

4.0

TEHNIČNO POROČILO

4.1 Osnove za projekt sanacije

Po naročilu občine Vransko smo izdelali projektno dokumentacijo PZI sanacije plazů na lokalni cesti LC 490 211 Ločica pri Vranskem – Zaplanina - Limovce na oddaljenosti 250m od križišča Zaplanina, občina Vransko.

Plaz se je aktiviral po obilnem deževju, predvsem 27. in 28. aprila 2017. Do aktiviranja je prišlo zaradi neugodnega vpliva obilnih padavin, dodatnega zmanjšanja strižnih trdnosti glinastih zemljin ter povečanje vzgonskih in hidrodinamičnih obremenitev, kar je pomenilo izgubo ravnovesja in zdrs zemljin.

Plaz se nahaja v gričevnatem območju v K.O. Zaplanina, na parcelah št. 376/1, 375/1, 544, 347 in 377. Lokalna cesta je asfaltirana. Splazelo območje je travnik s posameznimi drevesi. Pobočje v območju plazů vpada proti severozahodu, nagib terena nad lokalno cesto je do 30°, nagib terena pod cesto pa je do 33°. Nad plazom se nahaja makadamska cesta, ob zahodni strani in v znožju brežine je struga manjšega potoka.

Za potrebe izdelave projektne dokumentacije sanacije plazů je bil predhodno izveden geodetski posnetek terena z izrisom situacije in prečnih profilov, na podlagi geoloških raziskav je bilo izdelano geološko geomehansko poročilo.

V projektni dokumentaciji je predvidena sanacija dela plazů in ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod.

4.2 Obstoječe stanje

Na obravnavanem območju je širše nestabilno (plazovito) območje. Obravnavano območje zajema najbolj poškodovano vozišče lokalne ceste na območju med dvema cestnima prepustoma v dolžini 33m.

Splazelo območje je cestišče in travnik s posameznimi drevesi. Pobočje v območju plazů vpada proti jugovzhodu, nagib terena nad lokalno cesto je do 30°, nagib terena pod cesto pa je do 33°. Nad plazom se nahaja makadamska cesta, ob zahodni strani in v znožju brežine je struga manjšega potoka.

Na obravnavanem območju sta dva odlomna in izrivna roba. Zgornji odlomni rob plazů se nahaja na brežini nad lokalno cesto, spodnji odlomni rob pa je na območju vozišča lokalne ceste. Zgornji izrivni rob je na območju vznožja brežine nad lokalno cesto, spodnji izrivni rob pa na brežini pod cesto na oddaljenosti cca.11m od zunanjega roba lokalne ceste. Splazela brežina je nagubana. Na območju izravnega roba nad lokalno cesto so bili po pripovedovanju domačinov za preprečitev narivanja brežina na območje cestišča zabiti leseni piloti.

Na območju lokalne ceste LC 490 211 so velike odlomne razpoke in posedki.

Predlagamo, da se splazelo območje sanira, saj v primeru dolgotrajnih obilnih padavin, glede na sestavo in konfiguracijo terena, obstaja velika verjetnost, da se bo območje odloma plazů širilo, prav tako obstaja velika verjetnost nariva materiala na cestišče, kar lahko povzroči neprevoznost lokalne ceste.

4.3 Geotehnično poročilo (povzetek)

Iz izvedenih sondažnih vrtin je razvidno, da se pod plastjo cestnega nasipa nahajajo glineni materiali z gruščem in zaglinjen grušč. Glineni materiali so v lahko, srednje, težko gnetnem in poltrdnem konsistenčnem stanju, zaglinjen grušč pa je v srednje gostem gostotnem stanju. Podlaga skrilavca je v trdnem konsistenčnem stanju. nahaja se nahaja na globini od 3,9 do 5,9m pod površino, na območju nad levim robom vozišča lokalne ceste pa na globini 3,1m pod površino.

4.4 Sanacijski ukrepi

Za sanacijo plazu na obravnavanem območju je predvidena izvedba drenažnih kamnitih reber, oporne kamnite zložbe, ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod ter sanacije vozišča.

Predvideno je, da se v času izvedbe sanacije izvede popolna zapora vozišča, v kolikor bo možno, pa naj se dela čim dlje izvajajo ob polovični zapori.

Predvidena je izvedba treh drenažnih kamnitih reber ter oporne kamnite zložbe na zaključku reber in med posameznimi rebri. Za ureditev odvodnjavanja površinskih vod je predvidena izvedba asfaltne mulde, čiščenje obstoječega prepusta, izvedba iztočne glave in tlakovanih jarkov. Za ureditev odvodnjavanja pronicajočih vod je predvideno, da se vode iz območja drenažnih reber preko jaškov in polnih plastičnih cevi kontrolirano vodijo do območja struge manjšega potoka ali do vzhodja brežine. Pri sanaciji vozišča je predvideno, da se izvede nov cestni nasip in novogradnja vozišča.

Zaradi zagotovitve začasne stabilnosti brežine nad cestiščem med izvajanjem del, je potrebno pred pričetkom del na brežini nad cestiščem vgraditi zagatno steno. Izvedba je stvar izvajalca, lahko se uporabijo jekleni I profili ali železniške tirnice založene z okroglicami, uporabijo se lahko tudi jeklene zagatnice.

Predvideno je, da se pred začetkom izvedbe drenažnih kamnitih reber z izkopi izvede delno znižanje vozišča na desni strani, tako da bi se rebra izvajala iz območja trase obstoječega vozišča. Za izvedbo iztokov je predvidena uporaba manjšega rovokopača, tako da izvedba dovozne gradbiščne poti ni predvidena. V kolikor se bo izvajalec odločil za izvedbo dovozne gradbiščne poti, je potrebno teren po opravljeni sanaciji vzpostaviti v prvotno stanje.

Pred pričetkom del je potrebno izvesti rezanje asfalta in odstraniti obstoječo asfaltno utrditev na območju predvidene novogradnje na trajno deponijo. Obstoječi kamniti material pod asfaltno utrditvijo je možno vgraditi v cestne nasipe izven območja zmrzovanja.

Drenažna kamnita rebra

Predvidena je izvedba treh drenažnih kamnitih reber dolžine 11,0m, 11,5m in 12,0m (v temelju rebra). Lega reber je razvidna iz grafičnih prilog.

Posamezno drenažno kamnito rebro se prične izvajati v spodnjem delu predvidenega rebra. V prvi fazi se izvedejo jaški iz betonskih cevi ø80cm višine 5m. Na jaške se vgradijo betonski pokrovi. Iz jaškov se uredijo iztoki vode (opisano v nadaljevanju).

Izkopi za drenažna rebra se naj izvajajo v kampadah maksimalne dolžine 4m. Naklon bočnih strani izkopa se naj izvede v naklonu 3:1 do temeljnih tal. Material iz izkopa se delno deponira ob izkopu, delno pa odpelje na trajno deponijo. Izkopi na območjih, kjer bo globina temelja rebra večja od 4m od kote obstoječega terena (od

koder se izvajajo izkopi) je najprej potrebno izvesti delni izkop platoja, tako da globina izkopa iz platoja do temeljnih tal ne bo večja od 4m.

V času gradnje, ko se bodo v gradbeni jami nahajali delavci, je potrebno gradbeno jamo razpirati.

Temelj drenažnega rebra mora ležati najmanj 0,5m v plasti dolomita, trdne konsistence. Širina temelja rebra mora biti 2,0m.

Na izravnana temeljna tla se vgradi podložni beton C16/20 v minimalni debelini 20cm in v njega položi trdostensko drenažno cev $\varnothing 160\text{mm}$. Cevi se zaščitijo z vgradnjo drenažnega betona.

Trup reber se izvede iz lomljenega kamna (apnenec ali eruptivec), velikosti od 30 do 80cm. Kamne je potrebno zlagati tako, da se doseže čim boljša zaklinjenost.

Izkop za naslednjo kampado rebra se lahko izvede šele po izgradnji rebra v predhodni kampadi.

Kamnita drenažna rebra se na zaključku izvedejo kot oporna kamnita zložba, na spodnji strani cestišča pa se izvede nov cestni nasip (opisano v nadaljevanju).

Po izvedbi drenažnih reber, cestnega nasipa in odvodnjavanja (opisano v nadaljevanju) se v izkop pred rebri in na območju nad rebri izven območja novega cestnega nasipa (kot je razvidno iz grafičnih prilog) vgradi kvaliteten material iz izkopa in komprimira.

Oporna kamnita zložba

Oporna kamnita zložba se izvede v dolžini 23m. Na območju izvedbe reber se izvede kot zaključek rebra, na območju med rebri pa se izvede kot je opisano v nadaljevanju.

Izkopi za oporno kamnito zložbo med rebri se naj izvajajo v kampadah maksimalne dolžine 3m iz območja vozišča. Naklon izkopa zaledne brežine se naj izvede v naklonu 3:1 do projektiranih temeljnih tal. Material iz izkopa se odpelje na trajno deponijo.

V času gradnje, ko se bodo v gradbeni jami nahajali delavci, je potrebno gradbeno jamo razpirati.

Temelj oporne zložbe izven območja reber mora ležati v plasti zaglinjenega grušča. Širina temelja in trupa zložbe mora biti 1,5m. Naklon temelja naj bo 20% proti zaledni strani zložbe.

Na izravnana temeljna tla se vgradi podložni beton C16/20 v minimalni debelini 20cm.

Trup oporne zložbe se izvede iz lomljenega kamna (apnenec ali eruptivec), velikosti od 30 do 70cm, med kamne se vgradi beton C16/20 (30%). Kamne je potrebno zlagati tako, da se doseže čim boljša zaklinjenost. Naklon čelne strani trupa zložbe naj bo 3:1. Na območjih, kjer bo izkop v obstoječi teren na zaledni strani višji od projektirane krone zložbe, se na območje med krono zložbe in raščenim terenom vgradijo kosi lomljenega kamna povezani z betonom. Tudi na območju reber se na območju zložbe (zaključka reber) med kamne vgradi beton C16/20 (30%).

Izkop za naslednjo kampado zložbe se lahko izvede šele po izgradnji zložbe v predhodni kampadi.

Po izvedbi oporne zložbe se v izkop pred zložbo (izven območja reber) vgradi in komprimira kvaliteten drobljeni kamniti material v plasteh maksimalne debeline 30cm do planuma spodnjega ustroja.

Ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod

Za odvod pronicajočih vod se od jaškov, ki bodo izvedeni na zaključku drenažnih reber, vgradijo polne plastične cevi položene na planumu izkopa. Lega cevi je razvidna iz grafičnih prilog, predvideno da se iztoki uredijo v območje obstoječe struge potoka ali v območje gozda (rebro »R1«). Od reber »R2« in »R3« se vgradijo cevi $\varnothing 200\text{mm}$, od rebra »R1« pa cevi $\varnothing 300\text{mm}$. Na iztokih se izvedejo iztočne glave, od rebra »R1« pa tudi zemeljski jarek v dolžini 10m.

Za odvod površinskih vod je predvidena izvedba asfaltne mulde in čiščenje obstoječih prepustov.

Na območju obstoječega prepusta v P2 se izvede iztočna glava, do jaška, ki bo izveden na zaključku rebra »R1«, pa se izvede tlakovan jarek in uredi vtok v jašek. Tlakovan jarek širine 50cm in globine 30cm se izvede iz lomljenega kamna velikosti 10 do 20cm povezanega z betonom C16/20.

Sanacija vozišča

Pred pričetkom del je potrebno na začetku in na zaključku prerezati obstoječo asfaltno utrditev in na območju predvidene novogradnje odstraniti asfaltno utrditev na trajno deponijo.

Po izvedbi reber se pristopi k izvedbi cestnega nasipa. Med rebri se izvede izkop v raščen teren v dimenzijah, ki so razvidne iz grafičnih prilog. Širina temelja pete nasipa mora biti 2,0m. Višje se izvede stopničast izkop, naklon brežine izkopa ne sme biti večji od 2:1. Cestni nasip na območju reber in med rebri se izvede z vgradnjo in komprimacijo kvalitetnega drobljenega kamnitega materiala v plasteh maksimalne debeline 30cm, do višine planuma posteljice. Naklon brežine nasipa ne sme biti večji od 1:1,5.

V izkop pred rebri in na območju spodnjega dela reber (kot je razvidno iz grafičnih prilog) se vgradi kvaliteten material iz izkopa in komprimira. Na celotno ranjeno območje, brežino cestnega nasipa in ranjeno brežino nad oporno zložbo je potrebno vgraditi plodno zemljino (vgradi se odstranjena plodna zemljina iz začasne deponije) in zatraviti s travnim semenom.

Pri novogradnji vozišča se na izravnani in utrjeni planum nasipa ali temeljnih tal, ki je na globini 79cm pod predvideno niveleto vozišča, vgradi plast zmrzlinsko odpornega kamnitega materiala v debelini 45cm in utrdi. Na planum spodnjega ustroja se vgradi plast tamponskega drobljenca TD32 v debelini 25cm in utrdi. Na planumu tampona mora biti dosežena nosilnost $E_{v2} \geq 100\text{MPa}$ in $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.

Na planum tampona se vgradi nosilna plast bitumeniziranega drobljenca AC 22 base B70/100 A4 v debelini 6cm. Zaključni sloj asfaltne utrditve se izvede z vgradnjo plasti bitumenskega betona AC 8 surf B70/100 A3 v debelini 3cm.

Pred izvedbo asfaltne utrditve je potrebno robove na stiku s starim asfaltom očistiti in premazati z bitumensko emulzijo.

Izvesti je potrebno bankine z vgradnjo drobljenca v minimalni širini 0,75m. V bankino se v dolžini 28m vgradi jeklena varnostna ograja za nivo zadrževanja N2 in za delovno širino W5 z vkopanima zaključnicama dolžine 4m.

4.5 Komunalni vodi

Po zagotovilih naročnika na obravnavanem območju ni komunalnih vodov ki bi jih bilo potrebno zaščititi ali prestaviti.

4.6 Predračunski elaborat

V predračunskem elaboratu je izdelan projektantski popis del in projektantski predračun za dela pri sanaciji plazu. Podana sta v tč. 6.0.

4.7 Zaključki in predlogi

Vsa dela je potrebno izvajati v skladu s projektno dokumentacijo, veljavnimi predpisi in standardi. Pri izvedbi sanacije je potreben geomehanski nadzor nad ustreznostjo temeljnih tal. Predstavnik nadzora investitorja mora vršiti kontrolo nad vgrajenimi materiali.

Maribor, oktober 2017

Sestavil:
Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.

5.0 STABILNOSTNE ANALIZE

Za sanacijo plazų je predvidena izvedba kamnitih drenažnih pobočnih reber in kamnite oporne zložbe.

Stabilnostne analize stanja po sanaciji smo izdelali z računalniškim programom JANBU za območje profila P3.

V izračunu so bile upoštevane karakteristike za zemljine in hribine, ki so podane v geološko geomehanskem poročilu:

- | | | | |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| - glina (plazina) | $\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$ | $c=0 \text{ kPa}$ | $\varphi=28^\circ$ |
| - podlaga (skrilavec) | $\gamma=22,0 \text{ kN/m}^3$ | $c=10 \text{ kPa}$ | $\varphi=32^\circ$ |

Upoštevali smo tudi karakteristike za kamnito drenažno rebro, ki so bile določene na osnovi deleža, ki ga rebro zavzema glede na celotno območje plazų:

- | | | | |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|
| - drenažno kamnito rebro | $\gamma=20,5 \text{ kN/m}^3$ | $c=0 \text{ kPa}$ | $\varphi=31,6^\circ$ |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|

Pri izračunu smo upoštevali tudi karakteristike za oporno zložbo:

- | | | | |
|-----------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
| - oporna zložba | $\gamma=24,0 \text{ kN/m}^3$ | $c=0 \text{ kPa}$ | $\varphi=45^\circ$ |
|-----------------|------------------------------|-------------------|--------------------|

Ob upoštevanju gornjih karakteristik, delno spremenjene konfiguracije zemljišča po izvedbi sanacije in nekoliko znižanega vodostaja, smo preverili vse drsine, ki so bile upoštevane že v izračunu obstoječega stanja, dodatno smo preverili tudi globalno stabilnost drenažnega rebra in zložbe. Skupno je bilo preverjenih deset drsin, ki od dveh odlomnih robov do dveh izravnih robov potekajo v različnih globinah. Upoštevana je bila prometna obtežba.

Na osnovi izvedenih izračunov je bilo ugotovljeno, da kritična drsina poteka od zgornjega odlomnega roba plazų do izriva na brežini.

Izračunani faktor varnosti za kritično drsino znaša $F_{\min}=1,348$.

Faktorji varnosti za ostale drsine imajo vrednosti od 1,354 do 1,739.

Izpiski stabilnostne analize so podani v nadaljevanju poročila.

Maribor, oktober 2017

Sestavil:
Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.