

1.0 ELABORAT- GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO S PREDLOGOM SANACIJE

INVESTITOR: **OBČINA LAŠKO**Mestna ulica 2
3270 LAŠKONAROČNIK: **OBČINA LAŠKO**Mestna ulica 2
3270 LAŠKOOBJEKT: **Zemeljski plaz na LC 200221 JAGOČE- RIFENGOZD,
lokacija 1**VRSTA PROJEKTNE **Projekt za izvedbo - PZI**

DOKUMENTACIJE

IN NJENA ŠT.: **2015-1/1**

Številka rednika/zvezka

ZA GRADNJO: **Vzdrževalna dela v javno korist**PROJEKTANT: **GEOBIRO Ivan Vukina s.p.**Glavni trg 19c,
2000 Maribor,**Direktor:**
Ivan Vukina, i.g.M.P.
podpis

ODGOVORNI IZDELOVALEC

ELABORATA:

Ivan VUKINA, i.g., G-0635M.P.
Podpis

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

M.P.
PodpisŠTEVILKA ELABORATA: **2015-1**

KRAJ IN DATUM IZDELAVE

ELABORATA:

Maribor, januar 2015IZVOD št. **1 2 3 4**

1.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA št. 2014-1/1

1.1 Naslovna stran

1.2 Kazalo vsebine elaborata

1.3 Geološko geotehnično poročilo

- 1.3.1 Splošni del
- 1.3.2 Raziskovalna dela
- 1.3.3 Opis geološko geotehničnih razmer
- 1.3.4 Predlog sanacije
- 1.3.5 Opis izvedbe sanacije
- 1.3.6 Zaključki

1.4 Geostatični izračun

1.5 Popis del in projektantski predračun

1.6 Risbe- priloge

Slikovna dokumentacija		Št. priloge: 1.6.1
Situacija obstoječega stanja in vrtin	M 1:200	Št. priloge: 1.6.2
Gradbena situacija	M 1:100	Št. priloge: 1.6.3
Prečni prerezi	M 1:100	Št. priloge: 1.6.4
Vzdolžni prerez	M 1:100	Št. Priloge: 1.6.5

1.3 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO POROČILO

1.3.1 SPLOŠNI DEL

Po naročilu Občine Laško so izvedena raziskovalna dela ter na osnovi teh izdelan elaborat- geološko geotehnično poročilo s predlogom sanacije zemeljskega plazu na LC 200221 Jagoče- Rifengozd, lokacija 1.

Za ugotovitev vzrokov labilnosti in izdelavo elaborata so bila izvedena naslednja dela:

- izdelava geodetskega načrta labilnega območja
- izvedba sondažnih vrtin za ugotovitev strukturnega sestava tal
- meritve gladine podtalne vode v vrtinah
- terenske meritve
- vrednotenje rezultatov preiskav in izdelava elaborata

Trasa predmetnega odseka lokalne ceste prečka zelo strmo severozahodno orientirano pobočje nad dolino reke Savinje v mešanem profilu, kjer se je v pobočnem delu pod cesto aktiviral zemeljski plaz. Labilno območje plazu širino ca 10 m in dolžino preko 40 m pri naklonu pobočja cca 38-42°. Izrazit in čelni odlomni lom je formiran ob robu asfaltnega dela vozišča in zajema celotno bankino, ta pa se v bočnih smereh nadaljuje po padnici pobočja v nižje ležeče območje. Plitvi nariv splazelih zemljin je formiran v nižje ležečem območju.

Nastanek plazu je bil pogojen z zasičenostjo zemljin pri pojavu velike količine padavin v mesecu septembru 2014 in posledično tudi pojav precejnih vod. Hitrost dreniranje vod skozi polprostor pa se odraža v porušeni povrhnjici, vertikalnimi in horizontalnimi pomiki ter prečnih razpokah in lomih. Prosto izcednih vod ni bilo zasledili.

Glede na stanje plazu je vidno, da so deformacije v cestnem telesu in pobočnem delu pod cesto nastale zaradi trenutnega zdrsa z manjšo porušitvijo in premikom zemeljskih mas. Velikost deformacij in obseg labilnega območja pa nakazuje na možnosti nadaljnjih pomikov v temeljnih tleh srednjega dela cestnega telesa. Hitrost in velikost deformacij pa je pogojena z količino padavin pri zelo neugodnih vremenskih razmerah.

Zaradi nastalih razmer je prevoznost ceste še zagotovljena brez ustrezne prometne varnost saj je zmanjšan cestni profil in porušena varnostna ograja- JVO.

1.3.2 RAZISKOVALNA DELA

1.3.2.1 Sondažna dela

Na karakterističnih mestih in profilih sta bili z lažjo strojno vrtalno garnituro izvrtani dve sondažni vrtini globine 3.0 do 3.2 m, skupne globine 6.2 m.

Na osnovi enostavnih identifikacijskih preizkusov ja na terenu določen strukturni sestav tal z razvrstitvijo zemljin po AC klasifikaciji.

Rezultati sondažnih del so podani v preglednicah:

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	AC klasifikacija
0.0-0.7	cestni nasip lomljenca	UN
0.7-1.4	peščena glina do peščeni melj, težko gnetne konsistence z gruščem skrilavca	CL-ML
1.4-1.8	peščeni melj, poltrdne konsistence z peskom in vložki gruščnatega skrilavca	ML
1.8-2.2	gruščnat skrilavec in peščenjak z meljem	
2.2-2.5	preperel skrilavec in peščenjak	
2.5-3.0	skrilavec in peščenjak	

vrtina V2

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	AC klasifikacija
0.0-0.6	cestni nasip lomljenca	UN
0.6-1.2	peščena glina do peščeni melj, težko gnetne konsistence z gruščem skrilavca	CL-ML
1.2-1.7	peščeni melj, težko gnetne do poltrdne konsistence z gruščem skrilavca	ML
1.7-2.2	gruščnat skrilavec in peščenjak z meljem	
2.2-2.6	preperel skrilavec in peščenjak	
2.6-3.2	skrilavec in peščenjak	

1.3.2.2 Terenske preiskave in meritve

Enoosna tlačna trdnost vezanih zemljin (q_u) je na terenu določena na osnovi preiskav enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom pri približno konstantni hitrosti deformacij. Rezultati so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Rezultati meritev enoosne tlačne trdnosti q_u

vrtina	globina (m)	q_u (kN/m ²)	stanje konsistence
V1	1.0	175	težko gnetno
	1.7	225	poltrdno
V2	1.3	205	težko do poltrdno

Gostotni sestav je v sondažnih vrtinah določena na osnovi penetracijskih preiskav z dinamičnim penetrometrom (SPT). Skupaj sta v sondažnih vrtinah izvedeni 2 preiskavi.

Za vrednotenje rezultatov **Standardnega Penetracijskega Testa** je merodajno število udarcev prosto-padajoče uteži (masa uteži: 63,5 kg, višina pada: 76,5 cm) za ugrez standardne konice 30,5 cm. Za vrednotenje penetrabilnosti pa je merodajen ugrez konice v cm za 60 udarcev penetracijskega bata. Vrednotenje rezultatov preiskav je izvedeno v skladu z določili SIST EN ISO 22476-3:2005, kjer je upoštevan korekcijski koeficient prenosa energije $k_{60} = 1,32$.

Korekcija rezultatov po SIST EN ISO 22476-3:2005.

$(N_1)_{60} = N \cdot K \cdot K_{60} \cdot \lambda \cdot C_N$... normalna vrednost korekcije

$(N_1)_{60} / I_D^2 = 60 \Rightarrow I_D = ((N_1)_{60} / 60)^{1/2}$ indeks relativne gostote

Tabela 2: Vrednotenje rezultatov SPT preiskav:

vertina	globina m	izmerjeni N ud./30 cm	izmerjeni P cm/60ud.	$(N_1)_{60}$	I_D (%)	AC klasifikacija, stanje gostote, penetrabilnost
V1	2,4	36	/	32,3	73	preperel skrilavec, gosto
V2	3,0	/	26	/	/	skrilavec , zelo visoko penetrabilen

1.3.2.3 Opazovanje pojava talne vode

Podtalna voda v času izvedbe raziskovalnih del ni registrirana.

1.3.3 OPIS GEOLOŠKO GEOTEHNIČNIH RAZMER

Pri določitvi geološka opis in zgradbe so upoštevani in uporabljeni podatki iz osnovne geološke katre, list Celje L 33-55 v merilu 1:100 000 z tolmačem.

Predmetno območje predstavlja nizko gričevnato področje severnega dela Savskega pogorja katero je v osnovi zgrajeno iz karbonskega glinastega skrilavca, kremenovega peščenjaka in konglomerata z geološko oznako C,P. Podlaga je pretežno kompaktna slabo do močno pretrta in na površini preperela, slabše vezana in gruščnata, prekrita z kvartarnim pokrovom preperine. Preperinski pokrov sestavljajo pretežno v glinaste in meljne zemljine ter preperela hribinska podlage. Barva je rjava, svetlo rjava in siva.

Preko podlage je v robu ceste odložena preperela osnovna hribina skrilavca in peščenjaka ter sloj glinasto meljne in meljne preperine in cestni nasip. V ukopni brežini zalednega dela ceste pa je hribina vidna na celotnem površju brežine. Glinasto meljna preperina se pojavlja kot peščena glina CL in peščeni melj ML z vložki gruščnate in preperela hribine ter peska. Povprečna debelina glinasto meljnega pokrova je 1.1 m. Debelina preperela in gruščnate hribine pa je 0.7-0.9 m. Kompaktna hribina se v robu ceste pojavi v relativni globini 2.5-2.6 m pod površjem terena.

Terenske preiskave in meritve so pokazale, da je pretežni del glineno meljenega in meljnega pokrova v naravno odloženih oblikah težko gnetne in težko gnetne do poltrdne in poltrdne konsistence z enoosno tlačno trdnostjo $q_u = 175-225 \text{ kN/m}^2$, s strižnimi lastnosti zemljin v mejah kot notranjega trenja $\varphi = 25-28^\circ$ pri koheziji $c = 2-6 \text{ kN/m}^2$. Gruščnata in preperela hribina je gostega sestava, $I_D = 73 \%$, kot notranje trenja $\varphi > 33^\circ$ in kohezijo $c = 15-20 \text{ kN/m}^2$. Podlaga pa nastopa kot zelo gosta in zelo visoko penetrabilna $P = 28 \text{ cm}$, kjer so strižne lastnosti kot notranjega trenja $\varphi > 36^\circ$ in koheziji $c > 25 \text{ kN/m}^2$. Osnovna hribina je zelo gostega sestava, pretežno zelo visoko penetrabilna $P = 26 \text{ cm/60 ud. SPT}$ s strižni lastnostmi $\varphi > 38^\circ$ pri koheziji $c = 30-40 \text{ kN/m}^2$.

V območju plazu na robu ceste se na osnovi popisa jeder vrtin ločijo naslednje geotehnične enote:

- cestni nasip: lomljenec, debeline do 0.7 m
- paket zemljin: glinasto meljne zemljine, debeline 1.1 m
- gruščnata in preperela hribina: skrilavec in peščenjak, debeline 0.7-0.9 m
- podlaga: skrilavec in peščenjak

V hidro geološkem smislu se v obravnavanem prostoru ločita praktično nepropustna podlaga in slabše vodopropustne zemljine pobočnega pokrova, debeline do 2.2 m. Inženirsko geološke lastnosti ki pogojujejo stabilnostne karakteristike tal so v preperinskem pokrovu v glavnem dobre. Pri normalnem dreniranju oziroma precejanju podzemnih vod so zemljine pokrova so te stabilne tudi pri relativno strmih naklonih. Občasni pojav večje količine precejnih in površinskih vod pa obremenjujejo

strmih naklonih. Občasni pojav večje količine precejnih in površinskih vod pa obremenjujejo povrhnjico kar povzroča nastanek strižnih con, usled česa se pojavljajo plitva plazenja oziroma zdrsi z vodo prepojenega preperinskega pokrova.

1.3.4 PREDLOG SANACIJE

Za sanacijo plaz u oziroma zavarovanje lokalne ceste poti predlagamo izvedbo podporne konstrukcije v robu ceste oziroma bankine.

Model podporne konstrukcije predstavlja kamniti zid, kamen v betonu, temeljen v minimalni globini 4.0 m pod niveleto ceste v kompaktni hribini skrilavca in peščenjaka. Kamniti zid je predviden v levem robu ceste. Tlorisno je podporni zid zelo rahlo ukrivljen prilagojen robu ceste, potrebne dolžine 13,30 m.

Zid se na kroni zaključuje z AB robnim vencem in vgrajeno - sidrano JVO.

1.3.4.1 Geostatični izračun

Zasnova podporna konstrukcija je kamniti zid iz kamnitih blokov povezanih z betonom. Statična analiza je izvedba s programsko opremo LARIX-5, kjer je analiziran srednji karakteristični profil P2. V izračunu so upoštevane mehanske lastnosti zemljin iz točke 1.3.3.

Analiza je izvedena za mejno stanje nosilnosti v skladu z SIST EN 1997-1, prevzet je projektni pristop 2, kjer so predpisani delni faktorji za vplive, parametre zemljin in odpore:

- faktorji za vplive: $\gamma_{G,dst} = 1,35$
- faktorji za parametre zemljin: $\gamma_{\phi'} = 1,25$
 $\gamma_c = 1,25$
 $\gamma_y = 1,0$
- faktorji za odpore stabilnosti pobočij: $\gamma_{R,e} = 1,10$
- v izračunu je upoštevana nadometna prometna obtežba $p' = 10,0 \text{ kN/m}^2$ na enem voznem pasu

Z kontrolnim izračunom za kamniti zid se dokazuje:

- kontrolo zdrsa,
- kontrolo prevrnitve,
- kontrolo lege rezultante in
- kontrola obremenitve temeljnih tal

Iz rezultatov analize podanih v poglavju 1.4, faktorju varnosti presegajo minimalno zahtevane, obremenitve tal pa so mejah dopustne nosilnosti.

1.3.5 OPIS IZVEDBE SANACIJE

Dela za izvedbo sanacije se izvajajo ob polni zapori ceste in v fazah. V prvi fazi se izvede kamniti zid, nato obnova vozišča in oprema ceste.

Dovoz in delovni plato za izvedbo podporne konstrukcije je obstoječa lokalna cesta.

1.3.5.1 Tehnologija izvedbe

Izkopi za izvedbo podpornega zidu se izvedejo s širokim izkopom v delovnem naklonu $n=4:1$, v preperini in hribini vertikalno ter kampadah maksimalne dolžine do 5.0 m. Dinamiko del je prilagoditi

Ves izkopni material se deponira na trajni deponiji. Za deponiranje mora izvajalec del pridobiti potrebna soglasja upravljalca.

Kamniti zid je peti- temelju širine 1.6 m z naklonom 10:1, skupne višine na kroni 4.30 m, prilagojene niveleti obstoječe javne poti. Kamniti zid se na kroni zaključuje z AB robnim vencem dimenzij $b=0.70$ m in višine $h=0.40$ m. Zid je grajen iz kosov drobnega lomljenca volumna do 0.03 m^3 z betonskim vezivom 30%, kvalitete betona C15/20. Na vrhu zidu se izdelata robni venec v armiranem betonu iz vodoneprepustnega betona C 25/30 XF4, armirani z glavno armaturo in strižno armaturo S500. Na temeljna tla se vgradi izravnalni sloj pustega betona C15/20 v debelini 20 cm.

Izkope za temelj zidu in zložb mora prevzeti geomehanik, kateri bo potrdil ustreznost temeljnih tal ter določil končno globino izkopa.

Za odvod zalednih vod podpornega kamnitega zidu se vgradijo cevni izpusti iz PVC cevi $\phi 50$ mm na 2 m' v nivoju iztoka obstoječega cevnega prepusta. Zaledni del izkopa v območju izpustov se zasipa v enozrnatim drenažnim materialom.

Dela pri izvedbi konstrukcije se izvede tako, da se pri zlaganju kamnitih blokov doseže čim boljše zaklinjenost.

1.3.5.2 Obnova cestišča in oprema ceste

V območju sanacije plazu se v celoti obnovi rob cestišča z vgradnjo tamponskega sloja debeline 40 cm in asfalta AC 16 base B 50/70 A3 debeline 6 cm, širini 0.5 m in dolžini 13.4 m.

V območju sanacije se v AB robni venec vgradi sidrana jeklena varnostna ograja JVO v navezavi na obstoječo JVO v dolžini 6 m.

1.3.6 ZAKLJUČKI

Kvaliteta vgrajenega materiala mora v vseh kvalitetnih parametrih ustrezati veljavnim predpisom in standardom.

Pri izvajanju sanacijskih del je obvezna prisotnost projektantskega in geomehanskega nadzora, kateri bo ugotavljal dejansko stanje ter podajal eventualna potrebna nadaljna navodila glede na razmere v času izvede ter projektne rešitve.

Maribor, januar 2015

Obdelal:
Ivan Vukina inž.gradb.

SLIKOVNA DOKUMENTACIJA



Št. priloge 1.6.1