

**MEDNARODNI MEJNI PREHOD GRUŠKOVJE  
SANACIJA VAROVANIH VKOPNIH BREŽIN**

**BREŽINE NAD LOKALNO CESTO**

**Tehnično poročilo**

## KAZALO

1.0	UVOD .....	3
2.0	POVZETEK GEOLOŠKO GEOTEHNIČNIH IN HIDROGEOLOŠKIH RAZMER.....	3
2.1	Kratek geološki opis.....	3
2.2	Inženirsko geološki pregled stanja vkopnih brežin .....	4
3.0	VAROVANJE VKOPNIH BREŽIN.....	4
3.1	Podporni ukrepi .....	4
3.1.1	Pasivna sidra.....	5
3.1.2	Zaščitne mreže.....	5
3.1.3	Armatura mreža, brizgan beton in pasivna sidra .....	6
3.1.4	Dreniranje zaledja.....	6
4.0	ČIŠČENJE BREŽIN IN BERM.....	6
4.1.1	Čiščenje vegetacije.....	6
4.1.2	Čiščenje kanalet.....	7
4.1.3	Čiščenje preperle hribine in okruškov .....	8
5.0	FAZNOST DEL .....	9
6.0	VARNOSTNI UKREPI .....	9
7.0	GEOMEHANSKI NADZOR .....	9

# TEHNIČNO POROČILO

## 1.0 UVOD

Projekt sanacije vkopnih brežin na MMP Gruškovje je izdelan na osnovi naročila Ministrstva za javno upravo pod evidenčno številko JN: 450-1769/2016, z dne 24.11.2016. Projekt obravnava:

- **Sanacijo brežine nad lokalno cesto – leva vkopna brežina**

Pri izdelavi projekta sanacije smo izhajali iz podatkov pridobljenih iz 13. periodičnega poročila tehničnega opazovanja, ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring d.o.o. oktobra 2016 ter projektne dokumentacije varovanja vkopnih brežin na MMP Gruškovje (PID), ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring d.o.o. februarja 2005.

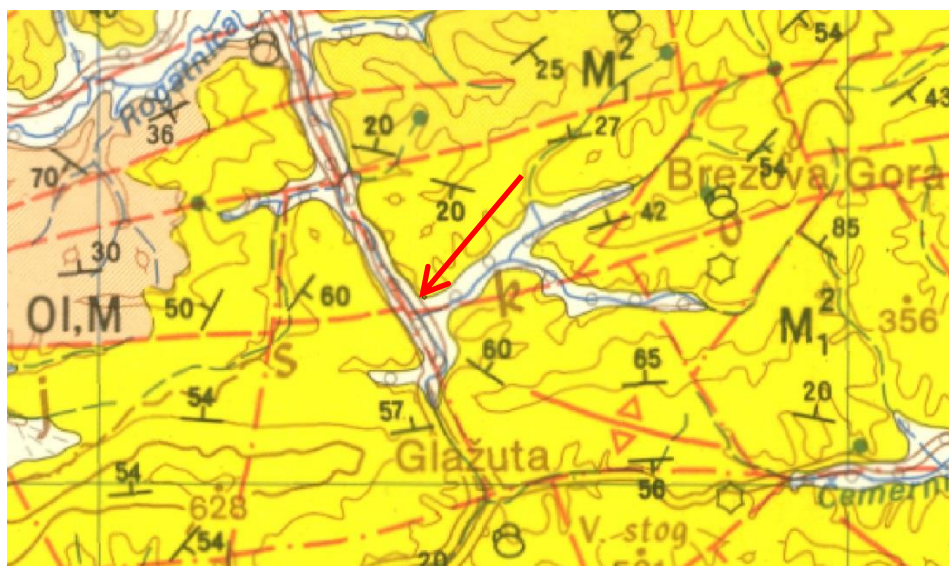
V tem delu projekta so obdelana vzdrževalna dela na vkopnih brežinah ter dodatna zaščita brežin zaradi prisotnosti močnih erozijskih procesov.

## 2.0 POVZETEK GEOLOŠKO GEOTEHNIČNIH IN HIDROGEOLOŠKIH RAZMER

### 2.1 Kratek geološki opis

Obravnavani teren leži na področju sotočja rek Maceljčice in Ručice. Geotektonsko spada področje k Posavskim gubam, k enoti Pletovarsko-maceljske antiklinale, ki jo v celoti sestavljajo terciarne miocenske plasti ( $M_1^2$ ). To so kremenovi peski, laporji, lapornate gline in peščenjaki. Doline rek zapolnjujejo aluvialni sedimenti (al).

Po "Osnovni geološki karti Slovenije" M 1:100 000 poteka preko dolin Maceljčice večji prelom v dinarski smeri NW - SE, prečno pa gre več prelomov v smeri E - W.



**Slika 1:** Osnovna geološka karta SFRJ, List Rogatec (izrez ni v merilu). Lokacija vkopnih brežin nad lokalno cesto je označena s puščico.

## **2.2 Inženirsko geološki pregled stanja vkopnih brežin**

Pri inženirsko geološkem pregledu vkopnih brežin ocenjujemo, da globalna stabilnost vkopa ni ogrožena, problematične so le lokalne nestabilnosti, ki se kažejo kot krušenje hribine. Vse berme v vkopu in posamezne brežine so trenutno zelo zaraščene, zato je potrebno izvesti čiščenje. Posamezne berme so tako gosto zaraščene, da so nedostopne in zato ni mogoč temeljit vizualni pregled območja. Na vkopih bo prav tako potrebno izvesti tudi čiščenje kanalet, saj te v pretežnem delu sploh niso več v funkciji.

Zaradi preperevanja in krušenja hribine na območju prostih brežin, zaščitnih z mrežami je količina odkruškov tolikšna, da so nekatere mreže poškodovane oz. so popustila sidra. V večini primerov bo potrebno izvesti dodatna sidranja obstoječe mreže zaradi nefunkcionalnosti posameznih sider.

Med profili P12 + 8 m do P15 + 2 m prihaja do zelo močnega procesa krušenja hribine, zato je na tem delu zaščitna mreža povsem nefunkcionalna, saj hribina pod mrežo tako izrazito prepereva. Na tem delu po potrebi odstraniti žično mrežo in okruške hribine ter nato izvesti ščitenje brežine z armaturnimi mrežami, brizganim betonom in pasivnimi sidri, saj bomo le na ta način preprečili nadaljnjo erozijo.

Med AB slopi (kjer ni pobrizga oz. kamnite obloge) prav tako potekajo izraziti procesi erozija, zato bo potrebna zamenjava žične mreže z armaturnimi mrežami, brizganim betonom in pasivnimi sidri.

## **3.0 VAROVANJE VKOPNIH BREŽIN**

Vkopne brežine nad lokalno cesto od P4 do P23 dolžine cca 350 se vzpenjajo nad lokalno cesto za naseljem Gruškovje. Podporni ukrepi so izvedeni na vseh brežinah nad lokalno cesto, v geometriji naklona  $n = 2,5 : 1$ .

Glede na podatke iz 13. periodičnega poročila tehničnega opazovanja, ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring d.o.o. oktobra 2016 ocenjujemo, da globalna stabilnost vkopa ni ogrožena. Problematične so le lokalne nestabilnosti na posameznih brežinah, ki so predmet obravnave tega sanacijskega projekta.

Projekt sanacije brežin je izdelan na podlagi podatkov obstoječih varovalnih ukrepov na vkopih ter dobre inženirske prakse, ki se je izkazala za posamezen varovalni ukrep.

### **3.1 Podporni ukrepi**

Zaradi odkrušenega hribinskega materiala je na prvi brežini med AB slopi, tam kjer ni pobrizga oz. kamnite obloge (od P11 – 2 m do P15 - 3 m) potrebno čiščenje odkrušene hribine ter dodatno ščitenje brežine med AB slopi z armaturno mrežo Q 283, brizganim betonom ter pasivnimi sidri. Med profili P16 + 8 m in P18 na prvi brežini je potrebna dodatna zaščita brežine (med AB slopi) z armaturno mrežo Q 283, brizganim betonom ter pasivnimi sidri.

Najbolj kritičen del vkopa je druga brežina med profili P12 + 8 m do P15 + 2 m. Na tem delu je preperel material naložen že praktično ra rob berme, zaradi česar obstaja velika nevarnost padanja

materiala na spodaj ležečo cesto. Na tem odseku brežine je potrebna zamenjava mrež iz žičnega pletiva premera 3,1 mm z varovanjem brežine z armaturno mrežo Q 283, brizganim betonom ter pasivnimi sidri, saj se bo le na ta način preprečila nadaljnja erozija.

Na več mestih kjer so posamezni odseki brežin zavarovani z mrežami iz žičnega pletiva in pasivnimi sidri nekatera sidra nimajo več svoje funkcije, zato je potrebno dodatno sidranje žičnega pletiva s pasivnimi sidri  $L = 3$  m, da se žično mrežo ustrezno pričvrsti nazaj na brežino. Dodatna sidranja žične mreže so potrebna na naslednjih odsekih:

- 1. brežina; med porfili P5 + 6 m in P7 + 3 m
- 2. brežina; med porfili P8 + 4 m in P11 + 3 m, ter med profili P18 – 6 m in P19
- 3. brežina; med porfili P10 - 4 m in P11 + 10 m

Na zgornji brežini je zaradi večjih odkruškov med profili P18 + 12 m in P18 + 16,5 m potrebna odstranitev žičnega pletiva ter čiščenje odkrušenega materiala, nato pa ponovno napenjanje žičnega pletiva s pasivnimi sidri. Enak sistem (čiščenje in ponovno napenjanje) je potrebno izvesti tudi na profilu P21 ± 4 m.

Na zgornji brežini na profilu P18 ± 2,5 m je zaradi napokanosti brežine v spodnjem delu potrebno ponovno namestiti armaturo Q 283, brizgane beton in pasivna sidra.

### **3.1.1 Pasivna sidra**

Na vseh brežinah naklona 2,5 : 1, ki se jih bo dodatno zaščitilo z armaturno mrežo Q 283 in brizganim betonom je potrebna dodatna vgradnja pasivnih sider enotne dolžine 6,0 m v zgornji in 3,0 m v spodnji vrsti, razen na spodnji brežini, kjer naj se vgradi vsa sidra dolžine 6,0 m. Za pasivna sidra smo predvideli vgradnjo RA 400/500-2 premera 28 mm. Naklon sider naj bo enak naklonu že vgrajenih sider na brežini, t.j. 22°. Po vertikalah na medsebojnem osnem razmaku 1,0 m se vgradi po dve sidri, na medsebojni vertikalni razdalji cca 6,0 m in zamikom sosednjih sider do 3,0 m po višini. Pasivna sidra se vgradi v vrtino premera 64 mm in zalije z injekcijsko maso z dodatkom za nabrekanje. Na koncu sidra se privije ustrezno matico, pod njo pa podložno ploščo 150/150/15 mm. Vidni del sider, matice in podložne plošče se zaščitijo z cinkovim premazom.

Sidra so prikazana na situaciji v Prilogi 1.1 in Prilogi 1.3

### **3.1.2 Zaščitne mreže**

Na vseh prostih brežinah nad lokalno cesto je izvedena zaščita pred erozijo, krušenjem in padanjem kamenja s položitvijo zaščitnih mrež iz žičnega pletiva  $\phi$  3,0 mm, katere so na pripadajočih cca 8 m<sup>2</sup> pritrjene s pasivnimi sidri. Pasivna sidra, ki fiksirajo žičnato mrežo so na nekaterih predelih na brežinah popustila, zato je potrebna dodatna vgradnja pasivnih sider dolžine  $L = 3$  m, da se mrežo pričvrsti direktno na lice brežine. Okrušenega materiala za zaščitno mrežo je v večini primerov relativno malo, zato je bolj smiselno le dodatno sidranje mreže, da bo ponovno služila svojemu namenu.

Dodatna sidranja žične mreže so potrebna na naslednjih odsekih:

- 1. brežina; med profili P5 + 6 m in P7 + 3 m

- 2. brežina; med profili P8 + 4 m in P11 + 3 m, ter med profili P18 – 6 m in P19
- 3. brežina; med profili P10 - 4 m in P11 + 10 m

Na zgornji brežini je zaradi večjih odkruškov med profili P18 + 12 m in P18 + 16,5 m potrebna odstranitev žičnega pletiva ter čiščenje odkrušenega materiala, nato pa ponovno napenjanje žičnega pletiva s pasivnimi sidri. Enak sistem (čiščenje in ponovno napenjanje) je potrebno izvesti tudi na profilu P21 ± 4 m.

Dodatna vgradnja pasivnih sider za pričvrstitev zaščitnih mrež in žičnega pletiva je prikazana na situaciji v Prilogi 1.1.

### **3.1.3 Armaturna mreža, brizgan beton in pasivna sidra**

Utrditev brežine z brizanim betonom se v sistemu pasivnega sidranja uporabi na zelo oslabljenih mestih. Predviden je 10 cm do 15 cm debeli pobrizg z betonom MB 30 na predhodno položeno armaturno mrežo Q 283. Za odvodnjavanje zaledne vode je potrebno izdelati horizontalne uvtane drenaže fi 10 cm in dolžine 40 cm.

### **3.1.4 Dreniranje zaledja**

Zaradi dotoka vode iz zaledja je potrebno na mestih, kjer je predvidena vgradnja brizganega betona, vgraditi uvtane drenaže premera 100 mm in dolžine 40 cm.

Iztoki drenaž na brežinah so prikazani na situaciji v Prilogi 1.1.

## **4.0 ČIŠČENJE BREŽIN IN BERM**

### **4.1.1 Čiščenje vegetacije**

Zaradi nerednega vzdrževanja brežin na območju MMP Gruškovje so se nekateri predeli na brežinah zarasli že do te mere, da so povsem nedostopni. Izredno se je zarasla predvsem vegetacija (manjša drevesa in grmičevje) na območju vseh berm. Zaradi goste poraščenosti in nedostopnega terena je bil otežen tudi detajlni inženirsko geološki pregled. V pri fazi sanacije je zato potrebna odstranitev vse večje vegetacije, kamor spadajo manjša drevesa in grmičevje, kar bo šele osnova za nemoteno nadaljnjo delo. Pri pregledu terena ugotavljamo, da je potrebno čiščenje vegetacije na površini 2600 m<sup>2</sup>, od tega 2000 m<sup>2</sup> predstavljajo površine na bermi in 600 m<sup>2</sup> zaraščene površine na licah brežin.

Območja vegetacije, ki jo je potrebno odstraniti so prikazana na situaciji Priloga 1.1.



*Slika 2 : Vegetacija na brežini in bermi*

#### **4.1.2 Čiščenje kanalet**

Na celotnem območju vkopa je potrebno izvesti čiščenje kanalet, saj te v pretežnem delu sploh niso funkcionalne. Kanalete so v povprečju 30% (volumen kanalete) zasute s preperino in odkruški. Vseh kanalet pri vkopnih brežinah nad lokalno cesto je v skupni dolžin 1211 m. Ob upoštevanju povprečne 30% zasutosti kanalet je potrebno odstraniti cca 35 m<sup>3</sup> preperine. Pri čiščenju kanalet in okruškov se lahko material za odstranitev preklada iz višje brežine na nižjo, pri čemer pa mora biti spodnji del ob lokalni cesti zaščiten z new jersey varovalno ograjo.



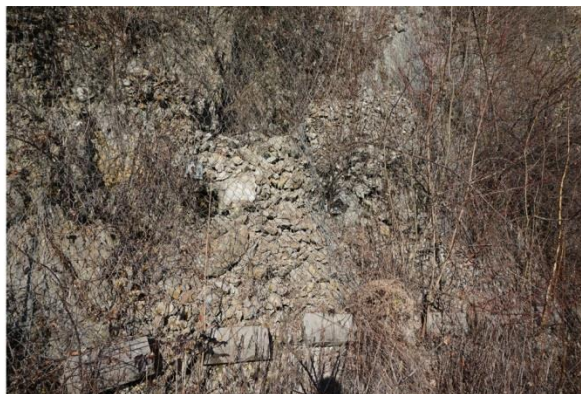


*Slika 3 : Preperina, okruški in vegetacija v kanaletah*

#### **4.1.3 Čiščenje preperele hribine in okruškov**

Po celotnem območju vkopa je potrebno izvesti čiščenje preperele hribine in okruškov. Pri čiščenju preperele hribine se lahko material za odstranitev preklada iz višje brežine na nižjo pri čemer pa mora biti spodnji del ob lokalni cesti zaščiten z new jersey varovalno ograjo. Največ preperele hribine se nahaja na spodnji bemi brežina med profili P12 + 8 m do P15 + 2 m ter v bližini profila P19. Preostali večji del preperine se nahaja ob vznožju spodnje brežine po celotni dolžini vkopa. Količino vsega preperlega materiala in okruškov, ki ga je potrebno odstraniti ocenjujemo na 90 m<sup>3</sup>.

Območja preperele hribine, ki jo je potrebno odstraniti so prikazana na situaciji v Prilogi 1.1.



*Slika 4 : Preperela hribina na spodnji bemi*



## **5.0 FAZNOST DEL**

Glede na sanacijska dela, ki jih je potrebno izvesti na vkopnih brežinah, naj si dela sledijo v naslednji fazah:

### **1. Faza**

Prva faza zajema odstranitev celotne vegetacije (manjša drevesa, grmičevje) po celotnem vkopu. Po odstranitvi vegetacije se naj odstrani še preperel material, tako na brežinah kot tudi bermah, temu pa naj spotoma sledi še čiščenje kanalet.

### **2. Faza**

V drugi fazi del naj se prične z dodatnimi ukrepi ščitenja hribine, ki zavzemajo:

- odstranjevanje poškodovanega žičnega pletiva oz. pletiva, ki ni več v funkciji
- ponovno nameščanje in sidranje žičnega pletiva
- dodatno sidranje žičnega pletiva
- vgradnja armaturnih mrež Q 283, brizganega betona MB 30 ter pasivnih sider na kritičnih mestih preperevanja

Posamezne faze dela naj se izvajajo od zgornje brežine proti spodnji, pri čemer se zaradi varnosti lahko dela izvajajo hkrati le na eni etaži.

## **6.0 VARNOSTNI UKREPI**

Vsa dela naj vkopih naj se izvajajo z ustrezno predpisano opremo in zaščito za delo na višini. Posamezne faze dela se naj izvajajo od zgornje brežine proti spodnji, pri čemer se lahko hkrati izvajajo dela le na eni etaži. Pri izvajanju del na prvi in drugi etaži je potrebno območje na spodnji etaži ob lokalni cesti dodatno zaščititi z new jersey ograjo zaradi krušenja materiala.

## **7.0 GEOMEHANSKI NADZOR**

Tekom izvedbe sanacijski del naj bo na lokaciji prisoten geomehanski nadzor, ki na licu mesta poda morebitne dodatne ukrepe pri ščitenju brežin.

V Železnikih, 26.1.2017

Jure Ferlan, univ.dipl.inž.rud. in geotehnol.