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

ang PRILOGA 1B / *PRILOGA 1*

1 NASLOVNA STRAN ELABORATA

Elaborat
07 Geološko-geotehnični elaborat

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**SANACIJA PLAZU OB OBJEKTU LANIŠE 9 IN NAD OBJEKTOMA LANIŠE 10 IN 10A**
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	**128-2023**
datum izdelave	**10.2023**
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. 128-2023

Kazalo vsebine:

1 SPLOŠNI DEL 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 6
5 TERENSKI DEL 7
5.5 Laboratorijske preiskave 10
5.6 SPT preiskave 11
5.7 Izvedba dinamičnih DPSH sond 12
6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE 13
7 EROZIJSKA OGROŽENOST IN PLAZOVITOST 15
8 POGOJI SANACIJE 16
8.1 Pregled karakterističnih geomehanskih parametrov dobljenih s preiskavami 16
Za sanacijo plazu naj se v prvi fazi predvidi dobra izvedba odvodnje 16
9 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA 16
10 STABILNOSTNE ANALIZE 16
10.1 Geotehnični pogoji sanacije plazu Laniše 16
10.2.1 Rezultati stabilnostne analize PLAZ 1 17
10.2.2 Rezultati stabilnostne analize za profil PLAZ 2 19
10.2.3 Rezultati stabilnostne analize za profil PLAZ 3 21
10.2.4 Geotehnični pogoji sanacije plazu 23
11. ZAKLUČKI IN PREDLOG SANACIJE 23
12 LITERATURA 25

Kazalo slik:

Slika 1. Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: Atlas okolja in Atlas voda, 2023).
Slika 2: Izsek geološke karte Slovenije z legendo (izrez ni v merilu), LIST LJUBLJANA 1:100 000 (Bidovec et al., 1973)
Slika 3. Plaz ob stanovanjskem objektu Laniše 9.
Slika 4. Plaz na Lanišah od zgoraj in geološki profil desnega odlomnega roba.
Slika 5. Karta naklonov
Slika 4: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu -PP1, FS=1.736.
Slika 5: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=1.543.
Slika 6: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3, FS=1.476.
Slika 7: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=0,830.
Slika 8: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3, FS=0,781.
Slika 8: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP1, FS=1.078.
Slika 9: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2 in PP3, FS=1.124.

Slika 10: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2 in PP3, FS=0.006.
Slika 11: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=1.089.
Slika 12: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3 in PP3, FS=0.971.

Kazalo prilog:

Priloga 1. Situacija preiskav in profilov (M=1:500)
Priloga 2. Inženirsko-geološka karta (M=1:500)
Priloga 3. Geotehnični profil vrtine V-1 (M=1:50)
Priloga 4. Geotehnični profil vrtine V-2 (M=1:50)
Priloga 5. Geotehnični profil vrtine V-3 (M=1:50)
Priloga 6. Geotehnični profil vrtine V-4 (M=1:50)
Priloga 7. Geotehnični profil vrtine V-5 (M=1:50)
Priloga 8. Geotehnični profil sondažnega jaška J-1 (M=1:50)
Priloga 9. Karakteristični geomehanski profil P1in P2 (M=1:300)
Priloga 10. Karakteristični geomehanski profil P3 in PS (M=1:500)
Priloga 11. Karakteristični geomehanski profili plaz 1-3 (M=1:500)
Priloga 12. Poročilo o DPSH preiskavah
Priloga 13. Poročilo o laboratorijskih preiskavah
Priloga 14. Slikovni material

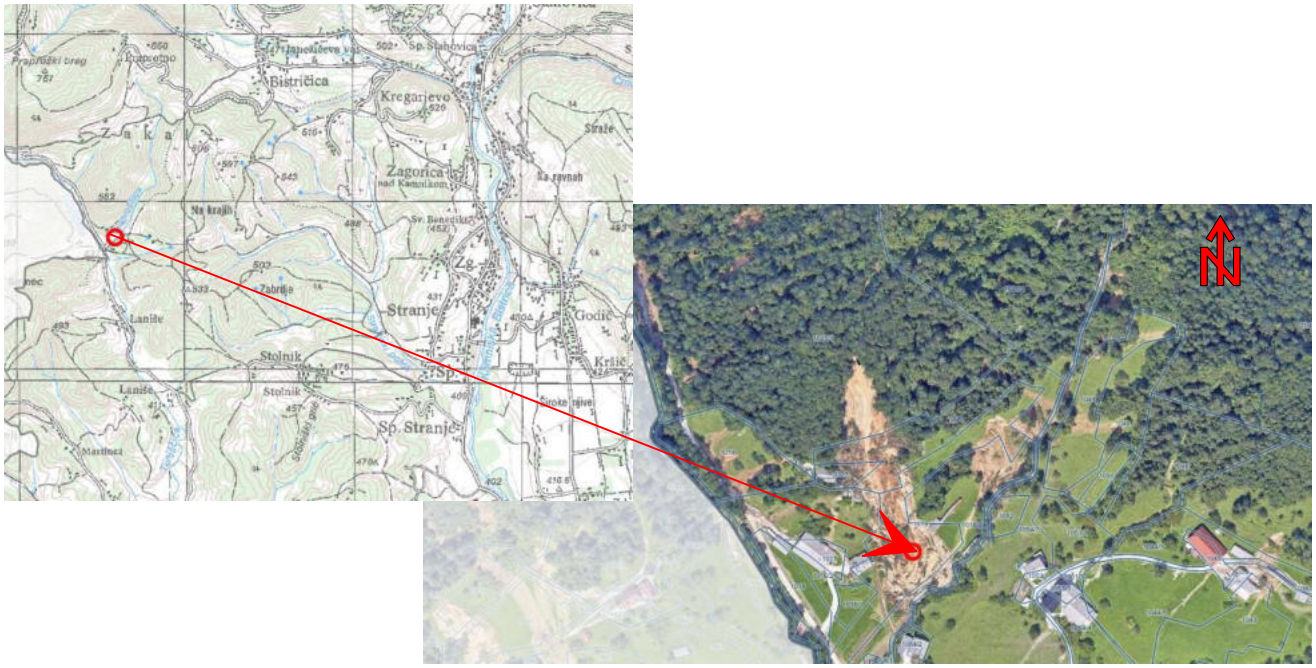
7.2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT

1 SPLOŠNI DEL

Po naročilu občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik je za potrebe izvedbe sanacije plazu nad objekti v Lanišah v nadaljevanju izdelano geološko-geotehnično poročilo za ugotavljanja stopnje erozivnosti in podajanje mnenja o ukrepih sanacije plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše10 in 10A, na zemljiščih s parcelno št. 1019, 1016/2, 1015, 1020, 1021/1 k.o. 1890 – Črna (*slika 1).*

Poročilo je izdelano na osnovi:

- Podrobnega terenskega ogleda lokacije;
- inženirsko-geološkega kartiranja območja;
- izvedbo petih (5) geomehanskih vrtin,
- Izvedbo treh (3) dinamičnih penetrometrov ,
- geodetskega načrta št 86/2023, Grangeo d.o.o., Dole pri Polici 36, 1290 Grosuplje ter
- podatkov pridobljenih iz osnovne geološke karte Slovenije (OGK – list Ljubljana).



Slika 2. Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: Atlas okolja in Atlas voda, 2023).

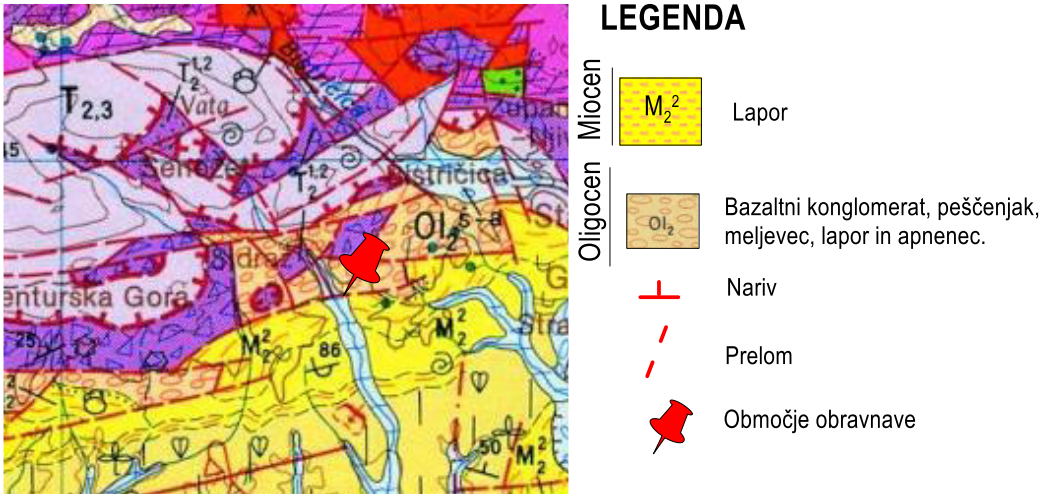
2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE

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 stičišču dveh vrst kamnin in sicer triasnega glinastega skrilavca in drobnika ter pobočnega grušča kvartarne 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«**, z majhno do 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 Bistrica-Mekinje, ki se nahaja v povirju Kamniške Bistrice od izvira do sotočja z Nevljico. 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 se je prvič sproži v noči med 3.8. in 4.8.2023 in z nadaljnjimi pomiki še v noči med 4.8. in 5.8.2023. Pri ogledu plazu dne 11.8.2023 je bilo ugotovljeno, da je splazeli material (siva do rjava glina) močno razmočen (židka glina). Ob zgornjih odlomnih robih plazu je opazno curljanje vode. (Št. poročila 736/23-710-1, ZAG, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana). Spodaj podajamo nekaj slik po sprožititvi plazov.



Slika 3. Plaz ob stanovanjskem objektu Laniše 9.



Slika 4. Plaz na Lanišah od zgoraj in geološki profil desnega odlomnega roba.

Ocenjena geološka sestava je oligocenska glina in peščenjak. Pobočje ob stanovanjski hiši Laniše 9 pada pod strmim naklonom okoli 70 %. V zgornjem delu pobočja se je oblikoval klinasti zdrs.
Plaz smo pokartirali od zgoraj navzdol. Nad vrhom plazu je teren precej strm (nad 50st.). Nad plazom je precej nestabilnih dreves, kar kaže, da teren nad odlomnim robom ni povsem stabilen.. V zgornjem delu plazi smo lahko pokartirali geološke profile katere gradijo oligocenski konglomerati, peščenjaki, meljevci, vmes pa se pojavljajo skladi apnenca. Razpoke ob levem in desnem odlomnem robu plazine so velike tudi do 1 metra. Višje nad plazom smo opazili tudi manjši posek gozda.
Iz geološkega kartiranja ugotavljamo, da se je višek zalednih vod zadrževal v oligocenskih prepustnejših zemljinah, ki je spolzel po sivkasti lapornati miocenski glini.

5.2 Izvedba geološko-geomehanskih vrtin

Izvedli smo pet (5) preiskovalnih geomehanskih vrtine Njihova lokacija je podana v *tabeli 1* in *prilogah 3-7*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži na kamninah oligocenske in miocenske starosti.

TABELA 1. Lokacija preiskovalnih vrtin

Oznaka vrtine	Koordinate*			Globina	Nivo podtalnice
	X	Y	Z	(m)	(m)
V-1	467.188,47	124.274,77	451,76	8,00	/
V-2	467.208,52	124.279,11	451,76	8,00	4,80
V-3	467.164,08	124.330,38	473,00	8,00	1,00
V-4	467.187,88	124.341,40	477,43	12,00	/
V-5	467.175,06	124.339,19	476,15	11,50	7,40

**Koordinate so podane v slovenskem koordinatnem sistemu D96.*

Vrtina V-1 je bila izvedena do globine 8,00 m. Do globine 1,50 m se nahaja mešano nasutje rjavkaste gline pomešano z gradbenim materialom, organskimi ostanki. Do globine 2,10 metra sledi rjava meljna glina, srednje gnetna do plastična. Do globine 2,90 metra sledi rjavkasto siv pesek z meljem in glino, srednje do nizko plastične konsistence, ki do globine 4,10 metra preide v prekonsolidiran lapor. Do končne globine sledi lapor trdne konsistence.

Vrtina V-2 je bila izvedena do globine 8,00 m. Do globine 1,40 m se nahaja rjava glina pomešana z humusom, prodniki (plazina). Do globine 3,40 metra sledi rjavkasta od oranžna glina z vključki peščenjaka zelo preperela, srednje gnetne konsistence, visokoplastična. Do globine 3,90 metra sledi rjavo siva, mestoma oranžna glina pomešana s kosi peščenjaka z malo gline in peski. Pomešana s kosi preperele kamnine. Trdne konsistence. Do globine 5,00 metra sledi rjavo siva, mestoma oranžna glina pomešana s kosi peščenjaka z malo gline in peski. Pomešana s kosi preperele kamnine. Trdne konsistence. Omenjen sloj do globine 7,40metra preide v okrast pesek z primesmi melja, gline kosi peščenjaka. Do končne globine sledi lapor trdne konsistence.

Vrtina V-3 je bila izvedena do globine 8,00 m. Do globine 0,80 m se nahaja rjavkasta do siva glina pomešana z peskom in gruščem mešanih kamnin (plazina). Do globine 2,00 metra sledi siv zaglinjen pesek srednje gnetne do trdne konsistence, mestoma pomešan z manjšimi kosi grušča. Do globine 3,20 metra sledi rjavkasta, mestoma sivkasta peščena glina pomešana z gruščem in mestoma prodom. Na globini 2,60-2,80m se pojavi več vključkov. Do globine 4,80metra preide v rjavkasto do siva meljno do peščeno glino pomešano s kosi preperelega do kompaktnega grušča trdne konsistence. Do globine 6,20 metra sledi plast svetlo-sivih prodnikov povezanih v konglomerat. Zelo trdno. Do končne globine sledi rjavkasta meljna glina pomešana s peskom, gruščem in mestoma s kosi prodnikov.

Vrtina V-4 je bila izvedena do globine 12,00 m. Do globine 3,00 mestra se nahaja rjavkasta glina pomešana s kosi grušča in proda. Na globini 2,00-3,00 metre je nekoliko mehkeje. Srednje do dobre konsistence. Do globine 5,80 metra sledi meljna do peščena sivo-rjava glina pomešana s kosi grušča do 70%. Do globine 6,50 metra sledi rdeče rjava glina pomešana z gruščem in prodniki rahle konsistence. Do globine 11,20 metra sledi peščena rjava do siva glina pomešana s kosi grušča. Na globini 7,50-8,50 je več gline. Grušč in prodniki so na globini 9,00-11,40 pomešani z zdrobljeno kamnino. Trdne konsistence. Do končne globine sledijo kosi kamnine pomešani z peskom zdrobljene kamnine. Mestoma se pojavlja glina.

Vrtina V-5 je bila izvedena do globine 10,50 m. Do globine 0,50 metra sledi rjavkasta glina pomešana z organskimi vključki, preperelimi kosi grušča. Do globine 4,20 metra sledi okrasta do sivkasta peščena glina pomešana z organskimi vključki oranžne do sivkaste barve, zbite, z manjšimi vključki grušča in posameznimi prodniki do 5cm. Zelo trdno. Do globine 4,70 metra sledi okrasto rjav zameljen pesek pomešan z preperelimi kosi grušča do 0,5cm. Do globine 4,90 metra sledi Rjava do okrasta glina pomešana s kosi grušča. Slabši material, precej razmočen. Do globine 6,30 metra sledi okrasa do sivkasta peščena glina do melj. Podobna plast kot med 0,5-4,20, vendar je tukaj več gline kot peska. Vključki grušča do 3c. Na globili 6,10m mešanje s sivkasto glino. Do globine 7,00 metra sledi preperel peščenjak v obliki peščene gline in kosi grušča. Na globini 6,40m zelo trdno. Kosi peščenjaka veliki do 15cm. Do globine 7,30 metra sledi okrasta do sivkasta peščena glina z vključki sive gline in organskimi vključki. Ta na globini 8,60 metra preide v okrasto do sivkasto glino pomešano s kosi grušča do 8cm (peščenjak, apnenec). Mestoma se pojavi siva glina. Do globine 9,20 metra sledi plast apnenca, peščenjaka, apnenčeva samica s kalcitnimi žilami. Do globine 10,00 metra sledi okrasta glina pomešana z gruščem. Do končne globine sledi peščenjak z apnencem. Zelo trdno.

5.4 Izvedba sondažnega jaška

Izvedli smo eden (1) sondažni jašek. Njegova lokacija je podana v *tabeli 2* in *prilogi 8*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži v spodnjem delu na kamninah miocenske starosti.

TABELA 2. Lokacija preiskovalnega jaška

Oznaka vrtine	Koordinate*			Globina	Nivo podtalnice
	X	Y	Z	(m)	(m)
J-1	467.196,11	124.262,84	449,26	4,00	3,10

Sondažni jašek J1 je bil izveden do globine 4 m. Do globine 1,90metra se pojavi rjavkasta zemljina pomešana z gruščem. Ta do globine 2,50 metra preide v rjavkasto meljno glino pomešana z gruščem. Do globine 3,10 metra sledi rjavkasta meljna do peščena zemljina pomešana z gruščem in prodniki velikosti do 10cm ter org. vključki do 10cm. Gre za razpadel konglomerat. Do končne globine sledi sivkasta lapornata glina, zelo trdna.

5.5 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske raziskave so potekale v laboratoriju gradbenega inštituta Igmat d.d., Zadobrovška cesta 4, 1260 Ljubljana-Polje. Laboratorijske preiskave zemljin so bile izvedene na sedmih (7) vzorcih. Izvedene so bile naslednje preiskave z ustreznimi standardi:

- Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem (SIST EN ISO 17892-5:2017).
- Neposredni strižni preskus (SIST EN ISO 17892-10:2019
- Določevanje zrnavosti - Metoda sejanja (SIST EN 933-1:2012)
- Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti (SIST EN ISO 17892-12:2018)

- Ugotavljanje prepustnosti s spremenljivim hidravličnim padcem (SIST EN ISO 17892-11:2019)
- Ugotavljanje vlažnosti (zemljine)-SIST EN ISO 17892-1:2015
- Ugotavljanje enoosne tlačne trdnosti (SIST EN 1926:2007)
- Ugotavljanje prostorninske gostote (SIST EN ISO 17892-2:2015)

Rezultati preiskav so podani v prilogi 13.

5.6 SPT preiskave

Za oceno trdnostnih in deformacijskih parametrov gruščnato peščenih zemljin je bilo skupaj izvedenih 17 standardnih penetracijskih testov (v nadaljevanju SPT), v vrtini V-1 , V-2 in V-3 trije SPT-ja in v vrtinah V-4 in V-5 so bili izvedeni 4 SPT v vsaki vrtini. Izmerjeno vrednost N smo korigirali v skladu s standardom SIST EN 1997-2:2007. Dolžina zunanjega drogovja je upoštevana d = 2,0 m. Energijski faktor vrtalne garniture je ERr/60 = 1,17, faktor za nož pa je 1:0,75.Rezultati in interpretacija so zbrani v spodnji preglednici.

Spodaj podajamo rezultate SPT izvedenega v vrtinah z nožem in konico.

Objekt:	**Sanacija plazu Laniše**
Lokacija:	**Laniše, občina Kamnik**
Št. projekta:	**128-2023**
Izvajalec vrtanja:	**GEOKOL D.O.O.**
Vrtalna garnitura:	**MUS 8, Geostroj**

VHODNI PODATKI			IZRAČUN
ERr/60	1.17		
dolžina zunanjega drogovja d	2.00		
$c_{nož}$	0.88		

Vrtina	Nivo vode	Globina z	Klasifikacija	p	N	s_v'	L = z + d	Korekcijski faktorji: l	c_N	c_{pes}	c_{zas}	Korigirane vrednosti: N_{60}	$N_{kor,60}$	Gostotno stanje	Strižni kot ϕ (po Gibb's)
	m	m		cm/60ud.	št. ud.	kPa	m					št. ud.	št. ud.		
V-1		**3.0**	**CIL-SiL**		**51.0**	**30**	**5**	**0.85**	**1.70**	**1.08**	**0.65**	**59.7**	**31.2**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-1		**6.5**	**siSa**	**/**	**51.0**	**65**	**8.5**	**0.95**	**1.26**	**1.08**	**0.65**	**59.7**	**34.9**	**Srednje gosto**	**36.6**
V-1		**8.0**	**siSa**		**39.0**	**80**	**10**	**0.95**	**1.13**	**1.08**	**0.69**	**45.6**	**28.5**	**Gosto**	**33.5**
V-2	**1.0**	**3.0**	**grclS**		**15.0**	**40**	**5**	**0.85**	**1.55**	**1.08**	**1.00**	**17.6**	**14.2**	**Zelo gosto**	**31.4**
V-2	**4.8**	**5.0**	**grclS**		**33.0**	**98**	**7**	**0.95**	**1.01**	**1.08**	**0.73**	**38.6**	**25.4**	**Srednje gosto**	**36.3**
V-2		**8.0**	**siSa**		**49.0**	**80**	**10**	**0.95**	**1.07**	**1.08**	**0.65**	**57.3**	**33.8**	**Zelo gosto**	**43.2**
V-5		**2.5**	**CIL-SiL**		**33.0**	**25**	**4.5**	**0.85**	**1.79**	**1.08**	**0.73**	**38.6**	**22.7**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-5	**4.8**	**5.5**	**SiL**		**22.0**	**103**	**7.5**	**0.95**	**0.98**	**1.08**	**0.84**	**25.7**	**19.5**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-5	**7.4**	**8.0**	**CIM-CIH**		**31.0**	**154**	**10**	**0.95**	**0.76**	**1.08**	**0.74**	**36.3**	**24.3**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-5		**10.0**	**clGr**	**14**	**60.0**	**100**	**12**	**1**	**1.00**	**1.08**	**0.63**	**70.2**	**41.7**	**Zelo gosto**	**38.1**

Spodaj pa so podani rezultati SPT izvedenega v vrtinah samo z konico.

Objekt:	**Sanacija plazu Laniše**
Lokacija:	**Laniše, občina Kamnik**
Št. projekta:	**128-2023**
Izvajalec vrtanja:	**GEOKOL D.O.O.**
Vrtalna garnitura:	**MUS 8, Geostroj**

VHODNI PODATKI			IZRAČUN
ERr/60	1.17		
dolžina zunanjega drogovja d	2.00		
$c_{nož}$	0.75		

Vrtina	Nivo vode	Globina z	Klasifikacija	p	N	s_v'	L = z + d	Korekcijski faktorji: l	c_N	c_{pes}	c_{zas}	Korigirane vrednosti: N_{60}	$N_{kor,60}$	Gostotno stanje	Strižni kot ϕ (po Gibb's)
	m	m		cm/60ud.	št. ud.	kPa	m					št. ud.	št. ud.		
V-3	**1.0**	**4.0**	**grsaclS**		**51.0**	**50**	**6**	**0.85**	**1.42**	**1.08**	**0.65**	**59.7**	**26.7**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-3		**6.0**	**grsaclS**	**/**	**51.0**	**60**	**8**	**0.95**	**1.31**	**1.08**	**0.65**	**59.7**	**29.8**	**Srednje gosto**	**36.6**
V-3		**8.0**	**grsaclS**		**39.0**	**80**	**10**	**0.95**	**1.13**	**1.08**	**0.69**	**45.6**	**24.4**	**Gosto**	**33.5**
V-4		**3.0**	**sisaGr**		**33.0**	**30**	**5**	**0.85**	**1.70**	**1.08**	**0.73**	**38.6**	**19.4**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-4		**6.0**	**GrP**		**22.0**	**60**	**8**	**0.95**	**1.31**	**1.08**	**0.84**	**25.7**	**16.7**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-4		**9.0**	**clGr**		**31.0**	**90**	**11**	**1**	**1.06**	**1.08**	**0.74**	**36.3**	**21.9**	**Zelo gosto**	**37.1**
V-4		**12.0**	**siGr**	**14**	**60.0**	**120**	**14**	**1**	**0.89**	**1.08**	**0.63**	**70.2**	**35.6**	**Zelo gosto**	**38.1**

5.7 Izvedba dinamičnih DPSH sond

Za potrebe izgradnje sanacije plazu na Lanišah v občini Kamnik, sta bile izvedene tri (3) sonde dinamične penetracije tipa DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Iz preiskav smo lahko ocenili slojevitost ter trdnostno deformacijske lastnosti tal. Sondirali smo do globin, kjer smo dosegli ustrezno raziskanost tal. 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.
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 Ce = 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 N20). Uporabili smo 90° konico premera 51 mm.

Lokacija vrtin dinamičnih penetracij je podana v *tabeli 3* in *prilogi 12*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži v spodnjem delu na kamninah miocenske starosti višje kot gremo po plazu pa se pojavijo oligocenske plasti.

TABELA 3. Lokacija DPSH preiskav

Oznaka vrtine	Koordinate*			Globina	Nivo podtalnice
	X	Y	Z	(m)	(m)
DPSH-1	467.189,11	124.262,21	449,26	6,50	/
DPSH-2	467.187,52	124.281,11	454,56	6,50	
DPSH-3	467.185,59	124.300,71	460,81	9,00	

V rezultatih, skladno s standardom, prikazujemo izmerjeno število udarcev potrebnih za 20 cm prodiranja konice (N20) 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 qd.

Na podlagi DPSH preiskav je ugotavljamo sledeče lastnosti tal:

DPSH-1

GLINA Z GRUŠČEM-clGr
Te zemljine so **goste-zelo goste**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 42,00-43,80°, E_{oed} = 9714 MPa.**

GRUŠČ Z MELJEM- siGr

Te zemljine so **goste**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 38°, E_{oed} = 34.784 MPa.**

PREPEREL LAPOR-siSa
Te zemljine so **prekosolidirane**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 40.90°, E_{oed} = 49.404 MPa.**

LAPOR-siSa
Te zemljine so **prekosolidirane**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 46.50◦, E_{oed} = 94.422 MPa.**

DPSH-2

GLINA Z GRUŠČEM-clGr
Te zemljine so **goste-zelo goste**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **s_u = 146 kPa, E_{oed} = 9898 MPa.**

LAPOR-siSa

Te zemljine so **prekosolidirane**. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 45.90◦, E_{oed} = 85.574 MPa.**

DPSH-3

GLINA Z GRUŠČEM-clGr
Te zemljine so goste-zelo goste. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **s_u = 145.30 kPa, E_{oed} = 9849 MPa.**

GRUŠČ Z MELJEM-siGr
Te zemljine so goste. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo ϕ = **38.50◦, E_{oed} = 37.120 MPa.**

PREPEREL LAPOR-siSa
Te zemljine so prekosolidirane. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 42.10◦, E_{oed} = 55.850 MPa.**

LAPOR-siSa

Te zemljine so prekosolidirane. Na podlagi DPSH so ugotovljene sledeče lastnosti, v povprečju ugotavljamo **ϕ = 46.70◦, E_{oed} = 98.610 MPa.**

Rezultati preiskav so podani v prilogi 12.

6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

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

- Deluvijalna glina
- Pobočni grušč z glino
- Peščenjaki, konglomerati
- Preperel lapor
- Kompakten lapor

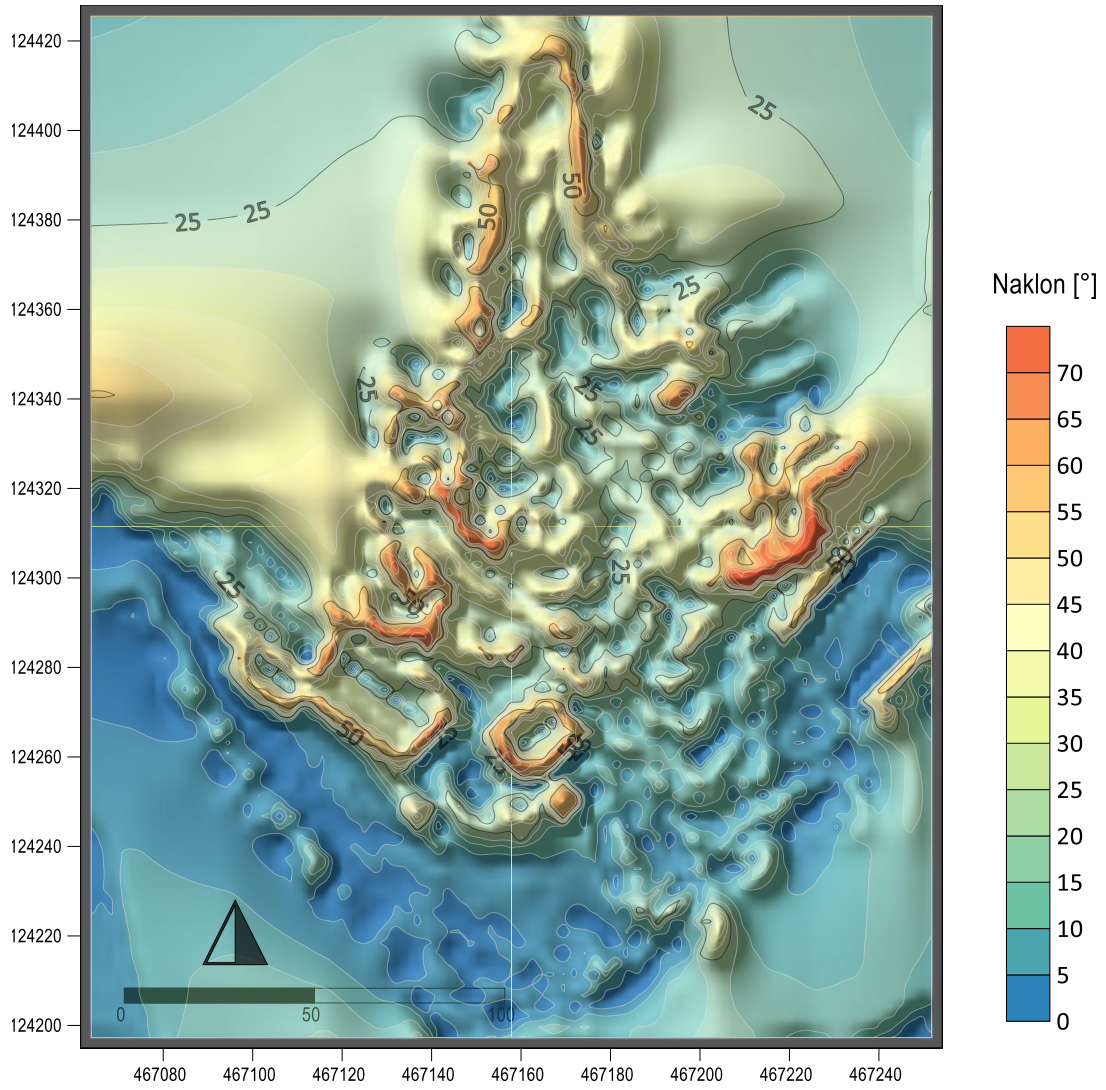
Podlago v zgornjem delu plazine oligocenske kamnine (peščenjaki, konglomerati, apnenci) v spodnjem delu pa miocenski lapor. Po geološki sestavi tal obravnavano območje glede na strukturo tal uvrščamo med mešane zemljine in kamnine (Ribičič, 2007). Glede na strukturo in stabilnost, kamnine uvrščamo v sledeče stabilnostne razrede in naklone:

- Deluvijalna glina: 17°–20°

- Pobočni grušč z glino: 35°–38°
- Peščenjaki, konglomerati: 32°−36°
- Lapornata glina (stabilnosti naklon: 15°–25°)
- Kamnina lapor: 32°−36°

Na območju obravnave so bili opaženi znaki erozivnosti in plazenja. Teren, kjer je potrebna izvedba sanacije plazu ni lokalno stabilen in je sanacija le-tega nujna.

V programu QGIS in Surfer 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 25-55°. Karta naklonov je bila izdelana na osnovi prej omenjenega 5-metrskega modela reliefa Slovenije (*slika 5*).



Slika 5. Karta naklonov

Ko smo izračunali naklone pobočij *(slika 5*) smo te združili s karto naklonske stabilnosti kamnin. Način združevanja rastrov karte, prikazuje sledeča enačba:

$$\left(1-\frac{RSM}{USL}\right)=norm.vrednost$$

RSM – dejanski naklon na karti (*slika 5*),
USL – karta naklonske stabilnosti,
norm. vrednost – izračunana normirana vrednost naklona.

Karta naklonov je bila izdelana na osnovi digitalnega modela višin Slovenije. Obravnavano območje je v naklonu 25-50°, nad območjem pa je naklon tudi do 60°. 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 EROZIJSKA OGROŽENOST IN PLAZOVITOST

Poplavna in erozijska ogroženost je po 7. členu Zakona o vodah kombinacija verjetnosti nastopa poplavnega in z njim povezanega erozijskega dogodka ter mogočih škodljivih posledic, ki jih ima lahko ta dogodek na ljudi, okolje, gospodarske dejavnosti in na kulturno dediščino. Po 87. členu tega zakona se za erozijsko območje določijo zemljišča, ki so stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske ali bočne erozije vode in sicer zemljišča, ki so:

1. Izvori plavin (erozijska žarišča),
2. pod vplivom hudournih voda (povirja),
3. sestavljena iz kamnin, podvrženih preperevanju,
4. pod vplivom valovanja morja (klifi).

Glede na ta določila druge in tretje (delno) alineje tega člena spada območje v erozijsko območje. Opredeljeno je kot *opozorilno območje*, kjer so potrebni *zahtevni zaščitni ukrepi*.

Na območju obravnave stopnja erozijske ogroženosti je velika. Za zmanjšanje erozije zaradi novogradnje stanovanjskega objekta, je potrebno upoštevati sledeče:

- ✓ Pri gradnji naj bodo odprte površine čim manj izpostavljene zunanjim vplivom oz. se take površine ustrezno zaščiti, po gradnji pa spravi v čimbolj prvotno stanje.
- ✓ Dela se izvaja v suhem vremenu v letnem obdobju manj intenzivnih padavin.
- ✓ Med gradnjo se prepreči morebitne dotoke vode z zaledja v območje gradnje. Priporočamo tudi geomehanski nadzor.

V kolikor se bodo dela izvajala z upoštevanju gornjih navodil zaključimo, da bo med gradnjo vpliv na obstoječo stopnjo erozije minimalen. Po končanih delih je potrebno redno vzdrževanje odvodnjevalnih kanalov. S tem ocenjujemo, da vpliva na obstoječo erozijo ne bo.
Možnost pojavljanja plazenja na določenih območjih je določena na podlagi študije različnih, za plazenje relevantnih, dejavnikov. Eden od rezultatov takih študij je Karta verjetnosti pojavljanja plazov v Sloveniji. Karta podaja potencialna plazovita območja za območje celotne Slovenije v šestih razredih verjetnosti pojavljanja plazov; *ni verjetnosti, zelo majhna verjetnost, majhna verjetnost, srednja verjetnost, velika verjetnost, zelo velika verjetnost.* Naše območje obravnave se nahaja na območju, kjer *je verjetnosti* pojavljanja plazov *zelo velika*.
Na obravnavanem terenu je prišlo do splazitve, zato je sanacija nujna.

8 POGOJI SANACIJE

8.1 Pregled karakterističnih geomehanskih parametrov dobljenih s preiskavami

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

TABELA 4: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov.

MATERIAL	GEOLOŠKA STAROST	Prostor. Teža γ [kN/m^3]	Enoosna tlačna trdnost c_u [kPa]	Kohezija C [kPa]	Strižni kot Φ [°]	Modul elastičnosti E [MPa]	Modul stisljivosti E [MPa]
Mešano nasutje -GrP-siGr (plazina)	Miocen/Oligocen	21.00 [a]		/	31.0-37.0[b]	/	
G1-Meljne gline(CIM-SiM)	Miocen	21.00 [a]	145[b]	/	36.30 [b]	/	5.90-9.70 [b]
G1-Gline s peski (CIL-SiL)	Miocen/Oligocen	21.20 [a]	/	/	37.0 [b]	/	15.30 [b]
G2 -prodniki povezani v konglomerat(GrP)	Oligocen	/	/	/	37.1[b]	/	/
G2-gline, melji z gruščem in prodom (grsaclGr	Oligocen	21.70[b]	146[b]	/	33.0-36.0[b]	9.70-9.8 [b]	/
G3- Preperel lapor	Miocen	/	/	47[b]	27-33.50[b]	49.400 [b]	/
G3-Kompakten lapor	Miocen	/	/	<50[a]	36.6[b]	94.422 [b]	/
G4-apnenec/peščenjak	Oligocen	/	/	<70[a]	37.1-46.0[b]		/

[a] *Ocenjena vrednost na podlagi izkušenj ter splošno sprejetih korelacij*
[b] *Ocenjena vrednost terenskih SPT in DPSH meritev in laboratorijskih preiskav*

Za sanacijo plazu naj se v prvi fazi predvidi dobra izvedba odvodnje.

9 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA

Območje obravnave gradijo mešane zemljine in kamnine. Predvsem se mešajo kamnine oligocenske starosti (peščenjaki, konglomerati, peski in melji) z miocenskimi plastnim (peščeni melji, lapor). Za obravnavano območje smo vzeli vzorec za laboratorijske preiskave kjer je bila na oligocenskih plasteh (okrasta peščena glina z vključki grušča) bila izmerjena prepustnost tal pri obtežbi 50kPa, ki znaša K=4,25-3,39*10^{-10} m/s.
Prepustnost zemljin se po vertikali z globino spreminja, na kar kaže tudi voda v izvedeni geomehanskih vrtinah. Zanimivo je to, da v vrtinah izvedenih na zahodnem robu plazu ni bila datirana voda, medtem, ko se je voda v vrtinah izvedenih na vzhodnem robu plazu, voda pojavljala (V-5 na globini 7,40m in V-2 na globini 4,80m).

10 STABILNOSTNE ANALIZE

10.1 Geotehnični pogoji sanacije plazu Laniše

Na obravnavanem območju ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše10 in 10A, na zemljiščih s parcelno št. 1019, 1016/2, 1015, 1020, 1021/1 k.o. 1890 – Črna (*slika 1)* prišlo do sprožitve plazu. Iz zaledja je zaradi pritiskov zaledne vode v dolino spolzelo okoli 5.000m3 zemeljske mase.
Za potrebe sanacije plazu jugu, spodaj podajamo rezultate preverbe globalne stabilnosti obravnavanega območja.

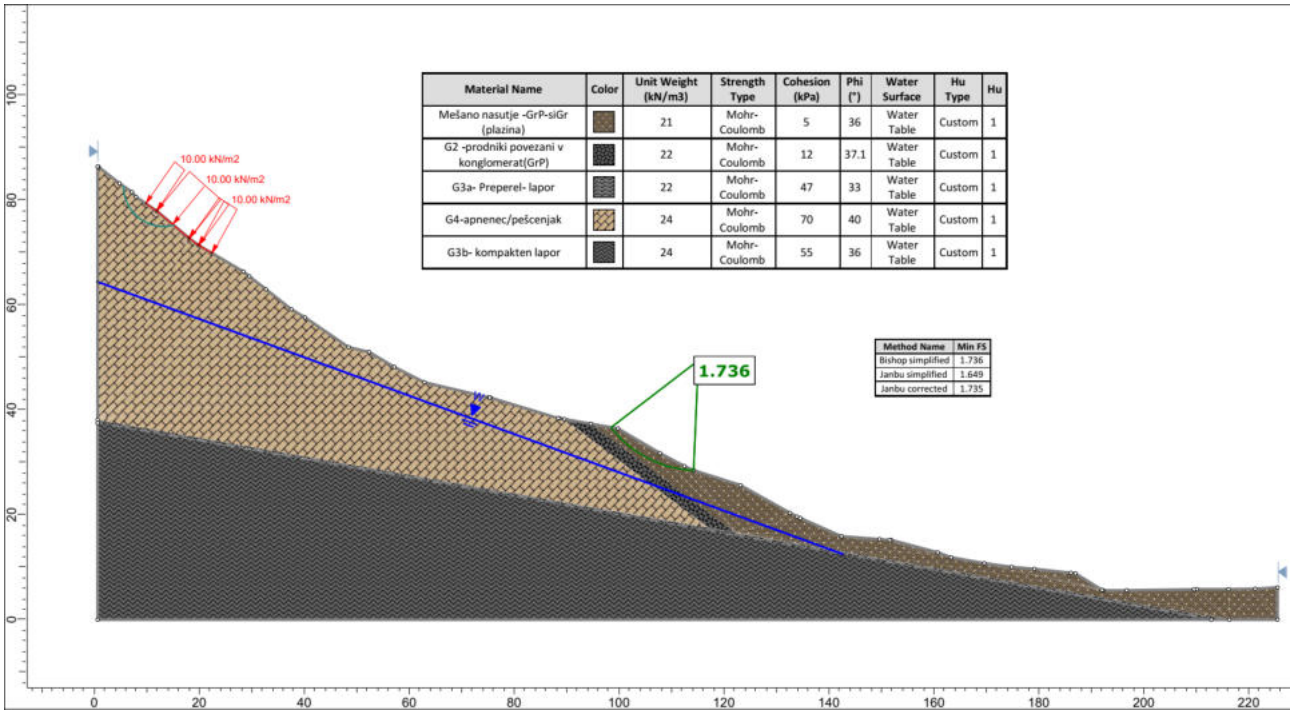
10.2 Stabilnostna analiza

Z namenom presoje stabilnostnih razmer, je bila izdelana tudi stabilnostna analiza na karakterističnih profilih za plaz 1, plaz 2 in plaz 3. Geološko-geomehanski model smo izdelali na podlagi laboratorijskih preiskav in ocenjenih geomehanskih karakteristik izvedenih geološko-geomehanskih vrtin, sondažnega jaška in vrtin izvedenih z dinamičnim penetrometrom (DPSH). Karakteristike slojev smo povzeli po

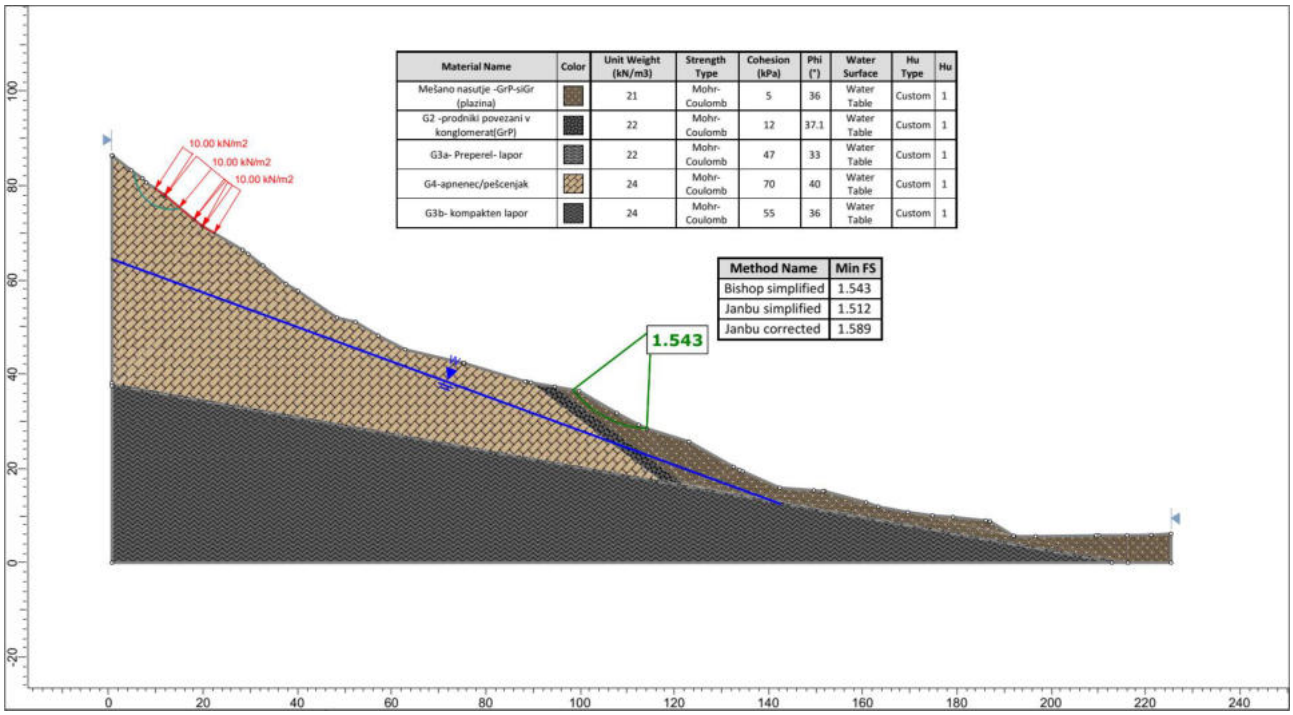
splošnih parametrih za dan tip zemljine in hribine, pri čemer smo zaradi večje varnosti običajno upoštevali nižje smiselne vrednosti strižnih karakteristik.
Preračun je bil izveden po veljavni zakonodaji, skladno s standardom EN 1997, po projektnem pristopu3 (DA3): (A1 ali A2) + M2+ R3. Ugotovili smo, 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 pod cesto nestabilno in 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.

10.2.1 Rezultati stabilnostne analize PLAZ 1

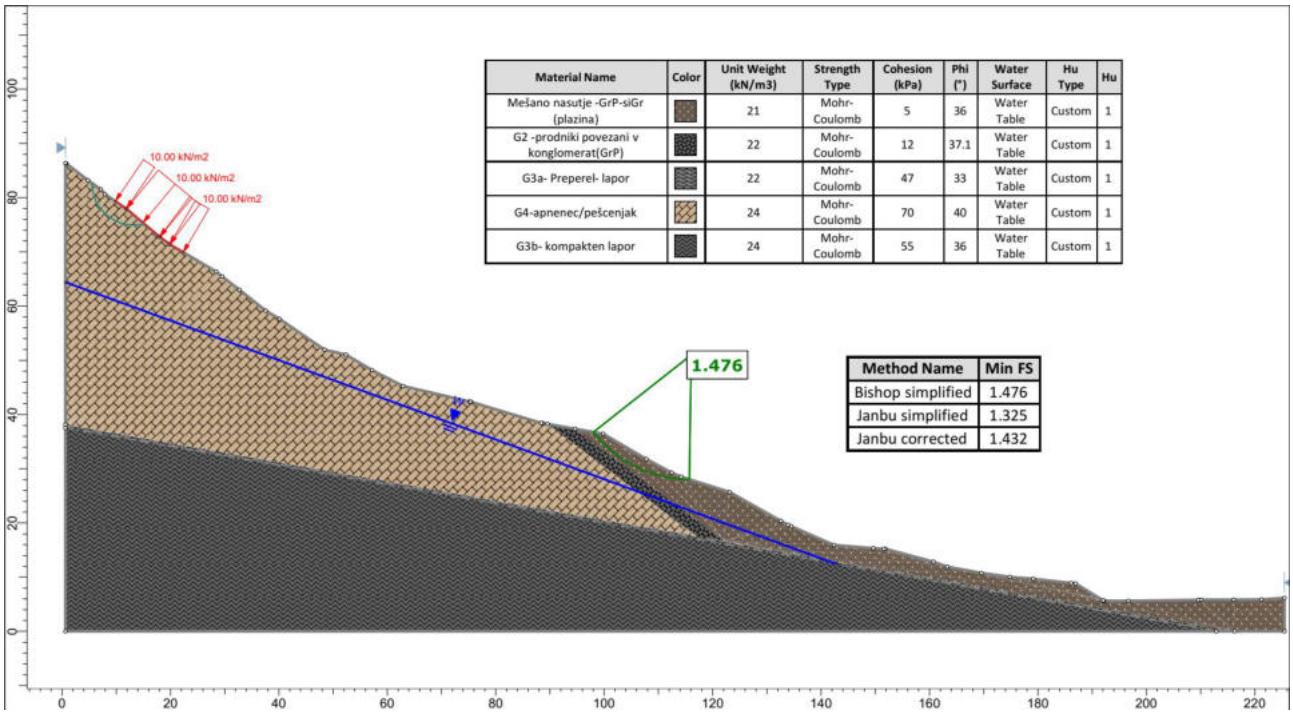
Analizo smo izvedli v dveh korakih na profilih plaz1, plaz 2 in plaz 3. V prvem koraku smo določili velikosti začetnih napetosti v zemljini. V drugem koraku smo analizirali območje obravnave v primeru podporja na delih, ki so najbolj kritični (spodnji in zgornji) Na profilih smo opredelili eno ali več 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 5-9). Teren v obstoječem stanju ni stabilen.



Slika 4: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu -PP1, FS=1.736.

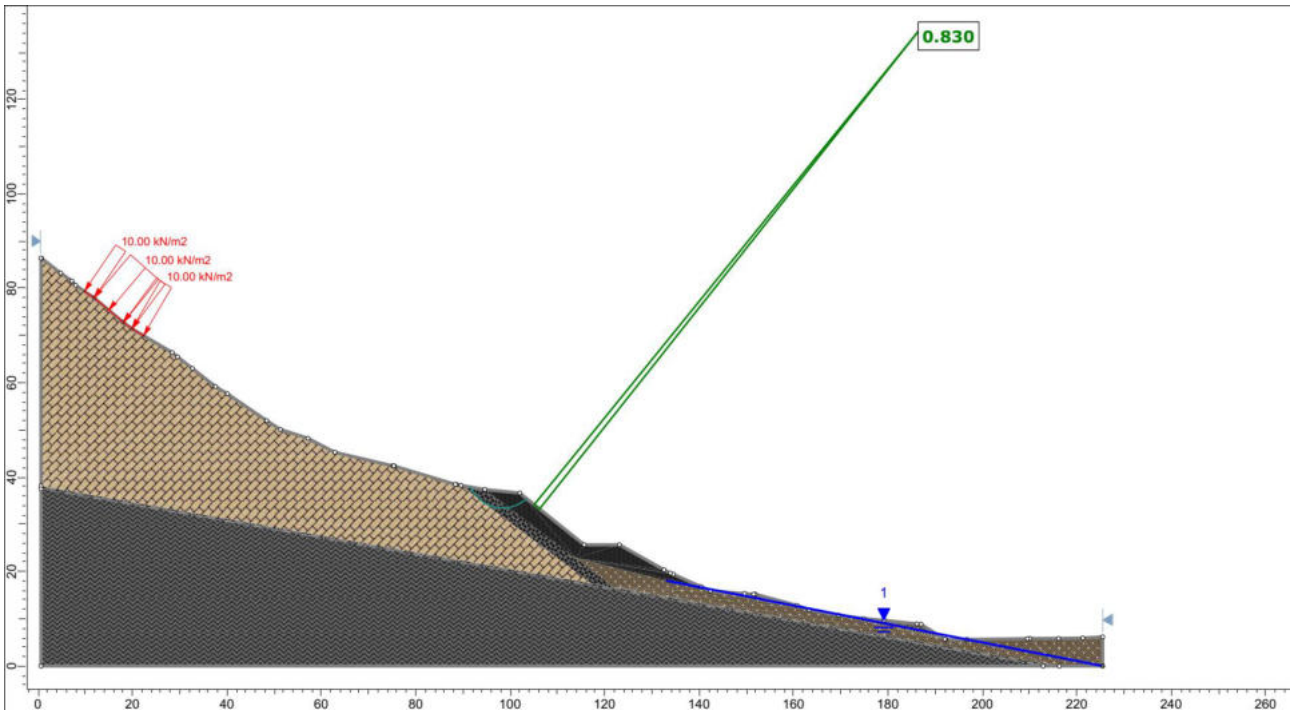


Slika 5: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=1.543.

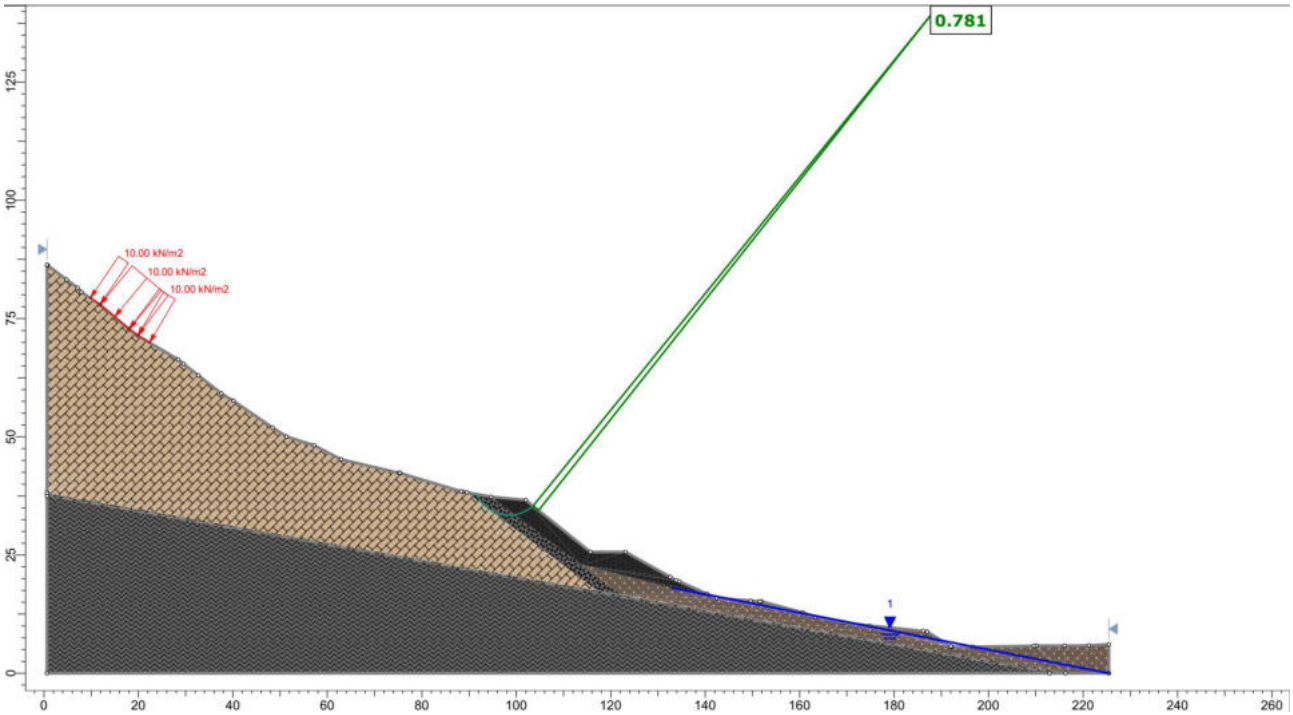


Slika 6: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3, FS=1.476.

Na profilu PLAZ 1 smo preverili globalno stabilnost nad in pod gospodarskim objektom in ugotovili, da je teren nad objektom nestabilen. To pripisujemo tudi spremenjeni obliki terena, ki jo je lastnik preoblikoval z nasutjem na sproženem plazu.



Slika 7: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=0,830.



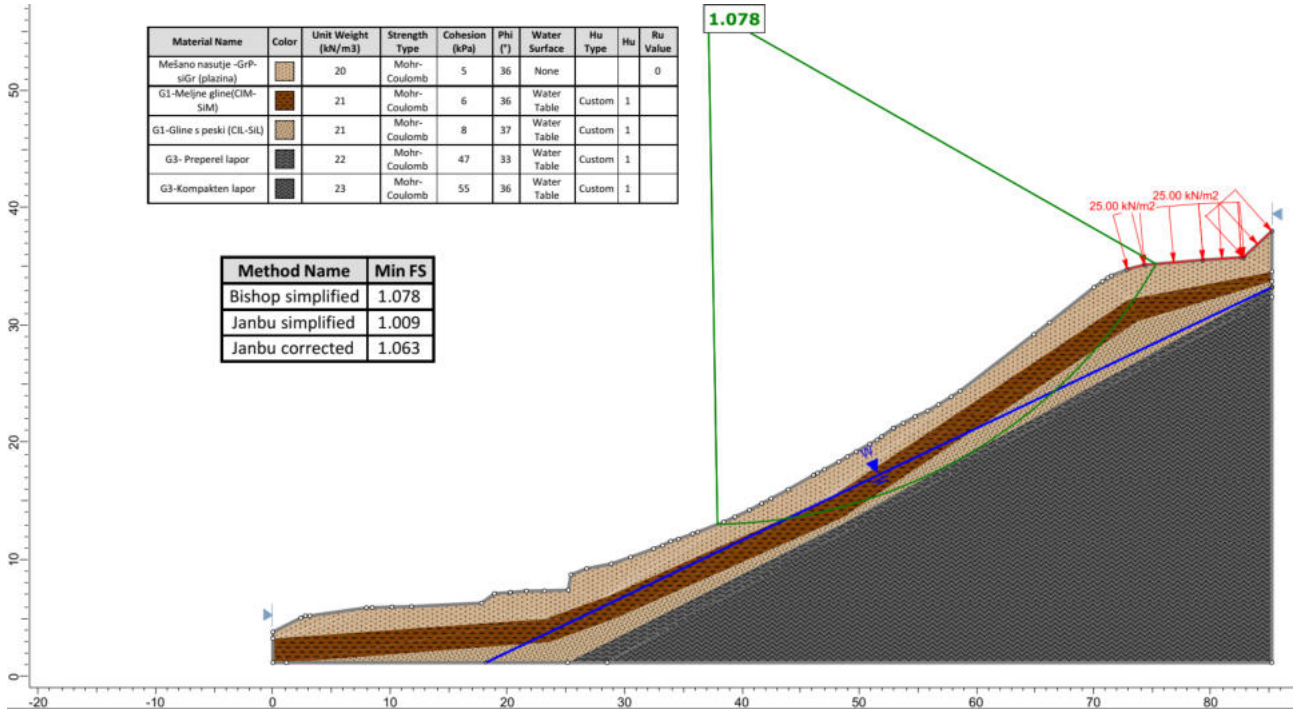
Slika 8: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3, FS=0,781.

Pri povratni analizi končnega stanja v profilu plazu 1 smo upoštevali odvodnjo in spremenjeno obliko terena po sanaciji. Manjša nestabilnost se pokaže še v srednjem delu kar pripisujemo obliki terena.

10.2.2 Rezultati stabilnostne analize za profil PLAZ 2

Analizo smo izvedli v dveh korakih na profilu PLAZ 2, ker smo obravnavali globalno stabilnost nad gospodarskim objektom. Na profilih smo opredelili eno ali več drsnih ploskev, ki najbolj ustrezajo opazovanim razmeram na terenu, rezultatom preiskovalnih geomehanskih vrtin. Za izbrane drsne

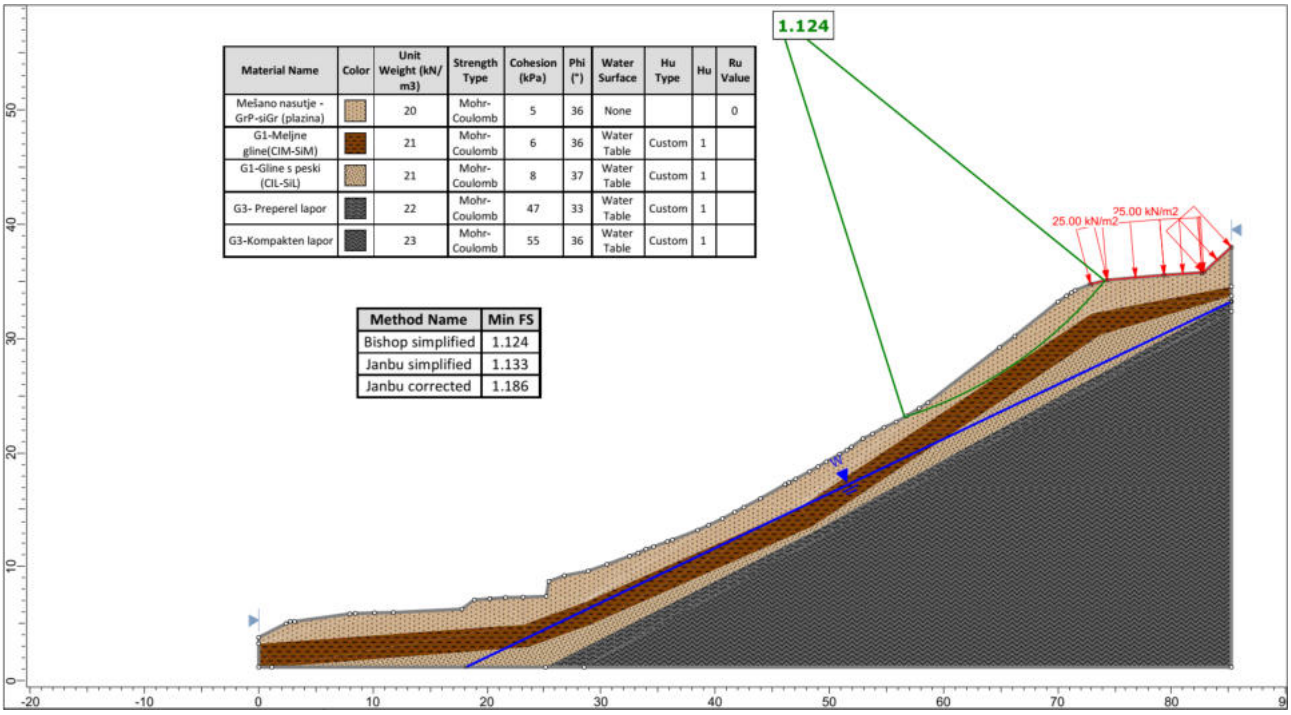
ploskve (sestavljene porušnice, oblikovno podobne krožnim) smo s pomočjo programa izračunali varnostni količnik. Rezultati stabilnostnih analiz se nahajajo v nadaljevanju (slike 8-10). Teren v obstoječem stanju ni stabilen.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru Value
Mešano nasutje -GrP-siGr (plazina)		20	Mohr-Coulomb	5	36	None			0
G1-Meljne gline(CIM-SiM)		21	Mohr-Coulomb	6	36	Water Table	Custom	1	
G1-Gline s peski (CIL-SiL)		21	Mohr-Coulomb	8	37	Water Table	Custom	1	
G3- Preperel lapor		22	Mohr-Coulomb	47	33	Water Table	Custom	1	
G3-Kompakten lapor		23	Mohr-Coulomb	55	36	Water Table	Custom	1	

Method Name	Min FS
Bishop simplified	1.078
Janbu simplified	1.009
Janbu corrected	1.063

Slika 8: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP1, FS=1.078.

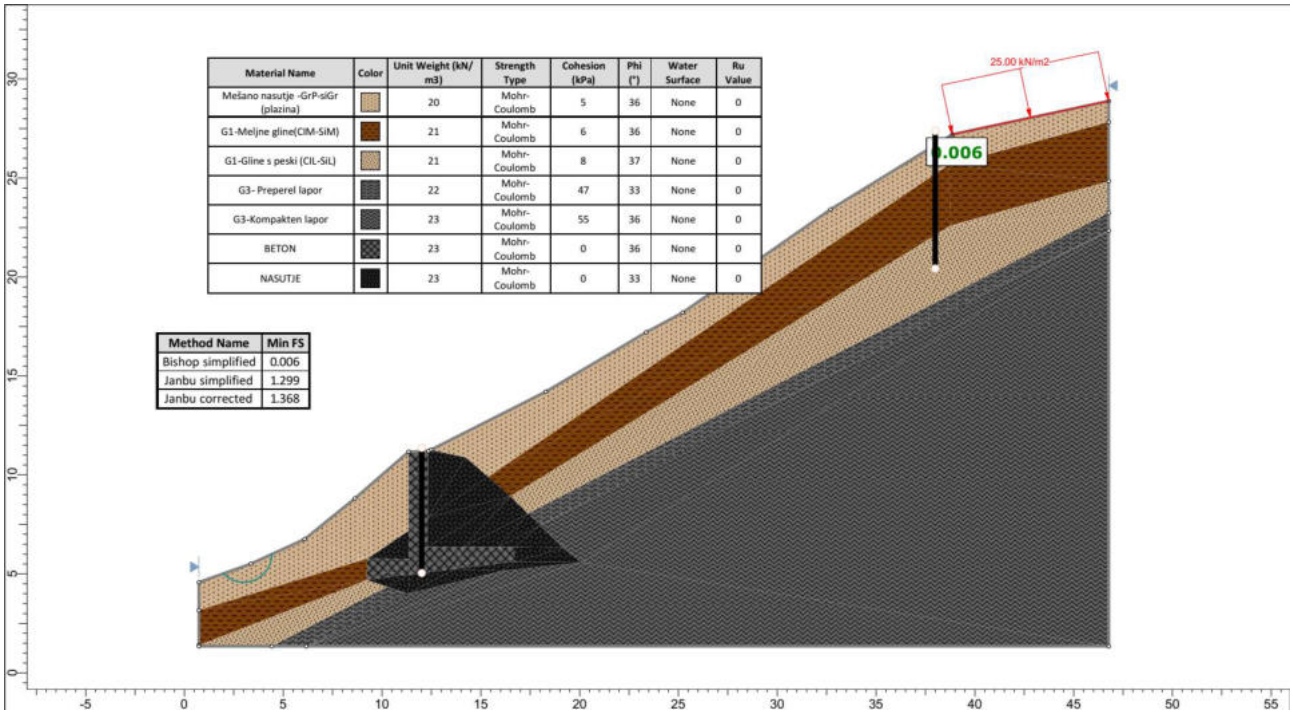


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru Value
Mešano nasutje - GrP-siGr (plazina)		20	Mohr-Coulomb	5	36	None			0
G1-Meljne gline(CIM-SiM)		21	Mohr-Coulomb	6	36	Water Table	Custom	1	
G1-Gline s peski (CIL-SiL)		21	Mohr-Coulomb	8	37	Water Table	Custom	1	
G3- Preperel lapor		22	Mohr-Coulomb	47	33	Water Table	Custom	1	
G3-Kompakten lapor		23	Mohr-Coulomb	55	36	Water Table	Custom	1	

Method Name	Min FS
Bishop simplified	1.124
Janbu simplified	1.133
Janbu corrected	1.186

Slika 9: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2 in PP3, FS=1.124.

Iz povratne analize obstoječega stanja plazu 2 je razvidno, da plaz v takšnem stanju ni stabilen. Največja nestabilnost se kaže v njegovem zgornjem delu.

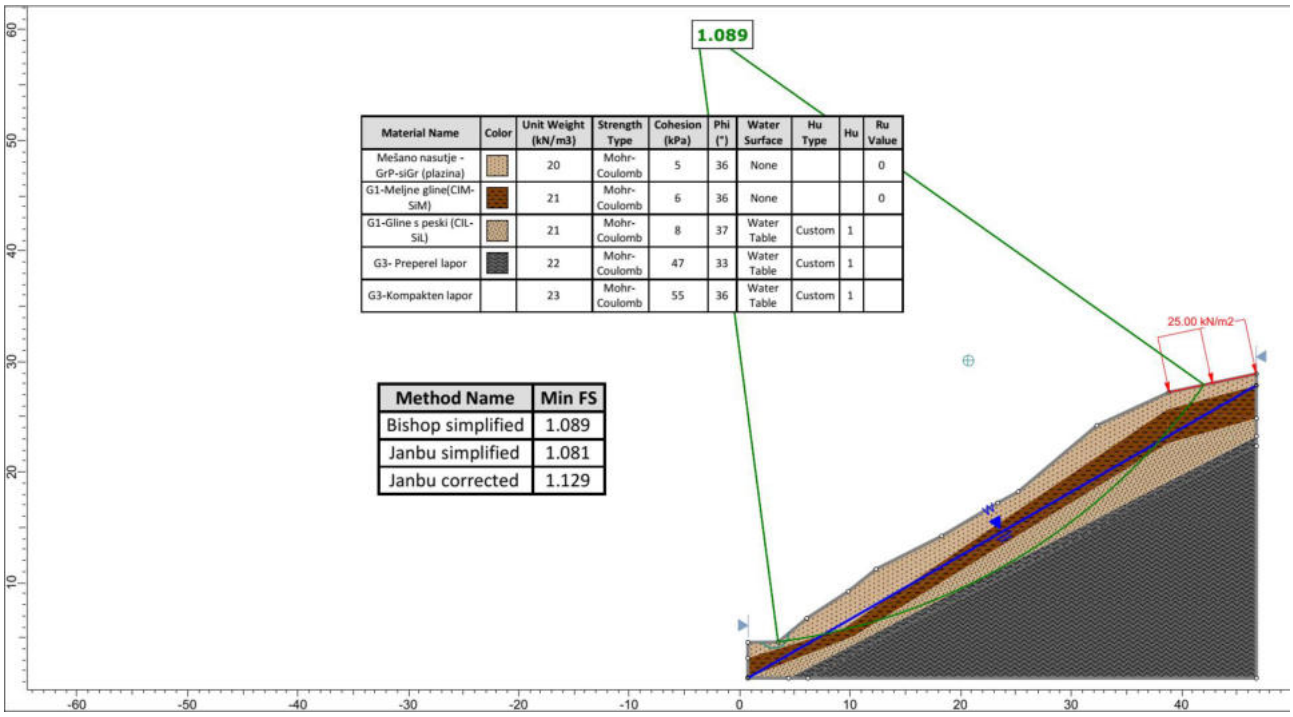


Slika 10: Povratna analiza končnega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2 in PP3, FS=0.006.

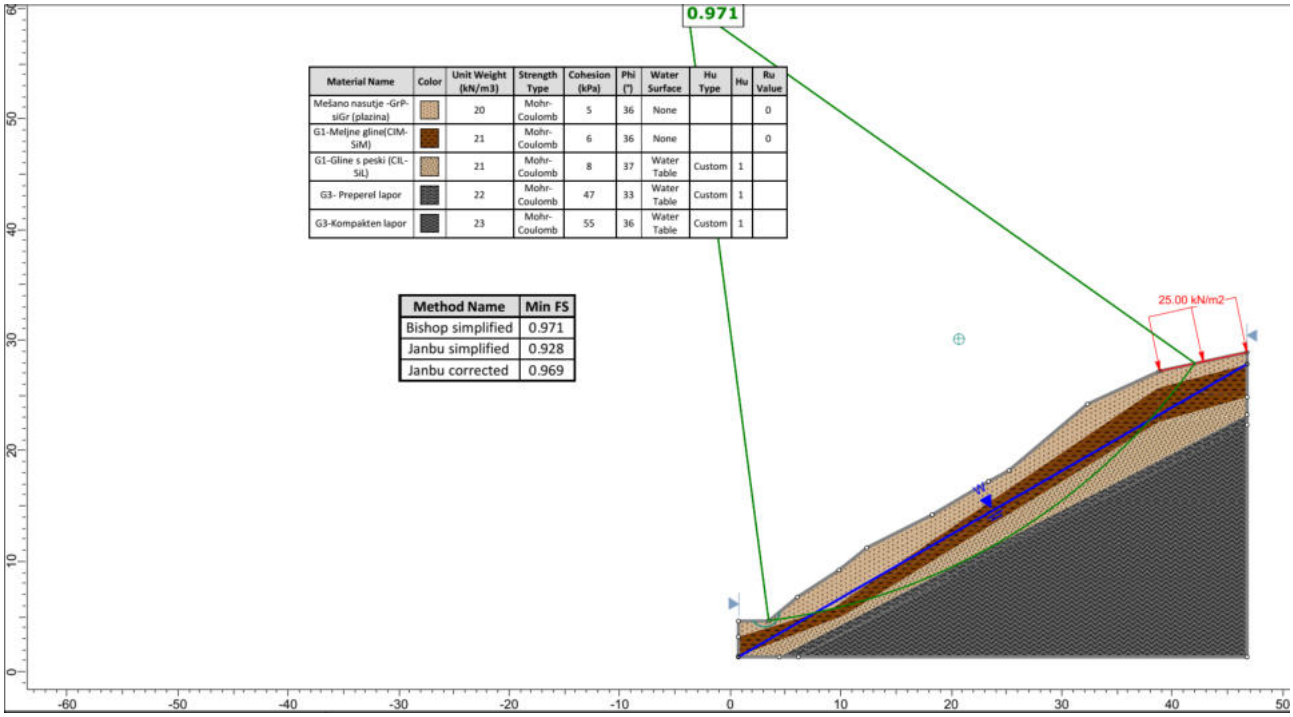
V analizi končnega stanja smo upoštevali predvideni podporni zid v spodnjem delu plazu, a se je še vedno izkazala nestabilnost v zgornjem delu, zato smo dodali podporje. Predlagamo, da se tekom sanacije odloči ali se izvede še dodaten zid v zgornjem delu ali ne. Glede na to, da gre za plitvejši plaz, je zadeva v tgornjem delu rešljiva z dobro izvedbo odvodnje.

10.2.3 Rezultati stabilnostne analize za profil PLAZ 3

Analizo smo izvedli v dveh korakih tudi na profilu plaz 3, ker smo obravnavali globalno stabilnost pod gospodarskim objektom in obravnavali končno ter začetno stanje. V prvem koraku smo določili velikosti začetnih napetosti v zemljini. V drugem koraku smo analizirali območje obravnave v primeru podporja na delih, ki so najbolj kritični. Na profilih 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 10-12). Teren v obstoječem stanju ni stabilen.



Slika 11: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP2, FS=1.089.



Slika 12: Povratna analiza obstoječega stanja s korigiranimi vrednostmi parametrov po projektnem pristopu PP3 in PP3, FS=0.971.

Analiza terena na območju sprožitve plazu je pokazala veliko globalno nestabilnost. Plaz se je sprožil zaradi zalednega pritiska velike količine zaledne vode, ki je sprožila plaz, kjer je spolzelo okoli 5.000 m3 zemeljske mase.
Za dosego stabilnosti bo v prvi fazi potrebno izvest dobro odvodnjo zalednih vod nato pa stabilizacijo terena v spodnjem in srednjem delu plazu. Pri stabilnosti analizi smo v drugem koraku uporabili
-podorni zid (kamen beton) v srednjem delu kjer je predviden dostop od stanovanjskega objekta do kozolca in
- izvedba podpornega zidu s spodnjem delu plazu.

10.2.4 Geotehnični pogoji sanacije plazu

Za dosego trajne sanacije plazu, bo le-tega potrebno obravnavati v dveh fazah.

- Stabilizacija terena z izvedbo dobre odvodnje
- Stabilizacija terena z podporjem v zgornjem in spodnjem delu plazu

Najprej predlagamo, izvedbo drenažnih reber na globini 5-6 metra v obliki y ali globlje (geomehanik potrdi dodatno ob pregledu temeljnih tal) od koder se vode spelje v zgornjem delu najprej zbirni jašek in nato v propust. Iz propusta je potrebno vode speljati do odprtega odvodnika, ki se nahaja vzhodno od predmetnega plazu.
Temelj drenažnega rebra 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 Ø250/180° v obliki Y do revizijskega jaška fi1000. Cevi se zaščiti jo z vgradnjo drenažnega betona. Vode iz revizijskega jaška se spelje pod plazino po cevi Ø200/180° od tod usmerjeno kjer teren pada oz. v smeri proti odprtem odvodniku. Ostenje kanala se pred kolapsom ščiti oziroma razpira z opažem. Na cev in ob stene kanala se položi plast, ki preprečuje mešanje zasipnega in okoliškega materiala. Trup rebra se izvede iz lomljenega kamna (apnenec) do 40 cm granulacije 4-32 mm. Na plasti lomljenca se nato izdela 20 cm plast glinastega naboja in na njej 20 cm humusna plast. Biotehnična ureditev območja izdelave drenaže se izvede z 20 cm humusno plastjo in zatravitvijo. Vsa zemeljska dela se izvedejo s pomočjo mehanizacije pri pogojih, ki veljajo za II., III in IV. kategorijo zemljine. Material iz izkopa se odpelje na trajno deponijo, delno pa se deponira ob izkopu. Dela je potrebno sproti prilagajati konfiguraciji terena.
Zaradi prisotnosti zalednih voda je potrebno upoštevati delovanje aktivnega zemeljskega pritiska.
Odvodnjavanje predmetnega plazu se še projektno obdela.

Nato predlagamo, da se na plazovih izvede monitoring, na podlagi katerega se bodo spremljali pomiki plazov. V primeru izvedbe podpornih konstrukcij bo le-te potrebno temeljiti v kompaktno podlago. Iz varnostnih razlogov je potreben izkop za temelje in betoniranje izvajati po odsekih oziroma kampadah. Za izvedbo plitvega temeljenja morata biti izpolnjena dva pogoja. In sicer:

1. q dej < q dop Dovoljena obremenitev tal je manjša od dopustne.
2. ui dej < ui 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 načini zboljšamo. V našem primeru predlagamo, da se pod peto podpornih konstrukcij temeljna tla izboljša v debelini nasutja vsaj 80cm (v debelini 0,6 m –granulacije 102/64 mm v debelini 0,2 metra in končna izravnalna plast granulacije 16/32 mm). Na zadnji tamponski plasti predlagamo izvedbo meritev stisljivosti tampona, katera mora znašati E_{vd} > 45 MPa (E_{v2}> 90Mpa). Meritve opravi geomehanik. Izvedba podpornih konstrukcij se v fazi 2 še projektno obdela.
Vsi predlagani ukrepi v tem poglavju se uskladijo z gradbenim inženirjem in statikom. Glede na izbiro podporja se stabilnostne analize ponovijo.
Vsa dela, ki se bodo izvajala v času sanacije predmetnega plazu morajo potekati pod geomehanskih in gradbenim nadzorom!

11. ZAKLUČKI IN PREDLOG SANACIJE

Plaz, ki se je sprožil na obravnavanem območju je potrebno čimprej sanirati. V fazi projektiranja predlagamo, da se plazina odpelje vstran od hiš, plaz pa se ves čas opazuje.

V prvi fazi je potrebno izvesti dobro odvodnjo zalednih vod, kjer bo najprej potrebno izvesti drenažna rebra v obliki Y nad platojem, kjer je prej potekala dovozna pot. Vode bo potrebno speljati v zbirni jašek in pod dovozno cesto narediti prepust. Dovozno pot bo potrebno utrditi in projektno obdelati.
Vode iz zgornjega platoja bo potrebno po ceveh speljati spodaj v odprt odvodnik, katerega prevodnost se naknadno preveri. Odvodnjavanje naj se uredi tudi v spodnjem delu. Po izvedbi prve faze predlagamo, da se postavi monitoring plazu z izvedbo vsaj treh inklinometrskih vrtin. Inkliometrske vrtine moralo segati vsaj 2 metra v podlago. Lokacije inflinometrskih vrtin določi geolog. Predlagamo eno vrtino v spodnjem vzhodnem delu plazu, srednjem vzhodnem delu plazu in zgornjem robu vzhodnega dela plazu. Pri izvedbi monitoringa je potrebno posneti geodetsko izmero ustij vrtin. Pomembno je beležiti ničelno stanje in izvesti vsaj dve do tri meritvi med letom in konec leta izvesti končne meritve.

V drugi fazi bo potrebno izvesti podporne konstrukcije za podprtje spodnjega in zgornjega dela plazu.

Območje predvidene sanacije območja spada v plazovito in erozijsko območje, kjer so zahtevani običajni in zahtevni zaščitni ukrepi. Izvedba drenaže ne bo imela negativnega vpliva na ožje in širše območje, če se bodo ob in po izgradnji naj se upoštevajo sledeči ukrepi (eliminacija negativnih vplivov na zemljišče):

- Ob izvedbi gradbene jame naj se le ta ustrezno zavaruje (lesene deske, zagatnice, folija, …).
- Začasni izkop/vkop naj se izvede v naklonu:
  - Nevezljive zemljine (prod) 2:3 (33°)
  - Vezljive zemljine (glina) v razmerju 1:1 (naklon 45°),
- Pri izvedbi drenaže in zbirnega jaška bo potrebno izvesti varovanje gradbene jame. Varovanje se izvede s pomočjo podpornih konstrukcij.
- **<u>Nakloni in način varovanja začasnih vkopov:</u>**
  V našem primeru bodo vkopi pretežno potekali v glinah in meljih pomešanih z gruščem. Strmina pobočja vkopa naj ne bi bila večja od 2/3 naravnega kota trenja.
  V našem primeru smo poračunali kakšen je varen nagib vkopne brežine, pri čemer smo upoštevali delni faktor kota strižne odpornosti zemljine $\gamma_{\varphi=1,25}$.
  Tako velja varen nagib vkopne brežine za:
  G1 (CIM-SiM) 1:m=1:1,73 (30◦)
  G2 (grsaclGr) 1:m=1:1,66 (31◦)
  G3 (preperel lapor)…. 1:m=1:1,92 (27◦)
  G3 (kompakten lapor)…. 1:m=1:1,68 (31◦)
  G4 (apnenec/peščenjak)….. 1:m=1:1,38 (36◦)

  Začasni vkopi mora biti zavarovani z ustreznim odvodnjavanjem, vegetacijo in podporjem v primeru globokih vkopov. V ta name se na zgornji strani vkopne brežine izkoplje jarke za odvod površinske vode.
- Izkopni material naj se ne odlaga na brežino ali na rob gradbene jame saj bo s tem ogrožena njena stabilnost.
- Ko se gradbena jama odpre naj se, objekt čim hitreje zgradi do 1. gradbene faze.
- Izkopni material naj se ne odlaga neposredno na pobočja v okolici. V primeru nasipavanja je potrebno teren ustrezno pripraviti (odstraniti je potrebno humus, izdelati temeljno peto brežine ter nasipni material skomprimirati po plasteh ne debelejših od 0,3 m).
- Ob vkopu v brežino pri izvedbi drenaže, naj se predvidi varovanje izkopa, da ne bi prišlo do splazitve brežine na cestišče.
- Odstranjeni humus naj se deponira na začasno deponijo in se uporabi za humusiranje novonastalih brežin in nasipov. Višek gradbenih odpadkov je potrebno oddati zbiralcu gradbenih odpadkov v njihov zbirni center in o tem voditi evidenco, ki jo predpisuje pravilnik.
- Ob izvedbi razkopa za temelje, naj se le-te izvrši postopoma (po kampadah), brežina za njim pa naj bo ves čas zaščitena kot je zapisano na začetku.
- Po izgradnji objekta naj se zatravijo in zasadijo vse na novo izdelane brežine.
- **Izdelavo drenaž, jaškov in podporna konstrukcije je potrebno projektno obdelati!**

Pri izvedbi globokih vkopov pa lahko kljub izvedbi ustreznega naklona pride do zdrsa brežine, zato je potrebno v takih primerih izdelati načrt varovanja.
Pri sanaciji plazu naj se v fazi 1 in kasneje v fazi 2 zagotovi stalni geomehanski in gradbeni nadzor, ki potrdi določila zapisana v tem elaboratu in projektu ali jih ustrezno dopolni z vpisom v gradbeni dnevnik glede na okoliščine, ki lahko nastanejo med gradnjo.

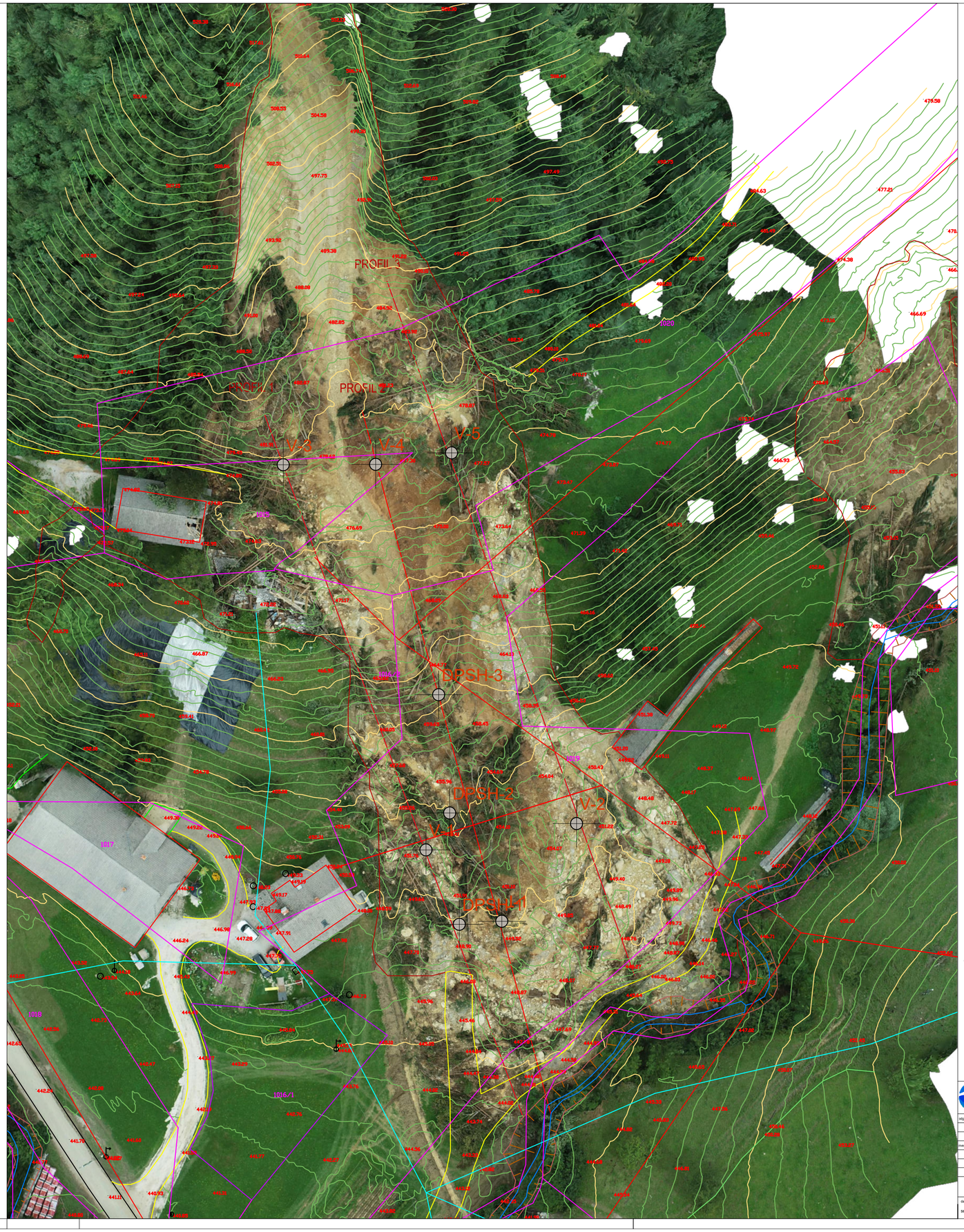
12 LITERATURA

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. i. geol.

GEOFORMA d.o.o.

Priloga 1. Situacija preiskav in profilov (M=1:500)



LEGENDA:

Karakteristični geološki profil

Območje plazovitega terena

P preiskovalna vrtina/sondažni jašek

y: 375.98
x: 89.68
z: 0.00

Meters

10 0 10 20

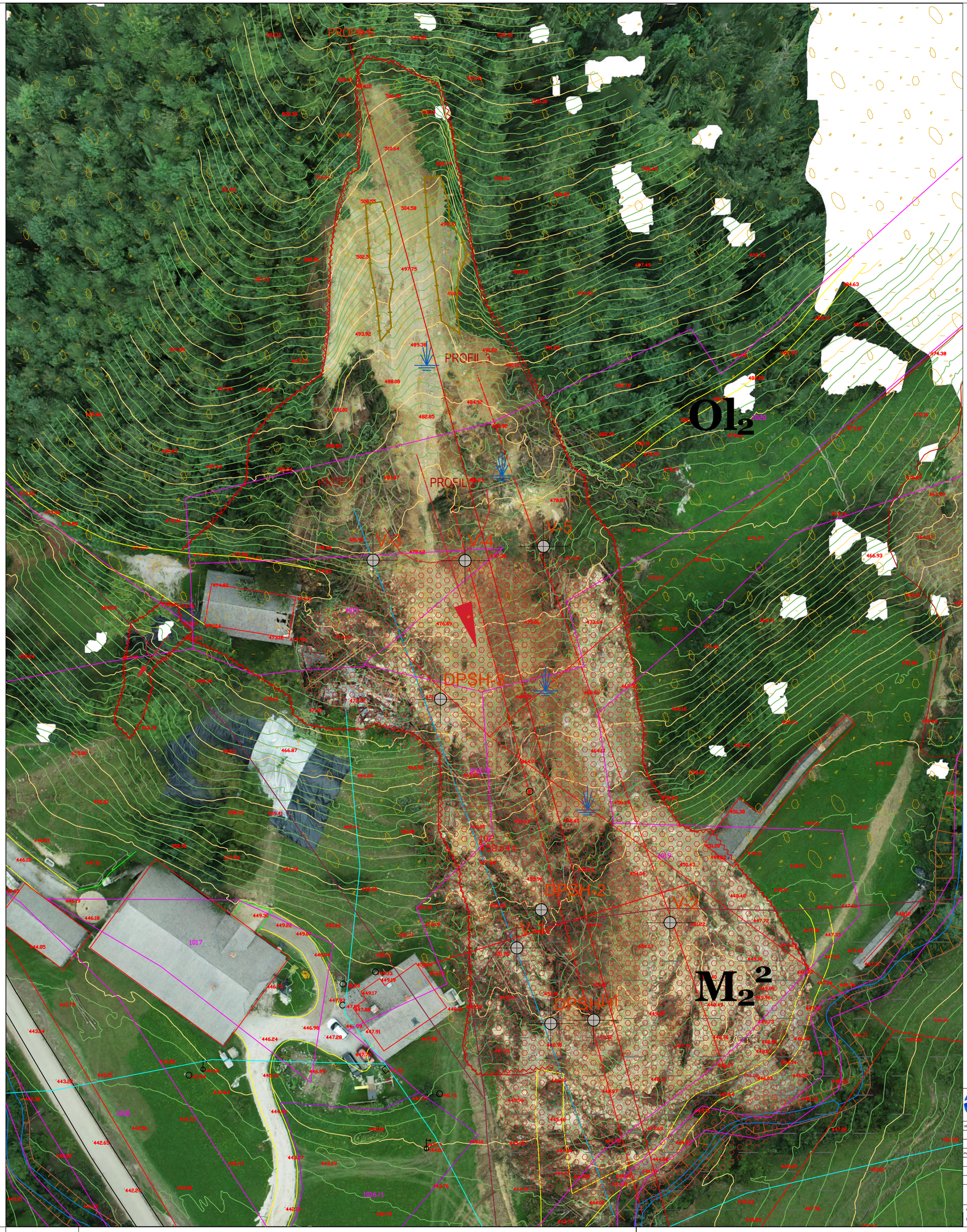
1:500

GEOFORMA ohranjamo vodo

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol. IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol. IZS RG0154
izdelal:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.
investitor / naročnik:	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik
vrsta projekta:	PZI
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat
naziv objekta:	SANACIJA PLAZU LANIŠE
vsebina risbe:	01 SITUACIJA PREISKAV IN PROFILOV

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
september 2023	128-2023	GG-128-2023	1 : 500	PRILOGA 1

Priloga 2. Inženirsko-geološka karta (M=1:500)



N

LEGENDA:

- Ol_2-bazaltni konglomerat, meljevec, lapor, apnenec
- M_2^2- lapor
- odlomi rob, znaki plazenja,
- smer plazenja
- odloženi material
- geološka meja
- močila
- geološki profil/izdanek
- Karakteristični geološki profil
- Območje plazovitega terena
- P preiskovalna vrtina/ sondažni jašek
  y: 383.10
  x: 101.54
  z: 0.00

Meters
10 0 10 20
1:500

GEOFORMA okrajšano vodo

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izdelali:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	...
investitor / naročnik:	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	SANACIJA PLAZU LANIŠE	
vsebina risbe:	01 SITUACIJA PREISKAV IN PROFILOV	

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
september 2023	128-2023	GG-128-2023	1 : 500	PRILOGA 1

Priloga 3. Geotehnični profil vrtine V-1 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-1

Globina :	8,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	/	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	451,76 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.274,77
D.N. :	128-23	y =	467.188,47
Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.		
Datum :	oktober 2023		
Merilo :	1 : 50		

% jedra	RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS	Geološka starost	SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	vzorci
50 70 90	20 40 60 80					
			Mešano nasutje rjavkaste gline pomešano z gradbenim materialom, organskimi ostanki.-GrP			
		1.50				
			Rjava meljna glina, srednje gnetna do plastična CIM-SiM	Oligocen	q_u = 50-100kPa	
		2.10				
			Rjavkasto siv pesek z meljem in glino, srednje do nizko plastična, trdne konsistence. CIL-SIL		q_u = 150kPa q_u = 200kPa	
		2.90			h = 3,00-3,45 m 11/17/23	
			Prekosolidirani lapor, drobi v pesek. siSa	Oligocen Miocen		
		4.10				
			Čvrst lapor, Melj s peskom. siSa	Miocen	h = 6,50-6,80 m 20,31	
		8.00			h = 8,00-8,45 m 39	

Priloga 4. Geotehnični profil vrtine V-2 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-2

Globina :	8,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	4,80m	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	451,76 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.279,11
D.N. :	128-23	y =	467.208,52
Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.		
Datum :	oktober 2023		
Merilo :	1 : 50		

% jedra	RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	vzorci
50 70 90	20 40 60 80					
			Rjava glina pomešana z humusom, prodniki (plazina) CIVO-SIVO			
		1.40				
			Rjavkasta od oranžna glina z vključki peščenjaka zelo preperela, srednje gnetne konsistence, visokoplastično. grclS	Oligocen	q_u = 50-100kPa h = 3,00-3,45 m 4/4/7	
		3.40				
			Rjavo siva, mestoma oranžna glina pomešana s kosi peščenjaka z malo gline in peski. Pomešana s kosi preperele kamnine.Trdne konsistence. grsaclS		q_u =150-200 kPa	
		3.90				
			Oranžno rjava glina pomešana s kosi pečenjaka, na globini 4,90-4,90 se pojavijo še prodniki. Čvrste/trdne konsistence. grclS	Oligocen	q_u =200 kPa q_u= 250 kPa h = 5,00-5,45 m 10/11/12	
		5.00				
			Čvrst lapor. Melj s peskom. siSa	Miocen	q_u >500 kPa	
		8.00			h = 8,00-8,45 m 19/30	

Priloga 5. Geotehnični profil vrtine V-3 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-3

Globina :	8,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	na 1m mokro, vrtino stiska	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	473,00 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.330,38
D.N. :	128-23	y =	467.164,08

Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.
Datum :	oktober 2023
Merilo :	1 : 50

% jedra	RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	c_u [kPa]
50 70 90	20 40 60 80					
			Rjavkasta do siva glina pomešana z peskom in gruščem mešanih kamnin (plazina) GrP-siGr			
		0.80				
			Rjavkasta, mestoma sivkasta peščena glina pomešana z gruščem in mestoma prodom. Na globini 2,60-2,80m se pojavi več vključkov. siGr	Oligocen	q_u = 150 kPa q_u = 180kPa q_u = 200kPa	
		3.20				
			Rjavkasta do siva meljna do peščena glina pomešana s kosi preperelega do kompaktnega grušča trdne konsistence. grsaclS		h = 4,00-4,45 m 12/15/13	
		4.80				
			Svetlo-sivi prodniki povezani v konglomerat. Zelo trdno. GrP	Oligocen		
		6.20				
			Rjavkasta meljna glina pomešana s peskom, gruščem in mestoma s kosi prodnikov. grsaclS	Oligocen	h = 6,50-6,95 m 14/16/18 q_u = 250kPa q_u = 300kPa q_u = 350kPa	
		8.00			h = 8,00-8,45 m 17/19/24	

Priloga 6. Geotehnični profil vrtine V-4 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-3

Globina :	8,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	na 1m mokro, vrtino stiska	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	473,00 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.330,38
D.N. :	128-23	y =	467.164,08

Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.
Datum :	oktober 2023
Merilo :	1 : 50

% jedra	RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	c_u [kPa]
50 70 90	20 40 60 80					
			Rjavkasta do siva glina pomešana z peskom in gruščem mešanih kamnin (plazina) GrP-siGr			
		0.80				
			Rjavkasta, mestoma sivkasta peščena glina pomešana z gruščem in mestoma prodom. Na globini 2,60-2,80m se pojavi več vključkov. siGr	Oligocen	q_u = 150 kPa q_u = 180kPa q_u = 200kPa	
		3.20				
			Rjavkasta do siva meljna do peščena glina pomešana s kosi preperelega do kompaktnega grušča trdne konsistence. grsadlS		h = 4,00-4,45 m 12/15/13	
		4.80				
			Svetlo-sivi prodniki povezani v konglomerat. Zelo trdno. GrP	Oligocen		
		6.20			h = 6,50-6,95 m 14/16/18	
			Rjavkasta meljna glina pomešana s peskom, gruščem in mestoma s kosi prodnikov. grsadlS	Oligocen	q_u = 250kPa q_u = 300kPa q_u = 350kPa	
		8.00			h = 8,00-8,45 m 17/19/24	

GEOFORMA
ohranjamo vodo

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-4/2

Globina :	12,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	/	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	477,43 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.341,40
D.N. :	128-23	y =	467.187,88
Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.		
Datum :	oktober 2023		
Merilo :	1 : 50		

% jedra	RQD	Graf		LITOLOŠKI OPIS		SPT	vzorci
50 70 90	20 40 60 80						
				Kosi kamnine pomešani z peskom zdrobljene kamnine. Mestoma se pojavlja glina. siGr	Oligocen		
		12.00				h = 12,00-12,45 m 19/26/29	

Priloga 7. Geotehnični profil vrtine V-5 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-5

Globina :	10,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	7,40m	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	476,15 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.339,19
D.N. :	128-23	y =	467.175,06
Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.		
Datum :	oktober 2023		
Merilo :	1 : 50		

% jedra	RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	vzorci
50 70 90	20 40 60 80					
		0.50	Rjavkasta glina pomešana z organskimi vključki, preperelimi kosi grušča. clGr			
			Okrasta do sivkasta peščena glina pomešana z organskimi vključki oranžne do sivkaste barve, zbite, z manjšimi vključki grušča in posameznimi prodniki do 5cm. Zelo trdno. ClL-SiL	Oligocen	h = 2,50-2,95 m 11/11/11	
		4.20	Rjava do okrasta glina pomešana s kosi grušča. Slabši material, precej razmočen.clGr		q_u = 150-200kPa	
		4.90	Okrasa do sivkasta peščena glina do melj. Podobna plast kot med 0,5-4,20, vendar je tukaj več gline kot peska. Vključki grušča do 3c. Na globili 6,10m mešanje s sivkasto glino. SiL	Oligocen	h = 5,50-5,95 m 5/8/9 q_u = 330kPa q_u = 200kPa q_u = 270kPa	
		6.30	Preperel peščenjak v obliki peščene gline in kosi grušča. Na globini 6,40m zelo trdno. Kosi peščenjaka veliki do 15cm. ClM			
		7.00	Okrasta do sivkasta peščena glina z vključki sive gline in organskimi vključki.SiL		q_u = 350kPa q_u = 320kPa	
		7.30	Okrasta do sivkasta glina pomešana s kosi grušča do 8cm (peščenjak, apnenec). Mestoma se pojavi siva glina. ClM-ClH	Oligocen	h =8,00-8,45 m 7/10/14 q_u>600kPa	
		8.60	Apnenec, peščenjak, apnenčeva samica s kalcitnimi žilami.		q_u = 330kPa	
		9.20	Okrasta glina pomešana z gruščem. clGr		q_u = 150kPa q_u = 250kPa h =10,00-10,45 m	
		10.00	Peščenjak z apnencem. Zelo trdno.		30ud/7cm q_u = 330kPa q_u = 420kPa q_u = 450kPa q_u = 500kPa	
		10.50				

Priloga 8. Geotehnični profil sondažnega jaška J-1 (M=1:50)

GEOFORMA
ohranjamo vode

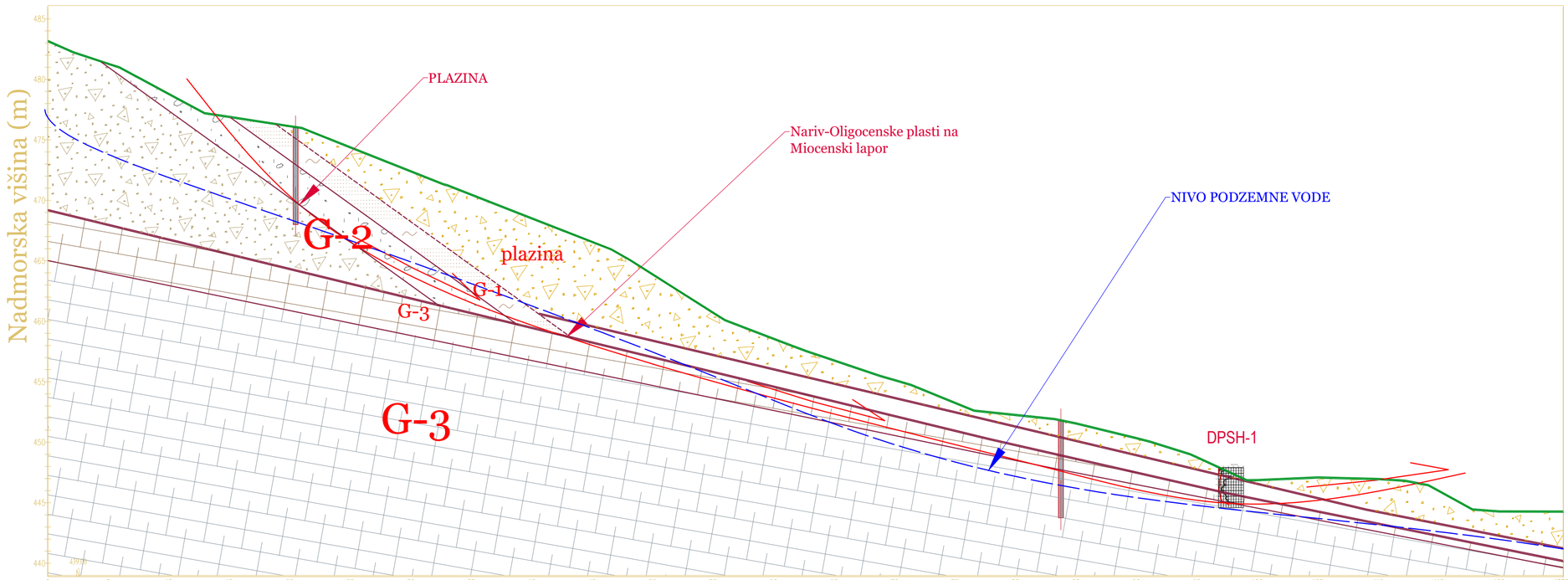
GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE J-1

Globina :	4,00 m	Vrtalna garnitura :	
Nivo vode :	3,10 m	List :	
Naročnik :	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	Kota vrha :	449,26 m.n.v.
Objekt :	Sanacija plazu ob objektu Laniše 9 in nad objektoma Laniše 10 in 10A	x =	124.262,84
D.N. :	128-23	y =	467.196,11
Obdelal :	Bojana Janežič uni.inž.geol.		
Datum :	oktober 2023		
Merilo :	1 : 50		

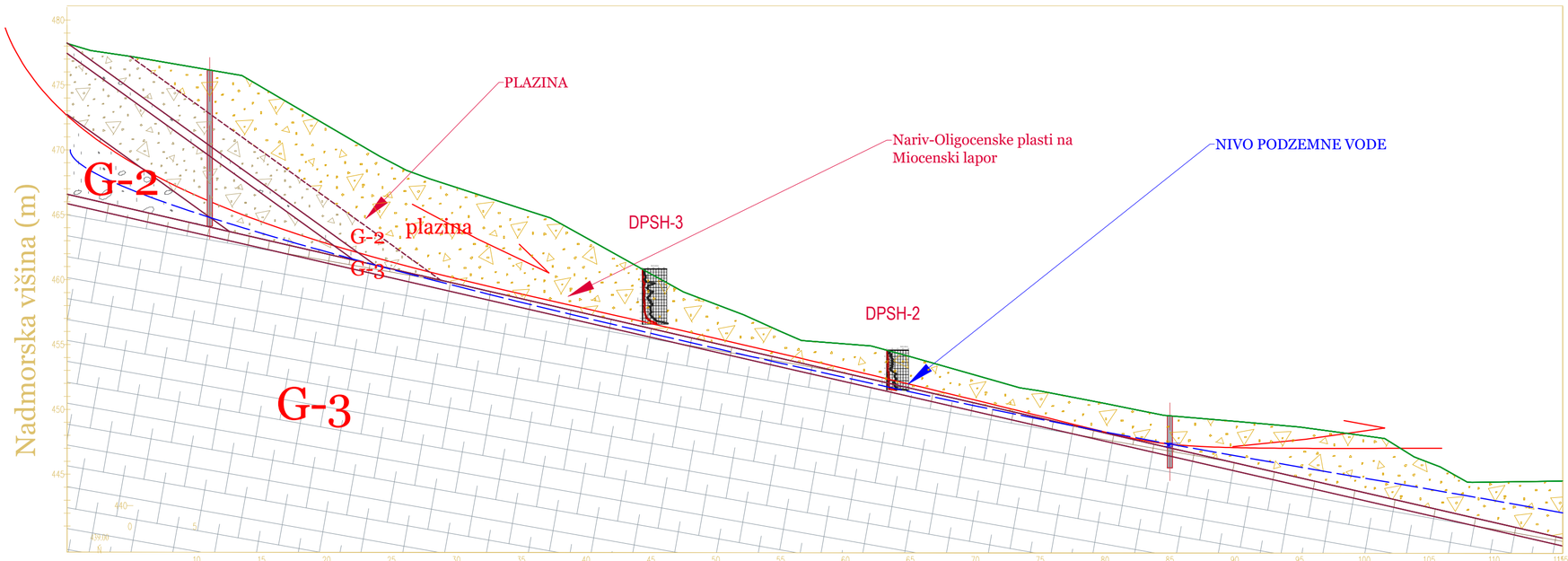
% jedra (50 70 90)	RQD (20 40 60 80)	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT/enonsna tlačna trdnost (q_u)	vzorci
			Rjavkasta glina pomešana z organskimi vključki, preperelimi kosi grušča. clGr	Oligocen	q_u = 150-200kPa	
		1.90	Rjavkasta meljna glina pomešana z gruščem. clGr		q_u = 350kPa q_u = 320kPa	
		2.50	Rjavkasta meljna do peščena zemljina pomešana z gruščem in prodniki velikosti do 10cm ter org. vključki do 10cm. Gre za razpadel konglomerat. sisaGr			
		3.10	Siva lapornata glina trdne konsistence.siSa	Miocen	q_u>600kPa	
		4.00				

Priloga 9. Karakteristični geomehanski profil P1in P2 (M=1:300)

PROFIL 1



PROFIL 2



METRI
10 0 10 20
1:300

LEGENDA:

- nasut je (plazina)-Grp-siGr
- meljne gline-ClM-SiM-G1
- gline s peski- ClL-SiL-G1
- prodniki povezani v konglomerat-GrP-G2
- gline z melji, peski in gruščem, prodom- grsaclGr-G2
- gline s peski- ClL-SiL-G1/G2
- preperele lapornate gline -siSa-G3
- kompakten lapor-G3
- apnenec/peščenjak-G4

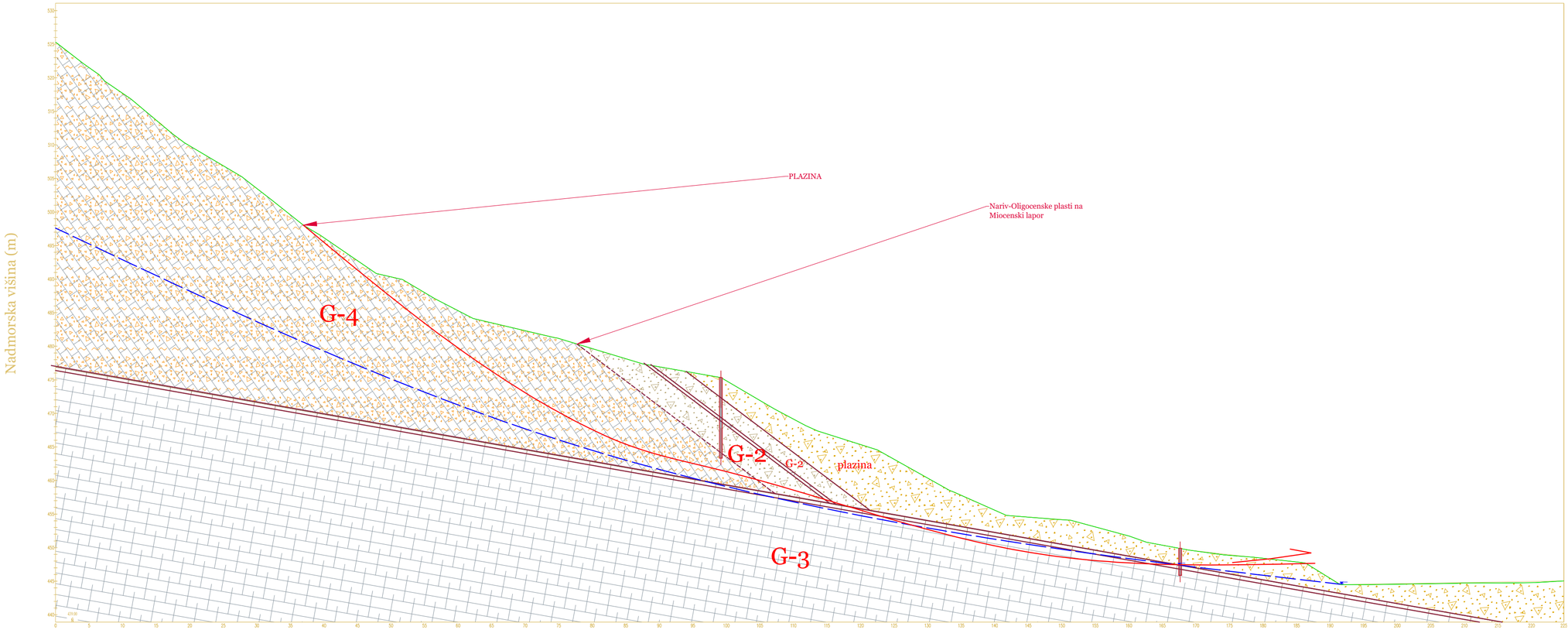
GEOFORMA
ekranjsmo vodo

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izdelal:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	
investitor / naročnik:	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	SANACIJA PLAZU LANIŠE	
vsebina risbe:	09 KARAKTERISTIČNA GEOMEHANSKA PROFILA P1 in P2	

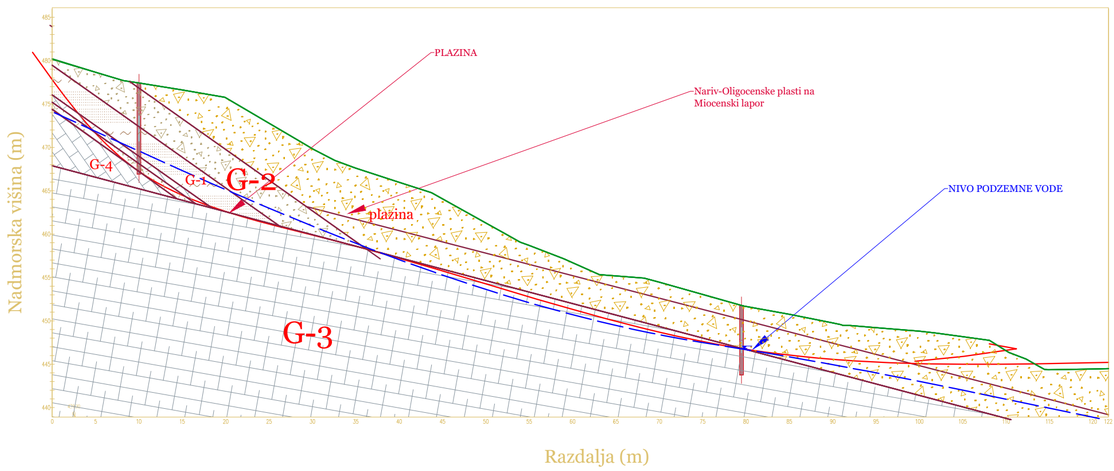
datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
oktober 2023	128-2023	GG-128-2023	1 : 300	PRILOGA 9

Priloga 10. Karakteristični geomehanski profil P3 in PS (M=1:500)

PROFIL S



PROFIL 3



LEGENDA:

- nasutje (plazina)-Grp-siGr
- meljne gline-CIM-SiM-G1
- gline s peski- ClL-SiL-G1
- prodniki povezani v konglomerat-GrP-G2
- gline z melji, peski in gruščem, prodom- grsaclGr-G2
- gline s peski- ClL-SiL-G1/G2
- preperele lapornate gline -siSa-G3
- kompakten lapor-G3
- apnenec/peščenjak-G4

METRI
10 0 10 20
1:500

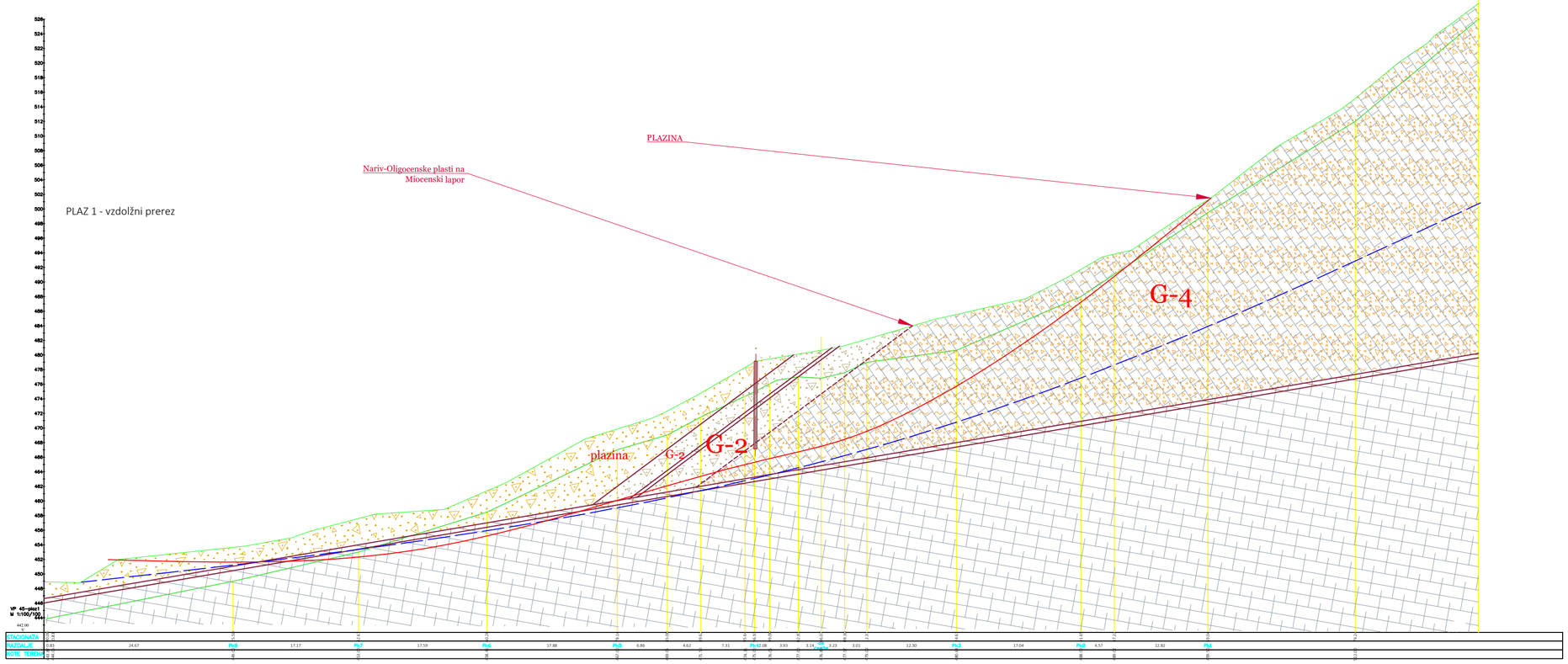
GEOFORMA
ekranjane vode

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izdelal:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	...
investitor / naročnik:	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	SANACIJA PLAZU LANIŠE	
vsebina risbe:	10 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P3 in PS	

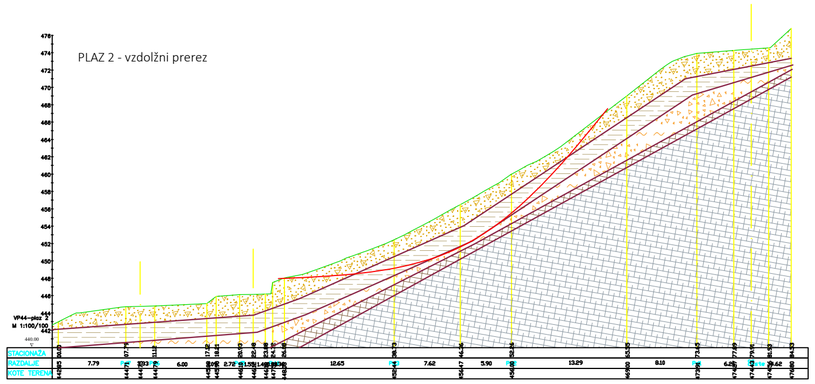
datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
oktober 2023	126-2023	GG-126-2023	1 : 500	PRILOGA 10

Priloga 11. Karakteristični geomehanski profili plaz 1-3 (M=1:500)

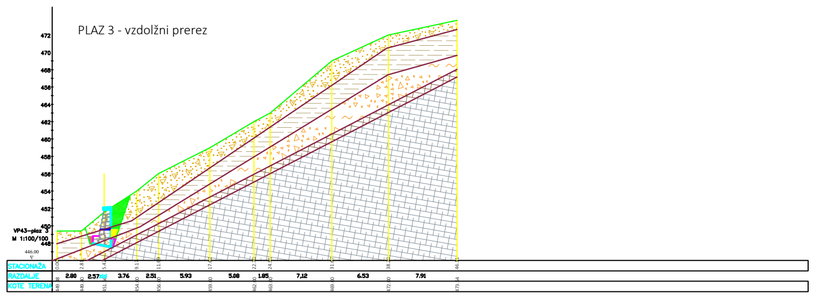
PLAZ 1 - vzdolžni prerez



PLAZ 2 - vzdolžni prerez



PLAZ 3 - vzdolžni prerez



LEGENDA:

- nasutje (plazina)-Grp-siGr
- meljne gline-CIM-SiM-G1
- gline s peski- CIL-SiL-G1
- prodniki povezani v konglomerat-GrP-G2
- gline z melji, peski in gruščem, prodom- grsaclGr-G2
- gline s peski- CIL-SiL-G1/G2
- preperele lapornate gline -siSa-G3
- kompakten lapor-G3
- apnenec/peščenjak-G4

METRI

10 0 10 20

1:500

GEOFORMA
ekranjene vode

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
sodelal:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	---
investitor / naročnik:	občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	SANACIJA PLAZU LANIŠE	
vsebina načrta:	11 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL PLAZ 1-3	

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. načr.
oktober 2023	128-2023	GG-128-2023	1 : 500	PRILOGA 11

Priloga 12. Poročilo o DPSH preiskavah

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 0313 9100 0123 673

Logatec, 2.11.2023

POROČILO
O DINAMIČNEM SONDIRANJU TAL (DPSH)
za PLAZ na lokaciji
LANIŠE, KAMNIK

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

Miha Peternel s.p.

Izdelava poročila ter izvedba meritev: Miha Peternel, mag. inž. geotehnol.



Kazalo vsebine

1. UVOD 3

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

PRILOGE

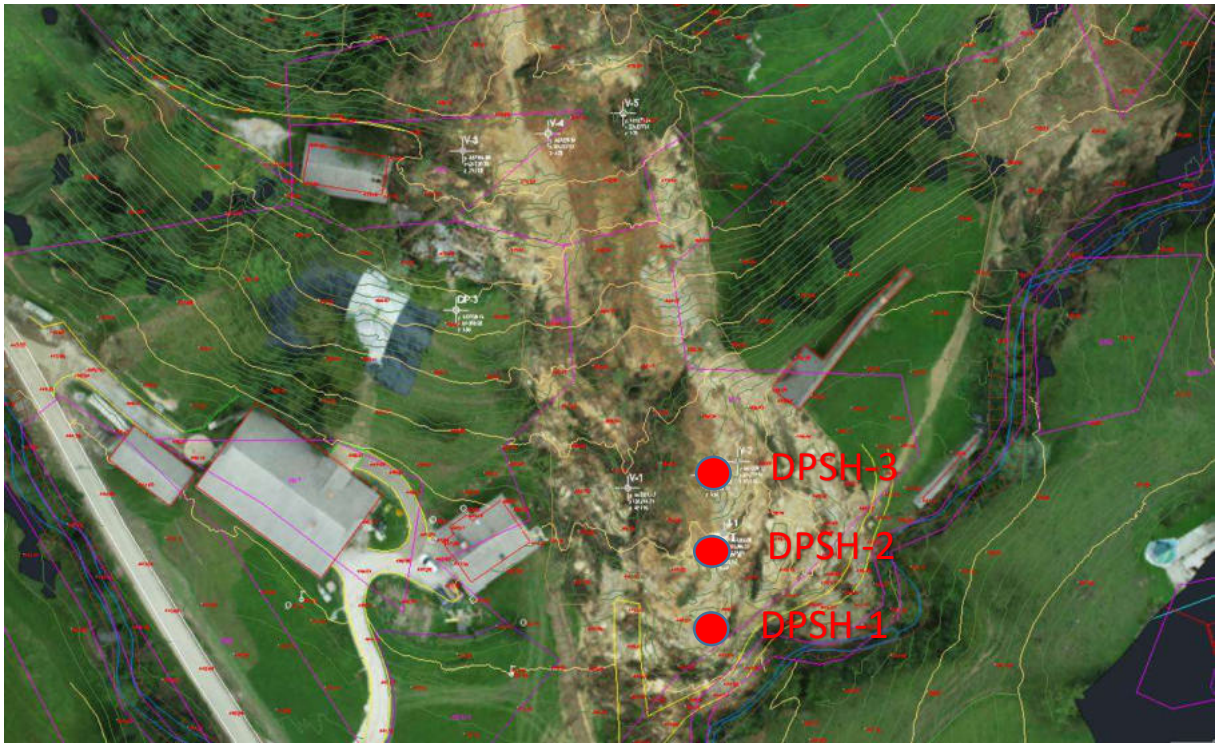
PRILOGA 1: **Rezultati sondiranja z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH**

1. UVOD

Po naročilu podjetja GEOFORMA d.o.o., smo izvedli geotehnične raziskave tal, na lokaciji plazovitega območja v Kamniku, LANIŠE 9(Slika1).

Na območju lokacij smo izvedeli tri(3) 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	24.10.2023	6,5
DPSH-2	24.10.2023	6,5
DPSH-3	24.10.2023	9,0

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



Slika4: DPSH-3

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.
V našem primeru smo upoštevali N_{SPT}= 2.0•N_{20} za prodnate 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

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: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** **2. 11. 2023**

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]:	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 z gruščem	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 z gruščem	19.0	5.7	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.5	5	4.3	3.9	17.5	27.0	0.75	glina z gruščem	19.0	9.5	1.50	0.92	**27.8**	/	/	/	/	**185**	**12.5**
0.7	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	13.3	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
0.9	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	17.1	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.1	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	20.9	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.3	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	24.7	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
1.5	9	7.7	6.4	31.5	48.6	0.75	glina z gruščem	19.0	28.5	1.50	0.92	**50.1**	/	/	/	/	**332**	**22.5**
1.7	7	6.0	4.6	24.5	37.8	0.75	glina z gruščem	19.0	32.3	1.50	0.92	**39.0**	/	/	/	/	**259**	**17.5**
1.9	7	6.0	4.6	24.5	37.8	0.75	glina z gruščem	19.0	36.1	1.50	0.92	**39.0**	/	/	/	/	**259**	**17.5**
2.1	5	4.3	3.3	17.5	27.0	0.75	glina z gruščem	19.0	39.9	1.50	0.92	**27.8**	/	/	/	/	**185**	**12.5**
2.3	4	3.4	2.6	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	43.7	1.50	0.92	**22.2**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
2.5	4	3.4	2.6	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	47.5	1.44	0.92	**21.3**	/	/	/	/	**141**	**9.6**
2.7	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	51.3	1.38	0.92	**20.5**	/	/	/	/	**136**	**9.2**
2.9	5	4.3	3.1	17.5	27.0	0.75	glina z gruščem	19.0	55.1	1.33	0.92	**24.7**	/	/	/	/	**164**	**11.1**
3.1	5	4.3	3.1	17.5	27.0	0.85	glina z gruščem	19.0	58.9	1.29	0.92	**27.1**	/	/	/	/	**180**	**12.2**
3.3	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	62.7	1.25	0.92	**15.8**	/	/	/	/	**105**	**7.1**
3.5	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	66.5	1.21	0.92	**15.3**	/	/	/	/	**102**	**6.9**
3.7	2	1.7	1.1	7.0	10.8	0.85	glina z gruščem	19.0	70.3	1.18	0.92	**9.9**	/	/	/	/	**66**	**4.5**
3.9	3	2.6	1.7	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	74.1	1.15	0.92	**14.5**	/	/	/	/	**96**	**6.5**
4.1	4	3.4	2.3	14.0	21.6	0.85	glina z gruščem	19.0	77.9	1.12	0.92	**18.9**	/	/	/	/	**125**	**8.5**
4.3	3	2.6	1.7	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	81.7	1.10	0.92	**13.8**	/	/	/	/	**92**	**6.2**
4.5	5	4.3	2.9	17.5	27.0	0.85	glina z gruščem	19.0	85.5	1.07	0.92	**22.5**	/	/	/	/	**149**	**10.1**
4.7	6	5.1	3.2	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	89.3	1.05	0.92	**26.4**	/	/	/	/	**175**	**11.9**
4.9	7	6.0	3.8	24.5	37.8	0.85	glina z gruščem	19.0	93.1	1.03	0.92	**30.2**	/	/	/	/	**200**	**13.6**
5.1	7	6.0	3.8	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	96.9	1.01	0.92	**33.1**	/	/	/	/	**220**	**14.9**
5.3	9	7.7	4.8	18.0	27.8	0.95	grušč z meljem	20.0	100.9	0.99	1.08	**28.2**	/	**68.8**	**gosto**	**37.0**	/	**30.6**
5.5	10	8.5	5.4	20.0	30.8	0.95	grušč z meljem	20.0	104.9	0.97	1.08	**30.7**	/	**71.9**	**gosto**	**37.7**	/	**33.6**
5.7	12	10.2	6.1	24.0	37.0	0.95	grušč z meljem	20.0	108.9	0.95	1.08	**36.1**	/	**78.4**	**gosto**	**39.2**	/	**40.2**
5.9	16	13.6	8.1	24.0	37.0	0.95	preperel lapor	21.0	113.1	0.93	1.08	**35.5**	/	**77.6**	**gosto**	**39.0**	/	**39.3**
6.1	24	20.5	12.1	36.0	55.5	0.95	preperel lapor	21.0	117.3	0.91	1.08	**52.2**	/	**94.8**	**zelo gos.**	**42.7**	/	**59.5**
6.3	35	29.8	17.7	52.5	81.0	0.95	lapor	23.0	121.9	0.90	1.08	**74.7**	**24.1**	**prekons.**	**prekons.**	**45.9**	/	**86.4**
6.5	42	35.8	21.2	63.0	97.1	0.95	lapor	23.0	126.5	0.88	1.08	**88.0**	**20.5**	**prekons.**	**prekons.**	**47.0**	/	**102.4**

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

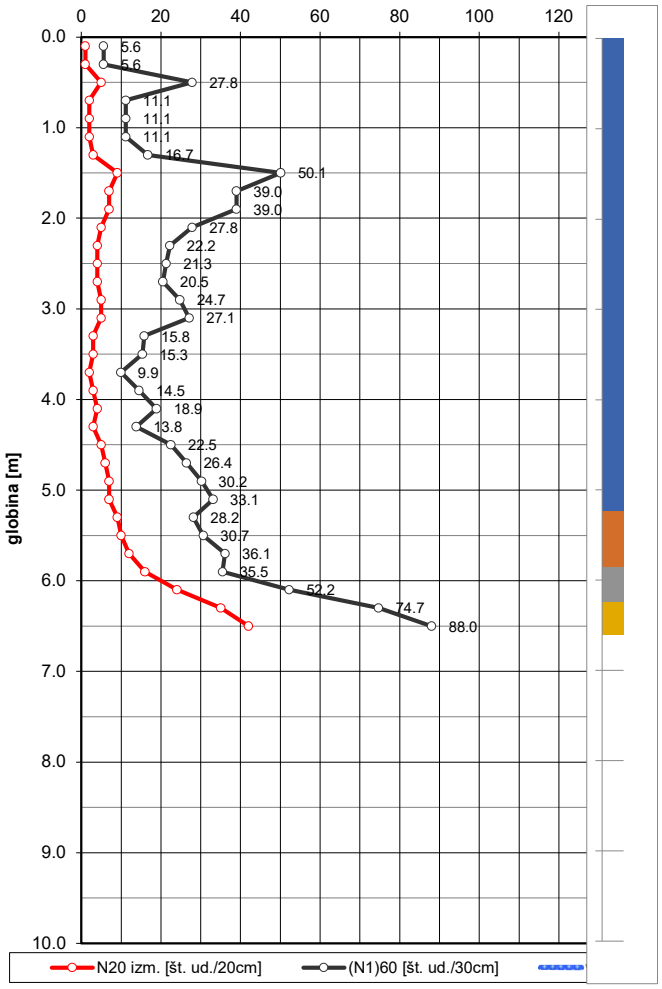
DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** datum: **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** datum: **2. 11. 2023**

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**

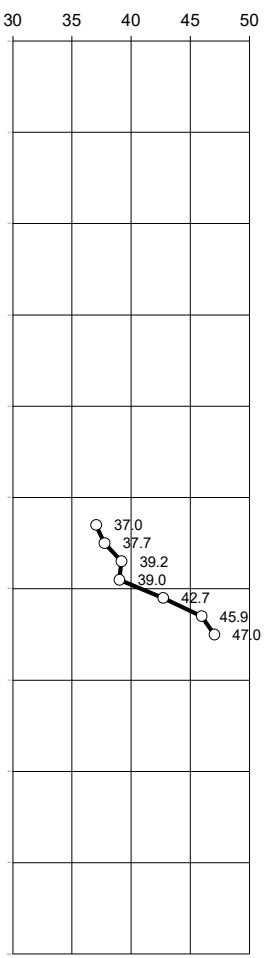
oznaka sonde: **DPSH-1**

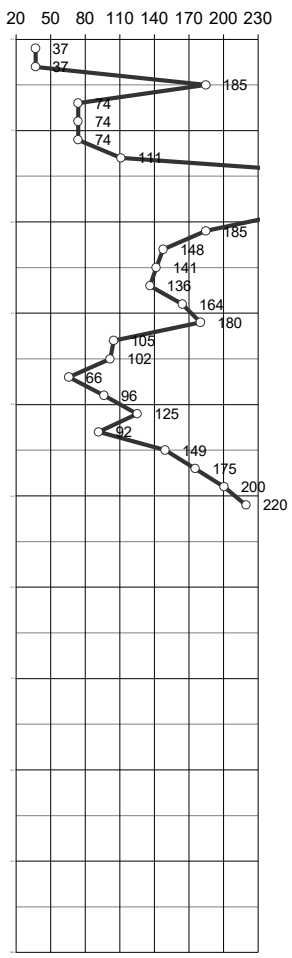


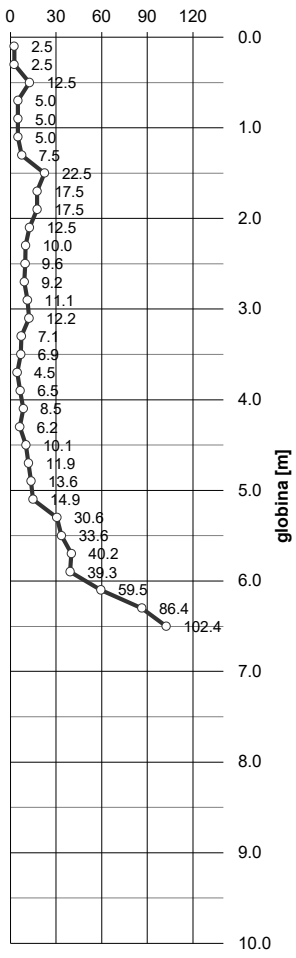
povprečne vrednosti na intervalu

0 - 5.2 m: glina z gruščem		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
143.3	/	9714

5.2 - 5.8 m: grušč z meljem		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	38.0	34784
5.8 - 6.2 m: preperel lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	40.9	49404
6.2 - 6.6 m: lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	46.5	94422







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: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** **2. 11. 2023**

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**

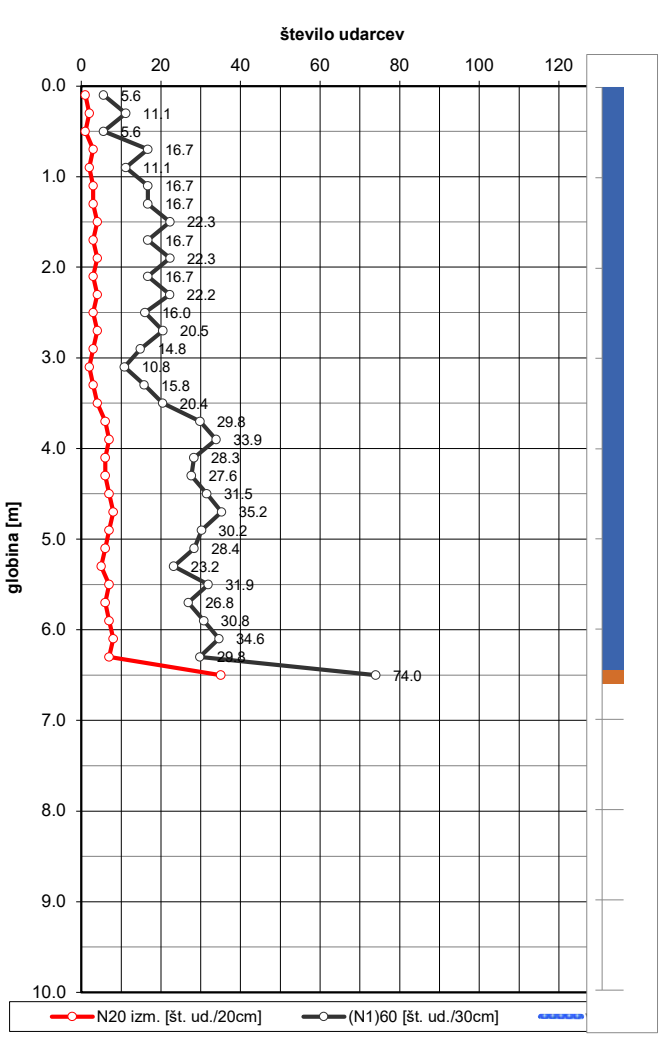
DPSH - b				korelacije z SPT										empirično določene lastnosti tal				
					energijski faktor C_N: 1.542	uporaba korekcije: DA		globina vode [m]:	uporaba korekcije: DA	uporaba korekcije: DA								
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =93%)	dinamični 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 z gruščem	19.0	1.9	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.3	2	1.7	1.6	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	5.7	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
0.5	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina z gruščem	19.0	9.5	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
0.7	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	13.3	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
0.9	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	17.1	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.1	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	20.9	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
1.3	3	2.6	2.1	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	24.7	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
1.5	4	3.4	2.8	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	28.5	1.50	0.92	**22.3**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
1.7	3	2.6	2.0	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	32.3	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
1.9	4	3.4	2.6	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	36.1	1.50	0.92	**22.3**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
2.1	3	2.6	2.0	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	39.9	1.50	0.92	**16.7**	/	/	/	/	**111**	**7.5**
2.3	4	3.4	2.6	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	43.7	1.50	0.92	**22.2**	/	/	/	/	**148**	**10.0**
2.5	3	2.6	2.0	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	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 z gruščem	19.0	51.3	1.38	0.92	**20.5**	/	/	/	/	**136**	**9.2**
2.9	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.75	glina z gruščem	19.0	55.1	1.33	0.92	**14.8**	/	/	/	/	**99**	**6.7**
3.1	2	1.7	1.2	7.0	10.8	0.85	glina z gruščem	19.0	58.9	1.29	0.92	**10.8**	/	/	/	/	**72**	**4.9**
3.3	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	62.7	1.25	0.92	**15.8**	/	/	/	/	**105**	**7.1**
3.5	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.85	glina z gruščem	19.0	66.5	1.21	0.92	**20.4**	/	/	/	/	**136**	**9.2**
3.7	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	70.3	1.18	0.92	**29.8**	/	/	/	/	**198**	**13.4**
3.9	7	6.0	4.0	24.5	37.8	0.85	glina z gruščem	19.0	74.1	1.15	0.92	**33.9**	/	/	/	/	**225**	**15.2**
4.1	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	77.9	1.12	0.92	**28.3**	/	/	/	/	**188**	**12.7**
4.3	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	81.7	1.10	0.92	**27.6**	/	/	/	/	**183**	**12.4**
4.5	7	6.0	4.0	24.5	37.8	0.85	glina z gruščem	19.0	85.5	1.07	0.92	**31.5**	/	/	/	/	**209**	**14.2**
4.7	8	6.8	4.3	28.0	43.2	0.85	glina z gruščem	19.0	89.3	1.05	0.92	**35.2**	/	/	/	/	**234**	**15.9**
4.9	7	6.0	3.8	24.5	37.8	0.85	glina z gruščem	19.0	93.1	1.03	0.92	**30.2**	/	/	/	/	**200**	**13.6**
5.1	6	5.1	3.2	21.0	32.4	0.95	glina z gruščem	19.0	96.9	1.01	0.92	**28.4**	/	/	/	/	**188**	**12.8**
5.3	5	4.3	2.7	17.5	27.0	0.95	glina z gruščem	19.0	100.7	0.99	0.92	**23.2**	/	/	/	/	**154**	**10.4**
5.5	7	6.0	3.8	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	104.5	0.97	0.92	**31.9**	/	/	/	/	**211**	**14.3**
5.7	6	5.1	3.0	21.0	32.4	0.95	glina z gruščem	19.0	108.3	0.95	0.92	**26.8**	/	/	/	/	**178**	**12.1**
5.9	7	6.0	3.5	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	112.1	0.93	0.92	**30.8**	/	/	/	/	**204**	**13.8**
6.1	8	6.8	4.0	28.0	43.2	0.95	glina z gruščem	19.0	115.9	0.92	0.92	**34.6**	/	/	/	/	**229**	**15.6**
6.3	7	6.0	3.5	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	119.7	0.90	0.92	**29.8**	/	/	/	/	**198**	**13.4**
6.5	35	29.8	17.7	52.5	81.0	0.95	lapor	23.0	124.3	0.89	1.08	**74.0**	**24.3**	**prekons.**	**prekons.**	**45.9**	/	**85.6**

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** datum: **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** datum: **2. 11. 2023**

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**



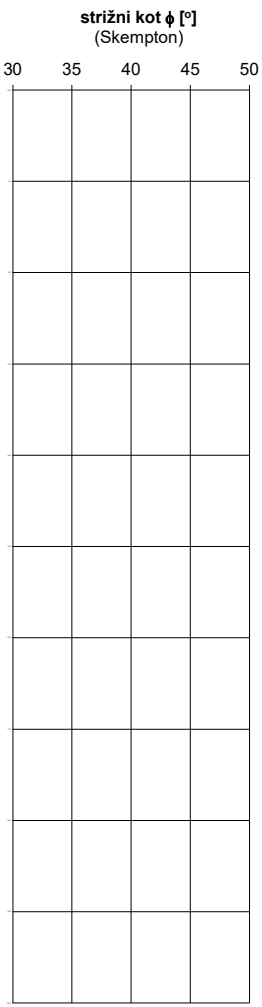
povprečne vrednosti na intervalu

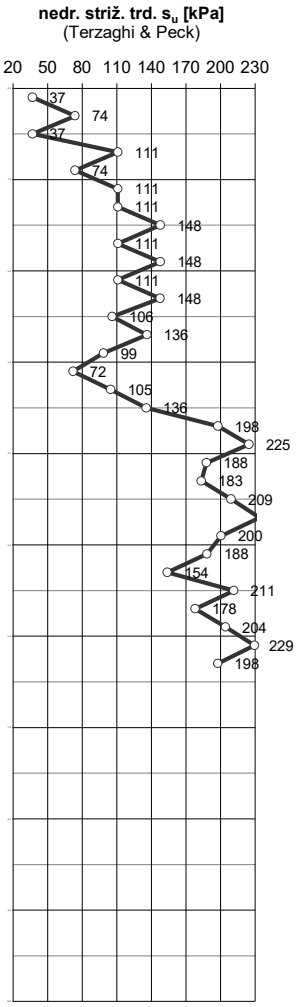
0 - 6.4 m: glina z gruščem

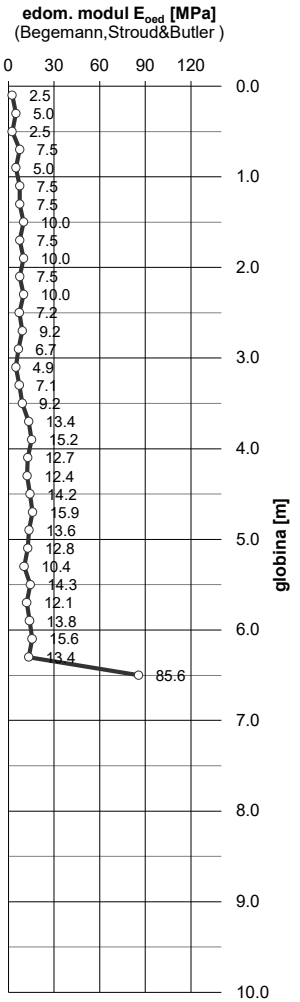
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
146.0	/	9898

6.4 - 6.6 m: lapor

s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	45.9	85574







GEOPET — GEOTEHNOLOŠKE STORITVE, Miha Peternel s.p.

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

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** **2. 11. 2023**

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]:	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 [m]	**N_{20}** [ud./20cm]	**r_d** [MPa]	**q_d** [MPa]	**N_{SPT}** [ud./30cm]	**N_{60}** [ud./30cm]	**λ**		**γ** [kN/m³]	**σ_v'** [kPa]	**C_N**	**C_{pes}**	**$(N_1)_{60}$** [ud./30cm]	**$(p_1)_{60}$** [cm/60ud.]	**I_D** [%]		**ϕ** [o]	**c_u** [kPa]	**E_{oed}** [MPa]
0.1	1	0.9	0.8	3.5	5.4	0.75	glina z gruščem	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 z gruščem	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 z gruščem	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 z gruščem	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 z gruščem	19.0	17.1	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.1	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	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 z gruščem	19.0	24.7	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.5	2	1.7	1.4	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	28.5	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
1.7	1	0.9	0.7	3.5	5.4	0.75	glina z gruščem	19.0	32.3	1.50	0.92	**5.6**	/	/	/	/	**37**	**2.5**
1.9	2	1.7	1.3	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	36.1	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
2.1	2	1.7	1.3	7.0	10.8	0.75	glina z gruščem	19.0	39.9	1.50	0.92	**11.1**	/	/	/	/	**74**	**5.0**
2.3	8	6.8	5.3	28.0	43.2	0.75	glina z gruščem	19.0	43.7	1.50	0.92	**44.5**	/	/	/	/	**295**	**20.0**
2.5	7	6.0	4.6	24.5	37.8	0.75	glina z gruščem	19.0	47.5	1.44	0.92	**37.3**	/	/	/	/	**248**	**16.8**
2.7	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	51.3	1.38	0.92	**20.5**	/	/	/	/	**136**	**9.2**
2.9	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.75	glina z gruščem	19.0	55.1	1.33	0.92	**19.8**	/	/	/	/	**131**	**8.9**
3.1	3	2.6	1.8	10.5	16.2	0.85	glina z gruščem	19.0	58.9	1.29	0.92	**16.3**	/	/	/	/	**108**	**7.3**
3.3	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.85	glina z gruščem	19.0	62.7	1.25	0.92	**21.0**	/	/	/	/	**140**	**9.5**
3.5	4	3.4	2.4	14.0	21.6	0.85	glina z gruščem	19.0	66.5	1.21	0.92	**20.4**	/	/	/	/	**136**	**9.2**
3.7	8	6.8	4.6	28.0	43.2	0.85	glina z gruščem	19.0	70.3	1.18	0.92	**39.7**	/	/	/	/	**264**	**17.9**
3.9	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	74.1	1.15	0.92	**29.0**	/	/	/	/	**193**	**13.1**
4.1	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	77.9	1.12	0.92	**28.3**	/	/	/	/	**188**	**12.7**
4.3	6	5.1	3.4	21.0	32.4	0.85	glina z gruščem	19.0	81.7	1.10	0.92	**27.6**	/	/	/	/	**183**	**12.4**
4.5	5	4.3	2.9	17.5	27.0	0.85	glina z gruščem	19.0	85.5	1.07	0.92	**22.5**	/	/	/	/	**149**	**10.1**
4.7	4	3.4	2.1	14.0	21.6	0.85	glina z gruščem	19.0	89.3	1.05	0.92	**17.6**	/	/	/	/	**117**	**7.9**
4.9	5	4.3	2.7	17.5	27.0	0.85	glina z gruščem	19.0	93.1	1.03	0.92	**21.6**	/	/	/	/	**143**	**9.7**
5.1	5	4.3	2.7	17.5	27.0	0.95	glina z gruščem	19.0	96.9	1.01	0.92	**23.6**	/	/	/	/	**157**	**10.6**
5.3	7	6.0	3.8	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	100.7	0.99	0.92	**32.5**	/	/	/	/	**215**	**14.6**
5.5	6	5.1	3.2	21.0	32.4	0.95	glina z gruščem	19.0	104.5	0.97	0.92	**27.3**	/	/	/	/	**181**	**12.3**
5.7	8	6.8	4.0	28.0	43.2	0.95	glina z gruščem	19.0	108.3	0.95	0.92	**35.8**	/	/	/	/	**237**	**16.1**
5.9	8	6.8	4.0	28.0	43.2	0.95	glina z gruščem	19.0	112.1	0.93	0.92	**35.2**	/	/	/	/	**233**	**15.8**
6.1	6	5.1	3.0	21.0	32.4	0.95	glina z gruščem	19.0	115.9	0.92	0.92	**25.9**	/	/	/	/	**172**	**11.7**
6.3	7	6.0	3.5	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	119.7	0.90	0.92	**29.8**	/	/	/	/	**198**	**13.4**
6.5	7	6.0	3.5	24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	123.5	0.89	0.92	**29.3**	/	/	/	/	**195**	**13.2**

6.7	7	6.0	3.3
6.9	8	6.8	3.8
7.1	8	6.8	3.8
7.3	10	8.5	4.8
7.5	11	9.4	5.2
7.7	13	11.1	5.9
7.9	14	11.9	6.3
8.1	17	14.5	7.7
8.3	25	21.3	11.3
8.5	28	23.9	12.7
8.7	42	35.8	18.0
8.9	52	44.3	22.3

24.5	37.8	0.95	glina z gruščem	19.0	127.3	0.88	0.92	**28.9**	/	/	/	/	**192**	**13.0**
28.0	43.2	0.95	glina z gruščem	19.0	131.1	0.86	0.92	**32.5**	/	/	/	/	**216**	**14.6**
28.0	43.2	0.95	glina z gruščem	19.0	134.9	0.85	0.92	**32.0**	/	/	/	/	**213**	**14.4**
20.0	30.8	0.95	grušč z meljem	20.0	138.9	0.84	1.08	**26.7**	/	**67.0**	**gosto**	**36.6**	/	**28.8**
22.0	33.9	0.95	grušč z meljem	20.0	142.9	0.83	1.08	**28.9**	/	**69.8**	**gosto**	**37.2**	/	**31.5**
26.0	40.1	0.95	grušč z meljem	20.0	146.9	0.82	1.08	**33.7**	/	**75.6**	**gosto**	**38.6**	/	**37.2**
28.0	43.2	0.95	grušč z meljem	20.0	150.9	0.81	1.08	**35.8**	/	**78.1**	**gosto**	**39.1**	/	**39.8**
34.0	52.4	0.95	grušč z meljem	20.0	154.9	0.80	1.08	**42.9**	/	**86.0**	**zelo gos.**	**40.8**	/	**48.3**
37.5	57.8	0.95	preperel lapor	21.0	159.1	0.78	1.08	**46.7**	/	**89.8**	**zelo gos.**	**41.6**	/	**52.8**
42.0	64.8	0.95	preperel lapor	21.0	163.3	0.77	1.08	**51.6**	/	**94.3**	**zelo gos.**	**42.6**	/	**58.8**
63.0	97.1	0.95	lapor	23.0	167.9	0.76	1.08	**76.4**	**23.6**	**prekons.**	**prekons.**	**46.1**	/	**88.5**
78.0	120.3	0.95	lapor	23.0	172.5	0.75	1.08	**93.3**	**19.3**	**prekons.**	**prekons.**	**47.3**	/	**108.8**

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

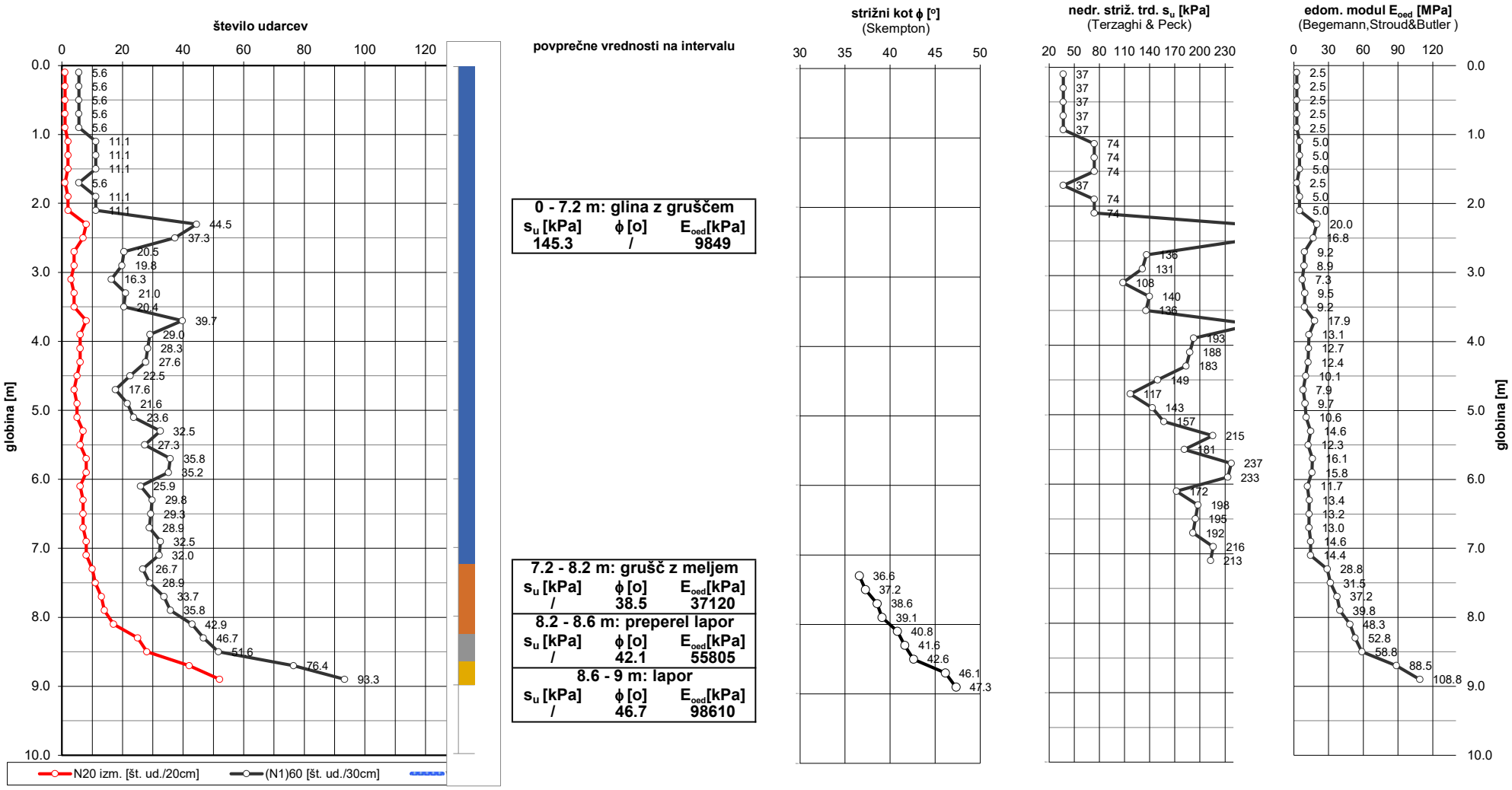
DINAMIČNI PENETRACIJSKI PREIZKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik: **GEOFORMA d.o.o.**
objekt: **PLAZ**
lokacija: **LANIŠE 9**
preiskave: **M. Peternel** datum: **24. 10. 2023**
obdelava: **M. Peternel** datum: **2. 11. 2023**

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**



0 - 7.2 m: glina z gruščem		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
145.3	/	9849

7.2 - 8.2 m: grušč z meljem		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	38.5	37120
8.2 - 8.6 m: preperel lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	42.1	55805
8.6 - 9 m: lapor		
s_u [kPa]	ϕ [o]	E_{oed}[kPa]
/	46.7	98610

Priloga 13. Poročilo o laboratorijskih preiskavah

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0820-GEO-23
Datum: 26.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0820-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina melj s peskom
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-1, globina 4.00-4.20m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	11.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad. tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ. dipl. inž. geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 27.10.2023 09:25:49

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)
SIST EN ISO 17892-5:2017

Rezultat	Datum preiskave
Eoed = 4,6 MPa pri Δσ (0-100 kPa) Eoed = 7,4 MPa pri Δσ (100-200 kPa) Eoed = 9,7 MPa pri Δσ (200-400 kPa)	16.10.2023-24.10.2023

IGMAT d.d.

Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem

(SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5)

DN: 815-GEO-23

Gradbišče: Plaz Laniše (Kamnik)
Material: melj s peskom
Izvor materiala: vrtina V-1
Mesto odvzema: vrtina V-1, globina 4,00 - 4,20 m
Vzorec odvzel: Naročnik
Datum odvzema: 11.10.23
Preiskal: Matjaž Smrtnik
Datum preiskave: 16. - 24.10.2023

Vzorec preplavljen.
Podatki o edometru: fiksni obroč fi 75 mm, dvojna drenaža
Začetna višina vzorca: 20 mm
Premer vzorca: 75 mm
Temperaturni pogoji med preiskavo: 21 – 23 °C

Vzorec pred preiskavo:

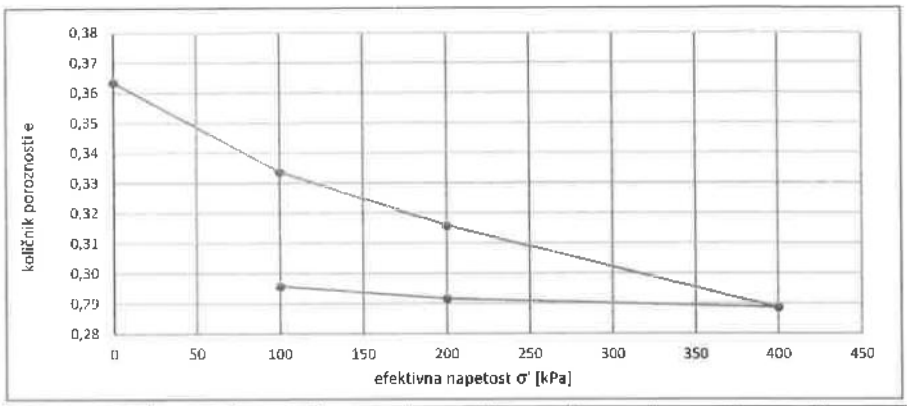
Delež vode:	10,4 %
Suha prostorninska masa:	1980 kg/m3
Ocenjena spec. masa zrn:	2700 kg/m3
Količnik por e_o :	0,36
Višina vzorca brez por h_o :	14,67 mm
Stopnja zasičenosti S_r	0,77

Vzorec po preiskavi:

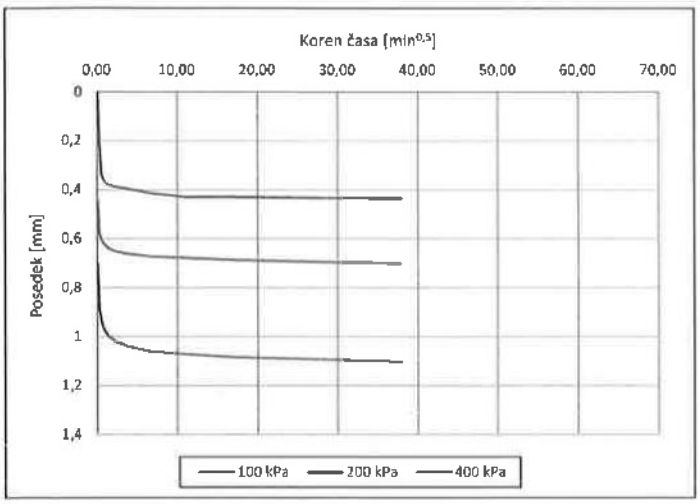
Delež vode:	13,2 %

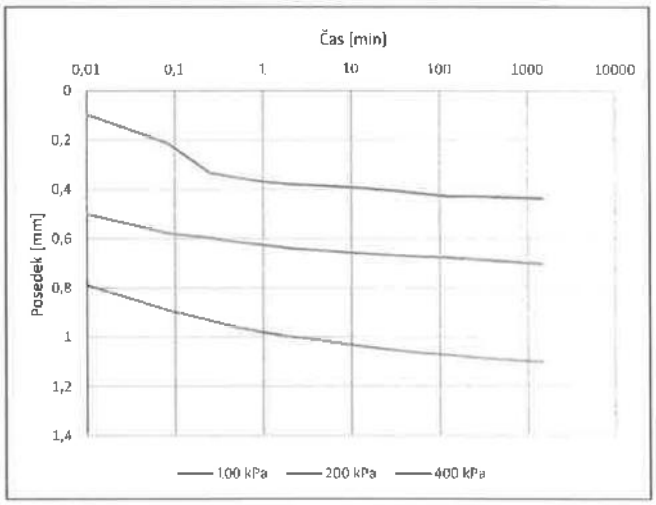
Vrednosti E_{oed}:

Δσ (0-100 kPa) =	4587 kPa
Δσ (100-200 kPa) =	7383 kPa
Δσ (200-400 kPa) =	9674 kPa



Obtežba [kPa]	100	200	400	200	100				
Čas [s]	posedek (1/1000 mm)								
0	0	436	701	1100	1055				
5	215	577	892	1068	1026				
15	333	597	934	1067	1024				
30	354	614	961	1066	1021				
60	370	625	981	1065	1019				
120	380	639	999	1061	1016				
300	386	649	1018	1059	1011				
900	396	661	1040	1058	1004				
2700	412	670	1060	1057	1000				
7200	428	676	1071	1055	998				
18000	429	685	1084	1055	997				
86400	436	701	1100	1055	994				
172800					993				


Koren časa [min^0,5]
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00
60,00
70,00
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
100 kPa
200 kPa
400 kPa


Čas [min]
0,01
0,1
1
10
100
1000
10000
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
100 kPa
200 kPa
400 kPa


acier trempe
KOVINE
hardened steel
0820-GEO-23

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0819-GEO-23
Datum: 26.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0819-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-2, globina 7.50-7.80m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	11.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ.dipl.inž.geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 26.10.2023 09:15:30

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Neposredni strižni preskus (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)

SIST EN ISO 17892-10:2019

Strižni kot	Kohezija
27°	47 kPa

Datum preiskave
16.10.2023-19.10.2023

Igmat d.d.

Oddelek za geomehaniko

DN:	0819-GEO-23

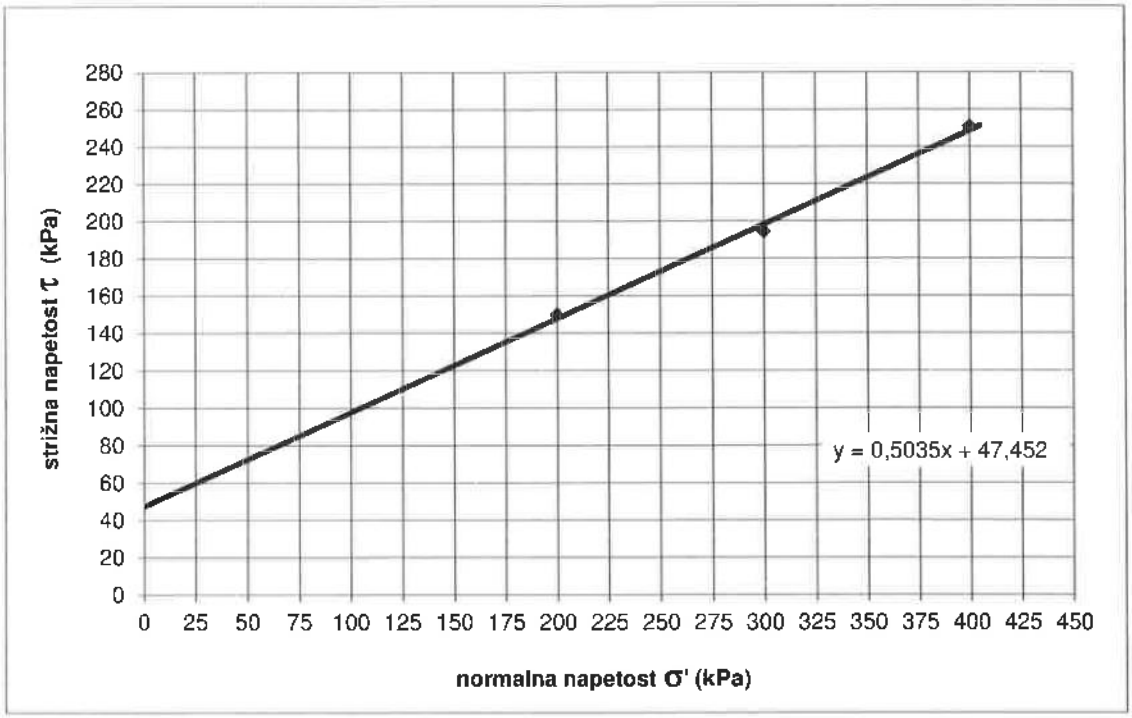
Laboratorijsko preskušanje zemljin Neposredni strižni preskus	SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2019

Direktni strižni preskus smo izvedli na preplavljenih preskušancih, konsolidiranih pri različnih normalnih napetostih do zaključene primarne konsolidacije. Preiskava je potekala s konstantno hitrostjo do popolnega prestriga. Zajem podatkov je bil avtomatski preko elektronskih senzorjev in pretvornika. Preskušanci so pripravljeni:

x **iz intaktnih vzorcev zemljine (vrtina)**

vrednosti pred preiskavo							**vrednosti po preiskavi**			
površina	3565	mm^2	mase (g)	vzorec A	vzorec B	vzorec C	mase (g)	vzorec A	vzorec B	vzorec C
višina	20	mm	nož	155,6	155,6	155,6	podlaga	122,2	122,0	116,8
volumen	71,3	cm^3	nož+vzorec	318,5	315,0	321,6	podl+vzorec	284,2	277,5	281,8
nar. vlaga	11,7	%	vzorec	162,9	159,4	166,0	podl+suh vzorec	265,8	259,2	263,1
prostorninske mase			suh vzorec	145,8	142,7	148,6	suh vzorec	143,6	137,2	146,3
suha γ_d	2044	kg/m^3	voda	17,1	16,7	17,4	voda	18,4	18,3	18,7
naravna γ	2283	kg/m^3	**nar. vlaga (%)**	11,7	11,7	11,7	**vlaga (%)**	12,8	13,3	12,8

	vzorec A	vzorec B	vzorec C
Normalna napetost: σ' (kPa)	200	300	400
Maksimalna strižna napetost: τ (kPa)	150,1	194,7	250,8
velikost pomika pri prestrigu (mm)	4,456	4,629	7,837
hitrost pomika v_s (mm/min)	0,01		



strižni kot ϕ' [°] = 27 **kohezija c' [kPa] = 47**

Datum preiskav: 16.10.2023 - 19.10.2023 Preiskal: Matjaž Smrtnik

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

SLOVENSKA AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-017
Rezultati označeni z # se nanašajo na **neakreditirano** dejavnost

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0818-GEO-23
Datum: 20.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0818-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-3, globina 3.60-3.90m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	10.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

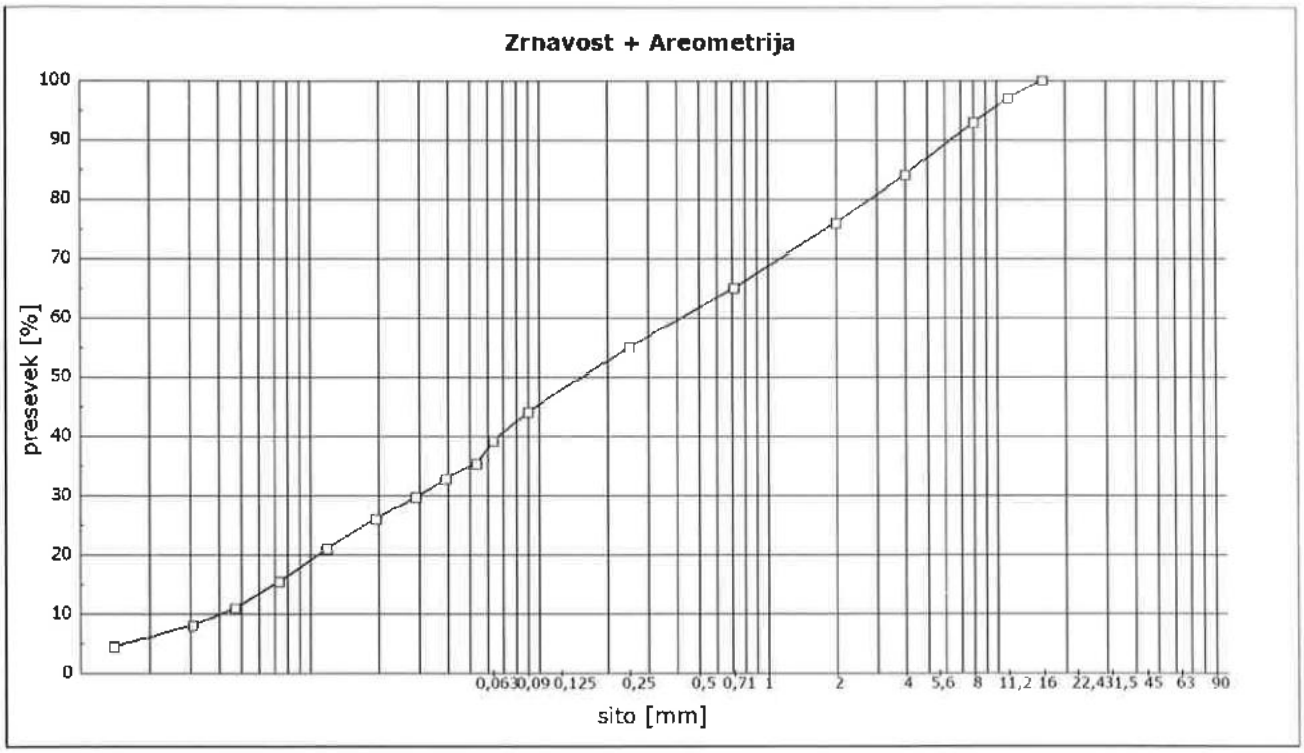
Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ.dipl.inž.geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 20.10.2023 10:44:23

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Določevanje zrnavosti - Metoda sejanja
SIST EN 933-1:2012



Ident	sito [mm]	0,063	0,09	0,25	0,71	2	4	8	11,2	16
	pres. [%]	39,2	44	55	65	76	84	93	97	100

Tip analize	Cu	Cc
Mokro	116,8 #	0,5 #

Datum preiskave
16.10.2023-18.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

2.2 Ugotavljanje zrnavostne sestave - areometrija
SIST EN ISO 17892-4:2017

vsebnost delcev < 0,02mm
26,2 % #

Datum preiskave
17.10.2023-19.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

d [mm]	0,0014	0,0031	0,0047	0,0073	0,0119	0,0194	0,0290	0,0393	0,0533
P [%]	4,3	7,9	11,0	15,4	21,0	26,0	29,7	32,8	35,3

2.3 Ugotavljanje vlažnosti (zemljine)
SIST EN ISO 17892-1:2015

W_{nar}	Opis materiala po SIST EN ISO 14688-1	Temp.sušenja
10,0 %	grsaclS	60 °C

Datum preiskave
16.10.2023-17.10.2023

2.4 Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)
SIST EN ISO 17892-12:2018

w_l	I_p	I_c
21,7 % #	9,2 % #	1,3 #

Datum preiskave
18.10.2023-20.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

CL p.t.k.

Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti	SIST EN ISO 17892-12:2018

Meja plastičnosti - Wp

številka posode	33	73
masa posode + vlažni vzorec [g]	75,81	68,96
masa posode + suhi vzorec [g]	74,67	67,80
posoda [g]	65,62	58,43
masa_vode [g]	1,14	1,16
masa suhega vzorca [g]	9,05	9,37
vlaga [%]	**12,6**	**12,4**

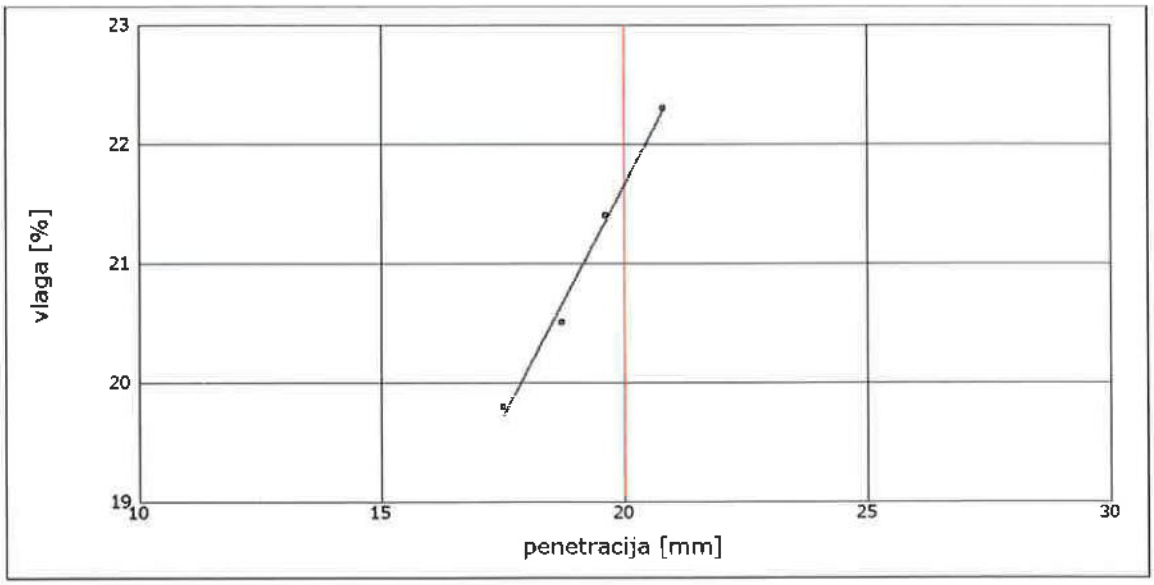
Meja židkosti - WI (konus 80g/30°)

številka posode	80	64	56	96
penetracija [mm]	17,5	18,7	19,6	20,8
masa posode + vlažni vzorec [g]	78,41	83,13	85,04	87,40
masa posode + suhi vzorec [g]	75,13	79,91	82,13	82,98
posoda [g]	58,58	64,24	68,56	63,14
masa_vode [g]	3,28	3,22	2,91	4,42
masa suhega vzorca [g]	16,55	15,67	13,57	19,84
vlaga [%]	**19,8**	**20,5**	**21,4**	**22,3**

Rezultati:

meja židkosti:	21,7% #	meja plastičnosti:	12,5% #
indeks plastič.:	9,2% #	naravna vlaga:	10,0%
indeks konsistence:	1,3 #	opomba:	CL p.t.k.

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost



Datum preiskave: 18.10.2023-20.10.2023

Izvedel: Benjamin Hukić

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

SLOVENSKA AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-017
Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0817-GEO-23
Datum: 23.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0817-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-4, globina 5.80-6.00m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	10.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

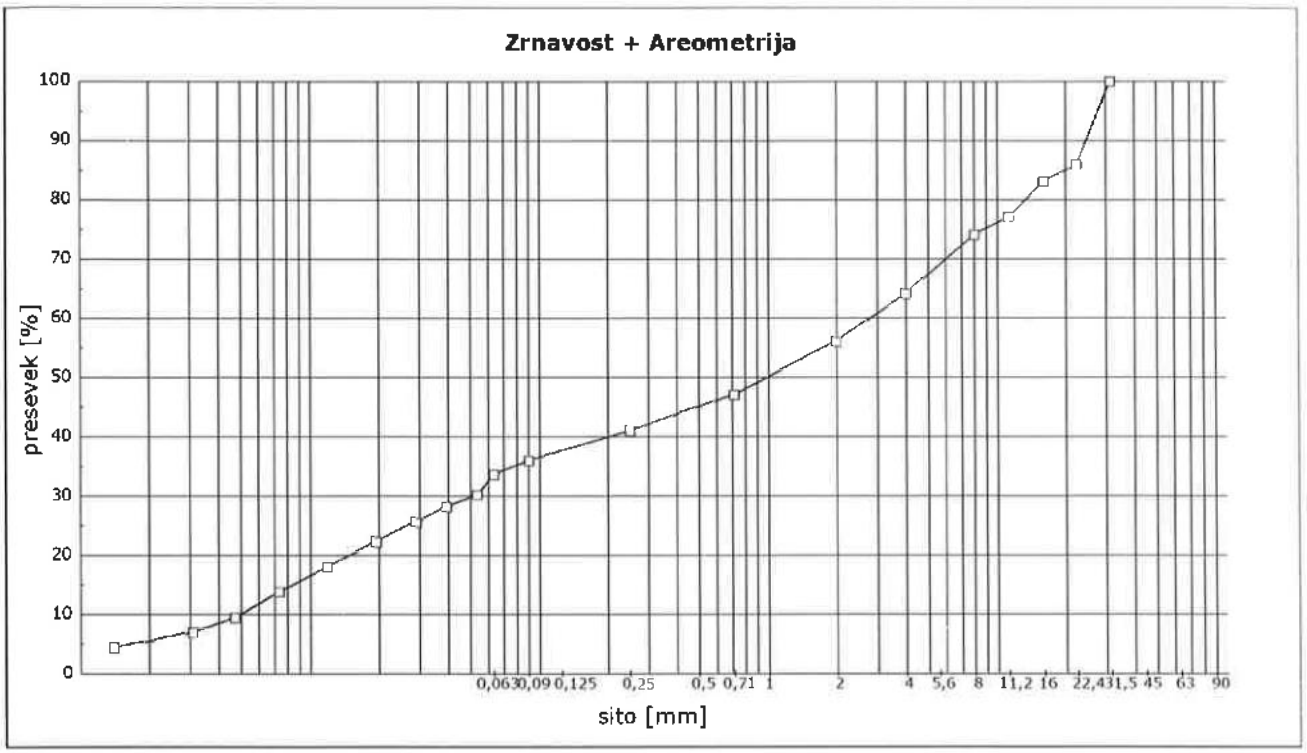
Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ.dipl.inž.geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 23.10.2023 20:40:21

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Določevanje zrnavosti - Metoda sejanja
SIST EN 933-1:2012



Ident	sito [mm]	0,063	0,09	0,25	0,71	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5
	pres. [%]	33,6	36	41	47	56	64	74	77	83	86	100

Tip analize	Cu	Cc
Mokro	600,3 #	0,2 #

Datum preiskave
16.10.2023-18.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

2.2 Ugotavljanje zrnavostne sestave - areometrija
SIST EN ISO 17892-4:2017

vsebnost delcev < 0,02mm
22,4 % #

Datum preiskave
17.10.2023-19.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

d [mm]	0,0014	0,0031	0,0047	0,0073	0,0119	0,0194	0,0290	0,0393	0,0533
P [%]	4,2	6,8	9,4	13,7	18,0	22,2	25,4	28,1	30,2

2.3 Ugotavljanje vlažnosti (zemljine)
SIST EN ISO 17892-1:2015

W_{nar}	Opis materiala po SIST EN ISO 14688-1	Temp.sušenja
10,9 %	saclGr	60°C

Datum preiskave
16.10.2023-17.10.2023

2.4 Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)
SIST EN ISO 17892-12:2018

w_l	I_p	I_c
22,9 % #	8,6 % #	1,4 #

Datum preiskave
19.10.2023-23.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

CL p.t.k.

Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti	SIST EN ISO 17892-12:2018

Meja plastičnosti - Wp

številka posode	56	76
masa posode + vlažni vzorec [g]	79,58	73,81
masa posode + suhi vzorec [g]	78,21	72,46
posoda [g]	68,56	63,05
masa_vode [g]	1,37	1,35
masa suhega vzorca [g]	9,65	9,41
vlaga [%]	**14,2**	**14,3**

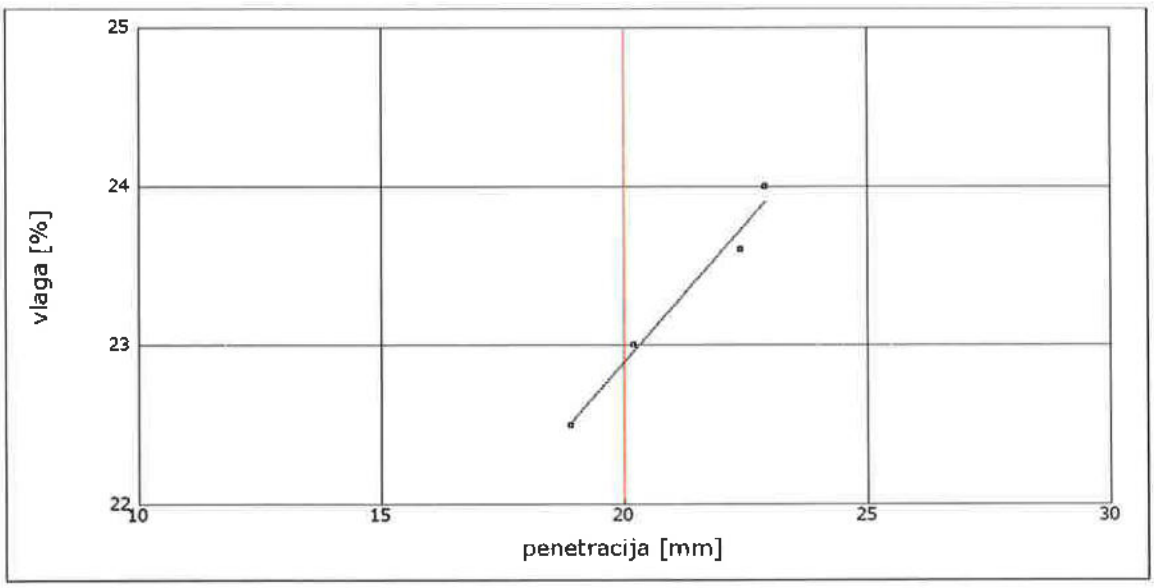
Meja židkosti - WI (konus 80g/30°)

številka posode	80	59	33	65
penetracija [mm]	22,9	22,4	20,2	18,9
masa posode + vlažni vzorec [g]	78,27	84,73	85,88	84,50
masa posode + suhi vzorec [g]	74,46	80,36	82,09	80,69
posoda [g]	58,58	61,85	65,64	63,76
masa_vode [g]	3,81	4,37	3,79	3,81
masa suhega vzorca [g]	15,88	18,51	16,45	16,93
vlaga [%]	**24,0**	**23,6**	**23,0**	**22,5**

Rezultati:

meja židkosti:	22,9% #	meja plastičnosti:	14,3% #
indeks plastič.:	8,6% #	naravna vlaga:	10,9%
indeks konsistence:	1,4 #	opomba:	CL p.t.k.

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost



Datum preiskave: 19.10.2023-23.10.2023

Izvedel: Matjaž Smrtnik

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

SLOVENSKA AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-017
Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0814-GEO-23
Datum: 23.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0814-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-5, globina 3.65-3.95m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	09.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ.dipl.inž.geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 23.10.2023 20:40:51

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Ugotavljanje vlažnosti (zemljine)
SIST EN ISO 17892-1:2015

W_{nar}	Opis materiala po SIST EN ISO 14688-1	Temp.sušenja
23,6 %	CIL - SiL	60 °C

Datum preiskave
17.10.2023-18.10.2023

2.2 Ugotavljanje enoosne tlačne trdnosti
SIST EN 1926:2007

R_{suha}	R_{mokra}
0,2 MPa #	#

Datum preiskave
17.10.2023-18.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Vzorec preiskan pri naravni vlagi. Rezultat q=0,24 MPa

2.3 Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)
SIST EN ISO 17892-12:2018

w_l	I_p	I_c
23,4 % #	7,6 % #	0,0 #

Datum preiskave
19.10.2023-23.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

CL-ML ž.k.

2.4 Ugotavljanje prostorninske gostote
SIST EN ISO 17892-2:2015

Rezultat
r naravna= 2,12 Mg/m3 r suha= 1,71 Mg/m3

Datum preiskave
17.10.2023-18.10.2023

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti	SIST EN ISO 17892-12:2018

Meja plastičnosti - Wp

številka posode	61	90
masa posode + vlažni vzorec [g]	72,21	70,66
masa posode + suhi vzorec [g]	70,75	69,18
posoda [g]	61,51	59,84
masa vode [g]	1,46	1,48
masa suhega vzorca [g]	9,24	9,34
vlaga [%]	**15,8**	**15,8**

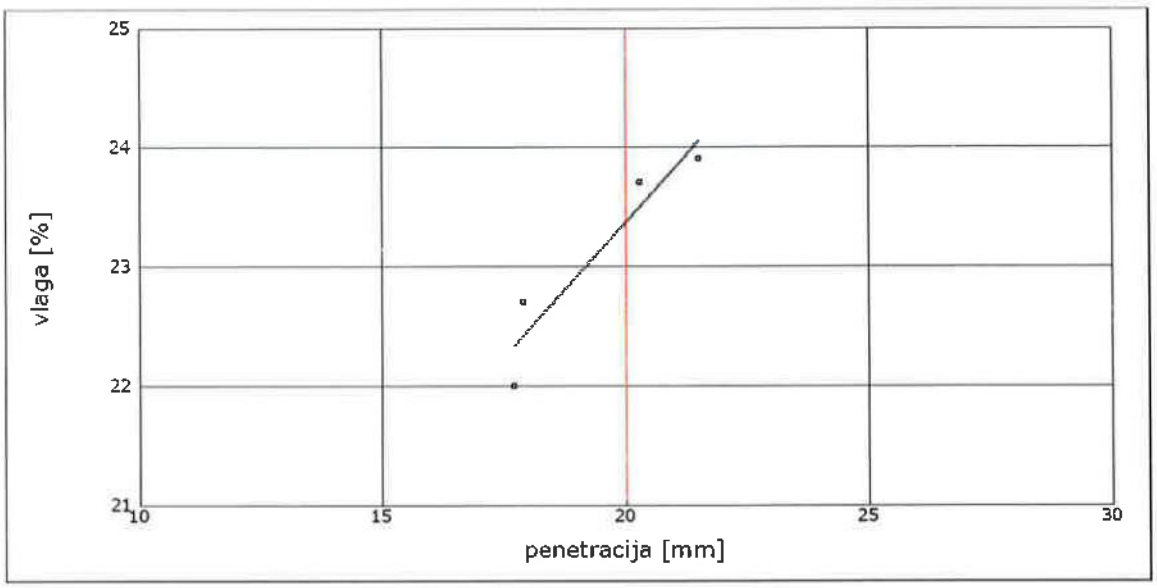
Meja židkosti - WI (konus 80g/30°)

številka posode	85	2	73	77
penetracija [mm]	17,7	21,5	20,3	17,9
masa posode + vlažni vzorec [g]	76,56	79,10	77,70	72,76
masa posode + suhi vzorec [g]	73,73	75,52	74,01	69,61
posoda [g]	60,85	60,56	58,45	55,72
masa_vode [g]	2,83	3,58	3,69	3,15
masa suhega vzorca [g]	12,88	14,96	15,56	13,89
vlaga [%]	**22,0**	**23,9**	**23,7**	**22,7**

Rezultati:

meja židkosti:	23,4% #	meja plastičnosti:	15,8% #
indeks plastič.:	7,6% #	naravna vlaga:	23,6%
indeks konsistence:	0,0 #	opomba:	CL-ML ž.k.

Rezultati se nanašajo na neakreditirano dejavnost



Datum preiskave: 19.10.2023-23.10.2023

Izvedel: Matjaž Smrtnik

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0815-GEO-23
Datum: 26.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0815-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina Peščen melj
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-5, globina 4.50-5.00m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	09.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad. tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ. dipl. inž. geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 27.10.2023 09:25:56

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)
SIST EN ISO 17892-5:2017

Rezultat	Datum preiskave
Eoed = 1,4 MPa pri Δσ (0-50 kPa) Eoed = 4,0 MPa pri Δσ (50-100 kPa) Eoed = 5,9 MPa pri Δσ (100-200 kPa)	16.10.2023-24.10.2023

IGMAT d.d.

Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem

(SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5)

DN: 815-GEO-23

Gradbišče: Plaz Laniše (Kamnik)
Material: peščen melj
Izvor materiala: vrtina V-5
Mesto odvzema: vrtina V-5, globina 4,50 - 5,00 m
Vzorec odvzel: Naročnik
Datum odvzema: 09.10.23
Preiskal: Matjaž Smrtnik
Datum preiskave: 16. - 24.10.2023

Vzorec preplavljen.
Podatki o edometru: fiksni obroč fi 75 mm, dvojna drenaža
Začetna višina vzorca: 20 mm
Premer vzorca: 75 mm
Temperaturni pogoji med preiskavo: 21 – 23 °C

Vzorec pred preiskavo:

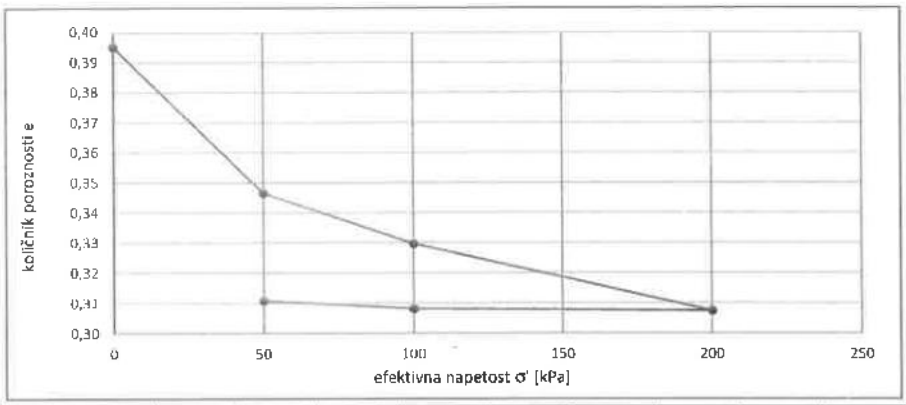
Delež vode:	15,1 %
Suha prostorninska masa:	1935 kg/m3
Ocenjena spec. masa zrn:	2700 kg/m3
Količnik por e_o :	0,40
Višina vzorca brez por h_o :	14,33 mm
Stopnja zasičenosti S_r	1,03

Vzorec po preiskavi:

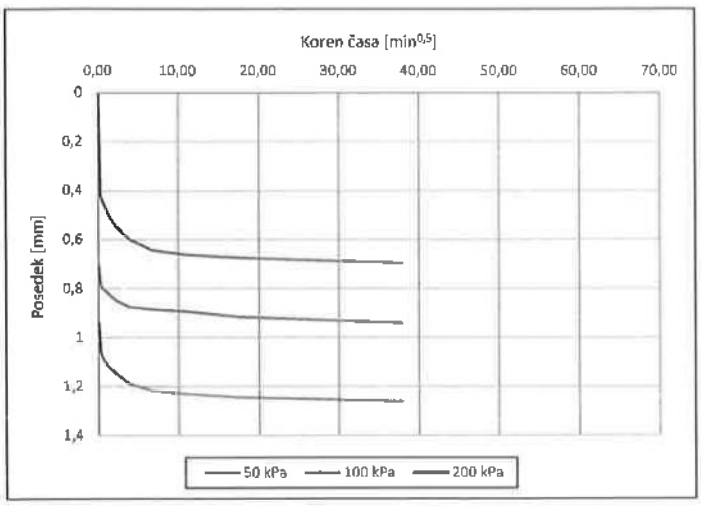
Delež vode:	12,6 %

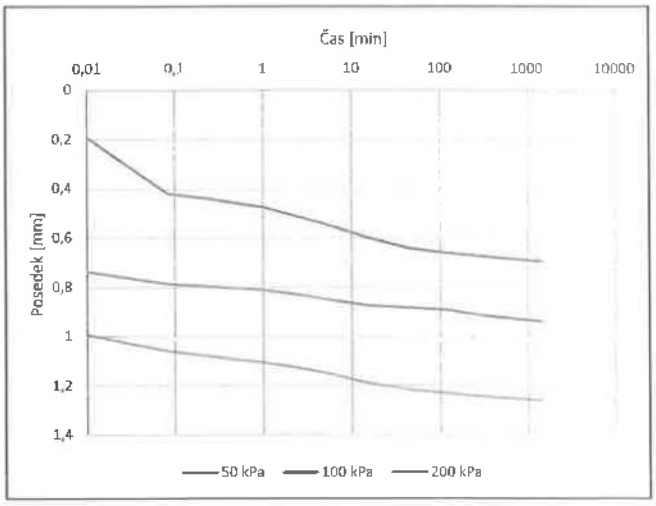
Vrednosti E_{ced}:

Δσ (0-50 kPa) =	1437 kPa
Δσ (50-100 kPa) =	3972 kPa
Δσ (100-200 kPa) =	5938 kPa



Obtežba [kPa]	50	100	200	100	50				
Čas [s]	posedek (1/1000 mm)								
0	0	696	939	1260	1249				
5	420	785	1059	1251	1226				
15	441	796	1081	1251	1226				
30	460	804	1095	1250	1225				
60	477	811	1107	1249	1224				
120	505	825	1123	1248	1221				
300	542	848	1148	1246	1219				
900	599	874	1188	1246	1218				
2700	642	883	1217	1246	1216				
7200	661	892	1232	1246	1216				
18000	674	914	1245	1246	1210				
86400	696	939	1260	1249	1210				
172800					1210				


Koren časa [min^0,5]
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00
60,00
70,00
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
50 kPa
100 kPa
200 kPa


Čas [min]
0,01
0,1
1
10
100
1000
10000
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
50 kPa
100 kPa
200 kPa


30
20
10
acier trempé
KOVINE
hardened steel
30
20
10
0815-CEO-23

igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale

Zadobrovška cesta 4
1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0816-GEO-23
Datum: 27.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik:	Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo:	naročilo po telefonu (Nalog Igmat: 517/20)
Oznaka vzorca:	0816-GEO-23
Gradbišče:	Laboratorijske preiskave §
Objekt:	Plaz Laniše (Kamnik) §
Izvajalec:	Geoforma d.o.o. §
Material:	zemljina melj
Izvor materiala:	vrtina §
Vrsta plasti:	ni podatka §
Mesto odvzema:	V-5, globina 7.10-7.40m §
Vzorec odvzet:	iz vrtine
Vzorec odvzel:	Naročnik
Datum odvzema:	09.10.2023 §
Metoda odvzema:	Vzorec je odvzel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema:	13.10.2023
Tuja oznaka vzorca:	-
Opomba:	-

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad. tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ. dipl. inž. geol.

Digitalno podpisano:
FERI BOHAR
Datum: 27.10.2023 09:25:43

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)

SIST EN ISO 17892-5:2017

Rezultat	Datum preiskave
Eoed = 1,6 MPa pri Δσ (0-50 kPa) Eoed = 4,5 MPa pri Δσ (50-100 kPa) Eoed = 9,2 MPa pri Δσ (100-200 kPa) Eoed = 15,3 MPa pri Δσ (200-400 kPa)	16.10.2023-24.10.2023

2.2 Ugotavljanje prepustnosti s spremenljivim hidravličnim padcem

SIST EN ISO 17892-11:2019

Obtežba 1	k1	Obtežba 2	k2	Datum preiskave
50 kPa	4,25E-10 m/s	100 kPa	3,39E-10 m/s m/s	23.10.2023-26.10.2023

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

IGMAT d.d.

Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem

(SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5)

DN: 816-GEO-23

Gradbišče: Plaz Laniše (Kamnik)
Material: melj
Izvor materiala: vrtina V-5
Mesto odvzema: vrtina V-5, globina 7,10 - 7,40 m
Vzorec odvzel: Naročnik
Datum odvzema: 09.10.23
Preiskal: Matjaž Smrtnik
Datum preiskave: 16. - 24.10.2023

Vzorec preplavljen.
Podatki o edometru: fiksni obroč fi 75 mm, dvojna drenaža
Začetna višina vzorca: 20 mm
Premer vzorca: 75 mm
Temperaturni pogoji med preiskavo: 21 – 23 °C

Vzorec pred preiskavo:

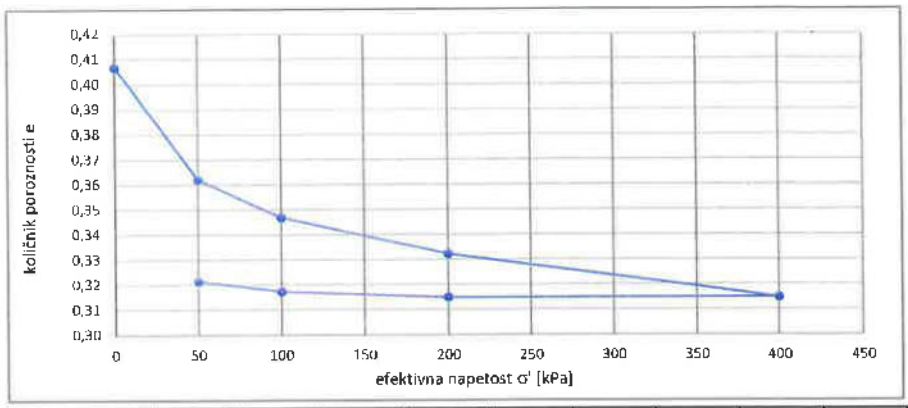
Delež vode:	16,0 %
Suha prostorninska masa:	1919 kg/m3
Ocenjena spec. masa zrn:	2700 kg/m3
Količnik por e_o :	0,41
Višina vzorca brez por h_o :	14,21 mm
Stopnja zasičenosti S_r	1,06

Vzorec po preiskavi:

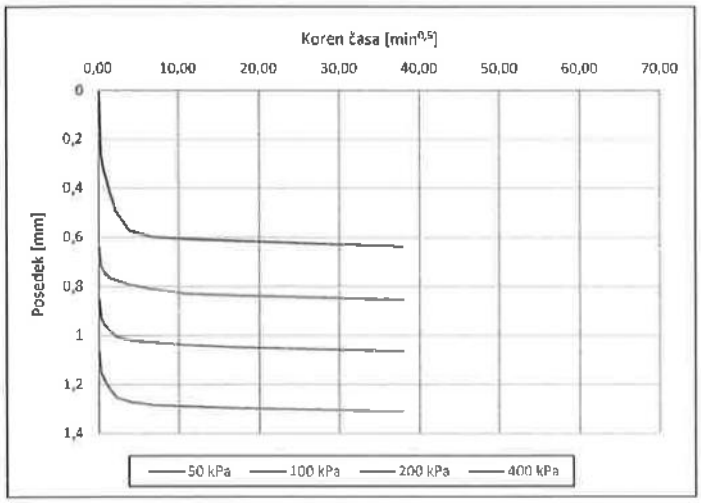
Delež vode:	14,0 %

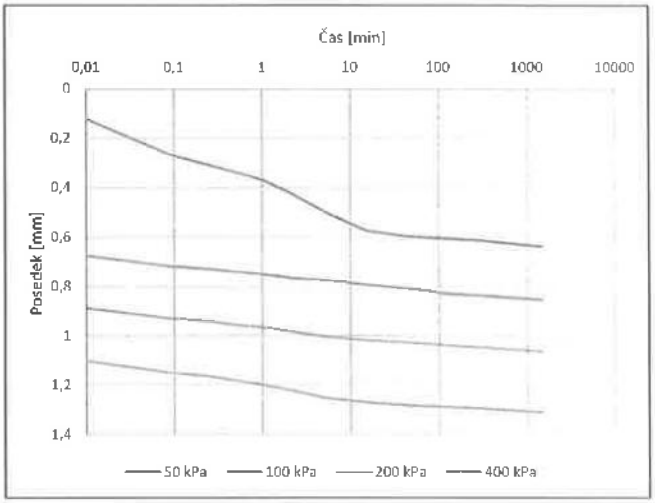
Vrednosti E_{oed}:

Δσ (0-50 kPa) =	1567 kPa
Δσ (50-100 kPa) =	4482 kPa
Δσ (100-200 kPa) =	9161 kPa
Δσ (200-400 kPa) =	15334 kPa



Obtežba [kPa]	50	100	200	400	200	100	50		
Čas [s]	posedek (1/1000 mm)								
0	0	638	854	1063	1310	1306	1273		
5	262	717	927	1151	1309	1287	1250		
15	308	729	942	1165	1309	1281	1245		
30	338	742	956	1183	1307	1281	1242		
60	368	751	965	1200	1307	1280	1239		
120	418	765	982	1221	1307	1280	1236		
300	497	775	1005	1254	1307	1280	1233		
900	574	792	1018	1271	1307	1275	1229		
2700	598	810	1027	1284	1307	1275	1222		
7200	607	829	1038	1290	1307	1275	1221		
18000	615	837	1047	1297	1306	1275	1216		
86400	638	854	1063	1310	1307	1273	1215		
172800					1307				


Koren časa [min^0,5]
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00
60,00
70,00
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
50 kPa
100 kPa
200 kPa
400 kPa


Čas [min]
0,01
0,1
1
10
100
1000
10000
Posedek [mm]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
50 kPa
100 kPa
200 kPa
400 kPa


acier trempe
KOVINE
hardened steel
08116-GEO-23

Priloga 14. Slikovni material

GEOFORMA
shranjamo vodo

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

SLIKOVNO GRADIVO GEOMEHANSKIH VRTIN ZA PROJEKT "SANACIJA PLAZU OB OBJEKTU LANIŠE 9 IN NAD OBJEKTOMA LANIŠE 10 IN 10A"

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

JEDRO VRTINE V-1

	VRTINA V-1: 0,0 m – 8,0 m	
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8

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

JEDRO VRTINE V-2

	VRTINA V-2: 0,0 m – 8,0 m	
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8

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

JEDRO VRTINE V-3

	VRTINA V-3: 0,0 m – 8,0 m	
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8

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

JEDRO VRTINE V-4

	VRTINA V-4: 0,0 m – 12, 0 m	
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7

GEOFORMA
shranjamo vodo

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

	VRTINA V-4: 0,0 m – 12, 0 m	
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12

GEOFORMA
shranjamo vodo

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

JEDRO VRTINE V-5

	VRTINA V-5: 0,0 m – 10,50 m	
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11