

TEHNIČNO POROČILO

T.1 Osnove za projekt

Projekt sanacije plazu Trnovlje pri Socki na J.P. št. 964181 smo izvedli na osnovi geodetskega posnetka terena in geološko – geomehanskega poročila, ki ga je izdelalo podjetje GEOSVET, Samo Marinc s.p. iz Celja. Sanacijska dela se bodo izvajala na parcelah št. 535, 536/1, 636/3, 534 – cesta v K.O. Lipa št. 1049. Trasa ceste je speljana po gričevnatem terenu in predstavlja povezavo med krajem Socko in Frankolovo.

T.2 Geotehnično poročilo (povzetek)

Za določitev sestave tal v območju porušitve je bilo izvrtanih pet raziskovalnih vrtin skupne dolžine 30,5m.

Prvotne delne raziskave plazu so bile izvedene že v juliju 2002, dodatne raziskave pa so bile izvedene v novembru 2011, zaradi povečanja obsega plazu.

Vrtina V3 je locirana na desni brežini pod dovozno potjo, vrtini V4 in V5 sta locirani na bankini ob desnem robu cestišča, vrtini V6 in V7 pa na levi brežini pod cestiščem. Med izvedbo sondažnih vrtin so bili v dveh vrtinah izvedeni 3 standardni penetracijski preizkusi (SPP). Konsistenčno stanje zemljin je bilo določeno z ročnim penetrometrom. Med vrtanjem in po vrtanju je bil merjen nivo podtalne vode v vrtinah V6 in V7.

Širše obravnavano območje je zgrajeno iz miocenskih hribin, prevladuje lapor, peščen lapor, zbit pesek in slabo vezan peščenjak.

Nad miocensko podlago je odložen debelejši sloj pliokvartarnih preperelih sedimentov, sestavljenih v glavnem iz glinastih meljev in glin z vključki pobočnega grušča.

Iz geoloških vrtin je razvidno, da je območje plazu sestavljeno iz peščenih meljev do mastnih glin, srednje gnetne konsistence. Nad hribinsko podlago so melji nasičeni s podtalno vodo. Hribinska podlaga je zbit pesek do peščenjak.

T.3 Obstoječe stanje

Plaz na območju desne brežine nad J.P. št. 964181 je bil evidentiran že leta 2002. V letu 2011 pa se je plaz razširil na območje cestišča in leve brežine pod cestiščem. Odlomni rob plazu je na desni brežini pod dovozno potjo, nariv zemeljskih mas je na levi brežini pod cesto. Cestišče je poškodovano – posedeno in smerno premaknjeno proti levi brežini v dolžini 43m. Na območju plazu je cestišče v makadamski izvedbi. Posedki cestišča se sanirajo z dosipavanjem tamponskega materiala. Cestišče J.P. je v vzponu proti Frankolovem. V območju plazu je cestišče v blagi desni krivini in mešanem cestnem profilu, z desno vkopno brežino in levo nasipno brežino. Nad območjem plazu na desni brežini je speljana dovozna pot do stanovanjskega objekta.

Odvodnjavanje površinske vode iz cestišča je urejeno z asfaltno muldo ob desnem robu vozišča. Voda iz asfaltne mulde je pred območjem plazu speljana na levo brežino preko prepusta in odvedena po ceveh do brežine potoka. Na območju plazu pa je voda iz asfaltne mulde speljana v betonske kanale v cestnem jarku.

Pričakovati je, da se bo območje plazu še razširilo zaradi odprtih odlomnih razpok in neugodnih vremenskih razmer v zimskem in pomladanskem času.

T.4 Zasnova podporne konstrukcije

Na osnovi analiziranih podatkov pridobljenih s terenskimi raziskavami, izvedeno stabilnostno analizo obstoječega stanja in dobljeno drsino plazu, predlagamo sanacijo plazu z izvedbo podporne konstrukcije, sanacijo vozišča in ureditvijo odvodnjavanja površinske in zaledne vode. Glede na globino hribinske osnove in globino drsine predlagamo podpiranje cestišča z izvedbo AB pilotne stene sestavljene iz pilotov Ø80cm, povezanih z AB vezno gredo in sidrano s trajnimi geotehničnimi sidri nosilnosti 450kN.

T.5 Tehnologija gradnje

T.5.1 Deponije

Odvečni izkopani material se odpelje na trajno deponijo po izbiri izvajalca. Za deponijo mora izvajalec imeti soglasje upravljalca deponije.

T.5.2 Izvedba gradbiščne dovozne poti

Gradbiščna dovozna pot do platoja za pilotiranje se izvede na brežini iz cestišča in bankine iz smeri Socke. Po končanih delih je potrebno brežino urediti v prvotno stanje.

T.5.3 Izvedba delovnega platoja

Delovni plato za pilotiranje se izvede na predlagani koti, delno z vkopom v cestišče, oziroma nasipom na brežini. V nasip se vgradi material iz izkopa. Delovni plato za pilotiranje se naj izvede v širini 6,0m, gramozira v debelini 20cm in širini 4m ter utrdi. Plato na brežini se podpre z zagatno steno iz zabitih železniških tirnic na razdalji 1m, oziroma jeklenimi zagatnicami. Tirnice morajo imeti na spodnji strani konico, na zgornji pa odprtino za dvigovanje. V zgornjem delu se tirnice založijo z lesenimi plohi. Po izvedbi AB pilotov se material iz platoja odstrani do kote delovnega platoja za izvedbo vezne AB grede. Po izvedbi AB vezne grede se pripravi plato za izvedbo sider.

T.5.4 Zemeljska dela

Sanacijo brežine pod odlomom plazu na desni brežini pod dovozno potjo predlagamo z izvedbo dveh vkopanih kamnitih drenažnih reber.

Izkopi za kamnita drenažna rebra se izvajajo v kampadah dolžine po 5m. Izkopi se razpirajo. Izkop nove kampade se lahko izvede šele po izvedbi kamnitega rebra v predhodni kampadi. Material iz izkopa, ki se bo ponovno vgradil se deponira ob izkopu, višek materiala se vgradi v nasip za pilotiranje. Temeljna tla kamnitega rebra mora prevzemati geomehanik, ki bo tudi določil točno dolžino kampadnih izkopov. Rebra prične izvajati v najnižjem delu (pri betonskem jašku št. 1).

Na predhodno pripravljenem delovnem platoju za pilotiranje se zakoličijo lokacije posameznih pilotov. Plato za pilotiranje se izvaja sprotno z izvedbo pilotov.

Izkop za pilote se izvaja od pilota št. 1 do pilota št. 25. Izkopi za pilote se izvedejo s strojno opremo za pilotiranje. Material iz izkopa pilotov se odpelje v trajno deponijo.

Piloti morajo segati min. 2,0m v hribinsko podlago zbitega peska, oziroma peščenjaka.

Izkope za pilote mora prevzemati geomehanik, ki bo tudi sproti določal potrebne globine izkopov. Po izkopu pilota sledi vgraditev armaturnega koša in betona.

Po izvedbi pilotov se med piloti izvede izkop do kote delovnega platoja za izvedbo grede. Po izvedbi grede se v zaledni izkop vgradi kvaliteten kamniti material do kote planuma spodnjega ustroja. Za izvedbo sider bo potrebno na spodnji strani pilotov izvesti ponovno zasip platoja. Po končanih delih se na brežini pred piloti odstrani nasip, brežina se humuzira in zatravi s travnim semenom.

T.5.5 Izgradnja AB pilotne stene

Za zaščito levega roba cestišča predlagamo izvedbo podporne AB pilotne stene med profilom P2-2,3m in P6+5,70m v dolžini 49,0m. Pilotno steno sestavlja 25 pilotov $\Phi 80$ cm. Pilete povezuje AB greda 100/200cm.

Piloti premera $\Phi 80$ cm dolžine 8,0m so predvideni na medosni razdalji 2m.

Pilotna stena se sidra s trajnimi 3 vravnimi geotehničnimi sidri, katerih nosilni vezni del dolžine 7,0m v celoti sega v plast zbitega peska, oziroma peščenjaka. Prvo se vgradi sidro T5 in T14 - testno 4 vravno sidro. Po vgradnji in napenjanju testnih sider, se pristopi k vgraditvi in napenjanju ostalih sider.

Pilotno steno je potrebno na začetku in kraju zaključiti s kamnitim stožcem.

Na bankini se vgradi jeklena varnostna ograja, saj znaša višina cestne brežine 3m.

T.5.5.1 Opaži

Površina stene AB vezne grede je v naravni barvi betona, zato ne sme imeti madežev. Opažne plošče naj bodo enake velikosti in oblike. Stiki morajo biti enakomerni. Vidne robove grede je potrebno posneti s trikotno letvijo 3/3cm. Na stiku kampad grede se na opaž čelne stene in krono vgradijo trikotnene letvice.

T.5.5.2 Betonska dela in armatura

Po izkopu pilota sledi položitev armaturnega koša in betoniranje pilota. Pilete se izvede iz vodo neprepustnega betona C25/30, PV-1, na kontraktorski način.

Piloti se armirajo z glavno natezno simetrično armaturo S500(B) s 15 palicami ϕ 25mm, ter spiralno armaturo $\phi 10$ mm/15cm.

AB greda se armira z vzdolžno armaturo $\Phi 18$ in stremeni $\Phi 16/25$ cm.

Na pilotih je potrebno odstraniti zgornji del betona do kote dna vezne grede. Pilete v zgornjem delu povezuje AB greda 100/200cm. Na temeljna tla pod AB gredo se vgradi 10cm izravnalnega betona C16/20. AB greda se izvede v šestih kampadah z vmesnim dilatacijskim stikom s strižnim zobom in stiropor ploščo zalito s trajnim elastičnim kitom.

AB greda se izvede iz vodo neprepustnega betona C30/37, PV-I (razred omočljivosti V5, maksimalna dovoljena globina omočenja znaša 5cm) in dodatkom za stopnjo izpostavljenosti XF4 (odpornost površine betona proti zmrzovanju in odtaljevanju).

V gredi se vgradijo tulci $\Phi 160$ mm – sidrišča za stalna sidra.

T.5.5.3 Geotehnična sidra

Na osnovi geostatičnih analiz je razvidno, da so potrebna v pilotni steni sidra, ki bodo zmanjšala obremenitve pilotov in zmanjšala morebitne pomike stene.

Na celotni dolžini je predvidena vgradnja 19 sidrišč. Predvidena je vgradnja tri vrstnih sider nosilnosti 450kN. Vrvi so iz visoko kvalitetnega jekla. Potrebna kakovost jekla je $\beta_s/\beta_z = 1570 - 1770 \text{ MPa}$.

Pretržna sila: $P_{tk} = 3 \times 0,14 \times 1570 = 650 \text{ kN}$

Dopustna nosilnost: $P_{dop} = 0,7 \times P_{tk} = 450 \text{ kN}$

P_{tk} - karakteristična vrednost sile pretrganja kabla,

P - dejanska sila v sidru ($0 < t < \infty$),

P_o - sila zaklinjanja,

P_p - preizkusna sila,

Geotehnična sidra so označena z oznako S_1 do S_{18} .

Prednapenjanje sider se naj izvede min. 7 dni po injektiranju in min. 21 dni po betoniranju vezne grede.

Silo zaklinjanja P_o za posamezna sidra je treba določiti tako, da bo dejanska siderna sila P v vsem času uporabe znotraj naslednjih mej:

$$0,3P_{tk} \leq P \leq 0,7P_{tk}$$
$$195 \leq 400 \leq 455$$

Sila zaklinjanja P_o mora biti $\leq 0,6 P_{tk}$

$$P_o = 300 \text{ kN}$$

Preizkusna sila P_p

$$1,25 P_o \leq P_p \leq 0,75 P_{tk} \quad 375 \leq 400 \leq 488$$

Meritev na sidrih je potrebno opraviti po priporočilih SIA 191. Preizkusno sidro je potrebno napenjati do izbrane sile v 9 stopnjah. Pri višjih stopnjah napenjalne sile bo potrebno opazovalni čas podaljševati. V kolikor se bo pri sedmi ali osmi stopnji meja lezenja k približala vrednosti $k=2$ se naslednja stopnja več ne izvede, kajti predvideno je, da tudi preizkusno sidro ostane stalno sidro v konstrukciji.

Sidra se vgrajujejo v zato pripravljene odprtine v vezni gredi, kamor se vstavijo plastične cevi premera 160mm, pod predpisanim naklonom. Spirala iz rebraste armature se vgradi okrog cevi pred betoniranjem grede in je sestavni del sidra.

Sidra morajo izpolnjevati določila SIA 191 za trajna geotehnična sidra. (nosilnost, antikorozijska zaščita,...). Izvedba veznega dela sider je predvidena z injektiranjem praznega prostora med sidrom in zemljino.

Sidra bodo izvedena v naklonu 30° proti horizontali. Na območju pilotne stene je predvidena izvedba 19 sider.

Vgrajena sidra bodo vpeta v sloju laporja, pri čemer bo vezni del v tem sloju vsaj 7m. Dolžina sider znaša:

SIDRO	VEZNI DEL	PROSTI DEL	SKUPAJ
S ₁ , S ₂ , S ₃ , S ₄ , S ₅ , S ₆ , S ₇ , S ₈ , S ₉ , S ₁₀ , S ₁₁ , S ₁₂ , S ₁₃ , S ₁₄ , S ₁₅ , S ₁₆ , S ₁₇ , S ₁₈ , S ₁₉	7,0m	12,0m	19,0mx19=361m

Izvedba napenjalnih preizkusov

Preizkus napenjanja se izvedejo na vseh vgrajenih sidrih in sicer:

- popoln napenjalni preizkus se izvede na dveh sidrih ($\geq 10\%$ vseh sider)
- enostavni napenjalni preizkusi se izvedejo na vseh preostalih sidrih.

Napenjalni preizkusi se bodo izvajali skladno z navodili, ki bodo podana na osnovi rezultatov testnih sider in standardu SIA 191.

Protikorozijska zaščita

Vsa trajna sidra morajo imeti celovito protikorozijsko zaščito, ki zagotavlja, da je jekleni kabel po vsej dolžini obdan s kemijsko obstojnim, difuzijsko dovolj gostim in električno izolacijskim ovojem, ki povišuje upor sidra proti vstopu električnega toka ter preprečuje pretok bledečih tokov. Za kontrolo protikorozijske zaščite je potrebno izvesti meritve izolacijske upornosti vsakega sidra. Postopek je opisan v TSC – Smernice za geotehnična sidra.

Zaščita sidrskih glav

Odprtine utorov za sidrišča se zaščiti z montažnimi, pokrovi dimenzij 0,65x0,65 cm iz INOX pločevine pritrjene na gredo z nerjavečimi vijaki in tesnilnim kitom. Pokrovi morajo dimenzijsko odgovarjati utoru za sidrišče, morajo tesniti in biti protikorozijsko zaščiteni.

T.5.6 Izgradnja vkopanih kamnitih reber

Sanacija brežine med cestiščem J.P. in dovozno potjo se izvede z dvema pobočnima vkopanima kamnitima drenažnima rebroma dolžine po 10m.

V dno izkopa za kamnito drenažno rebro se vgradi 20cm podbetona C16/20. Nad drenažo se vgradi 0,5m drenažnega betona. Kamnito drenažno rebro širine 1,0m v dnu mora biti temeljeno v zemeljskih materialih težko gnetne konsistence. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik ali nadzornik. Kamnito rebro se izvede z zlaganjem lomljenega kamna velikosti 50 do 80cm. Kamne je potrebno zlagati tako, da se doseže čim boljša zaklinjenost. Izkop nove kampade se lahko izvede šele po izvedbi kamnitega rebra v predhodni kampadi. Nad kamni se vgradi min. 30cm materiala iz izkopa.

T.5.7 Odvodnjavanje

Za odvodnjavanje zaledne vode se za AB gredo na betonskem temelju položi drenažna trdostenska cev $\phi 150\text{mm}$. Nad drenažo se vgradi drenažni zasip 4/32 do kote grede. V najnižji točki se voda spelje v betonski jašek $\phi 50\text{cm}$ H=1m (št. 2). Iz betonskega jaška se voda spelje po polni plastični cevi $\phi 150\text{mm}$ po brežini do iztoka na brežini potoka.

Za odvod zaledne vode iz desnega pobočja in zgornjega ustroja se pod asfaltno muldo položi drenažna cev $\phi 100\text{mm}$ na betonski podlagi C16/20. Voda se spelje v

betonski jašek Ø80cm, h=1,5m (št. 1). Od betonskega jaška dalje se položi drenažna cev Ø200mm, z iztokom vode v betonske kanalete v jarku.

V kamnitih drenažnih rebrih se položi drenažna cev Ø150mm za odvod zaledne vode iz desne brežine. Voda se spelje v betonski jašek Ø80cm (št. 1).

Za odvod površinske vode se ob desnem robu asfalta izvede asfaltna mulda. Voda iz mulde se spelje v P5+6m v cestni jarek z betonskimi kanaletami.

T.6 Komunalni vodi

Preko plazu poteka nadzemni elektro vod preko enega stebra. Sanacijska dela se bodo izvajala izven območja poteka nadzemnega elektro voda. Izvajalec mora pred pričetkom del preveriti, če na območju sanacije potekajo podzemni vodi.

T.7 Sanacija cestišča

Na območju sanacije plazu je predvidena odstranitev obstoječih zgornjih ustrojev na celotni širini in vgraditev novih.

Predlagana konstrukcija zgornjega ustroja v območju novogradnje:

3cm AC 8 surf B 50/70, A3

5cm AC 16 base B50/70 A3

25cm tamponski drobljenec D 32

30cm posteljica iz zmrzlinso odporni kamnitega materiala frakcij 0/64mm
(delež zrn velikosti do 0,063mm mora biti manjši od 5%)

63cm zg. ustroja

Pri vklopu v obstoječe vozišče se izvede rezkanje vozišča na dolžini 5m.

T.8 Predračunski elaborat

V predračunskem elaboratu je izdelan projektantski popis del in projektantski predračun za sanacijo plazu.

T.9 Zaključki in predlogi

Vsa dela je potrebno izvajati v skladu s projektno dokumentacijo, veljavnimi predpisi in standardi. Izkop pilotov mora obvezno prevzeti geomehanik.

Maribor, december 2011

Sestavila:
Manica Škrabl, ing.gr.





Odlom plazu na brežini med J.P. in dovozno potjo do stan. objekta



Smerno premaknjeno in posedeno cestišče



Nariv zemeljskih mas na brežini pod cesto