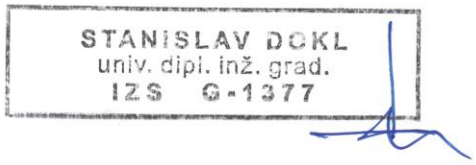
Projektna organizacija :
IZS 1379
GEOING d.o.o. MARIBOR
e-mail: geoing.maribor@siol.net
ID za DDV: SI 13575783

35let
GEOING
PODJETJE ZA GEOTEHNIČNI IN GRADBENI INŽENIRING d.o.o.
Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR
Tel.:02/320 38 80, Fax.:02/320 38 81
GSM: 041 618 638

2.1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Zemeljski plaz na lokalni cesti LC 456 251 Leskovec-Cirkulane, pri hišni št. Pristava 15**
kratek opis gradnje	**Sanacija plazu na LC 456 251 Leskovec-Cirkulane, pri hišni št. Pristava 15**
VRSTE GRADNJE	**SANACIJA PLAZU**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**Projekt za izvedbo sanacije plazu**
številka projekta	**08 - II / 25**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**2.1 - Načrti s področja geotehnologije in rudarstva**
številka načrta	**08 - II / 25**
datum izdelave	**februar 2025**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega inženirja ali druge osebe	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G-1377**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	STANISLAV DOKL univ. dipl. inž. grad. IZS G-1377
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	**GEOING d.o.o.**
sedež družbe	**Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR**
vodja projekta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G-1377**
podpis vodje projekta	STANISLAV DOKL univ. dipl. inž. grad. IZS G-1377
odgovorna oseba projektanta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta	GEOING PODJETJE ZA GEOTEHNIČNI IN GRADBENI INŽENIRING d.o.o. Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR

2.1.2 PODATKI O UDELEŽENCIH, GRADNJI IN DOKUMENTACIJI

INVESTITOR	
ime in priimek ali naziv družbe	**OBČINA CIRKULANE**
naslov ali sedež družbe	**Corkulane 58, 2282 CIRKULANE**
davčna številka	**SI52739813**
elektronski naslov	obcina.cirkulane@cirkulane.si
telefonska številka	**02 795 34 20**
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Zemeljski plaz na lokalni cesti LC 456 251 Leskovec-Cirkulane, pri hišni št. Pristava 15**
kratek opis gradnje	**Sanacija plazu na LC 456 251 Leskovec-Cirkulane, pri hišni št. Pristava 15**
VRSTE GRADNJE	**SANACIJA PLAZU**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**Projekt za izvedbo sanacije plazu**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
številka projekta	**08 – II / 25**
datum izdelave	**februar 2025**
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	**GEOING d.o.o.**
sedež družbe	**Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR**
vodja projekta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G-1377**
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta	

2.1.3 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT: 08–II/25

NAČRTI			
2.	Projekt za izvedbo sanacije plazu		št. 08–II/25
	2.1.1	Naslovna stran načrta	
	2.1.2	Podatki o udeležencih, gradnji in dokumentaciji	
	2.1.3	Kazalo vsebine poročila	
	2.1.4	Tehnično poročilo	
	2.1.5	Stabilnostna in statična analiza	
	2.1.6.	Projektantski popis del in predračun	
	2.1.7	**Grafične priloge**	
	1	Pregledna situacija	M 1 : 500
	2	Situacija plazu, prerezov in sond	M 1 : 250
	3	Geotehnični prečni prerez P-4	M 1 : 100
	4	Fotografije	
	5	Gradbena situacija	M 1 : 250
	6	Zbirna situacija komunalnih vodov	M 1 : 250
	7	Katastrska situacija	M 1 : 250
	8	Zakoličbena situacija	M 1 : 250
	9	Karakteristični prečni prerez KP-1	M 1 : 100
	10-16	Prečni prerezi P-1 do P-7	M 1 : 100
	17	Vzdolžni prerez oporne zložbe	M 1 : 100
	18	Armaturna risba vezne grede	M 1 : 20
	17	Izvleček armature (tabela)	
	2.1.8	Katastrski podatki	
	2.1.9	Mnenja, projektni pogoji	

2.1.4 TEHNIČNO POROČILO

T.1 SPLOŠNI OPIS

Po naročilu Občine Cirkulane smo na območju predmetnega plazu izvedli terenske geotehnične raziskave. Na osnovi pridobljenih rezultatov podajamo projekt za izvedbo njegove sanacije.
Predmetni odsek asfaltirane ceste poteka po zgornjem delu pobočja, pod objekti s hišno št. Pristava 15.
V notranjem robu ceste je asfaltna mulda, v zunanjem pa bankina.
Na vkopni brežini v notranjem robu ceste se je v podaljšku obstoječega betonskega zidu pri uvozu do objektov s h.š. Pristava 15 aktiviral plaz dolžine cca. 45 m. Splazele zemljine so v večini zdrsnile na cesto, posamezni labilni deli pa so še na brežini in ogrožajo promet na cesti.
V tej tehnični dokumentaciji podajamo opis stanja, potek in rezultate terenskih geotehničnih raziskav, opis oziroma model prizadetega zemeljskega polprostora, stabilnostno in geostatično analizo ter načrt in predračunsko vrednost sanacije plazu.

T.1.1 Uporabljena tehnična dokumentacija

Pri izdelavi te tehnične dokumentacije smo uporabili:

- Geodetski načrt, ki ga je izdelalo podjetje GEOMETRA d.o.o. iz Slov. Bistrice. Izdelan je v merilu 1:250 in vpet v državni koordinatni sistem ETRS89 (D96).

T.2 GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNE RAZMERE

Izhodiščne geotehnične podatke smo pridobili s sondažnimi deli in terenskimi raziskavami. Na osnovi teh je določen sestav in geofizikalne karakteristike posameznih slojev pobočja ter ugotovljena lega stabilne hribinske osnove.
Sočasno s sondažnimi deli in po njih smo merili tudi nivo podzemne vode v preiskanem polprostoru. Opravili smo terensko prospekcijo območja in na terenu locirali sondi in obdelovalne profile.

T.2.1 Sondažna dela in določitev sestava tal

Za ugotovitev sestava in geofizikalnih karakteristik tal smo v karakterističnih točkah v vznožju labilne brežine nad cesto izvedli dve težki dinamični penetracijski sondi (SPT) z oznakama S-1in S-2, katerih lega je vidna v situaciji - priloga št. 2.
Sestav predmetnega polprostora je določen z vizualno klasifikacijo zemljin po SIST EN ISO 14688, na osnovi enostavnih identifikacijskih poskusov na terenu.

T.2.2 Standardni penetracijski testi - SPT s težko utežjo

Konsistenčna stanja zemljin smo na terenu ugotavljali s poskusi kontinuiranih težkih dinamičnih penetracij (SPT), po principu odpora proti prodiranju konusne sonde. Izmerjeno vrednost N smo po zahtevah standarda Eurocode 7.3 ustrezno korigirali.
Za potrebe korekcije je upoštevana energijska izguba uporabljene opreme, izguba vsled dolžine palic ter vsled učinka vpliva geološkega pritiska. Teža jeklenega zbijala je 63,5 kg, višina pada zabijala je 760 mm, premer konice je 51 mm, premer drogovja je 41 mm.

Za pripadajočo sondažno garnituro je ugotovljen korekcijski količnik prenosa energije K_{60}=1,0, vrednotenje rezultatov smo izvedli v skladu z določili SIST EN 1997-2:2007/AC:2010.

$$N_{60} = k_{60} \cdot N \text{ oziroma } P_{60} = P / k_{60}$$

- N_{60} … korigirano število udarcev,
- P_{60} … korigirana penetrabilnost,
- k_{60} … korekcijski faktor zabijanja,
- P … izmerjena penetrabilnost,
- N … izmerjeno število udarcev.

Rezultati dinamičnih penetracijskih testov SPT :

	S-1	**S-2**
Globina	N	N
0,00 - 0,30 m	6	6
0,30 - 0,60 m	22	24
0,60 - 0,90 m	36	38
0,90 - 1,20 m	56	58

Po izvrednotenju števila udarcev N glede na standardizirano globino prodiranja 30,5 cm sklepamo, da so posamezni sloji raziskanega polprostora naslednjih konsistenčnih stanj:

- **Umetni nasip ceste (debeline cca. 0,3 m),** rahlega sestava – N = 6 udarcev SPT.
- **Preperela hribina – peščeni lapor (debeline od 0,3 m do 0,6 m),** poltrdne konsistence – N = 22 do 30 udarcev SPT.
- **Hribina (peščeni lapor), od -1.2 m naprej,** trdne konsistence – N > 30 udarcev SPT.

Posamezne relacije so vidne v **Tabeli 1.**

KOHERENTNA ZEMLJINA (glina, melj)			
N	Konsistenčno stanje	q_u(kPa)	Modul stisljivosti Ms (kPa)
< 2	židko	< 25	< 500
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50	500 – 1000
4 – 8	srednje gnetno	50 – 100	1.000 – 2.000
8 – 15	težko gnetno	100 – 200	2.000 – 5.000
15 – 30	poltrdno	200 – 400	5.000 – 20.000
> 30	trdno	> 400	> 20.000

Vrednosti SPT nam omogočajo primerjalno določitev strižnega kota φ zemljin (po enačbah Gibbs-a) in modula stisljivosti tal Ms (po enačbi Terzaghi-ja).

T.2.3 Opazovanje nivoja podtalne vode

V času izvajanja sondažnih del v sondi nismo registrirali podzemne vode.
Glede na zatečeni sestav pobočnih leg pa lahko pričakujemo, da se bo v njem pojavljala precejna voda, ki je v neposredni odvisnosti od količine padavin. Odvod površinskih vod iz brežine nad cesto in iz same ceste ni urejen. Voda se steka iz ceste na nasipano in labilno brežino pod cesto.

T.2.4 Inženirsko geološki opis območja plazu

Splošno velja, da so za taka območja značilni preperinski plazovi in usadi, ki nastanejo z zdrsom preperinskega pokrova po neprepustni podlagi. Kako globok je plaz je odvisno od debeline preperinskega pokrova. Največkrat gre za plitve do srednje globoke glinasto-peščene plazove, katerih hitrost napredovanja je počasna in kjer se izmenjujejo obdobja stagnacije in napredovanja, ki so vezana na močnejše in dolgotrajnejše padavine.
Z ozirom na predhodno navedene ugotovitve zaključujemo, da je vzroke za porušitev obravnavane pobočne strukture iskati v vplivih površinskih in precejnih vod, geološki sestavi in obliki območja porušitve.

T.2.5 Geotehnični opis in karakteristike raziskanega polprostora

Iz Osnovne geološke karte Slovenije, list Čakovec je vidno, da obravnavano območje gradi miocenski (M1/2) peščeni lapor, delno bituminozen, ki ga prekriva srednje do visoko plastična peščena glina s kosi preperelega peščenega laporja.
Različni tipi se slojevito ponavljajo. Globje so vsled višjih geoloških pritiskov sedimenti vezani v polhribine in hribine. Večji del del povrhnjice je splazen po sloju preperele osnove.
V kritičnem prečnem geotehničnem profilu P-5 primarno vezano pobočno strukturo (povrhnjico) sestavlja pod cca. 0,3 m debelim umetnim prodno peščenim nasipom ceste prepereli peščeni lapor, poltrdne konsistence, ki se v kompaktni obliki nahaja v globini -1,2 m pod koto terena.
Brežino sestavljajo srednje plastične gline (ClM) z vložki peska.
Izvrednoteni rezultati terenskih preiskav nam na območju predmetnega plazu kažejo večslojni zemeljski polprostor, naslednjih geofizikalnih karakteristik:

Tabela: 2

Plaz na LC 456 251 Leskovec- Cirkulane, pri hišni št. Pristava 15	prost.teža γ [kN/m^3]	strižni kot φ [°]	kohezija c [kN/m^2]
Srednje plastična glina (ClM) na brežini	19	24	0 - 3
Preperela hribina, poltrdne konsistence	21	30	10
Osnova (peščeni lapor), trdne konsistence	23	34	30

Z ozirom na predhodno navedene ugotovitve zaključujemo, da je vzroke za porušitev obravnavane pobočne strukture iskati v vplivih površinskih in precejnih vod, geološki sestavi in obliki območja porušitve.
Podrobna razporeditev posameznih slojev raziskanega pobočnega polprostora je vidna v geotehničnem prečnem profilu P-5 – graf. priloga št. 2.

T.3 SEIZMIČNOST TERENA

Širše obravnavano območje sodi po Karti potresne nevarnosti Slovenije s povratno dobo 475 let v širše področje SV dela Slovenije, kjer se upošteva računska vrednost potresnega pospeška temeljnih tal $\mathbf{a_{gR} = 0{,}100 \times g.}$
Temeljna tla po svoji sestavi ustrezajo **tipu tal "A"** (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1:2006).

T.4 PREDLOG SANCIJE PLAZU

Glede na rezultate geotehničnih raziskav in konfiguracijo ter značaj plazu smo mnenja, da je najbolj smotrna trajna zaščita ceste z izvedbo oporne težnostne konstrukcije v obliki vzdolžne kamnito - betonske zložbe. Prav tako se izvedejo zasipi z utrjenim kamnitim lomljenim materialom in uredi podzemno in površinsko odvodnjavanje območja plazu in ceste.
Delno se o obnovi tudi zgornji ustroj ceste in dovozna cesta do h.š. Pristava 15.

T.4.1 Oporna vzdolžna kamnito-betonska zložba, odvodnjavanje in cesta

- izvedba oporne konstrukcije v obliki vzdolžne kamnito - betonske zložbe v notranjem robu ceste, v dolžini 58,0 m.
- podzemno odvodnjavanje zaledja zložbe z drenažo iz cevi premera 200 mm, z iztokom v vtočni jašek (VJ) iz BC ϕ80 cm.
  Iz teh vtočnih jaškov je iztok izveden preko polnih PE cevi DN300 na sidrane hudourniške kanalete in na poraščeno brežino pod cesto (razpršilnik).
- V notranjem robu ceste se izvede asfaltna koritnica širine 50 cm, ki se izteka v vtočni jašek. Pod to koritnico se izvede zaledna cestna drenaža premera 160 mm.
- Vgraditev utrjenega lomljenega materiala v zaledje zložbe.
- Planiranje, utrditev in zatravitev saniranih površin.

T.4.2 Opis tehnologije izvajanja oporne kamnito-betonske zložbe

Vsa sanacijska dela se lahko izvajajo iz ceste. Smer izvajanja del si izbere izvajalec del.
Izkopi za zložbo se v hribini lahko izvajajo vertikalno, v glinastih zemljinah pa v naklonih n = 3:1 in 2:1. Izkopani materijal je potrebno deponirati tako, da ne ogroža že tako labilne brežine.
Tlorisno se zložba prilagaja poteku ceste in je dolžine 58 m.
Največja višina od temelja do vrha zložbe, brez robnega venca na zunanji strani je 3,60 m. Temeljni del zložbe je širine 1,80 m, v kroni je debelina zložbe 0,70 m.
V krono zložbe se izvede AB robni venec dimenzij 75x28 cm, ki je povezan z zložbo z uvrtanimi armaturnimi trni ϕ20 mm, dolžine 70 cm. V robni venec se vgradi mrežna ograja višina 1,20 m.
Notranja ploskev zložbe je vertikalna, zunanje lice pa se izvede v naklonu 3:1.
Temeljna ploskev ima naklon 1:10 v pobočje.
Pred izdelavo zložbe se v najnižji točki temeljenja izvede drenažni propust. S tem bi zagotovili takojšen odtok vode iz gradbene jame.
Izkop gradbene jame za kamnito zložbo se vrši po kampadah dolžine po 4 m in v varnih naklonih. Temeljenje se izvede v hribinsko osnovo, kot je razvidno iz prečnih profilov.
Prevzem temeljnih tal obvezno opravi geomehanik.
Zaščito temeljnih tal izvedemo z betonom C20/25 v debelini 30 cm.
Temeljni del zložbe mora biti na zunanji strani (sever) vkopan najmanj 0,50 m v kompaktno hribinsko osnovo.

Podzemno odvodnjavanje zaledja zložbe se uredi z drenažo iz cevi premera 200 mm, z iztokom v vtočni jašek (VJ) iz BC ϕ80 cm na spodnjem delu oporne zložbe.
Iz tega vtočnega jaška je iztok izveden preko polnih PE cevi DN300 mm na sidrane hudourniške kanalete na poraščeno brežino pod cesto (razpršilnik).
Kamnita zložba v prvi kampadi se izvede do najmanj 2/3 potrebne višine, da bi se lahko začelo delo na izkopu naslednje kampade. Izvaja se strojno in ročno iz obstojnega lomljenca, premera 30 do 100 cm. Kamni se medsebojno zaklinijo in povežejo z betonom C20/25.
Razmerje kamen : beton je 60 : 40.
Tehnologija izvedbe izkopov mora biti organizirana tako, da se izkopi izvajajo in vgrajujejo v dnevno zaključenih odsekih.
Vkopne brežine je potebno razpirati. V odprtih, nezaščitenih izkopih se delavci ne smejo zadrževati.
Vsa zemeljska dela je potrebno izvajati v točno določenih mejah posega. Obrobja vkopov se ne smejo obremenjevati z materijalom iz izkopa.
V času gradnje naj se uredi začasna deponija izkopanega materijala, po končani gradnji pa se višek materijala odpelje na urejeno trajno deponijo.

Po doseženi trdnosti zložbe in izvedbi odvodnih elementov se vgradi zaledni nasip iz lomljenega materijala. Vgrajevanje in komprimacija nasipa se izvaja po plasteh debeline 30 cm. Zemljine naj bodo zgoščene na nosilnost v vrednosti modula stisljivosti Ms = 60 MPa.

Zasip pred zložbo se izvede iz lomljenega materiala in utrdi do nosilnosti modula Ms = 50 MPa.
Po izvedeni kamniti zložbi, ureditvi odvodnjavanja in nasipov se celotno območje izravna z ostankom materijala iz izkopov, v naklonih pred nastankom deformacij, utrdi in ozeleni.

T.4.3 Izvedba nasipov in delna obnova ceste

Po izvedbi podporne kamnite zložbe in odvodnih elementov se lahko prične z vgradnjo nasipa za in nad zložbo. Za nasipni material se lahko uporabi prodno peščeni ali lomljeni material, katerega kvaliteta mora v vseh pogledih ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom.
Vgrajevanje zemljin nasipa naj se vrši po plasteh debeline 0,30 m, s tem, da se nosilnost in gostota vsakega vgrajenega sloja preverja s krožno dinamično ploščo.
Delno se o obnovi tudi zgornji ustroj ceste in v dolžini 18 m dovozna cesta do h.š. Pristava 15.

T.4.4 Ureditev prometa med gradnjo
Med sanacijo bo potrebna polovična zapora ceste, zato je na osnovi ustreznega elaborata urediti prometno signalizacijo.

T.4.5 Zaključna dela in tehnična izvedba
Po končanih sanacijskih delih se odvečni izkopni material odpelje v trajno deponijo.
Vse prizadete površine se primerno splanirajo, očistijo, humusirajo, utrdijo in kvalitetno zatravijo. Debelina humusa naj bo najmanj 0,10 m. Potrebno je opraviti najmanj eno košnjo pred predajo objekta.
Pri vseh delih mora izvajalec upoštevati ustrezne tehnične predpise in standarde ter pravila stroke. Prav tako mora upoštevati vsa določila iz varstva pri delu, ki se nanašajo na izvedbo sanacijskih del.

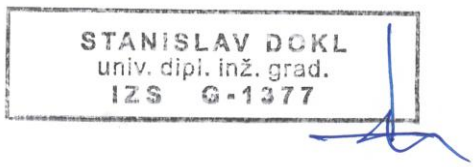
T.5 STABILNOSTNA IN STATIČNA ANALIZA

Projektna nosilnost hribinskih tal na pobočju je R/A´= 280 kN/m2.
Za izbran kritični prečni profil plazu smo izvedli stabilnostno analizo in statični račun predmetne sanacije oziroma podporne konstrukcije. Pri dimenzioniranju je bila poleg lastne in stalne teže konstrukcije upoštevana prometna obtežba po SIST EN 1991-2-2004, obtežni primer po DIN SLW 300. Statični računi so izvedeni s programom GEO 5 – Grawity wall analysis. Rezultati so vidni v poglavju 2.1.5.

T.6 ZAKLJUČKI

Lega opisanih elementov sanacije je vidna v grafičnih prilogah. Pred izvedbo sanacije je potrebno preveriti, če je stanje plazu takšno kot v času izdelave te dokumentacije.
Vsa dela morajo izvajati strokovno usposobljene in pooblaščene osebe, z upoštevanjem ustreznih tehničnih predpisov in standardov ter določil iz varstva pri delu. Med gradnjo je potrebno zagotoviti stalno zaščito vkopnih brežin jarkov in izkopov ter nasipov, dela se lahko izvajajo pri polovični zapori ceste.
Sanacijska dela se lahko izvajajo samo ob stalnem geotehničnem in strokovnem nadzoru.

Sestavil:
Stanislav Dokl,univ.dipl.inž.grad.



2.1.5 STABILNOSTNA IN STATIČNA ANALIZA

2.1.6 PROJEKTANTSKI POPIS IN PREDRAČUN DEL

2.1.7 GRAFIČNE PRILOGE

2.1.8 Katastrski podatki

2.1.9 Mnenja, projektni pogoji