

3.3 Tehnično poročilo

1.0 SPLOŠNI OPIS

Po naročilu Občine Laško je izdelana izvedbeni načrt sanacije plazu pod stanovanjskim objektom Brečko, Mala Breza 2. .

Osnove za izdelavo načrta je geološko geotehnični elaborat, podjetja GPROCOT d.o.o., štev.: 1531-G/2014 kateri je sestavni del projekta ter tehničnega geodetska posnetka vpetega v državni koordinatni sistem.

1.1 Obstoječe stanje

V pobočnem delu severozahodno od stanovanjskega objekta je prišlo v mesecu februarja 2014 do aktiviranja zelo obsežnega zemeljskega plazu, kateri obsega območje v dolžini do 105 m in širini od 17 do 23 m.

Izrazit čelni odlomni rob višine do ca 4.2 m je viden severozahodno od jugozahodne linije stanovanjskega objekta v odmiki srednjega dela ca 11 m. Čelni lom je širine ca 12 m in sega na južnem delu 5,5 m od zahodnega vogalnega dela objekta, ta se v bočni smeri nadaljuje po padnici pobočja v smeri jugozahoda do prehoda v nekoliko položnejši del pobočja. Splazela zemeljska masa je poškodovala lokalni vodovod, formiran nariv pa je delno zdrsel preko prvotnega terena, v območje ozko dolinico vodotoka. Geometrija odlomnega roba v obliki vertikalnih ploskev, kaže na mehanizem nastanka plazu zaradi izgube strižne trdnosti zemljin- školjkasti lom.

Povrhnjica pobočja je popolnoma porušena z zelo velikimi vertikalnimi in horizontalnimi pomiki, vidne so številne prečne razpoke in lomi, prosto izcednih vod ni bilo zaslediti. Zastajanje-akumuliranje vod je vidno v manjši depresiji na severnem območju nariva z izrazito razmočena povrhnjica kar je zemeljski material spremenil v "tekočo" maso oziroma blatni tok, delno tudi z zaježitvijo vodotoka.

Zaradi nastalih razmer je na zahodnem delu stanovanjskega objekta v odmiku 5.5 m globok odlomni rob, nariv splazelih zemljin pa je zasul in delno zaježil vodotok. V območju med stanovanjskim objektom in odlomnim robom so bila izvedena interventna dela za zavarovanje objekta z zabiti jekleni I profil, dolžine 4.0-4.5 m, v razmiku ca 0.9 m, v dveh linijah, skupaj 25 kom, dolžina zavarovanja 11.5 m. Prav tako se saniran vododvod. Izvedeni zabiti jekleni I profili so na osnovi podatkov sondažnih vrtin dosegli kontaktni sloj z osnovno hribini oziroma so ti minimalno vpeti.

Na osnovi geodetskega posnetka je ocenjena količina spalzele zemeljske mase na ca 1420 m³.

Glede na stanje razmer, velikosti horizontalnih in vertikalnih deformacij ter obseg labilnega območja ocenjujem, da so labilne zemeljske mase v fazi minimalnega premikanja. Možnost večjih nadaljnjih pomikov in nevarnost širitve plazovitega območja v više ležeče pobočje ter smeri proti stanovanjskem objektu je realna in pogojeno s pojavov velike količine padavin.

1.2 Geološko geotehnično poročilo (povzetek)

Predmetno raziskano območje predstavlja nizko gričevnato področje Savskega pogorja katero je v osnovi zgrajeno iz miocenskega laškega laporja in šentjurskega lapornatega apnenca z geološko oznako M^2_2 . Podlaga je pretežno kompaktna slabo do močno pretrta in na površini preperela ali slabše vezana prekrita z kvartarnim pokrovom preperine.

Preko podlage je odložen tanjši sloj preperle osnovne hribine ter glinena in glineno meljna preperina. Pojavlja se pretežno pusta, mastna in peščena glina ter peščeni melj z vložki preperle hribine. Zaradi različne količine vložene preperine so te različno vodoprepustne, pri precejanju vod ter zastajajo, zemljine pa so zaradi omočenih con lahko do srednje in srednje gnetne konsistence, pretežno pa težko gnetne do poltrdne in poltrdne konsistence. Povprečna debelina glinastega in glinasto meljnega pokrova je v območju stanovanjskega objekta do 2.1 m, v območju plazu pa pred porušitvijo do ca 4.0 m. Glinastem in glinasto meljnem pokrovu sledi še do 1.5 m debelejši sloj preperle hribine. Hribina laporja in lapornatega apnenca se je v območju raziskovalnih vrtin pojavi v relativni globini 2.9 – 3.1 m pod površjem terena, v območju izkopov pa v globini 1.1-2.3 m, v območju izkopa J1 (prehod v nariv) pa z globino 2.5 m ta ni dosežena.

Terenske meritve in preiskave so pokazale, da je pretežni del omočenega glinenega pokrova je jedru plazu lahko do srednje in srednje gnetnih konsistenc z enosnimi tlačnimi trdnostmi $q_u = 55-65 \text{ kN/m}^2$. V neporušenem območju ob stanovanjskem objektu pa so vezane zemljine pretežno težko gnetne, težko gnetne do poltrdne in poltrdne konsistence z enosnimi tlačnimi trdnostmi $q_u = 200- 225 \text{ kN/m}^2$. Zemljinam sledi preperela, delno gruščnata hribina pretežno gostega sestava, indeks relativne gostote $I_D = 72-82\%$. Podlaga pa nastopa kot zelo trdna oziroma zelo gostega sestava, pretežno visoko do zelo visoko penetrabilna $P = 14-16 \text{ cm}$.

V območju plazu se na osnovi raziskav ločijo naslednje geotehnične enote:

- paket vezanih zemljin: glin in melji, debeline 2.1-4.0 m
- preperina podlage : lapor in lapornat apnenec, debeline 0.5-1.5 m
- podlaga: lapor, lapornat apnenec

Na osnovi preiskav so za projektne vrednosti mehanskih lastnosti karakterističnih slojev prevzete merjene vrednosti in inženirska ocena:

opis sloja	prost. teža γ (kN/m ³)	strižni kot ϕ (°)	kohezija c (kN/m ²)
hribina laporja in lapornatega apnenca	22.0	38	20
preperina	20.0	46	10
glinaste in zemljne zemljine, tdk in ptk	19.0	20-23	0-3
glinaste zemljine, l-srgk in srgk	18.8	12-14	0

2.0 ZASNOVA IZVEDBE SANACIJE

Za sanacijo plazu in zavarovanje stanovanjskega objekta so glede na ugotovljene razmere predvideni naslednji sanacijski ukrepi:

- Za zavarovanje stanovanjskega objekta je na zahodnem vogalnem delu predvidena izvedba podporne konstrukcije- pilotne stene iz uvrtnih AB pilotov premera 60 cm. Potrebna skupna dolžina pilotne podporne stene je 7,8 m in jo sestavlja 8 pilotov. Piloti so povezni z vezno AB gredo. Pilotna podporna konstrukcija je locira po obodu stanovanjskega objekta v osnem odmiku 1.3 m od objekta. Tlorisno je podporna konstrukcija en krat lomljena za 90°.
- Za sanacijo plazu je v območju loma predvidena izvedba drenažnega kamnitega pobočnega rebra. Predvidena dolžina rebra je 45,20 m locirana srednjem delu. Temeljenje drenažnih reber se izvede hribini laporja z vkopom 30 cm, oziroma 0.9-3.0 m pod površjem terena. Precejne vode se s kontroliranim vodotesnim odvodom speljejo v odprt vodotok na skrajnem jugozahodnem delu. Pobočje se zasipa in izravna z izkopnim in naritim zemeljskim materialov, površine pa se strojno splanirajo v prvotnem naklonu. Uredi- sanira se obstoječ vodotok.

2.1 Geostatična analiza konstrukcije

Analiza podporne pilotne konstrukcije je izvedena z metodo mejnih ravnovesnih stanj za mejno stanje nosilnosti MSN z računalniškim program Cobus-Larix 5 z upoštevanimi mehanskimi lastnostmi zemeljskega polprostora določenega na osnovi raziskovalnih del, podanih v točki 3.0. Analiza je izvedena za srednji kritični pobočni profil, v skladu z SIST EN 1997-1 je prevzet projektni pristop 2 (DA2). Slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za vplive: $\gamma_{G,dst}=1.35$
 $\gamma_{G,dst}=1.35$ (za aktivni zem. pritisk)
 $\gamma_{G,stab}=1.00$ (teža zemljine pred steno)
- faktor za odpor
 $\gamma_{R,e}=1.4$ (za pasivni zem. pritisk)
- faktorji za parametre zemljin
 $\gamma=1.10$

Rezultati računske analize so podani v poglavju 3.4, vrednosti notranjih sil v podporni konstrukciji so:

$$M_{max} = 134,49 \text{ kNm/m}$$

$$Q_{max} = 244,09 \text{ kN/m}$$

Podporno konstrukcijo -pilotno steno sestavljajo uvrtni konzolno vpeti piloti premera 60 cm. Na osnovi dobljenih rezultatov analiz so določene potrebne dolžine pilotov, medosni razmik med piloti in potrebna globina vpenjanja.

Piloti so dolžine 5.0 m (izkop 5.7-5.9 m) v osnem razmiku 1.0 m, temeljeni- vpeti 1.0-2.0 v kompaktno hribinsko podlago lapornatega apnenca.

Z interakcijsko analizo- diagramom (izračun v poglavju 3.4) je za glavno armaturo $8\phi 18$, S500 določena dovoljena faktorirano obremenitev $M_u = 200 \text{ kNm/m}' > M_{\max} = 134,49 \text{ kNm/m}'$.

Za dimenzioniranje vezne grede je upoštevan kriterij minimalnega procenta armiranja $A_s = 0,3\%$. A_b

$$A_s = 0,003 \cdot 50 \cdot 80 = 12.0 \text{ cm}^2$$

3.0 TEHNOLOGIJA GRADNJE

3.1 Faznost izvajanja del

Sanacijska dela se izvedejo v naslednjih fazah:

- izvedba podporne pilotne stene ob objektu,
- ureditev dovozne poti do območja srednjega dela ceste in delovnega platoja,
- izvedba drenažnega rebra in ureditev površin,
- ureditev- sanacija vodotoka

3.2 Dovozne gradbišče poti in delovni plato

Delovni plato za izvedbo pilotov je obstoječa zunanja ureditev ob objektu, dostop je iz jugovzhodnem smeri.

Delovni plato za izvedbo drenažnega rebra je nivo terena, dovoz po obstoječi cesti, dostop po dovozni gradbiščni poti iz vzhodne smeri.

3.3 Zemeljska dela

Izkopi za pilote se izvedejo z garnituro za izkope teh s sprotnim cevljenjem kjer je pričakovati pojav vode in omočenih con ter uporabo rotacijske tehnike.

Kamnita drenažna rebra se izvedejo iz nivoja delovnega platoja v kampadah maksimalne dolžine 5.0 m oziroma se ta prilagodi dejanskim razmeram pri izvedbi del. Izkopi za izvedbo reber se izvedejo v širokem izkopu in v delovnem naklonu $n=4:1$. Dinamiko del je prilagoditi tako, da se v dnevno izkopanih kampadah izvede celotna višina rebra. Glede na razmere bo potrebno delno zavarovanje oziroma razpiranje izkopov. Dela je izvedbi kamnitega drenažnega rebra je izvajati tako, da se v izkop vgradijo kamniti bloki v območju kjer je debelina zemeljskega pokrova majhna pa se ti zložijo v nakloni 4:1 do potrebne višine. Pri zlaganju kamnitih blokov je potrebno upoštevati, da se doseže čim boljša zaklinjenost.

Izkope za temeljenje pilotov in drenažnih reber mora prevzeti geomehanik, kateri bo potrdil ustreznost temeljnih tal ter določil končno globino izkopov.

Greda pilotne stene se zasipa z optimalno vgrajenim izkopnim materialom v nivoju obstoječe ureditve.

Labilno pobočje se v območju loma v celoti zasipa ter strojno splanira z izkopnim in narivnim zemeljskim materialom katerega je potrebno iz nariva premetati. Zasipe se izvajajo v plasteh do 40 cm, zemljine je potrebno optimalno vgraditi z prehodi težje stojne mehanizacije. Površine se približno izravnavajo v prvotnem naklonu ter erozijsko zaščitijo s posejanjem travnega semena.

3.4 Betonerska dela in armatura

Pilotna stena se izvede iz vodoneprepustnega betona C25/30 XF4 (zmrzlinško odporen), armiran z armaturo S 500. Piloti so armirani z glavno vzdolžno armaturo 8 ϕ 18 mm in spiralno armaturo ϕ 10 / 15 cm.

Piloti so povezani z vezno gredo, preseka b/h=80/50 cm armirani z glavno armaturo 8 ϕ 14 mm, stremena ϕ 10 / 25 cm.

Zaščitni sloj betona je 5 cm.

Na temeljna tla pod vezno gredo se vgradi izravnalni sloj pustega betona C15/20 v debelini do 10 cm.

Pred izdelavo vezne grede je potrebno preveriti zveznost pilotov (PIT test). Kontrolirata se 2 pilota (25 % števila pilotov).

Vezna greda ni dilatirana.

3.5 Opaži

Opaži vezne grede se izdelajo v kvalitetni izvedbi po tehnologiji izvajalca.

3.6 Kamnito drenažno rebro

V srednjem in zgornjem delu plazu- območje loma je predvidena izvedba drenažnega podpornega kamnitega rebra, temeljenih v hribini laporja 0.3 m. Drenažno rebro je dolžine 45.20 m in sega do 6 m pod spodnji rob lomnega roba. V peti- dnu je rebro širine 1.2 m, vkopna brežina v naklonu 4:1, globine 0.9- 3.0 m pod površjem terena sedanjega stanja- porušitve. Višina drenažnega kamnitega dela rebra je 2.1 m, pretežno celotno globino, delno do 2/3 globine izkopa oziroma se kamniti bloki na krajšem delu zložijo na terenom.

Rebro je grajena (zloženo) iz kosov lomljenca mase do 1000 kg, posteljica se izvede na izravnalnem betonu C 10/15, debeline 15-20 cm v katerega so vgrajena vzdolžna drenažna odvodna trdostenska cev DN 150 zaščitena z enozrnatim drenažnim zasipom, debeline 40-cm nad temenom cevi. Drenažna odvodna cev ima vzdolžni padec v smeri padnice pobočje kjer je priključujejo na revizijske jaške BC ϕ 100 cm na

jugozahodnem robu. Revizijski jašek je izdelan iz betonskih cevi zaščiteni z betonskim pokrovom. Dno jaškov se obdela z betonsko muldo. Revizijski jašek je dolžine 3.0 m.

Zbrane precejne talne vode iz kamnitega drenažnega rebra se preko kanalizacijskega sistema, vgradnjo stigmafleks cevi $\phi 200$ mm, dolžine 54.40 m spelje v obstoječ vodotok na skrajnem jugozahodnem robu območja plazu. Na brežini vodotoa se izdelata iztočna glava, kamen v betonu.

3.7 Količbeni podatki

Tehnično geodetski posnetek, ki je služil za projektiranje je vezan na državno koordinatno, višine so absolutne. Zakoličbo elementov sanacije je izvesti skladno z predvideno sanacijo v predvidenih odmikih, podatki so podani v tabeli gradbene situacije.

4.0 ZAKLJUČKI IN PREDLOGI

Stabilnostna presoja sanacije plazu s kamnitim pobočnim drenažnim rebrom ni izvedena saj bi drsna ploskve ki poteka skozi trup rebra dale nerealne rezultate.

Dela je izvajati skladno s projektno dokumentacijo, 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 sanacije.

Maribor, april 2014

Sestavil:
Danilo Muhič dipl.inž.grad.