

**IZVEDBENI NAČRT ZA SANACIJO PLAZOVITE BREŽINE
-UJMA 2023**

Investitor: **RS Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija Republike Slovenije za
infrastrukturo
Tržaška 19 1000 Ljubljana**

Naročnik: **POMGRAD Cestno podjetje d.d.
Lipovci 256b
2931 Beltinci**

Objekt: **Sanacija plazu Brestrnica na državni cesti RT-
937/8710 Brestrnica-Gaj-Sv. Jurij v km 5,600**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izvedbeni načrt**

Za gradnjo: **Sanacija brežine**

Projektant: **TERRAS Zdenka Popović s.p.
Metelkova 1, 1000 Ljubljana**

Odgovorna oseba projektanta: **Zdenka Popović, univ.dipl.inž.geol.**

Identifikacijska številka: **PI RG0205**
Osebni žig:

Številka načrta: **487/23**

Kraj in datum: **Ljubljana, september 2023**

8710		003.0301	S.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

IZVEDBENI NAČRT

- T.1 UVOD**
- T.2 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE**
- T.3 STABILNOSTNA PRESOJA UKREPOV**
- T.4 SANACIJSKI UKREPI**
- T.5 POPIS DEL S KOLIČINAMI**

P PRILOGE

- G.1 Situacija s sanacijskimi ukrepi M 1:250**
- G.2.1 Prerez P- 2 s sanacijskimi ukrepi M 1:250**
- G.2.2 Prerez P- 3 s sanacijskimi ukrepi M 1:250**
- G.2.3 Prerez P- 4 s sanacijskimi ukrepi M 1:250**
- G.2.4 Prerez P- 5 s sanacijskimi ukrepi M 1:250**
- G.3 Shematski prikaz sidrane mreže z detajli**
- P.4 Dimenzioniranje mreže s programom Ruvolum**

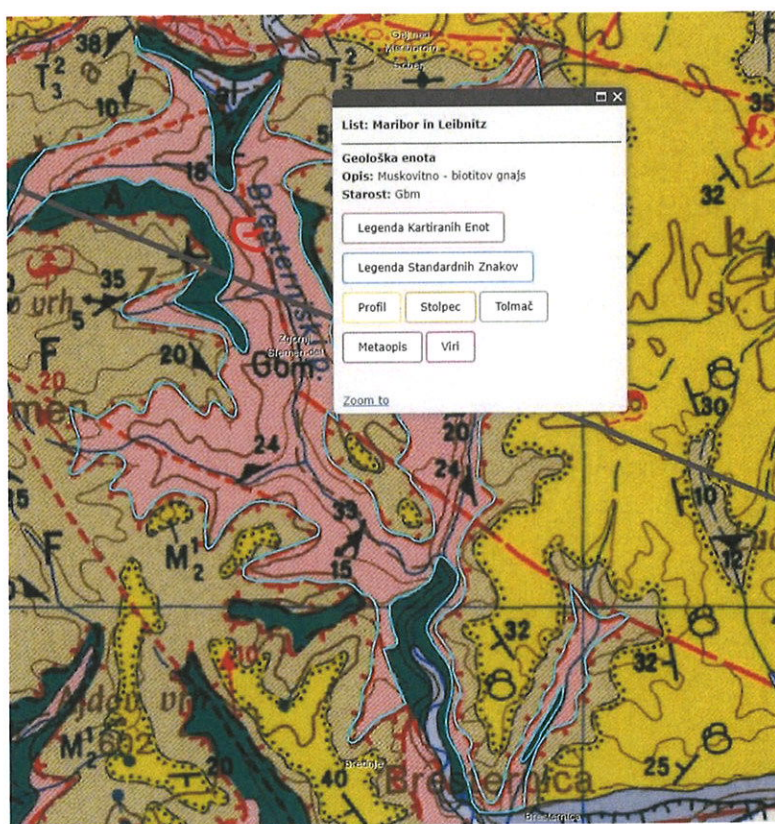
T.1 UVOD

Po naročilu Pomgrad d.d. smo pripravili Izvedbeni načrt sanacije plazu na vkopni brežini na cesti RT-937/8710 Bresternica-Gaj-Sv. Jurij. V času ujme 4.-5.8.2023 je prišlo do splazitve s strme leve brežine ca. 1500-2000 m³ zemljine z gruščem in bloki na cesto. Po odstranitvi plazine s ceste, je visoko na brežini ostal labilen material. V sklopu sanacijskih ukrepov je bil izveden brezkontakten zajem prostorskih podatkov splazele brežine z zalednim območjem z brezpilotnim plovilom ter generiranje digitalnega orto foto posnetka s skeniranjem (DRI, d.o.o.). Na podlagi posnetka in podatkov Lidar Slovenije so izrisani karakteristični profili po vpadnici brežine.

V izvedbenem načrtu podajamo rezultate izvedenih inženirsko geoloških preiskav. Na osnovi teh raziskav smo izvedli stabilnostno presojo in podali ukrepe za zavarovanje ceste pred možnimi ponovnimi zdrsni preperele kamninske mase.

T.2 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

Cesta od Brestrnice do Gaja poteka po soteski, ki jo je izdolbel Brestrniški potok. Na območju plazu v stac. km 5,6 je soteska zelo ozka, poteka le cesta širine ca. 3m in struga potoka. Obstoječa pogozdena brežina je v naklonu ca. 35° in sega več kot 100 m visoko.



Slika 1: Geološka karta z označenim območjem plazu (OGK 1:100 000), ni v merilu

Širše ozemlje gradi muskovitno-biotitni gnajls, ki je prekrit z debelim slojem preperine. Izdanki gnajlsa so lepo vidni v strugi potoka in na vrhu ranjene splazele brežine. Metamorfna kamnina, ki gradi Vzhodne Alpe (Kobanski blok) je tektonsko poškodovana. Gnajls ima v območju plazu smer vpada razpok (foliacijo) proti NE v naklonu 35 do 42°. Te gladke odprte razpoke so lepo vidne na pobočju in

predstavljajo drsno ravnino po kateri je zdrsnil debel zemljinski gruščnat sloj z bloki gnajsa. V preteklosti je na tem območju moral biti podor, ker so na površju vidni veliki bloki matične kamnine (balvani). Pobočje ima vodnato zaledje in voda se pretaka med podornim gruščnatim materialom, kot precejnice. Na zgornjem delu odloma plazu so vidni izviri podtalne vode in odprtine, ki kažejo da je v času ujme teklo veliko vode po zemljinskem sloju (Qpg/del) in povzročilo zdrs brežine. Debelino pogojno stabilnega sloja ocenjujemo na ca. 3m.

Opis plazu:

- Širina plazu ob cesti 36m v srednjem delu 27m.
- Dolžina plazu je okoli 40m.
- Drsina je na kamninski podlagi v naklonu 35 do 40° po vpadnici pobočja.
- Zdrsnil je zaglinjen gruščnat material z bloki gnajsa (Qpg/del).
- Odlomni robovi so previsni in strmi. Na robu so nevarni večji bloki.
- Pobočje nad plazom je pogozdeno v naklonu 35°. Ni vidno napredovanje plazenja navzgor.
- Na odlomnem robu so vidni izviri in močila.
- Hudourniška grapa ob levem odlomnem robu je splazela. V času pregleda je suha.
- Po odstranitvi plazine s ceste, je ostal del labilne zemljine na spodnji polovici brežine.

Podatke pridobljene z IG kartiranjem smo vnesli na profile s sanacijskimi ukrepi (G.2).

T.3 STABILNOSTNA PRESOJA

Za vzpostavitev varnega prometa na državni cesti, smo določili potrebne ukrepe na podlagi stabilnostne presoje. Predvideli smo zaščito s sistemom sidrane visoko natezne mreže, ki smo jo dimenzionirali na podlagi inženirsko geoloških in geotehničnih podatkov s programom Ruvolum (Geobrug). Vhodni podatki so:

- dimenzioniranje visoko natezne mreže za zadrževanje blokov in debelega sloja labilne zemljine med sidri za naklon brežine 35° in 45°,
- debelino pobočnega grušča in deluvija Qpg/del, ki je labilen smo upoštevali 2,5m, globlje je kamninska podlaga -gnajs,
- strižni kot labilne preperine Qpg/del je 30°, prostorninska teža 22 kN/m³,
- strižni kot po hrapavih razpokah gnajsa je 40°.

Rezultati dimenzioniranja mreže in sider so podani v prilogi P.4.

Tabela 1: Sidrane mreže na brežini (EU7)

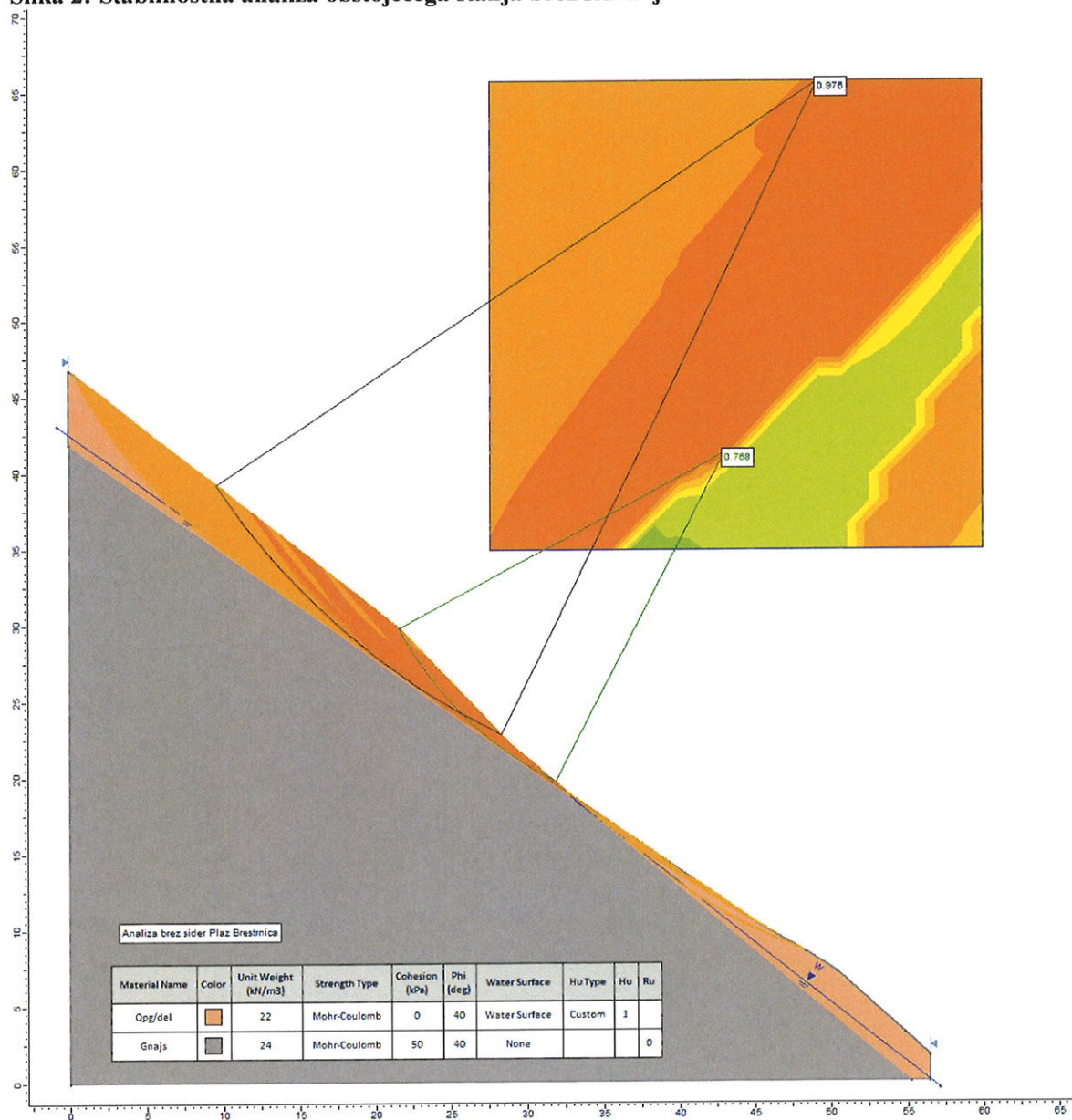
Naklon vkopne brežine	Sidrna plošča	Nosilnost mreže	φ sidra	Raster sidranja	Sidrna sila
45°	P33	250 kN/m'	40 mm	3m x 3m	339 kN

Pri upoštevanju pasivnih polnih sider Ø40 iz visoko kvalitetnega jekla ($f_y/f_t = 500/550$ N/mm²) je možen naslednji tip mreže z naslednjimi lastnostmi:

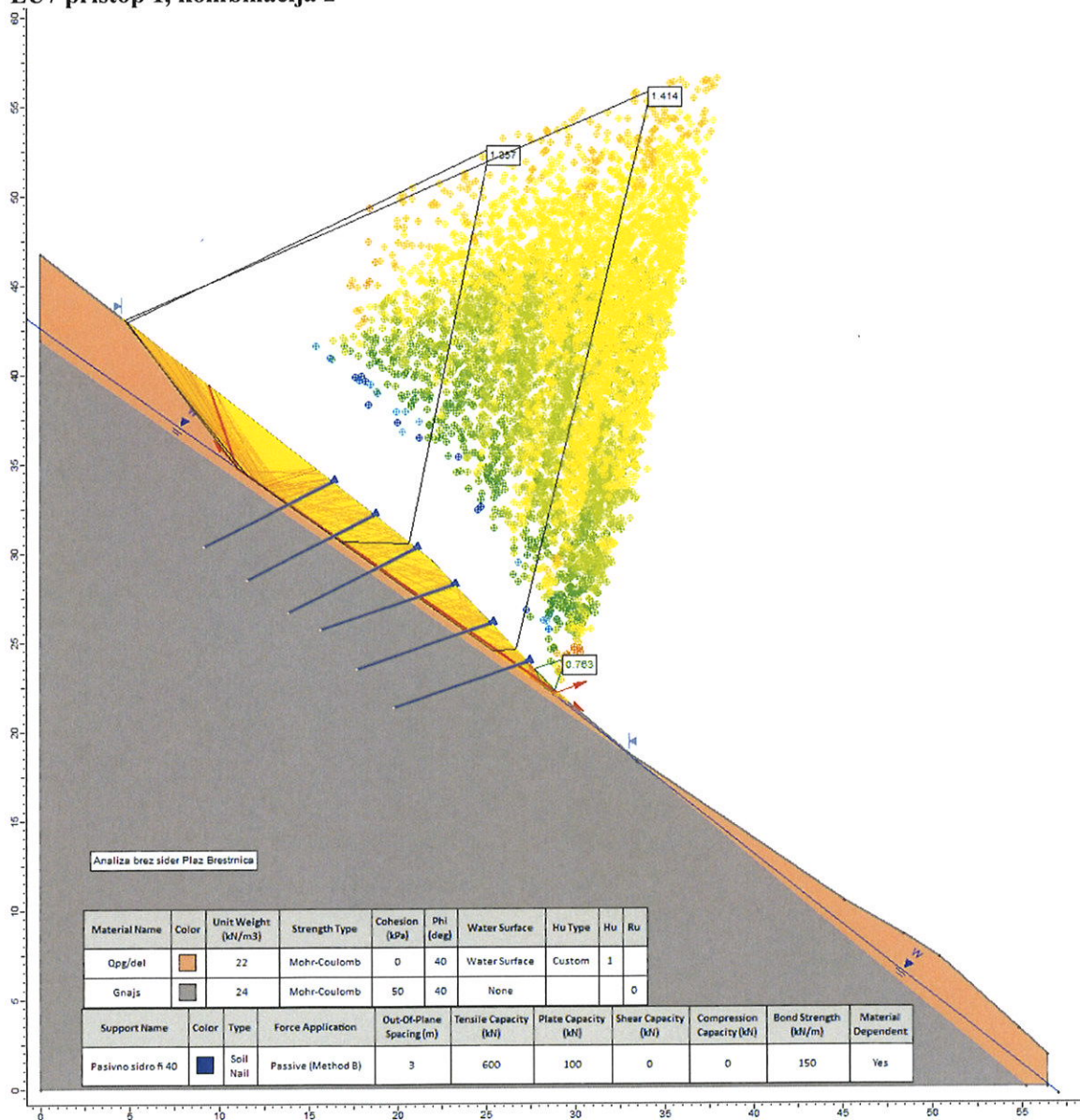
- mreža iz visoko nateznega jekla >1770 N/mm²
- natezna trdnost spiralne mreže v vertikalni smeri: **250 kN/m'**
- odpornost mreže na predrtje DR: 280 kN
- odpornost mreže na pretrganje na zgornji strani pritrditvene plošče: 140 kN
- pritrditvena plošča je diamantne oblike 330x190 mm debeline 10

Stabilnostno smo preverili labilno območje ob odlomnem robu zaradi obsežnega zaledja z vodo.

Slika 2: Stabilnostna analiza obstoječega stanja brez sidranja



**Slika 3: Stabilnostna analiza obstoječega stanja s pasivnimi sidri $\phi 40$ raster 3m x 3m
 EU7 pristop 1, kombinacija 2**



Stabilnostna presoja sider

Izberem polno pasivno sidro iz visoko kvalitetnega jekla $\varnothing 40$ ($f_y/f_t = 500/550$ N/mm²) , katerega karakteristična nosilnost ($f_y/f_t = 500/550$ N/mm²) je min. 620 kN.

Kontrola projektne nosilnosti sidra vgrajenega v prepereli gnajs (RW Weak rock):

Natezne obremenitve predvidevamo prevzeti s trenjem na plašču sider.
(Wu, T. H. 1975, «Retaining walls», Foundation Engineering Handbook)

Nosilnost na plašču sidra:

$$N_p = A_p \cdot f_s \cdot L$$

$f_s = 0,5$ MPa sprejemnost med injekcijsko maso in gnajsom ($Q_u \cdot 0,1$)/ γ_s

$$A_p = \pi \cdot D \text{ (za m' plašča)}$$

$$D = 0,09 \text{ m (premer vrtine)}$$

$$Q_u = \text{enoosna tlačna trdnost (15 MPa)}$$

$$\gamma_s = 3 \text{ (faktor varnosti za sprejemnost)}$$

$$\mathbf{2m} \quad \mathbf{N_p = \pi \cdot 0,09 \cdot 500 \cdot 2 = 282 \text{ kN}}$$

$$\mathbf{3m} \quad \mathbf{N_p = \pi \cdot 0,09 \cdot 500 \cdot 3 = 424 \text{ kN}}$$

Nosilnost na plašču armature sidra:

$$N_p = A_p \cdot f_p$$

$f_p = 2,5$ MPa ... sprejemnost med injekcijsko maso in armaturo

$D = 0,0378$ m (premer sidra)

$$\mathbf{3m} \quad \mathbf{N_p = \pi \cdot 0,0378 \cdot 2500 \cdot 3 = 890 \text{ kN}}$$

$$\mathbf{4m} \quad \mathbf{N_p = \pi \cdot 0,0378 \cdot 2500 \cdot 4 = 1187 \text{ kN}}$$

Izbrana dolžina sidra v preperem gnajsu (pasivni coni) je min. 2,5m za potrebno silo 339 kN. Izberemo sidra dolžine 8 m, ki morajo biti vpeta vsaj 2,5 m v gnajs. Ta sidra vgradimo na zgornji odlomni rob, kjer je potrebno vpeti z mrežo in sidri Qpg/del v gnajs. V spodnjem delu je gnajs bližje površini in naklon brežine je 35°, zato vgradimo 4 m dolga sidra.

T.4 SANACIJSKI UKREPI

Sanacijski ukrepi so:

- Sidrana visoko natezna mreža s pasivnimi sidri $\varnothing 40$.
- Odvodnjavanje

Pred polaganjem sidrane mreže je potrebno:

1. Priprava brežin

- Posek redkih dreves in grmičevja ca. 12m nad odlomnim robom plazu (označeno na situaciji in prečnih prerezih),
- Ublažitev zgornjega roba brežine v naklon 45° ca. 7m od obstoječega roba .

2. Prekritje brežine s sistemom sidrane visoko natezne mreže:

Prekritje brežine in ublaženega roba, ca. 7 m v zaledje, s sidrano visoko natezno mrežo nosilnosti 250kN. Mreža se na spodnjem robu konča ca. 1 m nad obcestno muldo. Dolžina pasivnih polnih sider $\varnothing 40$ po brežini je 4 m na zgornjem robu oz. v plasti Qpg/del je 8 m. Predhodno se pod mrežo vgradi oblance s padcem proti erozijskemu jarku.

3. Odvodnjavanje

Izkoplje se v splazeli brežini jarek za odvod vode iz hudournika v zaledju. Jarek dimenzij š 2m in h 1m se v dolžini spodnjih 5m izvede s kamnom v betonu z možnostjo umirjanja vode pred vtokom v prepust. V podaljšku se izvede nov prepust iz obbetoniranih BC $\varnothing 60$ v dolžini 12m z izpustom v potok.

Visoko natezna mreža mora imeti naslednje lastnosti:

- mreža iz visoko nateznega jekla $>1770 \text{ N/mm}^2$
- natezna trdnost spiralne mreže v vertikalni smeri: **250 kN/m'**
- odpornost mreže na predrtje DR: 280 kN
- pritrditvena plošča je diamantne oblike 330x190 mm debeline 10 mm
- Protikorozijska zaščita Zn95%/Al5%, debelina zaščite 150 g/m^2
- Robne jeklenice premer 14 mm
- Mreža se pritrdi s polnimi sidri $\varnothing 40$ nosilnosti min. 620 kN, dolžine 8 m in 4 m, raster sidranja 3 m x 3 m.

Zakoličba sistema

Zakoličba na terenu se izvede pred pričetkom del v skladu z načrtom se zakoličijo profili. Po odstranitvi materiala na robovih plazov se zakoličijo sidra v rastru 3 m horizontalno in 3 m vertikalno. Razporeditev sider je v linijah izmenična (cik cak).

Označijo se vse posebnosti, ovire in podobno (robovi, sidra, posebnosti). Izračunani raster sidranja v splošnem ne sme biti presežen. Pozicija posameznega sidra lahko od projektiranega odstopa $\pm 10\%$. Zmanjšanje rastra je dovoljeno. V primeru, da je zaradi morfoloških oz. geoloških posebnosti potrebno raster spremeniti, je potreben nov izračun sidranja.

Sidranje in montaža sistema

- Določitev sidrskih mest ob upoštevanju izračunov in ob upoštevanju, da morajo biti mesta sidranj praviloma v vdolbinah brežine. Mreža mora biti napeta preko površine in mora preprečevati preperevanje in luščenje kamnine, ne sme prihajati do premikov oz. do pojava žepov drobcev fliša pod mrežo.
- Vrtanje lukenj za sidra (premer 90 mm), s spremljavo geološke zgradbe oziroma lokacije kavern v brežini. Če se v vrtini pojavlja kaverna se uporabi nogavička za injektiranje sidra. Pri vrtanju je potrebno uporabiti orodje za razširitev okna v mreži (mreže se ne sme poškodovati) in zaščititi se noge vrtalne garniture s podložno gumo, da ne pride do poškodovanja protikorozijske zaščite mreže.
- Vstavljanje sider z distančniki in zalivanje z injekcijsko maso (ca. 20 kg/m^3).
- Za dobro pritrditev mreže preko neravnin in previsov se po potrebi dodatno uvrta krajša sekundarna sidra ($l=1.0\text{m}$).
- Namestitev podložnih plošč na glave sider in privijanje matic s silo 50 kN (posebni ključ z merilcem ali hidravlična naprava za privijanje z merilcem) ter s tem napenjanje mreže na površje brežine.
- Povezovanje posameznih panelov mrež je potrebno izvesti skladno z navodili proizvajalca sistema. Natezna trdnost mreže mora biti enaka ali večja na območju spajanja.
- Dobavitelj materiala mora zagotoviti in z ustreznimi izračuni dokazati primernost sistema glede na zahtevane pogoje. Izvajalec mora predložiti atestno dokumentacijo s strani proizvajalca za vse bistvene elemente sistema zaščite iz katerih mora biti razvidno izpolnjevanje zahtev iz opisa tehničnih značilnosti sistema. Predložiti je potrebno tudi statična dokazila za primernost vgradnje, navodila za sidranje in montažo sistema.

Za izvedbo del se uporablja prenosna vrtalna garnitura z uporabo tehnike udarnega vrtanja na zrak. Vrtanje se izvaja od zgoraj navzdol po brežini.

Za vsako vrtino je potrebno voditi zapisnik o globini in strukturi materiala v vrtini (EN 14490).

Zapisnik sidra (rojstni list sidra) mora vsebovati naslednje podatke:

- oznaka sidra in tip sidra
- dolžina, naklon in premer vrtine,
- metoda vgradnje (čas vstavljanja sidra, čas injektiranja)
- količina porabe injekcijske mase,

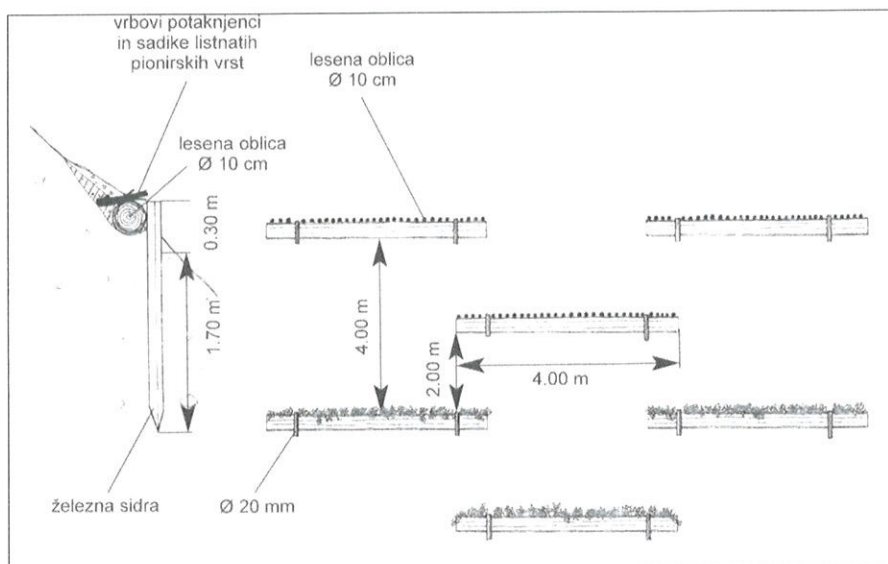
- geološka opazanja v času vrtanja (hitrost vrtanja, dotok vode, vlažen izpih, zguba zraka, odprte razpoke-kaverne).

Zahteve za injekcijsko maso:

- Karakteristična tlačna trdnost injekcijske mase po 28 dneh naj bo 28 MPa, preden pa se v sidro vnese sila pa naj bo dosežena minimalna tlačna trdnost 5 MPa. Injekcijska masa je iz čistega Portland cementa CEM I 42,5 R z v/c faktorjem 0,36 do 0,44 z dodatki za pretočnost in nabrekanje v količinah, ki jih predpisuje proizvajalec.
- Faktor in dodatke injekcijski masi je potrebno prilagoditi načinu vgradnje, razmeram v temeljnih tleh, ter zahtevam po trajnosti in nosilnosti.
- Za pripravo injekcijske mase, je treba uporabiti opremo, ki zagotavlja ustrezne lastnosti cementne injekcijske mase med izvajanjem injektiranja.
- Za injekcijsko maso sider se pri prvem injektiranju odvzame vzorec za določitev pretočnosti, izločanja vode in stalnost prostornine. Vzeti je potrebno vzorce injekcijske mase in testirati tlačno trdnost pri pooblašeni organizaciji (SIST EN 206-1).

Protierozijska zaščita

Pod zgornjim robom plazu, ki v času deževja z gravitacijo vode erodira spodnjo vkopno brežino zaščitimo z protierozijskim ukrepom, ki usmeri vodo proti erozijski grapi. Izvede se pas (širine 3 m) usmerjenih lesenih oblic. Vkoplje se sidrane lesene oblice (bor, macesen, hrast). Oblice se sidra s sidri RA fi 14, l=1,5-2 m (3kos/oblico dolžine 3-4m). V tla se jih pritrdi z jeklenimi sidri (RA fi 14 mm) dolžine od 1,00 m do 2,00 m, na katera s privari posebna objemka iz ploščatega železa, zakrivljenega v polkrožni obliki oblic. Razdalja med vrstami naj bo ca. 1,5 m.



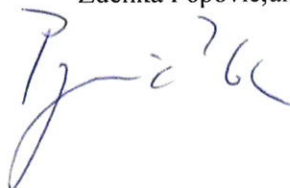
Slika 4: Primer protierozijske zaščita površin s prečno nameščenimi, sidranimi lesenimi oblicami (brez vrbovih potaknjencev)

Izvedba del

V času del na brežini je potrebna polovična in občasno popolna zapora s semaforjem in zavarovanje začasne prometne ureditve z BVO ograjo.

Sestavila:

Zdenka Popović, univ. dipl. inž. geol.



T.5 POPIS DEL S KOLIČINAMI

Popis del s ponudbenim predračunom**Sanacija plazu na cesti RT-937/8710 Bresternica-Gaj-Sv. Jurij v km 5,600-UJMA 2023****Opombe:**

Zap.št.	Opis	EM	Kol.	Cena/EM	Vrednost
A	Preddela				
1	Zavarovanje gradbišča v času gradnje s popolno zaporo prometa (obračun po dejanskih koncesijskih cenah oziroma dejanskih stroških koncesionarja). Ocena trajanja delne zapore 65 dni.	kos	1,00		0,00 €
2	Elaborat za izvedbo cestne zapore.	kos	1,00		0,00 €
3	Organizacija gradbišča - postavitve in odstranitve začasnih objektov (priprava in organizacija gradbišča z vsemi objekti, zagotovitev varnostnih in higiensko tehničnih pogojev s predpisanimi oznakami gradbišča).	kos	1,00		0,00 €
4	Postavitve in zavarovanje prečnih profilov v skalni brežini.	kos	4,00		0,00 €
5	Zavarovanje začasne prometne ureditve z BVO ograjo, na skupni dolžini ca 60 m. Za čas postavitve čiščenja in namestitve sidranih mrež.	m1	60,00		0,00 €
6	Zaščita cestnega ustroja Dobava, razprostranje nasipnega materiala 0/45 za izvedbo zaščite voziščne ustroja v debelini 50cm (vključno s premiki materiala po obdelovalnem odseku, ter končnim čiščenjem in odvozom na deponijo). Zaščita cestnega ustroja je predvidena na celotnem odseku.	m2	300,00		0,00 €
7	Odstranitev grmovja, bršljana in dreves z debli premera do 10 cm ter vej na strmi porasli površini (40-50st.) - ročno na vrhove skontroliranim spuščanjem materiala na tla, cesto in odvozom na deponijo oz. mletjem na brežino. Obračuna se po dejanski količini.	m²	500,00		0,00 €
8	Posek in odstranitev dreves in vej z debli premera nad fi 11cm, ročno na vrhove s kontroliranim spuščanjem dreves na tla in cesto ter z odvozom na deponijo ali zloženo po zahtevah Zavoda za gozdove. Ponudnik je dolžan preveriti stanje na terenu in določiti skupno vrednost postavke.	kpl	1,00		0,00 €
A	Preddela skupaj				0,00 €

B	Zemeljska dela				
1	Ublažitev previsnega in prestrmega odlomnega roba plazu na brežini v naklon max. 45st, strojno z uporabo pajka. Vzpostavi se splazeli hudourniški jarek v dolžini ca. 15m. Izkop 3. in 4. kategorije zemljine z bloki, nakladanje in odvoz materiala na deponijo.	m³	500,00		0,00 €
2	Izkop 3. in 4. kategorije za izvedbo prepusta z vtokom in izpustom v potok. Z nakladanjem in odvozom na deponijo.	m³	30,00		0,00 €
B	Zemeljska dela skupaj				0,00 €

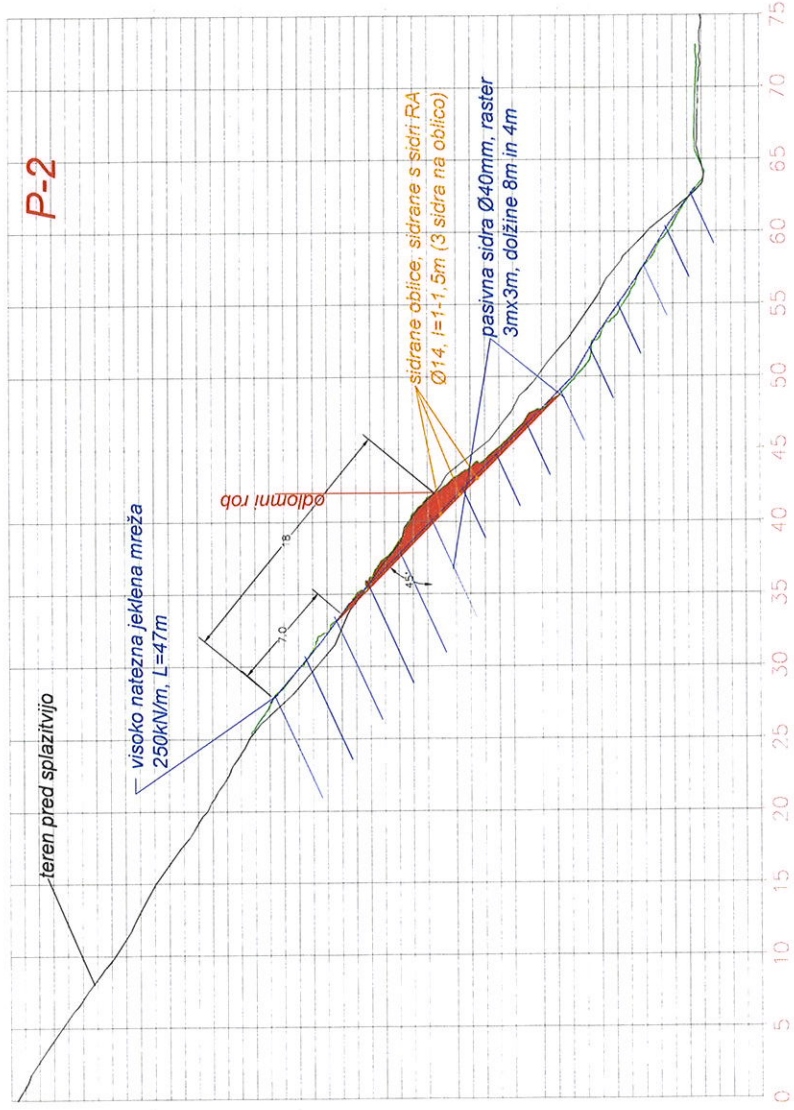
C	Gradbena in obrtniška dela				
1	Zidanje z lomljenjem iz silikatnih ali karbonatnih kamnin v cementni malto, na eno lice, prerez 0,16 do 0,25 m³/m² - Izvedba vtoka z umirjevalnikom v dolžini 5m in iztoka prepusta (v profilu hudourniške grape).	m²	30,00		0,00 €
2	Izdelava prepusta (obbetoniranje) BC cevi φ 60 pod voziščem s cementnim betonom C 15/20, po načrtu	m1	12,00		0,00 €
C	Gradbena in obrtniška dela				0,00 €

D	Izvedba zaščite brežine s sidrano visoko natezno mrežo				
----------	---------------------------------------------------------------	--	--	--	--

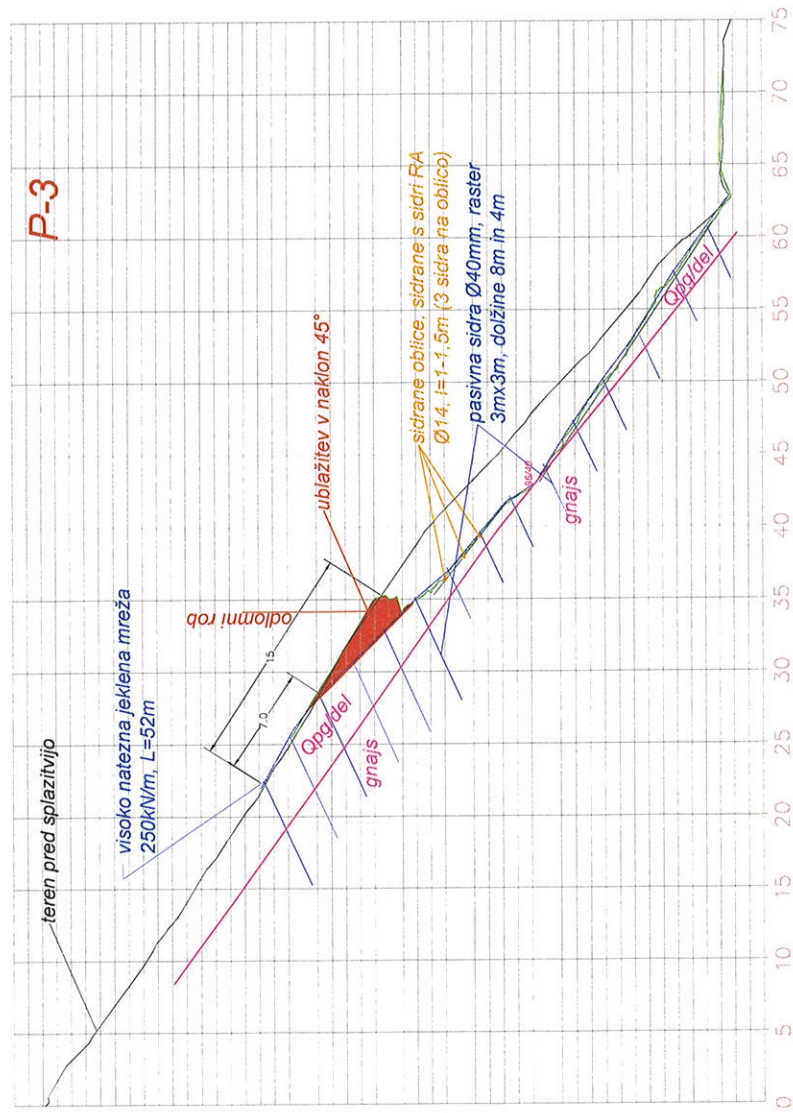
	<p>Opomba: Vsi sistemi mrež oziroma sistemi za aktivno stabilizacijo brežin morajo biti preskušeni na vpliv v skladu z evropskim ocenjevalnim dokumentom EAD 230025-00-0106 .</p> <p>Za izbrani sistem nosilnih mrež mora izvajalec imeti pridobljeno Evropsko tehnično oceno (ETA) in certifikat CE.</p> <p>Izvajalec mora upoštevati vsa navodila izbranega proizvajalca sistema nosilnih mrež glede vgrajevanja mreže, sidrnih plošč, ojačitvenih in sidrnih vrvi in sidrišč. Po končanju del mora predložiti navodila za vzdrževanje sistema in Izjavo o lastnostih za izbran sistem in vgrajene materiale.</p> <p>Vsi vgrajeni materiali morajo biti zaradi zagotavljanja ustrežne kakovosti opremljeni z Izjavo o lastnostih s certifikatom EN 10204 – 2.2 in izdelani v proizvodnji, ki je skladna z ISO9001.</p>				
1	<p>Dobava, dovoz in namestitve sidrane mreže za zaščito brežine iz visoko nateznega jeklenega pletiva (ft=1770N/mm²):</p> <ul style="list-style-type: none"> - natezna trdnost mreže v vertikalni smeri 250kN/m ali več, - dimenzije romboidnega okna mreže max. 9 cm/15 cm. - spojni elementi ne smejo dovoljevati povečane deformacije sistema - zaključki mreže morajo biti zavozlani, da je preprečeno izvijanje posameznih žic iz mreže - robne jeklenice ø 14mm, pretržna sila min. 124 kN - minimalna protikorozijska zaščita: Zn95/Al5 prevleka debeline 150 g/m² <p>Postavka vsebuje površino zamreženja brez preklapov.</p>	m ²	1.600,00		0,00 €
2	<p>Pasivna palična sidra tip fi40,fyk>620kN. Dobava, predhodno vrtanje vrtin ø90 mm, vgradnja sider z distančniki, injektiranje, dolžine 8m (64 kosov), dolžine 4m (117 kosov), raster sidranja 3mx3m (skupno 181 kosov).</p>	m1	980,00		0,00 €
3	<p>Sidrne plošče: diamantne oblike jeklo S355J, Zn95%/Al5%, dim. min.330x190x10mm. + matice -polkrožne + privijanje na silo 50 kN.</p>	kos	181,00		0,00 €
D	Izvedba zaščite brežine s sidrano visoko natezno mrežo skupaj				0,00 €
E	Izvedba protierozijske zaščite				
1	<p>Protierozijska zaščita površin s prečno nameščenimi, sidranimi lesenimi oblicami fi ca. 20cm (kostanj, hrast, akacija, podobno) v 3 linijah. Sidrano s sidri RA fi 14 L=1-1,5m (1kosi/1-2m oblice).</p>	m1	100,00		0,00 €
E	Izvedba protierozijske zaščite skupaj				0,00 €
F	Tuje storitve				
1	Projektantski nadzor (obračun na podlagi vpisov projektantskega nadzora v gradbeni dnevnik).	ur	60,00		0,00 €
2	Geološki in geomehanski nadzor (obračun na podlagi vpisov geološkega/geomehanskega nadzora v gradbeni dnevnik).	ur	30,00		0,00 €
3	Izpolnjeni obrazci za vnos podatkov v naročnikovo evidenco cestnih podatkov (BCP)	kos	1,00		0,00 €
4	Izdelava geodetskega posnetka novega stanja.	kos	1,00		0,00 €
5	Izdelava INiDA in Navodil za vzdrževanje in obratovanje objekta.	kos	1,00		0,00 €
F	Tuje storitve skupaj				0,00 €

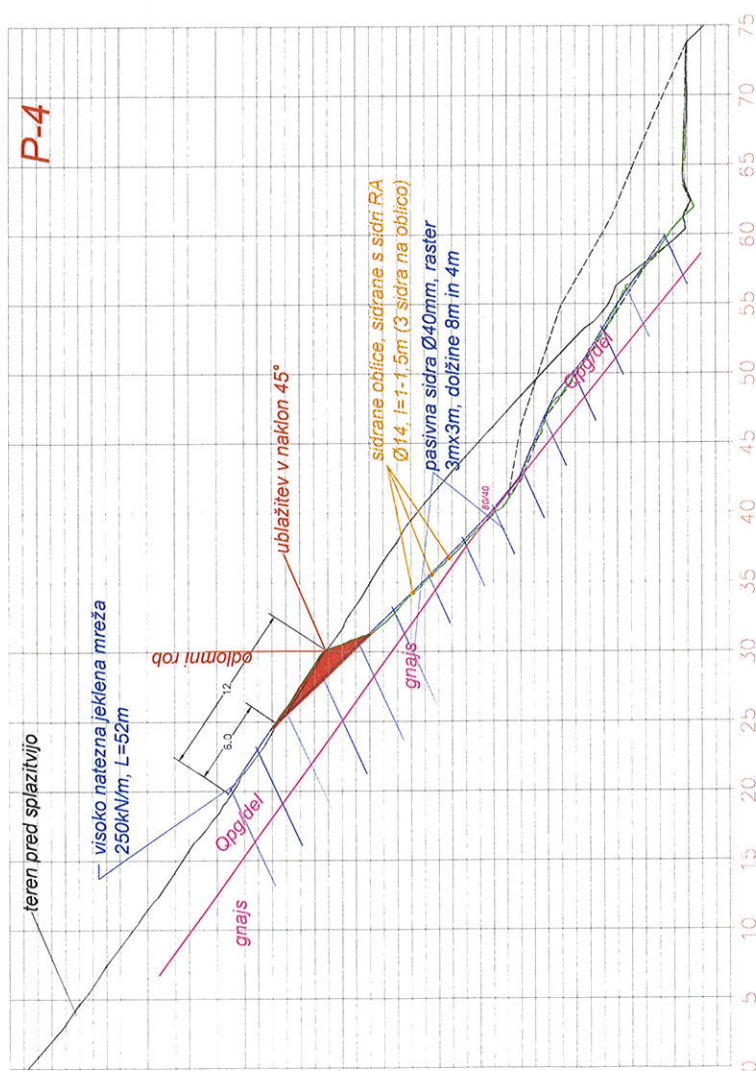
REKAPITULACIJA

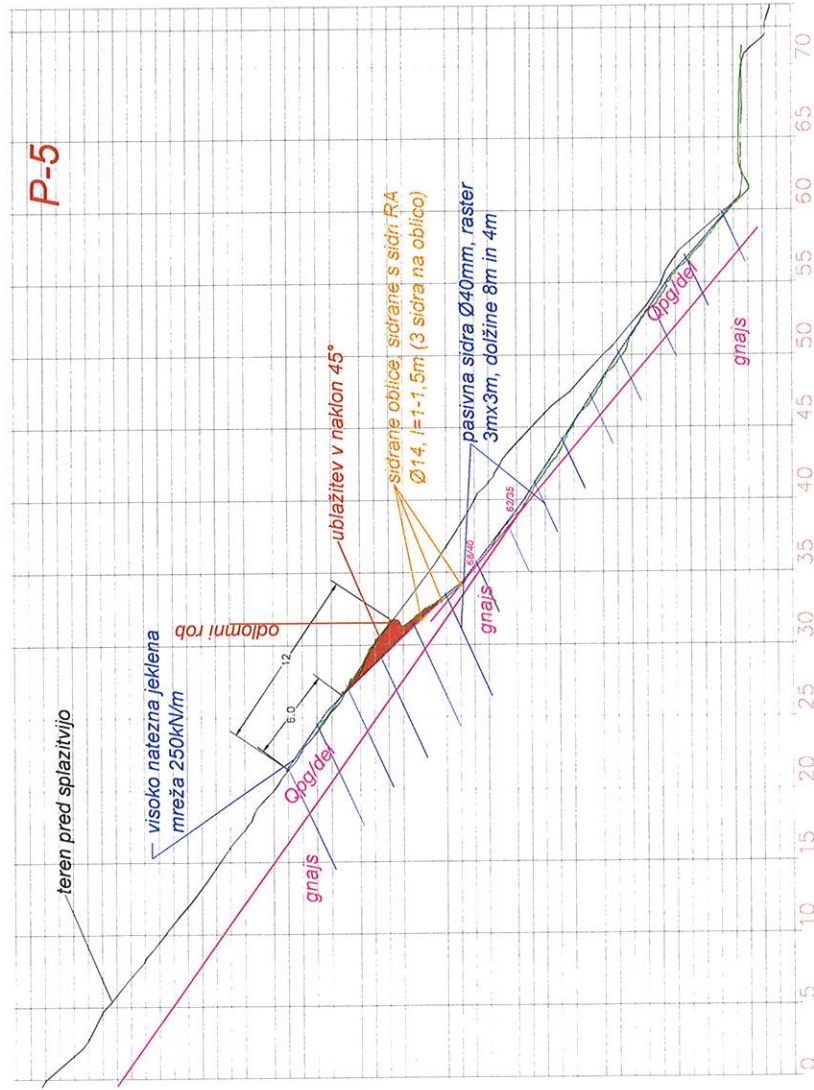
A	Preddela	0,00 €
B	Zemeljska dela	0,00 €
C	Gradbena in obrtniška dela	0,00 €
D	Izvedba zaščite brežine s sidrano visoko natezno mrežo	0,00 €
E	Protierozijska zaščita	0,00 €
F	Tuje storitve	0,00 €
	SKUPAJ BREZ DDV	0,00 €
	nepredvidena dela 10%	0,00 €



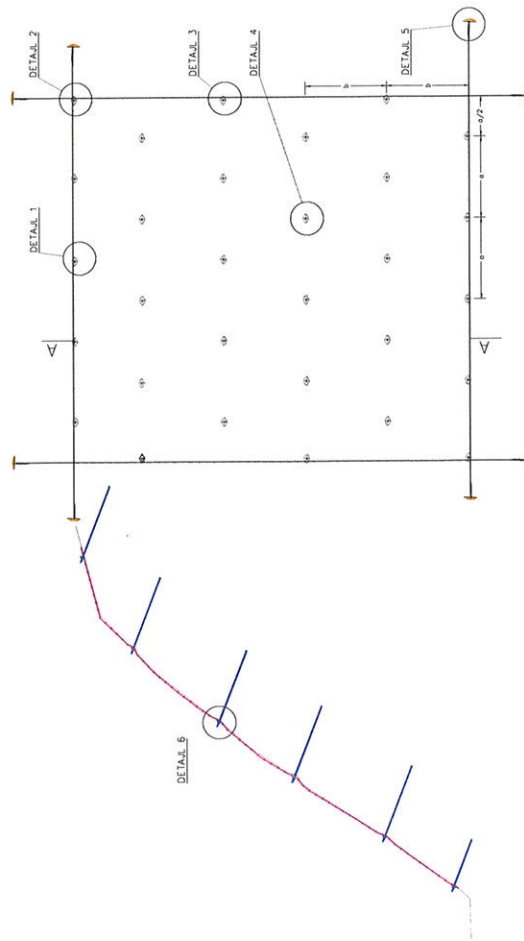
REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO AGENCIJA ZA INFRASTRUKTURO		cena RT-937 osnov 8710 Brestenica-Gaj-Sv. Jurij procese v km 5,600	
487/23 izvedbeni načrt Sanacija brežine in odvodnjavanje Sanacija plozi Brestenica		487/23 izvedbeni načrt Sanacija plozi Brestenica	
Plozi P-2 s sanacijskim ukrepi		Plozi P-2 s sanacijskim ukrepi	
malo 1 : 250 datum september 2023		malo 1 : 250 datum september 2023	
odgovorni projektant Adriana Popovc, s.d. z o.o. projektant Miroslav Popovc, s.d. z o.o.		odgovorni projektant Adriana Popovc, s.d. z o.o. projektant Miroslav Popovc, s.d. z o.o.	
PI R00205		PI R00205	
8710		8710	
G.232		G.232	
skupni št. risbe		skupni št. risbe	
G.2.1		G.2.1	

[illegible]

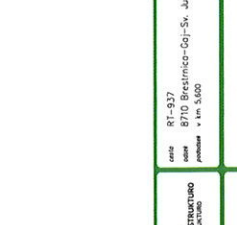
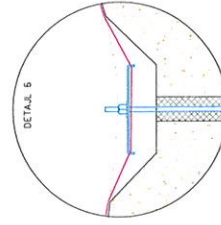
[illegible]



REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO AGENCIJA RS ZA INFRASTRUKTURO	cesta RT-937 8710 Brastnjo-Goj-Sv. Jurij dolžina v km 3,600
487/23 izvedbeni načrt Sanacija kraljeve in odsejane Sanacija ploče Brastnja	1 : 250 datum september 2023
PI R50205	003.2162
0.232	0.232



DETAJLI M 1:10

[illegible]

Dimenzioniranje mreže s programom Ruvolum

PRILOGA P.4

RUVOLUM® ONLINE TOOL

RUVOLUM® - The Program to dimension the slope stabilization system TECCO®/SPIDER®

Project No. 487/23
 Project Name Brežina Bresternica
 Date, Author 5.9.2023

Input quantities		
Slope inclination	$\alpha =$	45.0 degrees
Layer thickness	$t =$	2.50 m
Friction angle ground (characteristic value)	$\Phi_k =$	30.0 degrees
Volume weight ground (characteristic value)	$\gamma_k =$	22.0 kN/m ³
Nail inclination	$\psi =$	35.0 degrees
Nail distance horizontal	$a =$	3.00 m
Nail distance in line of slope	$b =$	3.00 m
Load cases		
Streaming pressure		No
Earthquake		No
Coefficient of horizontal acceleration due to earthquake	$\varepsilon_h =$	0.000 [-]
Coefficient of vertical acceleration due to earthquake	$\varepsilon_v =$	0.000 [-]
Defaults and Safety Factors		
Cohesion ground (characteristic value)	$c_k =$	0.0 kN/m ²
Radius of pressure cone, top	$\zeta =$	0.15 m
Inclination of pressure cone to horizontal	$\delta =$	45.0 degrees
Slope-parallel force	$Z_s =$	30.0 kN
Pretensioning force of the system	$V =$	30.0 kN
Partial safety correction value for friction angle	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Partial safety correction value for cohesion	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Partial safety correction value for volume weight	$\gamma_\gamma =$	1.00 [-]
Model uncertainty correction value	$\gamma_{mod} =$	1.10 [-]
Dimensioning quantities		
	$\Phi_d =$	24.8 degrees
	$c_d =$	0.0 kN/m ²
	$\gamma_d =$	22.0 kN/m ³

Elements of the system		
Applied mesh type	TECCO G65/4	
Applied spike plate	system spike plate P33	
Bearing resistance of mesh to selective, slope parallel tensile stress	$Z_R =$	50.0 kN
Bearing resistance of mesh to pressure stress in nail direction	$D_R =$	280.0 kN
Bearing resistance of mesh against shearing-off in nail direction	$P_R =$	140.0 kN
Elongation in longitudinal tensile strength test	$\delta <$	6 %
Applied nail type	GEWI D = 40 mm	
Taking into account rusting away	Yes	
Bearing resistance of nail to tensile stress	$T_{Red} =$	509.0 kN
Bearing resistance of nail to shear stress	$S_{Red} =$	294.0 kN
Cross-section surface of the applied nail with / without rusting away	$A_{Red} =$	1018.0 mm ²
Proofs		
Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate		Fulfilled
Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail		Fulfilled
Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope		Fulfilled
Proof of the mesh against puncturing		Fulfilled
Proof of the nail to combined stress		Fulfilled
The given proofs concern the investigation of superficial instabilities. Additional investigations are required if there is a risk regarding global stability of the slope. If necessary the nail type and nail pattern have to be adapted.		
Investigation of local instabilities between single nails		
Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate		
Maximum stress on the mesh for shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (dimensioning level).	$P_d =$	23.2 kN
Thickness of decisive sliding mechanism	$t_{eff} =$	0.88 m
Bearing resistance of the mesh against shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (characteristic value).	$P_R =$	140.0 kN
Resistance correction value for shearing-off of the mesh	$\gamma_{Rk} =$	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh against shearing-off	$P_R / \gamma_{Rk} =$	93.3 kN
Proof of bearing safety	$P_d < P_R / \gamma_{Rk}$	Fulfilled
Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail		
Slope parallel force taken into account in the equilibrium considerations	$Z_d =$	30.0 kN
Bearing resistance of the mesh to selective, slope-parallel tensile stress	$Z_R =$	50.0 kN
Resistance correction value for selective, slope-parallel transmission of the force Z	$\gamma_{Rk} =$	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to tensile stress	$Z_R / \gamma_{Rk} =$	33.3 kN
Proof of bearing safety	$Z_d < Z_R / \gamma_{Rk}$	Fulfilled

Investigation of slop-parallel instabilities

Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope

Pretensioning force effectively applied on nail	V=	30.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	γ_{V1} =	0.8 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	V_{d1} =	24.0 kN
Calculated required shear force at dimensioning level in function of V_{d1}	S_d =	189.0 kN
Bearing resistance of the nail to shear stress	S_{red} =	294.0 kN
Resistance correction value for shearing-off of the nail	γ_{sR} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the nail to shear stress	S_{red}/γ_{sR} =	196.0 kN
Proof of bearing safety	$S_d \leq S_{red}/\gamma_{sR}$	Fulfilled

Proof of the mesh against puncturing

Pretensioning force effectively applied on nail	V=	30.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	γ_{V2} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	V_{d2} =	45.0 kN
Bearing resistance of the mesh to pressure stress in nail direction	D_R =	280.0 kN
Resistance correction value for puncturing	γ_{DR} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to pressure stress	D_R/γ_{DR} =	186.7 kN
Proof of bearing safety	$V_{d2} \leq D_R/\gamma_{DR}$	Fulfilled

Proof of the nail to combined stress

Pretensioning force effectively applied on nail	V=	30.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	γ_{V1} =	0.8 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	V_{d1} =	24.0 kN
Load factor for negative influence of pretension V	γ_{V2} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by negative influence of V	V_{d2} =	45.0 kN
Calculated required shear force at dimensioning level in function of V_{d1}	S_d =	189.0 kN
Maximum stress on the mesh for shearing-off	P_d =	23.2 kN
Bearing resistance of the nail to tensile stress	T_{red} =	509.0 kN
Bearing resistance of the nail to shear stress	S_{red} =	294.0 kN
Resistance correction value for tensile stress	γ_{tR} =	1.5 [-]
Resistance correction value for shear stress	γ_{sR} =	1.5 [-]
Proof of bearing safety $\{[V_{d1}/(T_{red}/\gamma_{tR})]^2 + [S_d/(S_{red}/\gamma_{sR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.97	Fulfilled
Proof of bearing safety $\{[P_d/(T_{red}/\gamma_{tR})]^2 + [S_d/(S_{red}/\gamma_{sR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.97	Fulfilled

Minimal tensile strength in the nail for superficial instabilities

Dimensioning value of the static equivalent tensile force in the nail for determination of the nail length	T_d =	339.3 kN
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	----------

Cross-section:

Layer thickness

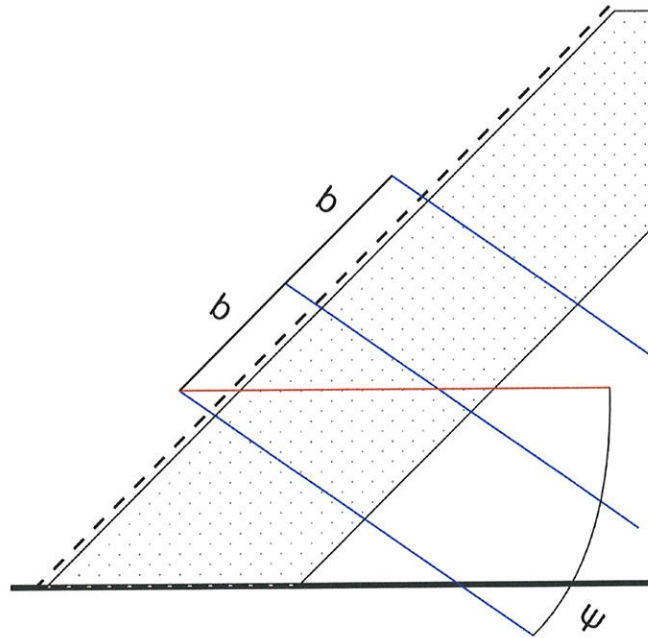
Nail Inclination

Slope inclination

$t = 2.50 \text{ m}$

$\psi = 35.0 \text{ degrees}$

$\alpha = 45.0 \text{ degrees}$



View nail arrangement:

