

4.0 TEHNIČNO POROČILO

4.1 Osnove za projekt sanacije

Po naročilu občine Vransko smo izdelali projektno dokumentacijo PZI sanacije plazov na Javni poti 992 691 Brce, občina Vransko.

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

4.2 Obstoječe stanje

Na obravnavanem območju je prišlo do aktiviranja dveh plazov, prvem v dolžini 20m (plaz 1) in drugem v dolžini 30m (plaz 2). Cesta je v mešanem profilu, vozišče je asfaltirano. Plaz sta se aktivirala po daljšem obdobju padavin in zaradi dogodka poplave in močan veter med 11. in 13. decembrom 2017. Obilne padavine in poplave so povzročile zasičenost zemljine, zmanjšanje strižnih trdnosti glinastih zemljin ter povečanje vzgonskih in hidrodinamičnih obremenitev, kar je pomenilo izgubo ravnovesja in zdrs zemljin.

Plaz 1 dolžine 20m se nahaja na gričevnatem območju na parcelah št. 1316, 120/6, 120/9, 129/10, 120/12 in 121/5 v K.O. Ločica. Območje plazov je cestišče in brežina pod cestiščem. Brežina nad in pod cestiščem je gozd. Cestišče je bilo izvedeno z vkopom v brežino nad cestiščem in z nasipom pod cestiščem. Niveleta cestišča je v vzponu od začetka proti zaključku območja plazov. Pobočje v območju plazov vpada proti jugu, nagib terena pod cesto je do 40°. Odlomni rob plazov se nahaja na območju asfaltiranega vozišča, na oddaljenosti do 2m od desnega roba vozišča. Neizrazit izrivni rob je v vznožju brežine pod cestiščem. Odvodnjavanje površinskih vod je urejeno preko jarka, prepusta in mulde. Ob levem robu cestišča je zemeljski jarek, ki pa je zamuljen. Voda iz jarka je speljana v vtočni jašek iz betonske cevi brez pokrova, ki se nahaja v P2-0,5m. Voda iz jaška je speljana preko cevne prepusta iz betonskih cevi ø40cm do iztoka na brežino. Iztočna glava ni izvedena, voda iz prepusta se prosto razliva po brežini.

Plaz 2 dolžine 30m se nahaja na gričevnatem območju na parcelah št. 1316, 120/9, 120/10, 120/12 in 121/5 v K.O. Ločica. Območje plazov je cestišče in brežina pod cestiščem. Cestišče je bilo izvedeno z vkopom v brežino nad cestiščem in z nasipom pod cestiščem. Niveleta cestišča je v vzponu od začetka proti zaključku območja plazov in na zadnjem delu prehaja v levo krivino (serpentino). Pobočje v območju plazov vpada proti jugu, nagib terena pod cesto je do 43°. Odlomni rob plazov se nahaja na območju asfaltiranega vozišča, na oddaljenosti do 2,2m od desnega roba vozišča. Neizrazit izrivni rob je na brežini pod cestiščem. Odvodnjavanje površinskih vod je urejeno preko muld, jarkov in prepusta. Na območju plazov je ob levem robu vozišča izvedena asfaltna mulda, ki ima na začetku usada iztok v zemeljski jarek, ki vodi do prepusta, ki se nahaja v P6-5m. Zemeljski jarek je zamuljen. Voda iz jarka je speljana v vtočni jašek iz betonske cevi brez pokrova. Voda iz jaška je speljana preko cevne prepusta iz betonskih cevi ø 40cm do iztoka na brežino. Iztočna glava ni izvedena, voda iz prepusta se prosto razliva po brežini. Asfaltna mulda ob levi strani vozišča je speljana ob celotnem območju krivine in še 30m višje. Za območjem krivine (višje od območja usada) se ob desnem robu nahaja asfaltna mulda. Izток mulde je v močno zamuljen zemeljski jarek, ki se nahaja v vznožju brežine ob platoju, ki je ob krivini. Ob močnejših padavinah obstoječe odvodnjavanje ne uspe

kontrolirano odvesti vse površinske vode, tako da ta iz območja cestišča nad krivino in preko krivine zateka na območje plazov 2.

Glede na dane razmere obstaja velika nevarnost, da se ob novem poslabšanju razmer območje obstoječih plazov poveča, kar lahko vodi k neprevoznosti ceste. Predlagamo, da se čim prej pristopi k sanaciji plazov.

4.3 Geološko geomehansko poročilo (povzetek)

Na obravnavanem območju smo za ugotovitev sestave brežine in temeljnih tal izvedli štiri globoke sondažne vrtine in osem standardnih dinamičnih penetracij (SDP). Sondažne vrtine so bile izvedene na desnem robu voziščne konstrukcije, dve na območju plazov 1 in dve na območju plazov 2.

Obravnavano območje se nahaja na Osnovni geološki karti Ljubljana L 33-66. Pripada staroalpidski orogenezi, strukturno-facialni in tektonski enoti Južne Alpe, gorenjska cona, aksialni del selške podcone. Leži na ozemlju, ki je na karti označeno s »T₂^{1,2}« - apnenec, laporno glinasti skrilavec.

S sondažnimi vrtinami je bilo ugotovljeno, da na obravnavanem območju trdno podlago sestavlja glinasti skrilavec. Nad glinastim skrilavcem se nahajajo prepereli in delno prepereli glineni skrilavci, mestoma z gruščem. Raščeni teren sestavlja glina z gruščem, ki je v težko gnetnem do poltrdnem konsistenčnem stanju. Nad raščeni terenom se nahaja nasip iz zaglinjenega grušča in drobljenca.

V geološko geomehanskem poročilu so bile na osnovi podatkov iz izvedenih terenskih, laboratorijskih preiskav in stabilnostne analize podane fizikalno mehanske lastnosti zemljin in hribine, ki se nahajajo v območju plazov:

- glina z gruščem	$\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$	$c= 3\text{kPa}$	$\varphi=29^\circ$
- preperina	$\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$	$c=10\text{kPa}$	$\varphi=30^\circ$
- podlaga (grušč)	$\gamma=20,5 \text{ kN/m}^3$	$c= 5\text{kPa}$	$\varphi=31^\circ$
- podlaga (skrilavec)	$\gamma=22,0 \text{ kN/m}^3$	$c=25\text{kPa}$	$\varphi=32^\circ$

Navedene karakteristike smo upoštevali pri izračunu sanacijskih ukrepov.

4.4 Sanacijski ukrepi

V sklopu izvedbe sanacije plazov na obravnavanem območju je predvidena izvedba podporne pilotne stene, cestnega nasipa in nove voziščne konstrukcije, ter ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod.

Predvideno je, da se v času izvedbe sanacije izvede delna zapora vozišča, v kolikor bo potrebno, se naj pri posameznih fazah sanacije izvede kratkotrajna popolna.

4.4.1 Podporna pilotna stena

Za sanacijo plazov predlagamo izvedbo podporne pilotne stene ob desnem robu cestišča. Za sanacijo plazov 1 na območju od P2-1,95m do P+1,85m v dolžini 23,50m za sanacijo plazov 2 pa na območju od P7-3,0m do P10+1,75m v dolžini 35,50m.

Projektirana pilotna stena je na območju plazov 1 sestavljena iz 24 pilotov $\varnothing 30\text{cm}$ dolžine 6,0m (od dna grede) na medsebojni razdalji 1,0m in sidrana z osmimi pasivnimi sidri, na območju plazov 2 pa je sestavljena iz 36 pilotov $\varnothing 30\text{cm}$ dolžine 8,0m (od dna grede) na medsebojni razdalji 1,0m in sidrana z dvanajstimi pasivnimi sidri. Pilote na območju obeh plazov povezuje AB vezna greda 2,0/0,5m.

Na območju obstoječega prepusta $\varnothing 40\text{cm}$ v P2-0,4m je lega pilotov in pasivnega sidra prilagojena obstoječemu stanju. Lega je razvidna iz vzdolžnega profila. Ker je predvideno, da se obstoječi prepust ohrani, je pri izdelavi pilotov (premiki vrtalne garniture) potrebno paziti, da ne pride do poškodb.

Za izvedbo pilotov se izvrtajo luknje z vrtalno garnituro za izkop pilotov, zaradi strme brežine pod cesto je predvideno, da se bo vrtalo iz območja obstoječega cestišča.

Izkop za pilote se izvede z garnituro za izkop pilotov do projektirane globine. Predvidena dolžina pilotov od spodnjega roba vezne grede (cca 2,0m nižje od obstoječe višine cestišča) do dna pilotov je 6,0m na območju plazu 1 in 8,0m na območju plazu 2. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik.

Piloti se lahko izvedejo iz košev iz rebraste armature S500, ali pa se v izvrtane luknje vgradijo železniške tirnice 49E1 (stara oznaka S49).

S statičnimi izračuni smo določili potrebno količino armature, preverili pa smo tudi primernost vgradnje železniških tirnic. V nadaljevanju podrobneje obravnavamo izvedbo pilotov iz košev rebraste armature.

V izvrtane luknje se vstavi koš iz rebraste armature (ali pa tirnice, pri čemer mora biti najširši del tirnice položen vzporedno z robom ceste na zunanji strani cestišča). Do višine 0,8m pod vrhom armature ali tirnic se v vrtine vgradi črpni beton C30/37 frakcije 0/16mm z dodatkom za stopnjo izpostavljenosti PV-I na kontraktorski način. Pred izvedbo AB vezne grede se odvečni beton odstrani do globine temelja grede.

Za povezavo izvedenih pilotov je predvidena izvedba armirano betonske vezne grede. Greda se na območju plazu 1 izvede v dveh kampadah dolžine 6,00m in dveh kampadah dolžine 5,75m, na območju plazu 2 pa se izvede v štirih kampadah dolžine 6,00m in dveh kampadah dolžine 5,75m.

Predvidena je izvedba 8 pasivnih sider na območju usada 1 in 12 pasivnih sider na območju usada 2. Možna je izvedba SN sider ali sider po sistemu IBO. Glede na izbrano vrsto sidranja se izbere tudi čas vrtanja (pred ali po betoniranju vezne grede). Vrtanje za sidra se izvede s podvrtavanjem. V nadaljevanju je podrobneje opisana izvedba IBO sider.

Na čelni in zaledni strani izvedenih pilotov se izvede izkop do projektiranega spodnjega roba vezne grede, kot je razvidno iz grafičnih prilog.

Po izvedbi pilotov in odstranitvi odvečnega betona z vrha pilotov, se na temeljna tla vgradi izravnava iz podložnega betona C12/15. Armatura se vgradi kot je razvidno iz armaturnega načrta. Na območju obstoječega prepusta v P2-0,4m se lega armature prilagodi (del armature odreže). Po vgraditvi armature se izvede opaž, greda pa se betonira z betonom C30/37 z dodatkom za stopnjo izpostavljenosti PV-I in XF4. Za izvedbo IBO sider se v gredo vgradi plastična cev $\varnothing 10\text{cm}$ in izvede utor za naleganje sidrne plošče. Stiki med kampadami se izvedejo na »pero in utor«, kot je razvidno iz armaturnega načrta.

Izkop za IBO sidra se izvede z garnituro za izkop IBO sider s podvrtavanjem. Predvideno je da se vgradijo sidra R32-280 dolžine 12m. Uporabijo se naj palice dolžine 4,0m (tri palice na posamezno sidro), povezane z veznimi elementi, na vrhu prve palice je predvidena vrtalna glava. Sidra se injektirajo z injekcijsko malto, na vrhu se v vezno gredo vgradi sidrna plošča in sidro pričvrsti z matico. Po pričvrstitvi sider se utori na vezni gredi zalijejo z betonom.

Na čelni strani grede se uredi brežina z delnim izkopom in vgraditvijo materiala iz izkopa kot je razvidno iz grafičnih prilog.

Na začetku in zaključku obeh pilotnih sten se izvedejo zaključni stožci iz lomljenega kamna velikosti od 30 do 60cm povezanih z betonom C20/25 (30%).

Izkopani material se delno deponira ob izkopu in naknadno vgradi, delno pa odpelje na trajno deponijo po izbiri izvajalca. Za deponijo mora izvajalec imeti soglasje lastnika in lokalne skupnosti.

4.4.2 Ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod

Za ureditev odvodnjavanja površinskih vod je na območju obeh plazov predvidena izvedba asfaltne koritnice z betonskim robnikom 15/25cm ob desnem robu vozišča, na delu plazov izvedba asfaltne mulde ob levem robu vozišča, izvedba tlakovanih jarkov ter čiščenje in profiliranje zemeljskih jarkov. Za ureditev odvodnjavanja pronicajočih vod pa je predvidena položitev drenažne cevi pod asfaltno koritnico.

Asfaltna koritnica, minimalne širine 50cm (odvisno od oddaljenosti grede od roba vozišča – kampade), se izvede na območju predvidene izvedbe armirano betonskih gred, ki bosta povezovali pilote. Na območju plazu 1 od P2-4m do P4+3m, na območju plazu 2 pa na območju od P6-4m do P10+5m. Betonski robniki se vgradijo neposredno ob gredi, razen območja na začetku in zaključku plazu 2, kjer se vozišče zaradi krivine (serpentine) odmakne od predvidene lege grede. Izvedba asfaltne koritnice je opisana v tč.4.4.3. Na stiku robnikov z asfaltom se vgradi trajno elastična bitumenska zmes, na stiku z AB vezno gredo pa trajno elastična zalivna masa.

Za odvod pronicajočih vod se na globini 2,2m pod vrhom gred na betonsko podlago C16/20 položijo plastične drenažne cevi $\varnothing 160\text{mm}$ in zasujejo s kamnitim drenažnim materialom 4/32mm v višini 30cm.

Na območju plazu 1 se na območju obstoječega jarka ob levi strani cestišča, ki vodi do prepusta v P2-0,4m, izvede čiščenje in profiliranje zemeljskega jarka. Na obstoječi jašek se vgradi betonski pokrov. Na iztoku obstoječega prepusta $\varnothing 40\text{cm}$ se izvede iztočna glava iz lomljenega kamna velikosti 30 do 50cm povezanega z betonom C16/20. Pod iztočno glavo se izvede tlakovan jarek z lomljenim kamnom povezanim z betonom v dolžini 10m. Iz območja zaključka asfaltne koritnice se do iztoka prepusta izvede tlakovan jarek. Na območju profila P2-2,5m se izvede jašek iz betonske cevi 50cm z betonskim pokrovom (slepi jašek). V jašek se spelje voda iz cevi, ki bo vgrajena na zaledni strani grede, iz jaška pa se voda spelje preko polne plastične cevi 160mm, položene na betonsko podlago C16/20, do iztoka v območju jarka, ki bo izveden od iztoka koritnice (prepusta).

Na območju plazu 2 se na območju obstoječega jarka ob levi strani cestišča, ki vodi do obstoječega prepusta v P6-5,6m, izvede čiščenje in profiliranje zemeljskega jarka. Na obstoječi jašek se vgradi betonski pokrov. Na iztoku obstoječega prepusta $\varnothing 40\text{cm}$ se izvede iztočna glava iz lomljenega kamna velikosti 30 do 50cm povezanega z betonom C16/20. Pod iztočno glavo se izvede tlakovan jarek z lomljenim kamnom povezanim z betonom v dolžini 10m. Iz območja zaključka asfaltne koritnice v P6-4m se do iztoka prepusta izvede tlakovan jarek. Na območju profila P6-3,5 se izvede jašek iz betonske cevi 50cm z betonskim pokrovom (slepi jašek). V jašek se spelje voda iz cevi, ki bo vgrajena na zaledni strani grede, iz jaška pa se voda spelje preko polne plastične cevi 160mm, položene na betonsko podlago C16/20, do iztoka v območju jarka, ki bo izveden od obstoječega prepusta (koritnice).

Asfaltne mulde se izvedejo ob levem robu vozišča na območju plazu 1 od P2-6m do P2+1m in na območju plazu 2 od P6+3m do P10+1m.

4.4.3 Izvedba cestnega nasipa, nove voziščne konstrukcije in opreme

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

Novogradnja voziščne konstrukcije je na območju plazu 1 predvidena od P2+5m do P4+5m v dolžini 30m, na območju plazu 2 pa od P6+4m do P10+5m v dolžini 43m.

Po izkopu in izvedbi vezne grede se na zaledni strani vezne grede izvede zasip s kvalitetnim drobljenim kamnitim materialom v plasteh maksimalne debeline 30cm do planuma temeljnih tal voziščne konstrukcije.

Na čelni strani vezne grede se uredi brežina in v izkop pred gredo vgradi kvaliteten material iz izkopa (kot je razvidno iz grafičnih prilog), utrdi in zatravi 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 zmrzljivo odpornega kamnitega materiala v minimalni 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 asfaltna utrditve se izvede z vgradnjo plasti bitumenskega betona AC 8 surf B70/100 A3 v debelini 3cm.

Asfaltna koritnica in mulda se izvede v enaki kvaliteti kot voziščna konstrukcija.

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

Na posameznih območjih je potrebno izvesti bankine z vgradnjo drobljenca.

V krono AB vezne grede se na območju plazu 1 v dolžini 32m in na območju plazu 2 v dolžini 44m vgradi jeklena varnostna ograja za nivo zadrževanja N2 in za delovno širino W5 z vkopanimi zaključnicami dolžine 4m. Na območju podpornih sidranih pilotnih sten (grede) se uporabijo nosilni stebri s podložno ploščo PPL 30/10, ki naj bodo v vezno gredo pritrjeni s sidrnimi vijaki. Med stebričke in odbojnik se vgradi distančnik.

4.5 Komunalni vodi

Nad območjem plazu 2 po pripovedovanju domačinov poteka lokalni vodovod, ki bi lahko bil pri izvedbi nove voziščne konstrukcije tangiran. Pred pričetkom del je potrebno z upravljalcem ugotoviti natančno lego in upoštevati vsa navodila in zahteve upravljalca.

Po podatkih investitorja na območju plazov ne potekajo drugi komunalni vodi, izvajalec pa naj pred pričetkom del pri pristojnih upravljalcih preveri resničnost navedbe.

4.6 Predračunski elaborat

V predračunskem elaboratu je izdelan projektantski popis del in projektantski predračun za dela pri sanaciji plazov. Podana sta v tč. 6.0. Upoštevana je izdelava pilotov iz košev rebraste armature in izdelava pasivnih IBO sider. Podane pa so tudi postavke, ki se lahko nadomestijo z vgradnjo železniških tirnic namesto vgradnje armaturnih košev.

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, april 2018

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