

Vrsta prikaza:**SANACIJSKI ELABORAT**

Investitor:

**Občina Laško  
Mestna ulica 2  
3270 Laško**

Objekt:

**Prestavitev vodovoda ogroženega s  
plazom v Trojnem, občina Laško**Vrsta projektne  
dokumentacije in št :

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 3 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.....	7
4.2 Terenska raziskovalna dela.....	8
4.2.1 Sondiranje terena.....	8
4.2.2 Izkop sondažnega jaška.....	12
5. Sanacijski ukrepi/potek prestavitve vodovoda .....	13
6. Zaključek .....	15
7. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN - Prestavitev vodovoda Trojno.....	16
8. PREDRAČUN - Prestavitev vodovoda Trojno.....	17

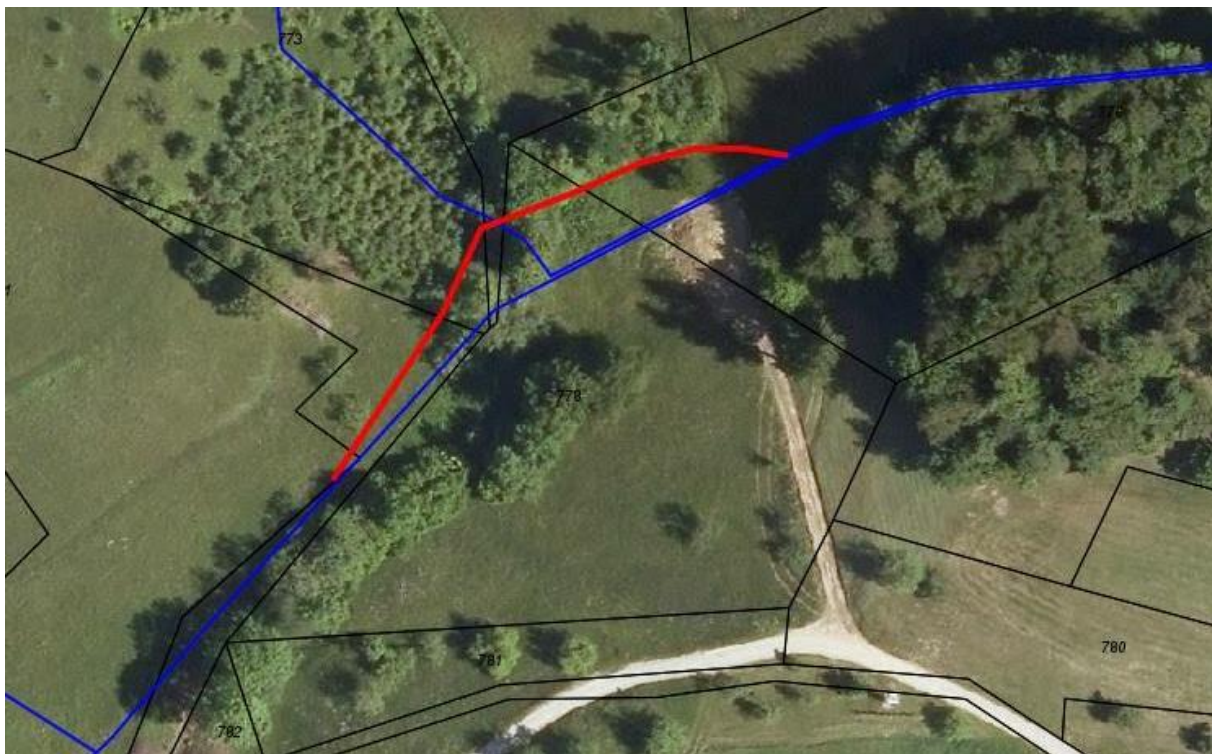
**PRILOGE:**

- Pr 1. - Pregledna situacija v Trojnem, M1:500
- Pr 2. - Prerez po trasi novega vodovoda, M1:300
- Pr 3. - Skica izkopa za vodovod
- Pr 4. - Dinamične penetracije

## 1. Uvod

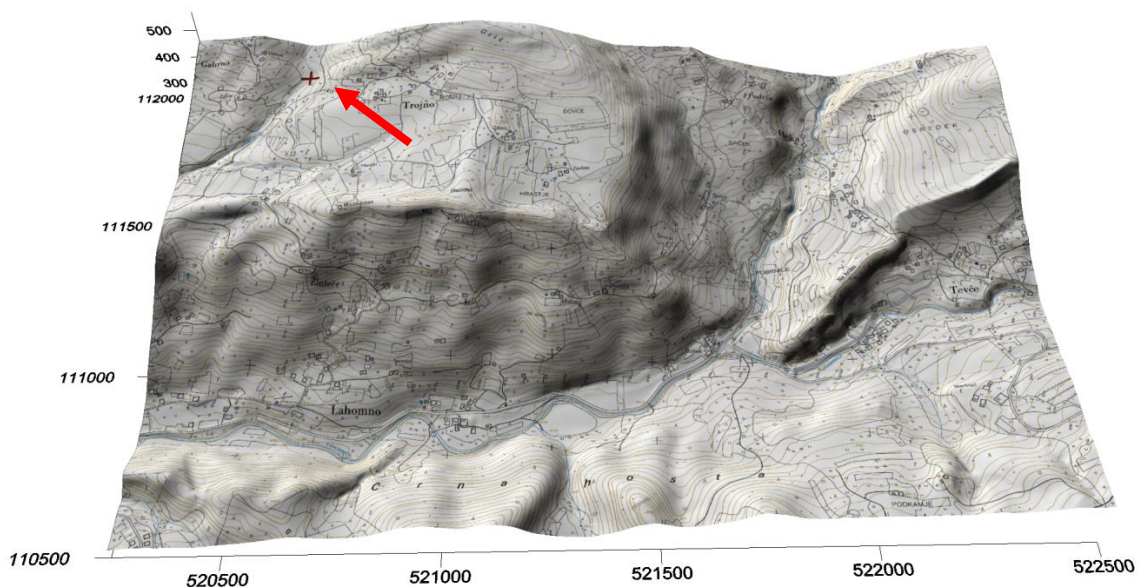
Investitor Občina Laško, Mestna ulica 2, 3270 Laško, je naročil izdelavo sanacijskega elaborata za potrebe predstavitve dela vodovoda v naselju Trojno v občini Laško. Prestavitev je potrebna na parcelah št. 776, 778, 773 in 764/2, vse k.o. Lahomšek, zaradi plazenja tal.

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 z vrisanim obstoječim vodovodom (modro) in novo traso vodovoda (rdeče) (vir: <http://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=lasko>), ni v merilu

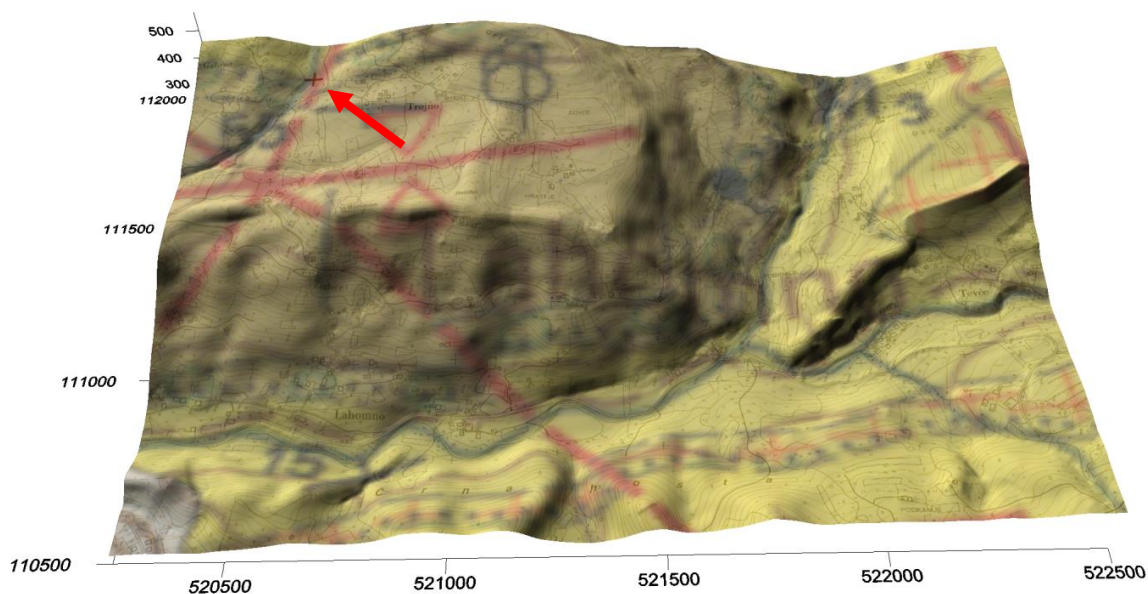
Obravnavani teren se nahaja cca 2 km vzhodno od Laškega, na nadmorski višini med 430 in 439 m.n.v. Stanje parcel in obstoječega vodovoda, ter novega vodovoda je prikazano na sliki 1, lega na širšem območju pa na sliki 2. Pobočje je zmerno strmo z naklonom proti jugozahodu, prevladujejo travniki, mestoma gozd ali grmovna vegetacija. Ob vznožju teče Vrliški potok v ozki in do 0,7 m globoki strugi.



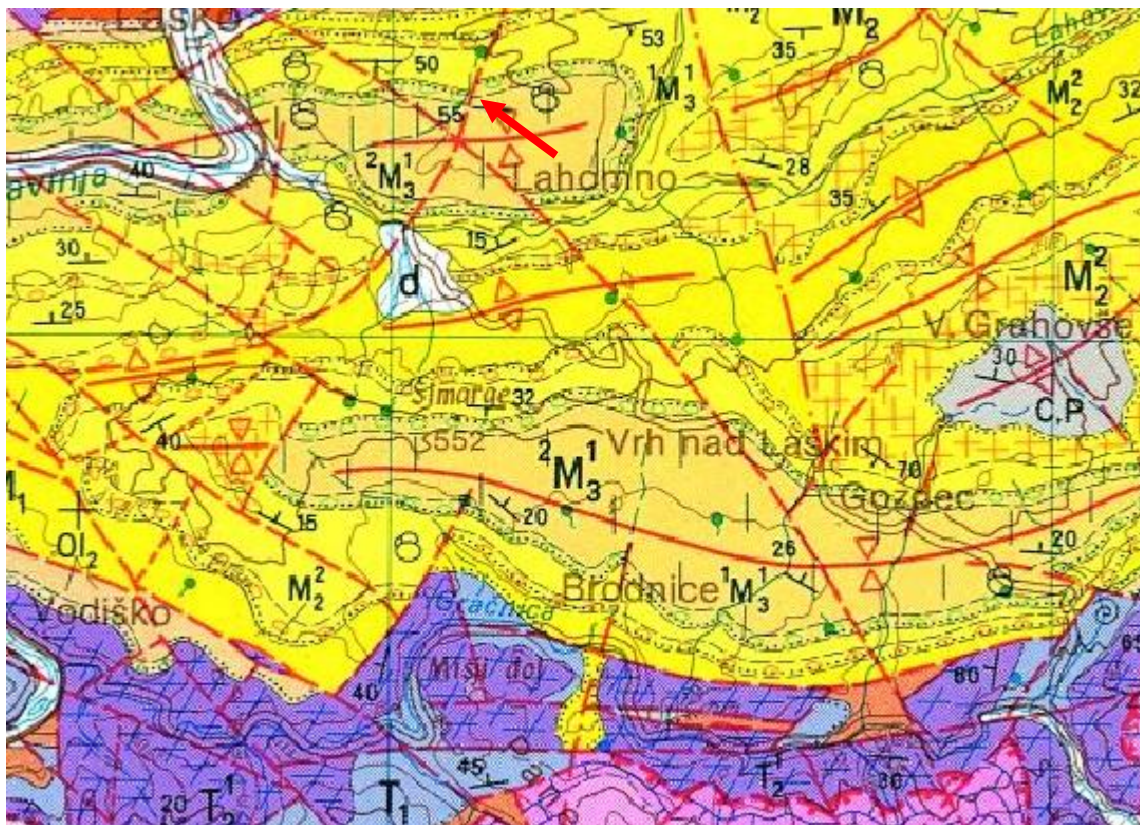
**Slika 2:** 3D prikaz širšega območja. Obravnavana lokacija obravnavane je označena z križcem.

## 2. Geološka zgradba območja

V geotektonskem smislu obravnavano območje pripada miocenskim plastem Posavskih gub, natančneje severnemu krilu laške sinklinale (Slika 3 in 3a).



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



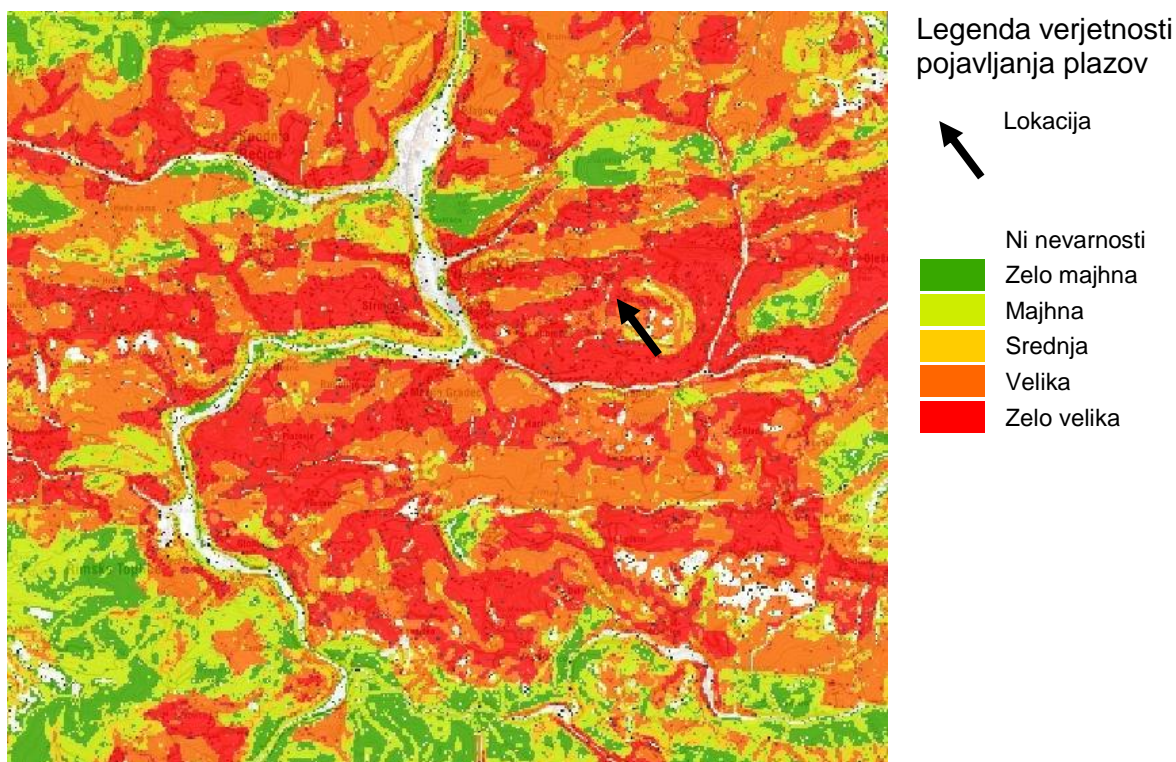
**Slika 3a:** Izsek iz OGK list Celje. Lokacija je označena s puščico.

Miocenske plasti so zastopane s sarmatijsko stopnjo ( $M_3$ ). Sarmatijske plasti so razvite v brakičnem faciesu in leže transgresivno na tortonijskih, v laški sinklinali pričenjajo s horizontom apnenčevega peščenjaka ( $^1M_3$ ). Nad peščenjakom leži rjav meljast, pretežno kremenov pesek ( $^2M_3$ ), ki se menjava s plastmi lističastega glinenega laporja in s plastmi peščenjaka, vmes nastopajo plasti temno sivega peščenega laporja.

### 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, predvsem zaradi kombinacije neugodnih geološko – hidrogeoloških faktorjev (mlade lapornate kamnine z vložki bolj peščenih plasti, ki se med seboj bistveno razlikujejo v vodoprepustnosti).



**Slika 4:** Karta verjetnosti pojavljanja plazov

#### 4. Inženirsko-geološke razmere

Obravnavano območje se nahaja vzhodno od Laškega. Hribinsko podlago gradijo miocenske klastične kamnine – laporovci, peščeni laporovci in glinasti laporovci, ki se glede na podatke dinamičnih penetracij izmenjavajo v 0,1 m do 0,3 m debelih plasteh. Pobočje tvorijo zemljine, ki so produkt razpada laporovcev, to so gline in melji, ki so podvrženi plazenju. Debelina preperine na pregledanem območju znaša od 1,2 m do 5,4 m.

#### **4.1 Kartiranje terena**

Zmerno strm teren je orientiran proti jugozahodu. Na pobočju so travniki, deloma gozd. Teren je rahlo valovit in naguban, kar nakazuje na lezenje tal (sliki 5 in 6). To je zelo počasno premikanje zemljine vzporedno z ravnino padnice pobočja pod vplivom gravitacije. Zaradi lezenja nastajajo manjše izbokline in vbokline na pobočju. Pogosto so kazalci lezenja tal komaj opazni in težko izmerljivi, še posebej kadar gre za obdelovalna območja, kjer se z oranjem vsakokratne površinske deformacije uničijo. Pri lezenju preperine ni nujno, da se ustvari drsna ploskev in da se prekorači kot notranjega trenja glede na nagib pobočja, saj se material pod vplivom zunanjih dejavnikov, kot so izmenično vlaženje in sušenje, zmrzovanje itd., obnaša kot plastično-viskozni material. Lezenje pa lahko predstavlja tudi začetek plazanja, če na določeni ploskvi pride do takih strižnih napetosti, da je prekoračena strižna trdnost in se formira drsna ploskev, tako da nastane plaz.

Mestoma so vidna vlažna območja, tako na pobočju kot ob vznožju (slika 7, tudi slika 14). Na pobočju predstavljajo prednostna območja za nastanek plazov ali usada v prihodnosti.

Na makadamski cesti se je jeseni 2014 pojavil plaz v glinasti preperini (slika 8). Po pripovedovanju domačinov se je plaz sprožil »zaradi pretrganja vodovoda«. Domačini so ga sanirali, tako, da je pot prevozna. Sanacijo so izvedli s traverzami in lesenimi bruni, dreniranje ni urejeno.



Slika 5: Valovit in naguban teren, pogled proti jugu



Slika 6: Valovit in naguban teren pod plazom



Slika 7: Vlažno območje na pobočju  
(črtkana modra linija)



Slika 8: Saniran plaz na poti

Ob vznožju pobočja so mestoma vidna rastišča vlagoljubnih rastlin – preslice.

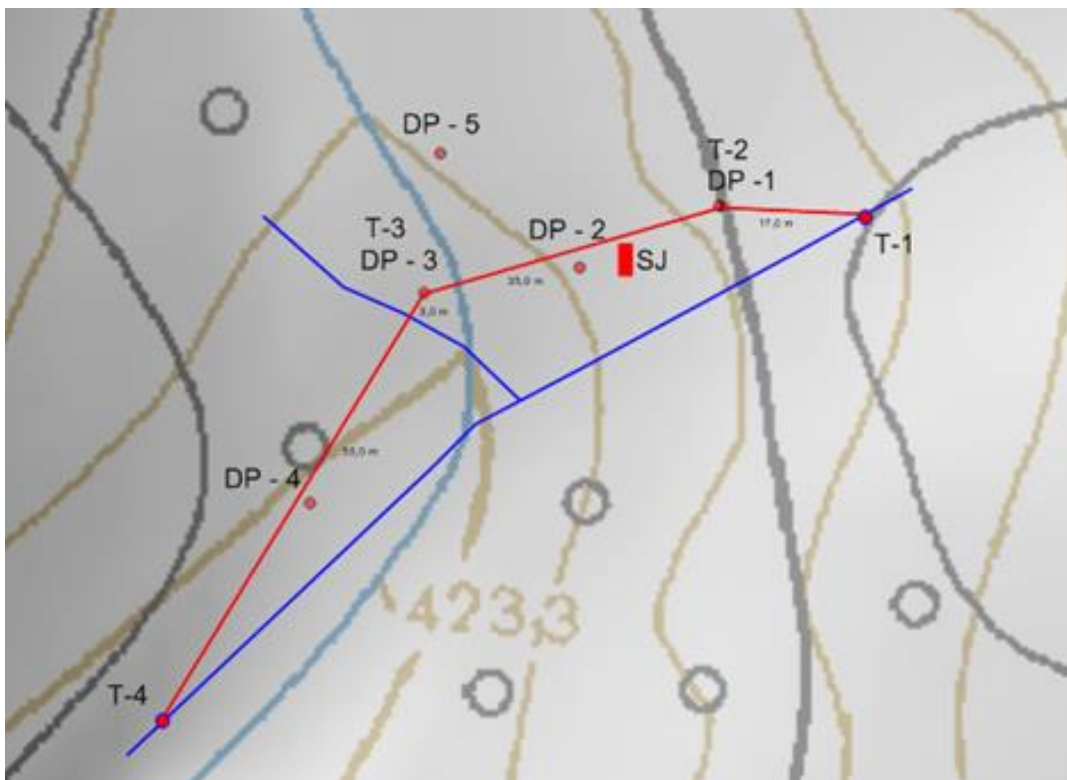
Ob vznožju teče Vrliški potok, ki ima ozko in relativno plitvo strugo. Teren ob potoku je v zgornjem delu močno vlažen, v spodnjem pa zamočvirjen. Na desni (zahodni) strani potoka so na gosto zasajene smreke z namenom stabilizacije nestabilnega vznožja pobočja.

## **4.2 Terenska raziskovalna dela**

Terenska raziskovalna dela smo izvedli februarja 2016. Terenska dela so poleg kartiranja obsegala izvedbo meritev z lahkim dinamičnim penetrometrom in izkop sondažnega jaška (Priloga 1).

### **4.2.1 Sondiranje terena**

Z lahkim dinamičnim penetrometrom smo izvedli pet sondiranja, s katerimi smo določili konsistenčno stanje zemljin in globino do nosilne podlage. Lokacije posameznih sondiranja DP-1, DP-2, DP-3, DP-4 in DP-5 (slike 10, 11, 12, 13, 14) in izkopa za sondažni jašek (SJ) (slika 15) so razvidne iz slike 9.



**Slika 9:** Lokacije posameznih sondiranj: SJ, DP-1, DP-2, DP-3, DP-4, DP-5



**Slika 10:** Sondiranje DP-1, ob poti



**Slika 11:** Sondiranje DP-2, na pobočju



**Slika 12:** Sondiranje DP-3, desni breg, ob potoku



**Slika 13:** Sondiranje DP-4, desni breg, ob potoku, spodaj



**Slika 14:** Sondiranje DP-5, levi breg potoka, zadaj na pobočju vlažno območje (modra črtkana linija)

Na podlagi izvedenih sondiranj ugotavljamo, da se podlaga na travniku ob poti oz. na lokaciji DP – 1 nahaja 1,6 m globoko.

Sonda DP – 2 , ki je bila izvedena na robu pobočja, je naletela na tršo plast – preperel laporovec v debelini 0,2 m že na globini 1 m, sledila je 0,3 m debela plast težkognetne do poltrdne zemljine (preperel laporovec) in nato trdna lapornata podlaga na 1,6 m.

Sonda DP-3 se v zgornjem 0,9m nahaja v židki glini, do globine 4,7 m je v lahkognetni do srednjegnetni zemljini, šele na 5 m do 5,3 m preide v poltrdno stanje in doseže podlago na 5,5m.

Sonda DP-4 je bila izdelana na desnem bregu potoka. Trdna podlaga se nahaja na globini 2,55 m.

Sonda DP-5 je bila izdelana na levem bregu potoka in je prvih 1,7 m v židkem stanju. Poltrdno konsistenčno stanje doseže na globini 4,6m ter lapornato podlago na 4,75 m.

Konsistenčna stanja zemljin so v močni odvisnosti od razmočenosti zemljine, prav vse vrtime pa se v zgornjih 0,2 m do 1,7 m nahajajo v židki do lahkognetni glini.

Karakteristike dinamičnih penetracij se nahajajo v prilogi 4.

#### **4.2.2 Izkop sondažnega jaška**

Izkop za sondažni jašek SJ je potekal na pobočju, v sredini med lokacijama meritev DP-1 in DP-2. kot je označeno na sliki 9 in razvidno iz slike 15. Jašek je bil suh.

V sondažnem jašku SJ je sestava tal naslednja:



**Slika 15:** Sondažni jašek SJ

- 0 – 0,2 m: humus, mestoma glinasto meljast, temnorjave barve
- 0,2 – 0,4 m: rumeno rjav peščen melj, mestoma pomešan s humusom
- 0,4 – 1,1 m: rumeno rjav zaglinjen meljevec,  $q_z = 150$  kPa
- 1,2 – 1,3 m: svetlo rjav glinast laporovec, delno preperel,  $q_z = 175$  kPa
- 1,3 – 1,4 m: rumeno – svetlo rjav peščen laporovec, preperel,  $q_z = 200$  kPa
- več kot 1,4 m: svetlo siv, mestoma rumenkast peščen laporovec, okremenjen, vmes tanke plasti svetlo sivega drobnozrnatega peščenjaka

## 5. Sanacijski ukrepi/potek prestavitve vodovoda

V prvi vrsti je potrebno ugotoviti, da plazenje neposredno ogroža vodovod zahodno od vasi Trojno, saj je že prišlo do pretrganja komunikacijskega voda, samo pretrganje obstoječega vodovoda pa je le še vprašanje časa. Menimo, da je potrebno traso vodovoda prestaviti v stabilnejše okolje, zato smo izvedli sondiranje po novi trasi.

Nova trasa vodovoda poteka severneje od obstoječe trase vodovoda (Pr. 1) v skupni dolžini 110 m, s tem se v širokem loku izognemo splazelemu pobočju. Nova trasa se odcepi od stare trase vodovoda v točki T-1 (koordinate so razvidne v Pr. 1), prečka tč. T-2, se spusti v potok do tč. T-3, ter nato poteka ob vznožju pobočja na drugi strani potoka do T-4, kjer se ponovno priključi stari trasi vodovoda.

Najprej je potrebno novo traso očistiti v ustrezni širini, ki bo prilagojena lokaciji in predvideni uporabi strojev. Za časa izvedbe del v potoku bo potrebno izvesti prestavitev toka potoka.

Nova trasa bo v **začetnem delu** od priključka na staro traso do dolžine cca 45 m (Pr. 2), vkopana v podlago, izkop za traso se vrši v kamninah III. kat, podlaga je III do IV. kategorije. Izkop za vodovod je na dnu širok min. 0,6 m, stene izkopa se izvedejo v razmerju 2:1 oz. 63°, globina od 1,5 do 2,0 m oz. vsaj 0,5 m v podlago (Pr. 3). Dno jarka se izravna, nato se izvede posteljica iz peska granulacije 0-4 mm v debelini 10 cm. Na posteljico se položijo **dve PE cevi** za pitno vodo izdelane in preizkušene za nazivni tlak PN 16 (delovni tlak 16 barov), profila DN 63 mm. Sledi obsip PE cevi s peskom do višine cca 10 cm nad cevjo, v nadaljevanju se izkop zasuje z izkopnim materialom.

V **območju potoka**, od dolžine cca 45 m do 70 m, se zaradi prevelike globine do podlage izkop za traso vrši v kamninah III. kat. Izkop za vodovod je na dnu širok min. 0,6 m, stene izkopa se izvedejo v razmerju 2:1 oz. 63°, globina izkopa je 2,0 m. Dno jarka se izravna, nato se izvede posteljica iz peska granulacije 0-4 mm v debelini 10 cm. Na posteljico se položijo dve PE cevi za pitno vodo izdelane in preizkušene za nazivni tlak PN 16 (delovni tlak 16 barov), profila DN 63 mm. Sledi obsip PE cevi s peskom do višine cca 10 cm nad cevjo, v nadaljevanju se izkop zasuje z izkopnim materialom. Na **mestu križanja** vodovoda s potokom se za zaščito vodovodne cevi na nivoju potoka izvede kamnomet oz. zaščita z kamniti bloki velikosti min 50 cm, prostore med kamni se zamaže z glinastim materialom. Zaščita se izvede v velikosti 3 x 5 m. Na **dolžini cca 55 m** od pričetka se novi vodovod križa z vodovodom, ki se nadaljuje v vas Gabrno. Na tem mestu se bo ena od cevi spojila oz. navezala na cev iz Gabrna. Naprej se po trasi novega vodovoda polaga le ena PE cev v jarek.

V **zadnjem delu** nove trase od 70 m do 111 m se bo izkop za traso se vršil v kamninah III. kat, podlaga je III. do IV. kategorije (Pr. 2). Izkop za vodovod je na dnu širok min. 0,6 m, stene izkopa se izvedejo v razmerju 2:1 oz. 63°, globina od 1,5 do 3,0 m oz. vsaj 0,5 m v podlago (Pr. 3). Dno jarka se izravna, nato se izvede posteljica iz peska granulacije 0-4 mm v debelini 10 cm. Na posteljico se položi **ena PE cev** za pitno vodo izdelane in preizkušene za nazivni tlak PN 16 (delovni tlak 16 barov), profila DN 63 mm. Sledi obsip PE cevi s peskom do višine cca 10 cm nad cevjo, v nadaljevanju se izkop zasuje z izkopnim materialom.

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

## 6. Zaključek

Prestavitev vodovoda je vsekakor potrebna, izvedba je vezana na sušno obdobje. Predvidena je vzpostavitev nove trase vodovoda, ki bo manj plazovno ogrožena, zaradi vkopa vodovodne cevi v podlago na strmem področju in zaradi globokega vkopa vodovodne cevi in dodatne zaščite pred erozijo z kamnometom v predelu pod vplivom potoka.

V Zagorju ob Savi, 04.03.2016

Pripravila:

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

dr. Magda Čarman, univ.dipl.inž.geol.

## 7. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN -

### Prestavitev vodovoda Trojno

poz.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj cena
<b>1.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>				
1.	Ureditev delovišča, dostopnih poti in trase	pav.	1,00	500,00 €	500,00 €
2.	Zakoličba trase	m	110,00	1,50 €	165,00 €
<b>1.</b>	<b>skupaj pripravljala dela brez DDV</b>				<b>665,00 €</b>
	<b>DDV 22%</b>				<b>146,30 €</b>
	<b>skupaj z DDV.</b>				<b>811,30 €</b>
<b>2.</b>	<b>GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA</b>				
	Strojni izkop jarka za vodovod z odmetom				
1.	na stran, material III. - IV. Kat.	m3	400,00	7,00 €	2.800,00 €
	Ročno in delno strojno planiranje temeljnih				
2.	tal	m2	66,00	5,50 €	363,00 €
	Dobava in vgradnja vodovodne cevi in				
3.	fazonskih kosov DN 63, DP 16	m	170,00	9,00 €	1.530,00 €
	Dobava in vgrajevanje posteljice in obsipa,				
4.	granulacije 0 -4 mm	m3	25,00	18,00 €	450,00 €
	Kamnita obloga potoka, kamnomet, 50				
5.	cm, bloki 30 do 50cm	m2	15,00	50,00 €	750,00 €
6.	Zasip jarka z izkopanim materialom	m3	375,00	3,00 €	1.125,00 €
7.	Planiranje terena, utrjevanje in zatravitev	m2	1500,00	0,50 €	750,00 €
8.	Nepredvidena dela (10% investicije)				776,80 €
<b>2.</b>	<b>skupaj gradbena in zemeljska dela brez DDV</b>				<b>8.544,80 €</b>
	<b>DDV 22%</b>				<b>1.879,86 €</b>
	<b>skupaj z DDV</b>				<b>10.424,66 €</b>
<b>3.</b>	<b>DOKUMENTACIJA</b>				
1.	Geodetski posnetek	m2	5000,00	0,07 €	350,00 €
2.	Izdelava PID	kos	1,00	500,00 €	500,00 €
3.	Dokazilo o zanesljivosti objekta	kos	1,00	500,00 €	500,00 €
<b>1.</b>	<b>skupaj dokumentacija brez DDV</b>				<b>1.350,00 €</b>
	<b>DDV 22%</b>				<b>297,00 €</b>
	<b>skupaj z DDV.</b>				<b>1.647,00 €</b>

### REKAPITULACIJA STROŠKOV

1.	PRIPRAVLJALNA DELA	665,00 €
2.	GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA	8.544,80 €
3.	DOKUMENTACIJA	1.350,00 €
Neto cena:		<b>10.559,80 €</b>
od tega DDV		<b>2.323,16 €</b>
Ponudbena cena z DDV		<b>12.882,96 €</b>

**8. PREDRAČUN - Prestavitev vodovoda Trojno**

poz.	opis	enota	količina	cena/ enoto	skupaj cena
1. PRIPRAVLJALNA DELA					
1.	Ureditev delovišča, dostopnih poti in trase	pav.	1,00		
2.	Zakoličba trase	m	110,00		
1.	skupaj pripravljalna dela brez DDV				
	DDV 22%				
	skupaj z DDV.				
2. GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA					
1.	Strojni izkop jarka za vodovod z odmetom na stran, material III. - IV. Kat.	m3	400,00		
2.	Ročno in delno strojno planiranje temeljnih tal	m2	66,00		
3.	Dobava in vgradnja vodovodne cevi in fazonskih kosov DN 63, DP 16	m	170,00		
4.	Dobava in vgrajevanje posteljice in obsipa, granulacije 0 -4 mm	m3	25,00		
5.	Kamnita obloga potoka, kamnomet, 50 cm, bloki 30 do 50cm	m2	15,00		
6.	Zasip jarka z izkopanim materialom	m3	375,00		
7.	Planiranje terena, utrjevanje in zatravitev	m2	1500,00		
8.	Nepredvidena dela (10% investicije)				
2.	skupaj gradbena in zemeljska dela brez DDV				
	DDV 22%				
	skupaj z DDV				
3. DOKUMENTACIJA					
1.	Geodetski posnetek	m2	5000,00		
2.	Izdelava PID	kos	1,00		
3.	Dokazilo o zanesljivosti objekta	kos	1,00		
1.	skupaj dokumentacija brez DDV				
	DDV 22%				
	skupaj z DDV.				

**REKAPITULACIJA STROŠKOV**

1. PRIPRAVLJALNA DELA	
2. GRADBENA IN ZEMELJSKA DELA	
3. DOKUMENTACIJA	
Neto cena:	
od tega DDV	
Ponudbena cena z DDV	