



Gprocom d.o.o.

Gradbeni in geotehnični inženiring ter poslovne storitve d.o.o.

Razvanjska cesta 76,
2000 MARIBOR
tel: 02/429 58 50
02/429 58 51

TR pri NKBM d.d.
SI56 04515 0002559950
ID za DDV
SI41539737
Matična številka
1535048

2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAČRT IN ŠTEVILKA OZNAKE NAČRTA:
2.0 NAČRTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA
štev.: 2234/2021

INVESTITOR:
OBČINA LAŠKO
Mestna ulica 2, 3270 LAŠKO
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:
Zemeljski plaz na LC 412031 Svetina- Konjuce- Selo- Šentrupert
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:
IZN- izvedbeni načrt
(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za razpis, projekt za izvedbo, izvedbeni načrt)

ZA GRADNJO:
Vzdrževalna dela v javno korist
(investicijska vzdrževalna dela, vzdrževalna dela v javno korist)

PROJEKTANT:
GPROCOTM d.o.o., Razvanjska cesta 76, 2000 MARIBOR
Identifikacijska številka: 2155
ki ga zastopa : Danilo MUHIČ, d.i.g.
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig in podpis)

VODJA PROJEKTA:
Danilo MUHIČ, dipl.inž.grad., G-3613
(ime odgovornega projekta, strokovna izobrazba, identifikacijska številka, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:
(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

Številka projekta : 2234/2021
Številka izvoda : 1, 2, 3, 4, A
Kraj in datum izdelave : Maribor, oktober 2021

2.1	KAZALO VSEBINE NAČRTA štev.: 2234/2021	
	2.0	Naslovna stran načrta
	2.1	Kazalo vsebine načrta
	2.2	Tehnično poročilo
	2.3	Stabilnostna presoja
	2.4	Projektantski popis del in projektantski predračun
	2.5	Risbe

2.2 Tehnično poročilo

1.0 SPLOŠNI DEL

Po naročilu Občine Laško je na osnovi geološko geotehničnih raziskovalnih del izdelano geološko geomehansko poročilo in izvedbe načrt sanacije zemeljskega plazu na LC 412031 Svetina- Konjuce- Selo- Šentrupert.

Za ugotovitev vzrokov labilnosti in izdelavo načrta bila izvedena naslednja dela:

- tehnični geodetski posnetek labilnega območja
- izvedba sondažnih vrtin in izkopa izkopov za ugotovitev strukturnega sestava tal
- opazovanje pojava talne vode v vrtinah
- terenske preiskave in meritve
- vrednotenje rezultatov preiskav in stabilnostna presoja

1.1 Geografsko- geomorfološki opis območja

Predmetni odsek lokalne ceste prečka dokaj strmo severno pobočje rahle kotanje zahodnega dela naselja Šentrupert. Trase lokalne ceste je na nadmorski višini med ≈ 403.0 in 404.5 mnv in v celoti poteka v mešanem profilu, nenaseljenega področja delno gozdnih delno travnatih ali zaraščenih površin. Cestišče je asfaltno v dobrem stanju, površinsko odvodnjavanje urejeno v asfaltni muldi in cevnem prepustu.

1.2 Opis labilnega območja

V mesecu juliju 2021 se je po zelo neugodnih vremenskih razmerah z močnimi padavinami se je aktiviral zemeljskih plaz v srednjem delu cestnega telesa in pobočju pod cesto. Aktivirale zemeljske mase v obliki dokaj obsežnega zemeljskega plazu širine ca 30 m in dolžine do ca 70 m. Pobočje pod cesto ima naklonom $32-35^\circ$, zaledni del pobočja pa ca $30-33^\circ$.

Izrazit čelni lom je formiran skozi do $2/3$ širine vozišča, višine do 2.5 m ter se nadaljujejo v bočnih smereh daleč v niže ležeče pobočje. V niže ležečem pobočju na prehodu v položnejši del je glavčina splazelih zemeljskih mas formirana v ozko grapo roba dolinice. Povrhnjica pobočja pod cesto je popolnoma porušena z večjimi vertikalnimi in horizontalnimi pomiki. V povrhnjici vzhodnega območja so vidne prečne razpoke in lomi, prosto izcedne vode. Pa v tem območju zastajanje-akumuliranje vod v manjših depresijah. Izrazito razmočena povrhnjica je splazeli zemeljski material spremenil v "tekočo" maso oziroma blatni tok viden v dnu grape.

Zaradi aktivnosti plazu je uničeno vozišče v $2/3$ širine, cestna bankina in cevni prepust, cesta je neprevozna ter zato izvedena popolna zapora.

Glede na stanje plazu so izrazite deformacije v cestnem telesu in pobočju pod cesto nastale zaradi trenutnega zdrsa v mesecu maju 2021. V ožjem območju pa so se deformacije v cestnem telesu manjšega obsega v obliki vzdolžnih razpok pojavile v leta 2021. Hitrost in velikost deformacij je bila predvidoma pogojena z količino padavin ter posledičnim pojavom

talnih precejnih vod. Prisotnost teh nakazuje na možnosti nadaljnjih pomikov v prostoru cestnega telesa in pobočja pod cesto.

1.3 Tehnični geodetski posnetek

Vplivni prostor obravnavanega labilnega območja je geodetsko posnet in vključuje konture poškodb na cesti ter okoliški porušen ter neprizadet del območja. Posnetek je vpet v državni koordinatni sistem D96.

1.4 Zakoni, pravilniki, standardi, normativi

Pri izdelavi načrta so bili upoštevani predpisi, standardi in priporočila:

- Gradbeni zakon (Ur.list RS, št. 61/17 in 72/17-popr)
- Pravilnik o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur.l. RS, št. 36/2018)
- Standardi za geotehniko SIST EN 1997-1:2005, SIST EN 1997-2:2007 in SIST EN ISO 22476-3:2005 z nacionalnimi dodatki, SIST EN ISO 14688-1:2018

2.0 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO

2.1 Opis preiskave tal

Za ugotovitev strukturnega sestava temeljnega polprostora in določitev mehanskih lastnosti zemljin ter hribine so bile na karakterističnih mestih in profilih s strojno srednje težko strojno vrtno garnituro izvrtane štiri sondažne vrtine, globine 4.0- 7.0 m, ter strojno izkopen sondažni izkop, globine 2.40 m.

Sondažna raziskovalna dela so se izvajala dne 30.08. in 31.08.2021. Jedra sondažnih vrtin so dobljena na suho z widia kronami premera 146-128 mm.

Situativna lega izvedenih sondažnih vrtin in jaška so razvidne iz priložene situacije obstoječega stanja, poglavje 2.5, št. priloge 2.5.3. Podatki o nadmorskih višinah vrtine in jaška, njihovih koordinatah in globini z podatki o pojavu podtalne vode so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Podatki o raziskovalnih vrtinah in jašku

zap. št.	oznaka vrtine/jaška	kota vrha z (m.n.v.)	koordinate		globina (m)	nivo talne vode (m)
			y	x		
1	V1	598,57	524 954,14	114 227,09	6.0	-3.1 (precejna po vrtanju)
2	V2	597,04	524 967,74	114 224,43	7.0	-3.8 /-0.6 (po vrtanju)
3	V3	595,72	524 980,04	114 232,58	6.0	-4.1 (precejna po vrtanju)
4	V4	594,23	524 980,22	113 997,22	4.0	- 1.3 (precejna)
5	J1	593,34	524 973,12	113 997,81	2.5	-1.7 (precejna)

Strukturni sestav tal je na terenu določen na osnovi vizualne identifikacije z uporabo standardnih preizkusov po SIST EN ISO 14688-1:2018, rezultati so podani v preglednicah:

vrtina V1

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-0.08	asfalt	
0.08-1.0	umetni nasip (kamnit lomljenec)	Mg
1.0-1.8	pusta do mastna glina, srednje do težko gnetne konsistence z organskimi primesmi in vložki peska (sivo rjave barve)	CI
1.8-4.2	pusta glina, težko gnetne konsistence (svetlo rjave barve)	CI
4.2-4.8	preperel peščen lapor (sive barve)	
4.8-6.0	peščen lapor, plastovit (sive barve)	



vrtina V2

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-0.2	umetni nasip (lomljenec z glino)	Mg
0.2-1.4	pusta do mastna glina, srednje gnetne konsistence z plastmi peska (svetlo rjave barve)	CI
1.4-3.2	pusta glina, težko gnetne konsistence z vložki peska (svetlo rjave barve)	CI
3.2-3.9	enakomerno granuliran drobn pesek z vložki melja (sivo rjave barve)	fSa
3.9-5.2	zelo preperel lapor z vložki gline (sive barve)	
5.2-5.9	preperel peščen lapor (sive barve)	
5.9-7.0	peščen lapor, plastovit (sive barve)	



vrtina V3

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-0.8	umetni nasip (kamnit lomljenec)	Mg
0.8-2.7	pusta glina, srednje do težko gnetne konsistence z plastmi peska (rjave barve)	CI
2.7-4.1	pusta do peščena glina, težko gnetne do poltrdne konsistence s koščki peščenjaka (svetlo rjave barve)	CI
4.1-5.3	preperel peščen lapor (sivo rjave barve)	
5.3-6.0	peščen lapor (sive barve)	



vrtina V4

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-1.4	pusta glina, srednje do težko gnetne konsistence z plastmi peska (sivo rjave barve)	CI
1.4-2.5	pusta do mastna glina, težko gnetne konsistence (sivo rjave barve)	CI
2.5-3.2	peščena glina, težko gnetne do poltrdne konsistence z preperino laporja (svetlo rjave barve)	CI
3.2-3.4	preperel peščen lapor (svetlo rjave barve)	
3.4-4.0	peščen lapor (sive barve)	



jašek J1

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-2.1	pusta do mastna glina, srednje do težko gnetne konsistence (sivo rjave barve)	CI
2.1-2.5	preperel peščen lapor (sive barve)	

2.2 Terenske preiskave in meritve

Enoosna tlačna trdnost vezanih zemljin (q_u) oziroma primerjalno konsistenčno stanje je na terenu določeno na osnovi preiskav z ročnim penetrometrom pri približno konstantni hitrosti deformacij.

Tabela 2: Rezultati meritev enoosne tlačne trdnosti q_u na odsekih do 0.5 m:

oznaka vrtine	globina (m)	q_u (kPa)	stanje konsistence
V1	1.0-1.5	65	srednje gnetno
V2	1.0-1.4	70	srednje gnetno
	2.0-3.0	165	težko gnetno
V4	1.0-1.4	80	srednje gnetno

Gostotni sestav je v sondažnih vrtinah določena na osnovi penetracijskih preiskav z dinamičnim penetrometrom (SPT). Skupaj so bile v sondažnih vrtinah izvedene štiri preiskave.

Za vrednotenje rezultatov **Standardnega Penetracijskega Testa** je merodajno število udarcev prosto-padajoče uteži (masa uteži: 63,5 kg, višina pada: 76,5 cm) za ugrez standardne konice 30,5 cm. Vrednotenje rezultatov preiskav je izvedeno v skladu z določili SIST EN ISO 22476-3:2005, kjer je upoštevan korekcijski koeficient prenosa energije $k_{60} = 1,267$.

Korekcija rezultatov po SIST EN ISO 22476-3:2005.

$(N_1)_{60} = N \cdot K \cdot K_{60} \cdot \lambda \cdot C_N$... normalna vrednost korekcije

$(N_1)_{60} / I_D^2 = 60 \Rightarrow I_D = ((N_1)_{60} / 60)^{1/2}$ indeks relativne gostote

Enoosna tlačna trdnost je za koherentne zemljine definirana po enačbi Peck et al;

$q_u = 12,5 \cdot (N_1)_{60}$

Tabela 3: Vrednotenje rezultatov SPT preiskav:

vrtina	globina m	izmerjeni N ud./30 cm	$(N_1)_{60}$	I_D (%)	enoosna tlačna trdnost q_u (kPa)	strižni kot φ (°)	klasifikacija, stanje gnetnosti/gostote
V1	3.2	16	13.9	/	173.7	/	CI, težko gnetno
	5.8	87	63.9	100	/	44.0	lapor, trden
V2	4.2	23	19.8	57.4	/	34.4	prep. lapor, srednje gost
	6.6	97	65.8	100	/	44.0	lapor, trden
V3	2.2	6	5.9	/	74.3	/	CI, srednje gnetno
	6.6	74	56.1	97.0	/	43.6	lapor, zelo gost
V4	2.2	9	8.9	/	111.4	/	CI, težko gnetno
	3.9	78	63.4	100	/	44.0	lapor, trden

Opomba: pri določitvi normalnih tlakov zaradi lastne teže zemljine je upoštevana prostorninska teža $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$

2.3 Opazovanje pojava talne vode

V času izvajanja sondažnih del je registriran pojav talne precejne vode na celotne raziskanem območju kjer se ta pojavila v globini 1.3-4.1 m pod površjem terena.

2.4 Opis geološko geotehnčnih razmer

Pri določitvi geološka opis in zgradbe so upoštevani in uporabljeni podatki iz osnovne geološke katre, list Celje L 33-55 v merilu 1:100 000 z tolmačem.

Predmetno raziskano območje predstavlja nizko gričevnato področje Savskega pogorja katero je v osnovi zgrajeno iz miocenskega laškega laporja z geološko oznako M^2_2 , v smeri severozahoda pa mejijo na triasne karbonate z geološko oznako T^2_2 , kjer prevladujeta skrilavec in tuf. Podlaga je pretežno kompaktna slabo do močno pretarta in na površini preperela ali slabše vezana prekrita z kvartarnim pokrovom preperine. Pojavlja se pretežno gline in delno peščena preperina, debeline do 4.2 m. Barva je svetlo rjava, svetlo rjava, sivo rjava in siva.

2.5 Geotehnični opis področja

Glinena preperina se pojavlja kot pusta, peščena in delno mastna glina, klasifikacije CI ter likalno peščeni sloj z meljem, klasifikacije fSa. V glinastih zemljinah so prisotni vložki in plasti peska, organskimi primesmi in preperile hribine laporja. Glinasti pokrov pa je v območju ceste prekrit z do 0.8 m debelim slojem cestnega nasipa kamnitega lomljenca. Debelina glinenega in peščenega pokrova je v območju sondažnih vrtin in izkopa od 2.1-4.2 m, debelina preperile hribine pa 0.2-0.8 m. Hribina laporja se je v območju raziskovalnih vrtin pojavi v relativni globini 3.4 - 5.9 m pod površjem terena.

Terenske preiskave so pokazale, da je pretežni del glinenega pokrova v naravno odloženih oblikah težko gnetne in težko gnetne konsistence z enoosno tlačno trdnostjo $q_u = 110-170 \text{ kN/m}^2$, strižne lastnosti zemljin so v mejah, kot notranjega trenja $\varphi = 24-26^\circ$ pri koheziji $c=5-10 \text{ kN/m}^2$. V conah s povečano vlažnostjo oziroma pojavom talne precejne vode pa so zemljine vrhnjega sloja srednje gnetnih konsistenc z enoosno tlačno trdnostjo $q_u = 65-80 \text{ kN/m}^2$, strižne lastnosti zemljin, so v mejah kot notranjega trenja $\varphi = 22-25^\circ$ pri koheziji $c=0-5 \text{ kN/m}^2$. Preperela hribina je srednje goste sestava z koto notranjega trenja $\varphi = 37-40^\circ$ pri koheziji $c=0 \text{ kN/m}^2$. Podlaga laporja pa nastopa kot zelo gosta oziroma trdna z indeksom gostote $I_D = 97$ in $> 100 \%$, kjer so strižne lastnosti, kot notranjega trenja $\varphi > 44^\circ$ pri koheziji $c=0 \text{ kN/m}^2$.

2.4.2 Inženirsko geološke lastnosti

Pobočje z dokaj strmim naklonom je prekrito z pretežno glinenim pokrovom debeline do 4.2 m skozi katerega se v smeri padnice pobočja drenirajo zaledne talne precejne vode. Pri normalnem dreniranju oziroma precejanju podzemnih vod so zemljine pokrova stabilne tudi

pri relativno strmih naklonih. Pojavi večje količine precejnih talnih vod so zemljine prekomerno zasičile, s spremembo ravnotežnih pogojev obremenile območje cestnega telesa in pobočje pod cesto kar je povzročilo nastanek strižne cone in pojav plazenja oziroma zdrs z vodo prepojenega preperinskega pokrova, kar je vidno v izraziti porušitvi, razmočena povrhnjica splazelega zemeljskega materiala pa se je spremenila v "tekočo" maso oziroma blatni tok formiran v dnu grape.

Glede na podatke o pojavu talnih precejnih vod v času izvedbe raziskovalnih vrtin je celotno območje močno obremenjeno s talno precejno vodo katera se pretežno pojavi v sloju glinastih in peščenih zemljin, v srednjem zalednem delu pa je ta pod manjšim arteškim pritiskom (dvig nivoja talne vode v vrtini V2 po 24 urah).

oziroma preide do spremembe ravnotežnih pogojev z znižano kohezijsko odpornostjo kar se kaže v izrazito porušeni strukturi polprostora velikega obsega.

V območju plazu se na osnovi popisa vrtin ločijo naslednje geotehnične enote:

- cestni nasip: nasip v podlagi cestišča, debeline do 0.8 m
- glinaste in delno peščene zemljine, debeline 2.1-4.2 m
- preperela hribina laporja, debeline 0.2-0.8 m
- podlaga: lapor

2.6 Stabilnostna presoja

Za ugotovitev nivoja porušitve je za izbran srednji kritični pobočni profil P94', izvedena povratna presoja po Janbu-jevi analitični metodi za stanje pred porušitvijo, s supozicijo kombiniranih krožnih in poligonalnih porušnih ploskev za mejno stanje stabilnosti, program Cobus- Larix 5.

Stabilnostna analiza je izvedena v skladu s SIST EN 1997-1, prevzet je projektni pristop 3, slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za stalne vplive; $\gamma_{G;dst}=1.0$; za spremenljive vplive $\gamma_{G;stb}=1.30$
- faktor za odpornost; $\gamma_{R;c}=1.4$
- faktorji za parametre zemljin; $\gamma_{(c,\varphi)}=1.25$

Izdelan je karakteristični model za analiziranja z upoštevanjem vidnega loma in narivom zemljin ter registriranega pojava talne precejne vode. Za mejno stabilnost je predpostavljen faktor varnosti proti zdrsu $F < 1.0$.

Za stanje porušitve pri faktorju varnosti $F = 0.98$, ustrezajo naslednje mehanske lastnosti zemljin pokrova podane v tabeli 4:

opis sloja	prost. teža γ (kN/m ³)	strižni kot φ (°)	kohezija c (kN/m ²)
hribina laporja	22.0	40	25
preperela hribina	21.0	32	10
glinaste zemljine, težko gnetne do poltrdne	19	25-26	7.5-10.0
peščene zemljine	20.0	28	0
glinasto zemljine, srednje gnetne	18.0	24	4.5
cestni nasip	23.0	36	0

TABELA 4:

Iz rezultata analize lahko zaključim, da se je drsna ploskev formirala v vrhnjem sloju glinastih zemljin, katera poteka v območju od srednjega dela cestišča v niže ležeči del pobočja, kar ustreza terenskemu stanju razmer, porušitve in nariva zemljin.

Konfiguracija obdelanih pobočnih profilov, lega vodostaja ter kritična drsna ploskve z rezultatom minimalnega faktorja varnosti so podani v poglavju 2.3.

3.0 PREDLOG SANACIJE

Za sanacijo plazu in zavarovanje cestnega telesa je glede na ugotovljene geotehnične ter stabilnostne razmere je predvidena izvedba podporne konstrukcije po celotni širine porušitve. Model podporne konstrukcija predstavlja vkopana kamnita zložba- kamen v betonu, dolžine 34.50 m. Temeljenje se izvede v kompaktni hribini laporja na srednji relativni globini $D = 3.8-5.2$ m pod površjem sedanjega terena. Kamnita zložba je predvidena v spodnjem robu cestne brežine z osnim odmikom 6.10 do 7.3 m od osi ceste. Tlorisno je zložba rahlo ukrivljena prilagojena robu ceste.

Nad zložbo je v terasastem zaseku predvidena izvedba novega cestnega nasipa iz drobljenega kamnitega lomljenca do kote planuma zgornjega ustroja ceste, delovni naklon izkopne brežine $n=1:1$, brežina končne ureditve $n=1:1.5-1:2.4$.

Pri predlogu sanacije je upoštevana sprememba trase lokalne ceste oziroma zamik osi na srednjem delu v južno smer za maksimalno 2.5 cm. Elemente nove cestne ureditve je izdelalo podjetje Lesoteka projektiva d.o.o., Slovenj Gradec, projektant obnove ceste v letu 2017. Na celotnem odseku se v dolžini 102.8 m obnovi cestišče, delno z celotno konstrukcijo, delno samo obnovo asfaltnega dela vozišča, obnovi se površinsko odvodnjavanje in dreniranje voziščne konstrukcije.

3.1 Stabilnostna presoja sanacije

Za predvideno sanacijske ukrepe je za kritični pobočni profil P94' izvedena stabilnostna presoja sanacije po Janbujevi analitični metodi, s supozicijo kombiniranih krožnih in poligonalnih porušnih ploskev, program Cobus-Larix 5, za mejno stanje nosilnosti v skladu z SIST EN 1997-1. Prevzet je projektni pristop 3, slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za stalne vplive; $\gamma_{G;dst}=1.0$; za spremenljive vplive $\gamma_{G;stb}=1.30$
- faktor za odpornost; $\gamma_{R;c}=1.4$
- faktorji za parametre zemljin; $\gamma'_{(c,\varphi)}=1.25$
-

V izračunu je še upoštevano:

- mehanske lastnosti kamnite zložbe: specifična teža $\gamma=23 \text{ kN/m}^3$, strižne lastnosti $\varphi=40^\circ$, $c= 50 \text{ kN/m}^2$
- nadomestna prometna obremenitev voznega pasu $P_y= 12,5 \text{ kN/m}^2$

Iz rezultata stabilnostne presoje podane v poglavju 2.4 je za predvideno sanacijo plazu oziroma zavarovanja cestnega telesa, dobljen minimalni faktor varnosti proti zdrs $F_{min}=1.38$, kar zagotavlja ustrezno stabilnost in varnost sanacije.

3.2 Opis izvedbe sanacije

Pri izdelavi načrta je upoštevan načrt obnove ceste Lesoteka projektiva d.o.o., Slovenj Gradec iz leta 2017 kjer so uporabljene oznake prečnih profilov in stacionaža.

Kamnita zložba poteka v peti brežine pod cesto po celotnem labilnem območju. Kamnita podporna zložba je peti širine 1.20 m in skupne višine na kroni 3.90- 4.45 m, pri naklonu čelnega in zalednega dela 3:1. Zložba je grajena iz kosov grobega lomljenca volumna do 0.20 m^3 z betonskim vezivom 30%, kvalitete C16/20. Na zalednem delu zložbe 40-50 cm se zložbe izvede brez betonskega veziva. Na temeljna tla se vgradi izravnalni sloj pustega betona C10/15 v debelini 20 cm.

Vzdolžna drenažna veja se izvede v notranjem robu na betonsko podlago zložbe. Za odvodno cev je izbrana trdostenska (stidren) drenažna cev DN160 mm, dolžine 31.6 m, zaščitena z enoznatim drenažnim zasipom, debeline 30-40 cm nad temenom cevi. Drenažna odvodna cev je vgrajena iz smeri zahoda proti vzhodnem delu zložbe z vzdolžnim padcem 8 in 11%. Na robne zahodnem delu je predviden zbirni slepi jašek BC ϕ 80 cm, višine 1.0 m.

Nad kamnito zložbo se v terasastem zaseku izvede delna zamenjava zemljin oziroma izgradnja novega cestnega nasipa iz drobljenega kamnitega lomljenca do kote planuma zgornjega ustroja ceste, delovni naklon izkopne brežine $n=1:1$. Končna ureditve brežine je v naklonu $n=1:1.5- 1:2.4$.

3.3 Tehnologija gradnje

3.3.1 Faznost izvajanja del

Sanacijska dela se izvedejo v naslednjih fazah:

- v prvi fazi se izdelata gradbiščna pot in delovni plato
- druga faza je izvedba kamnite zložbe in odvodnjavanja
- v tretji fazi je izdelava novega cestnega nasipa, ureditve brežine in planiranje površin
- četrta tretja faza je obnova vozišča z obnovo površinskega odvodnjavanja

3.3.2 Izvedba delovnih platojev in gradbiščne poti

Delovni plato za izvedbo podpornega kamnite zložbe se izvede z rahlim ukopom v obstoječo brežino pod cesto. Ukopna brežina pod cesto se izvede v naklonu $n=1:1$.

Dovoz na delovni plato se uredi po dovozni gradbiščni poti in delno izvedeni rampi iz smeri vzhoda. Delovni plato je minimalne širine 3.0 m.

Gradbiščna cesta je obstoječa lokalna cesta.

3.3.3 Zemeljska dela

Kamnita zložba se izvede iz nivoja delovnega platoja v kampadah maksimalne dolžine 5.0-6.0 m oziroma se ta prilagodi dejanskim razmeram pri izvedbi del. Izkopi za izvedbo zložbe se izvedejo v širokem izkopu in v delovnem naklonu $n=3:1$. Dinamiko del je prilagoditi tako, da se v dnevno izkopanih kampadah izvede vsaj $2/3$ višine zložbe. Glede na razmere bo potrebno delno zavarovanje oziroma razpiranje izkopov v nasipu in vezanih zemljinah ter preperini z uporabo box sistema.

Izkope za temeljenje zložbe mora prevzeti geomehanik, kateri bo potrdil ustreznost temeljnih tal ter določil končno globino izkopa.

Dela pri izvedbi zložbe se izvedejo tako, da se pri zlaganju kamnitih blokov doseže čim boljša zaklinjenost.

Vgrajevanje cestnega nasipa se izvaja v plasteh debeline do 50 cm kjer je potrebno doseči optimalno gostoto v vrednosti MPP 95-97% ali $E_{v2} > 60$ MPa na vsakem vgrajenem sloju.

Površina brežine cestnega nasipa se zasipa s plodno zemljino- humuzira in poseje s travnim semenom.

3.3.4 Organizacija prometa med gradnjo

Sanacijo plazu se izvaja ob obstoječi popolni zapori ceste.

3.3.5 Odvodnjavanje

Odvod precejnih vod iz kamnite zložbe se uredi iz zbirnega slepega jaška BC ϕ 80 preko odvodne cevi PVC cevi DN 200 mm, v smeri severovzhoda, dolžine 14.0 m. Iztok se uredi na prosto iz vplivnega območja preko iztočne glave iz kamna v betonu.

V dolžini 105.4 m se pod asfaltno muldo v celoti obnovi cestna drenaža z vgradnjo trdostenska (stidren) drenažna cev DN110 mm, vgrajeno na betonsko posteljico debeline 15 cm, zaščiten z enozrnatim drenažnim zasipom, debeline 40 cm nad temenom cevi. Iztok se izdelava v jašek cevne prepusta.

3.3.6 Deponije

Izkopni material se deponira na trajni deponiji. Za deponiranje mora izvajalec del pridobiti potrebna soglasja upravljalca.

3.3.7 Obnova cestišča in površinskega odvodnjavanja

Elemente obnove oziroma prestavitve osi ceste je izdelalo podjetje Lesoteka projekta d.o.o., Slovenj Gradec, projektant obnove ceste v letu 2017, g. Robert Lenart, dig. Projektno predviden odmik osi je 0.5-2.5 m, največji 2.5 m je v P94', km 1+869,50.

Vklop v obstoječo ureditev se izvede rezanjem asfalta. Cestišče se obnovi v širini obstoječega asfaltnega vozišča 3.0 do 3.5 m z bankino širine 50 cm in asfaltno muldo širine 50 cm.

Zaradi prestavitve osi ceste se v dolžini 58.20 m izvede nova voziščna konstrukcija z vgradnjo kamnite grede 0-150, debeline 35 cm in tamponskega lomljenca 0.32 debeline 25 cm, zgoščenega do $E_{v2} > 110$ MPa ter asfaltom AC 22 base B50/70 A3, debeline 5 cm in asfaltom AC 11 surf B70/100 A3, debeline 3 cm. Na odsekih pred za plazovitim območjem pa se v dolžini 44.6 m obnovijo samo asfaltne površine z asfaltom AC 22 base B50/70 A3, debeline 5 cm in asfaltom AC 11 surf B70/100 A3, debeline 3 cm,

Kontrola vgrajenih materialov se vrši skladno s tehničnimi specifikacijami za javne ceste TSC 06.720 in TSC 06.713.

Površinsko odvodnjavanje cestišča se v celoti dolžini obnovi z asfaltno muldo z konstrukcijo enako voziščni konstrukciji. V km 1+808,8 se izvede se nov cevni prepust iz PVC CR SN-8 cevi DN 400, dolžine 6.50 m, kateri se v celoti obbetonira. Vtočni jašek je betonski 60x 60 cm, globine 1.0 m z betonskim pokorovom in vtokom pod pokrovom. Na iztoku prepusta se izdelava zavarovanje iztoka in brežine iz kamna v betonu, ter izdelava mulda iz kamna v betonu dolžine 2.0 m.

3.4 Ravnanje z gradbenimi odpadki

Glede odpadkov, ki nastanejo pri gradnji, mora investitor zagotoviti, da izvajalci gradbenih del gradbene odpadke oddajo zbiralcu gradbenih odpadkov oz. morajo se upoštevati določbe Uredbe o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. 1. RS 34/08). Tudi transport odpadkov mora biti primerno zavarovan.

3.5 Količbeni podatki

Geodetski posnetek, ki je služil za projektiranje je vezan na državno koordinatno D96, višine so absolutne. Zakoličbo elementov sanacije in obnove ceste je izvesti skladno z predvideno sanacijo oziroma obnovo v predvidenih odmikih, podatki so podani v tabeli gradbene situacije.

4.0 ZAKLJUČKI

Dela je izvajati skladno s tehnično dokumentacijo, kvaliteta vgrajenega materiala mora v vseh kvalitetnih parametrih ustrezati veljavnim predpisom in standardom.

Pri izvajanju sanacijskih del je obvezna prisotnost projektantskega in geomehanskega nadzora, kateri bo ugotavljal dejansko stanje ter podajal eventualna potrebna nadaljna navodila glede na razmere v času izvede ter projektne rešitve sanacije.

Maribor; oktober 2021

Sestavil:
Danilo MUHIČ dipl.inž.grad.

2.3 Stabilnostna presoja

Resistance factor (1)

Name	LS 1 [-]	LS 2 [-]	LS 3 [-]	Serviceability [-]	global [-]
Prestressed anchor		1,00	1,00		1,00
Shear resistance		1,30	1,30		1,00
Soil reinforcement element		1,00	1,00		1,00
Friction angle $\gamma_{M\phi}$		1,25	1,25		1,00
Cohesion γ_{Mc}		1,25	1,25		1,00

Analysis parameters (1)

Name	LS 1	LS 2	LS 3	Serviceability	global	
Partial safety factor ultimate resistance		1,000	1,000		1,400	-

Actions (1)

Name	Type	Set	LS Type 1		LS Type 2		LS Type 3		ψ -Factors
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Dead load	permanent		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	
LS Type 1 : Limit state type 1 LS Type 2 : Limit state type 2 LS Type 3 : Limit state type 3 ψ -Factors : Reduction factors									

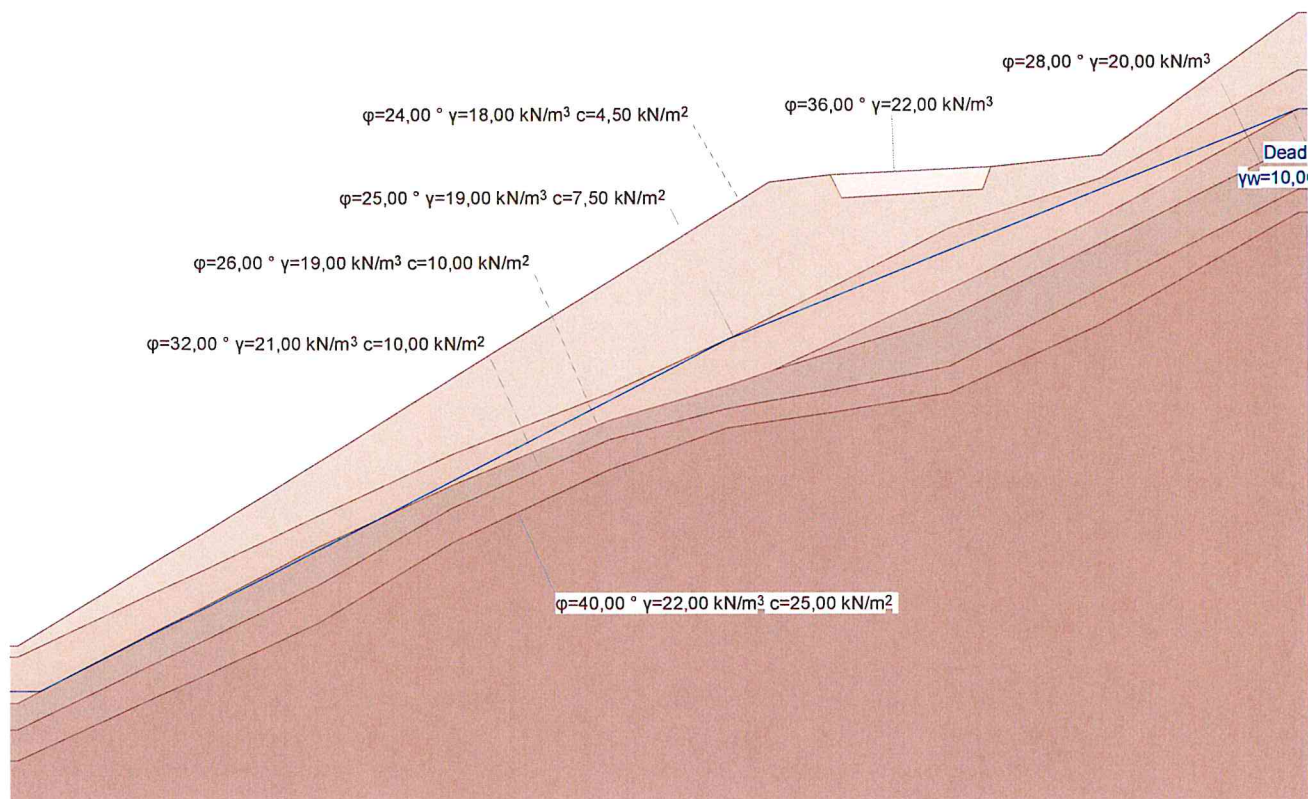
Actions (2)

Name	ψ -Factors			u
	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	ψ_1' [-]	
Dead load				Yes

ψ -Factors : Reduction factors
 u : Action is used

Geotechnical model

Scale 1 :197,3 (0.00,-1.00..33.50,24.00)

**GEOTECHNICAL MODEL****Soil layer boundaries**

Description	Parameters			Polygon points						
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]	
	36,00	22,00	0	1	0,00	3,00	2	7,80	7,80	
				3	12,30	10,60	4	19,60	15,10	
				5	21,20	15,30	6	25,40	15,50	
	24,00	18,00	4,50	7	28,30	15,80	8	33,50	19,50	
				1	0,00	3,00	2	7,80	7,80	
				3	12,30	10,60	4	19,60	15,10	
				5	21,20	15,30	6	21,50	14,70	
				7	25,20	14,90	8	25,40	15,50	
				9	28,30	15,80	10	33,50	19,50	
25,00	19,00	7,50	1	0,00	2,70	2	7,80	6,40		
			3	11,30	8,00	4	15,40	9,60		
			5	18,50	11,00	6	24,30	13,90		
			7	28,30	15,20	8	33,50	18,00		
26,00	19,00	10,00	1	0,00	1,50	2	7,80	5,60		
			3	11,30	7,20	4	15,40	8,90		
			5	18,50	9,80	6	19,70	10,20		
			7	24,30	12,30	8	28,30	14,20		
28,00	20,00	0	9	33,50	17,00					
			1	0,00	1,50	2	7,80	5,60		
			3	11,30	7,20	4	15,40	8,90		
			5	18,50	9,80	6	19,70	10,20		
			7	24,30	11,60	8	28,30	13,50		
32,00	21,00	10,00	9	33,50	16,10					
			1	0,00	0,80	2	7,80	4,60		
			3	11,30	6,60	4	15,40	8,40		
			5	18,50	9,20	6	21,30	9,70		

Nr.:

Description	Parameters			Polygon points					
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]
	40,00	22,00	25,00	7	24,30	10,30	8	28,30	12,30
				9	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	18,50	8,70	6	21,30	9,10
				7	24,30	9,60	8	28,30	11,40
				9	33,50	14,30			

Water table

Dead load

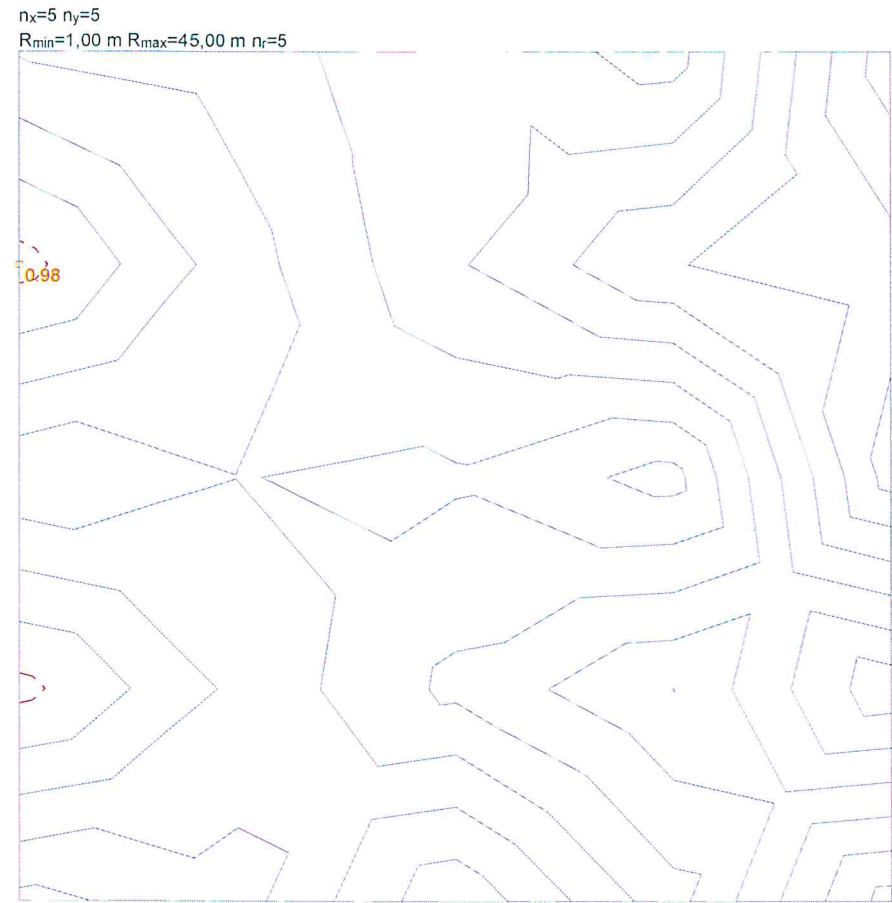
γ_w [kN/m ³]	Parameters		Polygon points					
	State	u	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]
10,00	active	dynamic	1	0,60	1,81	2	18,50	11,00
						3	33,50	17,00

State : Groundwater active or inactive in the analysis

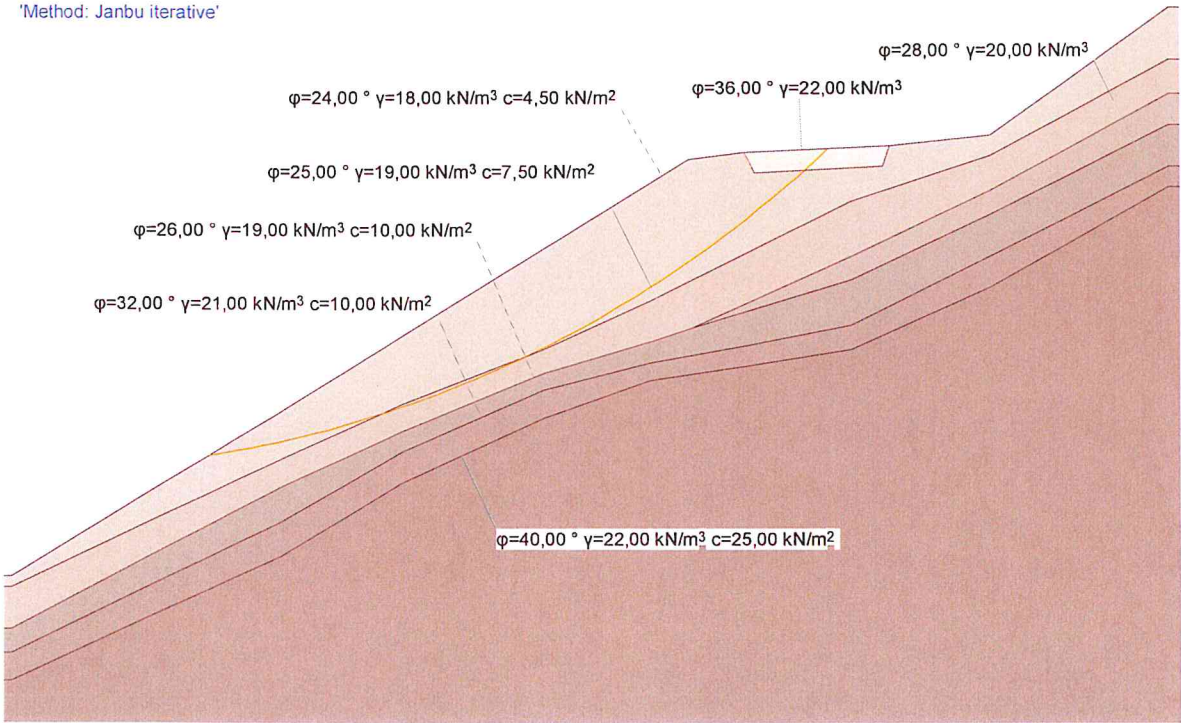
u : Pore pressure calculated hydrodynamically or hydrostatically

!ULS type 3, AC 1
Critical slip surface

Scale 1 :219,4 (0.00,-1.00..33.50,50.00)



dF = 0.15
F = 0.98 - 2.47
'Method: Janbu iterative'



!ULS type 3, AC 1

Slip circle with minimum safety

Circle No.	x [m]	y [m]	R [m]	point of constraint	Anchor	F _{ex} [-]	L _{req} [m]	L _{min} [m]	Remark see footnotes	
79	0,23	40,07	34,00			0,98			1)	

F_{ex} : existing safety, required safety F_{req} = 1.00
 L_{req} : calculated required free anchor length between L_{min} - L_{max}
 L_{min} : input minimum free anchor length

Resistance factor (1)

Name	LS 1 [-]	LS 2 [-]	LS 3 [-]	Serviceability [-]	global [-]
Prestressed anchor		1,00	1,00		1,00
Shear resistance		1,30	1,30		1,00
Soil reinforcement element		1,00	1,00		1,00
Friction angle $\gamma_{M\phi}$		1,25	1,25		1,00
Cohesion γ_{Mc}		1,25	1,25		1,00

Analysis parameters (1)

Name	LS 1	LS 2	LS 3	Serviceability	global	
Partial safety factor ultimate resistance		1,000	1,000		1,400	-

Actions (1)

Name	Type	Set	LS Type 1		LS Type 2		LS Type 3		ψ -Factors ψ_0 [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Dead load	permanent		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	
Live load	variable		1,50		1,50		1,30		0,70

LS Type 1 : Limit state type 1
LS Type 2 : Limit state type 2
LS Type 3 : Limit state type 3
 ψ -Factors : Reduction factors

Actions (2)

Name	ψ -Factors			u
	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	ψ_1' [-]	
Dead load				Yes
Live load	0,70	0,70	1,00	Yes

ψ -Factors : Reduction factors
u : Action is used

Description	Parameters			Polygon points					
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]
	26,00	19,00	10,00	15	22,50	11,80	16	28,00	14,80
				17	33,50	18,00			
				1	0,00	1,50	2	7,80	5,60
				3	11,30	7,20	4	15,40	8,90
				5	18,70	9,90	6	18,90	9,30
				7	19,00	8,80	8	19,10	8,70
				9	20,30	8,60	10	20,40	9,10
				11	20,60	9,50	12	21,00	10,60
				13	24,30	12,30	14	28,30	14,20
				15	33,50	17,00			
				1	0,00	1,50	2	7,80	5,60
				3	11,30	7,20	4	15,40	8,90
				5	18,70	9,90	6	18,90	9,30
				7	19,00	8,80	8	19,10	8,70
				9	20,30	8,60	10	20,40	9,10
	28,00	20,00	0	11	20,60	9,50	12	21,00	10,60
				13	24,30	11,60	14	28,30	13,50
				15	33,50	15,60			
				1	0,00	0,80	2	7,80	4,60
				3	11,30	6,60	4	15,40	8,40
				5	18,90	9,30	6	19,00	8,80
				7	19,10	8,70	8	20,30	8,60
				9	20,40	9,10	10	20,60	9,50
				11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
				13	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	19,00	8,80	6	19,10	8,70
				7	20,30	8,60	8	20,40	9,10
				9	24,30	9,80	10	28,30	11,40
	32,00	21,00	10,00	11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
				13	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	19,00	8,80	6	19,10	8,70
				7	20,30	8,60	8	20,40	9,10
				9	24,30	9,80	10	28,30	11,40
				11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
				13	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	19,00	8,80	6	19,10	8,70
				7	20,30	8,60	8	20,40	9,10
				9	24,30	9,80	10	28,30	11,40
				11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
	40,00	22,00	25,00	13	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	19,00	8,80	6	19,10	8,70
				7	20,30	8,60	8	20,40	9,10
				9	24,30	9,80	10	28,30	11,40
				11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
				13	33,50	14,90			
				1	0	0	2	7,80	3,60
				3	11,30	5,70	4	15,40	7,60
				5	19,00	8,80	6	19,10	8,70
				7	20,30	8,60	8	20,40	9,10
				9	24,30	9,80	10	28,30	11,40
				11	24,30	10,50	12	28,30	12,30
				13	33,50	14,90			

Water table

Dead load

γ_w [kN/m ³]	Parameters		Polygon points								
	State	u	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]
10,00	active	dynamic	1	20,40	9,10	2	33,50	17,00			

State : Groundwater active or inactive in the analysis

u : Pore pressure calculated hydrodynamically or hydrostatically

LOADS

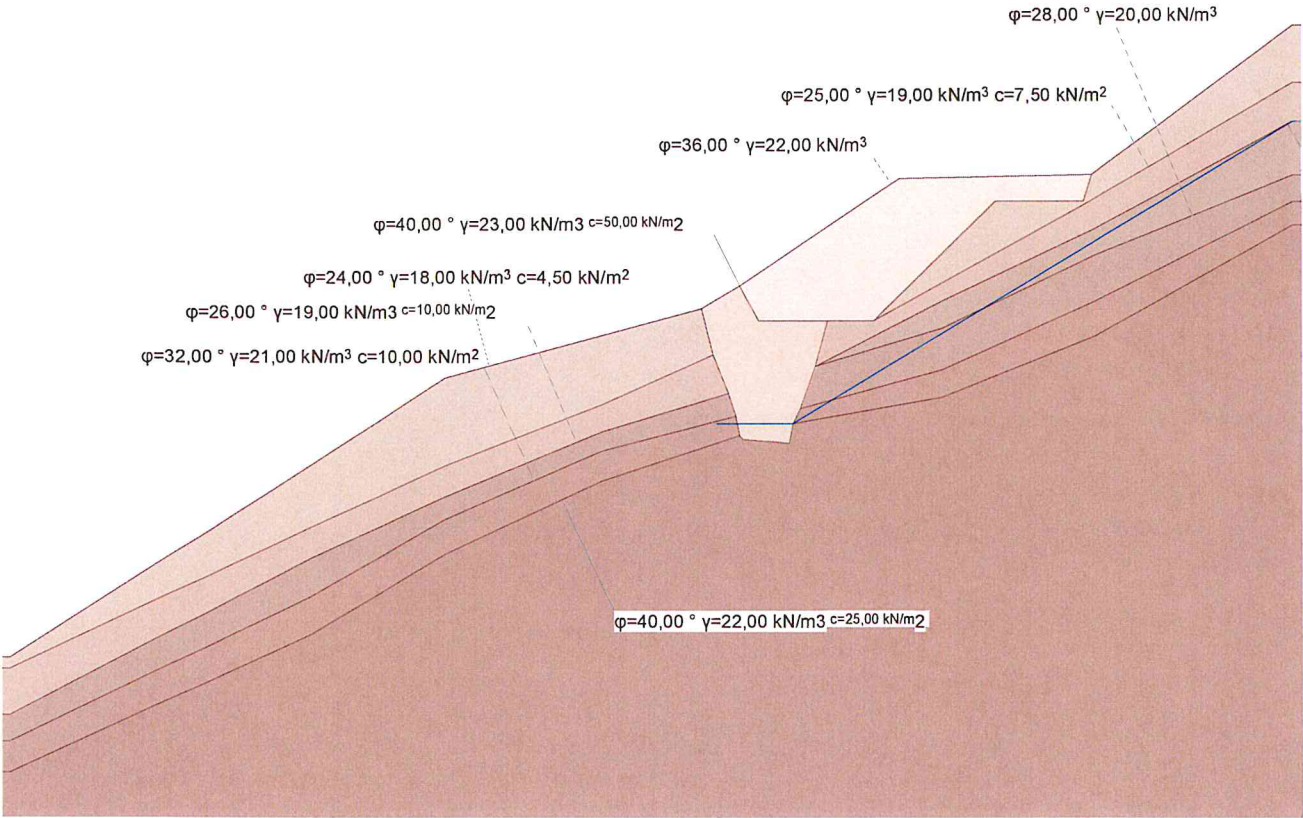
Distributed load

Description	Action	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	p ₁ [kN/m ²]	p ₂ [kN/m ²]	Orientation
	Live load	24,06	15,52	26,93	15,57	-12,50	-12,50	y

Nr.:

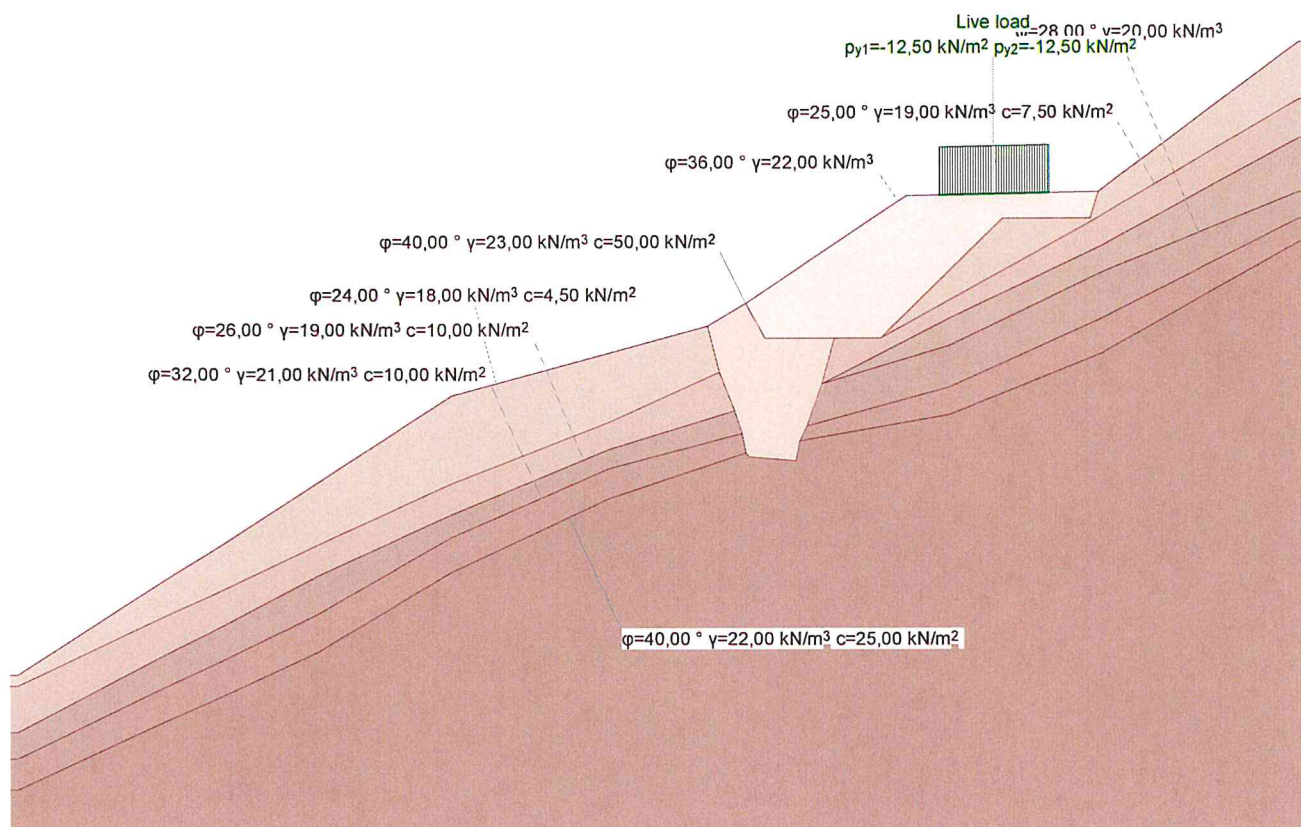
Geotechnical model

Scale 1 :197,3 (0.00,-1.00..33.50,24.00)



Loads

Scale 1 :197,3 (0.00,-1.00..33.50,24.00)



GEOTECHNICAL MODEL

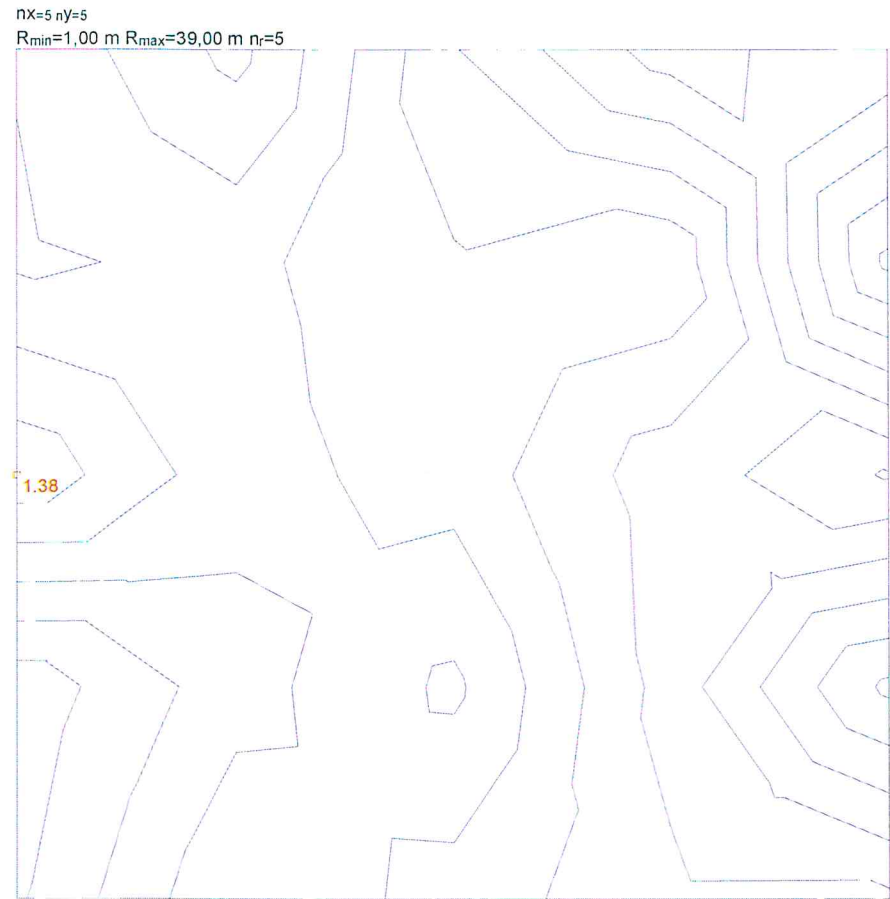
Soil layer boundaries

Description	Parameters			Polygon points						
	ϕ [°]	γ [kN/m³]	c [kN/m²]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]	
	36,00	22,00	0	1	0,00	3,00	2	11,30	10,30	
				3	18,00	12,10	4	19,00	12,70	
				5	22,30	14,90	6	23,20	15,50	
				7	28,20	15,60	8	33,50	19,50	
	40,00	23,00	50,00	1	0,00	3,00	2	11,30	10,30	
				3	18,00	12,10	4	19,00	12,70	
				5	19,50	11,80	6	21,30	11,80	
				7	22,50	11,80	8	25,70	14,90	
				9	28,00	14,90	10	28,20	15,60	
				11	33,50	19,50				
				1	0,00	3,00	2	11,30	10,30	
				3	18,00	12,10	4	18,30	10,90	
	24,00	18,00	4,50	5	18,70	9,90	6	18,90	9,30	
				7	19,00	8,80	8	19,10	8,70	
				9	20,30	8,60	10	20,40	9,10	
				11	20,60	9,50	12	21,00	10,60	
				13	21,30	11,80	14	22,50	11,80	
				15	25,70	14,90	16	28,00	14,90	
				17	28,20	15,60	18	33,50	19,50	
				1	0,00	2,70	2	7,80	6,40	
	25,00	19,00	7,50	3	11,30	8,00	4	15,40	9,60	
				5	18,30	10,90	6	18,70	9,90	
				7	18,90	9,30	8	19,00	8,80	
				9	19,10	8,70	10	20,30	8,60	
				11	20,40	9,10	12	20,60	9,50	
13				21,00	10,60	14	21,30	11,80		

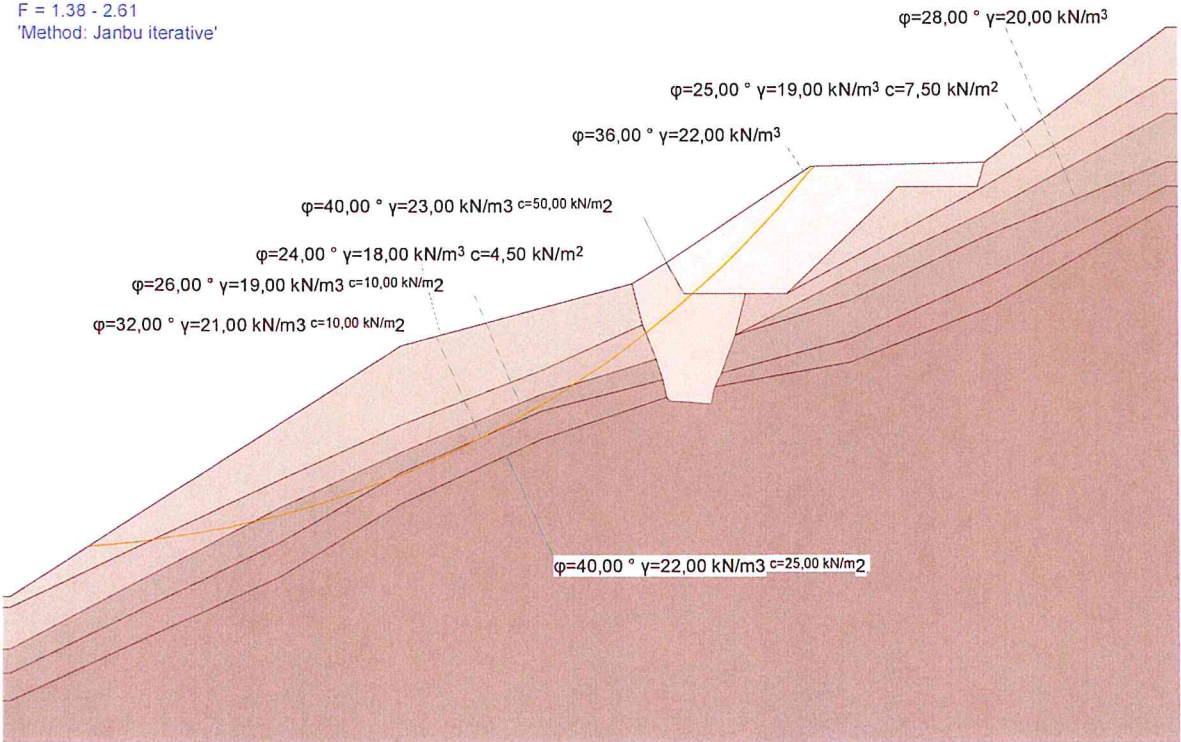
Nr.:

!ULS type 3, AC 1
Critical slip surface

Scale 1 :219,4 (0.00,-1.00..33.50,50.00)



$dF = 0,12$
 $F = 1,38 - 2,61$
'Method: Janbu iterative'



!ULS type 3, AC 1

Slip circle with minimum safety

Circle No.	x [m]	y [m]	R [m]	point of constraint	Anchor	F _{ex} [-]	L _{req} [m]	L _{min} [m]	Remark see footnotes	
54	0,23	33,91	29,50			1,38				

F_{ex} : existing safety, required safety F_{req} = 1.00
L_{req} : calculated required free anchor length between L_{min} - L_{max}
L_{min} : input minimum free anchor length

!ULS type 3, AC 2

Slip circle with minimum safety

Circle No.	x [m]	y [m]	R [m]	point of constraint	Anchor	F _{ex} [-]	L _{req} [m]	L _{min} [m]	Remark see footnotes	
54	0,23	33,91	29,50			1,38				

F_{ex} : existing safety, required safety F_{req} = 1.00
L_{req} : calculated required free anchor length between L_{min} - L_{max}
L_{min} : input minimum free anchor length

Legend of the footnotes

Footnote	Remark
2)	does not intersect with the ground surface (or incorrect).

2.4 Popis del in projektantski predračun

2.5 Risbe

	Merilo	Št. prilog
SLIKOVNA DOKUMENTACIJA		2.5.1, 2.5.2
SITUACIJA OBSTOJEČEGA STANJA IN SONDAŽNIH VRTIN	1:250	2.5.3
GRADBENA SITUACIJA	1:200	2.5.4
PREČNI PREREZI P93, P94, P94', P95	1:100	2.5.5- 2.5.8
VZDOLŽNI PREREZ KAMNITE ZLOŽBE	1:100	2.5.9

SLIKOVNA DOKUMENTACIJA



