

## T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

### T.1.1.1 OSNOVE ZA PROJEKT SANACIJE

Po naročilu občine Vojnik smo izdelali dokumentacijo PZI sanacije plazu na »Socka« na JP 964131 Socka – Trnovlje - Selce. Na obravnavanem območju je prišlo do aktiviranja plazu v dolžini cca. 80m. Območje plazu je cestišče, brežina nad in pod cestiščem. Plaz se nahaja na gričevnatem območju na parcelnih št. 180, 182/1, 179/2 in 547 v k.o. 1048 Socka.

Na obravnavanem območju je prišlo do aktiviranja plazu v dolžini 100m.

Cesta je v mešanem cestnem profilu, z nasipno brežino na desni strani cestišča in vkopno brežino na levi strani. Vozišče je delno v asfaltni utrditvi, saj je cesta zaradi plazenja delno posedena.

Odlomnih robov plazu je več in so različnih globin. Na območju plazu je globina posedka vozišča do 2,45m (merjeno po sredini ceste). Neizrazit izrivni rob je na brežini pod cestiščem.

Brežina pod in nad cestiščem je urejena kot kmetijsko zemljišče (travnik). Na brežini neposredno nad cestiščem so posamezna drevesa. Pri prepustu poteka na zgornjo brežino travniška cesta.

Odvodnjavanje cestne površine ni posebej urejeno. Na območju plazu se nahajata dva cevna prepusta z jaški ob vtoku, prvi cca 5m od začetka plazu in drugi cca 9m pred koncem plazu. Voda iz prepustov izteka prosto po nasipni brežini. Ob intenzivnih padavinah na cesto priteče večja količina vode iz pobočja nad cesto.

### T.1.1.2 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO (povzetek poročila)

V GG poročilu so podani osnovni podatki o plazu, opisana je geološka sestava tal (splošna geološka sestava širšega območja, terenske geološke raziskave, geološka sestava območja plazu, podane so karakteristike zemljin).

Izdelano je bilo GG poročilo. Iz poročila je razvidno, da je bilo izvedenih osem sondažnih vrtin in 23 standardnih penetracijskih preizkusov (SPP). Sondažne vrtine V1, V2, V3 in V4 so bile izvedene na brežini pod cesto, vrtine V5, V7 in V8 na desnem robu cestišča, vrtina V6 pa na levem robu cestišča. Pri popisu sondažnih vrtin smo izvedli vizualno klasifikacijo, v koherentnih materialih smo ugotavljali tudi enosno tlačno trdnost z ročnim penetrometrom. V času vrtanja in po vrtanju se je pojavila talna voda v vrtinah V1, V2, V3, V5 in V6. V vrtinah V4, V7 in V8 se talna voda v času vrtanja in po vrtanju ni pojavila.

S sondažnimi vrtinami je bilo ugotovljeno, da na obravnavanem območju trdno podlago sestavlja peščenjak in peščeni laporovec. Nad podlago se nahaja prepereli/peščeni laporovec. Raščen teren nad podlago in preperino sestavlja meljna do peščeno meljna glina.

Na osnovi pridobljenih podatkov in izvedenih stabilnostnih analiz so bile v GG poročilu podane fizikalno mehanske lastnosti zemljin in hribin, ki se nahajajo v območju plazu in smo jih upoštevali v izračunih podporne konstrukcije:

|           |                              |                       |                    |
|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------------|
| - glina   | $\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$ | $c=0$                 | $\varphi=12^\circ$ |
| - podlaga | $\gamma=22,0 \text{ kN/m}^3$ | $c=20 \text{ kN/m}^2$ | $\varphi=40^\circ$ |

### **T.1.1.3 OBSTOJEČE STANJE**

Na obravnavanem območju je prišlo do aktiviranja plazu v dolžini 100m. Območje plazu je cestišče, brežina nad in pod cestiščem. Splošen opis plazu in obstoječega stanja je podan v GG poročilu.

Cesta je začasno sanirana in je prevozna ampak obstaja velika nevarnost širjenja območja plazu, zaradi tega so na občini Vojnik naročili izdelavo projektne dokumentacije PZI sanacije plazu.

V okviru izdelave projektne dokumentacije smo izhajali iz podatkov o sestavi brežin, ki so podani v GG poročilu. Na osnovi teh podatkov in izvedenih statičnih in stabilnostnih analiz smo določili predvidene ukrepe sanacije plazu

### **T.1.1.4 PREDVIDENI UKREPI**

Predvideno je, da se bo na obravnavanem območju izvedla sanacija plazu in obnova vozišča, v sklopu sanacije plazu pa izdelala sidrana pilotna stena, kamniti oporni zid, drenažna kamnita rebra, cestni nasip, ureditev odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod.

Pred izvedbo del mora izvajalec izvesti ogled, evidentiranje in foto dokumentacija obstoječih poškodb na javni poti, po kateri se bo izvajal dovoz in odvoz materiala iz območja sanacije plazu. Dokumentacijo mora potrditi predstavnik nadzora. Morebitne nove poškodbe, ki bodo nastale v času in zaradi izvedbe sanacije, mora popraviti izvajalec sanacije.

AB pilotna stena bo izvedena med P1 in P7-0,5m, v dolžini 105,0m. Pilotno steno sestavlja 52 pilotov premera  $\varnothing 80\text{cm}$  na medsebojni razdalji 2,0m, povezanih z AB gredo 150(90)/100(70)cm. Piloti premera  $\varnothing 80\text{cm}$  dolžine od 6,5m do 9,0m (od temelja pilotov do spodnjega roba vezne grede) so predvideni na medosni razdalji 2,00m in vpeti v podlago kompaktnega podlage peščenjaka min. 2,5m. Sidrana bo s 35 sidri nosilnosti 450kN.

Nad pilotno steno je nad cestiščem predvidena izvedba treh drenažnih kamnitih reber (Krak I, II in III) v skupni dolžini 100m (v temelju).

Predvideno je, da se bo obnova vozišča lokalne ceste (novogradnja) izvajala na območju od P1-3,7m in P11 v dolžini cca 110m, delno bo obnovljen tudi travniški priključek v dolžini 7m. Na območju od predvidenega začetka in konca novogradnje bo v dolžini 5m, na obstoječi asfaltni utrditvi izvedeno rezkanje do globine 3cm in preplastitev z novo plastjo asfalta AC surf. Predvideno je tudi asfaltiranje travniškega priključka.

V sklopu sanacije plazu in ureditve vozišča je predvidena izvedba odvodnjavanja površinskih in pronicajočih vod. Za odvod pronicajočih vod je predvidena izvedba drenaže na zaledni strani vezne grede pilotne stene, drenaže v opornem zidu, cestne drenaže, drenaže v kamnitih rebrih. Za odvod površinskih vod bo ob desni strani vozišča na območju novega cestnega nasipa nad gredo pilotne stene izvedena asfaltna koritnica z betonskim robnikom. Izvedena bosta tudi dva cestna prepusta. Za odvod površinskih in pronicajočih vod bo izvedenih 8 betonskih jaškov, povezava med njimi, odvod vod iz zadnjega jaška bo izveden površinsko po tlakovanem iztoku.

Ureditev odvodnjavanja je opisana v T.1.1.9.

#### **T.1.1.4.1 Organizacija prometa med gradnjo**

Predvidena dela za sanacijo plazu se bodo izvajala ob popolni zavori vozišča. Zavora vozišča se uredi s postavitvijo predpisanih znakov in obvestilnih tabel, obvestiti je potrebno javnost. Zavoro uredi upravljalec ceste.

#### **T.1.1.4.2 Odlagališča**

Porušeni (izkopani) material je potrebno sproti nakladati na kamione ločeno po vrstah odpadkov in ga odvažati na registrirano trajno odlagališče odpadkov. Material, ki se bo ponovno vgradil po sanaciji se odpelje na začasno odlagališče gradbenih odpadkov, oziroma skladišči na gradbišču.

### **T.1.1.5 IZVEDBA AB SIDRANE PILOTNE STENE**

Predvideno je, da bo sidrana armirano betonska pilotna stena dolžine 105,0m izvedena med P1 in P7-0,5m.

Na osnovi pridobljenih karakteristik zemljin iz GG poročila in grafičnih predlog smo izdelali statični izračun pilotne stene z računalniškim programom Plaksis. Določili smo vrsto pilotov, potrebno količino armature in vrsto in količino potrebnih geotehničnih sider.

Pilotno steno sestavlja 52 pilotov premera  $\varnothing 80\text{cm}$ , povezanih z AB gredami 150(90)/100(70)cm. Predvideno, da se bo vezna greda izvedla v sedmih kampadah dolžine 12,1m, eni kampadi dolžine 8,10m in treh kampadah dolžine 6,10m. Lega pilotne stene je razvidna iz grafičnih prilog.

Piloti premera  $\varnothing 80\text{cm}$  dolžine od 6,5m do 9,0m (od dna temelja pilotov do spodnjega roba vezne grede) so predvideni na medosni razdalji 2,0m in morajo biti vpeti v trdno podlago (peščenjak) minimalno 2,5m.

Pilotna stena se sidra s aktivnimi trajnimi trivrvnimi geotehničnimi sidri, katerih nosilni vezni del dolžine 7,0m v celoti sega v plast trdne podlage. Predvidena je vgradnja 35 sider (od tega tri testna, štirivrvna sidra). Sidra se vgradijo pod naklonom  $25^\circ$ .

Pilotno steno je potrebno na začetku in zaključku za prehod v raščen teren zaključiti s kamnitimi stožci iz kosov lomljenega kamna povezanih z betonom.

Pred pričetkom del je na območju predvidenih posegov potrebno posekati grmovje in drevje, odstraniti debla in veje na trajno deponijo, izvesti odstranitev ali prestavitev komunalnih vodov in izvesti dovozno gradbiščno cesto.

Predvideno je, da se bodo dela izvajala ob polni zavori vozišča.

#### **T.1.1.5.1 Izvedba gradbiščne dovozne ceste za izvedbo pilotne stene**

Gradbiščna dovozna cesta za izvedbo pilotne stene se izvede iz smeri Socka proti začetku pilotne stene v P1 v dolžini 5m in v širini cca. 3m do delovnega platoja za pilotiranje. Dovožno gradbiščno cesto je potrebno gramozirati v debelini 30cm in širini 3m ter mehansko utrditi. Uporabi se lahko jalovina iz kamnoloma.

#### **T.1.1.5.2 Izvedba delovnih platojev za izvedbo pilotov**

Delovni plato za izvedbo pilotiranja pod cesto se izvede na predlagani koti, delno z izkopom in deloma nasipom s kamnitim materialom iz izkopa ali iz pripeljanega

materiala. Delovni plato za izvedbo pilotov se naj izvede v minimalni širini 5,0m, gramozira v debelini 30cm ter utrdi.

Začasno varovanje desne strani delovnega platoja na območju med P1 in P5 v dolžini 45m se bo izvedlo z izvedbo zagatne stene, z zabijanjem železniških tirnic 49E1 ali jeklenih profilov HEM120 dolžine 3,0m na medsebojni razdalji 1,0m, založenih s plohi do višine 1,7m.

Po izvedbi pilotov se material iz območja delovnega platoja začasno odstrani samo v tolikšni meri, da bo možno izvesti AB vezno gredo (opaženje, položitev armature, betoniranje), ter vrtanje in vgrajevanje geotehničnih sider.

#### **T.1.1.5.3 Zemeljska dela**

Na predhodno pripravljenem delovnem platoju za izvedbo pilotov se zakoličijo lokacije posameznih pilotov. Izkopi za pilote se izvedejo s strojno opremo za pilotiranje. Material iz izkopa pilotov se odpelje v trajno deponijo. Piloti ø80cm morajo segati min. 2,5m v trdo hribinsko podlago peščenjaka. Izkope za pilote je potrebno ceviti na celotni višini do trde podlage.

Izkope za pilote mora prevzemati geomehanik, ki bo tudi sproti preverjal in po potrebi določal potrebne globine izkopov.

Po izvedbi pilotov se izvede izkop do kote delovnega platoja za izvedbo grede in delovnega platoja za izvedbo geotehničnih sider. Ob betonski gredi se izvede izkop za drenažo kot je razvidno iz grafičnih prilog. Po položitvi drenažnih cevi se vgradi drenažni zasip iz kamnitega materiala 4/32mm.

Na zaledni strani grede se izvede izkop za cestni nasip, kot je razvidno iz grafičnih prilog. Nasip se izvede z vgradnjo drobljenega kamnitega materiala 0/64mm v plasteh maksimalne debeline 30cm in na vsaki plasti utrdi. Brežina nad gredo in pod cestiščem se uredi v maksimalnem naklonu 1:2.

Brežina pod gredo (delovni plato) se delno odstrani tako, da so glave geotehničnih sider nad nivojem izkopa (razvidno iz grafičnih prilog).

Na brežine pod in nad pilotno steno ter na vse ranjene brežine se vgradi plodna zemljina v debelini 15cm in zatravi s travnim semenom.

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

#### **T.1.1.5.4 Opaži**

Površina vezne grede je v naravni barvi betona, zato ne sme imeti madežev. Opažne plošče naj bodo enake velikosti in oblike. Stiki morajo biti enakomerni. Vidni robove vezne grede se posnamejo s trikotnimi letvami 2/2cm.

Med kampadami veznih gred se bodo izvedli stiki na pero in utor (strižni zob). Opaž za stik pero-utor se izvede, kot je razvidno iz armaturnega načrta. Na stiku med kampadami se vgradi trda penasta plošča in tesnilni material.

#### **T.1.1.5.5 Betonska dela in armatura**

Po izkopu pilota sledi vgraditev armaturnega koša in betoniranje pilota. Pilote se izvede iz betona C30/37 frakcije 0/32mm za stopnjo izpostavljenosti PV-I (razred omočljivosti V5, maksimalna dovoljena globina omočenja znaša 5cm), na kontraktorski način. Armirani bodo z glavno natezno simetrično armaturo B500 B z 18 palicami ø20mm, ter s spiralno armaturo ø12mm/15cm. Lega in oblika armature je razvidna iz priloženega armaturnega načrta.

Na pilotih je pred betoniranjem grede potrebno odstraniti vrhnji, nekvaliteten del betona do kote dna vezne grede (v višini cca. 0,35m). Pilote v zgornjem delu povezuje AB greda 150(90)/100(70)cm. Na temeljna tla pod AB gredo se vgradi 10cm izravnalnega betona C12/15.

AB vezna greda se izvede iz betona C30/37, z dodatkom PV-I (razred omočljivosti V5, maksimalna dovoljena globina omočenja znaša 5cm), dodatkom za stopnjo izpostavljenosti XF4 in XD3 (odpornost površine betona proti zmrzovanju in tajanju ob prisotnosti soli) in armira z armaturo B500 B. Dolžina posameznih kampad vezne grede je 7x12,1m, 1x8,1m in 2x6,1m (10 kampad). Predvideno je, da se bodo na stiku kampad izdelali stiki na pero in utor (strižni zob).

V gredo se vgradijo tulci – sidrišča za geotehnična sidra (stalna in rezervna). Nato se izvede vrtanje in vgrajevanje testnih sider. S testnimi sidri se preveri predvideno nosilnost sider, dolžino prostega in veznega dela sider, ter ostale parametre, predvidene za varno izvedbo sidranja. Po izvedbi testnih sider se pristopi k izvedbi vseh stalnih sider, z izvedbo napenjalnih preizkusov.

Pri betoniranju grede je potrebno zagotoviti 3. razred nege betona v skladnosti z veljavnimi EC standardi. Za preprečevanje krčenja betona in nastanka razpok je potrebno zagotoviti nenehno vlaženje in prekrivanje betonskih površin. Po zaključnem zgoščevanju betona v AB gredi, ko ni več znatnih odtisov, je potrebno gredo prekriti z neprepustno ponjavo za zaščito pred sušenjem, površino betona prekriti s tkanino in stalno močiti, tudi na območju že otrdelega betona na območju stikov.

#### T.1.1.5.6 Geotehnična sidra

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

Na celotni dolžini je predvidena vgradnja 35 sidrišč za testna in stalna sidra, sidra naj bodo vgrajena pod kotom 25°. Dodatno se izvede 17 rezervnih sidrišč.

Predvidena je vgradnja 32 trovrvnih sider nosilnosti 450kN in 3 testnih, štiri vrvnih sider nosilnosti 600kN. Vrvi so iz visoko kvalitetnega jekla.

Potrebna kakovost jekla je  $\beta_s/\beta_z=1660-1860\text{MPa}$ .

Pretržna sila:  $P_{tk}=3 \times 1,4 \times 186=781,2\text{kN}$  (za trovravno sidro)

Pretržna sila:  $P_{tk}=4 \times 1,4 \times 186=1041,6\text{kN}$  (za štirivravno sidro)

Projektna odpornost:  $P_{max}=0,65 \times P_{tk}=507,8\text{kN}$  (za trovravno sidro)

Projektna odpornost:  $P_{max}=0,65 \times P_{tk}=677,0\text{kN}$  (za štirivravno sidro)

Geotehnična sidra so označena z oznako S<sub>1</sub> do S<sub>35</sub>. Predvideno je, da bodo testna štiri vrвна sidra geotehnična sidra S<sub>6</sub>, S<sub>20</sub> in S<sub>32</sub>, merilna sidra pa se bodo določila po izvedbi testnih sider.

Prednapenjanje štirivravnih sider se izvede min. 7 dni po injektiranju in min. 21 dni po betoniranju vezne grede s silo  $P_p=1,67 \times P_o=1,67 \times 400=668\text{kN}$

Sila zaklinjanja  $P_o=400\text{kN}$  ( $P_o < 0,6 P_{ok}$ )

Trovrвна sidra se napnejo s silo  $P_p=1,25 \times P_o=260\text{kN}$

Sila zaklinjanja  $P_o=200\text{kN}$  ( $P_o < 0,6 P_{tk}$ )

**Testna sidra:**

Pred izvedbo sidranja grede je potrebno opraviti preizkuse nosilnosti na treh testnih sidrih. Pri testnih sidrih je potrebno število pramen povečati za en pramen, tako so testna sidra štirivrvna. Na osnovi rezultatov preizkusov na terenu bo mogoče določiti dejanske nosilnosti geotehničnih sider, vezni del sidra.

Na osnovi izmerjenih karakterističnih odporov sider  $R_{ak}$  pri meri lezenja  $k=2\text{mm}$ , se bo med izvajanjem del izdelal elaborat napenjanja sider, kjer bo natančno določena projektna dopustna nosilnost sidra  $R_a$ , sila zaklinjanja  $P_0$ , preizkusna sila  $P_p$ , dopustna mera lezenja  $k$  pri preizkusni sili in dopustna trajna deformacija  $\Delta_{bl}$  pri preizkusni sili  $P_p$ .

Testna štiri vrvna sidra:

| OBMČJE SIDRA<br>$S_i$ | PREIZKUSNO SIDRO<br>$T_{Si}$ | PROS. DEL SID.<br>$L_p$ | VEZNI DEL SIDRA<br>$L_v$ | SKUPNA DOLŽINA<br>$L$ |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| $S_6$                 | $T_{S1}$                     | 10                      | 7                        | 17                    |
| $S_{20}$              | $T_{S2}$                     | 13                      | 7                        | 20                    |
| $S_{32}$              | $T_{S3}$                     | 12                      | 7                        | 19                    |

Vse meritve na testnih sidrih je potrebno opraviti po priporočilih SIA 191. Preizkusna sidra 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 testno sidro ostane stalno sidro v konstrukciji.

Po izvedbi preizkusnih (testnih) sider bo na osnovi dobljenih rezultatov projektant podal dodatne pogoje za napenjanje ostalih sider.

**Geotehnična sidra:**

Sidra se vgrajujejo v zato pripravljene odprtine v vezni gredi, kamor se vstavijo plastične cevi premera 180mm, pod predpisanim naklonom. Spirala iz rebraste armature se vgradi okrog cevi pred betoniranjem grede. Predvidena je tudi vgradnja montažne razcepne armature (RA 4 $\phi$ 12mm, kot je razvidno iz armaturnega načrta).

Predvidena sila zaklinjanja znaša  $P_0=200\text{kN}$ . Preizkusna sila pri izvedbi enostavnih preizkusov napenjanja znaša najmanj  $P_p=260\text{kN}$  ( $P_p=1,25 P_0$ ).

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 25° proti horizontali. Vgrajena sidra bodo vpeta v sloju trdne podlage, pri čemer bo vezni del dolžine 7m v tem sloju.

| SIDRO<br>(vključno s testnimi sidri) | VEZNI DEL<br>(m) | PROSTI DEL<br>(m) | SKUPAJ<br>(s testnimi sidri) |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| $S_1 - S_5$                          | 7,0              | 11                | 5x18,0m = 90,0m              |
| $S_6, S_7$ ( $S_6$ )                 | 7,0              | 10                | 2x17,0m = 34,0m              |
| $S_8 - S_{10}$                       | 7,0              | 9                 | 3x16,0m = 48,0m              |

|                            |     |    |                            |
|----------------------------|-----|----|----------------------------|
| $S_{11}, S_{12}$           | 7,0 | 10 | $2 \times 17,0m = 34,0m$   |
| $S_{13} - S_{15}$          | 7,0 | 11 | $3 \times 18,0m = 54,0m$   |
| $S_{16} - S_{19}$          | 7,0 | 12 | $4 \times 19,0m = 76,0m$   |
| $S_{20} - S_{23} (S_{20})$ | 7,0 | 13 | $4 \times 20,0m = 80,0m$   |
| $S_{24} - S_{35} (S_{32})$ | 7,0 | 12 | $12 \times 19,0m = 228,0m$ |
|                            |     |    | 644,0m                     |

Navedena dolžina sider je do napenjalne glave po vgraditvi sider (ni upoštevana dolžina sider, ki je potrebna za napenjanje)

### Izvedba napenjalnih preizkusov

Preizkusi napenjanja se izvedejo na vseh vgrajenih sidrih in sicer:

- popolni napenjalni preizkus se izvede na 4 sidrih ( $\geq 10\%$  vseh sider). Izbrana sidra se določijo na podlagi rezultatov testnih sider.
- enostavni napenjalni preizkusi se izvedejo na vseh preostalih sidrih.

Napenjalni preizkusi se bodo izvajali skladno z navodili, ki bodo podana na osnovi rezultatov pridobljenimi s testnimi sidri z upoštevanjem določil SIST EN ISO 22477-5:2018, STS-19/0001, SIA 191 in SIST EN 1537.

### Merilna sidra

Za določitev večje varnosti konstrukcije, katere so sidra sestavni in najšibkejši del, SIA 191 zahteva lociranje 3 merilnih sider, na katerih je možno spremljanje sidrskih sil. Sidra se opremijo z električnimi merilnimi celicami.

Zaradi kontrole protikorozijske zaščite, stanja tesnil in zaščitnih premazov, oziroma popravila poškodb, morajo biti vsa sidra dostopna. Sidrišča merilnih sider morajo biti zaščitena s kovinskimi pokrovi in ne zabetonirana. Merilna sidra, na katerih se pri uporabi objekta spremlja napenjalna sila in potek časovnih deformacij stene je predvidena na treh sidriščih. Lega merilnih sider se določi po izvedbi testnih sider.

### Rezervna sidrišča

Predvidena izvedba 17 rezervnih sidrišč je prikazana na vzdolžnem profilu.

### 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 izoliranim ovojem, ki povišuje upor sider proti vstopu električnega toka ter preprečuje pretok bledečih tokov. Za kontrolo protikorozijske zaščite je potrebno izvesti meritve izolacijske upornosti vsakega sidera. Postopek je opisan v TSC – Smernice za geotehnična sidra.

### Zaščita sidrskih glav

Odpertine utorov za sidrišča se zaščiti z vgradnjo montažnih pokrovov dimenzij  $0,65 \times 0,65m$  iz INOX pločevine, pritrjene na gredo z nerjavečimi vijaki in zaščitene s tesnilnim kitom. Pokrovi morajo dimenzijsko odgovarjati utoru za sidrišče, morajo tesniti in biti protikorozijsko zaščiteni. Vgrajena sidra se zaprejo z ustreznimi sidrnimi pokrovi po detajlu proizvajalca sidera.

Na začetku in na zaključku pilotne stene (grede) se za vklopitev v raščen teren izvedejo zaključni stožci z vgradnjo kosov lomljenega kamna 30-50cm povezanih z betonom C20/25 (30%).

#### **T.1.1.5.7 Odvodnjavanje v območju pilotne stene**

Za dreniranje zaledne vode se ob pilotni steni, pod vezno AB gredo, na betonsko podlago C20/25 položi trdostenska drenažna cev  $\varnothing 160\text{mm}$ . Voda se spelje v betonski jašek št.1 (kot je opisano v postavki T.1.1.9).

#### **T.1.1.6 IZVEDBA OPORNE KONSTRUKCIJE**

Zaradi nestabilne brežine nad cestiščem je predvidena izvedba oporne konstrukcije, zidu iz lomljenega kamna povezanega z betonom, v dolžini 69m in maksimalne višine 2,8m (na zaledni strani).

Zaradi globoke lege nosilne podlage, temeljenje zidu neposredno v nosilno podlago zaradi globokih izkopov ne bo možno, potrebno bo temeljenje zidu z dodatnimi ukrepi. Predvideno je, da se bodo za zagotovitev varnosti proti zdrsu in globalne stabilnosti zabili jekleni profili, ki se bodo z armaturo in betonom povezali in nadgradili s kamnitim zidom.

Zaradi nestabilnosti brežine nad cesto, bo potrebno izvajati izkope za izvedbo opornega zidu v kampadah maksimalne dolžine 4m. Predvideno je, da se bo izvedel izkop širine 1,5m do globine 1,2m (na čelni strani zidu). Po izvedbi izkopa je potrebno v temeljna tla zabiti profile (profil IPN260) dolžine 6m s konico na dnu tako, da po zabitju od dna gradbene jame (temelja opornega zidu) v območje zidu gleda še najmanj 0,5m profila. Profili se vgradijo na medsebojni razdalji 1,0m (v temeljna tla kampade dolžine 4,0m se vgradijo štirje profili). Pred zabitjem profilov je potrebno obvezno preveriti lego izvedenih sider pilotne stene in lego prilagoditi, da se že izvedena sidra ne bodo poškodovala.

Po zabitju profilov se na temeljna tla položi armaturni koš (podan v armaturnem načrtu) in v območje temelja vgradi beton C20/25. V beton se na območju od P5-5,1m P5+2,8m in od P8 do P11 položi trdostenska drenažna cev  $\varnothing 160\text{mm}$ , na območju od P5+2,8m do pa P8 pa drenažno kanalizacijska cev DK 250mm. Cevi se zaščitijo z vgradnjo kamnitega drenažnega zasipa 4/32mm.

Od betona temelja višje se izvede trup zidu iz kosov lomljenega kamna velikosti od 30 do 70cm povezanih z betonom C20/25 (40% volumna kamnov). Kamni se morajo zaradi dosege stika med trupom in temeljem polagati (delno vtisniti) v še ne popolnoma strjen beton. Kamniti material kot osnovni gradbeni material mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- kamniti bloki morajo biti ustrezne trdnosti in zmrzlinke odpornosti;
- velikost posameznih kamnov je večja od 0,3m;
- kamniti bloki morajo biti pred vgradnjo čisti, da se zagotovi zadostna sprejemljivost z betonom;
- tlačna trdnost kamna mora znašati  $>200\text{MPa}$ , oziroma upogibna trdnost  $>20\text{MPa}$ . Od dobavitelja je potrebno pridobiti izjave o lastnostih za uporabljen kamen.

Kamne je potrebno zlagati s pomočjo bagra s prijemalno napravo.



Predviden nagib zunanje in zaledne strani trupa zidu je 4:1. Širina ravnega dela krone zidu je 0,7m, od krone zidu do širine trupa 1,5m se kamni vgrajujejo pod naklonom 1:1.

Med trupom zidu in cestno brežino se vgradijo betonske kanalete, stiki med posameznimi kanaletami se zafugirajo s cementno malto.

Na začetku in na zaključku opornega zidu se za prehod v raščen teren izvedeta zaključna kamnita stožca, ki se izvedeta iz lomljenega kamna velikosti 30-50cm in betona C20/25 (30%).

V temelj zidu se za dreniranje zaledne vode na že izvedeno betonsko podlago C20/25 položijo drenažne cevi kot je opisano v postavki T.1.1.9.

V krono zidu se v dolžini 70m vgradi panelna ograja iz plastificirane jeklene žice višine 1,2m, z betonskimi temelji, pletivom, napenjalnimi žicami, vmesnimi, nosilnimi in zaključnimi stebri. Na trup zidu se vgradi 14 plastičnih odsevnikov.

Vse gradbene jame izkopov za zid, rebra, ki bodo globji od 1,0m, je potrebno razpirati.

#### **T.1.1.7 IZVEDBA DRENAŽNIH KAMNITIH REBER**

Za odvajanje morebitne zaledne vode in stabilnosti brežine nad opornim zidom, se izvedejo drenažna kamnita rebra.

Drenažna rebra se bodo izvajala na brežini nad opornim zidom. Predvidena je izvedba enega glavnega drenažnega rebra in dveh stranskih priključnih reber. Dolžina osnovnega rebra krak I je 35m, priključnih pa krak II (levo) 25m in krak III (desno) 30m.

Predvideno je, da se za izkop drenažnih reber izvede delovni plato v globino cca 1,5m pod nivojem raščenega terena. Od delovnega platoja se izvedejo izkopi posameznih gradbenih jam do globine 3,5m z nakloni brežin 3:1 do projektirane lege temeljnih tal (vidno v profilu P8). Širina temelja drenažnih reber je 2,0m. Zaledna stran izkopa na zaključku drenažnih reber se izvede v naklonu 1,5:1.

Na temeljna tla drenažnih kamnitih reber se vgradi beton C20/25 v minimalni debelini 20cm, z nagibom temeljne ploskve je proti sredini temelja. Na betonsko podlago se v krak I položijo gibke drenažne cevi  $\varnothing 160\text{mm}$ , v kraka II in III drenažne cevi  $\varnothing 100\text{mm}$ , na stiku drenažnih reber se izvede betonski jašek št.7, od tega jaška dalje do zaključka drenažnega rebra krak I pa se položijo drenažne cevi 200mm do jaška št.6. Vse drenažne cevi se zaščitijo s plastjo drobljenega kamnitega drenažnega materiala 4/32mm.

Trup reber se izvede z vgradnjo kosov lomljenega kamna 30/80cm neposredno na izveden izkop, kamne je potrebno vgrajevati z bagrom s prijemalno napravo (grajfer).

Vrh trupa vseh drenažnih reber se prekrije z glinasto zemljino iz izkopa v maksimalni debelini 0,70m in zatravi s travnim semenom.

Kamniti material kot osnovni gradbeni material mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- kamniti bloki morajo biti odporni proti lomljenju ;
- velikost posameznih kamnov je večja od 0,3m ,
- kamniti bloki morajo biti pred vgradnjo čisti .

#### T.1.1.8 OBNOVA VOZIŠČA

Predvideno je, da se bo obnova vozišča lokalne ceste (novogradnja) izvajala na območju od P1-3,7m in P11 v dolžini cca 110m, delno bo obnovljen tudi travniški priključek v dolžini 7m. Lega predvidenih novih prepustov in območja sanacije je razvidna iz grafičnih prilog.

Na območju obnove vozišča je predvidena odstranitev obstoječih zgornjih ustrojev v celotni širini cestišča in vgraditev nove voziščne konstrukcije.

Pred začetkom in za zaključkom območja novogradnje vozišča JP je predvideno rezkanje obstoječe voziščne konstrukcije do globine 3cm in preplastitev s plastjo BB surf v dolžini po 5m.

Cestni nasip se izvede na območju od izkopa za delovni plato in s stopničastim izkopom na zaledni strani pilotne stene do opornega zidu (kot je razvidno iz grafičnih prilog) s kvalitetnim drobljenim kamnitim materialom 0/64mm v plasteh maksimalne debeline 30cm do planuma temeljnih tal voziščne konstrukcije. Zaradi velike debeline novega nasipa je za preprečitve posedkov potrebno na vsaki plast izvajati meritve zbitosti.

Glede na ugotovljeno sestavo temeljnih tal voziščne konstrukcije bo potrebno izvesti izboljšavo temeljnih tal na območju, kjer ne bodo izvedeni nasipi za gredo pilotne stene in pred opornim kamnitim zidom. Zahtevana minimalna nosilnost na planumu temeljnih tal je  $E_{v2} \geq 20\text{MPa}$  ( $E_{vd} \geq 12\text{MPa}$ ). V kolikor bo ugotovljena nosilnost manjša nosilnost od zahtevane, je potrebno izvesti izboljšavo temeljnih tal z vgradnjo geotekstilije in kamnitega materiala po navodilih geomehanika, predvideno je, da se bo vgradila plast kamnitega materiala v debelini 20cm.

Na izravnani in utrjeni planum temeljnih tal voziščne konstrukcije (nasipa, raščenih ali izboljšanih temeljnih tal), ki je na globini minimalno 70cm pod predvideno niveleto vozišča, se vgradi plast zmrzlinso odpornega kamnitega materiala v minimalni debelini 40cm in utrdi. Z vgradnjo plasti zmrzlinso odpornega kamnitega materiala mora biti na planumu spodnjega ustroja dosežena nosilnost  $\text{CBR} \geq 10\%$ ,  $E_{v2} \geq 60\text{MPa}$  ( $E_{vd} \geq 25\text{MPa}$ ).

Na planum spodnjega ustroja (plast ZOKM) se vgradi plast tamponskega drobljenca TD32 v minimalni debelini 20cm in utrdi. Na planumu tampona mora biti dosežena nosilnost  $E_{v2} \geq 100\text{MPa}$  in  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  ( $E_{vd} \geq 45\text{MPa}$ ).

Na planum tampona se vgradi nosilna plast bitumeniziranega drobljenca AC 22 base B70/100 A4 v debelini 7cm. Zaključni sloj asfaltne utrditve se izvede z vgradnjo plasti bitumenskega betona AC 8 surf B70/100 A4 v debelini 3cm. Asfaltna koritnica se izvede v enakih debelinah in kvaliteti kamnitih materialov in asfaltne utrditve, kot je predvidena za vozišče JP.

Ob robu vozišča izven območja koritnice se izvede bankina iz drobljenega kamnitega materiala.

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

Na območju od P1-6m do P11 se bo v desno bankino vgradila jeklena varnostna ograja za nivo zadrževanja N2 in delovno širino W4 v dolžini 108m. Na začetku se vgradi vkopana zaključnica, na zaključku pa polkrožna zaključnica.

### T.1.1.9 UREDITEV ODVODNJAVANJA

V sklopu sanacije plazu se bo uredilo odvodnjavanje površinskih in pronicajočih vod. V sklopu ureditve odvodnjavanja površinskih vod se bo izvedla asfaltna koritnica, položile betonske kanalete, dva cestna prepusta, betonski jaški in cevi za odvod vod iz jaškov. V sklopu izvedbe odvodnjavanja pronicajočih vod se bodo izvedla kamnita drenažna rebra, cestna drenaža, drenaža za pilotno steno, betonski jaški in cevi za odvod vod med in iz jaškov.

#### Betonski jaški, cevi med jaški in iz jaškov

Za odvod površinskih in pronicajočih vod bodo izvedeni jaški iz betonskih cevi, lega je razvidna iz grafičnih prilog.

- Jašek št.1 višine 3,50m bo izveden v P1-2m na oddaljenosti 1,5m od desnega roba vozišča JP, iz betonskih cevi  $\varnothing 100\text{cm}$ , z betonskim pokrovom. V jašek bo speljana voda iz jaška št.2, jaška št.3 in drenaža za pilotno steno. Voda iz jaška bo speljana preko kanalizacijske cevi PE-HD 400mm do tlakovanega iztoka.
- Jašek št.2 višine 2,0m bo izveden v P1-2m na oddaljenosti 1,3m od levega roba vozišča JP, iz betonskih cevi  $\varnothing 80\text{cm}$ , z betonskim pokrovom in peskolovom. V jašek bo speljana voda iz betonskih kanalet in cestne drenaže. Voda iz jaška bo speljana preko polno obbetonirane kanalizacijske cevi PE-HD 350mm do jaška št.1.
- Jašek št.3 višine 2,0m bo izveden v P5+2,8m ob desnem robu vozišča, iz betonskih cevi  $\varnothing 80\text{cm}$  s konusnim nastavkom 80/50cm in LTŽ rešetko. V jašek bo speljana voda asfaltne koritnice, voda iz jaška št.4. Voda iz jaška bo speljana preko polno obbetoniranih kanalizacijskih cevi PE-HD 400mm do jaška št.1.
- Jašek št.4 višine 2,0m bo izveden v P5+2,8m na oddaljenosti 1,5m od levega roba vozišča, iz betonskih cevi  $\varnothing 80\text{cm}$ , z betonskim pokrovom in peskolovom. V jašek bo speljana voda iz kanalet, in jaška št.5. Voda iz jaška bo speljana preko polno obbetonirane kanalizacijske cevi PE-HD 400mm do jaška št.3.
- Jašek št.5 višine 1,0m bo izveden v P5+2,8m na oddaljenosti 2,7m od levega roba vozišča JP, iz betonskih cevi  $\varnothing 60\text{cm}$ , z betonskim pokrovom. V jašek bo speljana voda iz drenaže v opornem zidu. Voda iz jaška bo speljana preko kanalizacijske cevi PE-HD 250 do jaška št.4.
- Jašek št.6 višine 3,0m bo izveden v P8 na oddaljenosti 2,7m od levega roba vozišča JP, iz betonskih cevi  $\varnothing 80\text{cm}$ , z betonskim pokrovom. V jašek bo speljana voda iz jaška št.7 in drenažne cevi iz opornega zidu. Voda iz jaška bo speljana preko drenažno kanalizacijskih cevi  $\varnothing 250\text{mm}$  do jaška št.5.
- Jašek št.7 višine 5,0m bo izveden v P8 na oddaljenosti 9,8m od levega roba vozišča JP, iz betonskih cevi  $\varnothing 80\text{cm}$ , z betonskim pokrovom. V jašek bo speljana voda iz jaška št.8 in dveh drenažnih cevi iz krakov drenažnega rebra. Voda iz jaška bo speljana preko drenažnih cevi  $\varnothing 200\text{mm}$  do jaška št.6.

- Jašek št.8 višine 5,0m bo izveden v P8 na oddaljenosti 36,7m od levega roba vozišča JP, iz betonskih cevi ø80cm, z betonskim pokrovom. Voda iz jaška bo speljana preko drenažnih cevi ø160mm do jaška št.7.

#### Odvodnjavanje površinskih vod

Na obravnavanem območju se bo površinska voda odvajala po asfaltne cestišču, preko asfaltne koritnice z betonskim robnikom, ki bo izvedena ob levem robu vozišča, preko betonskih kanalet, ki bodo položene ob levem robu cestišča. Asfaltna koritnica z betonskim robnikom bo izvedena ob desnem robu vozišča v dolžini 110m, na začetku in na zaključku se izvede pogreznjen robnik, na zaključku pa vtok v jašek št.1.

Betonske kanalete se izvedejo na levi strani cestišča (ob bankini) v dolžini 39 in 62m. Iztok vod bo v jašek št.2 in jašek št.4 (lega je razvidna iz situacije).

Pod cesto bosta izvedena dva prepusta iz polno obbetoniranih PE-HD cevi 400mm (od jaška št.2 do št.1 in od jaška št.4 do št.3).

Odvod vod iz jaška št.3 do jaška št.1 bo urejen preko polno obbetoniranih cevi PE-HD 400mm, cevi bodo položene pod asfaltno koritnico.

#### Odvodnjavanje pronicajočih vod

Za odvodnjavanje pronicajočih vod je predvidena izvedba kamnitih drenažnih reber, drenaže v kamnitem opornem zidu, drenaže za pilotno steno, cestne drenaže, betonskih jaškov in cevi za odvod vod v, med in iz jaškov.

Pri odvodnjavanju v drenažnih rebrih se na betonsko podlago se v krak I položijo gibke drenažne cevi ø160mm, v kraka II in III drenažne cevi ø100mm, na stiku drenažnih reber se izvede betonski jašek št.7, od tega jaška dalje do zaključka drenažnega rebra krak I pa se položijo drenažne cevi 200mm do jaška št.6. Vse drenažne cevi se zaščitijo s plastjo drobljenega kamnitega drenažnega materiala 4/32mm.

Pri opornem zidu se na območju od P5-5,1m P5+2,8m in od P8 do P11 v beton temelja položi trdostenska drenažna cev ø160mm, na območju od P5+2,8m do pa P8 pa drenažno kanalizacijska cev DK 250mm. Cevi se zaščitijo z vgradnjo kamnitega drenažnega zasipa 4/32mm.

Drenaža za grede pilotne stene se bo izvedla z vgradnjo trdostenskih drenažnih cevi DN 160mm na betonsko podlago C20/25 na globini cca 0,4m pod spodnjim robom vezne grede in zaščitile z vgradnjo kamnitega drenažnega zasipa 4/32mm. Voda iz drenaže bo speljana v jašek št.1.

Cestna drenaža bo izvedena v dolžini 39m od jaška št.2 na levi strani vozišča. Izkop za drenažo se bo izvedel v naklonu 1,5:1 do projektirane globine. V temelj širine 0,3m se bodo na betonsko podlago C20/25 vgradile trdostenske drenažne cevi ø100mm in zaščitili z vgradnjo kamnitega drenažnega zasipa 4/32mm. Voda iz drenaže bo speljana v jašek št.2.

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

**T.1.1.10 KOMUNALNI VODI**

Na območju predvidene izvedbe sanacije plazu se pod desnim robom vozišča nahaja podzemni telekom vod. Lego voda je potrebno pred pričetkom del zakoličiti, dela pa izvajati po navodilih upravljalca.

Drugih obstoječih komunalnih vodov po podatkih naročnika ni.

**T.1.1.11 ZAKLJUČKI IN PREDLOGI**

Vsa dela je potrebno izvajati v skladu s projektno dokumentacijo, veljavnimi predpisi in standardi. Temeljna tla mora obvezno prevzeti geomehanik. Nadzornik mora opravljati kontrolo vgrajevanja materialov.

Vse gradbene jame izkopov za zid, rebra, odvodnjavanje,... ki bodo globlji od 1,0m, je potrebno razpirati.

Pri izvedbi sanacije naj izvajalec upošteva zahteve in pogoje lastnikov prizadetih parcel in komunalnih služb.

Maribor, november 2023

Sestavila:

Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.

Ivo Firbas, univ.dipl.inž.grad.