

## 4.0

# TEHNIČNO POROČILO

### 4.1 Splošno

Po naročilu občine Vransko smo izdelali geološko geomehansko poročilo za izdelavo projektne dokumentacije PZI sanacije plazu na cesti G1 št.093141 Tršca – Vivoda. Plaz se nahaja v gričevnatem območju v k.o.1010 Prekopa, na parcelah št. 434, 426/1 in 432/1.

Na obravnavanem območju je nestabilno (plazovito) območje v dolžini cca 32m. Odlom plazu delno poteka neposredno ob robu cestišča, delno pa po strmi brežini pod cesto. Izrivna roba sta na brežini in v vznožju strme brežine pod cesto.

Do aktiviranja plazu je verjetno prišlo zaradi neugodnega vpliva obilnih padavin dne 8.6.2018 med močnim neurjem s poplavami in točo, kar je pomenilo dodatno zmanjšanje strižnih trdnosti glinastih zemljin ter povečanje vzgonskih in hidrodinamičnih obremenitev ter posledično izgubo ravnovesja in zdrs zemljin.

Za potrebe izdelave projektne dokumentacije sanacije plazu je bil izdelan geodetski posnetek obravnavanega območja, izvedene so bile terenske raziskave. Na osnovi pridobljenih podatkov je bilo izdelano geološko geomehansko poročilo, ki je tudi osnova za izdelavo projektne dokumentacije sanacije.

V projektni dokumentaciji je predvidena sanacija plazu na obravnavanem območju, ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod ter obnova dela vozišča.

### 4.2 Obstoječe stanje

Splazelo območje je cestišče in travnik. Cesta je v makadamski izvedbi in vodi do več stanovanjskih in gospodarskih objektov.

Obravnavani odsek ceste je v mešanem profilu. Leva nasipna brežina cestišča vpada proti severu, nagib brežine je do cca 28°. Brežina je nagubana, vidni so odlomni in izrivni robovi. Vkopna brežina ob desni strani cestišča je travnik, delno porasel s posameznim drevjem in grmovjem.

Odlomni rob globine do cca 1m se delno nahaja neposredno ob cestišču, delno pa poteka po cestni brežini. Izriv je trenutno na brežini na oddaljenosti cca 17m od levega roba cestišča in v vznožju brežine na oddaljenosti cca 28m od levega roba cestišča.

Odvodnjavanje površinskih vod na območju cestišča ni urejeno, voda se odvaja preko bankine na brežino. Pred območjem plazu cesto prečka hudourniški jarek, voda iz jarka je pod cestiščem speljana preko prepusta iz betonskih cevi ø50cm. Struga jarka ter vtok in iztok iz prepusta niso urejeni.

Glede na dane razmere obstaja velika nevarnost, da se ob novem poslabšanju razmer območje obstoječega plazu poveča, kar lahko vodi k neprevoznosti ceste in preprečitve dostopa do več stanovanjskih in gospodarskih objektov. Predlagamo, da se čim prej pristopi k sanaciji plazu.

### 4.3 Geološko geomehansko poročilo (povzetek)

Na obravnavanem območju smo za ugotovitev sestave brežine in temeljnih tal izvedli sondažni izkop v območju P3 na desnem robu vozišča.

Pri popisu sondažnega izkopa smo izvedli vizualno klasifikacijo, v koherentnih materialih smo ugotavljali tudi penetrabilnost z ročnim penetrometrom, opazovali

prisotnost talne vode v času izvedbe sondažnih izkopov. S sondažnim izkopom je bilo ugotovljeno, da podlago sestavlja delno preperela breča, sivo rjave barve, trdne konsistence. Nad delno preperelo brečo se nahaja močno preperela breča, višje pa meljna glina z gruščem, ki prehaja v meljno do pusto glino, ki je na območju zdrsa v težko gnetnem konsistenčnem stanju. Talna voda se v času izvedbe sondažnega izkopa ni pojavila.

Za izdelavo geološko geomehanskega poročila so bile izvedene stabilnostne analize obstoječega stanja in določene geomehanske lastnosti materialov, ki smo jih upoštevali pri izdelavi predloga sanacije plazju in so podane v tč. 5.0.

#### 4.4 Sanacijski ukrepi

Za sanacijo plazju na obravnavanem območju je predvidena izvedba podporne kamnite zlozbe, ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod ter sanacija makadamskega vozišča.

Predvideno je, da se v času izvedbe sanacije plazju izvede delna, po potrebi kratkotrajna polna zapora vozišča.

Predvidena je izvedba podporne kamnite zlozbe na brežini na levi strani cestišča v dolžini 36m. Za ureditev odvodnjavanja površinskih vod je predvidena izvedba novega cestnega prepusta in ureditev kontrolirane odvodnje vod iz hudourniškega jarka do vznožja brežina. Za ureditev odvodnjavanja pronicajočih vod je predvideno, da se v temelj podporne zlozbe vgradijo drenažne cevi, voda iz njih pa kontrolirano vodi do območja odvodnje površinskih vod. Pri sanaciji vozišča je predvideno, da se izvede nov cestni nasip in obnova vozne površine, ki bo začasno porušena ali poškodovana pri izvedbi podporne zlozbe.

Pred pričetkom del je potrebno posekati in odstraniti drevje in grmovje, ki se nahaja na območju predvidenih posegov, vendar v čim manjšem možnem obsegu.

##### 4.4.1 Izvedba kamnite podporne zlozbe

Podporna kamnita zlozba se izvede v dolžini 36m na območju brežine in vozišča na levi strani cestišča.

Za izvedbo podporne zlozbe bo zaradi velike višine konstrukcije potrebno izdelati zagatno steno in delovni plato na območju obstoječega vozišča, iz katerega bo možno kopati gradbene jame za kampade zlozbe v dolžini 4m. Predvideno je, da bo nivo platoja 4,0m nad koto temeljenja.

Izkop delovnega platoja pod cesto se varuje z uvrtnimii jeklenimi I profili dolžine 5m (ali železniškimi tirnicam 49E1), delno založenimi s plohi ali drevesnimi debli. Lega platoja je razvidna iz grafičnih prilog.

Izkopi za podporno kamnito zlozbo se naj izvajajo v kampadah maksimalne dolžine 4m iz območja delovnega platoja na vozišču. Izkop zaledne brežine se naj izvede v naklonu 5:1 do projektiranih temeljnih tal. Temelj oporne zlozbe mora na čelni strani ležati najmanj 0,2m v plasti breče trdne konsistence. Širina temelja rebra mora biti 2,2m, nagib temelja pa 10% proti zaledni strani. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik ki bo tudi določil dolžino kampadnih izkopov. Zagotovljena mora biti nosilnost  $\geq 200 \text{ kN/m}^2$ .

V času gradnje, ko se bodo v gradbeni jami nahajali delavci, je potrebno gradbeno jamo razpirati. Razpiranje gradbene jame je stvar izvajalca. V tehnološkem elaboratu mora izvajalec pripraviti načrt razpiranja.

Zaradi preprečitve zdrs temelja in nezanesljive kvalitete breče se na nivoju temelja podporne zložbe v brečo vgradijo trni iz rebraste armature S500B premera  $\varnothing 32\text{mm}$  in dolžine 1,5m. Predvideno je, da se v brečo uvrstijo luknje s pomočjo vrtalne garniture in kompresorja do globine 1,0m. Luknje se izvedejo na oddaljenosti 0,7m od zunanjega roba temelja in na medsebojni razdalji 1,0m (4 trni v temelju kampade dolžine 4m). V izvedene luknje se vstavi trn rebraste armature in zalije z ekspanzivno cementno malto. V območje trupa zložbe tako gleda del trna dolžine 0,5m.

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

Za odvod pronicajočih vod se v temelj zložbe vgradijo trdostenske drenažne cevi  $\varnothing 100\text{mm}$  in zaščitijo z vgradnjo drenažnega betona.

Material iz izkopa se delno odpelje na trajno deponijo, delno pa na začasno deponijo.

Trup podporne zložbe se izvede iz lomljenega kamna, velikosti od 30 do 80cm, med kamne se vgradi beton C16/20 (30%). Kamniti material kot osnovni gradbeni material mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- kamniti bloki morajo biti zmrzlinosko odporni oz. odporni proti lomljenju ;
- velikost posameznih kamnov je večja od 0,3m ;
- kamniti bloki morajo biti pred vgradnjo čisti, da se zagotovi zadostna sprejemljivost z betonom.

Beton kot vezni, oziroma polnilni gradbeni material mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- kvaliteta betonske mešanice je C 16/20 ;
- betonska mešanica mora biti pripravljena tako, da je možna vgradnja brez opaža ( primerna vlažnost ) .

Kamne je potrebno zlagati tako, da se doseže čim boljša zaklinjenost (vgrajevanje kamnitih blokov s kleščami za kamen). Naklon čelne strani trupa zložbe naj bo 3:1. Do višine delovnega platoja se kamni na zaledni strani vgrajujejo intaktno na izvedeni izkop, višje od kote delovnega platoja pa kot je razvidno iz grafičnih prilog.

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

Po izvedbi podporne zložbe se v izkop pred zložbo vgradi in komprimira kvaliteten material iz izkopa do višine, ki je razvidna iz prečnih profilov.

Na območju začetka in zaključka zložbe se za vklopitev v raščen teren izvede zaključni stožec z vgradnjo lomljenega kamna velikosti od 30 do 50cm povezanih z betonom C16/20 (30%). Na območju začetka zložbe se izvede tudi tlakovanje brežine do iztoka iz prepusta.

#### 4.4.2 Ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod

Za odvod površinskih vod je predvideno, da se uredi del struge hudourniškega jarka pred cestnim prepustom, uredi vtok v cestni prepust, izvede nov cestni prepust, dalje pa uredi struga hudourniškega jarka do vznožja brežine.

Za odvod pronicajočih vod je predvidena vgraditev drenažne cevi v temelj podporne zložbe in ureditev vtoka vod v območje odvoda površinskih vod.

### Odvod površinskih vod

Predvideno je, da se pred vtokom v prepust izvede zadrževalnik iz lomljenega kamna povezanega z betonom. Tloris zadrževalnika je 1,5/2,0m, višina pa 1,5m. Lomljen kamen naj bo velikosti od 40 do 50cm, kamni naj bodo med seboj povezani z betonom C16/20. Struga hudourniškega jarka naj se v dolžini 5m višje od zadrževalnika uredi z vgradnjo manjših kosov lomljenega kamna povezanih z betonom (detajl).

Cestni prepust se izvede iz betonskih cevi  $\varnothing 50\text{cm}$  v dolžini 8m. Cevi je potrebno vgraditi na betonski temelj in delno obbetonirati po tipu naleganja  $2\alpha=120^\circ$  (detajl). Na vtoku se izvede vtočna na iztoka pa iztočna glava iz lomljenega kamna povezanega z betonom.

Na iztoku prepusta se brežina med zaključnim stožcem kamnite podporne zložbe in iztočno glavo uredi s tlakovanjem brežine.

Od iztočne glave prepusta se v strugo hudourniškega jarka v dolžini 30m do vznožja brežine vgradijo betonske hudourniške kanalete. Po izkopu se kanalete polagajo na podložno plast betona C16/20. Na oddaljenosti 15m od iztočne glave prepusta se za umiritev vode izvede prelivni prag iz lomljenega kamna povezanega z betonom (kot je razvidno iz detajla).

Na zaključku kanalet se območje brežine tlakuje z večjimi kosi lomljenega kamna (za zmanjšanje energije vode in preprečitev erozije vode pri iztoku) na dolžini 5m in v širini 3m. Dalje se izvede zemeljski jarek v dolžini 5m.

### Odvod pronicajočih vod

Za odvod pronicajočih vod se v temelj podporne zložbe, na betonsko podlago C16/20, položijo plastične drenažne cevi  $\varnothing 100\text{mm}$  in zaščitijo z vgradnjo drenažnega betona. Na začetku zložbe se izvede jašek iz betonske cevi  $\varnothing 50\text{cm}$  višine 1m z betonskim pokrovom.

Za odvod vode iz jaška se na betonsko podlago C16/20 položijo trdostenske plastične cevi  $\varnothing 100\text{mm}$  v dolžini 8m. Iztok se uredi v območje hudourniških kanalet, ki bodo položene od iztoka prepusta, z vgradnjo manjših kosov lomljenega kamna povezanega z betonom.

#### 4.4.3 Sanacija vozišča

Po izvedbi zložbe se pristopi k izvedbi cestnega nasipa. Cestni nasip se izvede z vgradnjo in komprimacijo kvalitetnega drobljenega kamnitega materiala v plasteh maksimalne debeline 30cm, do višine 20cm pod projektirano koto vozišča. Naklon brežine nasipa ne sme biti večji od 1:1,5.

Ker bo zaradi izvedbe podporne zložbe poškodovano makadamsko vozišče, se na celotnem obravnavanem območju cestišča se odstrani obstoječi material do globine 20cm pod projektirano niveleto vozišča.

Vozišče in bankine se izvedejo z vgradnjo in utrditvijo plasti tamponskega drobljenca TD22 v debelini 20cm.

Na celotno ranjeno območje sanacije plaz, brežino cestnega nasipa in brežino pod podporno zložbo ter izvedbo iztoka pronicajočih vod, je potrebno vgraditi plodno zemljinu in zatraviti s travnim semenom.

#### **4.5 Komunalni vodi**

Na obravnavanem območju predvidene sanacije plazu se po podatkih naročnika ne nahajajo komunalni vodi.

#### **4.6 Predračunski elaborat**

V predračunskem elaboratu je izdelan projektantski popis del in projektantski predračun za dela pri sanaciji plazu.

#### **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 za oporno zložbo. Predstavniki nadzora investitorja mora vršiti kontrolo nad vgrajenimi materiali.

Vse gradbene jame izkopov za zložbo, za jaške in za cevi, ki bodo globji od 1,0m, je potrebno razpirati. Izvajalec mora v tehnološkem elaboratu pripraviti načrt izvedbe razpiranja.

Sestavil:

Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.

## 5.0 STABILNOSTNE ANALIZE

Za sanacijo plazų je predvidena izvedba podporne kamnite zložbe.

Za statično in stabilnostno analizo smo uporabili program LARIX. Analizirali smo zložbo višine 5,4m (na čelni strani). Predvidena debelina trupa v temelju zložbe je 2,2m. Predviden naklon čelne strani je 3:1, zaledne pa 5:1 (zaledna stran je delno lomljena in izvedena v naklonu proti čelni strani).

Kontrolo geostatičnih mejnih stanj za oporno konstrukcijo dokazujemo s kontrolo zdrsa, kontrolo prevrnitve, kontrolo lege rezultante, kontrolo loma temeljnih tal in kontrolo globalne stabilnosti. Upoštevali smo karakteristike za zemljine in hribine, ki so podani v geološkem poročilu:

- glina (plazina)	$\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$	$c=0 \text{ kPa}$	$\varphi=26^\circ$
- preperina	$\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$	$c=2 \text{ kPa}$	$\varphi=28^\circ$
- podlaga (lapor)	$\gamma=21,0 \text{ kN/m}^3$	$c=10 \text{ kPa}$	$\varphi=30^\circ$

Dimenzije zložbe, predvsem širine temeljne ploskve, smo določili na osnovi merila, da rezultanta sil pade v jedro prereza. Z izračuni smo ugotovili, da to dosežemo s širino temeljne ploskve 2,2m.

Iz statičnih in stabilnostnih izračunov je razvidno, da podporna konstrukcija izkazuje faktor varnosti prevrnitve 2,10; faktor varnosti zdrsa 1,40; faktor loma temeljnih tal je 1,32, globalna stabilnost po Kreyu 1,55.

Rezultanta sil pade v jedro prereza, tako da nateznih napetosti v temelju ni.

Izračunana maksimalna napetost v temeljnih tleh je  $\sigma=200 \text{ kN/m}^2$

Izpiski statične in stabilnostne analize so podani v nadaljevanju poročila.

Sestavil:

Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.