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 102181, pri hišni št. Slatina 52a**
kratek opis gradnje	**Sanacija plazu na lokalni cesti LC 102181, pri hišni št. Slatina 52a**
VRSTE GRADNJE	**Sanacija plazu**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI – Projekt za izvedbo**
številka projekta	**02 - I / 25**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**2.1 – Načrt s področja gradbeništva**
številka načrta	**02 - I / 25**
datum izdelave	**januar 2025**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega inženirja pooblaščenega inženirja ali druge osebe	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G-1377**
podpis 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 PRI IZDELAVI DOKUMENTACIJE

INVESTITOR	
ime in priimek ali naziv družbe	**OBČINA CIRKULANE**
naslov ali sedež družbe	**Cirkulane 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 102181, pri hišni št. Slatina 52a**
kratek opis gradnje	**Sanacija plazu na lokalni cesti LC 102181, pri hišni št. Slatina 52a**
VRSTE GRADNJE	**Sanacija plazu**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI – Projekt za izvedbo**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
številka projekta	**02 - I / 25**
datum izdelave	**januar 2025**
PODATKI O PROJEKTANTU	
	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 GEOTEHNIKO IN GRADBENO INŽENIRING d.o.o. Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR

2.1.3 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT: 02–I/25

2.1	Projekt za izvedbo sanacije plazu		št. 02–I/25
2.1.1	Naslovna stran načrta		
2.1.2	Podatki o udeležencih pri izdelavi dokumentacije		
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, sond in prerezov	M 1 : 250	
3	Geotehnični prečni prerez P-6	M 1 : 100	
4	Fotografiji		
5	Gradbena situacija	M 1 : 250	
6	Situacija komunalnih napeljav	M 1 : 250	
7	Katastrska situacija	M 1 : 250	
8	Zakoličbena situacija	M 1 : 250	
9	Karakteristični prečni prerez KP-1	M 1 : 100	
10-17	Prečni prerezi P-1 do P-8	M 1 : 100	
18	Vzdolžni prerez pilotne stene	M 1 : 100	
19	Armaturna risba pilotov in vezne grede	M 1 : 20	
20	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 predmetnem plazu izvedli terenske geotehnične raziskave. Na osnovi pridobljenih rezultatov podajamo Projekt za izvedbo (PZI) sanacije plazu.
Predmetni asfaltirani odsek ceste poteka po zgornjem delu zelo strmega pobočja.
Cesta je izvedena na nasipu. V notranjem robu ceste je asfaltna mulda, v zunanjem pa makadamska bankina z odbojno ograjo (JVO).
Odvod površinskih vod iz ceste je delno urejen. Voda se steka iz višjega dela ceste v vtočne jaške ter skozi prepuste na poraščeno strmo brežino pod cesto.
Na cesti se je na zunanjem delu širine ceste aktiviral plaz dolžine cca. 25 m, na asfaltu pa so poleg posedkov vidne še razpoke, ki nakazujejo območje širjenja plazu. Promet je otežkočen v dolžini cca. 36 m.
V tej tehnični dokumentaciji podajamo opis stanja, potek in rezultate terenskih geotehničnih raziskav, opis oziroma model prizadetega zemeljskega polprostora, stabilnostno in statično analizo ter predlog 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 1:200 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.
Za pridobitev potrebnih podatkov smo na osnovi geodetskih podlog opravili terensko prospekcijo predmetnega labilnega območja in na terenu locirali sonde in obdelovalne profile.

T.2.1 Sondažna dela in določitev sestava tal

Za ugotovitev sestava in geofizikalnih karakteristik tal smo v karakterističnih točkah plazu izvedli dve težki dinamični penetracijski sondi (SPT) z oznakami S-1 in S-2. Lega sond je vidna v situaciji - priloga št. 2. Klasifukacija zemljin je določena po SIST EN ISO 14688.

T.2.2 Standardni penetracijski testi - SPT s težko utežjo

Gostotni sestav in 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	5	3	NASIP
0,30 - 0,60 m	5	3	
0,60 - 0,90 m	7	4	
0,90 - 1,20 m	5	8	
1,20 - 1,50 m	9	5	
1,50 - 1,80 m	14	10	
1,80 - 2,10 m	24	15	
2,10 - 2,40 m	28	17	
2,40 - 2,70 m	28	20	
2,70 - 3,00 m	30	23	
3,00 - 3,30 m	32	27	
3,30 - 3,60 m	37	30	
3,60 - 3,90 m	**48**	36	
3,90 - 4,20 m		**46**	

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 in srednje do visoko plastična peščena glina (ClM-ClH) s kosi preperele hribine - plazina** (debeline od 1,5 do 2,4 m**) -** N = 3 do 15 udarcev SPT.
- **Preperela hribina – peščeni lapor** (debeline cca. 1,8 m),
  poltrdne konsistence – N = 16 do 30 udarcev SPT.
- **Hribina (peščeni lapor**), od -3,6 do -4,0 m naprej,
  trdne konsistence – N > 30 udarcev SPT.

Posamezne relacije so vidne v **Tabeli 1**

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (pesek, prod)				
N	Gostotno stanje	φ[°] za prod	Modul stisljivosti M_v(kPa)	
			drobni in srednji pesek	debeli pesek in gramoz
< 4	zelo rahlo	< 28,4		
4 – 10	rahlo	28,4 – 30,3	< 7.500	< 15.000
10 – 30	srednje gosto	30,3 – 36,2	7.500 – 15.000	15.000 – 30.000
3 – 50	gosto	36,2 – 40,9	15.000 – 30.000	30.000 – 60.000
> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30.000	> 60.000
KOHERENTNA ZEMLJINA (glina, melj)				
N	Konsistenčno stanje	q_u(kPa)	Modul stisljivosti M_v (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 SDP 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

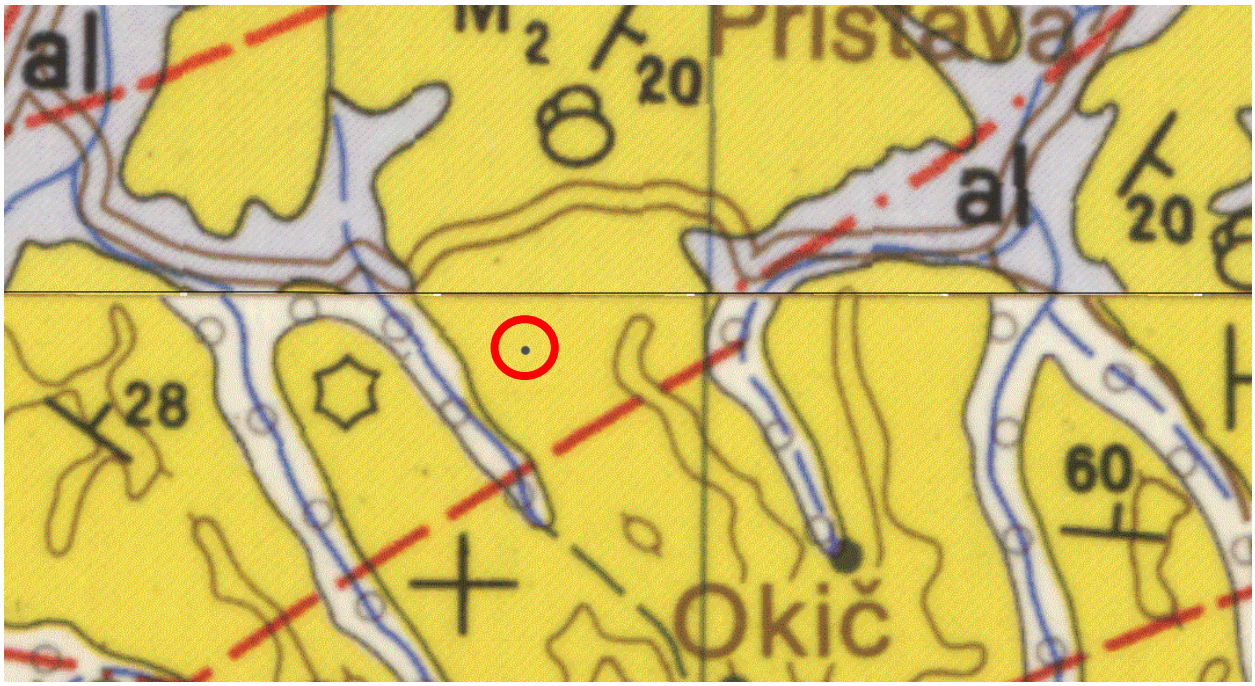
V času izvajanja sondažnih del v sondah nismo registrirali podzemne vode.
Glede na zatečeni sestav pobočnih leg pa lahko pričakujemo, da se bo v njem pojavljala precejna voda, ki je v neposredni odvisnosti od količine padavin. Odvod površinskih vod iz ceste ni urejen. Voda se steka iz ceste na nasipano 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 Geološko - geotehnični opis in karakteristike raziskanega polprostora

Iz Osnovne geološke karte RS, list Čakovec je vidno, da geološko osnovo predmetnega območja gradi miocenski (M1/2) peščeni lapor, delno bituminozen, ki ga prekriva srednje do visoko plastična (ClM-ClH) peščena glina z vložki melja (SiH) in kosi preperelega peščenega laporja.
V območju plazu primarno pobočno strukturo (povrhnjico) sestavlja pod največ 0,6 m debelim slojem umetnega nasipa (zaglinjen prod) srednje do visoko plastična glina (ClM-ClH) s kosi preperelega peščenega laporja.
Te labilne vezane zemljine v globini od -1.5 do -2,4 m pod koto terena prehajajo v prepereli peščeni lapor, poltrdne konsistence, debeline cca 1,8 m. Stabilna in dobro nosilna hribina peščeni lapor se nahaja v globinah od -3,6 do -4,0 m pod koto terena (zunanji rob ceste).



Slika 1: Izsek iz osnovne geološke karte – list Čakovec
https://ogk100.geo-zs.si

Izvrednoteni rezultati terenskih raziskav in povratnih stabilnostnih analiz nam na predmetnem območju kažejo večslojni zemeljski polprostor, naslednjih geofizikalnih karakteristik:

Tabela: 2

Plaz na LC 102181, pri hišni št. Slatina 52 a	prost.teža γ [kN/m^3]	strižni kot φ [°]	kohezija c [kN/m^2]
Nasip in srednje do visoko plastična peščena glina s kosi preperele hribine (debeline od 1,5 do 2,5 m)	19	23	3
Prepereli peščeni lapor, poltrdne konsistence (debeline cca. 1.80 m)	21	30	10
hribina – peščeni lapor, trdne konsistence	23	34	40

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-1.

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 podporne konstrukcije v obliki armirano betonskih (AB) konzolnih pilotov, ki jih povezuje greda s parapetnim zidom.
Na horizontalno AB gredo se izvede novi zgornji ustroj ceste ter uredi površinsko in podzemno odvodnjavanje vozišča.

T.4.1 Faznost izvajanja del

Izvedba pilotne stene se izvaja po naslednjem vrstnem redu:
- popolna zapora ceste in izdelava delovnega platoja, ki se stabilizira s zagatno steno in utrjenim nasipom iz lomljenca.
- vrtanje pilotnih vrtin premera 600 mm, vgradnja armaturnih košev in betona C30/37.
- izkop in odbitje glav pilotov do kote podbetona vezne grede, vgradnja podbetona, postavitev opaža pod previsni del grede, vezanje armature, opaženje in betoniranje grede in parapetnega zida z betonom C30/37.
- zasip vezne grede z utrjenim lomljenim materijalom in vgradnja novega zgornjega ustroja ceste v dolžini 68 m.
- ureditev odvodnjavanja v območju ceste in plazu.

T.4.2 Opis tehnologije izvajanja podporne konstrukcije

Najprej se izvede delovni plato z zabitjem zagatne stene na zunanjem robu ceste (rabljene žel. tirnice ali jekleni profili IPE 200 dolžine po 5 m/1 m, založeni s plohi) ter utrjenim gruščnatim zasipom (Evd = 40 MPa). Smer izvajanja pilotov je poljubna, oziroma odvisna od dovoza betona za pilote.
Širina utrjenega delovnega platoja za pilote mora biti najmanj 5,0 m, po njegovi izvedbi se lahko izvede zakoličba pilotov.
Izkopani in izvrtani materijal je potrebno deponirati tako, da ne ogroža že tako labilne brežine.
Po izvedeni sanaciji se zunanji rob delovnega platoja primerno oblikuje in izvede rekultivacija prizadetih površin.
Zaščitna podporna konstrukcija je zamišljena kot povezan sistem AB mikropilotov premera 600 mm, ki so najmanj 3,0 m uvrtani v stabilno hribino. Točno koto dna pilota določi geotehnični nadzor.

Tlorisno se piloti prilagajajo poteku zunanjega roba ceste. Predvidenih je 40 pilotov dolžine po 6,0 m, na medosni vzdolžni razdalji 1,2 m, v eni vrsti. Skupna dolžina pilotne stene je 48 m.
V vrtino se vgradijo armaturni koši. Glave pilotov se povežejo z AB gredo, širine 2,10 m in višine 0,50 m. Kvaliteta betona je C30/37, XD3, XF4.
Proti cesti se v dno grede vgradi drenaža premera 160 mm. Na zunanjem delu grede se izvede parapetni zid širine 50 cm in višine 75 cm z izcednicami DN 50 mm/2 m. Na vrhu parapetnega zidu je jeklena varnostna ograja JVO N2 W4. Piloti se izvedejo iz betona C30/37; D_{max}=16mm; XC2. Armatura je B500B. Zaščitni sloj betona pri pilotih je 6 cm, pri gredi in parapetnem zidu je 5 cm.
Oba konca pilotne stene se pozidata s kamnom v betonu (60/40%).
Po zabetoniranju in dosežni trdnosti betona grede in parapetnega zidu ter kamnite pozidave se vgradi zaledni zasip iz lomljenega materiala KG 0-63 mm. Vgrajevanje in komprimacija se izvaja po plasteh debeline 25 cm; zemljine zasipa naj bodo pod asfaltno prevleko ceste zgoščene na vrednost modula deformacije Ev_2 = 100 MPa.

T.4.3 Statična zasnova podporne konstrukcije
Statični račun in načrti so izdelani na podlagi pravil EVROKODOV, po Pravilniku o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov. Statični računi so izdelani s programoma GEO5 (Slope stability asnalysis of anti-slide pile). Pri dimenzioniranju konstrukcij je bila poleg lastne in stalne teže konstrukcije upoštevana prometna obtežba po SIST EN 1991-2-2004, obtežni primer LM 1 (po DIN SLW 300).
Pri statičnem računu so upoštevane geofizikalne karakteristike iz tabele št. 2 in iz povratnih stabilnostnih analiz. Potek in rezultati so vidni v poglavju 2.1.5.

T.4.4 Opaži
Za pilotno gredo in parapetni zid je potrebno uporabiti ustrezne dvostranske vezane opaže.
Vse vidne površine je potrebno izvajati z gladkimi in kvalitetnimi prefabriciranimi opaži, ki zagotavljajo estetski izgled konstrukcije. Opaž je potrebno ustrezno pritrditi, tako da ne pride do deformacij med betoniranjem in vibriranjem. Pred betoniranjem je potrebno vgraditi potrebne elemente sidrišča in razcepno armaturo. V gredo se izvedejo dilatacije.
Vse vidne robove je treba posneti s kotno letvijo 3 x 3 cm.

T.4.5 Beton in armatura
Betonska dela so razdeljena v naslednje faze:

- Betoniranje pilotov s kontraktorjem in črpnim betonom kvalitete
- C30/37; D_{max}=16mm, XC2.
- Vgradnja podbetonov C16/20, v debelini 5 cm pod pilotno gredo,
- Betoniranje pilotne grede in parapetnega zidu z betonom C30/37; XD3; XF4.

Armatura: B500B.

T.4.6 Izvedba zasipov in nasipov ter zgornjega ustroja ceste

Po doseženi trdnosti pilotne stene, grede in parapetnega zidu se lahko vgradi novi zgornji ustroj ceste v dolžini 105 m. Za nasipni material se lahko uporabljajo prodno peščeni ali lomljeni materiali, katerih kvaliteta mora v vseh pogledih ustrezati veljavnim tehničnim prepisom in standardom.

Vgrajevanje zemljin nasipa naj se vrši po plasteh debeline 25 cm, s tem, da se nosilnost in gostota vsakega vgrajenega sloja preverja s krožno ploščo.
Na ustrezno utrjeno podlago se lahko izvede novi zgornji ustroj ceste iz 40 cm kamnitega materiala KG 0/63 (E_{v2} = 80 MPa) in 20 cm tamponskega drobljenca TP 0-32 utrjenega na nosilnost modula deformacije najmanj E_{v2} = 100 MPa. Tekoča kontrola nosilnosti se izvaja na planumu tampona s krožno ploščo po standardu DIN 18134. Na tamponski sloj se v debelini 8 cm vgradi asfaltna prevleka AC 16 surf B 70/100, A4, Z2.

T.4.7 Ureditev površinske odvodnje ceste

Vse vode iz koritnice, mulde in drenaž se speljejo v vtočne jaške, iz njih pa v odvodnjo iz polnih cevi in izpustne glave na hudourniške kanalete ter v vznožje brežine pod cesto, kjer se izvedejo razpršilniki. Izpusti so trije.

T.4.8 Humusiranje

Da bi zavarovali brežine nasipov pred erozijo je potrebno izvesti humusiranje z utrditvijo in kvalitetno zatravitvijo. Debelina humusa naj bo najmanj 0,15 m. Potrebno je opraviti najmanj eno košnjo pred predajo objekta.

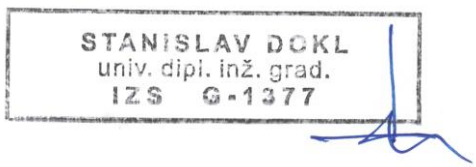
T.4.9 Tehnična izvedba sanacije

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 ZAKLJUČKI

Lega opisanih elementov sanacije je vidna v grafičnih prilogah.
Vsa dela morajo izvajati strokovno usposobjene in pooblaščene osebe z upoštevanjem vseh varnostnih predpisov.
Pri navedenih delih se mora uporabiti kvaliteten material, elementi odvodnje in oprema, ki morajo v vseh pogledih ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom.
Med gradnjo je potrebno zagotoviti odvijanje prometa (obvoz).
Pred izvedbo sanacije je potrebno preveriti, če je stanje plazu takšno kot v času izvajanja terenskih raziskav.
Sanacijo bo možno izvajati samo ob popolni zapori ceste in ob stalnem geotehničnem in strokovnem nadzoru.
V primeru nejasnosti ali odstopanj od projekta je obvestiti nadzornega inženirja ali projektanta.

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