

Vrsta prikaza:**SANACIJSKI ELABORAT**

Investitor:

**Občina Laško  
Mestna ulica 2  
3270 Laško**

Objekt:

**Sanacijski elaborat plazu ob vodovodu (Gotar, Topole) na parceli št. 1116/1, k.o. Rifengozd, občina Laško**

Vrsta projektne dokumentacije in št :

**Izvedbeni projekt**

Za gradnjo:

Projektant:

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

Odgovorna oseba:

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

podpis in žig:

Odgovorni projektant

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

podpis in žig:

**IZS RG - 0088****dr. Magda Čarman, univ.dipl.inž.geol.****IZS RG - 0092**  
**dr. MAGDA ČARMAN**  
univ.dipl.inž.geol.  
**IZS RG0092**

Datum in kraj izdelave projekta:

**Marec 2016, Zagorje ob Savi**

Številka izvoda:

**1 2 Arhiv**

**KAZALO:**

1. Uvod.....	3
2. Geološka zgradba območja .....	4
3. Ogroženost pred zemeljskimi plazovi .....	5
4. Inženirsko-geološke razmere.....	6
4.1 Kartiranje terena.....	6
4.2 Terenska raziskovalna dela.....	9
4.2.1 Sondiranje terena.....	10
4.2.2 Izkop sondažnega jaška.....	12
5. Sanacijski ukrepi.....	13
6. Zaključek .....	14
7. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN - plaz JAGOČE .....	<b>Napaka!</b>
<b>Zaznamek ni definiran.</b>	
8. PREDRAČUN - plaz JAGOČE.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>

**PRILOGE:**

- Pr 1. - Geodetski posnetek, M 1:250
- Pr 2. - Profil A-A<sup>I</sup>, M 1 : 250
- Pr 3. – Situacija, M 1 : 250
- Pr 4. – Profil situacija, M 1 : 250
- Pr 5. – Dinamične penetracije

## 1. Uvod

Investitor, Občina Laško, Mestna ulica 2, 3270 Laško, je naročil izdelavo sanacijskega elaborata za potrebe zaščite dovozne ceste v naselju Jagoče v občini Laško, na parceli št. 1116/1, k.o. Rifengozd, zaradi plazjenja tal. Ob vznožju labilnega pobočja, približno na globini 1 m, potekajo različni vodi (vodovod 2x in dvojček - prazen).

Leta 2014 je podjetje SIIPS AD d.o.o. izdelalo inženirsko geološko mnenje s predlogom sanacije za taisti plaz, vendar do realizacije ni prišlo. V tem času se je formiral izrazit zgornji odlomni rob ter pričelo se je vidno deformiranje (nabrekanje) pobočja pod cesto, kar so kazalci premikov v tleh.

Z inženirsko-geološkim ogledom smo ugotovili dejansko stanje na predmetni lokaciji. Sledila je izvedba geoloških raziskav (inženirsko geološko kartiranje terena, dinamične penetracije in razkop) za ugotovitev globine stabilne podlage, na osnovi katerih podajamo ukrepe sanacije.



**Slika 1:** Ortofoto posnetek lokacije parcele (rdeče) z vrisanimi obstoječimi vodi (modro) (vir: <http://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=lasko>), ni v merilu

Obravnavani teren se nahaja cca 1,5 km severno od Laškega, na nadmorski višini okoli 250 mnv. Lega parcele je prikazana na sliki 1, lega na širšem območju pa na sliki 2. Pobočje je zmerno strmo do strmo z naklonom proti jugozahodu, prevladujejo travniki, mestoma so zasajena sadna drevesa in grmovna vegetacija.

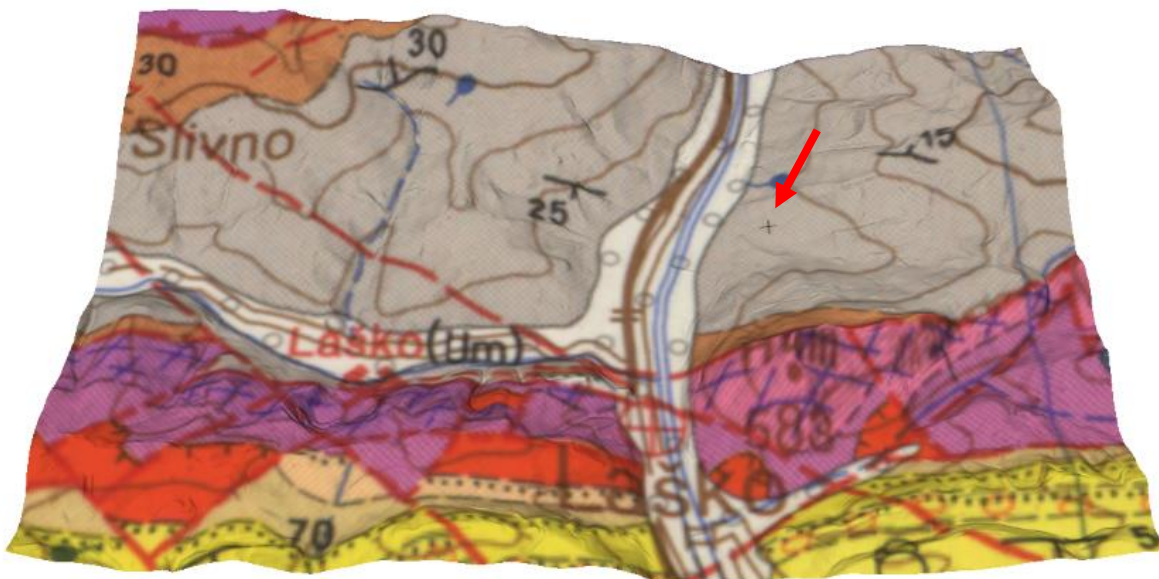


**Slika 2:** 3D prikaz širšega območja. Obravnavana lokacija obravnavane je označena s puščico.

## 2. Geološka zgradba območja

V geotektonskem smislu obravnavano območje pripada karbonsko permskim plastem Posavskih gub.

Karbonsko permske plasti gradijo večje sklenjeno območje med Rečico in Svetino, (slika 3) pojavljajo se še na manjših območjih med Zidanim Mostom in Rimskimi Toplicami, na območju Lokavca v skrajnem južnem delu občine Laško ter južno od Grahovš. Znotraj enote karbonsko permskih plasti se menjavajo glinasti skrilavci, meljevci ter kremenovi peščenjaki in konglomerati. Skupna debelina zaporedja te enote je na območju lista Celje Osnovne geološke karte 1000 m, ocenjujemo pa, da je na območju občine Laško debelina teh plasti precej manjša.



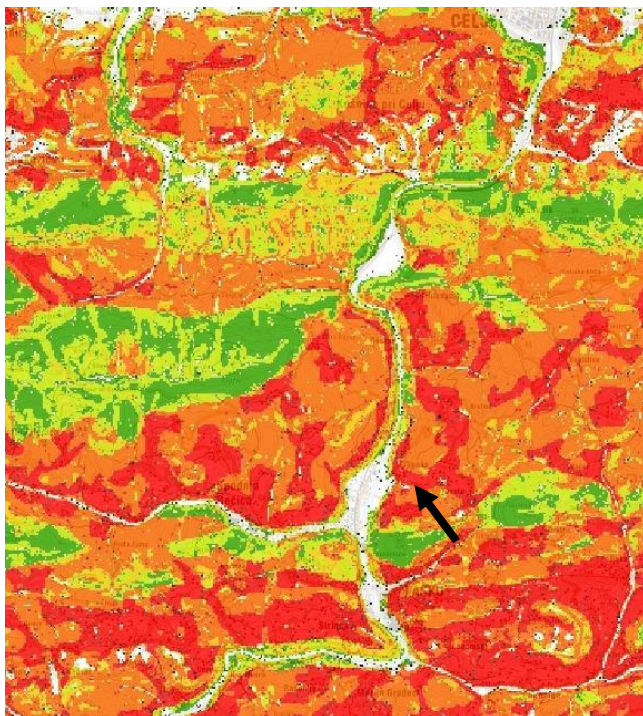
**Slika 3:** OGK list Celje napet preko DMR 5X5m za 3D prikaz. Lokacija plazu je označena s puščico.

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 preperina, ki je plazljiva.

### 3. 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 4 je prikazan del karte, ki vključuje širše območje Laškega.

Iz karte je razvidno, da obravnavano območje spada med območja z veliko do zelo veliko verjetnostjo pojavljanja zemeljskih plazov.

Legenda verjetnosti  
pojavljanja plazovLokacija  
↖

Ni nevarnosti

■	Zelo majhna
■	Majhna
■	Srednja
■	Velika
■	Zelo velika

**Slika 4:** Karta verjetnosti pojavljanja plazov

## 4. Inženirsko-geološke razmere

### 4.1 Kartiranje terena

Zmerno strm do strm teren je orientiran proti jugozahodu. Na pobočju je deloma travnik, deloma raste sadno drevje. Teren je rahlo valovit in naguban, kar nakazuje na lezenje tal (slika 5), zaradi česar nastajajo manjše izbokline in vbokline na pobočju. Lezenje je v tem primeru predstavljalo začetek plazenja, saj je na določeni globini prišlo do takih strižnih napetosti, da je bila prekoračena strižna trdnost materiala in se je v njem formirala drsna ploskev, tako da je najprej nastal zgornji odlomni rob. Nagnjeno sadno drevje nakazuje na lezenje preperine. Debla posameznih dreves izkazujejo značilno kolenasto obliko. Območje med stanovanjskim objektom in zgornjo cesto je značilno nagubano in valovito, z opaznimi masnimi primanjkljaji in masnimi nakopičenji.



Slika 5: Značilno naguban teren

Najprej se je odlomna razpoka v manjših dimenzijah pojavila leta 2014 (tik pod robom ceste, dolžine cca 10 m, širine do 0,20 m in globine cca 0,15 m), v letu 2015 se je poglobila in podaljšala, zajela je tudi del ceste.



Slika 6: Odlomni rob ob in na cesti

Marca 2016 so bile njene dimenzije sledeče: dolžina 21 m, širina 0,25 m, v smeri proti cesti se izklini; teren ob njej je posejen od 0,1 m (na in ob cesti – slika 6) do 0,4 m (ob poslovnem objektu - slika 7). Stranski odlomni robovi niso vidni, izrivni rob ni formiran.



**Slika 7:** Odlomni rob ob poslovnem objektu

Ob poti oz. cesti je izvedeno odvodnjevanje meteorne vode (slika 8). V zgornjem delu poteka ob cesti plitev in ozek kanal za odvod vode (širok do 10 cm, globok do 5 cm), ki ima iztek ravno v odlomni rob na območju največje masne izbokline. Od tu dalje poteka kanal ob notranji strani ceste, ki je po nekaj metrih z dražnikom speljan na zunanjo stran ceste, od koder voda ponovno prosto zateka v pobočje, s seboj ob nalivih nanaša tudi pesek in gramoz s cestišča (slika 9). Na območjih zatekanja vode s ceste so v pobočju vidne največje masne deformacije.

Takšen način odvodnjevanja meteorne vode s ceste je neustrezen, ker dolgoročno slabša stabilnost pobočja, in ga bo potrebno v času sanacije preurediti in vodo kontrolirano odpeljati stran od labilnega pobočja.



**Slika 8:** Potek neustreznega odvodnjevanja meteorne vode s ceste, shematsko prikazan z modro črtkano linijo in puščico



**Slika 9:** Pogled na nanešen pesek in grušč, pogled s ceste po pobočju navzdol

#### **4.2 Terenska raziskovalna dela**

Terenska raziskovalna dela smo izvedli marca 2016. Terenska dela so poleg kartiranja obsegala izvedbo meritev z lahkim dinamičnim penetrometrom in izkop sondažnega jaška.

#### 4.2.1 Sondiranje terena

Z lahkim dinamičnim penetrometrom smo izvedli dve sondiranji, s katerima smo določili konsistenčno stanje zemljin in globino do nosilne podlage. Lokacije posameznih sondiranj DP-1 in DP-2 ter izkopa za sondažni jašek (SJ-1) so podane v prilogi 1 in razvidne iz slike 10.



**Slika 10:** Lokacije posameznih sondiranj: SJ-1, DP-1, DP-2

**Sonda DP-1** je bila izvedena na območju zasutja izkopa za vodovod, ki je bilo izvedeno leta 2010 (slika 11). V prvih 40 cm je glinasto-meljasta zemljina v zelo mehkem oz. lahko gnetnem konsistenčnem stanju, med 0,5 m do 1,0 z globino prehaja v srednje gnetno. Sonda DP-1 je naletela na tršo plast – preperel karbonsko-permski glinavec že na globini 1,1 m, trdna podlaga se nahaja na globini 1,3 m.



**Slika 11:** Sondiranje DP-1, na pobočju

**Sonda DP-2** je bila izvedena ob poti, ob odlomnem robu (slika 12). V prvih 0,8 m se nahaja v lahko do srednje gnetni glinasto-meljasti zemljini, sledi plast zemljine lahko gnetne konsistence do 1,2 m. Med 1,2 m in 1,6 m je zemljina v srednje gnetni, mestoma težko gnetni konsistenci, ki ji sledi 0,2 m lahko gnetna plast, se pravi do 1,8 m. Od 1,9 m do 2,4 m je zemljina v težko gnetni ter do 3,2 m v poltrdni konsistenci (preperel glinavec). Podlaga se nahaja 3,3 m globoko.

Glede na rezultate meritev sklepamo, da se pojavljata dve drsni ploskvi, in sicer prva na globini od 0,9 m do 1,3 m, druga pa med 1,7 in 1,8 m.



**Slika 12:** Sondiranje DP-2, ob cesti

Karakteristike dinamičnih penetracij se nahajajo v prilogi 5.

#### **4.2.2 Izkop sondažnega jaška**

Izkop za sondažni jašek SJ-1 je potekal na izravnavi ob vznožju pobočja, kot je označeno v prilogi 1 in na sliki 10. Jašek je bil izkopen z ročnim izkopom z lopato, do globine 1 m, kjer so v dnu vidni vsi trije vodi – 2x vodovod in dvojček. Vodi so vkopani v hribino, v karbonsko-permski glinavec črne barve. Vsi trije vodi so bili v izkopen jarek položeni leta 2010, ki so ga z izkopanim materialom nato zasuli nazaj.

V sondažnem jašku SJ-1 je sestava tal naslednja:



- 0 – 0,2 m: humus, mestoma glinasto meljast, temnorjave barve, preseki živalskih rogov (označ. z rumeno puščico)
- 0,2 – 1,0 m: nasutje: rumeno rjav peščen melj, v zgornjem delu mestoma pomešan s humusom, v preostalem delu pomešan s kosi črnega glinavca ali prodniki
- več kot 1,0 m: črn karbonski glinavec, zglajen, na stiku s preperino meži voda

**Slika 13:** Sondažni jašek SJ-1

Jašek je bil v območju nasute preperine suh, na stiku s karbonskim glinavcem je iz pobočja mezela minimalna količina vode. V zgornjih 30 cm smo v profilu jaška opazili posamezne preseke živalskih rogov. Takšni rovi predstavljajo prednostne poti za podpovršinsko delovanje vode (podpovršinska vodna erozija) in dodatno, bolj koncentrirano zamakanje preperine, kar tudi vpliva na nastanek plazenja.

V stenah jaška smo izvedli meritve z žepnim penetrometrom. Izmerjena tlačna trdnost preperine znaša na globini 0,5 m od 150 do 175 kPa, na globini 1 m 50 kPa, ter za razmočen glinavec na globini 1 m od 75 do 125 kPa.

## 5. Sanacijski ukrepi

Z raziskavami smo ugotovili, da plazenje neposredno ne ogroža vodovoda in ostalih vodov v tleh, ogroža pa prevoznost ceste. V takšnih primerih se običajno izvede pilotna stena kot zaščitni ukrep, ki pa je povezana s precejšnjimi stroški. Zato kot ukrep za stabilizacijo plazišča in zaščito ceste, predlagamo izvedbo zaščite, z zabijanjem jeklenih I profilov oz. železniških tirnic, založenih z železniškimi pragovi, ki je po našem mnenju učinkovita in zadovoljuje kriterije stabilnosti pobočja. Poleg omenjenega je potrebno ustrezno urediti odvodnjavanje meteornih vod.

Ukrep sanacije plazišča z **zabijanjem I profilov oz. železniških tirnic** se izvede v območju splazitve prečno na plaz (Priloga 3) v oddaljenosti cca 0,7 m (na robu) od obstoječe ceste v dolžini 26,0 m (od objekta do propusta na cesti). Jekleni profili so dolžine 3,5 m, s tem zagotovimo zadostno vpetost v zelo težko gnetno osnovno zemljino. Profile se zabije tako, da se poravnajo s koto terena (Priloga 4). Na zadnji strani se profili založijo s po tremi železniškimi pragovi (skupno 30 kos) v višino. 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.

Odvodnjavanje meteornih vod je potrebno rešiti celovito zato predlagamo izvedbo **betonske mulde** (Priloga 3), ki jo tvorijo prefabricirani kosi, mulda se vgradi na severni strani makadamske ceste v dolžini 25 m (od asfaltnega priključka vzdolž makadamske ceste do obstoječega prepusta preko ceste – ravni TH), prefabricirani kosi se vgrajujejo po navodilih proizvajalca, minimalna širina mulde je 40 cm in 4 cm globine (npr. Pilih beton TIP M1). Na začetku makadama oz na koncu asfalta se vgradi **kanaleta z litoželezno rešetko** (Priloga 3), v dolžini 3 m, kanalete naj ustrezajo standardu EN 1433, ter so uvrščene v obremenilni razred C 250, notranji gabarit kanalete je minimalno 100x80 mm. Prav tako se na koncu betonske mulde oz. na mestu prepusta preko ceste – ravni TH vgradi druga **kanaleta z litoželezno rešetko**



Slika 14

(Priloga 3), v dolžini 3 m (karakteristike kot zgoraj). Na zunanjem robu (južni rob ceste) se kanaleta 1 priključi v **revizijski jašek 1 s peskolovom**, premer revizijskega jaška je min fi 600 mm (Priloga 3). Iz revizijskega jaška 1 poteka vzdolž makadamske ceste meteorna kanalizacija, **rebrasta PP cev** fi 100 mm, dolžina cevi je 27 m (Priloga 3). Cev se vodi iz revizijskega jaška 1 do revizijskega jaška 2. Cevi kanalizacije so položene v padcih, ki sledijo padcu terena. Minimalna globina kanalizacije je odvisna od konfiguracije terena in znaša 0,5 m. V **revizijskem jašku 2 s peskolovom** se tako združijo meteorne vode iz betonske mulde in kanalete št. 2, ter meteorne vode iz kanalete št. 1 in rebraste PP cevi (Priloga 3). Karakteristike revizijskih jaškov 1 in 2, PE DN 600 mm v

ustreznih globinah in s pripadajočimi pokrovi C250 po EN 124.. Iz revizijskega jaška 2 se meteorna voda vodi po **rebrasti PP cevi** fi 120 mm, do obcestnega meteornege jaška (slika 14), dolžina cevi je 35 m (Priloga 3). Na obstoječi AB jašek za meteorno vodo se izvrti luknjo ustrezne dimenzije in vgradi rebrasto cev fi 120 mm.

Predlagamo zatesnitev odprtih razpok z glinastim materialom, prerazporeditev zemeljskih mas s planiranjem terena v naravni nagib pobočja in hkratno utrjevanje. Pobočje je potrebno humusirati in zatraviti. Poskrbeti je potrebno, da na pobočju ne bodo ostale vdolbine ali kotanje, v katerih bi lahko zastajala voda. Kot dodatno zahtevo za utrditev pobočja oz. terena predlagamo zasaditev vegetacije (sadno drevje).

## 6. Zaključek

Sanacija plazu in s tem zaščita poti oz. ceste je potrebna, izvedba je vezana na sušno obdobje.

V Zagorju ob Savi, 20.05.2016

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

dr. Magda Čarman, univ.dipl.inž.geol.

## 7. PREDRAČUN - plaz JAGOČE

poz	opis	enota	količina	cena/enoto	skupaj cena
<b>1.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>				
1.	Ureditev delovišča in dostopnih poti	pav.	1,00		
2.	Zakoličba osi opornega zidu in meteorne kanalizacije	m	95,00		
<b>1.</b>	<b>skupaj pripravljalna dela brez DDV</b>				
	<b>DDV 22%</b>				
	<b>skupaj z DDV.</b>				
<b>2.</b>	<b>GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA</b>				
<b>2.1</b>	<b>Oporni zid</b>				
1.	Dobava in vgradnja jeklenih I profilov ali železniških tirnic , dolžine 3,5 m. Vgradnja z zabijanjem v razmaku 1,3 m.	kos	21,00		
2.	Dobava in vgradnja lesenih ali betonskih pragov, (v celotni dolžini, po trije pragovi v višino, skupno 10 kampad)	kos	30,00		
<b>2.2</b>	<b>Meteor na kanalizacija</b>				
1.	Dobava in vgradnja betonske mulde 50/40/8-4mm	m	25,00		
2.	Dobava in vgradnja kanalete z LTŽ rešetko, 100x80 mm, po standardu EN 1433, obremenilni razred C 250	m	6,00		
3.	Kompletna izvedba jaška fi 600 mm, z jeklenim pokrovom, globina do 1,5 m	m	3,00		
4.	Dobava in vgradnja polne cevi DN 100	m	27,00		
5.	Dobava in vgradnja polne cevi DN 120	m3	35,00		
6.	Strojni izkop in zasip jarka za iztok z odmetom na stran, material III. Kat.	m3	20,00		
7.	Zasip jarka z izkopanim materialom	m3	20,00		
8.	Strojni premet zemeljskih mas	m3	200,00		
9.	Planiranje terena, utrjevanje in zatravitev	m2	500,00		
10.	Dobava in zasaditev dreves	kos	5,00		
11.	Nepredvidena dela (10% investicije)				
<b>2.</b>	<b>skupaj gradbena in zemeljska dela brez DDV</b>				
	<b>DDV 22%</b>				
	<b>skupaj z DDV</b>				
<b>3.</b>	<b>DOKUMENTACIJA</b>				
1.	Geodetski posnetek	m2	700,00		
2.	Izdelava PID	kos	1,00		
3.	Dokazilo o zanesljivosti objekta	kos	1,00		
<b>3.</b>	<b>skupaj dokumentacija brez DDV</b>				
	<b>DDV 22%</b>				

skupaj z DDV.

--

**REKAPITULACIJA STROŠKOV**

1. PRIPRAVLJALNA DELA
2. GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA
3. DOKUMENTACIJA

Neto cena:

od tega DDV

Ponudbena cena z DDV
