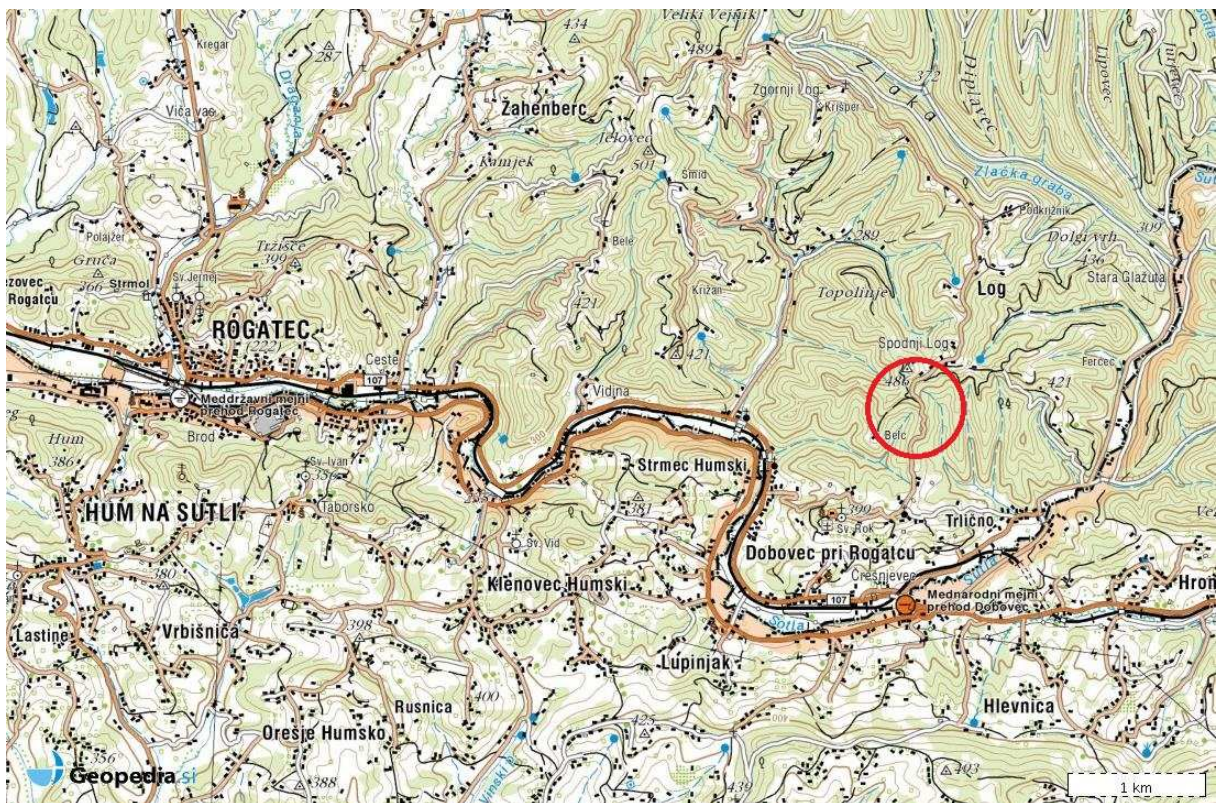


T. TEHNIČNI DEL

T.1 SPLOŠNO

Naročnik geološko geotehničnega poročila s predlogom sanacije, občina Rogatec, želi na območju plazu na LC 358 041, na stacionaži 2563 m, parc. št. 1021 K.O. 1176 Trlično, pridobiti informacije o prisotnih materialih in predlog za možnosti sanacije plazu.

Osnova za izdelavo tega poročila je terenska prospekcija območja, predhodne raziskave na obravnavanem območju in izvedene terenske meritve ter interpretacija pridobljenih podatkov.



Slika 1 - Lokacija obravnavanega plazu

T.1.1 Plaz

Plaz se je prvotno sprožil nad LC, kjer je gmota materiala zdrsela na cesto. Dodatna obtežba na cesti je povročila preobremenitev v spodnjih slojih, ki je zaradi presežene strižne trdnosti popustila. Plaz se je utrgal v skupni dolžini 26 m, cesta in cestna infrastruktura je poškodovana v skupni dolžini 35 m.



Slika 2 - plaz na LC 358041 – pod cesto



Slika 3 - plaz na LC 358041 - nad cesto

T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Območje južnega dela Haloz napajajo pritoki, ki so skozi različna zgodovinska obdobja prinašala aluvijalne nanose večji del z mehkejših kamenin, ki so pretežno peščene in zaglinjene. Glineno-peščeni aluvijalni nanosi so debelejših plasti. V grobem se na širšem obravnavanem območju v največji meri nahajajo laporji, peščeni laporji, ki sestavljajo območje v okolici, predvsem pa vzhodno od Boča. Peščenjaki, laporji, lapornati apnenci in apnenci sestavljajo območje južno od Rogaške Slatine, dolomite in apnenice sledimo na Boču, peske, peščenjake, laporje, skrilavce sledimo na območju severno od Rogaške Slatine. Ob potokih in rekah se nahajajo aluvijalni nanosi.

Na obravnavanem območju sledimo laporje, lapornate apnenice, apnenice, peščene laporje ter litotamnijske apnenice. Lapor je siv, zelenkasto siv, na površini pa je rumenkasto rjav zaradi preperavanja. Pogosto je plastovit in laminiran. Ponekod nastopa še siv apnen lapor in peščeno glinasti mikritni apnenec in kalkarenit. Litotamnijski apnenec je biogena kamenina kokučaste teksture. Ponekod med kokučami vsebuje prodnike kremenca. Barve je v glavnem sive in svetlo sive.

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati aluvijalne sedimentne kamnine (pesek, prod,...) kot dobro prepustne, glinice kot slabo prepustne, medtem, ko laporje, peščenjake, apnenice, dolomite,...kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne kamnine.



Slika 4 - izsek iz geološke karte

T.3 PODZEMNA IN METEORNA VODA

Konkretni podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na tem območju nam niso na voljo, ker ni na voljo opazovalnih objektov. Pri izvedbi sondiranja smo zaznali vodo na globini 0,4.

Odvodnjevanje ceste ni ustrezno rešeno. Na notranji strani ceste (proti zgornji brežini) je sicer urejen jarek, ampak le ta ni očiščen in primerno urejen. Voda iz jarka teče pod cesto, kjer priteče nekaj metrov nižje na spodnji strani ceste. Ves material je izredno razmočen.

T.4 TERENSKE PREISKAVE

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom Pagani DPM 30 - 20.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah ponavljali do globine trdne podlage. Interpretacija plasti in rezultati meritev so podani za vsako posamezno meritev.

Rezultati geotehničnih meritev so prikazani v tabeli. Meritve so prikazane na geodetskem posnetku na prilogi G.1.

<i>Lokacija in meritev</i>	<i>Globina (m)</i>	<i>Kohezija (kPa)</i>	<i>Strižni kot (°)</i>
DPM 1	1,0	3	26,0
	2,3	4	29,1
	2,5	8	33,0
DPM 2	1,1	1	18,5
	2,8	4	29,7
	3,0	8	33,0
DPM 3	2,7	2	22,3
	4,2	8	33,0
DPM 4	2,1	1	19,8
	3,3	3	27,8
	3,6	8	33,0
DPM 5	0,4	1	18,4
	0,8	8	33,0
DPM 6	1,1	3	26,0
	2,2	3	27,9
	2,5	8	33,0

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju »R. 1 Rezultati meritev z dinamičnim penetrometrom«.

T.5 ANALIZA STABILNOSTI

Za izdelavo analize stabilnosti je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij za porušitev materialov ter Bishop in Janbu metoda za izračun drsin.

T.5.1 Obstoječe stanje

Izračun stabilnosti smo obdelali na profilu PR.1 in PR.3. Za izračun stabilnosti so bili uporabljeni podatki pridobljeni iz:

- Geotehničnih meritev in
- Geodetski posnetek terena
- Varnostni faktor 1,25 (EC-7)

Meljna zemljina

$C = 1 \text{ kPa}$ z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=0,8 \text{ kPa}$

$\phi = 18,5^\circ$ z upoštevanjem $F_\phi=1,25$ $\phi'=14,9^\circ$

Meljna zemljina z vložki nepodajne podlage

$C = 3 \text{ kPa}$ z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=2,4 \text{ kPa}$

$\phi = 27,8^\circ$ z upoštevanjem $F_\phi=1,25$ $\phi'=22,8^\circ$

Nasip

$C = 3 \text{ kPa}$ z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=2,4 \text{ kPa}$

$\phi = 26,0^\circ$ z upoštevanjem $F_\phi=1,25$ $\phi'=21,3^\circ$

Peščen lapor

$C = 8 \text{ kPa}$ z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=6,4 \text{ kPa}$

$\phi = 33,0^\circ$ z upoštevanjem $F_\phi=1,25$ $\phi'=27,4^\circ$

Obtežba ceste:

$Q_p = 11 \text{ kPa}$ z upoštevanjem $F_q=1,5$ $Q_p'=16,5 \text{ kPa}$

Pri preverjanju stabilnosti so upoštevane geotehnične lastnosti materiala in geometrija terena, kot dodatno plast obremenitve smo dodali nivo vode, ki ga lahko pričakujemo pri obilnem in dolgotrajnem deževju ter vplivu ponikovalnika pod objektom.

Analiza stabilnosti

Obtežni primer:	Faktor varnosti
Profil PR.1	Fmin=1.00
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	F=0,527
Profil PR.3	Fmin=1.00
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	F=0,357

Pri analizi stabilnosti v profilu PR.1 je dosežen faktor varnosti 0,527, ki **ne** zadostuje minimalni predpisani vrednosti Fmin=1,00.

Pri analizi stabilnosti v profilu PR.3 je dosežen faktor varnosti 0,357, ki **ne** zadostuje minimalni predpisani vrednosti Fmin=1,00.

T.5.1 Sanacijsko stanje

K obstoječim materialom smo dodali še materiale, ki se bodo vgradili v sklopu sanacije:

Kamnita zložba

C = 1250 kPa

$\phi = 1^\circ$

Drenažni zasip in tamponsko nasutje

C = 0 kPa

$\phi = 35^\circ$

Asfalt

C = 500 kPa

$\phi = 1^\circ$

Analiza stabilnosti

Obtežni primer:	Faktor varnosti
Profil PR.1	Fmin=1.00
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	F=0,495
Profil PR.3	Fmin=1.00
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	F=0,516

Pri analizi stabilnosti v profilu PR.1 je dosežen faktor varnosti 0,495, ki **ne** zadostuje minimalni predpisani vrednosti Fmin=1,00.

Pri analizi stabilnosti v profilu PR.3 je dosežen faktor varnosti 0,516, ki **ne** zadostuje minimalni predpisani vrednosti Fmin=1,00.

Kljub temu, da profila tudi po izvedeni sanaciji nista v celoti stabilna lahko zaključimo, da je takšna sanacija dovolj dobra saj nobena porušnica z varnostnim faktorjem nižjim od 1 ne seka ceste. Cesta, element, ki ga varujemo, je tako varna!

T.6 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO

T.6.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Zahtevnih opravil pri izvajanju zemeljskih del ni pričakovati. Izkope je mogoče opraviti strojno, mestoma bo potrebno tudi dletenje. **Pri izvajanju izkopov je potrebno izkope izvesti položno z naklonom 1: 1,5, v nasprotnem primeru je potrebno izkope varovati.**

Pri izvajanju del lahko pričakujemo sledeče materiale:

Peščeno meljna zemljina:

Klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004: saclSi

To je svetlo rjav do siv melj z vložki nepodajne podlage.

Ocenjene geotehnične karakteristike:

- prostorninska teža: $\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost: $\phi = 17 - 25^\circ, c = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 5 - 10 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: III. (lahka zemljina)

Laporna podlaga:

To je siva trdna oligocenska talninska glina, ki vsebuje sorazmerno veliko peščenjaka.

Geotehnične karakteristike:

- prostorninska teža: $\gamma = 23 - 24 \text{ KN/m}^3$
- strižna trdnost: $\phi = 30 - 35^\circ, c = 5 - 20 \text{ KN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 25 - 33 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: IV. – V. (mehka do trda kamnina)

T.7 PREDLOG SANACIJE

S sanacijo plazu moramo zaščititi lokalno cesto in preprečiti nadaljno premikanje zemljine pod in nad cesto. Za sanacijo bomo izdelali kamnito zložbo. Z njo bomo preprečili nadaljnje premikanje zemljine in zdrenirali območje za kamnito zložbo. Na vsaki strani ceste bo izvedena mulda s katero se bo učinkovito odvajala voda iz vozišča.

T.7.1 Kamnita zložba

Osnova za izračun kamnite zložbe so podatki, pridobljeni z geotehničnimi meritvami in geometrija terena. Višina kamnite zložbe je od 3,0 – 6,4 m. Širina zložbe v peti znaša od 1,5 – 2,2 m. Celotna dolžina zložbe znaša 35,25 m.

Osnova za izgradnjo kamnite zložbe na tem območju, je peščen lapor oz okameneli pesek. Pod temelji kamnite zložbe ni potrebno dodatno ojačevati podlage, kjer bo le to predstavljal lapor. V kolikor kakšen del konstrukcije ne bo temeljen na laporju je potrebno vgraditi tamponsko nasutje do globine le tega in ga sproti utrjevati po plasteh do $E_{vd} = 40 \text{ Mpa}$. Temelj kamnite zložbe bo armirano betonski v katerega bo sidrano višjeležečo krilo (priloga G.7). V še ne strjen beton se začne vgrajevati kamniti lomljenec 30 – 100 cm. Za vezivo naj se uporabi beton C 20/25. Za kamnito zložbo se izdelata drenažni zasip, po celotni dolžini in širini, širine 0,3 – 0,5 m, na dno se položi drenažna cev $\varnothing 200 \text{ mm}$.

V poglavju R.5 je prikazan izračun kamnite zložbe, v prilogah G4, G.5, G.6 in G.7. pa risbe le te.

T.7.1.1 Statični izračun

Osnova za stabilnostno statični izračun kamnite zložbe je izdelano geološko geotehnično poročilo, geodetski posnetek in analiza stabilnosti. Iz poročila so bile privzete geomehanske karakteristike in globine posameznih slojev. Ovrednotena je bila sila aktivnega zemeljskega pritiska, ki deluje kot obtežba na kamnito zložbo ter dodatna obtežba ceste. Obtežbe in izračun je izveden skladno z EC1 in EC7. Betonski elementi so dimenzionirani skladno z EC2.

T.7.2 Cestni elementi

V sklopu sanacije plazu je potrebno na novo izdelati tudi del ceste v skupni dolžini 45 m. Cestni elementi – radiji, prehodnice,... so projektirani skladno s pravilnikom o projektiranju cest.

T.7.2.1 Voziščna konstrukcija

Pri nosilnosti na planumu temeljnih tal $CBR = 3\%$ in lahki prometni obremenitvi je za rekonstrukcijo potrebna voziščna konstrukcija, ki mora biti zgrajena iz najmanj:

- 11 cm asfaltnih zmesi
 - 4 cm AC 11 Surf B 70/100
 - 7 cm AC 22 Base B 70/100
- 55 cm tamponskega nasutja
 - 25 cm drobljenca D22 – zmrzljinsko odporen
 - 30 cm zmrzljinsko odporna kamnita posteljica

Na planumu tampona mora biti zagotovljena nosilnost $CBR = 15\%$, oziroma $Evd = 40$ Mpa.

Na robovih voziščne konstrukcije morata biti izvedeni muldi širine 50 cm. Ker je vozišče na tem delu vijačeno, se prečni padec spreminja. Vsi padci so prikazani na prilogah (G.4, G.5 in G.6)

T.7.3 Odvodnjevanje

Za odvodnjevanje prostih talnih vod se na notranjo stran kamnite zložbe položi trdostenska drenažna cev $\varnothing 200$ mm. Cev je položena pod naklonom in je speljana proti jašku na koncu zložbe (zakoličbena točka 21). Na notranji strani kamnite zložbe se izdelata drenažni zasip iz drenažnega peska širine 0,3 – 0,5 m. Pod muldo na zgornji strani ceste se prav tako vgradi drenažna cev $\varnothing 200$ mm. Obe cevi sta speljani v jašek. Cev pod muldo je speljana v jašek na notranji strani ceste (zakoličbena točka 20). Iz tega jaška mora biti izveden prepust v jašek pri kamniti zložbi v katerega se vodi drenažna cev ob njej. Iz jaška se voda po trdostenski cevi vodi 40 m nižje po pobočju.

T.7.4 Zakoličba

Za zakoličbo temelja kamnite zložbe so podane koordinate detajlnih točk v prilogi P.1. Višinski potek kamnite zložbe je prikazan v vzdolžnih in prečnih pogledih.

