

4.0 TEHNIČNO POROČILO

4.1 Splošno

Po naročilu občine Vransko smo izdelali projektno dokumentacijo PZI sanacije plazu pod gospodarskim poslopjem na javni poti JP 992521 Brode – Selo.

Na obravnavanem območju je nestabilno (plazovito) območje brežine, ki se nahaja nad voziščem javne poti. Odlom plazu poteka neposredno pod gospodarskim poslopjem, delno tudi na območju že pred gospodarskim poslopjem. Na delu plazovitega območja je prišlo do porušitve brežine, na delu pa so trenutno vidne samo razpoke. Izriv plazu je v vznožju cestne brežine.

Do aktiviranja plazu je verjetno prišlo zaradi neugodnega vpliva obilnih padavin dne 7. in 8. julija 2019 med močnim neurjem z močnim vetrom in poplavami.

Za potrebe izdelave projektne dokumentacije sanacije plazu je bil izdelan geodetski posnetek obravnavanega območja, izveden je bil geomehanski ogled terena. Na osnovi pridobljenih podatkov je bila izdelana stabilnostna presoja obstoječega stanja, ki je tudi osnova za izdelavo projektne dokumentacije sanacije plazu.

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

4.2 Obstoječe stanje

Plaz se nahaja v gričevnatem območju v k.o. 1011 Tešova, na parceli št. 568/2, zaradi predvidene sanacije plazu so predvideni posegi na parcelah 814/2, *50 in 498.

Na obravnavanem območju se na desni strani nad voziščem javne poti nahaja cestna brežina, na vrhu brežine je na začetku stanovanjski objekt, v nadaljevanju pa sta gospodarski poslopji.

Vozišče JP je v asfaltni izvedbi, nekoliko pred območjem plazu preko premostitvenega objekta prečka strugo manjšega potoka.

Odlom plazu poteka neposredno pod gospodarskim poslopjem, delno tudi na območju že pred gospodarskim poslopjem (v smeri proti stanovanjskemu objektu). Na delu plazovitega območja je prišlo do porušitve brežine, na delu pa so trenutno vidne samo razpoke. Dolžina splazelega območja je cca 5m, odlomne razpoke pa so vidne skoraj na celotnem območju pod gospodarskim poslopjem. Izriv plazu je v vznožju cestne brežine.

Odvodnjavanje površinskih vod je le delno urejeno. Delno poteka po brežini med gospodarskima poslojema, delno pa se zлива na vozišče javne poti.

Na območju med gospodarskima poslojema je urejeno betonsko korito, v katerega je speljan del površinskih vod, viden pa je tudi dotok pronicajočih vod. Od betonskega korita je voda speljana preko cevi do jaška v P1-8m ob desni strani vozišča, od tam pa v jašek na levi strani vozišča in preko cevi, ki so položene pod dvoriščem stanovanjske hiše Selo pri Vranskem 5 do struge potoka.

Površinske vode, ki tečejo po vozišču JP ob desnem robu vozišča, se na območju od P2 dalje prelivajo preko vozišča na levo stran, kjer je na delu izvedena asfaltna mulda, voda iz mulde je preko cevi speljana v že omenjeni jašek in dalje do struge potoka.

Glede na dane razmere obstaja velika nevarnost, da se ob novem poslabšanju razmer območje obstoječega plazu poveča, kar lahko vodi porušitvi gospodarskega poslopja in k neprevoznosti ceste. Predlagamo, da se čim prej pristopi k sanaciji plazu.

4.3 Stabilnostna analiza obstoječega stanja

Na obravnavanem območju smo izvedli geomehanski ogled terena. Razvidno je, da je odlom plazu na cestni brežini neposredno pod gospodarskim poslopjem, izriv plazu pa v vznožju cestne brežine.

Na podlagi geodetskega posnetka, ugotovljenega odloma in izriva, smo izdelali stabilnostne analize obstoječega stanja in določili geomehanske lastnosti materialov.

Projektni strižni kot zemljine na območju splazitve je bil določen po standardni metodi z retrospektivno analizo stabilnosti (raziskavo stabilnostnih razmer) pri aktiviranjem plazu na obravnavanem območju splazitve.

Geostatične analize z oceno stabilnosti smo izdelali z računalniškim programom JANBU v območju profila P2. Upoštevan je bil evidentiran odlom na brežini pod gospodarskim poslopjem, izriv pa na območju vznožja brežine ob vozišču. Skupno so bile preverjene tri drsine, ki od odlomnega do izravnega robu potekajo v različnih globinah.

V izračunu so bile upoštevane karakteristike za zemljine:

- glina (plazina)	$\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$	$c=0 \text{ kPa}$	$\varphi=26^\circ$
- preperina	$\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$	$c=5 \text{ kPa}$	$\varphi=30^\circ$

Na osnovi izvedenih izračunov je bilo ugotovljeno, da je kritična drsina, ki poteka od odlomnega do izravnega roba na sredinski globini. Lega je razvidna iz grafičnih prilog. Izračunani faktor varnosti za omenjeno drsino znaša $F_{\min}=0,981$ – brežina je v labilnem ravnovesnem stanju.

Faktorja varnosti za ostali drsini sta 1,019 in 1,095.

Izpiski stabilnostne analize so podani v tč.5.

Navedene karakteristike za zemljine in temeljna tla smo upoštevali pri določitvi in izračunu sanacijskih ukrepov.

4.4 Sanacijski ukrepi

V sklopu izvedbe sanacije plazu na obravnavanem območju je predvidena izvedba oporne kamnite zložbe, ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod ter delna ureditve vozišča javne poti (na območju, kjer bo zaradi del poškodovano).

Oporno kamnito zložbo dolžine 14m (v temelju) se izvede iz kosov lomljenega kamna delno povezanega z betonom.

Za odvod pronicajočih vod iz območja oporne kamnite zložbe je predvidena vgradnja drenažnih cevi v temelj zložbe.

Za odvodnjavanje površinskih vod je na območju krone zložbe predvidena položitev betonskih kanalet, na območju vozišča JP dveh linijskih požiralnikov, ureditev iztoka vod iz območja obstoječega betonskega korita, zbrane vode pa preko cevi in jaškov do struge potoka, na območju gorvodno od obstoječe mostne konstrukcije.

Predvideno je, da se bo oporna zložba izvajala iz območja ceste ob vznožju brežine. Zaradi nevarnosti porušitve brežine bo zložbo potrebno izvajati v kampadah.

4.4.1 Izvedba kamnite oporne zložbe

Predvidena je izvedba oporne kamnite zložbe na območju od P1+2m do P4+0,2m v dolžini 14m (v temelju).

Pred pričetkom del je na območju predvidene sanacije potrebno odstraniti obstoječo površinsko zaščito brežine in s pomočjo cevi začasno prestaviti pretok vode iz območja obstoječega betonskega korita mimo območja, kjer je predvidena izvedba sanacije plazju.

Zložba se bo pričela izvajati na območju P1+2m. Pred pričetkom izgradnje prve kampade je potrebno izvesti iztok za pronicajoče vode, tako da ne bo zastajala v gradbenih jamah. Iztok se preko jaškov in cevi izvede kot je opisano v tč. 4.4.2.

Izkopi za temelj oporne zložbe do projektirane globine se izvajajo v kampadah maksimalne dolžine 4m iz območja vozišča JP. Predvideno je, da bo izkop na zaledni strani izveden v naklonu cca 3:1. Gradbene jame je potrebno v času, ko se bodo v njih nahajali delavci, razpirati.

Temelj oporne zložbe mora na čelni strani ležati najmanj 1,5m pod nivojem vozišča javne poti, predvideno je da bo ležal v plasti preperine, zagotovljena mora biti nosilnost $\geq 200 \text{ kN/m}^2$. V kolikor na projektirani koti ta nosilnost ne bo zagotovljena, je potrebno izkop poglobiti ali izvesti izboljšavo temeljnih tal po navodilih geomehanika.

Širina temelja rebra mora biti 1,8m, nagib temelja je 20% proti zaledni strani. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik ki bo tudi določil dolžino kampadnih izkopov.

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

Izkopana plodna zemljina (humus) se deponira na gradbišču. Ostali izkopani material je potrebno nakladati na transportna sredstva. Del kvalitetnega zemeljskega materiala, ki se bo pozneje vgradil, je potrebno deponirati ob izkopu ali odpeljati na začasno deponijo.

Na izravnana temeljna tla se vgradi podložni beton C16/20 v minimalni debelini 20cm in v njega položijo trdostenske drenažne cevi $\varnothing 160 \text{ mm}$. Cevi se zaščitijo z vgradnjo kamnitega drenažnega nasipa 4/32mm.

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

Trup zložbe se izvede iz lomljenega kamna velikosti od 30 do 70cm, v prazne prostore med posameznimi kamni se vgradi beton C16/20 (predvideno je, da bo betona 30% volumna kamnov). Na zaledni strani trupa oporne zložbe se v širini 0,3m beton med kamne zaradi boljše vodoprepustnosti ne vgrajuje. Kamni se vgradijo intaktno na izvedeni izkop.

Kamne je potrebno zlagati tako, da se doseže čim boljša zaklinjenost (vgrajevanje kamnitih blokov s kleščami za kamen). Spodnji kamni se položijo direktno v sveži beton. Predviden naklon čelne strani kamnite oporne zložbe je 3:1.

Kamniti material kot osnovni gradbeni material mora ustrezati naslednjim zahtevam:

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

Na začetku in zaključku zložbe se za vklopitev v teren izvedeta zaključna stožca z vgradnjo kosov lomljenega kamna 30 do 50cm povezanih z betonom.

Na zaledni strani trupa zložbe je predvidena vgradnja betonskih kanalet. Na ranjeno brežino za kanaletami se vgradi kvaliteten material iz izkopa. Na vse ranjene brežine se vgradi plodna zemljina in zatravi s travnim semenom.

V izkop pred zložbo se vgradi drobljen kamniti material in utrdi. Predvideno je, da se z izkopom za zložbe ne bo posegalo v obstoječe asfaltirano vozišče. V kolikor bo potrebno, je potrebno delno obnoviti voziščno konstrukcijo. Predvideno je, da se na zasip iz drobljenega kamnitega materiala vgradi plast tamponskega drobljenca TD22 v debelini 20cm, asfaltna utrditev pa izvede z vgradnjo plasti AC 16 surf B70/100 A4 v debelini 6cm.

Na kroni zložbe se za preprečitev padcev oseb ali živali izvede zaščitna ograja višine 1,2m iz plastificirane jeklene žice, vključno z vmesnimi stebri (5 kos), zaključnimi stebri (2 kos), diagonalnimi oporami (4 kos), pletivom, napenjalnimi žicami in korozijsko zaščitno stebrov ob temeljih, kot je razvidno iz vzdolžnega profila. Stebri se vgradijo v betonske temelje globine 0,5m na območju krone zložbe.

4.4.2 Ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod

Predvideno je, da se bo pred pričetkom sanacije plazu izvedel začasni odtok vod iz območja obstoječega betonskega korita preko polnih gibkih plastičnih cevi. Začasen odtok mora biti izveden tako, da bo možno izvajati izkope, graditi oporno zložbo ter dovažati in odvažati material.

Vse gradbene jame izkopov za jaške in za cevi, ki bodo globlji od 1,0m, je potrebno razpirati.

Ureditev odvodnjavanja pronicajočih vod

Pred pričetkom izvedbe oporne zložbe je potrebno urediti odvodnjavanje tako, da voda ne bo zastajala v gradbenih jamah.

Na začetku zložbe v P1+2m se ob projektiranem trupu zložbe izvede jašek št.1 iz betonske cevi ø80cm višine 5m z betonskim pokrovom. V jašek se bo speljala voda iz drenaže, ki bo položena na temelj oporne zložbe in voda iz betonskih kanalet.

Na območju v P1+0,6m se izvede jašek št.2 iz betonske cevi ø80cm višine 2m z betonskim pokrovom. V jašek se bo speljala voda iz jaška št.1, voda iz betonskega korita, voda iz linijskih požiralnikov in voda iz betonskih kanalet.

Voda iz jaška št.1 do jaška št.2 se spelje preko polne plastične cevi DN200mm.

Voda iz jaška št.2 se spelje preko polnih plastičnih cevi ø400mm položenih na betonsko podlago C16/20 v dolžini 40m do struge potoka. Ker bo potek cevi nekoliko lomljen, bo na stikih cevi potrebno vgraditi kolena. Na iztoku, ki bo izveden na brežini struge potoka na oddaljenosti 3m gorvodno od obstoječega premostitvenega objekta, se izvede iztočna glava iz lomljenega kamna povezanega z betonom in delno obloži brežina potoka. Cev na območju priključka k stanovanjski hiši se zaradi preprečitve loma cevi polno obbetonira.

V betonski temelj oporne zložbe se za odvod pronicajočih vod vgradijo trdostenske drenažne cevi ø160mm in zaščitijo z vgradnjo drenažnega kamnitega materiala 4/32mm v minimalni debelini 30cm. Cev se spelje v jašek št.1.

Ureditev odvodnjavanja površinskih vod

Za odvod površinskih vod se v P4 na zaključku oporne zložbe in začetku obstoječega betonskega korita izvede jašek št.3 iz betonske cevi $\varnothing 60\text{cm}$ višine 1m z betonskim pokrovom. Obstoječe betonsko korito se delno poruši z uporabo pnevmatskega kladiva in uredi vtok vod v jašek št.3.

Na območju nekoliko višje od P4 (nekoliko poševno, lega razvidna iz situacije) se na vozišču JP izvede linijski požiralnik širine in globine 200mm z LTŽ rešetko za srednjo prometno obremenitev v dolžini 5m in uredi vtok v jašek št.3.

Za odtok vod iz jaška št.3 se na zunanji strani trupa oporne zložbe na globini 1,0m pod končno višino terena na podložno plast betona C16/20 vgradijo polne plastične cevi DN315 in speljejo do jaška št.2.

Na zaledni strani krone oporne zložbe se na betonsko podlago C16/20 vgradijo betonske kanalete širine 50cm v dolžini 14m. Na začetku zložbe in kanalet se z vgradnjo manjših kosov lomljenega kamna in betona C20/25 izvede korito širine in globine 50cm ter uredi vtok v jašek št.1.

Na območju med P1 in P2 (nekoliko poševno, lega razvidna iz situacije) se na vozišču JP izvede linijski požiralnik širine in globine 200mm z LTŽ rešetko za srednjo prometno obremenitev v dolžini 5m in uredi vtok v jašek št.2.

Odtok vod iz jaška št.2 je opisan v razdelku »ureditev odvodnjavanja pronicajočih vod«.

4.4.3 Obnova vozišča javne poti

Na obravnavanem odseku je vozišče JP z asfaltno utrditvijo. Predvideno je, da se bodo dela za sanacijo plaz u izvajala tako, da obstoječa asfaltna utrditev ne bo poškodovana.

V kolikor bo prišlo do poškodb (izkopi, dovoz materiala), je potrebno izvesti lokalne sanacije. Izvedejo se tako, da se na robu predvidenega območja izvede rezanje asfalta, porušitev in odstranitev materiala na trajno deponijo. Izkop se izvede do globine 26cm pod predvideno koto končne asfaltno utrditve. Na planum izkopa se vgradi plast tamponskega drobljenca TD22 v debelini 20cm in utrdi. Asfaltna utrditev se izvede z vgradnjo plasti AC16 surf B70/100 A4 v debelini 6cm. V projektantskem popisu del je predvideno, da se bo to izvedlo na območju 30m².

Pri vgradnji linijskih požiralnikov je tudi potrebno izvesti rezanje asfaltno utrditve in odstranitev materiala do potrebne globine. Linijski požiralniki se vgradijo na podložno plast betona C16/20.

Po zaključku del se očistijo in delno na novo izvedejo bankine z vgradnjo lomljenega kamna.

4.5 Stabilnostna analiza sanacijskih ukrepov

Za sanacijo plaz u je predvidena izvedba oporne kamnite zložbe.

Za statično in stabilnostno analizo smo uporabili program LARIX. Analizirali smo zložbo višine 4,5m (na čelni strani). Predvidena debelina trupa v temelju zložbe je 1,8m. Predviden naklon čelne in zaledne strani je 3:1.

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 tč. 4.3, upoštevali pa smo tudi težo gospodarskega poslopja (na temelj).

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 1,8m.

Iz statičnih in stabilnostnih izračunov je razvidno, da oporna konstrukcija izkazuje faktor varnosti prevrnitve 1,93; faktor varnosti zdrsa 1,50; faktor loma temeljnih tal je 1,29, globalna stabilnost po Kreyu 1,41.

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

Izračunana maksimalna napetost v temeljnih tleh je $\sigma=199\text{kN/m}^2$

Izpiski statične in stabilnostne analize so podani v tč. 5.

4.6 Komunalni vodi

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

4.7 Predračunski elaborat

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

4.8 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.