

OSNOVNI PODATKI	
Naziv gradnje	SANACIJA PLAZU LOVRAN
Kratka vsebina načrta	Načrt obravnava sanacijo obsežnega plazu pod občinsko cesto JP 600243
Vrsta gradnje	Sanacija - rekonstrukcija
INVESTITOR	
Naziv	Občina Gorenja vas-Poljane
Naslov	Poljanska cesta 87, 4224 Gorenja vas
DOKUMENTACIJA	
Vrsta dokumentacije	IZVEDBENI NAČRT (IZN)
Številka načrta	527 - TB/2026
PODATKI O NAČRTU	
Strokovno področje načrta	7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA
Naziv načrta	NAČRT SANACIJE PLAZU
Številka načrta	527 - TB/2026
Datum izdelave	maj 2026
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
Ime in priimek pooblaščenega inženirja	Dr. Tomaž Beguš, univ.dipl.inž.geol.
Identifikacijska številka	RG0060
Podpis pooblaščenega inženirja	 
PODATKI O PROJEKTANTU	
Projektant (naziv družbe)	Geotrias, družba za geološki inženiring d.o.o.
Naslov	Zajčeva cesta 17, 1218 Komenda
Odgovorna oseba projektanta načrta	Klemen Sotlar, univ.dipl.inž.geol.
Podpis odgovorne osebe	 

VSEBINA NAČRTA

ODGOVORI NA PRIPOMBE RECENZIJ

TEHNIČNO POROČILO

1. UVOD

Geološki del načrta

2. GEOGRAFSKE IN MORFOGRAFSKE ZNAČILNOSTI

3. GEOLOGIJA OBMOČJA

4. PLAZLJIVOST

5. EROZIJSKA OGROŽENOST

6. RAZISKAVE

7. DOLOČITEV GEOMEHANSKIH KARAKTERISTIK LITOTIPOV

Izvedba sanacije – parametri za izpeljavo načina sanacije

8. ANALIZA STABILNOSTI

Izvedba sanacije – tehnično poročilo

9. SANACIJA PLAZU IN ZAŠČITA BREŽINE

10. ODPORNOST POSEGA NA PODNEBNE SPREMEMBE

11. IZKOPNE KATEGORIJE

12. VARNOSTNI UKREPI PRI IZVAJANJU DEL

13. KONTROLA UKREPOV

14. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

PRILOGE

1. ŠKODNI LIST

2. FOTODOKUMENTACIJA

3. RISBA: SITUACIJA, STANJE IN UKREPI SANACIJE

4. SLIKE VRTINE

5. GRAFIČNI PRIKAZ VRTINE

6. LABORATORIJSKE PREISKAVE

7. STATIČNA ANALIZA ZIDU

8. OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE

9. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

10. MNENJA IN SOGLASJA

ODGOVORI NA PRIPOMBE RECENZIJ

1. UVOD

Pod občinsko cesto JP 600243 Morovje - Lovran, 100 m jugozahodno od domačije Lovran, Fužine 23, je zaradi močnega deževja avgusta 2023 prišlo do plazenja brežine nad cesto. Plazenje je zajelo nasip ob cesti na zgornjem delu in sega do bolj položnega travnika pod brežino. Za predmetno lokacijo je bil izdelan škodni list, ki nadomešča zapisnik terenskega ogleda (priloga 1).

Območje obravnave in posega se nahaja v katastrski občini Trebija (2056) in obsega parcele 1088, 1090 in 1096.

Območje smo inženirsko geološko kartirali. Pri delu smo uporabili podatke Osnovne geološke karte, list Kranj. Za prikaz območja smo iz LIDAR 2015, LIDAR 2024 in lastnega snemanja z brezpilotnim zrakoplovom izdelali digitalni model reliefa, iz katerega smo nato lahko izvedli potrebne morfometrične podatke. V sklopu raziskav smo izvedli eno sondažno vrtino in en sondažni razkop. Karakteristične vzorce zemljin smo preiskali v laboratoriju podjetja M-test.

Načrt je nastal v stalnem sodelovanju z naročnikom in njegovim pooblaščenim predstavnikom, pri čemer so bile zahteve in meje obdelave dogovorjene na terenskih ogledih in usklajevalnih sestankih: izdelana se projektna dokumentacija sanacije plazenja pod občinsko cesto.



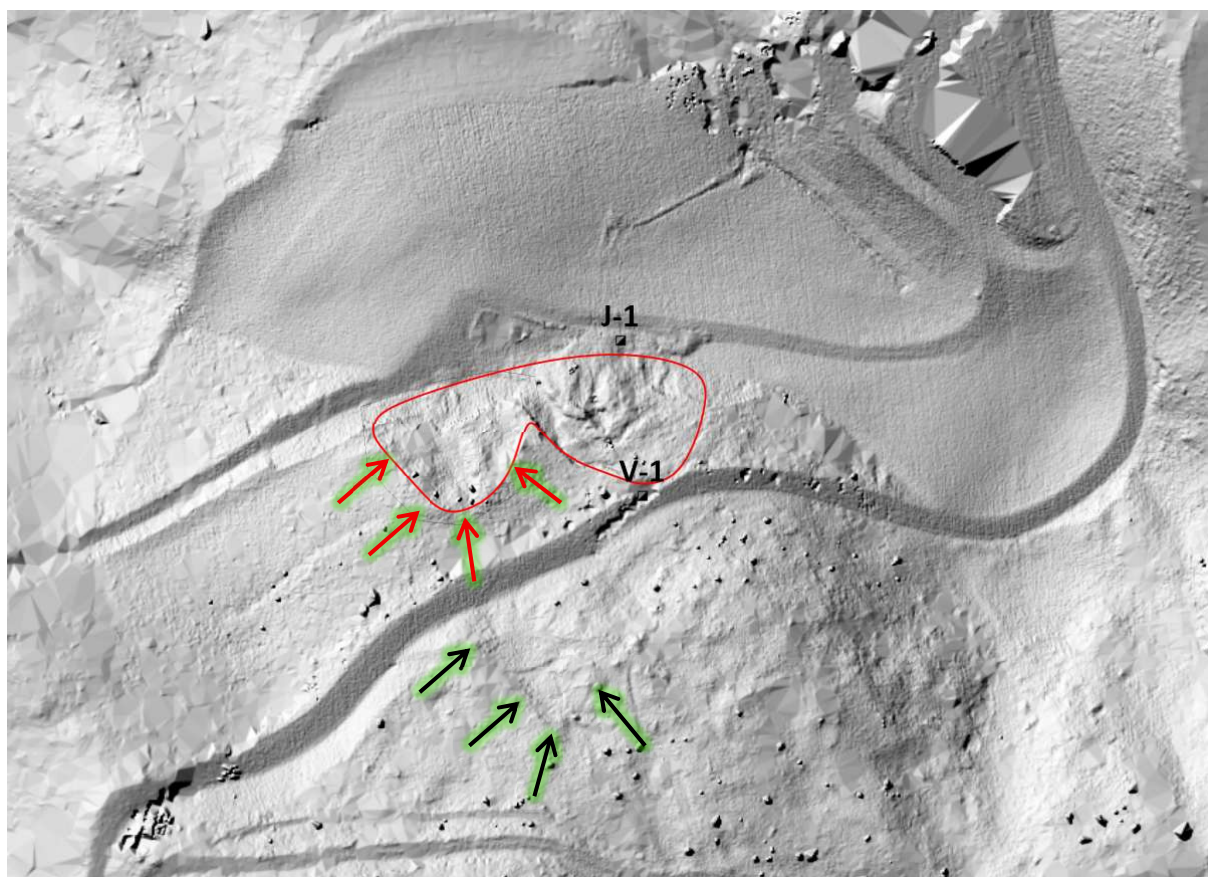
Slika 1: Položaj obravnavane nestabilnosti(rdeče) z vrisanim položajem sondažnih del.

2. GEOGRAFSKE IN MORFOGRAFSKE ZNAČILNOSTI

Plazenje širine 35 m in dolžine 25 m poteka v severni brežini pod hribom Kranjsko brdo. Brežina je porasla z gospodarskim gozdom. Povprečen naklon znaša $27 - 32^\circ$. Brežina se na območju pod plazom zmanjša v naklon $20 - 22^\circ$. Nad plazom, na samem zgornjem robu se nahaja občinska cesta.

Vode na območju plazu ne opazujemo; voda s pojavlja na travniku pod plazom in je speljana v kanalu.

V morfologiji terena poleg aktivnega plazenja opazujemo izrazito depresijo v terenu zahodno od aktivnega plazu, kar priča o plazenju v preteklosti, zato jo obravnavamo skupaj z aktualnim plazom. Rahla nezveznost v terenu se nahaja tudi nad cesto: lahko gre za erozijsko depresijo ali pa za plazenje v daljni preteklosti.



Slika 2: Senčen model reliefa in s puščicami označene konture nestabilnosti. Plazenje v preteklosti je označeno z rdečimi puščicami, rahla depresija nad cesto s črnimi puščicami.

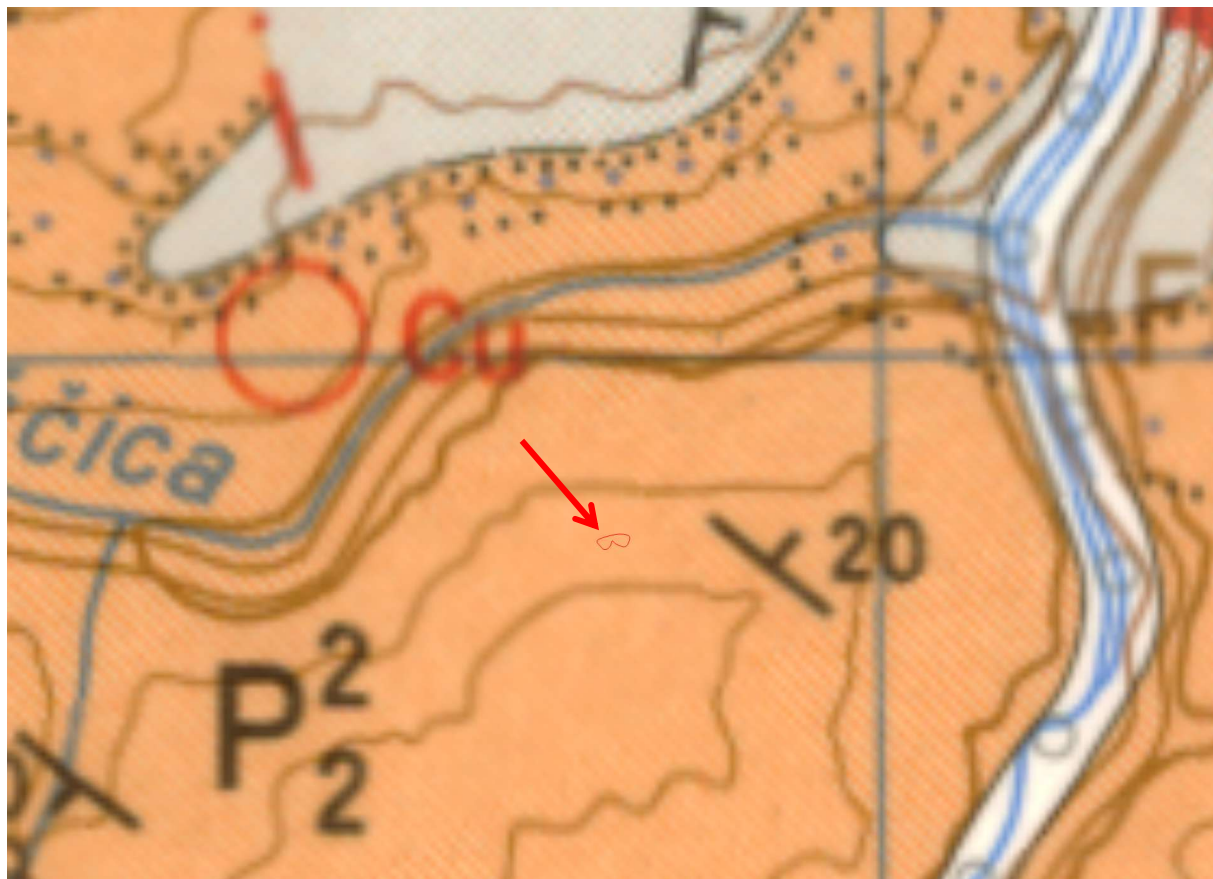
3. GEOLOGIJA OBMOČJA

V geotektonskem smislu spada obravnavano območje v Škofjeloško – trnovski pokrov, ki ga sestavljajo zgornje paleozojske in triadne plasti. Povečini so plasti v normalnem položaju, ob narivnih stikih s podlago pa je opaziti tudi inverzne in naluskane plasti. Zaradi narivanja in gubanja je kamnina prežeta s klivažem – skrilavostjo.

Območje plazenja v celoti gradijo klastične kamnine permske starosti (groeden) med katerimi nastopajo predvsem drobnozrnati peščenjaki in meljevci.

Klastične kamnine so podvržene preperevanju. Tako je debelina preperine lahko celo nekaj metrov.

Kamnine so razgaljene na spodnjem delu brežine zahodno od plazu: sledimo rožnate rjave gosto skrilave meljevce.



Slika 3: Izsek iz Osnovne geološke karte, list Kranj in s puščico označeno območje plazenja.

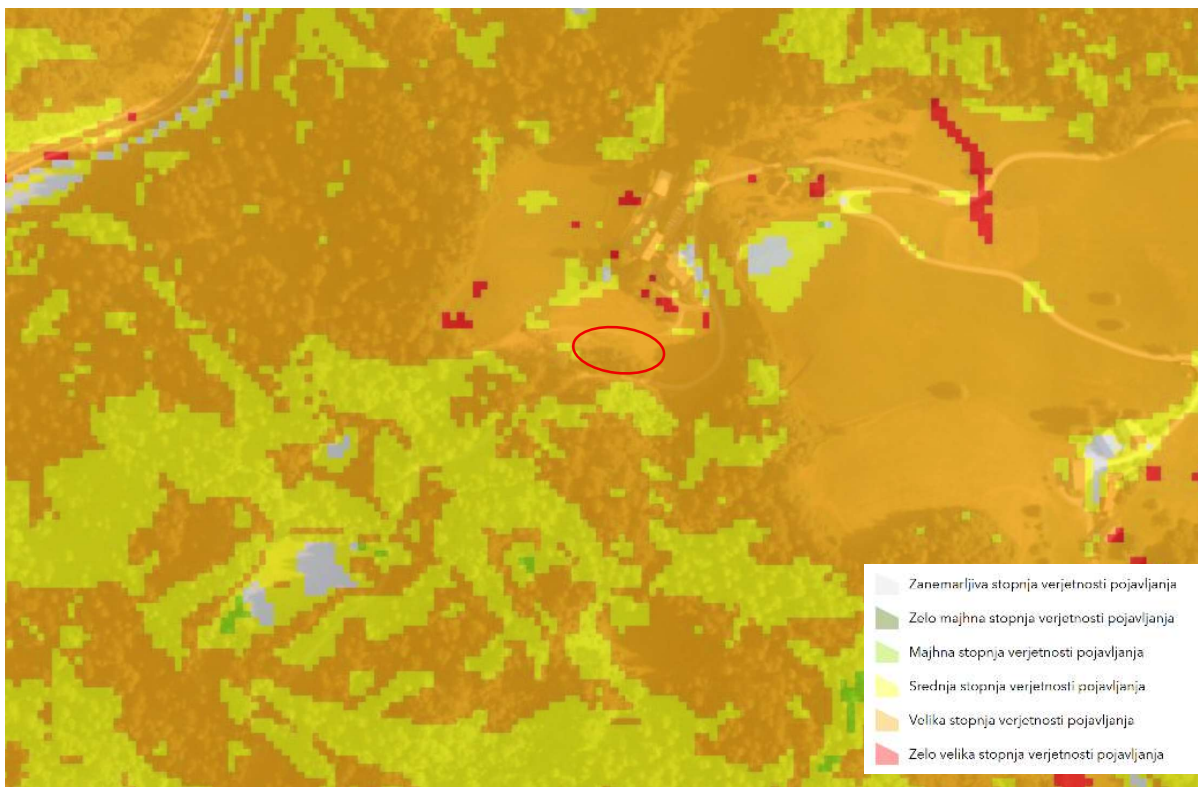
4. PLAZLJIVOST

Stopnjo možnosti oziroma podvrženosti plazenju prikazuje karta verjetnosti pojavljanja plazov¹.

Iz karte razberemo, da se območje predvidene gradnje nahaja na območju z *veliko* verjetnostjo pojavljanja plazenja.

V opisu karte je navedeno, da velja karta v merilu 1 : 25.000, tako smatramo podatek za informativen in je potrebno lokacije obravnavati s kartiranjem.

¹ Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov. Geološki zavod Slovenije, 2012 - 2024.



Slika 4: Izsek iz karte plazljivih območij.

Plazenje na tem delu dejansko že prisotno; razredi s karte so dejansko potrjeni. Pri izvedbi del je potrebno upoštevati vse ukrepe, ki preprečujejo nastanek nadaljnjih pogojev za plazenje: odvod vode, zadosti utrjen v zaledje stopničen nasip, temeljenje podlagi z geomehansko enakimi karakteristikami, temeljenje na dokazanem raščenem in geomehansko trdnem terenu pregled terena med izkopi...

5. EROZIJSKA OGROŽENOST

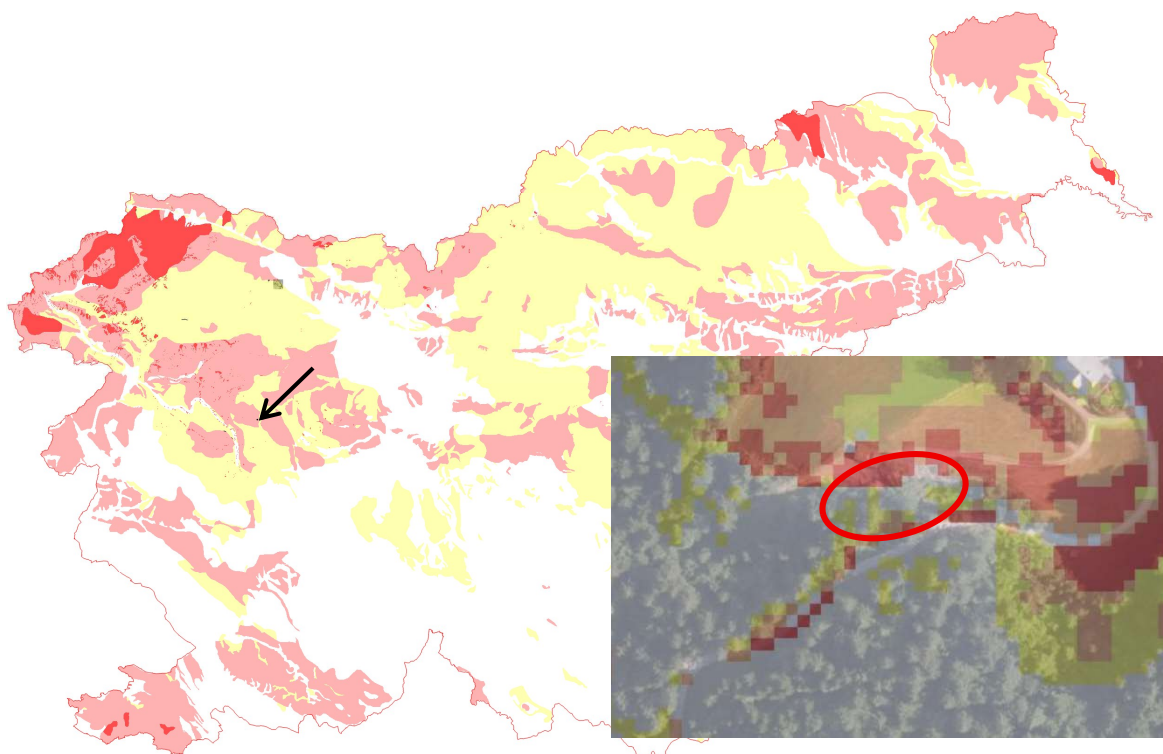
Poplavna in erozijska ogroženost je po 7. členu Zakona o vodah kombinacija verjetnosti nastopa poplavnega in z njim povezanega erozijskega dogodka ter mogočih škodljivih posledic, ki jih ima lahko ta dogodek na ljudi, okolje, gospodarske dejavnosti in na kulturno dediščino.

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).

Območja lahko glede na tretjo alinejo opredelimo kot *erozijsko*.

Kot *erozijsko* območje, kjer so potrebni *zahtevni zaščitni ukrepi* je prikazano na Karti erozijske ogroženosti (Atlas okolja). Slika 5. Novejša karta erozijske ogroženosti (vir Atlas okolja) kaže na srednjo do veliko erozijsko ogroženost območja.



Slika 5: Položaj območja na karti erozijske ogroženosti RS. Belo so označena območja, ki niso erozijsko ogrožena, rumeno je označeno *opozorilno območje*, kjer so potrebni *običajni zaščitni ukrepi*. Rdeče je označeno *opozorilno območje*, kjer so potrebni *zahtevni zaščitni ukrepi*. Vir: GURS, e-geodetski podatki. V okvirju desno: izsek iz Atlasa okolja; na vznožju plaziu in tik pod cesto je bila določena velika stopnja verjetnosti pojavljanja ploskovne erozije, pobočje je manj erozijsko ogroženo.

Zaradi merila karte erozijske ogroženosti je podatek informativen, zato ocenjujemo erozijsko ogroženost po inženirski presoji:

- številčno s koeficientom erozije po Gavriloviću,
- opisno s sklepanjem o stanju na terenu.

Številčno s koeficientom erozije po Gavriloviću

Ocenjujemo erozijo območja gradnje z določitvijo koeficienta erozije Z po Gavriloviću²:

$$Z = Y \cdot X_a \cdot (\varphi + \sqrt{J_a}) = 1,2 \cdot 0,1 \cdot (0,2 + \sqrt{0,57}) = 0,11 \text{ zelo slaba erozija, kategorija I}$$

Kjer je :

Y ... koeficient erodibilnosti tal (iz tabele)

X_a ... koeficient zaščitenosti tal z vegetacijo (iz tabele)

J_a ... Srednji naklon analizirane brežine

φ ... koeficient vidnih in jasno izraženih procesov erozije na pregledanem območju (iz tabele)

Opisno s sklepanjem o stanju na terenu

² Dragičević, N., Karleuša, B., Ožanić, N. Pregled primjene Gavrilovićeve metode (metoda potencijala erozije). Građevinar 65«2016) 9, 715 – 725.

Območje brežine sestavlja zemljina in preperela hribina. Na pregledanem območju vode nismo sledili. Tako neposrednega delovanja vode in posledično erozijskega delovanja ne moremo potrditi. Je pa zemljina površine razgaljena in ob delovanju vode (nalivi, nepravilni izvedeni vtoki v pobočje) potencialno dovzetna za nastanek erozije.

6. RAZISKAVE

Terenske raziskave so obsegale inženirsko geološko kartiranje terena, izvedbo ene sondažne vrtine in enega sondažnega jaška. V sondažni vrtini in smo izvedli še nekatere spremljajoče preiskave: preiskave standardne penetracije SPT in preiskave na odvzetih vzorcih.

Položaj raziskovalnih del je podan v situaciji na prilogi G3, glavni podatki pa v spodnji razpredelnici.

Razpredelnica 1: položaj in glavne karakteristike sondažnih del.

oznaka	D96 Y	D96 X	z (m)	globina (m)
V-1	429.127,01	104.953,06	620,36	12,0
J-1	429.122,75	104.983,17	601,69	3,0

Vrtina V-1, na na zgornjem delu plazu ob občinski cesti

0,0 – 0,35 m nasutje za cesto

0,35 - 9,2 m rožnato rjav močno preperel meljevec

9,2 – 12,0 m rožnato siv meljevec

Hribina je bila vlažna na 3,5 m, voda se je pojavila na 5,5 m.

Jašek J-1, na spodnjem delu plazu (gl. fotodokumentacijo – priloga 2)

0,0 – 3,0 m rožnato rjav grušč, od 2,0 m do 3,0 m narašča delež matične kamnine, grušča.

Jašek se od 2,0 m naprej močno zarušava. Od 1,2 do 1,5 m bolj zaglineno

Zemljina je na izgled vlažna. Od 2,0 m naprej veliko bolj vlažna.

SPT meritve

Med sondažnim vrtanjem smo izvajali meritve z metodo SPT (standardni penetracijski test): zabijanje standardizirane konice na standardnem intervalu. Število udarcev se korigira glede na korekcijske faktorje (vrsta kladiva, dolžina drogova, ...). Korigirane vrednosti se navadno predstavijo z normiranim številom udarcev $(N_1)_{60}$. Upoštevamo, da gre pri meljevcu na zgornjem odseku za prehodni litotip med nekohezivnimi in kohezivnimi zemljinami. Na podlagi empiričnih korelacij se lahko določi geomehanske karakteristike tal. V našem primeru uporabimo korelacijske zveze, ki se najbolj približajo vrednostim laboratorijskih preiskav vzorcev iz vrtin.

Razpredelnica 2: Rezultati SPT preiskusov v vrtini V-1.

Vrtina	Globina (m)	Klasifikacija	$(N_1)_{60}$	I_D (%)	Gostotno stanje
V-1	2	clGr/GC	13,3	12,4	srednje gosto
V-1	4	clGr/GC	9,3	9,4	rahlo do srednje gosto
V-1	7	clGr/GC	14,7	16,3	srednje gosto

V-1	12	clSa/SC	108,8	108,8	prekonsolidirano
-----	----	---------	-------	-------	------------------

Med rezultati jasno izstopa rahla zemljina na 4. metru.

Laboratorijske preiskave vzorcev iz vrtine

Iz vrtine so bili odvzeti trije vzorce litotipov. Ker smo navrtali pretrto sklivažirano kamnino, jo obravnavamo kot zemljino, zato smo za korelacijo z SPT preiskusi vzorce preiskali granulometrično. Preiskali smo jih v laboratoriju Labtest. Rezultati so podani v prilogi 6 in v spodnji razpredelnici.

Razpredelnica 3: Rezultati preiskav vzorcev iz vrtine V-1.

Globina odvzema (m)	Klasifikacija TSG-211-002	Klasifikacija	USCS oznaka	Opis
3,5 – 3,7	clGr	clGr/GC	GC	Glinast gramoz s peskom
6,5 – 6,8	clGr	clGr/GC	GC	Glinast gramoz s peskom
10,5 – 10,7	clSa	clGr/GC	SC	Glinast pesek z gramozom

7. DOLOČITEV GEOMEHANSKIH KARAKTERISTIK LITOTIPOV

Na osnovi kartiranja terena in sondažnih del postavimo triplastni model terena:

- Zgornja pripovršinska plast je plast preperelega meljevca.. Plast je debela od 2 do 4 m.
- Pod to plastjo se nahaja plast manj preperelega meljevca, ocenjujemo jo na debelino od 3 do 4 m
- Zadnja plast je plast matične kamnine, skrilavega meljevca

Pri izboru karakterističnih vrednosti uporabili inženirsko presojo in korelacijske zveze Caltrans³. Karakteristične vrednosti strižnih in elastičnih lastnosti so navedene v razpredelnici 1.

Razpredelnica 4: Geomehanske karakteristike litotipov.

Zemljina	Prostor ninska teža γ (kN/m ³)	Kot notranjega trenja $f(^{\circ})$	Kohezija (kPa)	Modul elastičnosti (MPa)
Zgornja pripovršinska plast	19	28 - 32	0	3 - 9
Plast manj preperelega meljevca	20	32 - 36	0 - 5	9 - 12
Matična kamnina, rožnat meljevec	23	38 - 42	0 - 15	15 - 50

³ Za določitev strižnih kotov in nedrenirane strižne trdnosti uporabimo: Caltrans Geotechnical Manual, marec 2021, uporabljene so korelacije po Bowlesu: Bowles, J.E., 1977, Foundation Analysis and Design, McGraw-Hill, Inc., za izpeljavo modulov elastičnosti pa FHWA-NHI-16-072: Geotechnical site Characterization., str. 8-26.

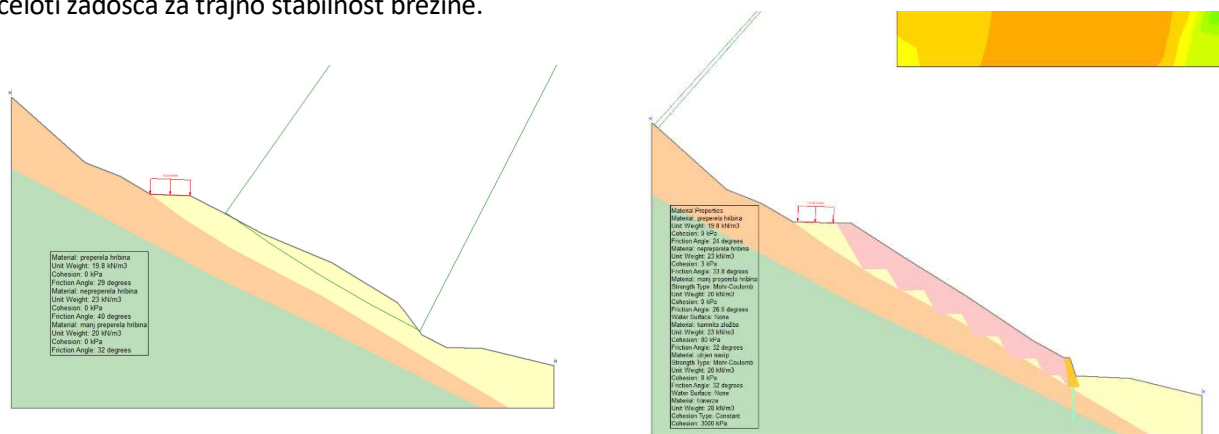
Analizirali smo:

- Prvotno stanje terena ob splazitvi,
- Stabilnost brežine po končanih predvidenih sanacijskih delih.

Vpliva vode pri analizi nismo upoštevali, saj ni zveznega nivoja vode, ki bi povzročal vzgon. Pri spremljanju stanja plazov na območju celotne občine, smo ugotovili, da je plazenje nastalo zaradi hipne napolnitve podzemnih kanalov z vodo in posledično zaradi velikih pritiskov na čelne brežine. Take razmere se po navodilih iz tega projekta preprečuje z ustreznim dreniranjem.

Za sanacijo smo predvideli izgradnjo podporne konstrukcije, ki zagotavlja utrditev brežine in kamnito zložbo na spodnjem delu. Odstranjeni, oz. splazeli material se nadomesti z izbranim materialom, ki bo zagotovil strižni kot $\phi = 40^\circ$.

Stabilnostno analizo sanirane brežine smo izvedli po projektnem pristopu 3 [PP3], ki upošteva varnostne količnike za strižne karakteristike materiala. Varnostni količnik je v ob upoštevanju ukrepov $F_{\min} > 1$ kar v celoti zadošča za trajno stabilnost brežine.



Sliki 6, 7: Stabilnostne analize plazov: povratna analiza (שינוי בלחץ אוטומטי).

11

Zaradi obilnih padavin je z vodo prepojena gruščnata plast postopoma popustila, nastopilo je plazenje. Del nesplazelega materiala, zemljine oz. grušča, se še vedno nahaja na brežini.

Izvedli smo tudi statično preverbo predvidenega opornega zidu. Kot vhodne podatke smo izbrali geomehanske karakteristike iz povratne analize območja. Statično preverbo podpornega zidu smo izvedli, ker predvidena sanacija vključuje podporno konstrukcijo (kamnita zložba), ki deluje kot gravitacijski podporni zid. Poleg globalne stabilnostne analize plazju je zato potrebno preveriti tudi lokalno stabilnost zidu (prevrnitev, zdrs, kontaktne napetosti/ekscentričnost ter nosilnost temeljnih tal) po načelih EN 1997.

Rezultati so zbrani v prilogi 7.

Izvedba sanacije – tehnično poročilo

9. SANACIJA PLAZU IN ZAŠČITA BREŽINE

Material plazju v celoti odstraniti. Na spodnjem delu se izdelava opora. Brežina se uredi v enoten naklon. Zajame in odvede se vsa voda, ki napaja območje plazju.

Splazeli, razmočeni in prepereli material je treba odstraniti do stabilne oziroma raščene podlage. Po odstranitvi se brežina uredi v projektirani enoten naklon, zaledje se stopniči, spodnji del brežine pa se stabilizira s kamnito zložbo iz kamna v betonu. Skladno z napredovanjem je treba zajeti in kontrolirano odvesti vse površinske, zaledne in izvirne vode, ki napajajo območje plazju.

Sanacija se izvede fazno, po krajših kampadah in ob stalnem geomehanskem nadzoru. Zaporedje del mora biti načrtovano tako, da med izvedbo ne pride do dodatne razbremenitve oziroma spodkopavanja cestnega telesa, temeljne pete brežine ali sosednjih nestabilnih delov pobočja. Začasna odvodnja površinske in zaledne vode mora biti vzpostavljena pred začetkom večjih izkopov.

V pripravljalni fazi se zakoliči območje posega, uredi gradbiščna in prometna signalizacija, odstrani vegetacija na območju plazju ter zagotovi varen dostop do delovišča. Robovi izkopov, transportne poti inčasne deponije materiala morajo biti določeni tako, da se dodatne obtežbe ne odlagajo na krono plazju, na rob cestnega nasipa ali na območja, kjer bi lahko povzročile ponovno aktivacijo plazenja.

Plazino in ves geomehansko neustrezen material je treba odstraniti do stabilne podlage. Zaledna podlaga se izvede stopničasto, s čimer se izboljša stik med raščenim terenom in novim nasipnim telesom ter zmanjša možnost zdrs po kontaktu med starim in novim materialom. Če se v območju temelja kamnite zložbe ne doseže raščenega terena, se izkop lokalno poglobi. Temeljno območje se nato sanira z utrditvijo s kamenjem v betonu oziroma z drugim ukrepom, ki ga potrdi geomehanski nadzor.

Na spodnjem delu brežine se izvede kamnita zložba iz kamna v betonu v dolžini 71 m in povprečne višine približno 3,5 m. Kamnita zložba deluje kot težnostna podporna konstrukcija in kot zaščita pete saniranega nasipa. V prerezu je predvidena površina kamnite zložbe približno 4,1 m², zložba pa se izvede v sestavi približno 70 % kamenja in 30 % betona.

Za kamnito zložbo se uporabljajo zmrzljivo odporni lomljeni kamniti bloki. Vgrajujejo se kamni karakteristične dimenzije oziroma ekvivalentnega premera najmanj 0,50 m. Za nosilni skelet in lice

zložbe se prednostno uporabljajo večji bloki dimenzij približno 0,50 do 0,80 m, posamezni večji bloki pa se lahko vgradijo, če to dopuščajo geometrija zložbe, način vgradnje in zagotovljena stabilna lega kamna. Manjši kamni se lahko uporabljajo samo za lokalno klinjenje, zapolnjevanje vmesnih prostorov in oblikovanje stikov, ne smejo pa nadomeščati osnovnega nosilnega kamnitega skeleta.

Kamen za vgradnjo mora biti čist, trden, brez razpok, preperelih con, glinastih prevlek, organskih primesi in drugih neustreznih vključkov. Kamne je treba polagati tako, da imajo stabilno naleganje, da se med seboj vežejo po globini zložbe in da ne nastajajo sklenjene nezapolnjene votline.

Beton za kamnito zložbo in zapolnjevanje stikov med kamni se izvede najmanj kakovosti C16/20, razen če projektant ali nadzor zaradi izpostavljenosti vremenskim vplivom, zmrzovanju ali vodi zahteva višji razred betona. Beton mora zapolniti stike med kamni po celotni globini zložbe in ne sme predstavljati zgolj površinskega zalitja. Vgradnja mora zagotavljati monolitno povezavo med kamni in betonom ter zanesljiv prenos obtežb v temeljno peto. Beton ne sme biti segregiran, pred vgradnjo pa je treba zagotoviti čisto podlago in čisto površino kamnov.

Temeljna peta kamnite zložbe se izvede na pripravljeni in nosilni podlagi. Betonska temeljna peta mora nalegati na raščen oziroma ustrezno utrjen teren. V temeljnem delu se po potrebi zabijejo jeklene traverze oziroma tirnice, ki dodatno izboljšajo stabilnost Pete in preprečujejo lokalno spodkopavanje oziroma zdrs podporne konstrukcije. Vgradnja traverz se izvede skladno z risbo in ob potrditvi geomehanskega nadzora.

Za kamnito zložbo se izvede drenažni sloj in drenažna cev na betonski muldi. Drenažni zasip se izvede iz pranege prodca oziroma drobljenca primerne granulacije, praviloma 16/32 mm, ovitega v drenažni geosintetik. Drenaža mora biti izvedena pred zasutjem zaledja zidu. Pred prekritjem mora biti trasa drenaže fotografsko in po potrebi geodetsko dokumentirana. Odvodi morajo imeti zagotovljen padec, neprekinjeno pretočnost in prosto iztočno točko.

Za kamnito zložbo se izvede utrjen nasip v naklonu čelne brežine 1 : 1,5. Nasip se izvede iz izbranega, dobro vgradljivega in zgoščljivega kamnitega oziroma tamponskega materiala, predvidoma frakcije 0/125 mm. V zalednem drenažnem delu se uporabi bolj vodoprepusten material, ki omogoča kontrolirano odvajanje zaledne vode proti drenaži. Nasipni material se vgrajuje po plasteh debeline največ 0,30 m s sprotim zgoščevanjem vsake plasti.

V konstrukcijski del nasipa ni dopustno vgrajevati razmočene plazine, glinastega ali meljastega materiala, materiala z organsko primesjo, materiala z večjo vsebnostjo preperine ali materiala, ki ga zaradi vlažnosti ni mogoče ustrezno zgostiti. Morebitna uporaba izkopanega materiala je dopustna samo za nekonstrukcijske oblikovne nasipe in le po predhodni potrditvi geomehanskega nadzora. Ustreznost materiala za vgradnjo mora biti preverjena na gradbišču glede na sestavo, vlažnost, zgoščljivost in vodoprepustnost.

Na nivoju ceste se nasip izvede tako, da je zagotovljena predvidena debelina in stabilen stik s cestnim telesom. Prehod med cestnim nasipom, saniranim zaledjem in novo brežino mora biti izveden brez mehkih con, nezgoščenih zasipov ali neodvodnjenih žepov, v katerih bi se lahko zadrževala voda.

Površinske vode s ceste, zaledja in pobočja se prestrežejo s hudourniški kanaletami ter se kontrolirano vodijo do revizijskih jaškov, ponikovalnikov oziroma obstoječega odvodnika na travniku. Voda z revizijskega jaška ob cesti se po kanaletah spelje do revizijskega jaška ob kamniti zložbi. Kanalete ob kamniti zložbi se delno vodijo v revizijski jašek, delno pa proti ponikovalniku na skrajnih koncih

zidu. Celoten sistem odvodnje je treba po izvedbi preveriti s kontrolnim pretokom oziroma najmanj z vizualnim pregledom padcev, pretočnosti, stikov in iztokov.

Zaključna ureditev obsega humusiranje in zatravitev vseh razgaljenih površin, ureditev stika s cesto ter lokalno obnovo voziščne konstrukcije na mestih, kjer je bila zaradi izvedbe sanacije odstranjena ali poškodovana. Površine je treba oblikovati tako, da se meteorna voda ne zadržuje na brežini ali za kamnito zložbo, temveč se kontrolirano odvaja v projektirani odvodni sistem.

Izvedbo sanacije mora spremljati geomehanski nadzor. Nadzor potrjuje temeljna tla, ustreznost odstranjenega in vgrajenega materiala, izvedbo stopničenja, vgradnjo kamnite zložbe, kakovost in vgradnjo betona, izvedbo drenaže ter zgoščevanje nasipa. Vsa odstopanja od projektirane geometrije, sestave materialov ali odvodnje je treba pred nadaljevanjem del uskladiti s projektantom.

10. ODPORNOST POSEGA NA PODNEBNE SPREMEMBE

Oceno vpliva podnebnih sprememb na območju lokacije predvidenega posega predstavljamo v posebnem elaboratu, ki je sestavni del tega načrta (priloga 8). V tej analizi je predvidena povečana količina meteorne vode v obdobju do leta 2050 od 9,0 in 18,1 %.

V elaboratu so verifisirane predvidene količine 100- letne meteorne vode na območju

- Cevi prepustov cevi DN 315 in
- Drenažne cevi DN 160.

Cevi obeh premerov so zadostne za prevajanje predvidenih (tudi zaradi podnebnih sprememb povečanih) količin meteorne vode

Po izvedbi mora upravljavec zagotoviti redno čiščenje kanalet, revizijskih jaškov in ponikovalnih elementov, zlasti po večjih nalivih, spomladanskem taljenju snega in po posegih v cestno odvodnjo. Zamašitev odvodnje bi lahko ponovno povzročila zasičenje zalednega nasipa in aktivacijo lokalnih zdrsov.

Do vzpostavitve vegetacijskega pokrova je treba razgaljene površine po potrebi začasno zaščititi pred izpiranjem.

11. IZKOPNE KATEGORIJE

Zaradi ščitenja zalednih objektov in povoznih površin se zaledje izkopov na območjih, kjer potekajo globoki izkopi, zaščiti z oblikovanjem brežine v primernem naklonskem kotu ali s ščitenjem izkopov. Upoštevamo navodila Ministrstva za infrastrukturo⁵ (dalje *navodila*).

Območje zgornjega nasipa grušča in zaglinjenega grušča spada v drugo kategorijo, ki je neprimerna za nadaljnjo vgradnjo.

Območje meljevca uvrstimo v mehke kamnine kategorije 4: REW-RW.

⁵ Ministrstvo za infrastrukturo. Tehnična specifikacija TSG-211-003:2023 in TSG-215-003:2023. Zemeljska dela, Kategorizacija izkopov v zemljinah in kamninah. 13.07.2023

Točnejša opredelitev se izvaja s stalno geomehansko spremljavo med samo izgradnjo. Med gradnjo je možno nastopanje posebnosti v smislu spremenjene litologije ali nenadnega pojavljanja zelo neugodnih geoloških plasti (mehke gline, nevezan vodonosen pesek). V primeru, da take medplasti nastopajo, je potrebno izvesti sanacijo temeljnih tal z odstranitvijo geomehansko slabe zemljine in nadomestitvijo s plastjo uvaljanega tampona.

12. VARNOSTNI UKREPI PRI IZVAJANJU DEL

Izvajalec del mora dosledno upoštevati Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 43/11) in podzakonske akte (Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, Ur. list RS 83/2005).

Izvajalec del sanacije plazu mora zagotoviti take tehnične rešitve, ki bodo zagotovile zdravje in varnost pri delu zaposlenih in varovanje okolja. Posebno pozornost naj se posveča varnosti pri izvajanju del izkopa in izvedbe drenaže (primeren naklon brežine, varovanje gradbene jame, morebitno razpiranje, delo v kampadah).

Za varno izvajanje del in varovanje zdravja izvajalcev del morajo biti delovni stroji tehnično brezhibni (brez puščanja olj in goriv), redno kontrolirani in vzdrževani. O tem je potrebno voditi pisno evidenco. Pretakanje in dotakanje goriv za delovne stroje ter parkiranje strojev, ki uporabljajo nevarne snovi, je potrebno opravljati na za to določenih mestih. Kakršnokoli razlitje ali razsutje nevarnih snovi je potrebno takoj sanirati z odvozom onesnažene zemljine na ustrezno deponijo in drugimi ustreznimi postopki, razlitje pa je potrebno takoj prijaviti upravljavcu vodotoka.

13. KONTROLA UKREPOV

Z ukrepi sanacije, ki so predmet obravnave tega projekta, predpisujemo ukrepe, s katerimi zmanjšujemo vpliv dejavnikov, ki vplivajo na plazenje. S kontrolo teh ukrepov ocenjujemo uspešnost ukrepov. Poleg tega je kontrola teh ukrepov zasnovana tako, da so podatki dostopni strokovno administrativnim in strokovnim udeležencem in omogoča interventno ukrepanje.

Izvaja se je stalna geomehanska kontrola med izvedbo in možnost lokalnih dopolnilnih raziskav, če se med gradnjo pokaže odstopanje od privzetega modela (spremenjena litologija, zasičenost, ipd.).

14. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

Popis del in projektantski predračun sta podana v prilogi 9 tega načrta.

PRILOGE

1. ŠKODNI LIST
2. FOTODOKUMENTACIJA
3. RISBA: SITUACIJA, STANJE IN UKREPI SANACIJE
4. SLIKE VRTINE
5. GRAFIČNI PRIKAZ VRTINE
6. LABORATORIJSKE PREISKAVE
7. STATIČNA ANALIZA ZIDU
8. OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE
9. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN
10. MNENJA IN SOGLASJA

1. ŠKODNI LIST

2. FOTODOKUMENTACIJA

Pogled na plaz



Izkop jaška in fotografija jaška



Raščen teren v useku na zahodni strani



Zgornji odlomi rob

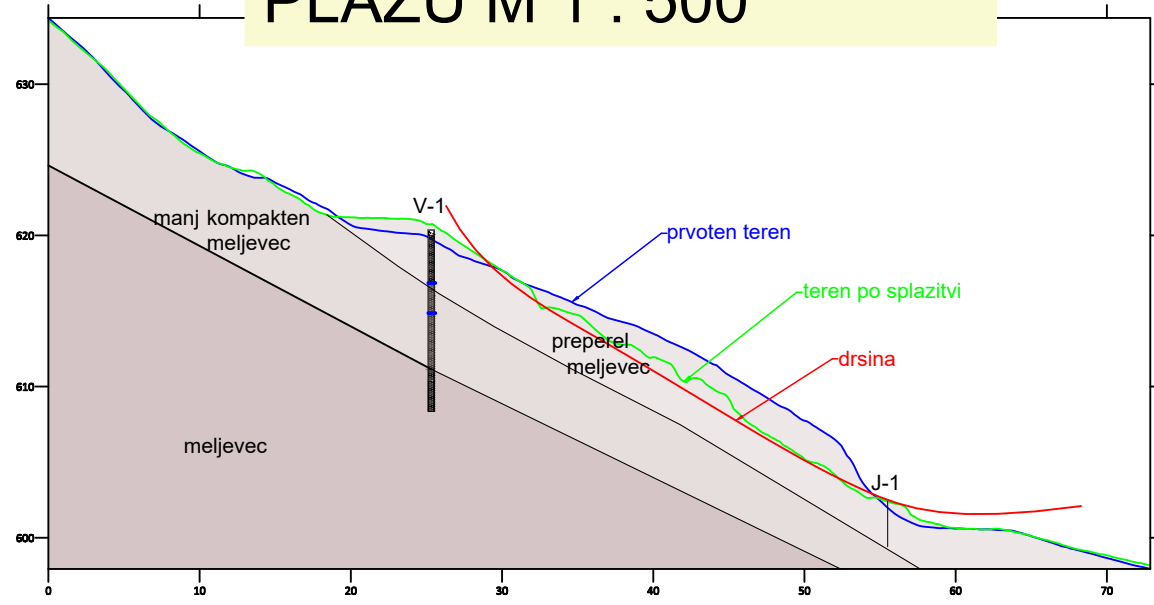


3. RISBA: SITUACIJA, STANJE IN UKREPI SANACIJE

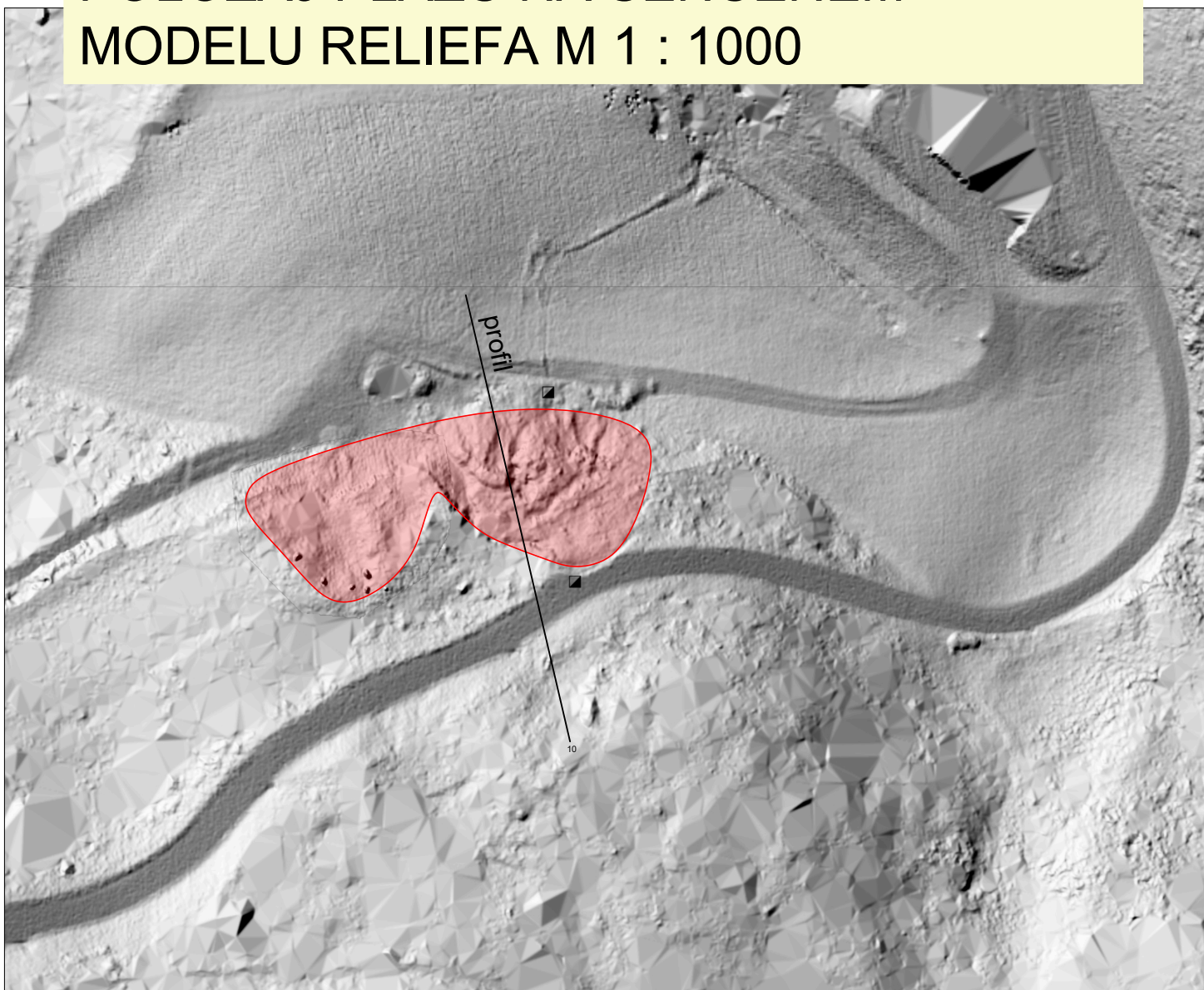
POLOŽAJ PLAZU NA
ORTOFOTO M 1 : 1000



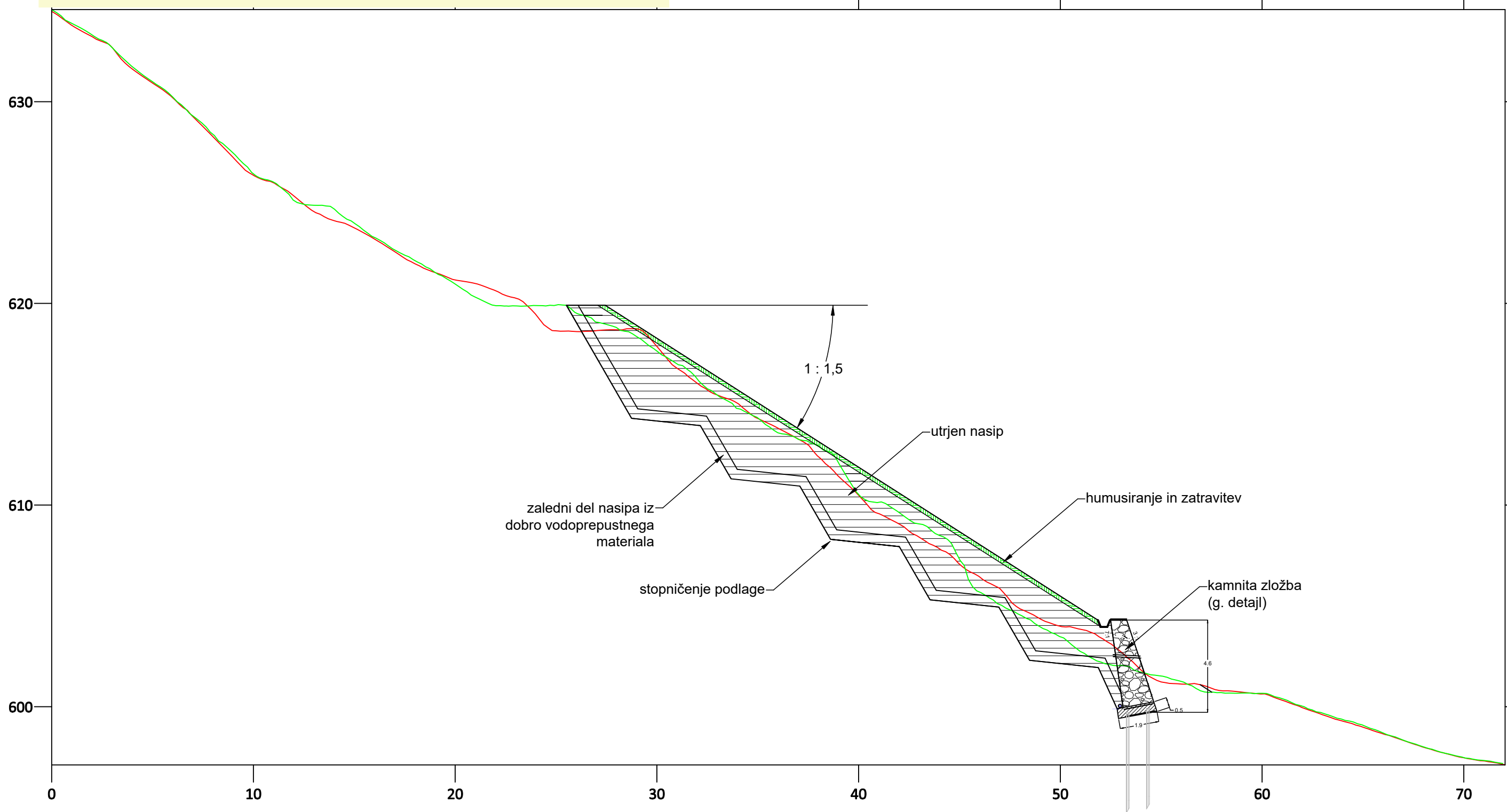
PREREZ PREKO
PLAZU M 1 : 500



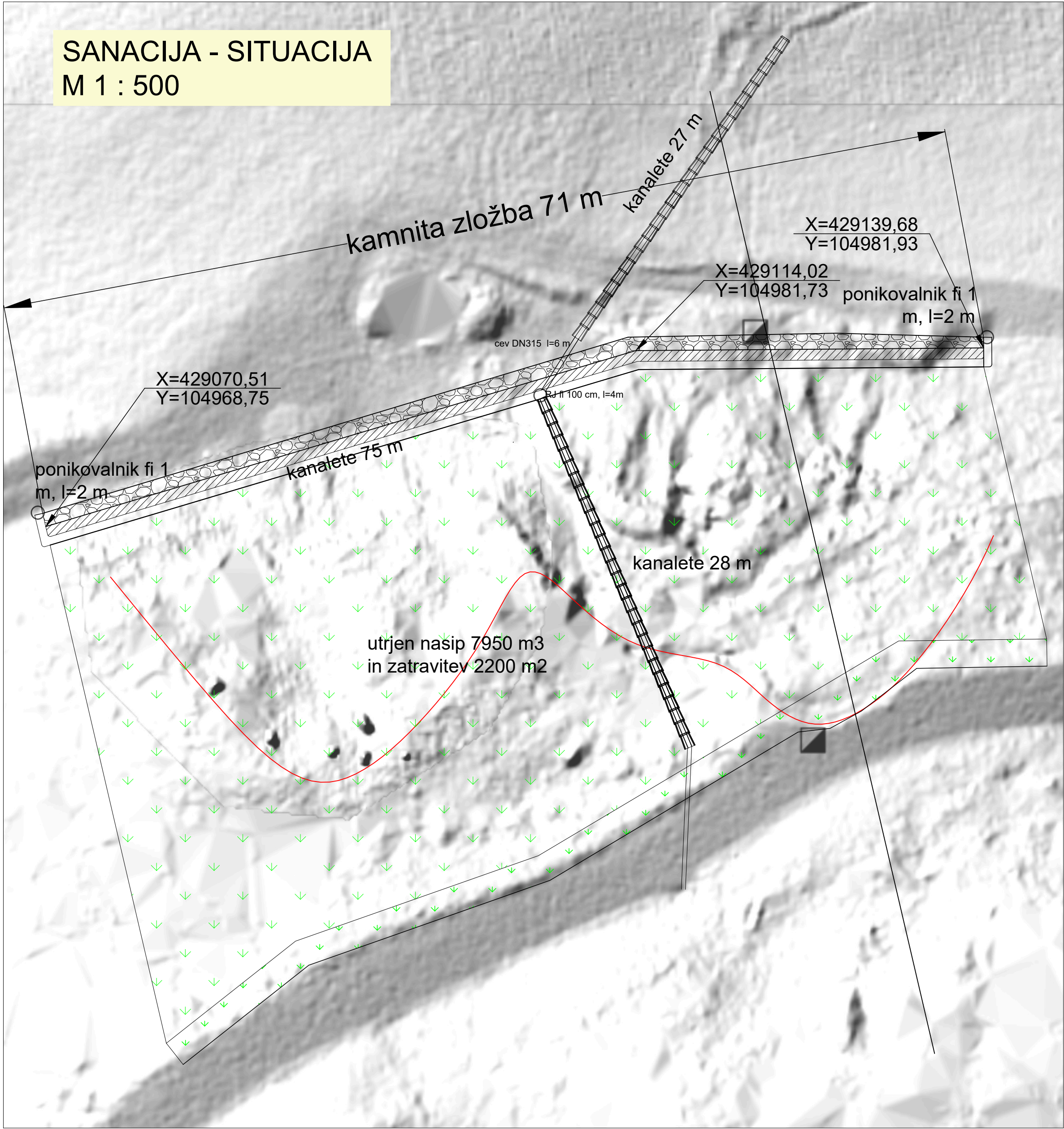
POLOŽAJ PLAZU NA SENČENEM
MODELU RELIEFA M 1 : 1000



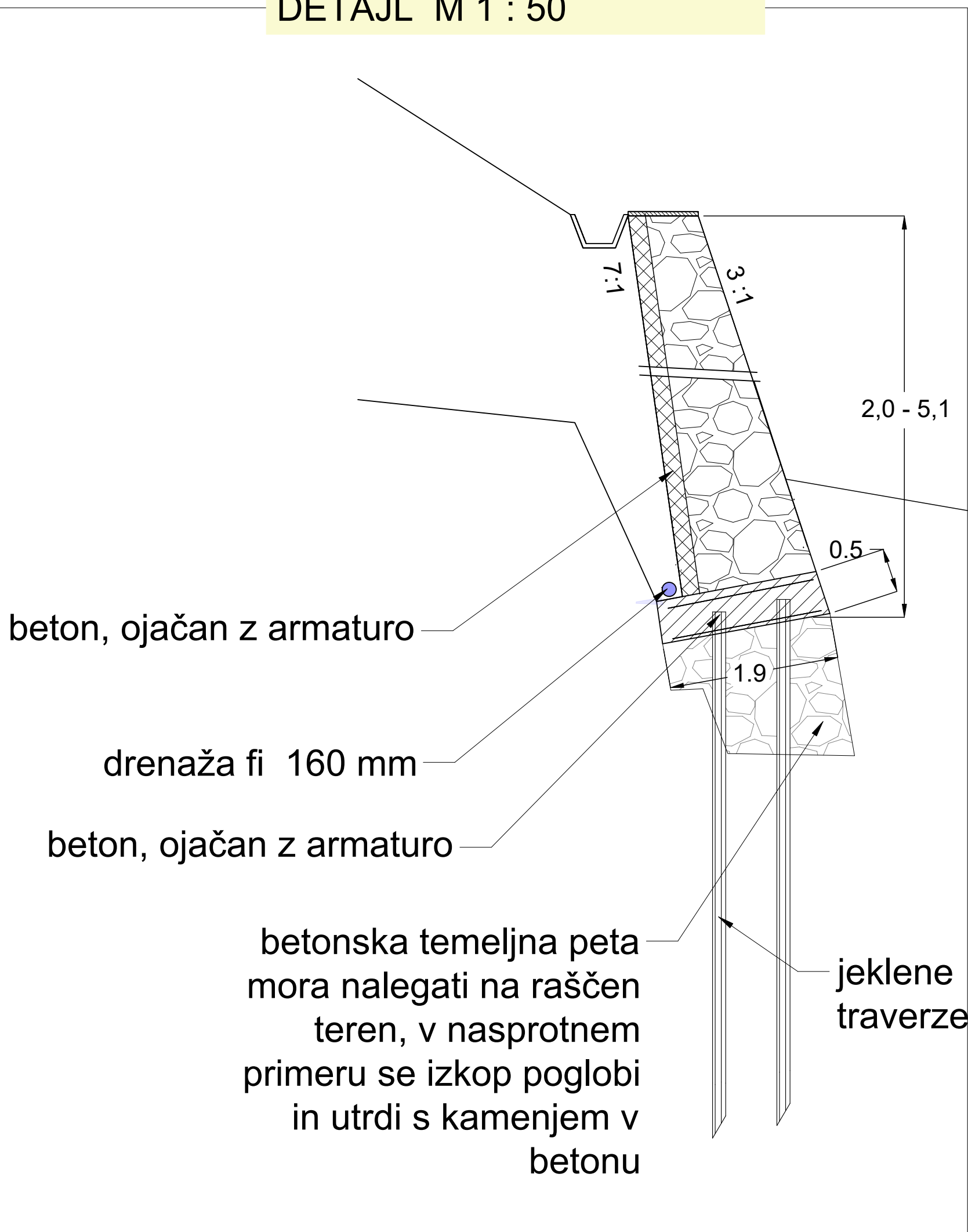
SANACIJA - PREREZ M 1 : 500



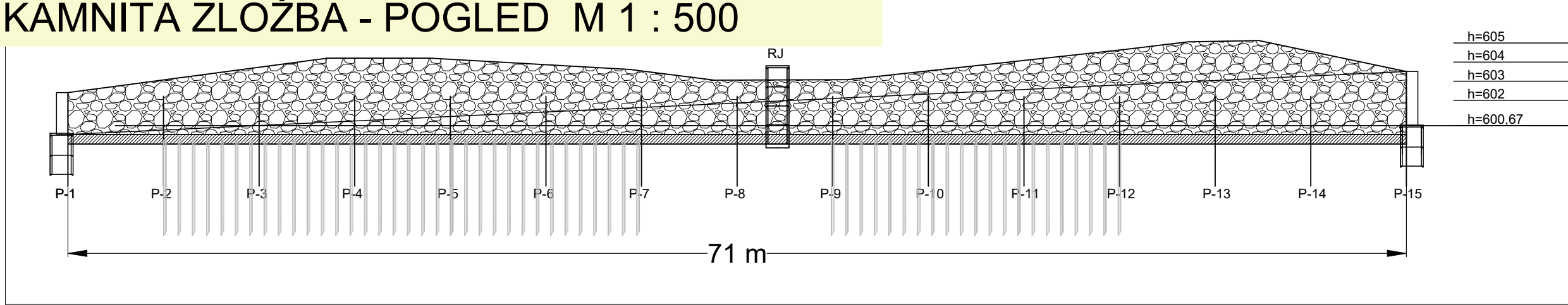
SANACIJA - SITUACIJA
M 1 : 500



KAMNITA ZLOŽBA -
DETAJL M 1 : 50



KAMNITA ZLOŽBA - POGLED M 1 : 500



GEOTRIAS				
DRUŽBA ZA GEOLOŠKI INŽENIRING D.O.O.				
naročnik / investitor:	OBČINA GORENJA VAS-POLJANE, Poljanska cesta 87, 4224 Gorenja vas			
projektant:	Geotrias, d.o.o., Zajčeva cesta 17, 1218 Komenda			
naziv gradnje:	SANACIJA PLAZU LOVRAN			št. projekta: 527-TB/2026
vrsta načrta:	IZVEDBENI NAČRT			št. načrta: 527-TB/2026
vsebina risbe:	DETAJLI IZVEDBE SANACIJE			merilo: razna merila
odgovorni projektant:	Dr. Tomaž Beguš, univ. dipl. inž. geol. IZS ŠT. RG-0060	vrsta dokumentacije: IZN	datum: 04/2026	št. risbe/priloge: 3

4. SLIKE VRTINE

Vrtina V-1

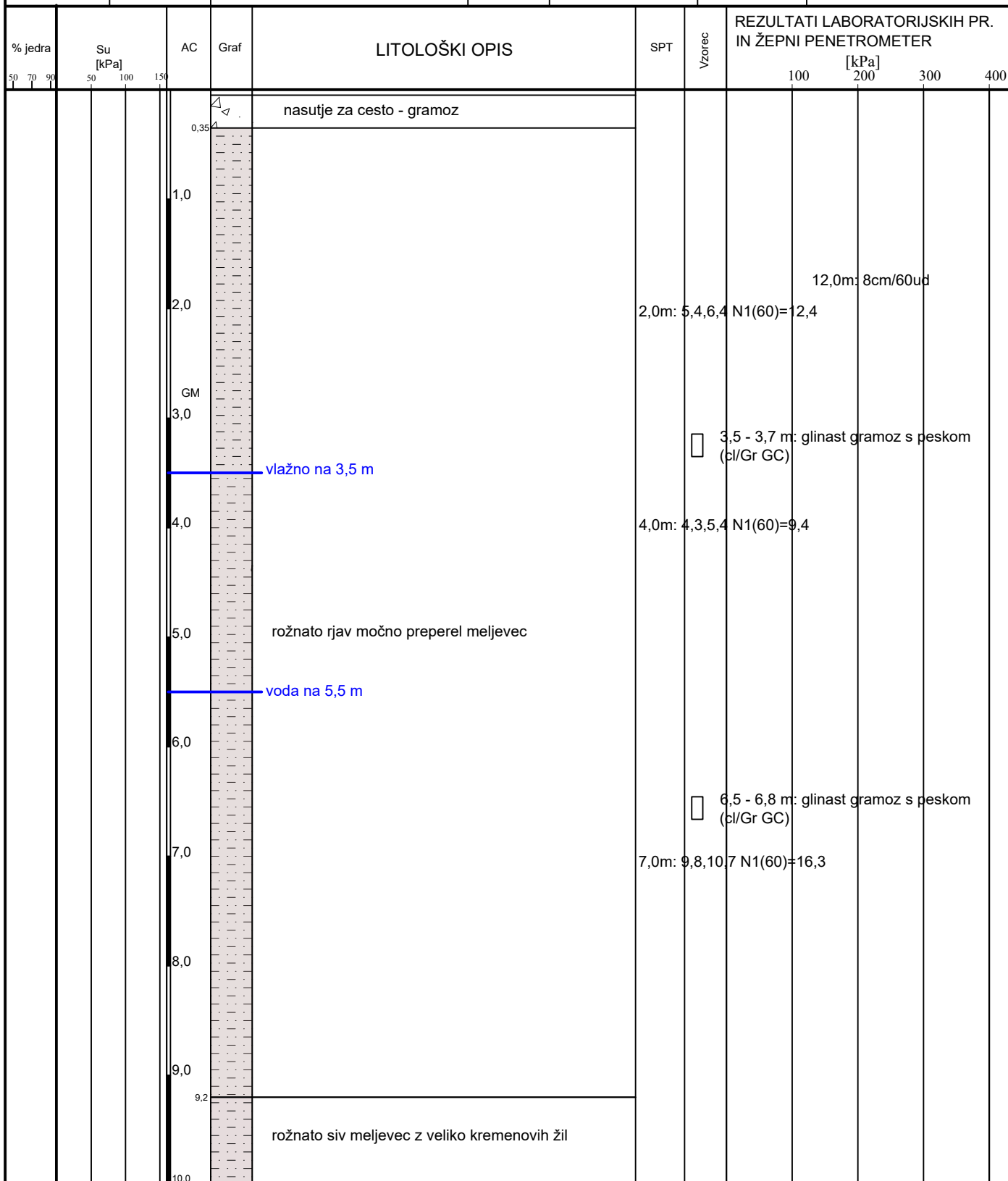
0		1
1		1
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12

5. GRAFIČNI PRIKAZ VRTINE



Globina :	12,0 m	Vrtalna garnitura :	FRASTE ML
Nivo vode :	5,5 m	List :	1/2

Naročnik :	Občina Gorenja vas-Poljane		Kota ustja:	620,36	Obdelal :	Dr. Tomaž Beguš
Objekt :	Plaz Lovran		D96 Y	429127,01	Datum :	21.03.2026
D.N. :	527-TB/2026		D96 X	104953,06	Merilo :	1 : 50



[illegible]

6. LABORATORIJSKE PREISKAVE



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

Idrijska cesta 42, SI - 1360 Vrhnika

e-mail: info@labtest.si

ID za DDV: SI51322153

IBAN št.: SI56 0202 7026 3781 321

Matična št.: 8900655000

Vrhnika: 15. 12. 2025

Arh. št: P49-12-25

ELABORAT O GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH PREISKAVAH VZORCEV Z LOKACIJE 'LOVRAN'

Naročnik:

GEOTRIAS d.o.o.

Zajčeva cesta 17

1218 Komenda

Direktor:

Marjan Filipič

Izvedba preiskav in priprava poročila:

Marjan Filipič

VSEBINA:

T.1	UVOD	3
T.2	UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE.....	4
T.3	ZAKLJUČEK.....	5

PRILOGE:

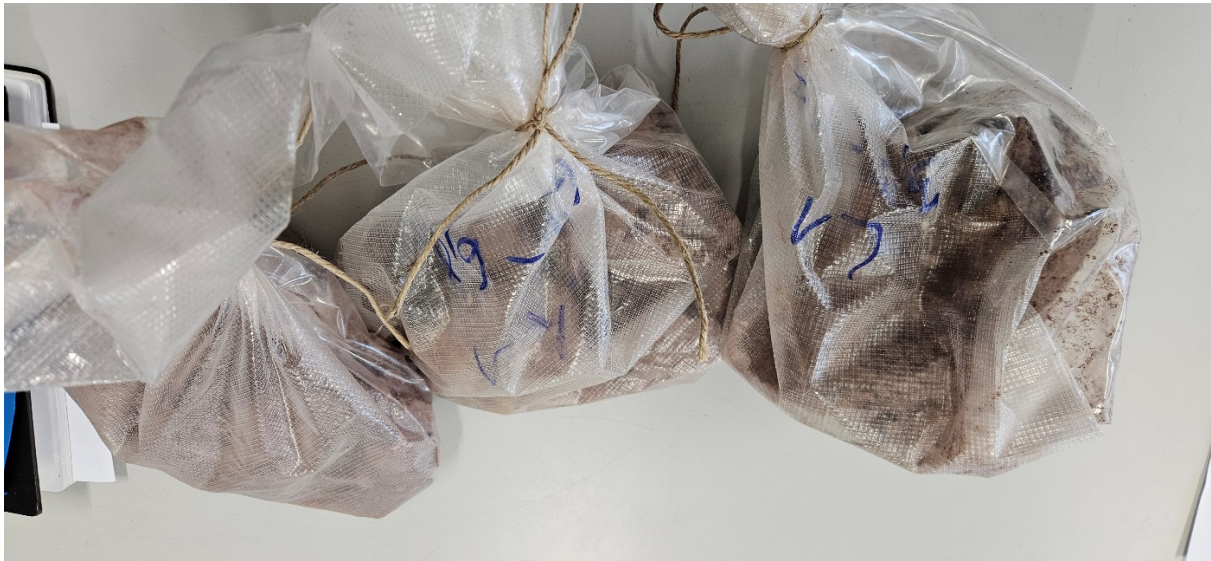
P.1	Zbirna preglednica izvedenih geomehanskih laboratorijskih preiskav
P. 2 do P.7	Rezultati preiskav zrnivosti

T.1 Uvod

Od podjetja GEOTRIAS d.o.o. smo v raziskavo dobili tri vzorce, ki so bili na lokaciji 'Lovran' odvzeti iz jedra vrtine L-1 izvedene z rotacijskim jedrovanjem.

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

Zemljine smo v laboratorij Labtest d.o.o. prejeli v decembru 2025, preiskali smo vse tri vzorce.



Slika 1: Dostavljeni vzorci



Slika 2: laboratorij Labtest d.o.o.

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

T.2 Ugotavljanje zrnastostne sestave

Zrnavostni sestav smo po naročnikovih navodilih določili le po metodi sejanja, ne pa tudi areometriranja oz. sedimentacije pri drobnih frakcijah. Vzorce smo najprej posušili, nato pa smo z izpiranjem (mokro sejanje) ločili zrna gramoza od zrn peska in vse skupaj od koherentnega veziva. Po ponovnem sušenju je bila zemljina presejana še po postopku suhega sejanja. Količina posameznih frakcij materiala nam je služila za klasifikacijo zemljin (slovenska TSG-211-002:2021 in mednarodna USCS). Odsejki so razvidni iz prilog.



Slika 3: Vzorci dostavljenih zemljin pred mokrim sejanjem

Dva vzorca smo klasificirali kot glinast gramoz s peskom (clGr), en preskušane pa je vseboval več peska kot gramoza in smo ga uvrstili med glinaste peske (clSa). Klasifikacije drobnozrnatega veziva podrobneje nismo izvajali (klasifikacijski diagram na podlagi Atterbergovih meja), pač pa gre za vizualno oceno tipa veziva. Delež veziva je bil sicer med 24.3 in 30.1%.

T.3 Zaključek

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

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



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

**PREGLEDNICA REZULTATOV GEOMEHANSKIH LABORATORIJSKIH
PREISKAV**

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**
LOKACIJA: **LOVRAN**

SONDA	INTERVAL GLOBINE	KLASIFIKACIJA TSG-211-002	USCS OZNAKA	OPIS	DELEŽ ZRN.			OPOMBE
					< 0.063 mm	0.063-2 mm	2-63 mm	
					[%]	[%]	[%]	
L-1	3.5 - 3.7	clGr	GC	glinast gramoz s peskom	27.9	23.7	48.5	
L-1	6.5 - 6.8	clGr	GC	glinast gramoz s peskom	24.3	23.4	52.3	
L-1	10.5 - 10.7	clSa	SC	glinast pesek z gramozom	30.1	39.7	30.1	



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

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**

OBJEKT: **LOVRAN**

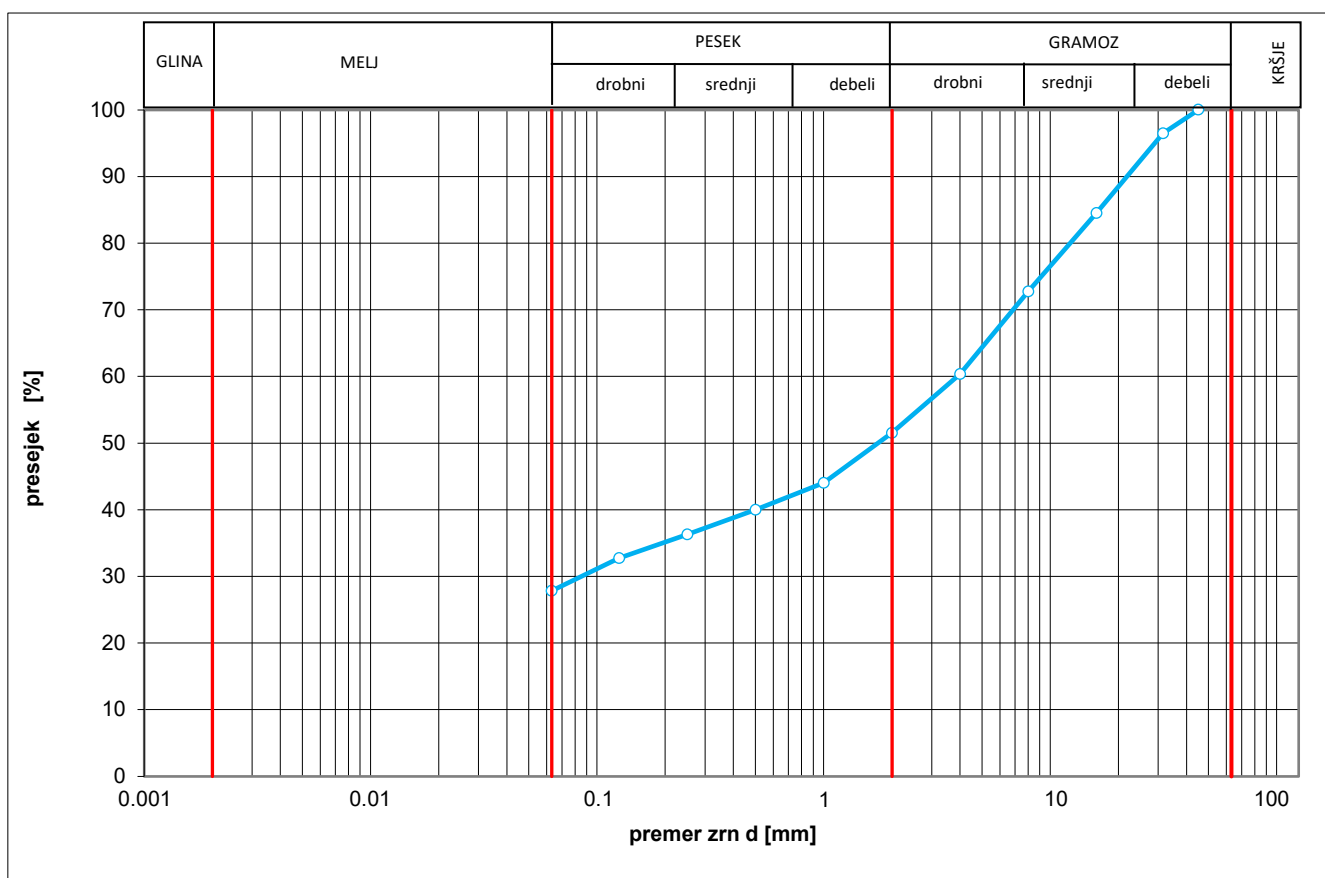
SONDA: **L-1**

GLOBINA: **3.5-3.7m**

STANJE VZORCA: **v vrečki**

DATUM ODVZEMA VZORCA: .

DATUM PREVZEMA VZORCA V LAB.: **4.12.2025**



D_{10} = . mm

koeficient enakomernosti C_u :

delci 2 - 63 mm: **48.5%**

D_{20} = . mm

koeficient ukrivljenosti C_c :

delci 0.063 - 2 mm: **23.7%**

D_{30} = **0.086** mm

% zrn pod 0.063mm: **27.9%**

D_{60} = **3.965** mm

ocena VDP iz zrnivosti [m/s]: Hazen

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

USBR

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **4.12.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.12.2025**

OBDELAL **M. FILIPIČ**

obrazec: 08-zrnivost-002 / 1



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: GEOTRIAS d.o.o.

OBJEKT: LOVRAN

SONDA: L-1

GLOBINA: 3.5-3.7m



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: 4.12.2025

PREISKAL: M. FILIPIČ

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: 12.12.2025

obrazec: 08-zrn timer-002 / 1



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

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**

OBJEKT: **LOVRAN**

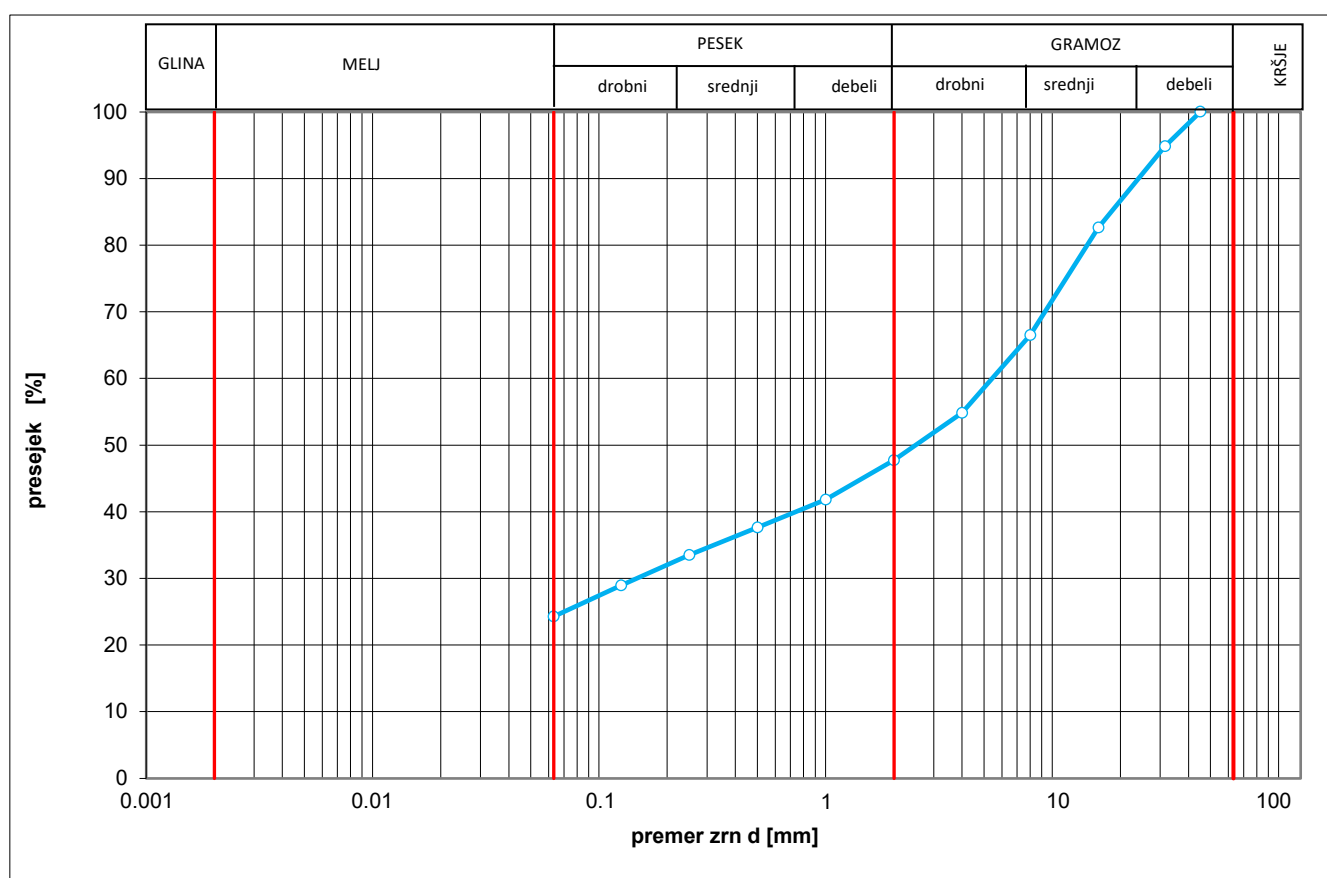
SONDA: **L-1**

GLOBINA: **6.5-6.8m**

STANJE VZORCA: **v vrečki**

DATUM ODVZEMA VZORCA: .

DATUM PREVZEMA VZORCA V LAB.: **4.12.2025**



D_{10} = . mm

koeficient enakomernosti C_u :

delci 2 - 63 mm: **52.3%**

D_{20} = . mm

koeficient ukrivljenosti C_c :

delci 0.063 - 2 mm: **23.4%**

D_{30} = **0.161** mm

% zrn pod 0.063mm: **24.3%**

D_{60} = **5.391** mm

ocena VDP iz zrnivosti [m/s]: Hazen

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

USBR

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **4.12.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.12.2025**

OBDELAL **M. FILIPIČ**

obrazec: 08-zrnivost-002 / 1



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**

OBJEKT: **LOVRAN**

SONDA: **L-1**

GLOBALINA: **6.5-6.8m**



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **4.12.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.12.2025**

obrazec: 08-zrn timer-002 / 1



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

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**

OBJEKT: **LOVRAN**

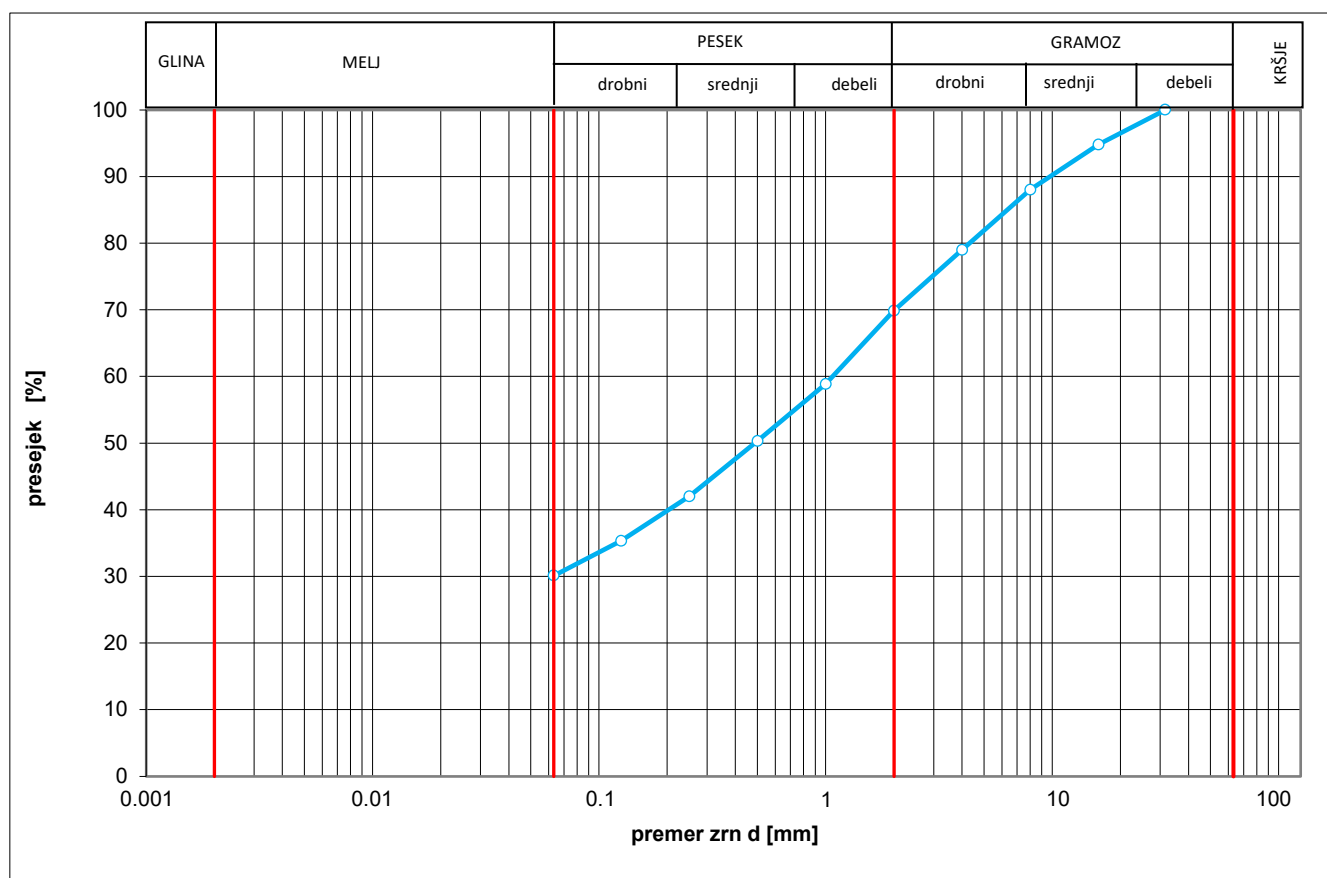
SONDA: **L-1**

GLOBINA: **10.5-10.7m**

STANJE VZORCA: **v vrečki**

DATUM ODVZEMA VZORCA: .

DATUM PREVZEMA VZORCA V LAB.: **4.12.2025**



$D_{10} =$. mm

koeficient enakomernosti C_u :

delci 2 - 63 mm: **30.1%**

$D_{20} =$. mm

koeficient ukrivljenosti C_c :

delci 0.063 - 2 mm: **39.7%**

$D_{30} =$ **0.062** mm

% zrn pod 0.063mm: **30.1%**

$D_{60} =$ **1.089** mm

ocena VDP iz zrnivosti [m/s]: Hazen

klasifikacija: **glinast pesek z gramozom, cIsa (SC)**

USBR

DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **4.12.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.12.2025**

OBDELAL **M. FILIPIČ**

obrazec: 08-zrnivost-002 / 1



LABTEST d.o.o.

Idrijska cesta 42, SI - 1360 VRHNIKA

e-mail: info@labtest.si

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

(SIST EN ISO 17892-4:2017)

NAROČNIK: **GEOTRIAS d.o.o.**

OBJEKT: **LOVRAN**

SONDA: **L-1**

GLOBINA: **10.5-10.7m**



DATUM ZAČETKA PREISKAVE: **4.12.2025**

PREISKAL: **M. FILIPIČ**

DATUM ZAKLJUČKA PREISKAVE: **12.12.2025**

obrazec: 08-zrn timer-002 / 1

7. STATIČNA ANALIZA ZIDU

Gravity wall analysis

Input data

Project : PLAZ LOVRAN
Customer : Občina Gorenja vas-Poljane
Author : Geotrias d.o.o.
Date : 10. 04. 2026
Project ID : 527-TB/2026
Project number : 527-TB/2026

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Circle pile shear : simplified method
Masonry (stone) wall : EN 1996-1-1 (EC6)

Wall analysis

Verification methodology : according to EN 1997
Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Allowable eccentricity : 0,333
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)				
Permanent design situation				
		Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	
Water load :	$\gamma_w =$	1,35 [-]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients		
Reduction. coeff of steel strength :	$\gamma_s =$	1,35 [-]
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	$\gamma_e =$	1,35 [-]
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	$\gamma_c =$	1,35 [-]

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Masonry : Category I

Mortar origin : Prescribed mortar

Masonry strength $f_b = 2,00 \text{ MPa}$

Mortar strength $f_m = 2,50 \text{ MPa}$

Parameters

Compressive strength $f_k = 0,96 \text{ MPa}$

Shear strength $f_{vko} = 0,10 \text{ MPa}$

Flexural tensile strength $f_{xk} = 0,05 \text{ MPa}$

Partial factor $\gamma_M = 2,20$

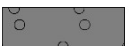
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,70	4,80
3	-2,30	4,50
4	-0,80	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 5,75 m².

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Preperina		29,00	0,00	19,00	9,00	20,00
2	ZASIP		38,00	10,00	20,00	11,00	30,00
3	manj preperela podlaga		32,00	0,00	24,00	14,00	25,00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Preperina

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 20,00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

ZASIP

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 30,00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

manj preperela podlaga

Unit weight : $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 25,00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : ZASIP
 Slope = $45,00^\circ$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7,00	0,00 .. 7,00	Preperina	
2	-	7,00 .. ∞	manj preperela podlaga	

Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

Terrain profile

Terrain behind construction has the slope 1: 1,60 (slope angle is $32,00^\circ$).
 Embankment height is 18,75 m, embankment length is 30,00 m.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 1,00 m
 GWT in front of the structure lies at a depth of 0,20 m
 Subgrade at the heel is permeable.
 Hydraulic gradient = -0,17

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive

Soil on front face of the structure - Preperina

Angle of friction struc.-soil $\delta = 0,00^\circ$

Soil thickness in front of structure $h = 0,80$ m

Terrain in front of structure is flat.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Reduction of soil/soil friction angle : do not reduce

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-2,12	83,62	1,34	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-5,98	-0,27	1,99	-0,18	1,000	1,000	1,350
Active pressure	9,23	-0,61	3,66	1,73	1,350	1,350	1,350
Water pressure	-18,40	-2,50	6,13	0,00	1,000	1,000	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 85,99$ kNm/m

Overturning moment $M_{ovr} = -39,97$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 46,78$ kN/m

Active horizontal force $H_{act} = -29,53$ kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 75,45 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	-113,11	122,82	-42,74	0,000	75,45
2	-83,01	92,83	-28,82	0,000	57,03

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-83,79	90,98	-31,66

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0,000$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,333$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Ultimate bearing capacity of found. soil $R = 150,00 \text{ kPa}$

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 75,45 \text{ kPa}$

Allowable bearing capacity of foundation soil $R_d = 107,14 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0,00	-0,05	1,84	0,42	1,000	1,000	1,000
Active pressure	0,00	0,00	0,00	0,83	1,000	1,000	1,350
Water pressure	0,00	-0,10	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000

Wall check at the construction joint 0,10 m from the wall crest

Cross-section depth $h = 0,82 \text{ m}$

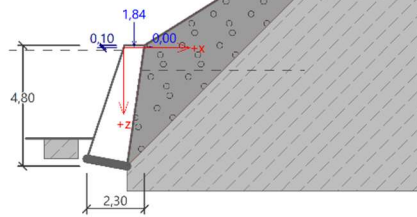
Ultimate shear force $V_{Rd} = 37,54 \text{ kN/m} > 0,00 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Allowable eccentricity of cross section $e_{lim} = 0,37 \text{ m} > 0,01 \text{ m} = e$

Ultimate compressive force $N_{Rd} = 347,60 \text{ kN/m} > 1,84 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 0,75 \text{ kNm/m} > 0,02 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY



8. OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE

GEOTRIAS

DRUŽBA ZA GEOLOŠKI INŽENIRING D.O.O.

11. NASLOVNA STRAN ELABORATA

Vrsta elaborata: **ANALIZA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE**

Investitor: **Občina Gorenja vas – Poljane**
Poljanska cesta 87
4224 Gorenja vas

Objekt: **SANACIJSKA DELA NA PLAZOVIH IN CESTAH**

Vrsta projektne dokumentacije: **ELABORAT O VPLIVU PRIČAKOVANIH PODNEBNIH SPREMEMB NA SANACIJE PLAZOV**

Za gradnjo: **SANACIJA**

Projektant: **GeoTrias, družba za geološki inženiring d.o.o.**
Dimičeva ulica 14, 1000 LJUBLJANA

Odgovorni projektant: **Dr. Tomaž Beguš, univ.dipl.inž.geol.**

dr. TOMAŽ BEGUŠ
univ.dipl.inž.geol.
IZS RG0060

Št. projekta **375-TB/2024**

Številka načrta, kraj in datum izdelave načrta: **375-TB/2024, Ljubljana, april 2024**

VSEBINA ELABORATA

1. UVOD
2. PREPOZNAVANJE TVEGANJ
3. ANALIZA TVEGANJ
 - 3.1. KLIMATSKE RAZMERE - SEDANJE STANJE
 - 3.2. KLIMATSKE RAZMERE – PRIHODNJE STANJE
 - 3.2.1. DVIG TEMPERATURE
 - 3.2.2. POVEČANJE KOLIČINE PADAVIN
4. VREDNOTENJE TVEGANJ
5. OBVLADOVANJE TVEGANJ
6. SKLEP

1. UVOD

Po naročilu Občine Gorenja vas-Poljane podajamo oceno tveganja zaradi podnebnih sprememb za objekte sanacije predvsem plazov in cest.

Z izvedbo tega poročila določamo tveganja, ki na objekt obravnave najbolj vplivajo. Izvedena so na podlagi priporočil ARSO in priporočil za obvladovanje tveganj. Z inženirsko presojo določimo odnos med objektom in dejavniki tveganja. Te dejavnike nato kvalificiramo in kvantificiramo in določimo vrednosti za projekcije v prihodnost. Cilj ocene tveganja je izvedba oziroma preverba izvedbe objektov, ki zagotavljajo odpornost tudi za projekcije v prihodnost.



Slika 1: Stopnje ocene tveganja glede na ISO 31010.

Pri delu smo uporabljali obsežno literaturo, ki obravnava:

- ocene tveganja, izpostavimo Recommendations for National Risk Assessment for Disaster Risk Management, European Commission, 2021 EU in
- projekcije podnebnih sprememb v prihodnost: Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja: sintezno poročilo / [avtorji besedila Renato Bertalanč ... [et al.] ; urednica Mojca Dolinar]. - Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, 2018. (ARSO vreme), dalje OPS21.

2. PREPOZNAVANJE TVEGANJ

Parametri klime oz. vremenski pojavi, ki najbolj vplivajo na plazenje in gradbene posege so:

- Ekstremne temperature in suša kar vpliva na vegetacijo in s tem posredno na pretoke voda in erozijo,
- Zmrzovanje in žled nimata neposrednega vpliva na plazenje in gradbene posege,
- Ekstremne padavine imajo velik vpliv na infiltracijo in posledično plazenje,
- Ekstremne nevihte imajo velik vpliv na pretoke vodotokov in potencialno tudi na gradbeno inženirske objekte.

Na gradbeno inženirske objekte v zvezi s podnebnimi spremembami imajo največji vpliv povečane količine vode (meteorne in podtalne).

3. ANALIZA TVEGANJ

Najprej podajamo glavne poudarke sedanjega stanja podnebja v Občini, nato podajamo glavne ugotovitve OPS21 glede predvidene projekcije v prihodnost.

3.1 KLIMATSKE RAZMERE - SEDANJE STANJE

Obravnavana lokacija sodi v območje z zmernim kontinentalnim podnebjem zahodne in južne Slovenije. Povprečna letna temperatura zraka je 7 – 8°C.

Povzemamo podatke o padavinah na merski postaji Poljane¹. Povprečna letna višina padavin med leti 1971 in 2000 znaša 1644 mm.

Najvišje in najnižje letne, mesečne in dnevne vrednosti merjenih izbranih meteoroloških spremenljivk, merjenih med leti 1895 in 2009, so podane v spodnji razpredelnici.

Razpredelnica 1: Najvišje in najnižje letne, mesečne in dnevne vrednosti izbranih meteoroloških spremenljivk v obdobju 1895 -2009, merska postaja Poljane.

Parameter	največ	datum	najmanj	datum
letna višina padavin (mm)	2171	1965	1149	2006
mesečna višina padavin (mm)	596	nov. 2000	0	jan.1964 in avg. 1989
dnevna višina padavin (mm)	138	5.10.1967	0	/
najvišja višina snežne odeje (cm)	124	15.02.1952	2	26.2.1989
Letno število dni s snežno odejo (cm)	110	1969, 1996	2	1989

Na podlagi analize nizov padavinskih dogodkov so podane višine padavin in povratne dobe na merski postaji Javorje

Razpredelnica 2: Povratne dobe in višina padavin na merski postaji Javorje.

trajanje padavin	POVRATNA DOBA							
	1 leto	2 leti	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let
5 min	219	281	367	423	495	548	601	670 l/sec/ha
10 min	166	227	311	367	437	489	540	608 l/sec/ha
15 min	143	195	266	314	373	418	462	520 l/sec/ha
20 min	124	171	235	278	332	372	411	463 l/sec/ha
25 min	93	135	193	232	280	316	352	399 l/sec/ha
45 min	71	107	156	188	229	260	290	329 l/sec/ha
60 min	58	88	130	158	192	218	244	278 l/sec/ha
90 min	42	66	100	122	151	172	193	220 l/sec/ha
120 min	34	54	81	99	121	138	155	177 l/sec/ha
180 min	28	42	61	74	90	102	113	129 l/sec/ha
240 min	25	35	49	58	70	78	86	98 l/sec/ha
300 min	23	30	41	48	57	64	70	79 l/sec/ha
360 min	20	27	37	43	51	57	63	70 l/sec/ha
540 min	15	20	28	32	39	43	47	53 l/sec/ha
720 min	12	17	24	28	34	38	42	48 l/sec/ha
900 min	10	14	20	24	29	32	36	40 l/sec/ha
1080 min	9	13	18	21	25	29	32	36 l/sec/ha
1440 min	7	10	15	17	21	24	26	30 l/sec/ha

¹ <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/stations/poljane.pdf>

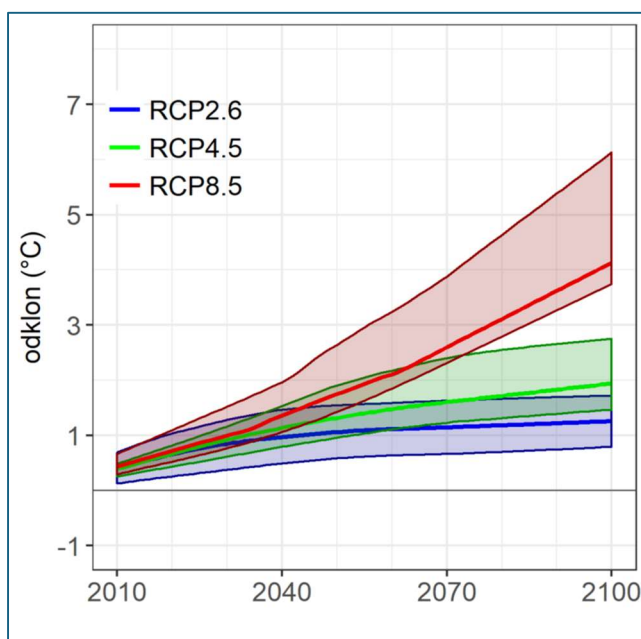
3.2. KLIMATSKE RAZMERE – PRIHODNJE STANJE

Pri prepoznavanju tveganj je bila za obstoječe stanje opredeljena velika izpostavljenost plazov in objektov na ekstremne padavine. V nadaljevanju so opisane pričakovane spremembe temperature in padavin na območju občine. Na osnovi teh podatkov in opredeljene izpostavljenosti za obstoječe stanje je bila ocenjena izpostavljenost posega.

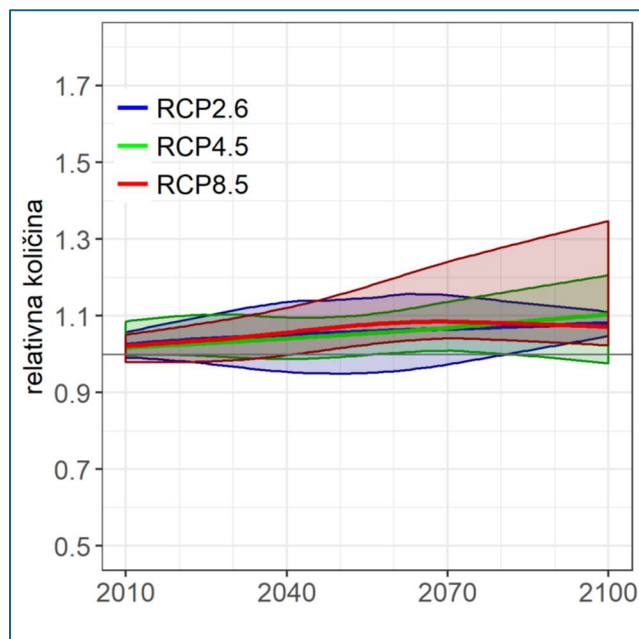
Pri ocenjevanju prihodnjega podnebja so nastavljeni izračuni z modeli. Izračuni podnebnih modelov temeljijo na različnih možnih potekih vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju do konca 21. stoletja (angl. Representative Concentration Pathways - RCP). V OPS21 so obravnavani trije RCP scenariji:

- RCP2.6 je optimistični scenarij izpustov, ki predvideva aktivno politiko blaženja podnebnih sprememb in posledično zelo nizke izpuste toplogrednih plinov, z viškom na začetku 21. stoletja in kasnejšim postopnim upadom,
- RCP4.5 je zmerno optimistični scenarij, z začetkom druge polovice 21. stoletja predvideva postopno zmanjševanje izpustov
- RCP8.5 je pesimistični scenarij ki predvideva visok izpust toplogrednih plinov in posledično naraščanje njihove vsebnosti tudi po letu 2100,

Pri naši oceni uporabljamo RCP4.5.



Slika 2: Časovni potek spremembe letnega povprečja temperature zraka v Sloveniji do konca 21. stoletja za tri scenarije izpustov, vključno z razponi odstopanj. Prikazan je odklon od povprečja v obdobju 1981–2010



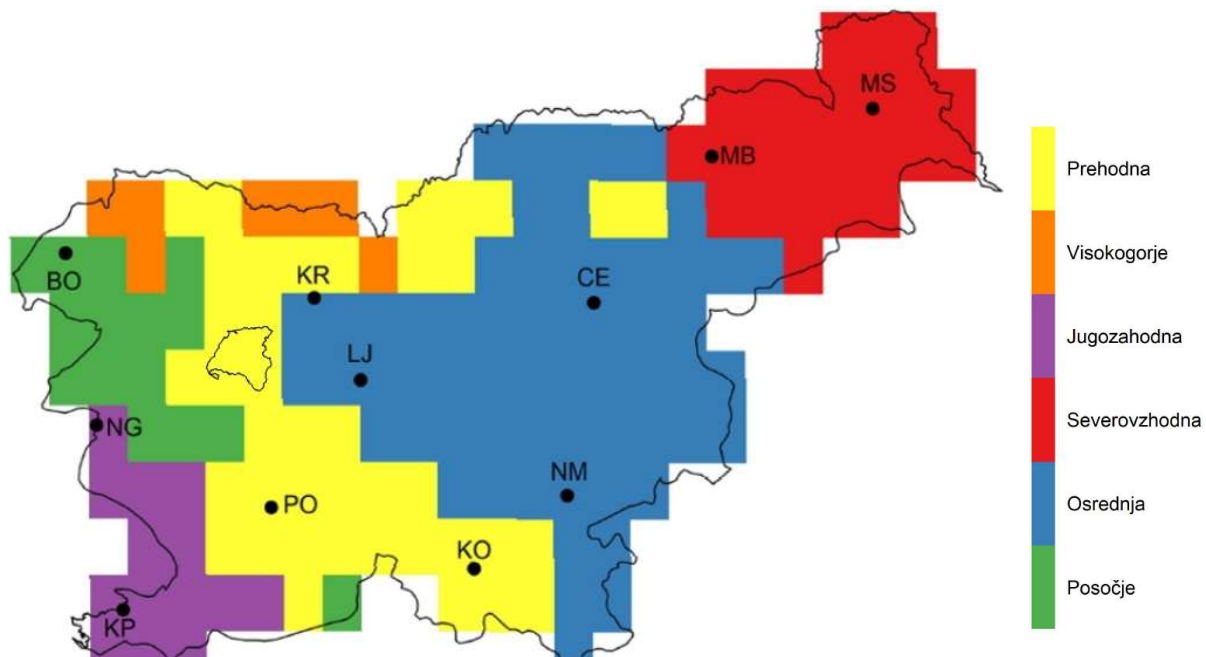
Slika 3: Časovni potek spremembe letne višine padavin do konca 21. stoletja v Sloveniji za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj. Prikazana je relativna vrednost glede na povprečje v obdobju 1981–2010

Za potrebe analize podnebja je bilo 21. stoletje razdeljeno na tri obdobja:

- 1. obdobje med 2011–2040, z osrednjim letom 2025,
- 2. obdobje med 2041–2070, z osrednjim letom 2055,
- 3. obdobje med 2071–2100, z osrednjim letom 2085.

Za prikaz prostorskih razlik je Slovenija razdeljena na šest manjših prostorskih regij glede na podnebno razvrstitev:

- Visokogorje
- Namočeni gorski svet,
- Severovzhodna regija,
- Jugozahodna regija,
- Osrednja regija,
- Hribovita prehodna regija.



Slika 4: Razdeljenost Slovenije po regijah in položaj Občine Gorenja vas-Poljane: v prehodni regiji.

Občina Gorenja vas-Poljane v celoti spada v prehodno regijo.

3.2.1. DVIG TEMPERATURE

Skladno s predvidenim postopnim ogrevanjem zraka v Evropi v 21. stoletju bo tudi v Sloveniji povprečna temperatura zraka naraščala, s srednjim razponom od približno 1 do približno 4 °C, odvisno od scenarija izpustov toplogrednih plinov. Vsi trije scenariji izpustov v Sloveniji do leta 2100 predvidevajo naraščanje temperature zraka.

Po prvih dveh scenarijih, ki predvidevata zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, temperatura sprva narašča in se konec 21. stoletja skoraj ustali. Po RCP8.5 temperatura narašča strmeje v vsakem zaporednem obdobju. Zmerno optimistični scenarij RCP4.5 v prvem obdobju predvideva dvig povprečne temperature zraka za od 0,5 do 1,0 °C, v drugem obdobju za od 1,1 do 2,2 °C, v zadnjem obdobju pa za od 1,5 do 2,6 °C. Izrazitejša sprememba se kaže pri scenariju izpustov RCP8.5, po katerem se nam obeta dvig temperature za od 1,6 do 2,7 °C v drugem in od 3,0 do 5,0 °C v zadnjem obdobju.

Razpredelnica 3: Največja, vrednost, mediana in najmanjša vrednost modelske spremembe povprečne temperature zraka (v °C) v prehodni regiji za celo leto.

Sezona	Scenarij	2011 - 2040			2041 - 02070			2071 - 2100		
		Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ
leto	RCP2.6	0,2	0,8	1,4	0,7	1,1	1,5	0,7	1,2	1,7
	RCP4.5	0,5	0,8	1,0	1,1	1,4	2,2	1,5	1,8	2,6
	RCP8.5	0,8	0,8	1,3	1,6	1,8	2,7	3,0	3,5	5,0

Povečanje temperature je v prvem obdobju za 0,27 °C na desetletje, v drugem obdobju pa 0,47 °C na desetletje. Torej do leta 2050 pričakujemo za 1,27 °C povečano povprečno temperaturo.

3.2.2. POVEČANJE KOLIČINE PADAVIN

Po modelnih napovedih se bo povečala tudi višina padavin.

Razpredelnica 4: Največja, vrednost, mediana in najmanjša vrednost relativne spremembe povprečne višine padavin (v %) v prehodni regiji za celo leto od povprečja 1981 – 2010.

Sezona	Scenarij	2011 - 2040			2041 - 2070			2071 - 2100		
		Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ
leto	RCP2.6	-2	4	10	-5	1	19	0	6	12
	RCP4.5	-2	2	15	-3	5	9	-2	9	16
	RCP8.5	-3	3	9	4	7	14	2	6	27

Povečanje višine padavin je v prvem obdobju 0,7 % na desetletje, v drugem obdobju pa 1,7 % na desetletje. Torej do leta 2050 pričakujemo 3,7 % povečano letno količino padavin.

4. VREDNOTENJE TVEGANJ

Pri padavinskih dogodkih nas zanima predvsem povečanje količine intenzivnih padavin. Za določitev predvidene povečane lokalne intenzitete nalivov uporabimo Clausius-Clayperon odnos med intenziteto padavin in spremembami temperature:

$$I_{prih} = I_{ref} \times \left(\frac{100 + R_{sc}}{100} \right)^{\Delta T}$$

Kjer je:

I_{prih} ...intenziteta v prihodnosti

I_{ref} ... intenziteta padavin v referenčnem obdobju

R_{sc} ... odstotek povečanja padavin na povečano 1°C (t. im. *CC vrednost*) privzame se vrednost 7 %, v manjših intervalih je ta vrednost 2CC višja

ΔT ... predvidena sprememba temperature v določenem časovnem obdobju, torej 1,27

Ob upoštevanju zgornjih izvajanj je povečanje ekstremnih padavin med 9,0 in 18,1 %. Podatek upoštevamo pri oceni stoletnih padavin za kratkotrajne nalive.

Razpredelnica 5: Stoletne padavine za mersko postajo Javorje ob upoštevanju podnebnih sprememb do leta 2050.

Območje	Dolžina naliva (minute)	Obdobje	Povratni nivo l/s/ha
Občina Gorenja vas - Poljane	5	danes	601
		2050	655 - 710
	10	danes	540
		2050	589 - 638
	15	danes	462
		2050	504 - 546

Povečanje količine padavin zaradi podnebnih sprememb upoštevamo tudi pri izračunu visokih vod po empiričnih formulah (Kresnik, Racionalna enačba, Darcy...).

5. OBVLADOVANJE TVEGANJ

Cilj analize tveganja je izvedba objektov, ki bodo vzdržni tudi pri povečanju neugodnih dejavnikov zaradi sprememb podnebja. Kot smo ugotovili, so glavni dejavnik padavine in povečani vtoki vode v objekte obravnave. Vsi objekti so pred vtoki vode že zaščiteni, zato je potrebno dimenzioniranje teh objektov preveriti na povečane količine, obravnavane v tem elaboratu. Obravnavamo:

- Vodo na cestnih površinah in zaledju, ki tangira območje prepustov in
- Podzemno vodo, ki tangira drenažo objekta za zadrževanje plazenja.

Obravnavamo 50-metrške odseke sanacije.

Predvidene količine vode na območju prepustov

Za izračun najprej določimo čas koncentracije. Izberemo enačbo po Kirpich-u:

$$t_c = 0,0078 \left(\frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right)$$

Kjer je :

- t_c čas koncentracije v minutah
- L dolžina poti od najbolj oddaljenega območja vodozbirnega območja
- S povprečen naklon vodotoka/površja

Parametre za izračun smo pridobili s privzetimi nakloni terena in privzetimi dolžinami povodja.

Pričakovane količine meteorne vode za padavinsko postajo Javorje izračunamo s pomočjo racionalne enačbe, kjer upoštevamo 5 minutni naliv s povratno dobo 10 in 100 let (P100):

$$Q_d = A \cdot I \cdot \varphi$$

kjer je:

- Q_d količina vode v l/s
- A površina vodozbirnega območja v ha

φ odtočni koeficient
 I intenziteta padavin v l/s.ha

Odtočni koeficient določimo s pomočjo empiričnih razporednic glede na hidrološko skupino tal. Po podatkih karte Hidrološke skupine tal² spada območje v tip tal C – z velikim površinskim odtokom.

Razpredelnica 6: Predvideni odtočni koeficienti za skupino C.

	Skupina C		
	Naklon < 2 %	2 % - 6 %	> 6 %
Njive	0,20	0,25	0,34
Gozd	0,12	0,16	0,20
Travnik	0,30	0,42	0,52
Mešana vegetacija	0,26	0,35	0,44
Umetne površine	0,38	0,42	0,49

Uporabimo na podlagi predvidenih projektov določeno dolžino med posameznimi prepusti na 50 m. Zaledno dolžino na podlagi izkušenj določimo na 50 m. Rezultati so zbrani v spodnji preglednici.

Razpredelnica 7: Izračun predvidenih količin vode z območja ceste.

območje	površina (ha)	dolžina povodja (m)	nakon povodja	čas konc. t _c (min)	odtočni koeficient	5min/5 let	5min/5 let * 1,18	5 min/100 let	5 min/100 let *1,18
						367	433,06	601	709,18
zaledje jaška na cesti	0,75	150	0,5	1,0	0,20	55,1	65,0	90,2	106,4
cestna površina jaška	0,02	50	0,1	0,8	0,90	6,6	7,8	10,8	12,8
						61,7	72,8	101,0	119,1

Predvidene količine vod na območju prepustov

Pretakanje podzemne vode opisuje Darcy-jev zakon:

$$Q = A \cdot k \cdot i$$

Kjer je:

A ...površina analiziranega prereza (m²)

k ... koeficient vodoprepustnosti (m/s)

i ... hidravlični padec (brezdimenzionalno)

Analiziramo 50- metrski odsek zemljine, za kamnito zložbo, ki je po izkušnjah debel 5 – 8 m. Koeficient vodoprepustnosti določimo na $k=1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Rezultati so zbrani v razpredelnici 7.

² Karta Hidrološke skupine tal. Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja. 2011.

Razpredelnica 7: Izračun predvidenih količin podzemne vode na območju 50-metrskega posega.

višina območja (m)	dolžina odseka (m)	Površina A (m ²)	koeficient vodoprepustnosti (m/s)	gradient	Q (l/s)	Q (l/s) _{podnebne spremembe}
4	50	200	5,00E-05	0,5	5,00	6
8	50	400	5,00E-05	0,5	10,00	12

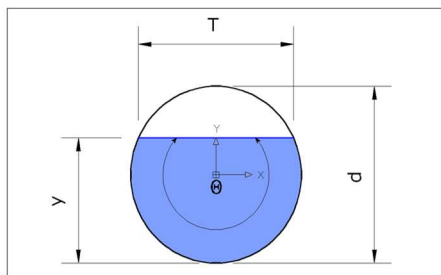
Preverba pretočnosti cevi.

Voda s **cestnih prepustov** bo kanalizirana po ceveh DN315. Zato preverimo prepustnost cevi glede na povečane količine meteorne vode zaradi podnebnih sprememb: cevi DN315m z naklonom 5% prevajajo zadostne količine meteorne vode z območja ceste in zaledja.

Preverimo tudi prevodnost **drenažne cevi** DN200: cev DN200, perforacija 220°, v naklonu 5% prevaja zadostne količine vode (18 l/s > 12 l/s).

Lokacija, vodotok: **ODVODNI KANAL OB CESTI**

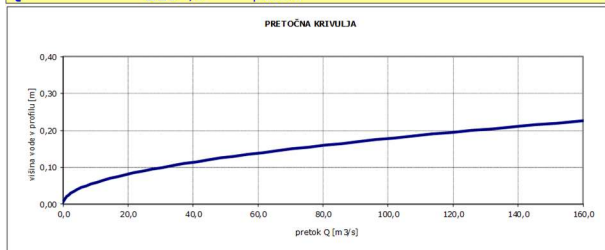
Opis profila: **POLNI KANAL DN 315**



Podatki o geometriji cevi:

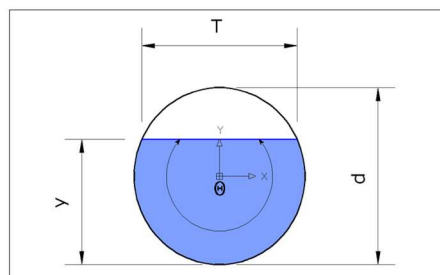
d	0,272 [m]	premer cevi
y	0,204 [m]	višina vode v cevi
S	0,050	gradient (naklon kanala)
n	0,009	hrapavost kanala

A	0,047 [m ²]	površina kanala
P	0,570 [m]	perimeter
T	0,236 [m]	širina vodne površine
R	0,082 [m]	hidravlični radij
theta	4,189	
v	4,692 [m/s]	hitrost vode
F	3,365 [m]	Froudovo število
y	25,000	kontrolni račun
Q	219 l/s	pretok



Lokacija, vodotok: **DRENAŽNA CEV**

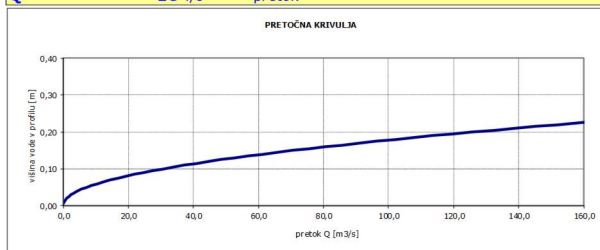
Opis profila: **PERFORACIJA 230°**



Podatki o geometriji cevi:

d	0,176 [m]	premer cevi
y	0,058 [m]	višina vode v cevi
S	0,050	gradient (naklon kanala)
n	0,009	hrapavost kanala

A	0,007 [m ²]	površina kanala
P	0,215 [m]	perimeter
T	0,165 [m]	širina vodne površine
R	0,032 [m]	hidravlični radij
theta	2,443	
v	2,526 [m/s]	hitrost vode
F	3,931 [m]	Froudovo število
y	25,000	kontrolni račun
Q	18 l/s	pretok



Sliki 5, 6: grafični prikaz izračuna prevodnosti kanalov (levo) in drenažnih cevi (desno).

6. SKLEP

V elaboratu obravnavamo vpliv podnebnih sprememb na objekte, ki zagotavljajo stabilnost območij, prizadetih s plazovi v Občini Gorenja vas-Poljane.

Glede na predvidene povečane količine temperature, padavin in pretokov vode so objekti, ki zagotavljajo stabilnost plazov, zadosti odporni tudi ob predvidenih podnebnih spremembah.

9. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

Popis del plaz Lovran

A. PRIPRAVLJALNA DELA

Poz.	Opis	Enota	Količina	cena/enoto	Skupaj cena
1.	Dobava in postavitve gradbenih profilov	kos	5,0		- €
2.	Postavitev signalizacije na cesti: omejitev hitrosti, zoženje ceste	pav	1,0		0,00 €
3.	Posek dreves na plazu in spravilo	pav	1,0		0,00 €
4.	Priprava delovišča in dostopnih poti	pav.	1,0		0,00 €

Skupaj A. 0,00 €

B. GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA

Poz.	Opis	Enota	Količina	cena/enoto	Skupaj cena
1.	Strojni izkopi - odstranitev plazine s stopničenjem in odvoz na deponijo, materiala III. Kat. Površina plazine v prerezu 30 m ² /m; Povprečna širina posega 35 m	m3	8500,0		0,00 €
2.	Strojno pripravo planuma temeljnih tal za temelj kamnite zložbe	m2	102,0		0,00 €
3.	Dobava in vgradnja jeklenih traverz (tirnic) l=6m v cikcak razporedu v medsebojni razdalji 1,5 m oz. 0,75 m. Po potrebi - ocena	kos	55,0		0,00 €
4.	Dobava in vgradnja betona C16/20 v temelj pete kamnite zložbe	m3	53,6		0,00 €
5.	Dobava in vgradnja armaturne mreže Q335 v temelj zgoraj in spodaj	kg	2556,0		0,00 €
6.	Izdelava enostranskega opaža za temelj	m2	51,0		0,00 €
7.	Drenaža za temeljem: drenažna cev fi 160 mm, na muldi iz betona, zasuto s pranim prodom 16/32, ovito v drenažni geosintetik. Speljava v revizijski jašek	m1	51,0		0,00 €
8.	Dobava in izdelava KZ 70% kamen, 30% beton. Vgrajuje se bloke premera min. 0,5 m. Površina KZ v prerezu 4,1 m ² ; dolžina posega 71 m	m3	291,1		0,00 €
9.	Dobava in vgradnja grede - tampona 0 - 125 mm v nasip po plasteh 0,3 m z sprotim uvaljanjem. Površina posega v prerezu 30 m ² . Povprečna širina 70 m. V zalednem delu se vgradi bolj prepusten material	m3	7950,0		0,00 €
10.	Revizijski jašek s pokrovom fi 100 cm, višina 3,0 m.	kos	1,0		0,00 €

11.	Kaptaža izvirov in speljava v centralno cev	pav	1,0		0,00 €
12.	Dobava in vgradnja rebraste cevi DN315 mm in speljava pod kamnito zložbo	m1	6,0		0,00 €
13.	Dobava in vgradnja dveh ponikvalnikov na skrajnih koncih zidu l=2,0m, fi 1,0 m s pokrovom	kos	2,0		0,00 €
14.	Dobava in vgradnja hudourniških kanalet na pobočju	m1	55,0		0,00 €
15.	Dobava in vgradnja kanalet za zidom	m1	75,0		0,00 €
16.	Dobava in vgradnja asfalta AC 11 surf B 70/100 v debelini 4 cm	m2	30		- €
17.	Dobava in vgradnja asfalta AC 32 base B 50/70 A4 v debelini 8 cm	m2	30		- €
skupaj B.					0,00 €

C. ZUNANJA UREDITEV

1.	Humusiranje in zatravitev v območju posega z rastno pulpo - vodna setev. Uporabi se travno mešanico, ki je prilagojena obravnavanemu okolju.	m2	2200,0		0,00 €
skupaj C.					0,00 €
D.	OSTALI STROŠKI				
Poz.	Opis	Enota	Količina	cena/enota	Skupaj cena
1.	Projektantski nadzor nad izvajanjem del. Vrednost je določena in jo mora ponudnik upoštevati.	ur/inž	32,0		0,00 €
2.	Izdelava projekta PID	kos	1,0		0,00 €
skupaj D.					0,00 €

REKAPITULACIJA STROŠKOV - PLAZ LOVRAN

A.	PRIPRAVLJALNA DELA	0,00 €
B.	GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA	0,00 €
C.	ZUNANJA UREDITEV	0,00 €
D.	OSTALI STROŠKI	0,00 €
SKUPAJ A + B + C + D:		0,00 €
E.	NEPREDVIDENA DELA 10% PREDVIDENIH	0,00 €
SKUPAJ A + B + C + D + E:		0,00 €
DDV 22%		0,00 €
SKUPAJ:		0,00 €

Osnova 100 = april 2026

Projektant:

Datum: april 2026

.....

10. MNENJA IN SOGLASJA