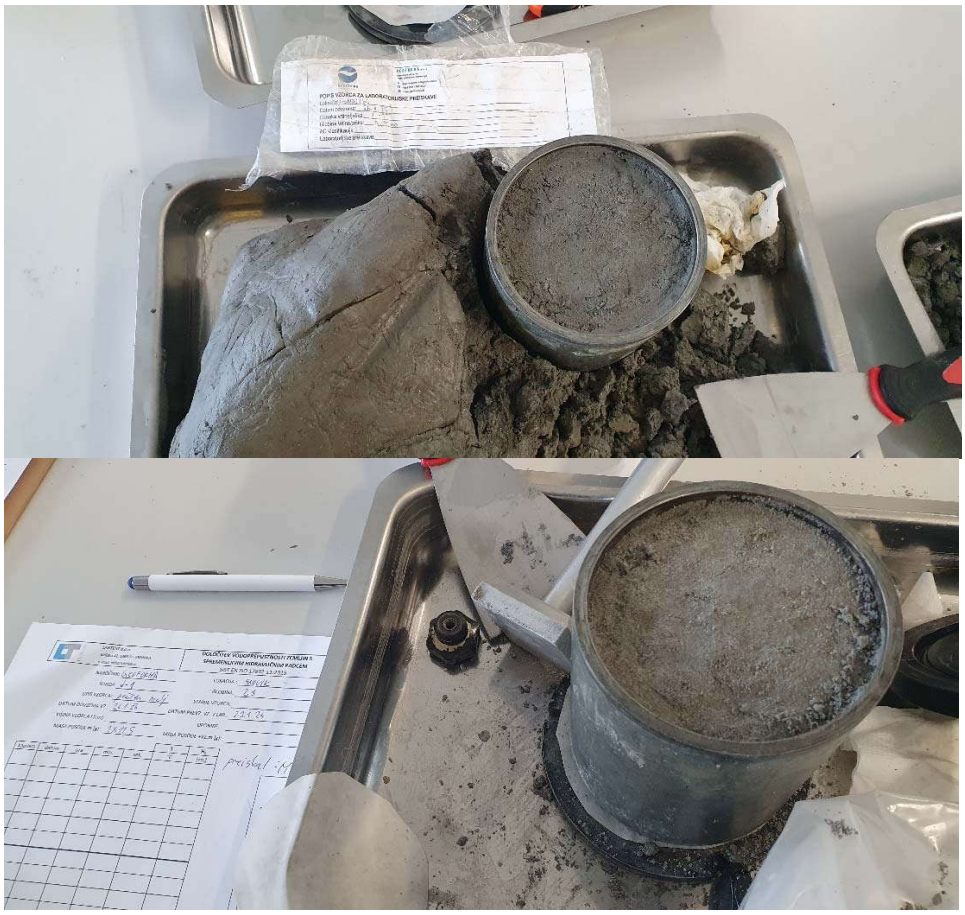
Poleg edometrskih modulov podajamo tudi časovne komponente za konsolidacijo (c_v), kar smo iz diagramov preiskav določili po metodi Casagrande ter druge parametre za numerično modeliranje tal ($C\alpha$, λ, κ), s pripombo za sekundarni del konsolidacije, da je obremenitev na posamezni stopnji trajala praviloma 24h.

Rezultati so sicer podrobneje razvidni iz prilog, na končni stopnji pri obremenitvi 400 kPa ugotavljamo modul stisljivosti 6840 kPa.

T.6 Ugotavljanje vodoprepustnosti v permeametru

Vodoprepustnost v permeametru s spremenljivih hidravličnim padcem smo določili na dveh vzorcih. Skladno s standardom SIST EN ISO 17892-10:2019, smo pri različnih hidravličnih gradientih opazovali spremembe v časovnih intervalih, ki so bili različni z ozirom na prepustnost posamezne zemljine, a tako, da smo pridobili zadostno količino podatkov.

Preskušance smo vgradili z vtiskanjem in/ali zgoščevanjem v celico permeametra, kjer pa so bili, skladno s priporočili, odstranjeni kosi grušča večji od 3cm . Sledilo je odzračevanje in krajša saturacija sistema. Ker je koeficient vodoprepustnosti odvisen tudi od viskoznosti vode, ki je različna pri različnih temperaturah, poleg merjenih podatkov podajamo tudi referenčni vrednosti za temperaturi T = 10°C in 20°C.



Slika 3: vzorci v permeametru (zgoraj delno vtisnjeno in zgoščeno, spodaj smo zgoščeno)

Glede na rangiranje v tehnični specifikaciji TSPI PG.05.200:2021, ugotavljamo srednjo do nizko vodoprepustnost preiskanih zemljin.

T.7 Zaključek

Rezultati laboratorijskih preiskav, ki so podani v prilogah, 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 VRI
e-mail: info@labtest.si

PREGLEDNICA REZULTATOV GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH PREISKAV

NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**

OBJEKT: **SNOVIK**

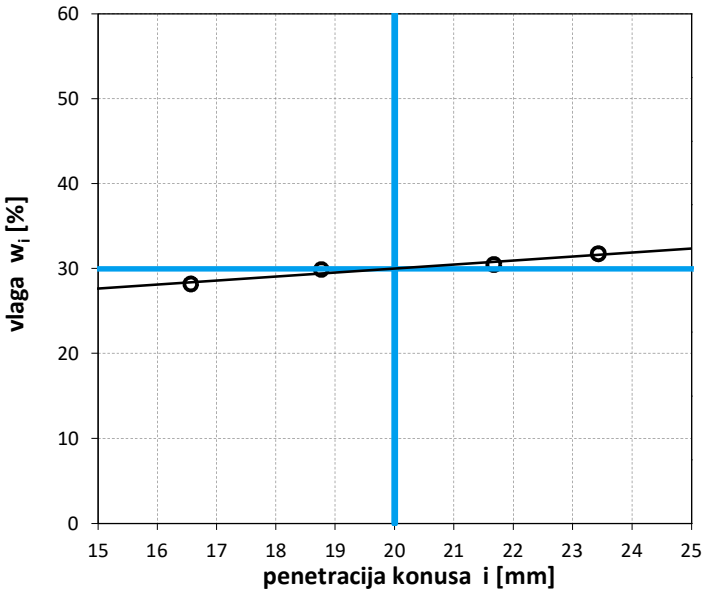
SONDA	INTERVAL GLOBINE	KLASIFIKACIJA TSG-211-002	USCS OZNAKA	OPIS	NARAVNA VLAGA	GOSTOTA	SUHA GOSTOTA	MEJA ŽIDKOSTI	MEJA PLASTIČNOSTI	INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONSISTENCE	NEPOSREDNI STRIŽNI PRESKUS		STISLJIVOST V EDOMETRU (preplavljeno)				ODSEJEK PRI DELNEM MOKREM SEJ.	VDP	OPOMBE
					w_0	ρ	ρ_d	w_L	w_P	I_P	I_c	c	ϕ	E_{oed}				> 0.4 mm	k_{10}	
														4 -50kPa	50 -100 kPa	100-200 kPa	200-400 kPa			
	[m]				[%]	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[o]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	[m/s]	
J - 1	1.7	SiL-CiL	ML - CL	nizko plastičen melj do glina z gruščem in koreninami	25.1	2.07-2.12	1.67-1.70	30.0	22.8	7.2	0.41	6.5	29.8	1680	2720	5020	6840	22.4	2.6E-08	za strižne preiskave grušč odstranjen
J - 1	2.9	ClL-SiL	CL - ML	nizko plastična glina do melj	12.1			26.4	20.1	6.3	2.28								6.9E-07	
J - 2	0.5	SiL-SiM	ML	nizko do srednje plastičen melj	27.6			35.3	26.4	8.9	0.88									

PRILOGA P.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: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-1** GLOBINA: **1.7 m**
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO PLASTIČEN MELJ DO GLINA Z GR.** STANJE VZORCA: **v VREČKI**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBA: **POLEG GRUŠČA PRISOTNE TUDI KORENINE**

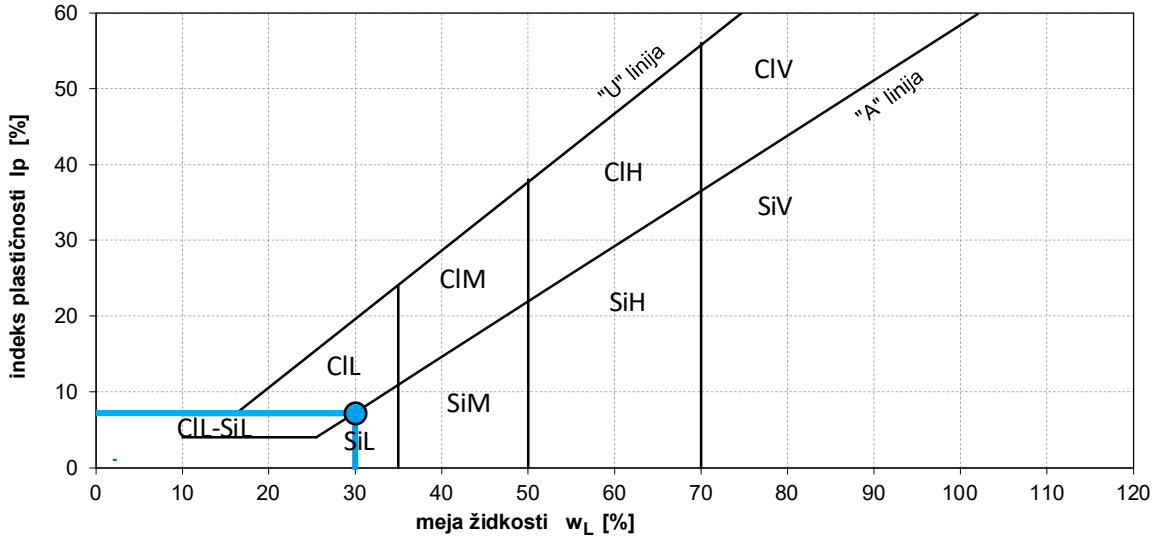


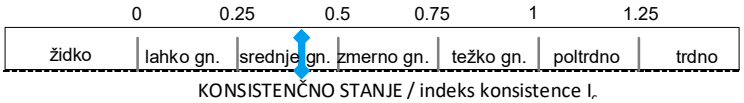
priprava materiala:
za w_p: navlažen, pregneten, svaljkan na steklu
za w_L: navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm: p_a : **22.39** [%]

naravna vlaga	w :	**25.1**	[%]
naravna vlaga veziva	w_v :	**27.0**	[%]
meja židkosti	w_L :	**30.0**	[%]
meja plastičnosti	w_P :	**22.8**	[%]
indeks plastičnosti	I_P :	**7.2**	[%]
indeks konsistence	I_C :	**0.41**	
indeks tečenja	I_L :	**0.59**	

DIAGRAM PLASTIČNOSTI





KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence I_c

klasifikacija zemljine po:
SiL-ClL **sg. kons.** TSPI PG.05.200:2021
ML-CL USCS

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

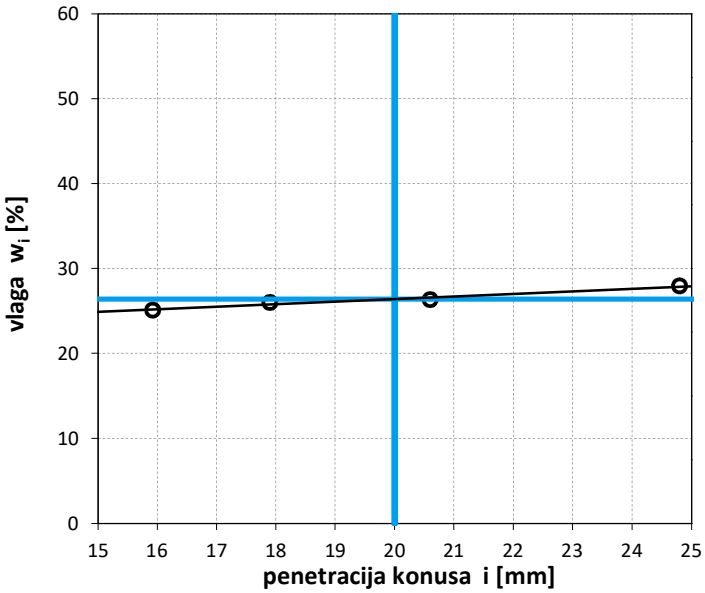
DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **12.2.2024** PREISKAL: **M. FILIPIČ**
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **15.2.2024** OBDELAL: **M. FILIPIČ**

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^{O})
(SIST EN ISO 17892-12:2018)

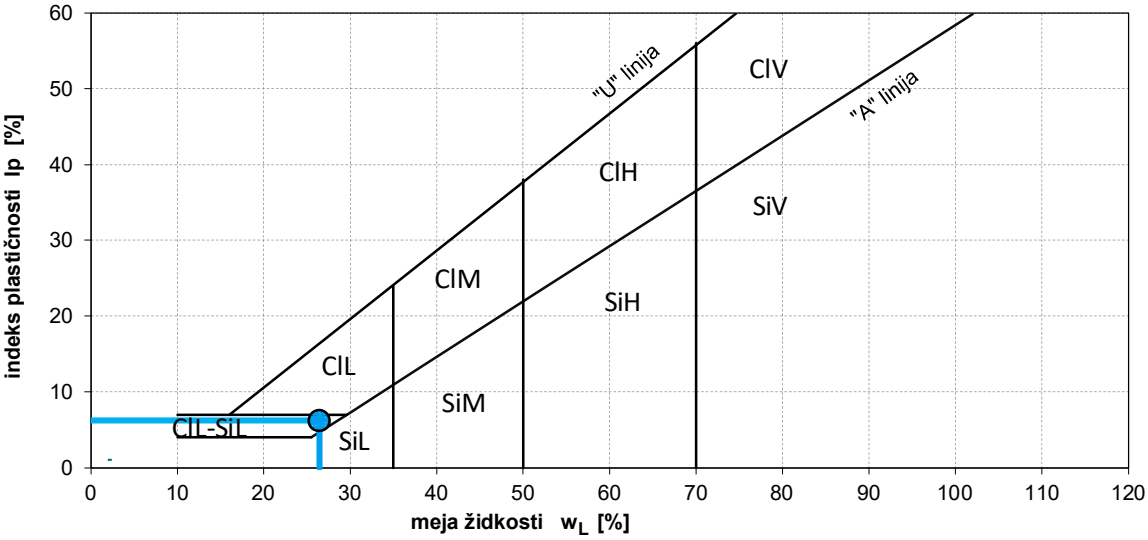
NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-1** GLOBINA: **2.9 m**
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO PLASTIČNA GLINA DO MELJ** STANJE VZORCA: **v VREČKI**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBA:

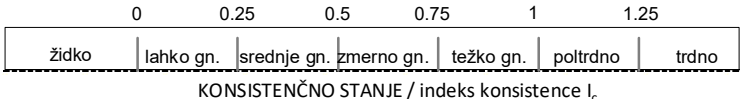


priprava materiala:
za w_p: navlažen, pregneten, svaljkan na steklu
za w_L: navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm:	p_a :	**0.00**	**[%]**
naravna vlaga	**w :**	**12.1**	**[%]**
meja židkosti	w_L :	**26.4**	**[%]**
meja plastičnosti	w_P :	**20.1**	**[%]**
indeks plastičnosti	I_P :	**6.3**	**[%]**
indeks konsistence	I_C :	**2.28**	
indeks tečenja	I_L :	**-1.28**	

DIAGRAM PLASTIČNOSTI





KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence I_c

klasifikacija zemljine po:
ClL-SiL **trd. kons.** TSPI PG.05.200:2021
CL-ML USCS

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

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **15.2.2024** PREISKAL: **M. PETERNEL,** mag.inž. geotehnol.
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **18.2.2024** OBDELAL: **M. FILIPIČ**

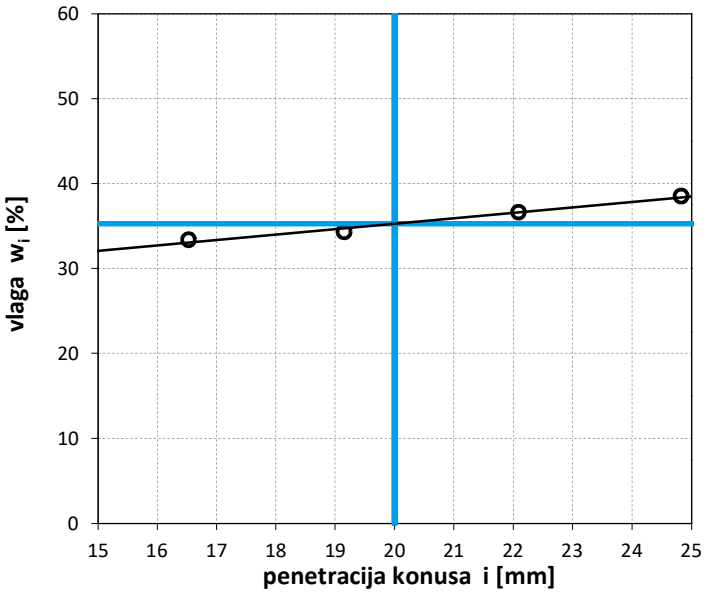
obrazec: 02-konsistenca-002 / 1

PRILOGA P.3

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)

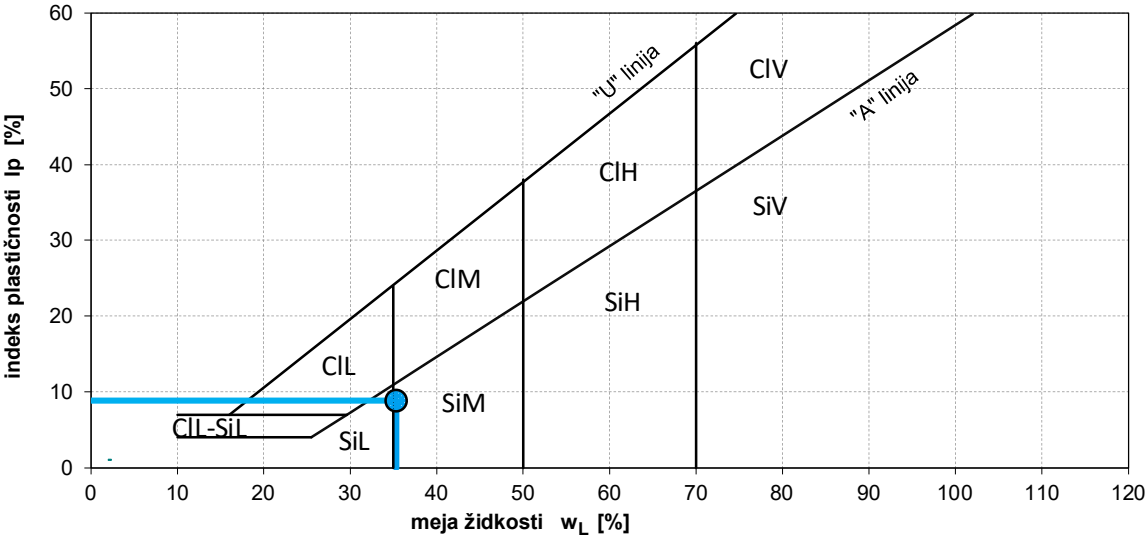
NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-2** GLOBINA: **0.5 m**
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO DO SREDNJE PLASTIČEN MELJ** STANJE VZORCA: **v VREČKI**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBA:

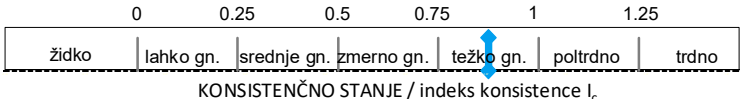


priprava materiala:
za w_p: navlažen, pregneten, svaljkan na steklu
za w_L: navlažen, pregneten

odsejek na 0,4mm:	p_a :	**0.00**	[%]
naravna vlaga	**w :**	**27.6**	[%]
meja židkosti	w_L :	**35.3**	[%]
meja plastičnosti	w_P :	**26.4**	[%]
indeks plastičnosti	I_P :	**8.9**	[%]
indeks konsistence	I_C :	**0.88**	
indeks tečenja	I_L :	**0.12**	

DIAGRAM PLASTIČNOSTI





KONSISTENČNO STANJE / indeks konsistence I_c

klasifikacija zemljine po:
SiL-SiM **tg. kons.** TSPI PG.05.200:2021
ML USCS

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

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **26.2.2024** PREISKAL: **M. PETERNEL,** mag.inž. geotehnol.
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **28.2.2024** OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 02-konsistenca-002 / 1

PRILOGA P.4

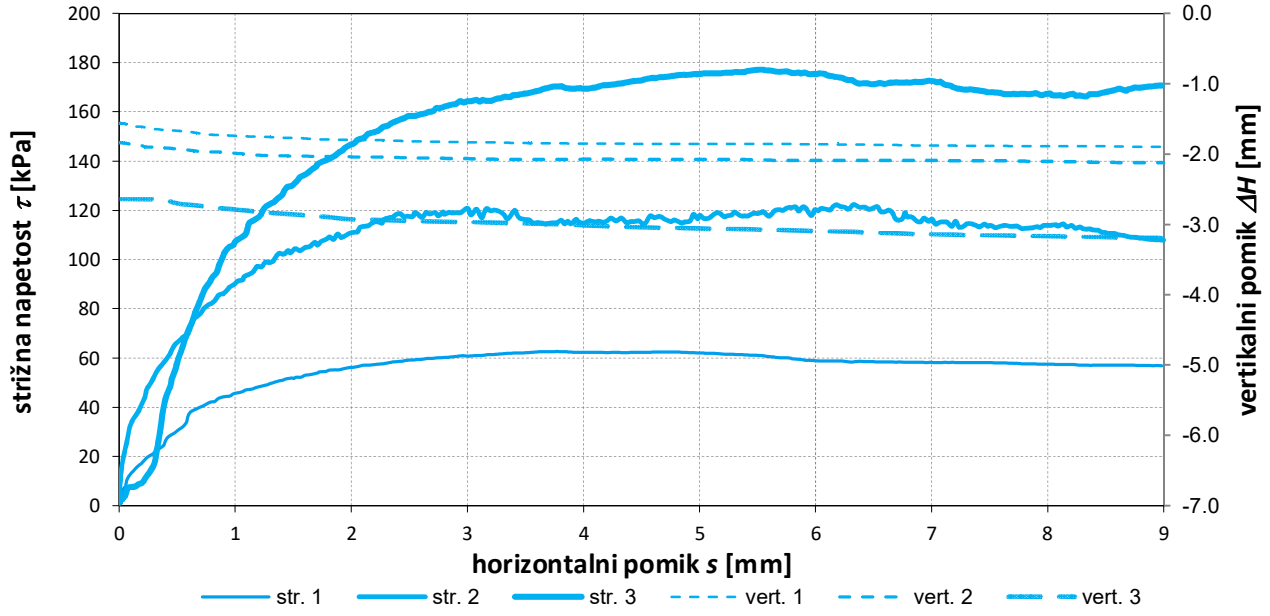
LABTEST d.o.o.
Idrijska 42, 1360 SI - VRHNIKA
e-mail: info@labtest.si

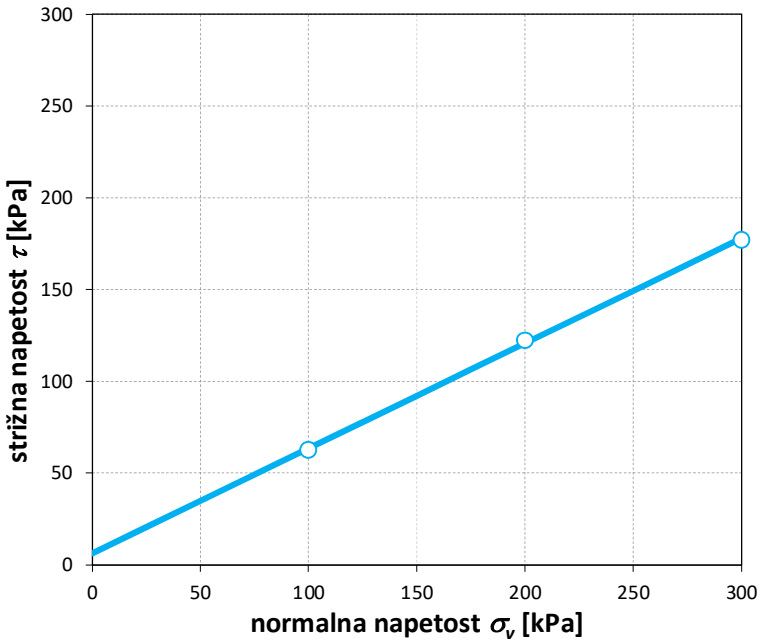
NEPOSREDNI STRIŽNI PRESKUS

(SIST EN ISO 17892-10:2019)

NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-1** GLOBINA: **1.7m**
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO PLASTIČEN MELJ Z GR.** STANJE VZORCA: **v VREČKI**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBA: **PRISOTNI DROBCI GRUŠČA, KI SO BILI ROČNO ODSTRANJENI - VGRAJENO DELNO PORUŠENO**

dimenzije celice **d** x **š** x **v** [mm]: 60 x 60 x 21 **hitrost striženja** [mm/min]: 0.020





vzorec	1	2	3	4
σ_v [kPa]:	**100**	**200**	**300**	
w_0 [%]:	25.08			
w_k [%]:	21.76	21.51	21.50	
m_0 [g]:	160.4	159.7	158.3	
ρ_s - predpost. [Mg/m^3]:	2.70	2.70	2.70	
ρ_0 [Mg/m^3]:	2.12	2.11	2.09	
ρ_{0d} [Mg/m^3]:	1.70	1.69	1.67	
e_0:	0.592	0.598	0.613	
Sr_0 [%]:	100.0	100.0	100.0	
U τ_{max} [mm]:	0.00	0.00	0.00	
τ_{max} [kPa]:	62.8	122.4	177.2	

ϕ = 29.8 [°]

c = 6.5 [kPa]

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **12.2.2024** PREISKAL: **M. FILIPIČ , M. PETERNEL**
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **13.2.2024** OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 06-STRIG-002 / 1

PRILOGA P.5

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

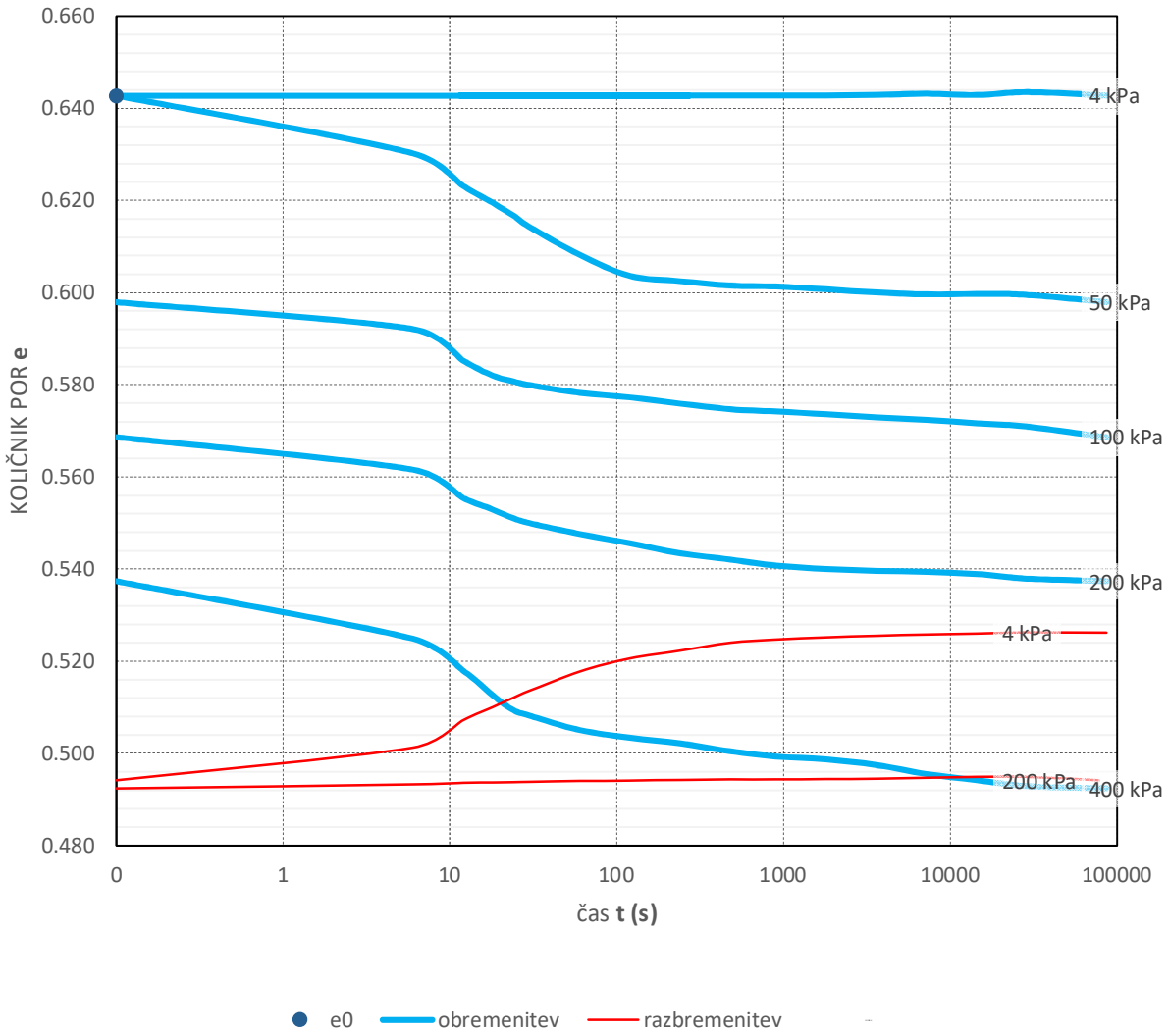
EDOMETRSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

(SIST EN ISO 17892-5:2017)

NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J - 1** GLOBINA: **1.7m**
OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO PLASTIČEN MELJ DO GLINA** STANJE VZ.: **v VREČKI**
INTERNA OZNAKA VZORCA: ORIENTACIJA: **.**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**

PREMER VZORCA **D**:	**63.5**	mm	ZAČETNA VIŠINA VZORCA H_0:	**20.5**	mm
VLAŽNOST PRED PREISKAVO w_0:	**23.77**	%	VLAŽNOST PO PREISKAVI w_k:	**20.41**	%
PREDPOSTAV. GOSTOTA ZRN ρ_s:	**2.75**	Mg/m^3	ZAČETNA GOSTOTA VZORCA $\rho 0$:	**2.074**	Mg/m^3
VIŠINA SUHE SNOVI H_{ss}:	**12.48**	mm	ZAČETNA SUHA GOSTOTA VZ ρ_d:	**1.675**	Mg/m^3
ZAČETNA ZASIČENOST Sr_0:	**100.0**	%	KONČNA ZASIČENOST Sr_K:	**100.0**	%

OPOMBE: **VZOREC PREPLAVLJEN PRI 4 kPa** APARAT: 5
V DRUGEM DELU VZORCA PRISOTEN TUDI GRUŠČ



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **1.2.2024** PREISKAL: **M. PETERNEL, M. FILIPIČ**
DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **9.2.2024** 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: **GEOFORMA d.o.o.**

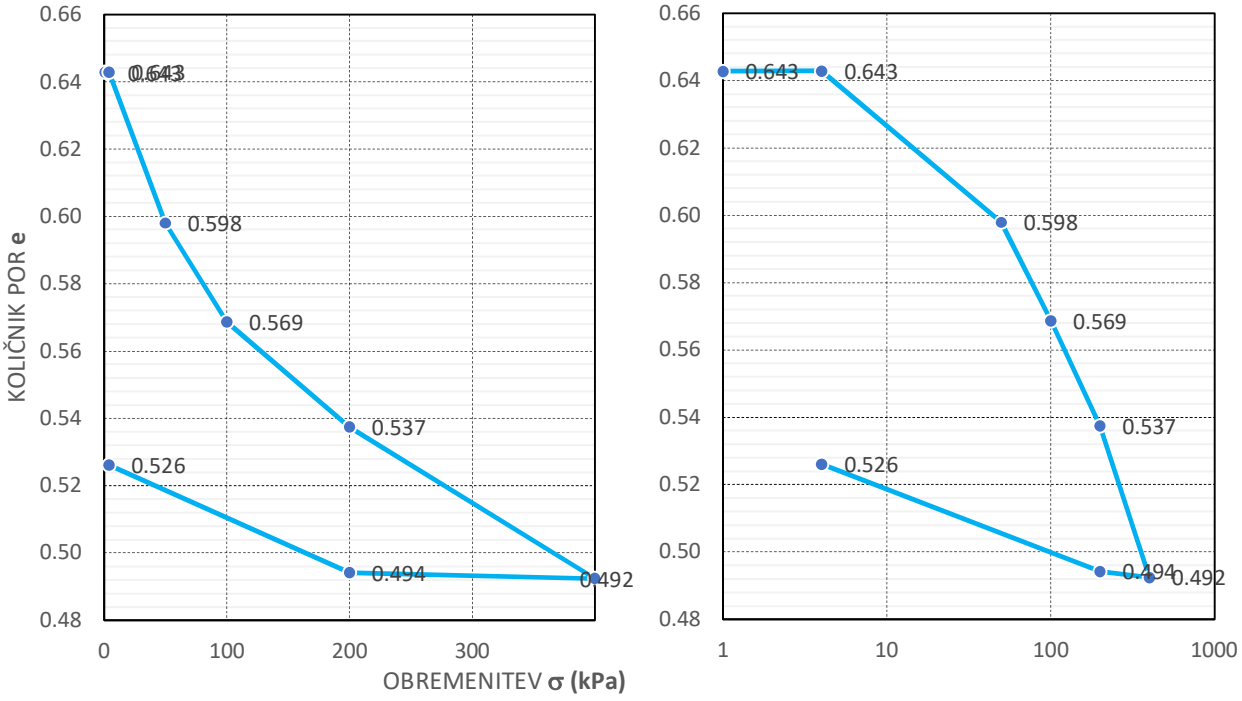
LOKACIJA : **SNOVIK**

SONDA: **J - 1** GLOBINA: **1.7m**

OPIS VZORCA IN ZEMLJINE: **NIZKO PLASTIČEN MELJ DO GLINA**

	σ'_i	σ'_{i+1}	e_k	E_{oed}	mv	c_v	k	C_α
	(kPa)		(-)	(kPa)	(MPa^{-1})	(m^2/s)	(m/s)	(-)
0	0	1	0.643					
1	1	4	0.643					
2	4	50	0.598	**1680**	0.595	2.0E-06	1.15E-08	1.10E-03
3	50	100	0.569	**2720**	0.368	1.9E-06	6.87E-09	1.22E-03
4	100	200	0.537	**5020**	0.199	1.8E-06	3.57E-09	1.35E-03
5	200	400	0.492	**6840**	0.146	1.7E-06	2.50E-09	2.86E-03
6	400	200	0.494	**169310**	0.006			
7	200	4	0.526	**9160**	0.109			
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

σ'_p (kPa)	100
OCR	2.9
Cc	0.1493
Cr	
Cs	0.0169
λ	0.0649
κ	0.0073



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **1.2.2024** PREISKAL: **M. PETERNEL, M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **9.2.2024** OBDELAL: **M. FILIPIČ**

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

DOLOČITEV VODOPREPUSTNOSTI ZEMLJIN S SPREMENLJIVIM HIDRAVLIČNIM PADCEM

SIST EN ISO 17892-11:2019

NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-1** GLOBINA: **1.7m**
OPIS VZORCA: **NIZKO PLASTIČEN MELJ DO GLINA Z GR.** STANJE VZORCA: **v foliji**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBE: **delno vtisnjeno in zgoščeno; posamezni kosi grušča >3 cm odstranjeni**

PODATKI O PERMEAMETRU IN VZORCU:

VIŠINA VZORCA **l** [cm]: **14.0**
PREMER VZORCA **d** [cm]: **10.0**
PRESEK VZORCA **A** [cm^2]: **78.5**
MASA VZORCA **m** [g]: **2203.9**
VIŠINA VODE H_2[cm]: **20.0**

premer kapilare [cm]		datum	ura	min.	sek.	T °C	H_1 [cm]	Δt [s]	k_T [m/s]	k_{10} [m/s]	k_{20} [m/s]
1.20	**1.130**	12.2.24	14	15	0	18.2	162.9	0			
		12.2.24	14	38	0	18.2	159.0	1380	4.0E-08	3.3E-08	4.2E-08
		12.2.24	14	48	0	18.2	157.1	1980	4.2E-08	3.4E-08	4.4E-08
		12.2.24	15	0	0	18.2	155.3	2700	4.1E-08	3.3E-08	4.3E-08
		12.2.24	15	17	0	18.2	153.0	3720	3.9E-08	3.1E-08	4.1E-08
		12.2.24	15	29	0	18.2	151.8	4440	3.7E-08	3.0E-08	3.8E-08
		12.2.24	15	54	0	18.2	149.0	5940	3.5E-08	2.8E-08	3.6E-08
		12.2.24	16	18	0	18.2	146.3	7380	3.4E-08	2.7E-08	3.5E-08
		12.2.24	16	39	0	18.2	144.3	8640	3.3E-08	2.6E-08	3.4E-08
		12.2.24	17	5	0	18.2	142.0	10200	3.1E-08	2.5E-08	3.3E-08
		12.2.24	17	22	0	18.2	140.3	11220	3.1E-08	2.5E-08	3.2E-08
		12.2.24	17	53	0	18.2	137.5	13080	3.0E-08	2.4E-08	3.2E-08
		12.2.24	18	14	0	18.2	135.2	14340	3.0E-08	2.4E-08	3.2E-08
		12.2.24	18	40	0	18.2	133.0	15900	3.0E-08	2.4E-08	3.1E-08
		12.2.24	18	58	0	18.2	131.8	16980	2.9E-08	2.3E-08	3.1E-08
		13.2.24	12	6	0	18.2	75.0	78660	2.4E-08	2.0E-08	2.6E-08
		13.2.24	16	45	0	18.2	60.6	95400	2.7E-08	2.1E-08	2.8E-08
		14.2.24	18	30	0	18.2	33.9	188100	2.5E-08	2.0E-08	2.6E-08

vodoprepustnost (povp. vred.)		
k_T [m/s]	k_{10} [m/s]	k_{20} [m/s]
3.28E-08	**2.64E-08**	**3.44E-08**

DATUM PREISKAVE: **12.2.2024**
PREISKAL: **M. FILIPIČ**
OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 14-permeameter spremenljivi padec-002 / 1

PRILOGA P.8

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

DOLOČITEV VODOPREPUSTNOSTI ZEMLJIN S SPREMENLJIVIM HIDRAVLIČNIM PADCEM

SIST EN ISO 17892-11:2019

NAROČNIK: **GEOFORMA d.o.o.**
LOKACIJA : **SNOVIK**
SONDA: **J-1** GLOBINA: **2.9m**
OPIS VZORCA: **NIZKO PLASTIČNA GLINA DO MELJ** STANJE VZORCA: **v foliji**
DATUM ODVZEMA VZORCA: **26.1.2024** DATUM PREVZEMA VZ. V LAB.: **29.1.2024**
OPOMBE: **delno zgoščeno**

PODATKI O PERMEAMETRU IN VZORCU:

VIŠINA VZORCA **l** [cm]: **14.2**
PREMER VZORCA **d** [cm]: **10.0**
PRESEK VZORCA **A** [cm^2]: **78.5**
MASA VZORCA **m** [g]: **2085.4**
VIŠINA VODE H_2[cm]: **20.0**

premer kapilare [cm]		datum	ura	min.	sek.	T °C	H_1 [cm]	Δt [s]	k_T [m/s]	k_{10} [m/s]	k_{20} [m/s]
1.20	**1.130**	15.2.24	16	0	0	18.4	164.9	0			
		15.2.24	16	0	30	18.4	159.9	30	2.4E-06	1.9E-06	2.5E-06
		15.2.24	16	1	0	18.4	158.6	60	1.5E-06	1.2E-06	1.6E-06
		15.2.24	16	1	30	18.4	157.7	90	1.2E-06	9.3E-07	1.2E-06
		15.2.24	16	2	0	18.4	157.1	120	9.4E-07	7.6E-07	9.8E-07
		15.2.24	16	2	30	18.4	156.0	150	8.6E-07	6.9E-07	9.0E-07
		15.2.24	16	3	0	18.4	155.1	180	8.0E-07	6.4E-07	8.3E-07
		15.2.24	16	3	30	18.4	154.2	210	7.5E-07	6.0E-07	7.8E-07
		15.2.24	16	4	0	18.4	153.4	240	7.0E-07	5.6E-07	7.3E-07
		15.2.24	16	4	30	18.4	152.5	270	6.8E-07	5.4E-07	7.1E-07
		15.2.24	16	5	0	18.4	151.7	300	6.5E-07	5.2E-07	6.8E-07
		15.2.24	16	5	30	18.4	151.1	330	6.2E-07	5.0E-07	6.5E-07
		15.2.24	16	6	0	18.4	150.1	360	6.1E-07	4.9E-07	6.4E-07
		15.2.24	16	6	30	18.4	149.5	390	5.9E-07	4.7E-07	6.1E-07
		15.2.24	16	7	0	18.4	148.7	420	5.8E-07	4.6E-07	6.0E-07
		15.2.24	16	7	30	18.4	147.9	450	5.7E-07	4.5E-07	5.9E-07
		15.2.24	16	8	0	18.4	147.1	480	5.6E-07	4.5E-07	5.8E-07
		15.2.24	16	8	30	18.4	146.2	510	5.5E-07	4.4E-07	5.8E-07

vodoprepustnost (povp. vred.)		
k_T [m/s]	k_{10} [m/s]	k_{20} [m/s]
8.54E-07	**6.85E-07**	**8.91E-07**

DATUM PREISKAVE: **15.2.2024**

PREISKAL: **M. FILIPIČ, M. PETERNEL**
OBDELAL: **M. FILIPIČ**

obrazec: 14-permeameter spremenljivi padec-002 / 1

PRILOGA P.9

Priloga 10: Rezultati meritev DPSH

GEOPET, geotehnološke storitve, Miha Peternel s.p.
Župančičeva ulica 4, 6310 Izola, Slovenija
Mobile.: +386 (0)31 507 895 e-mail.: info.geopet@gmail.com
MŠ: 8760110000; IBAN: SI56 0311 2100 0740 558

Logatec, 27.2.2024

POROČILO
O DINAMIČNEM SONDIRANJU TAL (DPSH)
za PLAZ na lokaciji
»SNOVIK 7«

Naročnik:
GEOFORMA d.o.o.
Dimičeva 14
1000 Ljubljana

Miha Peternel s.p.

Izdelava poročila: Miha Peternel, mag. inž. geotehnol.

izvedba meritev: Miha Peternel, mag. inž. geotehnol.

Kazalo vsebine

1. UVOD 3

2. SONDIRANJE S SUPER TEŽKIM DINAMIČNIM PENETROMETROM (DPSH) 4

PRILOGE

PRILOGA 1: **Rezultati sondiranja z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH**

1. UVOD

Po naročilu podjetja GEOFORMA d.o.o., smo izvedli geotehnične raziskave tal, na lokaciji plazovitega območja SNOVIK 7.

Na območju lokacij smo izvedli štiri(4) dinamične penetracije, z namenom ugotavljanja slojevitosti in geomehanskih parametrov tal, za potrebe geološko geomehanskega elaborata.

Lokacije je določil naročnik in so prikazane na spodnji sliki (slika 1).



Slika 1: Lokacija preiskav (DPSH)

Preiskave smo opravili s težkim dinamičnim penetrometrom tipa DPSH (Dynamic probing Super Heavy).

V nadaljevanju podajamo postopke in interpretacije meritev, v spodnji tabeli pa prikazujemo povzetek izvedenih preiskav tal.

Oznaka sonde	Datum sondiranja	Globina sondiranja [m]
DPSH-1	26.1.2024	10.7
DPSH-2	26.1.2024	6.3
DPSH-3	26.1.2024	4.7
DPSH-4	26.1.2024	2.9

Preglednica 1: povzetek preiskav

Konico smo zabijali do globine, ko je število udarcev preseglo vrednost, ki je s strani proizvajalca priporočena za normalno uporabo opreme, t.j. v našem primeru do kompaktne podlage.

2. SONDIRANJE S SUPER TEŽKIM DINAMIČNIM PENETROMETROM (DPSH)

Preiskave smo opravili skladno s standardom SIST EN ISO 22476-2:2005

Sondiranje je potekalo s pomočjo dinamičnega penetrometra oz. zabijalne naprave TG 63-100, proizvajalca Pagani. Koeficient efektivnosti zabijalne naprave Er je 73%, oz. energijski faktor za SPT izvrednotenje C_e = Er /60=1.542 (kalibracijske datoteke zabijalne naprave dostopne v našem arhivu).

Pri dinamičnem sondiranju DPSH (tip DPSH-b), smo bat z maso 63,5 kg spuščali z višine 75 cm, pri tem pa beležili število udarcev potrebnih za 20 cm penetracije (število N_{20}). Uporabili smo 90° konico premera 51 mm.

Na spodnjih slikah prikazujemo uporabljeno opremo za izvedbo meritev, ter slike posameznih preiskav.



Slika 2: DPSH-1



Slika3: DPSH-2



Slika3: DPSH-3



Slika3: DPSH-4

V rezultatih, skladno s standardom, prikazujemo izmerjeno število udarcev potrebnih za 20 cm prodiranja konice (N_{20}) v odvisnosti od globine. Na tak način smo prvenstveno ugotavljali slojevitost tal.

Iz izmerjenih podatkov in ostalih karakteristik smo izvrednotili točkovni dinamični odpor pod konico q_d,:

$$q_d = \frac{m}{m+m'} \cdot \frac{m \cdot g \cdot h \cdot Er}{A \cdot e} = \frac{m}{m+m'} \cdot r_d$$

q_d .... dinamični točkovni odpor
r_d .... točkovni odpor na enoto
E_r .... koeficient efektivnosti zabijalne naprave
m ..... masa bata
g ..... gravitacijski pospešek
h ..... višina pada
A ..... površina prereza konice
e ..... povprečna penetracija na udarec
m' ... skupna masa drogovja in nakovala

V strokovni literaturi sicer najdemo empirične korelacije med udarci DPSH-b in SPT, ki naj bi po ugotovitvah bile odvisne tudi od tipa preiskovane zemljine. Cestari (2005), ki je za svoje raziskave uporabljal enako opremo kot mi (Pagani DPSH), podaja razmerje med SPT in DPSH udarci v območju od N_{SPT} = 1.5 do 2.0 · N_{20} za gruščnate oz prodnate, N_{SPT} = 2.0 do 2.8 · N_{20} za peščene in do N_{SPT} = 2.8 do 4.0 · N_{20} za glinaste in meljaste zemljine.

Ekvivalentno vrednost SPT udarcev smo korigirali še glede na koeficient prenosa energije (C_e = Er/60 = 1.542), glede na dolžino drogovja(λ) ter efektivni vertikalni tlak (C_N). Določitev enačbe za C_N smo izvedli s pomočjo predpostavljenega gostotnega

stanja zemljine I_D , predpostavljene vrste tal (določene na osnovi bližnjih podatkov) in posledično predpostavljene efektivne vertikalne napetosti σ_v'.

Korigirane in in normalizirane vrednosti števila udarcev SPT pridobljene na podlagi preiskave DPSH so v našem primeru:

$$(N_1)_{60} = N_{20} \bullet C_z \bullet C_e \bullet \lambda \bullet C_N \text{ , kjer je}$$

$(N_1)_{60}$ .... korigirana vrednost udarcev/30 cm pri SPT testu
N_{20} .... izmerjena vrednost udarcev/20 cm pri DPSH testu
C_z .... koeficient odvisen od vrste zemljine (v našem primeru 2.0 in 3.5)
C_e .... koeficient prenosa energije (1.542)
λ ..... koeficient dolžine drogovja
C_N ..... korekcija zaradi efektivne napetosti

Iz empiričnih relacij, ki jih podajajo nekateri avtorji, pa podajamo tudi oceno materialnih karakteristik posameznih slojev. Iz normaliziranih SPT vrednosti $(N_1)_{60}$ smo nekoherentnim zemljinam določili indeks gostote in strižni kot v skladu s spodnjo preglednico 2 (Skempton, 1986):

gostota	zelo rahlo		rahlo		srednje gosto		gosto		zelo gosto
$(N_1)_{60}$	0	3	8	15	25	42	58		
I_d (%)	0	15	35	50	65	85	100		
ϕ (°)		28	30	33	36	41	44		

Preglednica 2: ocena gostotnega stanja iz $(N1)_{60}$ (Skempton, 1986)

Za koherentne zemljine pa smo ocenili nedrenirano strižno trdnost s_u, kot je to določeno v preglednici 3, ob tem da velja $c_u=q_u/2$:

$(N_1)_{60}$	Konsistenčno stanje	q_u [kPa]
< 2	židko	< 25
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50
4 – 8	srednje gnetno	50 – 100

$(N_1)_{60}$	Konsistenčno stanje	q_u [kPa]
8 – 15	težko gnetno	100 – 200
15 – 30	poltrdno	200 – 400
> 30	trdno	> 400

Preglednica 3: ocena konsistenčnega stanja iz $(N1)_{60}$ (Terzaghi & Peck, 1946)

Podajamo tudi oceno edometerskega modula, kjer smo za nekoherentne materiale uporabili metodo, ki jo je podal Begemann, (1974):

$E_{oed} = 4 + c \bullet ((N_1)_{60} - 6)$ (za $(N_1)_{60} > 15$) [MPa]
$E_{oed} = c \bullet ((N_1)_{60} + 6)$ (za $(N_1)_{60} < 15$) [MPa]
(c = 0.3 za drobne peske in peske z meljem, c = 1.2 za grušč s peskom)

Za koherentne zemljine pa smo edometerski modul ocenili po relaciji, ki sta jo podala Stroud in Butler, (1975):

$M_v = 1/(450 \bullet N_{60})$ [m^2/kN] iz česar sledi $E_{oed} = 1/m_v$ [kPa].

Rezultate DPSH sondiranja podajamo v prilogi P.1, kjer prikazujemo numerične vrednosti za vsak merjen interval ter grafični prikaz z aritmetičnimi sredinskimi vrednostmi nekaterih geomehanskih parametrov za značilne plasti na posamezni lokaciji.

PRILOGA 1:

Rezultati sondiranja z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH

GEOTEHNOLOŠKE STORITVE
GEOPET
Miha Peternel s.p.
M: +386 (0)31 507 895
E: info.geopet@gmail.com

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/m**

energijski faktor E_r: **93% (C_N=E_r/60=1.542)**
specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-1**

DPSH - b				korelacije z SPT										empirično določene lastnosti tal				
					energijski faktor C_N: 1.542	uporaba korekcije: DA		globina vode [m]: 2.6	uporaba korekcije: DA	uporaba korekcije: DA								
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =93%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =93%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor za fine/grobe peske	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]
d	N_{20}	r_d	q_d	N_{SPT}	N_{60}	λ		γ	σ_v'	C_N	C_{pes}	$(N_1)_{60}$	$(p_1)_{60}$	I_D		ϕ	c_u	E_{oed}
[m]	[ud./20cm]	[MPa]	[MPa]	[ud./30cm]	[ud./30cm]			[kN/m³]	[kPa]			[ud./30cm]	[cm/60ud.]	[%]		[o]	[kPa]	[MPa]
0.1	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	1.9	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
0.3	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	5.7	1.50	0.92	2.8	/	/	/	/	18	1.3
0.5	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	9.5	1.50	0.92	2.8	/	/	/	/	18	1.3
0.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	13.3	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
0.9	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	17.1	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
1.1	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	20.9	1.50	0.92	2.8	/	/	/	/	18	1.3
1.3	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	24.7	1.50	0.92	2.8	/	/	/	/	18	1.3
1.5	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	28.5	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
1.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	32.3	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
1.9	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	36.1	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
2.1	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	39.9	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
2.3	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	43.7	1.50	0.92	5.6	/	/	/	/	37	2.5
2.5	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	47.5	1.44	0.92	5.3	/	/	/	/	35	2.4
2.7	2	1.7	1.2	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	50.3	1.40	0.92	10.4	/	/	/	/	69	4.7
2.9	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.75	glina	19.0	52.1	1.37	0.92	15.3	/	/	/	/	101	6.9
3.1	2	1.7	1.2	7.0	10.8	0.85	glina	19.0	53.9	1.35	0.92	11.3	/	/	/	/	75	5.1
3.3	2	1.7	1.2	7.0	10.8	0.85	glina	19.0	55.7	1.33	0.92	11.2	/	/	/	/	74	5.0
3.5	1	0.9	0.6	3.5	5.4	0.85	glina	19.0	57.5	1.31	0.92	5.5	/	/	/	/	36	2.5
3.7	1	0.9	0.6	3.5	5.4	0.85	glina	19.0	59.3	1.29	0.92	5.4	/	/	/	/	36	2.4
3.9	1	0.9	0.6	3.5	5.4	0.85	glina	19.0	61.1	1.27	0.92	5.3	/	/	/	/	35	2.4
4.1	2	1.7	1.1	7.0	10.8	0.85	glina	19.0	62.9	1.25	0.92	10.5	/	/	/	/	70	4.7
4.3	2	1.7	1.1	7.0	10.8	0.85	glina	19.0	64.7	1.23	0.92	10.4	/	/	/	/	69	4.7
4.5	3	2.6	1.7	10.5	16.2	0.85	glina	19.0	66.5	1.21	0.92	15.3	/	/	/	/	102	6.9
4.7	3	2.6	1.6	10.5	16.2	0.85	glina	19.0	68.3	1.20	0.92	15.1	/	/	/	/	100	6.8
4.9	4	3.4	2.1	14.0	21.6	0.85	glina	19.0	70.1	1.18	0.92	19.9	/	/	/	/	132	8.9
5.1	3	2.6	1.6	10.5	16.2	0.95	glina	19.0	71.9	1.17	0.92	16.5	/	/	/	/	109	7.4
5.3	4	3.4	2.1	14.0	21.6	0.95	glina	19.0	73.7	1.15	0.92	21.7	/	/	/	/	144	9.8
5.5	4	3.4	2.1	14.0	21.6	0.95	glina	19.0	75.5	1.14	0.92	21.4	/	/	/	/	142	9.6
5.7	5	4.3	2.5	20.0	30.8	0.95	lapornata glina	19.0	77.3	1.13	0.92	26.5	/	/	/	/	176	11.9
5.9	5	4.3	2.5	20.0	30.8	0.95	lapornata glina	19.0	79.1	1.11	0.92	26.2	/	/	/	/	174	11.8
6.1	6	5.1	3.0	24.0	37.0	0.95	lapornata glina	19.0	80.9	1.10	0.92	28.8	/	/	/	/	191	13.0
6.3	7	6.0	3.5	28.0	43.2	0.95	lapornata glina	19.0	82.7	1.09	0.92	31.4	/	/	/	/	209	14.1
6.5	8	6.8	4.0	32.0	49.3	0.95	lapornata glina	19.0	84.5	1.08	0.92	34.0	/	/	/	/	226	15.3

6.7	6	5.1	2.9	24.0	37.0	0.95	lapornata glina	19.0	86.3	1.07	0.92	**27.9**	/	/	/	/	**185**	**12.6**
6.9	7	6.0	3.3	28.0	43.2	0.95	lapornata glina	19.0	88.1	1.05	0.92	**30.4**	/	/	/	/	**202**	**13.7**
7.1	6	5.1	2.9	24.0	37.0	0.95	lapornata glina	19.0	89.9	1.04	0.92	**27.3**	/	/	/	/	**181**	**12.3**
7.3	7	6.0	3.3	28.0	43.2	0.95	lapornata glina	19.0	91.7	1.03	0.92	**29.8**	/	/	/	/	**198**	**13.4**
7.5	11	9.4	5.2	16.5	25.4	0.95	preperel lapor	21.0	93.9	1.02	1.08	**26.8**	/	**67.1**	**gosto**	**36.6**	/	**28.9**
7.7	12	10.2	5.4	18.0	27.8	0.95	preperel lapor	21.0	96.1	1.01	1.08	**28.8**	/	**69.7**	**gosto**	**37.2**	/	**31.4**
7.9	10	8.5	4.5	15.0	23.1	0.95	preperel lapor	21.0	98.3	1.00	1.08	**23.8**	/	**63.3**	**sred. gos.**	**35.7**	/	**25.3**
8.1	11	9.4	5.0	16.5	25.4	0.95	preperel lapor	21.0	100.5	0.99	1.08	**25.9**	/	**66.0**	**gosto**	**36.3**	/	**27.8**
8.3	13	11.1	5.9	19.5	30.1	0.95	preperel lapor	21.0	102.7	0.98	1.08	**30.2**	/	**71.4**	**gosto**	**37.6**	/	**33.1**
8.5	10	8.5	4.5	15.0	23.1	0.95	preperel lapor	21.0	104.9	0.97	1.08	**23.0**	/	**62.3**	**sred. gos.**	**35.5**	/	**24.4**
8.7	9	7.7	3.9	13.5	20.8	0.95	preperel lapor	21.0	107.1	0.96	1.08	**20.5**	/	**58.9**	**sred. gos.**	**34.7**	/	**21.4**
8.9	9	7.7	3.9	13.5	20.8	0.95	preperel lapor	21.0	109.3	0.95	1.08	**20.3**	/	**58.6**	**sred. gos.**	**34.6**	/	**21.1**
9.1	10	8.5	4.3	15.0	23.1	1.00	preperel lapor	21.0	111.5	0.94	1.08	**23.5**	/	**63.0**	**sred. gos.**	**35.6**	/	**25.0**
9.3	11	9.4	4.7	16.5	25.4	1.00	preperel lapor	21.0	113.7	0.93	1.08	**25.6**	/	**65.6**	**gosto**	**36.3**	/	**27.5**
9.5	13	11.1	5.6	19.5	30.1	1.00	preperel lapor	21.0	115.9	0.92	1.08	**30.0**	/	**71.0**	**gosto**	**37.5**	/	**32.7**
9.7	15	12.8	6.1	22.5	34.7	1.00	preperel lapor	21.0	118.1	0.91	1.08	**34.2**	/	**76.2**	**gosto**	**38.7**	/	**37.9**
9.9	18	15.3	7.4	27.0	41.6	1.00	preperel lapor	21.0	120.3	0.90	1.08	**40.7**	/	**83.6**	**gosto**	**40.3**	/	**45.7**
10.1	21	17.9	8.6	31.5	48.6	1.00	lapor	23.0	122.9	0.89	1.08	**47.0**	/	**90.1**	**zelo gos.**	**41.7**	/	**53.2**
10.3	22	18.8	9.0	33.0	50.9	1.00	lapor	23.0	125.5	0.88	1.08	**48.7**	/	**91.7**	**zelo gos.**	**42.0**	/	**55.3**
10.5	25	21.3	10.2	37.5	57.8	1.00	lapor	23.0	128.1	0.87	1.08	**54.8**	/	**97.0**	**zelo gos.**	**43.2**	/	**62.6**
10.7	30	25.6	11.7	45.0	69.4	1.00	lapor	23.0	130.7	0.87	1.08	**65.1**	**27.7**	**prekons.**	**prekons.**	**44.8**	/	**74.9**

GEOPET
GEOTEHNOLOŠKE STORITVE
Miha Peternel s.p.
M: +386 (0)31 507 695
E: info.geopet@gmail.com

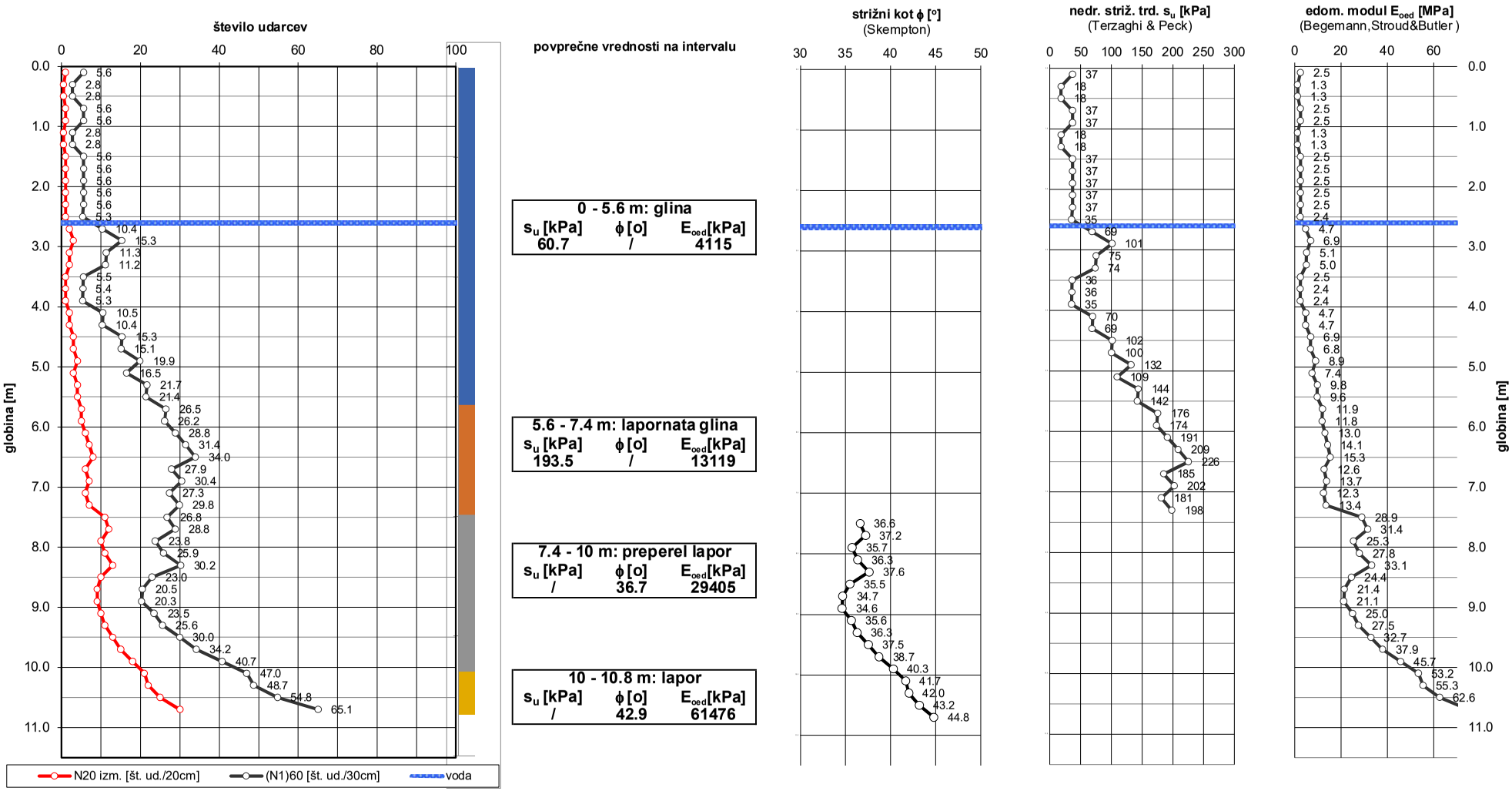
DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** datum: **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** datum: **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150** energijski faktor E_r: **93% (CN=Er/60=1.542)**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm** specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m** konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-1**



GEOTEHNOLOŠKE STORITVE
GEOPET
Miha Peternel s.p.
M: +386 (0)31 507 895
E: info.geopet@gmail.com

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/m**

energijski faktor E_r : **93% (C_N=E_r/60=1.542)**
specif. delo/udarec E_n : **2336 J/cm²**
konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-2**

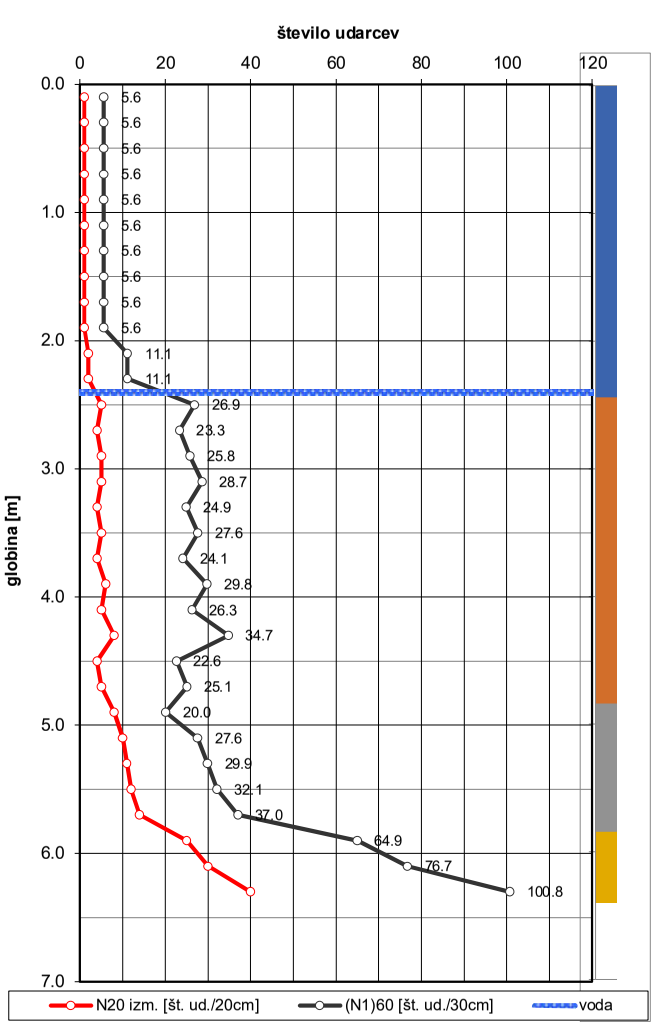
DPSH - b				korelacije z SPT										empirično določene lastnosti tal				
					energijski faktor C_N: 1.542	uporaba korekcije: DA		globina vode [m]: 2.4	uporaba korekcije: DA	uporaba korekcije: DA								
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =93%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =93%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor za fine/grobe peske	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**C_N**	**C_{pes}**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**c_u**	**E_{oed}**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**			**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0.1	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	1.9	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.3	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	5.7	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.5	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	9.5	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	13.3	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.9	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	17.1	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.1	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	20.9	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.3	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	24.7	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.5	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	28.5	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	32.3	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.9	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	36.1	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
2.1	2	1.7	1.3	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	39.9	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
2.3	2	1.7	1.3	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	43.7	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
2.5	5	4.3	3.3	20.0	30.8	0.75	lapornata glina	20.0	46.7	1.45	0.92	**26.9**	/	/	/	/	**178**	**12.1**
2.7	4	3.4	2.4	16.0	24.7	0.75	lapornata glina	20.0	48.7	1.42	0.92	**23.3**	/	/	/	/	**155**	**10.5**
2.9	5	4.3	3.1	20.0	30.8	0.75	lapornata glina	20.0	50.7	1.39	0.92	**25.8**	/	/	/	/	**171**	**11.6**
3.1	5	4.3	3.1	20.0	30.8	0.85	lapornata glina	20.0	52.7	1.36	0.92	**28.7**	/	/	/	/	**190**	**12.9**
3.3	4	3.4	2.4	16.0	24.7	0.85	lapornata glina	20.0	54.7	1.34	0.92	**24.9**	/	/	/	/	**165**	**11.2**
3.5	5	4.3	3.1	20.0	30.8	0.85	lapornata glina	20.0	56.7	1.31	0.92	**27.6**	/	/	/	/	**183**	**12.4**
3.7	4	3.4	2.3	16.0	24.7	0.85	lapornata glina	20.0	58.7	1.29	0.92	**24.1**	/	/	/	/	**160**	**10.8**
3.9	6	5.1	3.4	24.0	37.0	0.85	lapornata glina	20.0	60.7	1.27	0.92	**29.8**	/	/	/	/	**198**	**13.4**
4.1	5	4.3	2.9	20.0	30.8	0.85	lapornata glina	20.0	62.7	1.25	0.92	**26.3**	/	/	/	/	**174**	**11.8**
4.3	8	6.8	4.6	32.0	49.3	0.85	lapornata glina	20.0	64.7	1.23	0.92	**34.7**	/	/	/	/	**231**	**15.6**
4.5	4	3.4	2.3	16.0	24.7	0.85	lapornata glina	20.0	66.7	1.21	0.92	**22.6**	/	/	/	/	**150**	**10.2**
4.7	5	4.3	2.7	20.0	30.8	0.85	lapornata glina	20.0	68.7	1.19	0.92	**25.1**	/	/	/	/	**167**	**11.3**
4.9	8	6.8	4.3	12.0	18.5	0.85	preperel lapor	21.0	70.9	1.18	1.08	**20.0**	/	**58.3**	**sred. gos.**	**34.5**	/	**20.8**
5.1	10	8.5	5.4	15.0	23.1	0.95	preperel lapor	21.0	73.1	1.16	1.08	**27.6**	/	**68.1**	**gosto**	**36.9**	/	**29.9**
5.3	11	9.4	5.9	16.5	25.4	0.95	preperel lapor	21.0	75.3	1.14	1.08	**29.9**	/	**70.9**	**gosto**	**37.5**	/	**32.6**
5.5	12	10.2	6.4	18.0	27.8	0.95	preperel lapor	21.0	77.5	1.12	1.08	**32.1**	/	**73.7**	**gosto**	**38.1**	/	**35.3**
5.7	14	11.9	7.1	21.0	32.4	0.95	preperel lapor	21.0	79.7	1.11	1.08	**37.0**	/	**79.4**	**gosto**	**39.4**	/	**41.1**
5.9	25	21.3	12.6	37.5	57.8	0.95	lapor	23.0	82.3	1.09	1.08	**64.9**	**27.7**	**prekons.**	**prekons.**	**44.8**	/	**74.7**
6.1	30	25.6	15.1	45.0	69.4	0.95	lapor	23.0	84.9	1.07	1.08	**76.7**	**23.5**	**prekons.**	**prekons.**	**46.1**	/	**88.9**
6.3	40	34.1	20.2	60.0	92.5	0.95	lapor	23.0	87.5	1.06	1.08	**100.8**	**17.9**	**prekons.**	**prekons.**	**47.5**	/	**117.7**

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** datum: **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** datum: **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150** energijski faktor E_r: **93% (CN=Er/60=1.542)**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm** specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m** konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-2**



povprečne vrednosti na intervalu

0 - 2.4 m: glina

s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
43.1	/	2921

2.4 - 4.8 m: lapornata glina

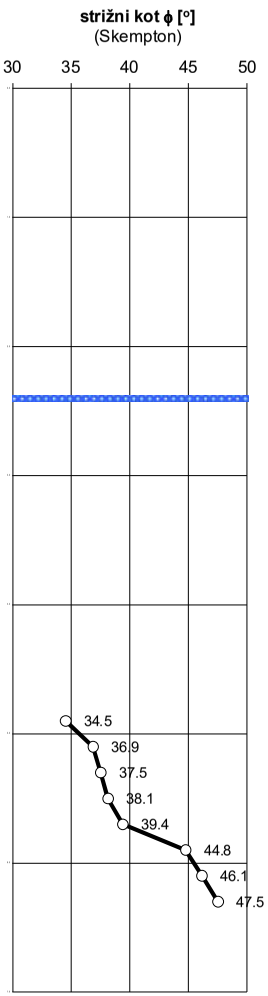
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
176.9	/	11991

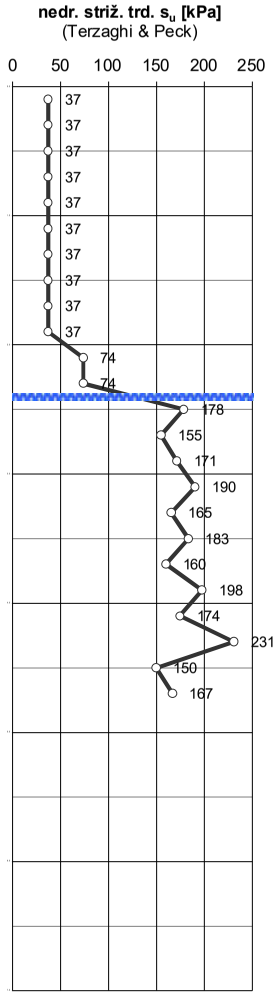
4.8 - 5.8 m: preperel lapor

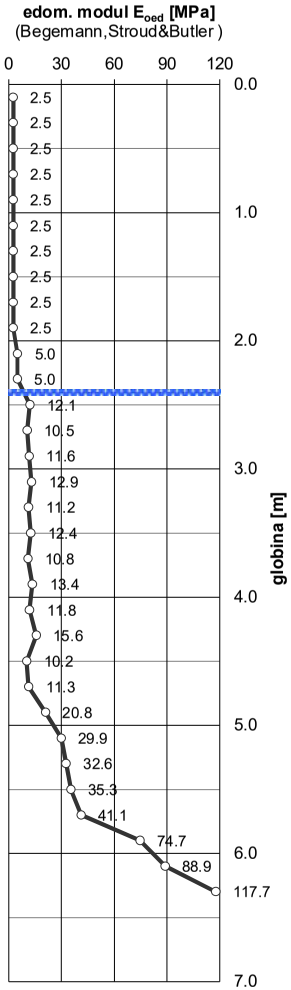
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	37.3	31971

5.8 - 6.4 m: lapor

s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	46.1	93774







GEOPET — GEOTEHNOLOŠKE STORITVE — Miha Peternel s.p.

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

list 1/2

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/m**

energijski faktor E_r : **93% (C_N=E_r/60=1.542)**
specif. delo/udarec E_n : **2336 J/cm²**
konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-3**

DPSH - b				korelacije z SPT										empirično določene lastnosti tal				
					energijski faktor C_N: 1.542	uporaba korekcije: DA		globina vode [m]: 2.6	uporaba korekcije: DA	uporaba korekcije: DA								
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =93%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =93%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor za fine/grobe peske	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**C_N**	**C_{pes}**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**c_u**	**E_{oed}**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**			**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0.1	3	2.6	2.3	10.5	16.2	0.75	glina	19.0	1.9	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
0.3	4	3.4	3.1	14.0	21.6	0.75	glina	19.0	5.7	1.50	0.92	**22.3**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
0.5	4	3.4	3.1	14.0	21.6	0.75	glina	19.0	9.5	1.50	0.92	**22.3**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
0.7	4	3.4	2.8	14.0	21.6	0.75	glina	19.0	13.3	1.50	0.92	**22.3**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
0.9	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina	19.0	17.1	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
1.1	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	20.9	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.3	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	24.7	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.5	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	28.5	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	32.3	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.9	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	36.1	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
2.1	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	39.9	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
2.3	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina	19.0	43.7	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
2.5	3	2.6	2.0	10.5	16.2	0.75	glina	19.0	47.5	1.44	0.92	**16.0**	/	/	/	/	**106**	**7.2**
2.7	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.75	glina	19.0	50.3	1.40	0.92	**20.7**	/	/	/	/	**137**	**9.3**
2.9	8	6.8	4.9	12.0	18.5	0.75	preperel lapor	21.0	52.5	1.37	1.08	**20.5**	/	**59.0**	**sred. gos.**	**34.7**	/	**21.4**
3.1	10	8.5	6.1	15.0	23.1	0.85	preperel lapor	21.0	54.7	1.34	1.08	**28.5**	/	**69.3**	**gosto**	**37.1**	/	**31.0**
3.3	12	10.2	7.3	18.0	27.8	0.85	preperel lapor	21.0	56.9	1.31	1.08	**33.5**	/	**75.4**	**gosto**	**38.5**	/	**37.1**
3.5	13	11.1	8.0	19.5	30.1	0.85	preperel lapor	21.0	59.1	1.29	1.08	**35.7**	/	**77.9**	**gosto**	**39.1**	/	**39.6**
3.7	15	12.8	8.6	22.5	34.7	0.85	preperel lapor	21.0	61.3	1.26	1.08	**40.4**	/	**83.3**	**gosto**	**40.2**	/	**45.3**
3.9	25	21.3	14.3	37.5	57.8	0.85	lapor	23.0	63.9	1.24	1.08	**65.9**	**27.3**	**prekons.**	**prekons.**	**44.9**	/	**75.9**
4.1	26	22.2	14.9	39.0	60.1	0.85	lapor	23.0	66.5	1.21	1.08	**67.2**	**26.8**	**prekons.**	**prekons.**	**45.1**	/	**77.5**
4.3	28	23.9	16.0	42.0	64.8	0.85	lapor	23.0	69.1	1.19	1.08	**71.0**	**25.3**	**prekons.**	**prekons.**	**45.5**	/	**82.0**
4.5	32	27.3	18.3	48.0	74.0	0.85	lapor	23.0	71.7	1.17	1.08	**79.7**	**22.6**	**prekons.**	**prekons.**	**46.4**	/	**92.4**
4.7	40	34.1	21.4	60.0	92.5	0.85	lapor	23.0	74.3	1.15	1.08	**97.8**	**18.4**	**prekons.**	**prekons.**	**47.5**	/	**114.2**

GEOPET
GEOTEHNOLOŠKE STORITVE
Miha Peternel s.p.
M: +386 (0)31 507 695
E: info.geopet@gmail.com

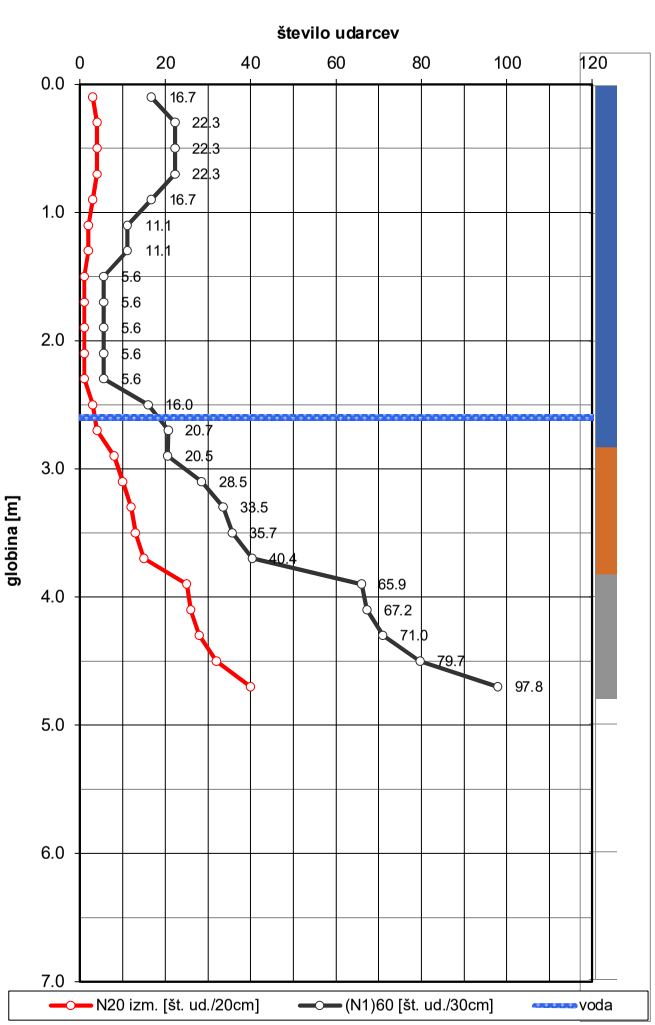
DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** datum: **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** datum: **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150** energijski faktor E_r: **93% (CN=Er/60=1.542)**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm** specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m** konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-3**

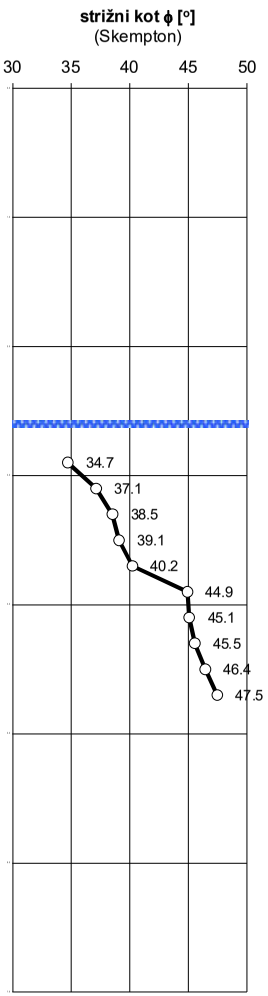


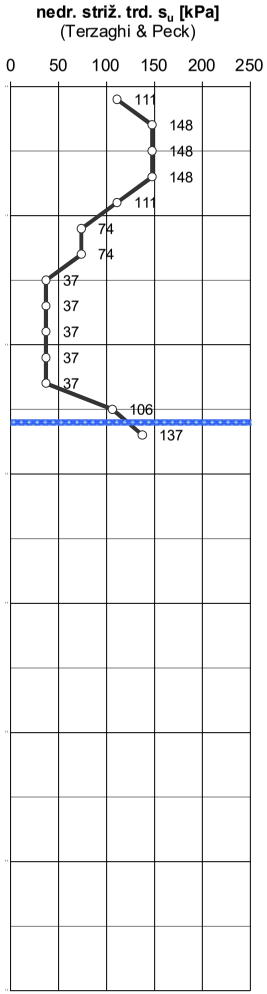
povprečne vrednosti na intervalu

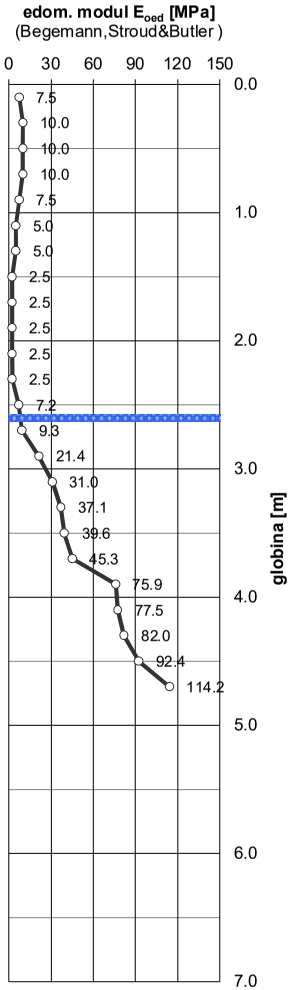
0 - 2.8 m: glina		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
88.6	/	6010

2.8 - 3.8 m: preperel lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	37.9	34874

3.8 - 4.8 m: lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	45.9	88411







GEOPET — GEOTEHNOLOŠKE STORITVE — Miha Peternel s.p.

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

list 1/2

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/m**

energijski faktor E_r : **93% (C_N=E_r/60=1.542)**
specif. delo/udarec E_n : **2336 J/cm²**
konica: **20 cm² / 90°**

opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

oznaka sonde: **DPSH-4**

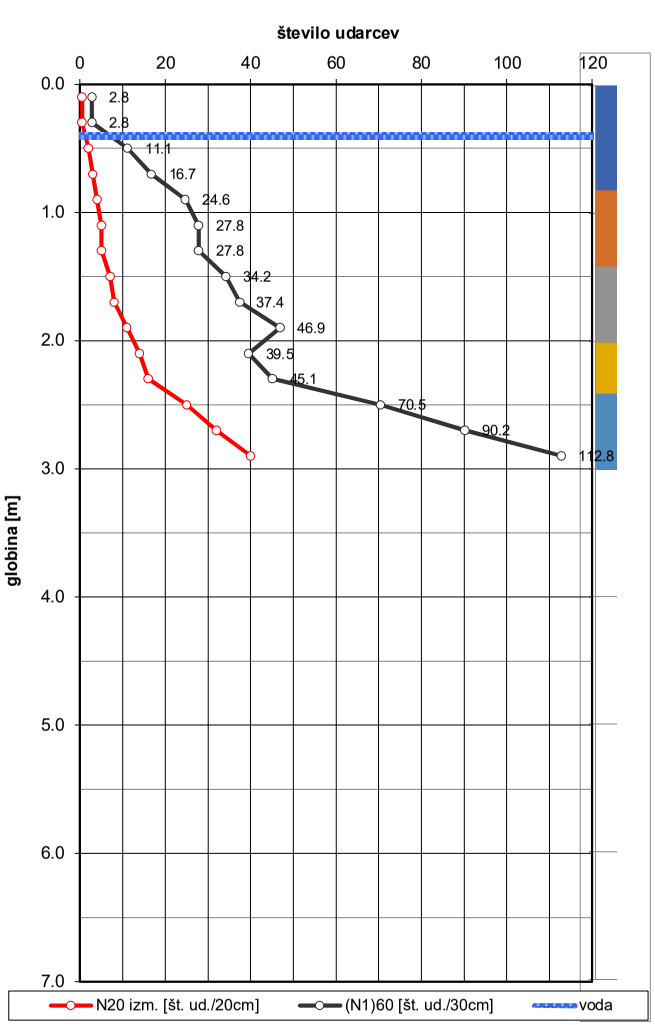
DPSH - b				korelacije z SPT										empirično določene lastnosti tal				
					energijski faktor C_N:	uporaba korekcije:			globina vode [m]:	uporaba korekcije:	uporaba korekcije:							
					1.542	DA			0.4	DA	DA							
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =93%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =93%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor za fine/grobe peske	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**C_N**	**C_{pes}**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**c_u**	**E_{oed}**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**			**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0.1	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	1.9	1.50	0.92	**2.8**	/	/	/	/	**18**	**1.3**
0.3	1	0.4	0.4	1.8	2.7	0.75	glina	19.0	5.7	1.50	0.92	**2.8**	/	/	/	/	**18**	**1.3**
0.5	2	1.7	1.6	7.0	10.8	0.75	glina	19.0	8.5	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
0.7	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina	19.0	10.3	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
0.9	4	3.4	2.8	16.0	24.7	0.75	peščena glina	20.0	12.3	1.50	0.92	**24.6**	/	/	/	/	**164**	**11.1**
1.1	5	4.3	3.6	20.0	30.8	0.75	peščena glina	20.0	14.3	1.50	0.92	**27.8**	/	/	/	/	**185**	**12.5**
1.3	5	4.3	3.6	20.0	30.8	0.75	peščena glina	20.0	16.3	1.50	0.92	**27.8**	/	/	/	/	**185**	**12.5**
1.5	7	6.0	5.0	28.0	43.2	0.75	lapornata glina	20.0	18.3	1.50	0.92	**34.2**	/	/	/	/	**227**	**15.4**
1.7	8	6.8	5.3	32.0	49.3	0.75	lapornata glina	20.0	20.3	1.50	0.92	**37.4**	/	/	/	/	**248**	**16.8**
1.9	11	9.4	7.2	44.0	67.8	0.75	lapornata glina	20.0	22.3	1.50	0.92	**46.9**	/	/	/	/	**311**	**21.1**
2.1	14	11.9	9.2	21.0	32.4	0.75	preperel lapor	21.0	24.5	1.50	1.08	**39.5**	/	**82.2**	**gosto**	**40.0**	/	**44.2**
2.3	16	13.6	10.5	24.0	37.0	0.75	preperel lapor	21.0	26.7	1.50	1.08	**45.1**	/	**88.2**	**zelo gos.**	**41.3**	/	**50.9**
2.5	25	21.3	16.5	37.5	57.8	0.75	lapor	23.0	29.3	1.50	1.08	**70.5**	**25.5**	**prekons.**	**prekons.**	**45.5**	/	**81.4**
2.7	32	27.3	19.6	48.0	74.0	0.75	lapor	23.0	31.9	1.50	1.08	**90.2**	**20.0**	**prekons.**	**prekons.**	**47.2**	/	**105.0**
2.9	40	34.1	24.5	60.0	92.5	0.75	lapor	23.0	34.5	1.50	1.08	**112.8**	**16.0**	**prekons.**	**prekons.**	**47.6**	/	**132.1**

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **SNOVIK**
preiskave: **M. Peternel** datum: **26. 1. 2024**
obdelava: **M. Peternel** datum: **27. 2. 2024**

zabijalna naprava: **Pagani TG 63-150** energijski faktor E_r: **93% (CN=Er/60=1.542)**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm** specif. delo/udarec E_n: **2336 J/cm²**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m** konica: **20 cm² / 90°**

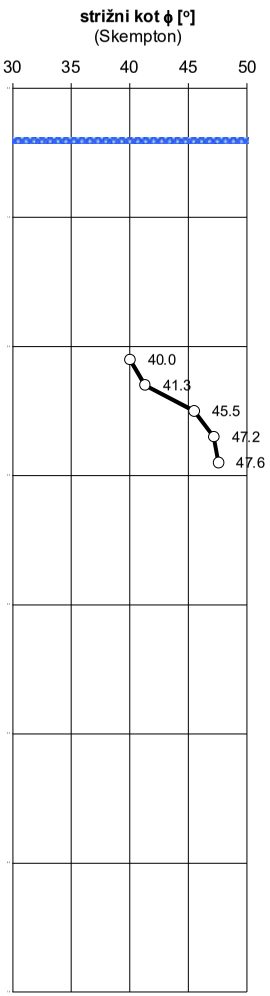
opombe: **uporaba fiksne konice, meritve trenja po drogovju niso bile izvedene**

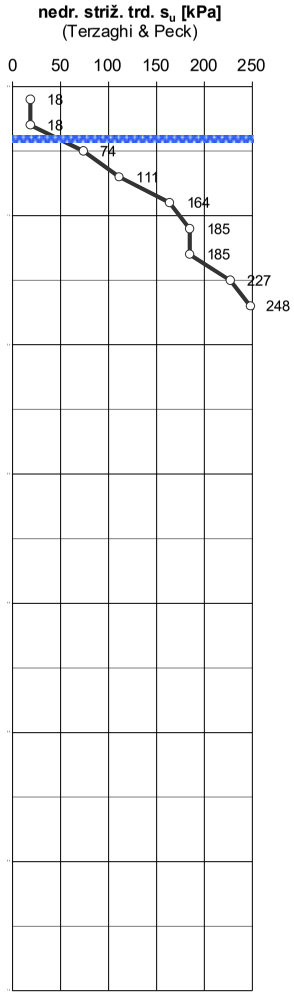
oznaka sonde: **DPSH-4**

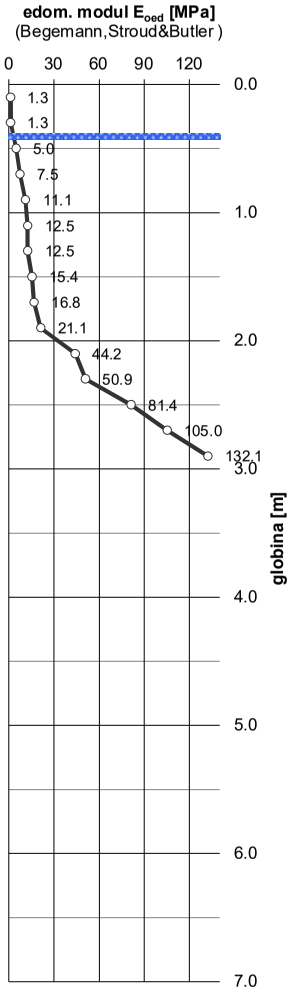


povprečne vrednosti na intervalu

0 - 0.8 m: glina		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
55.4	/	3757
0.8 - 1.4 m: peščena glina		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
177.7	/	12046
1.4 - 2 m: lapornata glina		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
262.1	/	17770
2 - 2.4 m: preperel lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	40.6	47541
2.4 - 3 m: lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed} [kPa]
/	46.7	106176







Priloga 11: Rezultati stabilnostnih analiz

rocscience



PROFIL2-02-okt24
Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
GEOFORMA D.O.O.
Date Created: 20/03/2024, 15:30:21
Software Version: 9.034

Slide2 Analysis Information

PROFIL2-02-okt24

Project Summary

File Name:	PROFIL2-02-okt24.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.034
Compute Time:	00h:00m:02.189s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Analysis:	PROFIL P2
Author:	BOJANA JANEZIC,U.D.I.GEOL.
Company:	GEOFORMA D.O.O.
Date Created:	20/03/2024, 15:30:21

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Right to Left

Design Standard

Selected Type:	Eurocode 7 - Design Approach 3
Type	**Partial Factor**
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
	Janbu corrected
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

Materials

G0-Mesana plazina-melj, glina	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19 kN/m3
Cohesion	9 kPa
Phi	26 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

G1-CIL-SiL	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.5 kN/m3
Cohesion	12 kPa
Phi	29 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

G2-Poltrdna CIL-SiL	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	20 kN/m3
Cohesion	12 kPa
Phi	30 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

G4-Preperel lapor	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	21 kN/m3
Cohesion	20 kPa
Phi	37 °
Water Surface	None
Ru Value	0

G5-Kompakten lapor	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	23 kN/m3
Cohesion	25 kPa
Phi	44 °
Water Surface	None
Ru Value	0

AB zid	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	24 kN/m3
Cohesion	35 kPa
Phi	42 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

NASUTJE	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	22 kN/m3
Cohesion	25 kPa
Phi	38 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Support

PODPORNI ZID	
Color	
Type	Retaining Wall (EFP)
Force Application	Active (Method A)
Force Orientation	Horizontal
Pressure Profile Type	Uniform
Pressure	20 kPa
Location of Force	Centroid of the Pressure Diagram

Priloga 12: Dimenzioniranje opornega zidu

OZ-__ - OPORNI ZID // H = 3,10 m

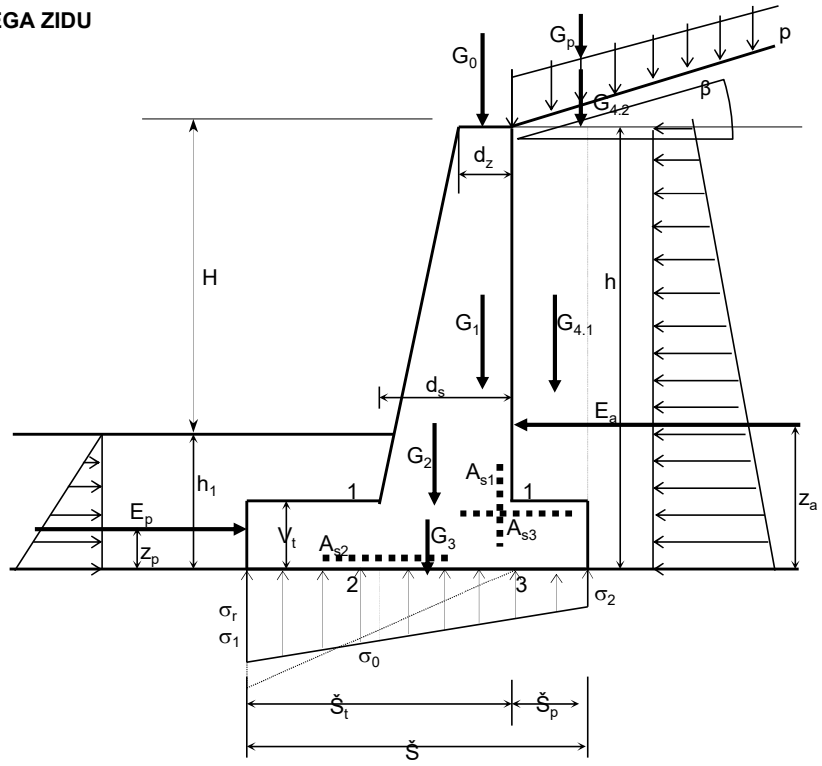
Osnovni podatki o zemljini in opornem zidu:

Temeljna tla	c_k =	20,0	kN/m^2	φ_k =	42	°	γ_m =	20,00	kN/m^3
Zasip zidu	c_k =	25,0	kN/m^2	φ_k =	26	°	γ_m =	19,00	kN/m^3
Modul reakcije tal	K =	20,0	MN/m^3						
Trenje zid - zemljina	δ =	5	°						
Naklon zaledja	β =	0	°						

Geometrija opornega zidu:

h =	3,10	m	**H = 2,20 m**
h_1 =	0,90	m	
d_s =	0,25	m	
d_z =	0,15	m	
$Š_t$ =	0,25	m	**Š = 1,65 m**
$Š_p$ =	1,40	m	
V_t =	0,25	m	
h_e =	0,16	m	
Material zidu: BETON C25/30 γ_b =	25,00	kN/m^3	
Spremenljiva obtežba na zaledju p =	3,00	kN/m^2	

SKICA OPORNEGA ZIDU



Teže:			Ročice		
G_0 =	0,00	kN	e_0 =	0,65	m
G_1 =	10,69	kN	e_1 =	0,65	m
G_2 =	3,56	kN	e_2 =	0,76	m
G_3 =	10,31	kN	e_3 =	0,00	m
$G_{4.1}$ =	75,81	kN	$e_{4.1}$ =	-0,13	m
$G_{4.2}$ =	0,00	kN	$e_{4.2}$ =	-0,36	m
G_5 =	0,00	kN	e_5 =	0,83	m
G_P =	4,20	kN	e_P =	-0,13	m

Izračun koeficientov zemeljskega pritiska - METODA PP2-I in PP2-II:

K_a = $\cos^2\rho / (\cos\delta [1 + \sqrt{(\sin(\delta+\rho)\sin(\rho-\beta) / \cos\delta / \cos(-\beta))}]) =$ 0,372

K_{ah} = $K_a \cos\beta =$ 0,372

K_{av} = $K_a \sin\beta =$ 0,000

K_p = 0 (pasivnega odpora zemljine zaradi majhne globine ne upoštevamo)

K_{ah} = $K_a \cos\beta =$ 0,00

K_{av} = $K_a \sin\beta =$ 0,00

K_m = $(1-\sin\rho') \times \sqrt{OCR} =$ 0,562

$K_{0;\beta}$ = $K_0 (1+\sin\beta) =$ 0,562

$K_{ah,k}$ (SLS) = $(K_{ah}$ (SLS) + $K_{0;\beta})/2 =$ 0,467

$K_{av,k}$ (SLS) = $K_{ah,k}$ (SLS) $\tan\delta =$ 0,041

Izračun karakterističnih sil - zemeljski pritiski:

$E_{h,k}$ =	$\gamma H^2 K_{ah} / 2 =$	34,0 kN/m	$e_{Eh,k} =$	1,03 m
$E_{v,k}$ =	$\gamma H^2 K_{av} / 2 =$	0,0 kN/m	$e_{Ev,k} =$	-0,83 m
$Q_{h,k}$ =	$q_k H K_{ah} =$	3,5 kN/m	$e_{Qh,k} =$	1,55 m
$Q_{v,k}$ =	$q_k H K_{av} =$	0,0 kN/m	$e_{Qv,k} =$	-0,83 m
$E_{h,p,k}$ =	$\gamma h_1^2 K_{ph} / 2 =$	0,0 kN/m	$e_{Ehp,k} =$	0,30 m
$E_{v,p,k}$ =	$\gamma h_1^2 K_{pv} / 2 =$	0,0 kN/m	$e_{Evp,k} =$	0,83 m

Projektni izračun PP2-I

$V_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} + \gamma_Q W_5 + \gamma_G E_v + \gamma_Q Q_v =$ 100,4 kN/m

$H_d = \gamma_G E_h + \gamma_Q Q_h - \gamma_G E_{h,p} =$ 51,1 kN/m

$M_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} w_i + \gamma_Q W_5 w_5 + \gamma_G E_v e_{Ev,k} + \gamma_Q Q_v e_{Qv,k} + \gamma_G E_h e_{Eh,k} + \gamma_Q Q_h e_{Qh,k}$

$M_d =$ 55,6 kNm/m

Projektna ekscentričnost rezultante $e_d = M_d / V_d =$ 0,55 m

Efektivna širina temelja $Š' = Š - 2e_d =$ 0,54 m

Projektni izračun PP1-II

$V_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} + \gamma_Q W_5 + \gamma_G E_v + \gamma_Q Q_v =$ 141,8 kN/m

$H_d = \gamma_G E_h + \gamma_Q Q_h =$ 51,1 kN/m

$M_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} w_i + \gamma_Q W_5 w_5 + \gamma_G E_v e_{Ev,k} + \gamma_Q Q_v e_{Qv,k} + \gamma_G E_h e_{Eh,k} + \gamma_Q Q_h e_{Qh,k}$

$M_d =$ 54,9 kNm/m

Projektna ekscentričnost rezultante $e_d = M_d / V_d =$ 0,39 m

Efektivna širina temelja $Š' = Š - 2e_d =$ 0,88 m

Kontrola nosilnosti temeljnih tal

$R_d = B L (c N_c b_c s_c i_c + q N_q b_q s_q i_q + 0{,}5 \gamma B N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma) / \gamma_{R,v}$

$V_{d,PP2-I}$ =	100,4 kN/m	<	$R_{d,PP2-I}$ =	183,6 kN/m	**OK**	0,547
$V_{d,PP2-II}$ =	141,8 kN/m	<	$R_{d,PP2-II}$ =	616,7 kN/m	**OK**	0,23

Kontrola zdrsa temelja:

$R_d = V_d \tan\delta_d / \gamma_{R,h}$

$H_{d,PP2-I}$ =	51,1 kN/m	<	$R_{d,PP2-I}$ =	52,7 kN/m	**OK**	0,969
$H_{d,PP2-II}$ =	51,1 kN/m	<	$R_{d,PP2-II}$ =	74,4 kN/m	**OK**	0,686

Kontrola mejnega stanja uporabnosti:

$E_{h,k}$ (SLS) = $\gamma H_0^2 K_{ah;k}$ (SLS) / 2 = 42,63 kN/m $H_0 = h + Š_p \tan \beta$ = 3,10 m

$E_{v,k}$ (SLS) = $\gamma H_0^2 K_{av;k}$ (SLS) / 2 = 3,7 kN/m

$Q_{h,k}$ (SLS) = p H_0 $K_{ah;k}$ (SLS) = 4,34 kN/m

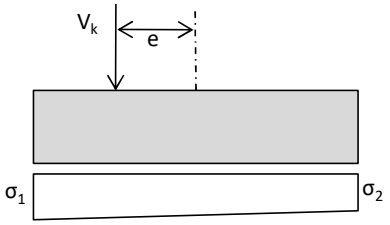
$Q_{v,k}$ (SLS) = p H_0 $K_{av;k}$ (SLS) = 0,38 kN/m

V_k (SLS) = $\Sigma W_{i(1-4)}$ + $E_{v;k}$ (SLS) + $Q_{v;k}$ (SLS) = 104,5 kN/m

M_k (SLS) = $\Sigma W_{i(1-4)}$ w_i + $E_{v;k}$ (SLS) e_v + $Q_{v;k}$ (SLS) q_v + $E_{h;k}$ (SLS) e_h + $Q_{h;k}$ (SLS) q_h = 47,6 kNm/m

$e_k = M_k / V_k$ = 0,46 m **>** Š / 6 = 0,28 m

Mejne kontaktne napetosti



Če $e_k \leq Š / 6$:

$\sigma_1 = V_k / Š \times (1 + 6\, e_k / Š)$

$\sigma_2 = V_k / Š \times (1 - 6\, e_k / Š)$

Če $e_k > Š / 6$:

$\sigma_1 = 2\, V_k / [3 (Š / 2 - e_k)]$

$\sigma_2 = 0$

$Š^* = 3 (Š / 2 - e_k)$

σ_1 = 188,4 kPa

σ_2 = 0,0 kPa

$Š^*$ = 1,1 m

Maksimalni posedek temelja	$\rho_{max} = \sigma_1 / K$ =	9,4	mm			
Zasuk zidu	$\delta = \rho_{max} / Š^*$ =	0,85	%			
Horizontalni premik vrha zidu	$u_{h,max} = h\, \delta$ =	2,6	cm	> h' / 120 =	2,58	cm **XX**

OBREMENITVE V AB ZIDU: M = max (M_{MSN} , M_{MSU}) = 55,45 kNm

MSN $M_{MSN} = \gamma_G E_h e_{Eh,k} + \gamma_Q Q_h e_{Qh,k}$ = 55,4 kNm/m

MSU $M_{MSU} = E_{h;k}$ (SLS) $e_h + Q_{h;k}$ (SLS) q_h = 50,8 kNm/m

Izračun koeficientov zemeljskega pritiska - METODA PP1-I in PP1-II:

Temeljna tla	c_k =	14,3	kN/m^2	φ_k =	35,8	°	γ_m =	20,00	kN/m^3
Zasip zidu	c_k =	17,9	kN/m^2	φ_k =	21,3	°	γ_m =	19,00	kN/m^3

K_a = $\cos^2\rho$ / (cos δ [1 + √(sin(δ+ρ) sin(ρ - β) / cosδ / cos(-β))]) = 0,443

K_{ah} = K_a cos β = 0,443

K_{av} = K_a sin β = 0,000

K_p = 0 (pasivnega odpora zemljine zaradi majhne globine ne upoštevamo)

K_{ah} = K_a cos β = 0,00

K_{av} = K_a sin β = 0,00

K_m = (1-sinρ') x √OCR = 0,637

$K_{0;\beta}$ = K_0 (1+sin β) = 0,637

$K_{ah,k}$ (SLS) = (K_{ah} (SLS) + $K_{0;\beta}$)/2 = 0,540

$K_{av,k}$ (SLS) = $K_{ah,k}$ (SLS) tan δ = 0,047

Izračun karakterističnih sil - zemeljski pritiski:

$E_{h,k}$ =	γ H^2 K_{ah} / 2 =	40,5	kN/m	$e_{Eh,k}$ =	1,03 m
$E_{v,k}$ =	γ H^2 K_{av} / 2 =	0,0	kN/m	$e_{Ev,k}$ =	-0,83 m
$Q_{h,k}$ =	q_k H K_{ah} =	4,1	kN/m	$e_{Qh,k}$ =	1,55 m
$Q_{v,k}$ =	q_k H K_{av} =	0,0	kN/m	$e_{Qv,k}$ =	-0,83 m
$E_{h,p,k}$ =	γ h_1^2 K_{ph} / 2 =	0,0	kN/m	$e_{Ehp,k}$ =	0,30 m
$E_{v,p,k}$ =	γ h_1^2 K_{pv} / 2 =	0,0	kN/m	$e_{Evp,k}$ =	0,83 m

Projektni izračun PP1-I

$V_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} + \gamma_Q W_5 + \gamma_G E_v + \gamma_Q Q_v$ = 100,4 kN/m

$H_d = \gamma_G E_h + \gamma_Q Q_h - \gamma_G E_{h,p}$ = 45,8 kN/m

$M_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} w_i + \gamma_Q W_5 w_5 + \gamma_G E_v e_{Ev,k} + \gamma_Q Q_v e_{Qv,k} + \gamma_G E_h e_{Eh,k} + \gamma_Q Q_h e_{Qh,k}$

M_d = 50,6 kNm/m

Projektna ekscentričnost rezultante $e_d = M_d / V_d$ = 0,50 m

Efektivna širina temelja Š' = Š - $2e_d$ = 0,64 m

Projektni izračun PP1-II

$V_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} + \gamma_Q W_5 + \gamma_G E_v + \gamma_Q Q_v$ = 105,8 kN/m

$H_d = \gamma_G E_h + \gamma_Q Q_h$ = 45,8 kN/m

$M_d = \gamma_G \Sigma W_{i(1-4)} w_i + \gamma_Q W_5 w_5 + \gamma_G E_v e_{Ev,k} + \gamma_Q Q_v e_{Qv,k} + \gamma_G E_h e_{Eh,k} + \gamma_Q Q_h e_{Qh,k}$

M_d = 49,9 kNm/m

Projektna ekscentričnost rezultante $e_d = M_d / V_d$ = 0,47 m

Efektivna širina temelja Š' = Š - $2e_d$ = 0,71 m

Kontrola nosilnosti temeljnih tal

$R_d = B\,L\,(c\,N_c\,b_c\,s_c\,i_c + q\,N_q\,b_q\,s_q\,i_q + 0{,}5\,\gamma\,B\,N_\gamma\,b_\gamma\,s_\gamma\,i_\gamma) / \gamma_{R,v}$

$V_{d,PP1-I}$ =	100,4	kN/m	<	$R_{d,PP1-I}$ =	160,9	kN/m	**OK**	0,624
$V_{d,PP1-II}$ =	105,8	kN/m	<	$R_{d,PP1-II}$ =	199,0	kN/m	**OK**	0,532

Kontrola zdrsa temelja:

$R_d = V_d\ tan\ \delta_d / \gamma_{R,h}$

$H_{d,PP1-I}$ =	45,8	kN/m	<	$R_{d,PP1-I}$ =	58,0	kN/m	**OK**	0,79
$H_{d,PP1-II}$ =	45,8	kN/m	<	$R_{d,PP1-II}$ =	61,1	kN/m	**OK**	0,75

Kontrola mejnega stanja uporabnosti:

$E_{h,k}$ (SLS) = $\gamma\ H_0^2\ K_{ah;k}$ (SLS) / 2 = 49,28 kN/m $H_0 = h + Š_p \tan\beta$ = 3,10 m

$E_{v,k}$ (SLS) = $\gamma\ H_0^2\ K_{av;k}$ (SLS) / 2 = 4,3 kN/m

$Q_{h,k}$ (SLS) = p H_0 $K_{ah;k}$ (SLS) = 5,02 kN/m

$Q_{v,k}$ (SLS) = p H_0 $K_{av;k}$ (SLS) = 0,44 kN/m

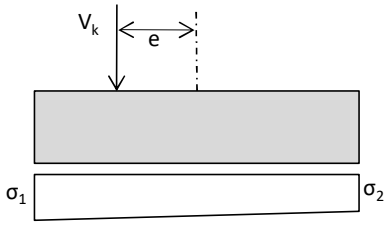
V_k (SLS) = $\Sigma W_{i(1-4)}$ + $E_{v;k}$ (SLS) + $Q_{v;k}$ (SLS) = 105,1 kN/m

M_k (SLS) = $\Sigma W_{i(1-4)}\ w_i$ + $E_{v;k}$ (SLS) e_v + $Q_{v;k}$ (SLS) q_v + $E_{h;k}$ (SLS) e_h + $Q_{h;k}$ (SLS) q_h = 55,0 kNm/m

$e_k = M_k / V_k$ = 0,52 m **>** Š / 6 = 0,28 m

Mejne kontaktne napetosti

Če $e_k \le Š / 6$:	Če $e_k > Š / 6$:
$\sigma_1 = V_k / Š \times (1 + 6\ e_k / Š)$	$\sigma_1 = 2\ V_k / [3\ (Š / 2 - e_k)]$
$\sigma_2 = V_k / Š \times (1 - 6\ e_k / Š)$	$\sigma_2 = 0$
	$Š^* = 3\ (Š / 2 - e_k)$



σ_1 = 231,9 kPa

σ_2 = 0,0 kPa $Š^*$ = 0,9 m

Maksimalni posedek temelja	$\rho_{max} = \sigma_1 / K$ =	11,6	mm			
Zasuk zidu	$\delta = \rho_{max} / Š^*$ =	1,28	%			
Horizontalni premik vrha zidu	$u_{h,max} = h\ \delta$ =	4,0	cm	>	h' / 120 = 2,58 cm	**XX**

OBREMENITVE V AB ZIDU:

MSN $M_{MSN} = \gamma_G\ E_h\ e_{Eh,k} + \gamma_Q\ Q_h\ e_{Qh,k}$ = 50,4 kNm/m

MSU $M_{MSU} = E_{h;k}$ (SLS) $e_h + Q_{h;k}$ (SLS) q_h = 58,7 kNm/m

M = max (M_{MSN} , M_{MSU}) = 58,70 kNm

DIMENZIONIRANJE C25/30 S 500

A_{s1}	k_h =	0,104	k_s =	1,112	A_{s1} =	7,09	cm^2
$A_{s2} = A_{s3}$	k_h =	0,104	k_s =	1,112	A_{s3} =	7,09	cm^2

($A_{smin,1}$ = 2,70 cm^2, $A_{smin,2\&3}$ = 2,70 cm^2)