

EI

**NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI
PODATKI O ELABORATU****ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA:**

Geološko poročilo s predlogom sanacije, GM-245/2016

INVESTITOR:

Mestna občina Velenje, Titov trg 1, 3320 Velenje

OBJEKT:

Sanacija plazu na LC 950 582 v Ložnici

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI

ZA GRADNJO:

Sanacija plazu

IZDELovalEC ELABORATA:

Armin LAMBIZER, dipl. inž. grad. (UN)

Jernej REMIC, mag. inž. grad.

PROJEKTANT:

BLAN d.o.o., Aškerčeva ulica 50, 3330 Mozirje

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ. dipl. inž. rud in geotehnol. RG-0119

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ. dipl. inž. rud in geotehnol. RG-0119

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM-245/2016, Mozirje, december 2016

S. SPLOŠNI DEL

S.1 Kazalo vsebine poročila

| | |
|---|----|
| S. SPLOŠNI DEL..... | 2 |
| S.1 Kazalo vsebine poročila | 3 |
| S.2 Kazalo slik..... | 4 |
| S.3 Kazalo risb | 4 |
| T. TEHNIČNI DEL..... | 5 |
| T.1 SPLOŠNO..... | 6 |
| T.1.1 Osnovne informacije | 6 |
| T.1.2 Statični in stabilnostni izračuni | 6 |
| T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE | 7 |
| T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI | 8 |
| T.4 TERENSKE PREISKAVE | 8 |
| T.5 POV RATNA ANALIZA | 9 |
| T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN | 9 |
| T.6.1 Izračun kamnite zložbe | 9 |
| T.6.2 Izračun analize stabilnosti saniranega stanja | 10 |
| T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO | 10 |
| T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del..... | 10 |
| T.7.2 Kataster sanacije | 11 |
| T.8 PREDLOG SANACIJE | 11 |
| T.8.1 Pripravljalna dela, delovni plato | 11 |
| T.8.2 Kamnita zložba | 12 |
| T.8.3 Odvodnjavanje | 12 |
| T.8.4 Izvedba voziščne konstrukcije z odvodnjavanjem..... | 13 |
| T.8.5 Zakoličevalni podatki | 13 |
| T.8.6 Opozorila | 13 |
| T.9 PROJEKTANSKI PREDRAČUN | 14 |
| R. RAČUNSKI DEL | 15 |
| R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100 | 16 |
| R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1..... | 17 |
| R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2..... | 18 |
| R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3..... | 19 |
| R.1.4 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 4..... | 20 |

| | |
|---|----|
| R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV | 21 |
| R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100..... | 22 |
| R.2.2 Primer interpretacije rezultatov | 23 |
| R.3 POVRATNA ANALIZA..... | 25 |
| R.4 STABILNOSTNO – STATIČNI IZRAČUN | 27 |
| R.4.1 Izračun kamnite zložbe..... | 28 |
| R.4.2 Izračun analize stabilnosti saniranega stanja | 29 |
| R.5 PROJEKTANTSKI PREDRAČUN | 31 |
| R.6 FOTOGRAFIJE | 32 |
| G. RISBE..... | 34 |

S.2 Kazalo slik

| | |
|---|----|
| Slika 1: Lokacija..... | 6 |
| Slika 2: Geološka karta območja..... | 8 |
| Slika 3: Dinamični penetrometer TG 63-100 | 22 |
| Slika 4: Povratna analiza | 26 |
| Slika 5: Analiza stabilnosti – sanirano stanje..... | 30 |
| Slika 6: Pogled z juga | 33 |
| Slika 7: Pogled s severa..... | 33 |

S.3 Kazalo risb

| |
|---|
| Risba G.1: Geodetski posnetek z lokacijo meritev |
| Risba G.2: Geotehnični profili PR.1, PR.2, PR.A in PR.B |
| Risba G.3: Predlog sanacije |
| Risba G.4: Predlog sanacije v PR.1 |
| Risba G.5: Predlog sanacije v PR.2 |
| Risba G.6: Detajli kamnite zložbe |



Storitve v gradbeništvu in rudarstvu

Aškerčeva ulica 50, 3330 Mozirje

www.blan.si

info@blan.si

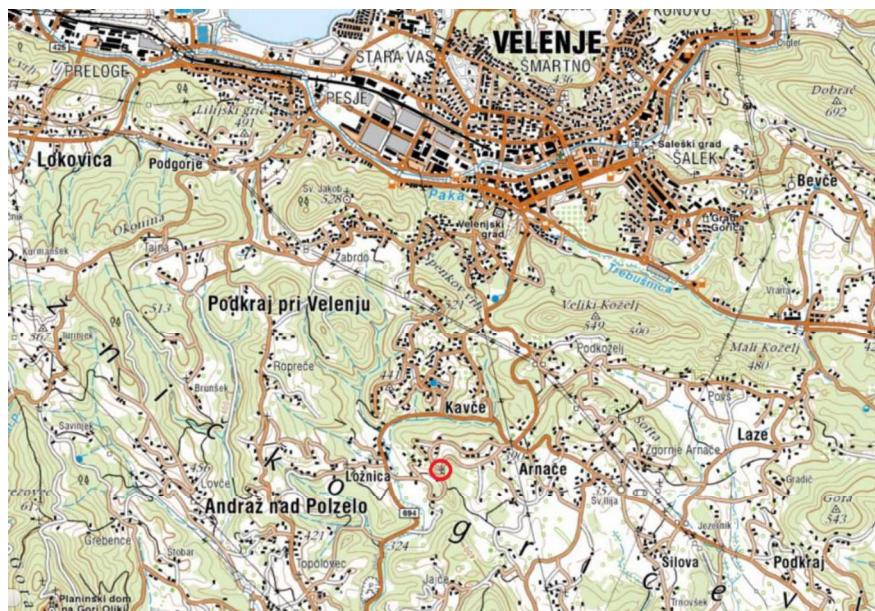
T. TEHNIČNI DEL

T.1 SPLOŠNO

T.1.1 Osnovne informacije

Naročnik geološkega poročila s predlogom sanacije želi pridobiti geomehanske informacije obravnavanega območja ter predlog sanacije plazu.

Osnova za izdelavo tega poročila je podana in predstavljena situacija na območju plaznenja, terenska prospekcija območja, izvedene terenske raziskave, geodetski posnetek terena, razpoložljiva geološka literatura ter interpretacija pridobljenih podatkov.



Slika 1: Lokacija

T.1.2 Statični in stabilnostni izračuni

Osnove za povratno analizo in stabilnostno-statični izračun konstrukcij so podane v drugem odstavku poglavja T.1.1. Osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij so bile ovrednotene notranje statične količine ter napetosti (MSN), pomiki (MSU) ter ostale stabilnostne analize. Pri mejnem stanju nosilnosti smo uporabili ustrezni projektni pristop, pri mejnem stanju uporabnosti pa smo upoštevali varnostni faktor $F=1,00$.

Stabilnostno-statične izračune ter dimenzioniranje podpornih konstrukcij smo izvedli v skladu s standardi Evrokod. Vhodni podatki in rezultati analiz so prikazani v računskega delu poročila.

T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Širše območje:

Ložniško gričevje zajem 8-9 km širok dolg pas gričevnatega sveta, ki se v smeri od SZ proti JV vleče med Velenjsko kotlino in Dobrniškim podoljem na severu ter Spodnjo Savinjsko dolino na jugu. Na Z strani ga omejuje ozka dolina Pake, na V strani pa široka dolina Hudinje. Na S strani poteka meja po šoštanjskem prelomu, ob katerem se je kotlina ugreznila za več kot sto metrov, prelom pa se nadaljuje proti JV po Dobrnskem podolju, ki po vseh značilnostih pripada Ložniškemu gričevju.

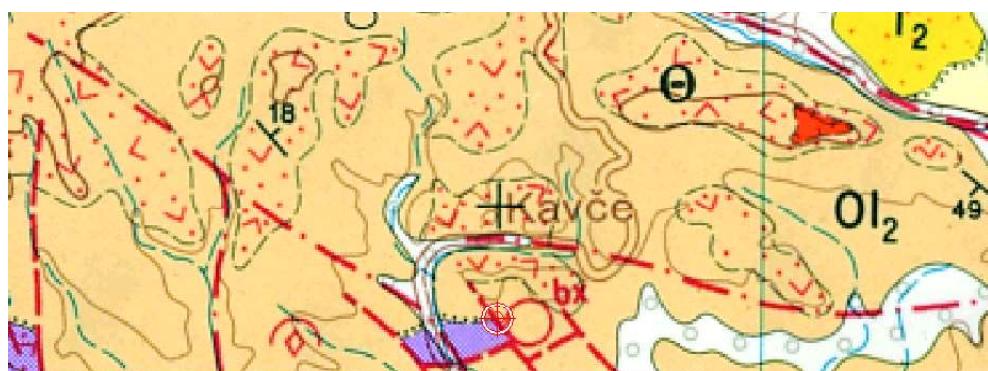
Najstarejše kamnine na tem območju sestavljajo spodnjopermski sivi apnenci in dolomiti, ki jih najdemo v soteski reke Pake (Penk) in v soteski Ložnice. Triasni apnenci in dolomiti zavzemajo petino ozemlja. Nad starejšimi podlagami leži večinoma oligocenska siva lapornata morska glina ali sivica, ki zavzema nižje, gričevnate predele z blagim reliefom. Sveža kamnina je trda, na površini zelo hitro prepereva in daje debelo preperino. Na dnu podolij in rečnih dolin so razvite aluvialne ravnice, vendar so pokrite le z največ 1 m debelo plastjo proda ali preperele peščeno-ilovnate rečne naplavine. Smrekovški vulkanizem je v Ložniškem gričevju zapustil debelo skladovnico andezitnih grohov in manjše izlive dacita.

Obravnavano območje:

Na obravnavanem območju se nahaja lapornata morska glina-sivica (Ol_2) oziroma lapor, na južnem robu pa se pojavi t.i. žep dolomita. Skozi obravnavano območje poteka tudi manjši prelom v smeri SZ-JV.

Hidrogeološke značilnosti:

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati prode, peske, grušče,... kot dobro prepustne, gline in melje kot slabo prepustne, medtem, ko dolomite, apnence, laporje, tufe,... kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne kamnine.

**Slika 2: Geološka karta območja**

(vir: osnovna geološka karta in tolmač listov Slovenj Gradec)

T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI

Nad in pod lokalno cesto se nahaja teren z nakloni do 10° , na vmesnem območju pa so nakloni terena večji in prav na tem delu je vidno plazenje. Posledice so vidne na in ob cestišču. Brežini pod in nad lokalno cesto sta prerasli s travniškim in gozdnim rastlinjem.

Pod površino in plastjo humusa se nahajajo prehodne preperinske plasti, spremenljive debeline iz plasti gline in melja, ki vsebujejo več manjših, slabše preperelih delcev osnovne kamnine. Ta plast začne globlje prehajati v trdno lapornato podlago, katera predstavlja primerno trdno podlago za temeljenje podpornih konstrukcij.

T.4 TERENSKE PREISKAVE

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom Pagani TG 63-100.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne oziroma kompaktnejše podlage, ki predstavlja drsno ploskev. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah ponavljali do globine trdne podlage.

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so podani za vsako posamezno meritev posebej in so prikazani v poglavju R.1 in R.2.

T.5 POV RATNA ANALIZA

Pri povratni analizi so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena ter nivo talne vode. Karakteristike zemljin in nivo talne vode smo tekom povratne analize prilagajali tako dolgo, da smo dobili drsino v bližini faktorja varnosti $F=1,0$.

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

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

| Sloj | Kohezija (kPa) | Strižni kot (°) | Prostorninska teža (kN/m ³) |
|-------------|-------------------|--------------------|---|
| Melj, glina | 2 | 23,0 | 19,0 |
| Lapor | 15 | 35,0 | 23,0 |

Rezultati:

Pri povratni analizi v profilu PR 1 je dosežen faktor varnosti $F=0.975$, ki je v bližini faktorja varnosti $F=1,0$.

Vhodni podatki in rezultati analize so priloženi v poglavju R.3.

T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN

Pri obtežnem primeru so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena, nivo talne vode ter prometna obtežba.

T.6.1 Izračun kamnite zložbe

Za izračun smo uporabili programsko opremo Larix-5. Kot rezultate analiz smo dobili vrednosti notranjih statičnih količin v podporni konstrukciji ter vrednosti mejnih stanj, ki so osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij.

Vhodni podatki in rezultati analiz so priloženi v poglavju R.4.1.

T.6.2 Izračun analize stabilnosti saniranega stanja

Pri analizi stabilnosti smo uporabili model povratne analize, dodali smo sanacijski ukrep in upoštevali materialne karakteristike pri faktorju varnosti $F=1,25$ (EC-7).

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

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

| Sloj | Kohezija (kPa) | Strižni kot ($^{\circ}$) | Prostor. teža(kN/m ³) |
|----------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Melj, glina | $2 \rightarrow c'=1,6$ | $23,0 \rightarrow \phi'=18,8$ | 19,0 |
| Lapor | $15 \rightarrow c'=12$ | $35,0 \rightarrow \phi'=29,2$ | 23,0 |
| Kamnita zložba | 400 | 0 | 25,0 |

Rezultati:

Pri povratni analizi v profilu PR 1 je dosežen faktor varnosti $F=1.18$, ki presega minimalno predpisano vrednost $F_{min} = 1.0$, kar izkazuje stabilno stanje.

Vhodni podatki in rezultati analiz so priloženi v poglavju R.4.2.

T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO

T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Glavnina izkopov bo opravljenih v zemljini III. kategorije (melj, glina), v globljih conah pa se pojavi tudi zemljina/kamnina IV.-V. kategorije (lapor).

Začasne izkope v zemljinah je potrebno izvajati v naklonu največ 1:1, v nasprotnem primeru je potrebno bolj strme izkope varovati. Izkopi v kamninah se lahko izvajajo pod večjimi nakloni, vendar jih je potrebno ustrezno zaščititi pred vplivi erozije.

Na robu kamnite zložbe se nahaja obstoječi vodovod, katerega je potrebno v primeru križanja z zložbo prestaviti izven območja kamnite zložbe.

T.7.2 Kataster sanacije

Sanacijska dela se bodo načeloma izvajala na naslednjih parcelah: 1111/10, 1111/1, 1111/2, 373/3, 373/7, 373/6, 371/5, 371/6, 1086/1, 369/1, 375/8, 373/4, 389/43, 389/44. Vsi k. o. 966 - Ložnica.

T.8 PREDLOG SANACIJE

S sanacijo plazu moramo zaščititi cesto in preprečiti nadaljnjo premikanje zemljine. Za sanacijo bomo izdelali kamnito zložbo pod cesto. S sanacijo bomo tudi drenirali območje za kamnitim zložbo in uredili cesto.

T.8.1 Pripravljalna dela, delovni plato

Pripravljalna dela

Pred izvedbo del je potrebno:

- izvesti popolno zaporo ceste,
- zakoličiti podane zakoličbene točke in podati referenčno višino,
- postaviti gradbiščno ograjo in gradbiščne table
- odstraniti obstoječo asfaltno plast lokalne ceste na območju sanacije,
- zakoličiti infrastrukturo (vodovod),
- posekatи drevesa in očistiti grmovje na območju sanacije.

Dostopna cesta, delovni plato

Dostopna cesta do delovnega platoja ni potrebna, saj se bodo dela izvajala neposredno z lokalne ceste. Dimenzije delovnega platoja se določijo ob prisotnosti izvajalca del, ko bodo znani tudi delovni stroji ter njihove dimenzije oziroma karakteristike. Širina delovnega platoja je tako odvisna od dimenzij delovnih strojev.

Morebitne izkope za delovni plato je potrebno varovati kot je opisano v poglavju T.7.1. V primeru, da se delovni plato izvede na še neutrjenih tleh, je potrebno le-tega ustreznno nasuti z gramoznim drobljencem v debelini 20 cm (ozioroma kolikor je potrebno) in utrditi do $E_{vd} \geq 20$ MPa.

T.8.2 Kamnita zložba

Za osnovo kamnite zložbe se najprej izvede izkop. Za kamnito zložbo ni potrebno posebej izdelovati temelja, je pa potrebno pripraviti betonsko posteljico C20/25 debeline 20 cm, v katero pričnemo vgrajevati kamniti lomljenec.

Kamnita zložba bo izdelana iz kamnitega lomljenca 30-70 cm, za vezivo bomo uporabili beton C20/25. Za kamnito zložbo se izdela drenažni zasip po celotni višini, širine 0,5 – 0,5 m, za izpust vode pa vgradimo na dnu zasipa drenažno cev.

Iz dela se venec višine 25 cm in se armira s 4 $\phi 10$ in prečno $\phi 10/20$. Za venec bomo uporabili beton C25/30 XC4 XF3 XD1 PV-II D32. Vidni robovi venca se poberejo s trikotnimi letvami 2/2 cm.

Celotna višina kamnite zložbe znaša 4,45 m z vencem, celotna dolžina pa 34,40 m. Kamnita zložba se po dolžini prilagaja vijačenju ceste in se enakomerno spušča.

V poglavju R.4.1 je prikazan izračun, v risbah G.3, G.4, G.5 in G.6 pa risbe kamnite zložbe.

T.8.3 Odvodnjavanje

Za odvodnjavanje prostih talnih vod se na notranjo stran kamnite zložbe položi PE drenažna cev $\phi 200$ mm. Cev je položena pod naklonom (min. 2%) in speljana proti zbirnemu jašku DN 800. Ob steni kamnite zložbe je potrebno po celotni višini izdelati drenažni zasip D16/32, širine 0,50 – 0,50 m.

Ob obeh robovih ceste se uredi asfaltna mulda širine 0,5 m. Mulda na notranjem robu ceste se spelje v peskolov iz betonskega jaška DN 500 z LTŽ povozno rešetko. Nato se vodi po PE cevi $\phi 315$ mm, ki se obbetonira, pod cesto do zbirnega jaška DN 800, kamor je speljana aslaftna mulda ob zložbi in drenažna cev.

Zbirni jašek DN 800 ob kamniti zložbi je višine višine 4,5 m, nanj se postavi betonski pokrov.

Voda se spelje iz jaška po PE cevi $\phi 315$ vse do izpusta vod na nižjeležeče območje, ki ni več erozijsko ogroženo. Na predelu pod cesto se obbetonira.

T.8.4 Izvedba voziščne konstrukcije z odvodnjavanjem

Na območju sanacije se izvede nova voziščna konstrukcija, za katero je izbrana zelo lahka prometna obremenitev.

Predlagamo naslednji postopek izdelave voziščne konstrukcije:

- vgradnja ločilnega geotekstila (natezna trdnost 7,5 kN/m oziroma 150 g/m²) - po potrebi
- vgraditev zmrzlinsko obstojne kamnite posteljice D63 v debelini najmanj 45 cm,
- vgraditev nevezane nosilne plasti D32 v debelini 25 cm,
- nosilna plast bituminizirane zmesi AC 22 base B50/70, A4 6 cm,
- obrabna plast bituminizirane zmesi AC 11 surf B70/100, A4 4 cm

Na planumu tamponskega sloja mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 45 \text{ MN/m}^2$ oz. $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$.

T.8.5 Zakoličevalni podatki

Za zakoličbo kamnite zložbe so podane koordinate detajlnih točk v prilogi G.3. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih.

T.8.6 Opozorila

Pri izvedbi del je potreben projektantski nadzor. V primeru, da se v fazi izvajanja del pojavijo težave, ki v projektu niso bile predvidene, o možnih spremembah odloča odgovorni projektant.