

## 0/7 Načrt s področja geotehnologije in rudarstva

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Sanacijski elaborat zaščite ceste ogrožene s plazom v Slivnem
kratek opis gradnje	Predvidena je sanacija plazu. Izvede se izgradnja AB oporne grede ojačane z tirnicami. Dela se izvajajo na parc. št. 10, 50, 51 in 964/1, k.o. Slivno, občina Laško
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	

vrste gradnje

### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI
(IZP, DGD, PZI, PID)	
številka projekta	37/12-20 SE
<input type="checkbox"/>	sprememba dokumentacije

### PODATKI O NAČRTU

	Sanacija plazu
strokovno področje načrta	Geotehnologija in rudarstvo
številka načrta	37/12-20 SE
datum izdelave	januar 2021

### PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	mag.Gorazd Hafner, univ.dipl.inž.geol.
identifikacijska številka	RG-0088
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

**mag. GORAZD HAFNER**  
univ. dipl. inž. geol.  
IZS RG0088

### PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	SIIPS AD d.o.o.
naslov	Potoška vas 20, 1410 Zagorje ob Savi
vodja projekta	mag.Gorazd Hafner, univ.dipl.inž.geol.
identifikacijska številka	RG-0088
podpis vodje projekta	

**mag. GORAZD HAFNER**  
univ. dipl. inž. geol.  
IZS RG0088

odgovorna oseba projektanta	Gorazd Hafner
podpis odgovorne osebe projektanta	

**SIIPS AD**SIIPS AD d.o.o.  
Potoška vas 20  
1410 Zagorje ob Savi

## KAZALO:

1. Uvod.....	3
2. Geomorfološki opis področja.....	5
3. Geološka zgradba območja .....	6
3.1 Splošno.....	6
3.2 Ogroženost pred zemeljskimi plazovi .....	8
4. Inženirsko geološke razmere .....	8
4.1 Kartiranje terena .....	8
4.2 Terenska raziskovalna dela .....	9
4.3 Geotehnični opis področja .....	12
4.4 Ocenjene geomehanske vrednosti .....	13
5. Tehnično poročilo.....	14
5.1. Objekt 1 – Zabite železniške tirnice z nosilno AB gredo .....	14
6. Lokacijski podatki.....	17
7. Zaključek.....	18
8. POPIS DEL – Sanacija elaborat zaščita ceste ogrožene s plazom v Slivnem .....	19

## PRILOGE:

Pr 1. – Situacija - geologija

Pr 2. – Profil A - A"

Pr 3. – Profil B - B"

Pr 4. – Situacija - geotehnični objekti

Pr 5. – Profil z AB gredo in tirnicami založeno z pragovi

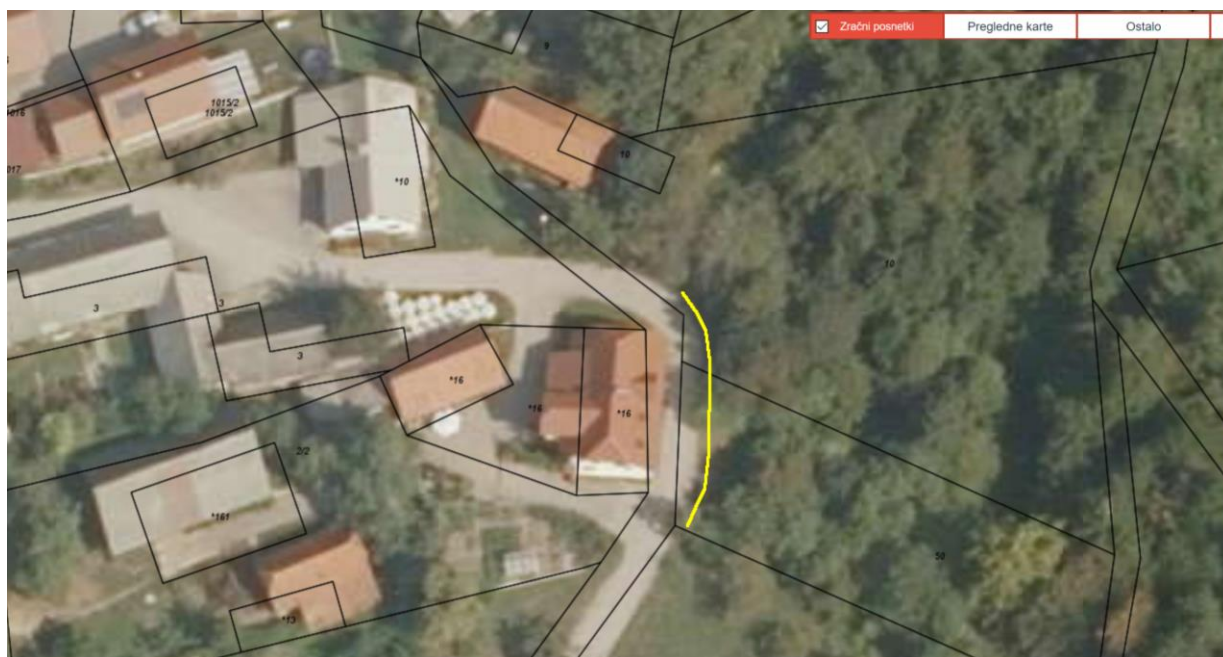
Pr 6. – Detajl AB greda

Pr 7. – Rezultati interpretacij DP 10 do DP 12

## 1. Uvod

Občina Laško je pri podjetju SIIPS AD, d.o.o. naročila izdelavo PZI za sanacijo, ki vsebuje sanacijski elaborat zaščite ceste ogrožene s plazom v Slivnem, v dolžini 35 m, ureditve se izvedejo na parcelah št.: 10, 50, 51 in 964/1, k.o. Slivno, občina Laško.

Lokacijo predvidene sanacije smo si ogledali v mesecu novembru, nato smo v decembru izvedli geodetsko snemanje terena in geološko kartiranje. Z kartiranjem smo ugotovili dejansko stanje na lokaciji plazu (Slika 1), sledil je pregled obstoječe projektne dokumentacije in strokovne literature, izvedba geoloških raziskav (dinamične penetracije ) za ugotovitev globine stabilne podlage ter podaja ukrepov sanacije.



**Slika 1:** Ortofoto posnetek območja plazu.

V tem poročilu obravnavamo sanacijo ceste ogrožene s plazom v Slivnem, na naslovu Slivno 1, v občini Laško. (Slika 2 in 3). Plazenja je zajelo pobočje vzhodno od stanovanjske hiše na naslovu Slivno 1. Cestni rob se že dalj časa kruši, razpoke v cestnem telesu segajo do 1/3 širine cestišča, v dolžini cca 30 m in širini 1,5 m. Skupna površina splazelega roba cestišča znaša tako 45 m<sup>2</sup>.



Vzrok za nastanek plazu je nezadostno utrjen zunanji rob asfaltirane ceste in neurejeni odtoki meteornih in odpadnih vod iz bližnjih objektov (Slika 2 in 3).



**Slika 2 in 3:** Zunanji rob ceste pogled proti severu in jugu.

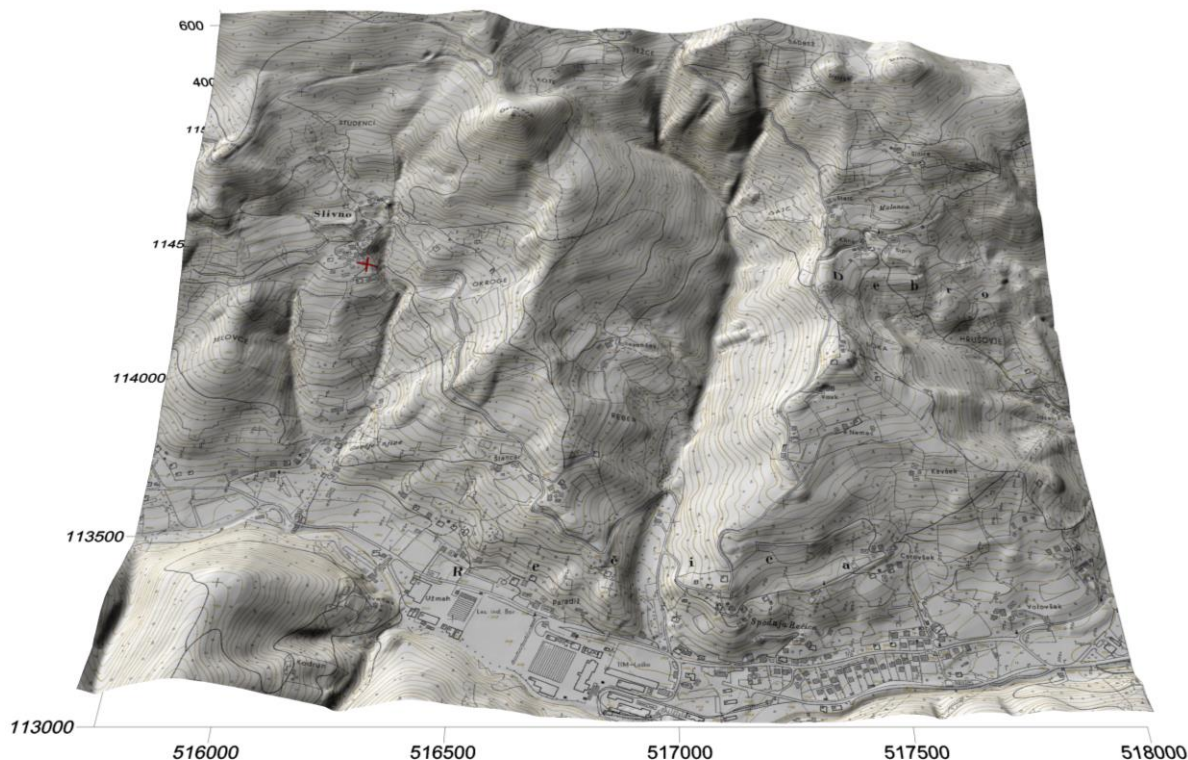


**Slika 4:** Iztok meteornih vod po brežini.

V okviru sanacije področja se izvede AB oporna greda in uredijo obstoječi iztoki meteornih vod.

## 2. Geomorfološki opis področja

Obravnavana lokacija se nahaja približno 3 km severozahodno od centra Laškega na nadmorski višini okoli 410 m n. v. v hribovju med Laškim in Celjem, ki se vzdiguje na desnem bregu reke Savinja. Za obravnavano območje je značilen pretežno grapasto-slemenasti destrukcijski rečno - denudacijski relief. Območje ima zmerno celinsko podnebje s sub-mediteranskim padavinskim režimom. Povprečna letna količina padavin je med 1000 mm in 1300 mm. Na sliki 5 je prikazan prostorski model reliefa z označeno obravnavano lokacijo.



**Slika 5:** 3D prikaz širšega območja. Obravnavana lokacija je označena s križcem.

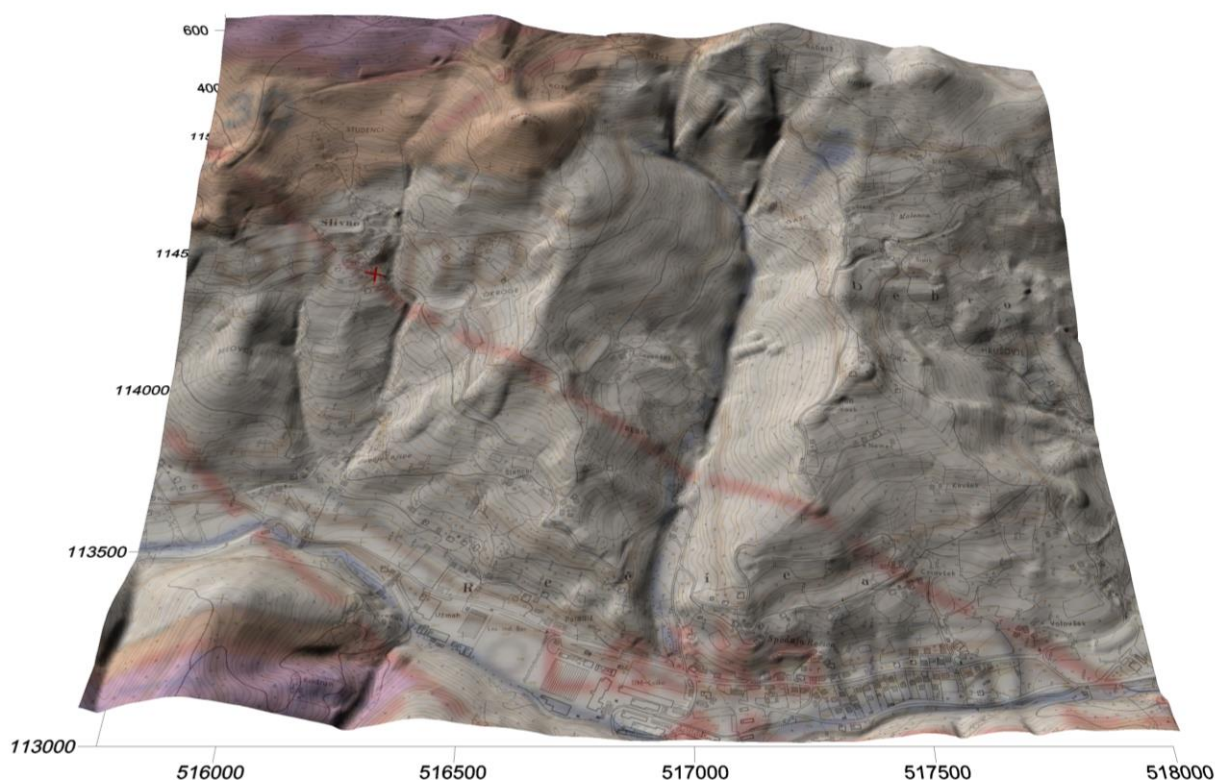




Karbonsko permske kamnine, še posebej glinasti skrilavci, po svojih geomehanskih lastnostih sodijo med najslabše. Boljše geomehanske karakteristike imajo peščenjaki in konglomerati, ki pa jih je, zaradi hitrega menjavanja z glinastimi skrilavci, prostorsko težko izdvojiti. Tektonska porušenost in zdrobljenost kamnin njihove geomehanske lastnosti še dodatno slabša. Na takšnih kamninah se pojavlja debela zaglinjena, pogosto plazljiva preperina. Spadajo v posebno skupino mehkih kamnin - trdnih zemljin, ki so značilno povezane s številnimi inženirsko – geotehničnimi problemi.

Sledijo jim srednje permske ( $P_2^2$ ) klastične kamnine (peščenjak, konglomerat) ter triasne ( $T_2^1$ ,  $T_2^2$ ) karbonatne kamnine (apnenec in dolomit) ter miocenski ( $M_2^2$ ) litotamnijski apnenec in laški lapor.

Ob reki Savinji in njenih pritokih so odloženi aluvijalni sedimenti, katerih sestava je odvisna od sestave litološkega zaledja.

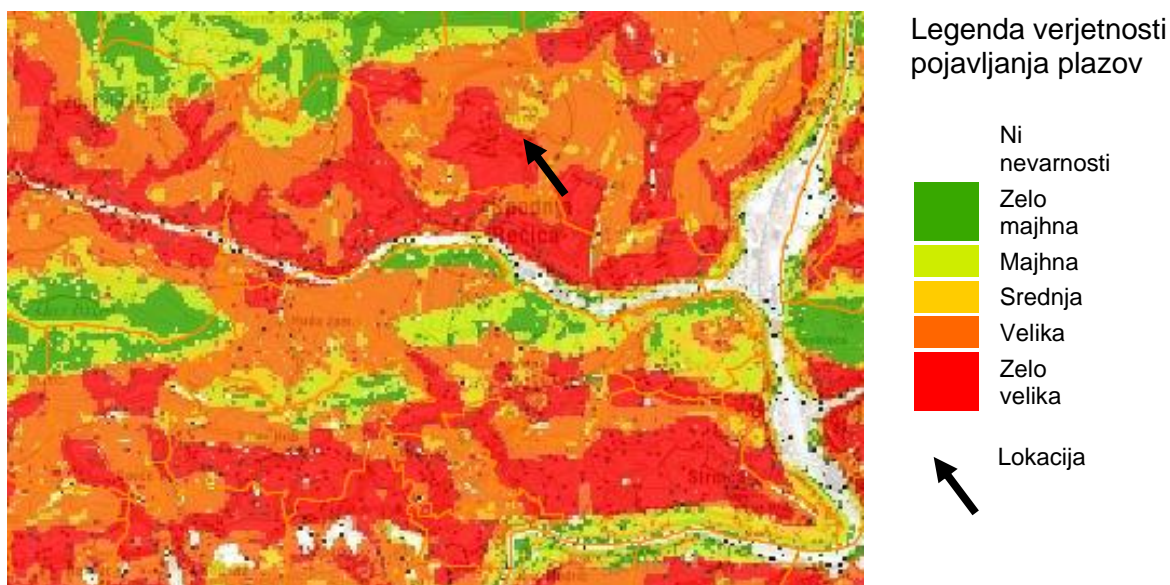


**Slika 5:** OGK list Celje napet preko DMR 5X5m za 3D prikaz. Lokacija je označena z križcem.



### 3.2 Ogroženost pred zemeljskimi plazovi

Pregledna in opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov za Slovenijo v M 1: 250.000 služi kot prva informacija glede nevarnosti plazenja za teren, ki nas zanima. Na sliki 8 je prikazan del karte, ki vključuje širše območje Laškega. Iz karte je razvidno, da je na območju Slivna, srednja do zelo velika verjetnost pojavljanja plazov.



**Slika 8:** Karta verjetnosti pojavljanja plazov

## 4. Inženirsko geološke razmere

### 4.1 Kartiranje terena

Obravnavano območje je zgrajeno iz karbonsko permskih sedimentnih kamnin – meljevcev in peščenjakov, ki jih prekriva do nekaj metrov debela meljasta preperina, v



kateri so tudi različno veliki kosi meljevca in peščenjaka. Debelina preperine se spreminja glede na naklon terena - praviloma je najtanjša na vrhnjih in/ali bolj strmih delih pobočij. Prepustnost preperine se spreminja glede na njeno sestavo. Izdanki osnovne kamnine so vidni, pri vhodu v vas in v potoku.

#### 4.2 Terenska raziskovalna dela

Terenska raziskovalna dela smo izvedli decembra 2020. Terenska dela so poleg inženirsko-geološkega kartiranja obsegala še izvedbo treh meritev z lahkim dinamičnim penetrometrom.

Lokacije izvedenih meritev z dinamičnim penetrometrom (DP-10 do DP-12) so razvidne s slike 9.



**Slika 9:** Lokacije izvedenih DP

Z lahkim dinamičnim penetrometrom (DP) smo na območju sanacije ovinka izvedli tri sondiranja z oznakami DP-10, DP-11 in DP-12, s katerimi smo določili konsistentno oz. gostotno stanje zemljin (preperine) in globino do nosilne podlage. Na predhodno

določenih lokacijah smo izvedli meritve z dinamičnim pentrometrom do največje globine 4,5 m. Fotografije lokacij posameznih DP so podane na slikah 10 do 12. Rezultati interpretacij meritev DP so podani v Prilogi 7.

Sonda DP-10 prvih 10 cm poteka skozi židko glinasto-meljasto zemljino (oz. meljasto-gruščno zemljino v zelo rahlem gostotnem stanju, če upoštevamo prisotnost grušča), nato se do globine 0,8 m izmenjujejo od 10 cm do 30 cm debele plasti srednje in težkognetne meljaste zemljine. Sledi 0,6 m debela plast v težkognetni, poltrdni in trdni konsistenci, plasti so debele od 10 cm do 20 cm, do globine 1,4 m. Do globine 2,2 m teren gradijo zemljine v srednjegnetni konsistenci, z redkimi 10 cm vložki težkognetne konsistence. Sledi 10 cm plast v lahkognetni konsistenci, tej pa 10 cm plast v srednjegnetni konsistenci. Nato se na globini 2,5 m ponovno pojavi plast v židki konsistenci, tej sledi 10 cm v lahkognetni konsistenci, nato se na 2,7 m pojavi 10 cm trdne kamnine in pod njo 10 cm zemljine v židki konsistenci. V nadaljevanju prevladuje zemljina v poltrdnem konsistenčnem stanju, z 10 cm debelimi plastmi v srednjegnetnem in 20 cm vložki v težkognetnem in trdnem konsistenčnem stanju.



Slika 10 in 11: DP – 10 in 11



V sondi DP-11 prvih 20 cm poteka v preperini židke konsistence (oz. zelo rahlem gostotnem stanju, če upoštevamo prisotnost grušča). Do globine 1,8 m se izmenjujejo od 10 cm do 30 cm debele plasti v lahkognetni in srednjegnetni konsistenci, ki jih redko prekinjajo 10 cm plasti v židki konsistenci (na globini 0,9 m in 1,3 m) ali težkognetni konsistenci (na globini 0,7 m). Od globine 1,8 m dalje se pojavljajo do 30 cm debele plasti v težkognetni in poltrdni konsistenci, na globini 2,3 m je 20 cm debela plast trdne kamnine. Na globini 3,2 m se prične trdna podlaga.

V sondi DP-12 prvih 10 cm poteka v preperini z židko konsistenci (oz. v zelo rahlem gostotnem stanju, če upoštevamo prisotnost grušča), nato sledi 10 cm v srednjegnetni konsistenci. Do globine 0,8 m prevladuje zemljina v težkognetni konsistenci z vmesno 10 cm plastjo v poltrdnem stanju. Nato do globine 1,6 m nastopa zemljina v poltrdni konsistenci, ki ji sledi 20 cm plast trdne kamnine, tej pa ponovno 40 cm plast v poltrdni konsistenci. Od globine 2,3 m do globine 3,5 m prevladuje zemljina v težkognetni konsistenci s tremi 10 cm plastmi v srednjegnetni konsistenci. Od 3,5 m dalje do 4,2 m je sonda potekala skozi plasti v poltrdnem konsistenčnem stanju, in eno 10 cm plastjo v težkognetni konsistenci.



**Slika 12 :** DP – 12

Kratek povzetek meritev DP: v vseh DP se prvih 10 - 20 cm preperine oz. meljaste zemljine nahaja v židkem do lahkognetnem stanju. Sledi cca 0,5 m debela plast, v kateri se hitro izmenjujejo od 10 cm do 30 cm debele plasti, ki so glede na osnovno sestavo kamnino različno močno preperele in posledično v različnem konsistenčnem stanju (običajno lahkognetnem in srednjegnetnem). Z globino konsistenca preperine narašča (težkognetna do poltrdna), vmes se pojavljajo vložki oz. plasti osnovne trdne kamnine. Debelina preperinskega pokrova je zelo spremenljiva, odvisna je od lokacije DP na terenu in (neenakomernega) preperevanja osnovne kamnine. Intenzivnost preperevanja je odvisna od prvotne litološke sestave in tektonske pretrsti kamnin. V sondi DP-10 se preperela podlaga pojavi na globini 2,9 m, v DP-12 pa se preperela podlaga pojavi že na 0,9 m. V sondi DP-11 se preperela podlaga pojavi na globini 1,8 m, trdna podlaga pa na 3,2 m (Priloga 1, 2 in 3).

#### 4.3 Geotehnični opis področja

Območje tvorijo meljasto-glinaste zemljine z gruščem, ki so produkt razpada oz. preperevanja karbonsko permskih kamnin kot so glinavci, meljevci in peščenjaki. Podlago gradijo pretirte karbonsko permske klastične kamnine. Mestoma so vidna manjša masna nakopičenja zemljine ali masni primanjkljaj.

Glede na podatke iz preiskav dinamičnih penetracij sklepamo, da je podlaga zgrajena iz karbonsko-permskih kamnin in sicer meljevca in peščenjaka. Na kamninah leži različno debela meljasto-glinasta preperina, pomešana s kosi osnovnih kamnin (razmerje med preperino in kamnino 80:20). Prvih 20 cm se preperina nahaja v židkem do lahkognetnem stanju, nato sledi hitro izmenjevanje od 10 cm do 30 cm debelih plasti z različnimi konsistencami, ki praviloma z globino narašča. Vmes se pojavljajo tanki vložki oz. plasti osnovne trdne kamnine. Globina do preperele podlage je različna in se glede na podatke dinamičnih penetracij nahaja od 0,9 m do 2,9 m pod površjem terena, trdna podlaga pa na 3,2 m.

Zemljine in pretirte kamnine niso odporne na učinke zmrzovanja. Globina zmrzovanja znaša  $h = 80$  cm.



#### 4.4 Ocenjene geomehanske vrednosti

Ocenjene geomehanske vrednosti za posamezne litološke enote so sledeče:

glinasto-meljasta zemljina (lahkognetna do srednjegnetna)

- prostorninska teža:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost:  $\varphi = 21^\circ$ ,  $c = 3 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti  $M_v = 1400 \text{ kN/m}^2$

glinasto-meljasta zemljina z gruščem (težkognetna do poltrdna)

- prostorninska teža:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost:  $\varphi = 22^\circ$ ,  $c = 0 - 20 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti  $M_v = 5000 \text{ kN/m}^2$

preperele C,P klastične kamnine

- prostorninska teža:  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost:  $\varphi = 33^\circ$ ,  $c = 15 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti  $M_v = 15000 \text{ kN/m}^2$

podlaga - C,P klastične kamnine

- prostorninska teža:  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost:  $\varphi = 35^\circ$ ,  $c = 60 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti nepodajno

## 5. Tehnično poročilo

V prvi vrsti je potrebno ugotoviti, da lahko plazenje s svojim napredovanjem resno ogrozi prevoznost ceste za stanovanjske objekte, ki se nahajajo južneje od objekta na naslovu Slivno 1. Menimo, da je zaradi velikega naklona in precejšnje globine do matične osnove, izvedba temeljev za oporno konstrukcijo, s katero bi zaščitili cesto, v tem primeru težko izvedljiva in neracionalna. V takih primerih se običajno izvede pilotna stena kot zaščitni ukrep, ki pa je povezana s precejšnjimi stroški. Zato kot ukrep za stabilizacijo in zaščito LC, predlagamo izvedbo zaščite, z zabijanjem jeklenih I profilov oz. železniških tirnic, povezanih z AB gredo in založenih z železniškimi pragovi, ki po našem mnenju učinkovita in zadovoljuje kriterije stabilnosti pobočja. Iztoke meteornih vod po brežini se podaljša, obbetonira in izvede razpršeni iztok. Celoten odsek se preplasti z asfaltnim slojem.

Za izvedbo sanacijskih del se uporabijo izključno obstoječe dostopne poti, na katerih se po zaključku del vzpostavi prvotno stanje.

### 5.1. Objekt 1 – Zabite železniške tirnice z nosilno AB gredo

Za preprečitev nadaljnjega udiranja zunanjega roba ceste skozi Slivno se kot ukrep stabilizacije plazišča predlaga izvedbo zaščite – sanacija ceste z zabijanjem jeklenih I profilov oz. železniških tračnic z nosilno AB gredo (priloga 4).

Ta ukrep se izvede na zunanjem robu obstoječe ceste, na vzdolžni razdalji 33,0 m, nadmorsko višina grede na severu znaša 413,8 m in na jugu 410,2 m. Trasa AB grede je pomaknjena navzven od roba ceste, zaradi zagotavljanja zadostne širine ceste. Na lokaciji se najprej izvede zasek (slika 24) v globino 0,7 m od nivoja ceste na celotni dolžini, vgradi se 26 železniških tračnic na medsebojni razdalji 1,3 m (slika 13). Dolžine železniških tračnic so 4,5 m.





**Slika 13 in 14:** *Izkop zaseka in zabitje tirnic, postavitev armature*



**Slika 15:** *AB greda*

Železniške tračnice so v osrednjem delu od št. 5 do 22 založene z železniškimi pragovi. Zalaga se 17 segmentov z dvema pragovoma. Pragovi so dimenzije 260 x 25 x 20 cm, po možnosti naj se vgradijo AB železniški pragovi. Pragovi služijo za medsebojno povezavo profilov in za zaščito ceste (Priloga 13).

Profile se zabije tako, da so poravnani na 0,15 m pod koto oz. nivojem ceste, kajti končna kota AB grede mora biti poravnana z nivojem asfalta oz. mora omogočati odtekanje vode preko AB grede. Po celotni površini med tračnicami se vgradi 10 cm podložnega betona. Na podložni beton se izvede opaženje, armiranje in betoniranje AB grede (slika 14 in 15). Greda ima dimenzije 0,6 m (višina) x 0,5 m (širina), ter je povezana z 14-imi vzdolžnimi armaturnimi palicami fi 16 mm, ter stremeni fi 10 mm, vgrajenimi na razdalji 25 cm (Priloga 6).

Za zalitje grede se uporabi beton C30/37 (v/c 0,55) XD1/XF1. Po izvedeni AB gredi se izza AB grede, na strani ceste vgradi tampon, katerega je potrebno uvaljati v plasteh. Na planumu je potrebno doseči utrjenost  $\min E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ .

Na gredo se v celotni dolžini montira varovalna ograja

Obstoječa iztoka DN 120 pod cesto se ustrezno (cca 2m) podaljša in uredi z kamnom v betonu v trapezni obliki dolžine 2 m in končne širine 1,0 m na iztoku. Uporabi se beton kvalitete C25/30 in kamniti agregat 20 – 30 cm.

Preplastitev ceste je potrebno izvesti vzdolž AB grede, v dolžini 33 m oz. površina 130 m<sup>2</sup>, z 20 m mulde ob hiši. Preplastitev ceste se izvede s čiščenjem obstoječega asfalta, pobrizgom z emulzijo za sprijemljivost in izvedbo dodatnega asfaltnega sloja - obrabna asfaltna plast iz AC 8 surf B50/700 A3. Na navezavah na stari asfalt se izvede rezkanje starega asfalta. Morebitne lokalne poškodbe spodnjega in zgornjega ustroja se predhodno sanirajo. Na območju obdelave se izvede asfaltna mulda, ki bo odvajala meteorne vode iz cestišča in drenažno vodo. Asfaltna mulda je širine  $\bar{s} = 0.40 \text{ m}$  in globine  $h=5.0 \text{ cm}$ . Izvede se z enako sestavo asfalta kot vozišče.

V zaključku je potrebno na celotnem področju plaziz izvesti: planiranje, utrjevanje in zatravitev.



SIIPS AD d.o.o.  
Potoška vas 20  
1410 Zagorje ob Savi

Projekt št. 37/12-20 SE  
Načrt št. 37/12-20 SE

## 6. Lokacijski podatki

Točka, namen	y	x
AB greda tirnica št.:		
1	516217.926	114211.732
8	516221.592	114220.073
18	516222.649	114233.012
26	516216.800	114241.176



## 7. Zaključek

Sanacija plazů je vsekakor potrebna. Izvedba del je priporočena v sušnem obdobju, saj so nakloni terena precejšnji.

Vsa dela morajo biti izvedena v skladu s to dokumentacijo, tehnično pravilno, ter v skladu s predpisi in standardi.

Uporabljati je dovoljeno le materiale z atestom, kvalitetno vgrajevanje pa dokazovati z atesti oz. ustreznimi poročili.

Morebitna odstopanja od projekta je potrebno reševati v dogovoru z geomehanikom, projektantom in nadzornim organom investitorja.

V Zagorju ob Savi, 25.1.2021

Pripravil:

mag. Gorazd Hafner, univ.dipl.inž.geol.