

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Sanacija plazu na R3-681, odsek 4006 Laško-Breze-Šentjur v km 12+725 (digitalna os v km 12+100)
kratek opis gradnje	
VRSTE GRADNJE	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
označiti vse ustrezne vrste gradnje	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☒ REKONSTRUKCIJA
	☐ SPREMEMBA NAMEBNOSTI
	☐ ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐ LEGALIZACIJA
	☐ MANJŠA REKONSTRUKCIJA

PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	Izvedbeni načrt za izvedbo - INZI
številka projekta	1049/26

PODATKI O NAČRTU

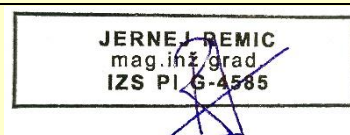
strokovno področje načrta	2 Načrt s področja gradbeništva
naziv načrta	Načrt podpornih konstrukcij
številka načrta	GK 187-2026
datum izdelave	Junij 2026
datum spremembe	

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	LAM BIRO d.o.o.
naslov	Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
odgovorna oseba projektanta načrta	Armin LAMBIZER
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Jernej REMIC, mag. inž. grad.
identifikacijska številka	G-4585
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

5407		007.2162	S.1	
------	--	----------	-----	--

T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

Kazalo

T.1.1 TEHNIČNO POROČILO	2
1. OPIS OBRAVNAVANEGA ODSEKA	3
1.1 Obstoječe stanje.....	3
1.2 Predvideni ukrep	6
2. DOSTOPNA CESTA, DELOVNI PLATO za podporno konstrukcijo	6
2.1 Dostopna cesta.....	6
2.2 Delovni plato	6
2.3 Predдела	6
3. KAMNITA ZLOŽBA	7
3.1 Kamnita zložba.....	7
3.2 Odvodnjavanje	7
4. UREDITEV BREŽIN IN ZASADITEV	8
T.1.2 STATIČNA ANALIZA KONSTRUKCIJ.....	9
1. PROJEKTNE OSNOVE ZA STATIČNE IN STABILNOSTNE IZRAČUNE	9
2. VHODNI PODATKI.....	9
2.1 Karakteristike zemeljskih slojev	9
2.2 Prometna obtežba – vozišče	10
3. IZRAČUN IN DIMENZIONIRANJE KAMNITE ZLOŽBE.....	11
3.1 Kamnita zložba – izračuni in dimenzioniranje.....	11
3.2 AB venec kamnite zložbe – dimenzioniranje.....	12
4. STABILNOSTNA ANALIZA – PO SANACIJI	13
4.1 Prerez P4	14
T.2 PROJEKTANTSKI POPIS DEL	16

1. OPIS OBRAVNAVANEGA ODSEKA

1.1 Obstoječe stanje

Obravnavani odsek: R3-681/4006 Laško-Breze-Šentjur v km 12+725 oz. digitalna os v km 12+100.

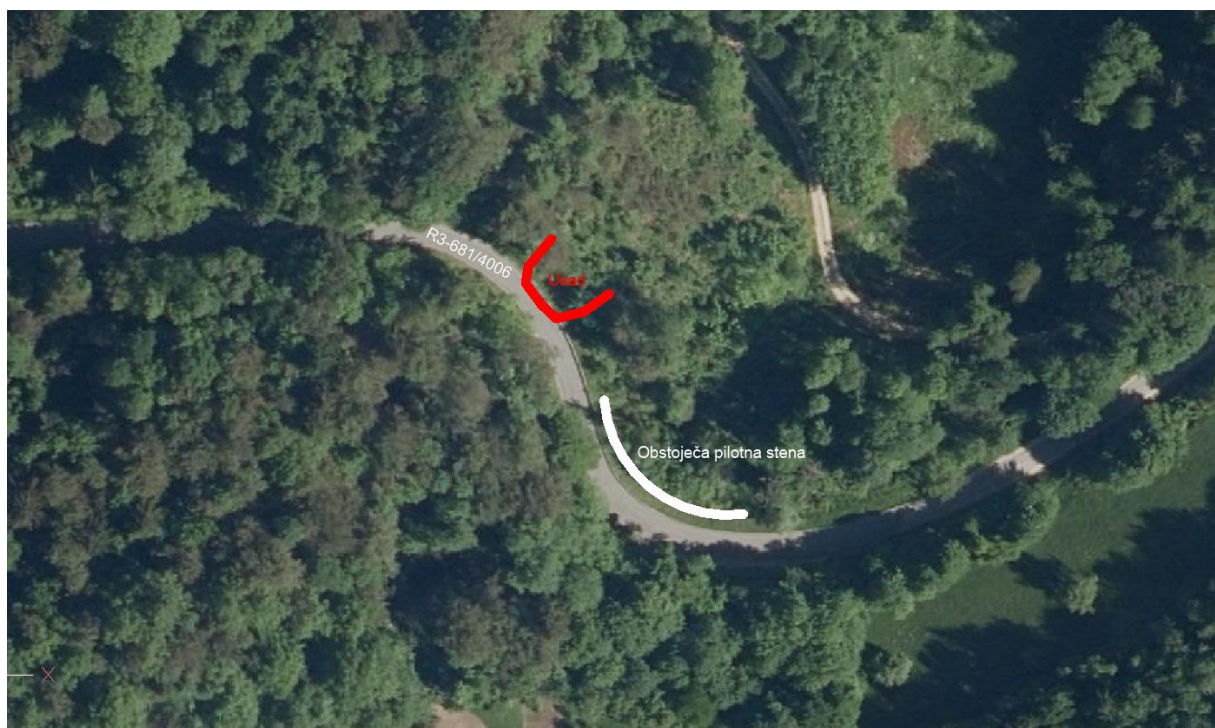
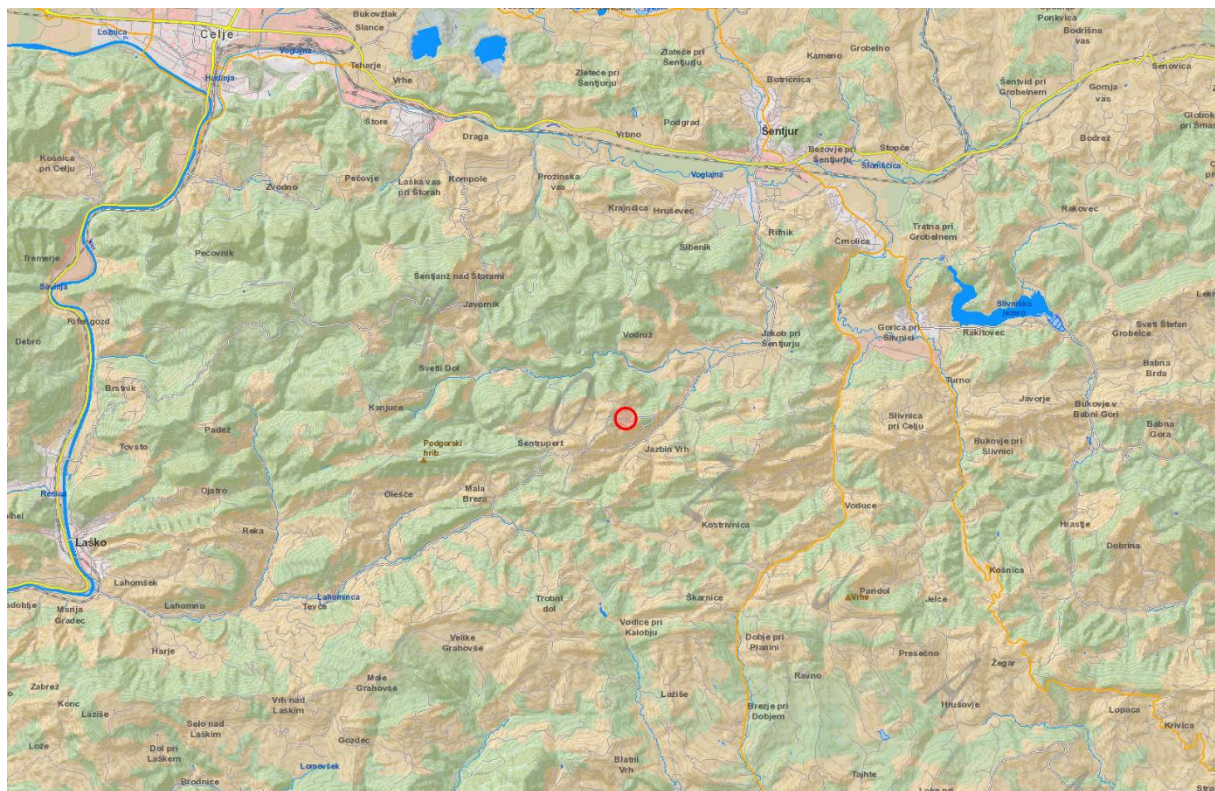
Dolžina poškodovanega odseka znaša cca. 15 – 20 m.

Opis obstoječega stanja:

Na regionalni cesti R3-681 (odsek 4006 Laško–Breze–Šentjur) je v stacionaži km 12+100 na levem nasipnem delu prišlo do zdrsa brežine v dolžini med 15 in 20 m, ki ogroža stabilnost cestnega telesa. Ocenjena globina zdrsa je približno 4 m pod nivojem ceste. Zaradi tega je bila na omenjenem mestu vzpostavljena polovična zapora ceste s prednostjo za eno smer.

Cesta na obravnavanem območju poteka po gričevnatem, razgibanem pobočju. Trasa je zgrajena v mešanem prečnem profilu — z vkopno brežino na notranji strani in nasipno brežino na zunanji strani, ki se strmo spušča v gozdnat teren.

Odvodnjavanje je izvedeno z vzdolžnim naklonom vozišča in asfaltno muldo ob vkopnem robu, zaključeno z robnikom. Voda iz mulde je speljana v jaške, ki s povezavami vzdolžno ob vozišču in nato preko prepustov pod cesto vodo vodijo do urejenih kamnito-betonskih izlivov. Prečni naklon vozišča je usmerjen k notranjemu robu.



Slika 1: Obravnavani odsek – tlorisno



Slika 2: Obstoječe stanje na R3-681/4006

1.2 Predvideni ukrep

Za zaščito nasipne brežine na regionalni cesti R3-681/4006 Laško-Breze-Šentjur se izvede naslednja podporna konstrukcija:

- kamnita zložba

2. DOSTOPNA CESTA, DELOVNI PLATO za podporno konstrukcijo

2.1 Dostopna cesta

Dostopna cesta se izvede direktno iz regionalne ceste. Dostopna cesta se zaščiti z jeklenimi profili HEA 200 / tirnicami, dolžine le-teh znašajo 4 m, na spodnjem koncu so priostreni in zabiti v podlago v rastrih 2 m, med njih se založijo leseni plohi.

2.2 Delovni plato

Delovni plato se izvede na mestu gradnje kamnite zložbe in se zaščiti z jeklenimi profili HEA 200 / tirnicami, dolžine le-teh znašajo 4 m, na spodnjem koncu so priostreni in zabiti v podlago v rastrih 1.5 m, med njih se založijo leseni plohi. Predvideno je, da se jekleni profili HEA po odstranitvi delovnega platoja dodatno poglobijo/zabijejo v tla in tako ostanejo trajno vgrajeni, s tem ukrepom se dodatno stabilizira brežino pod kamnito zložbo oziroma omeji njen potencialni zdrs.

Začasne izkope za kamnito zložbo je potrebno izvajati v dolžinskih odsekih največ 6 m, pri tem je predvidena kontaktna gradnja kamnite zložbe, posledično je potrebno izkope zaščititi pred erozijskimi procesi, v primeru da se izkopi izkažejo za nestabilne se dolžinski odseki zmanjšajo na največ cca. 3 m oziroma se izvede začasni ukrep z zabitimi profili HEA 200 / tirnicami. V primeru začasnega podpornega ukrepa z jeklenimi profili HEA 200 / tirnicami znašajo dolžine le-teh 6 m, na spodnjem koncu so priostreni in zabiti v podlago v rastrih 1.0 - 1.5 m, med njih se založijo leseni plohi. Varovanje z jeklenimi profili HEA 200 / tirnicami se izvaja v dolžinskih odsekih cca. 6 m, kolikor znašajo tudi dolžinski odseki gradnje kamnite zložbe. Jekleni profili HEA se po končanem odseku izvečejo in uporabijo pri naslednjem odseku.

Na za promet zaprtem voznem pasu nad podporno konstrukcijo se v času odprtega izkopa ne sme deponirati materialov, strojev, oziroma dodajati obtežb...

2.3 Predдела

Pred gradbenimi deli je potrebno izvesti polovično zaporo, zakoličbo podpornih konstrukcij, odstraniti grmovje in drevesa, izvesti organizacijo gradbišča, zakoličiti infrastrukturne vode,...

3. KAMNITA ZLOŽBA

3.1 Kamnita zložba

Temeljno podlago predstavlja kamninska podlaga (peščen lapor). Globina temeljenja znaša min. 0.5 m v kamninsko podlago.

Po končanem izkopu se temeljna podlaga ustrezno izravna in očisti, nato se izdelava betonski temelj iz cementnega betona C25/30, XC2, D32, S2 v debelini 50 cm, v katerega se nato začnejo vgrajevati kamniti bloki. Po potrebi se izvedejo dodatne pasovne poglobitve za doseg trdne podlage.

Pri izvedbi kamnite zložbe se uporabi cementni beton C25/30, XC2, D32, S1 ter zmrzlinosko odporni kamniti lomljenec velikosti 30 – 100 cm, pri tem je potrebno fuge na vidnem delu obdelati (zagladiti) s cementno malto.

Pri izvedbi AB venca se uporabi cementni beton C30/37, XD3/XF4, PV-II, D16, S3. Armaturni koš je izveden iz vzdolžne in stremenske armature premera $\Phi 10$ mm (B500B). Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa znaša najmanj 60 cm. Pri izvedbi AB venca je potrebno vidne robove ustrezno pobrati oziroma jih urediti s trikotnimi letvami 2x2 cm. Na določenih razdaljah se izvede dilatacijska rega.

Dolžina kamnite zložbe (os venca): dolžina 26 m, višina 6.5 m (+ 0.2 m AB venec).

Kamnita zložba se gradi v dolžinskih odsekih dolžin največ 6 m. Predvidena je kontaktna oziroma samostoječa gradnja, izkopa se po končanem delovnem dnevu ne sme pustiti odprtega, kar pomeni, da je potrebno kamnito zložbo izvajati sproti!! V primeru nestabilnih zalednih brežin izkopa se dolžinski odseki zmanjšajo na največ 3 m, oziroma se izvede začasni ukrep z zabitimi profili HEA / tirnicami.

3.2 Odvodnjavanje

Na zaledni strani kamnite zložbe se izdelava drenažni zasip D16/32, širine 40 – 50 cm, na dnu zasipa pa se vgradi drenažna cev DN 200, ki je položena na betonsko posteljico. Drenažna cev se izvede pod naklonom min. 1 %. Iz drenažne cevi se preko spojke voda spelje v kanalizacijskih ceveh DN 200 do iztoka, ki se obdela s kamnitim iztočnim pragom.

Za odvajanje podzemnih vod se v kamnito zložbo vgradijo izcednice/barbakane DN 100 na horizontalnih razdaljah 2 m in vertikalnih razdaljah 1.5 m (dve vrsti). Izcednice/barbakane so izvedene pod naklonom (cca. 2%) proti licu kamnite zložbe. Na sprednji strani kamnite zložbe voda pronica skozi izcednice/barbakane na brežino.

4. UREDITEV BREŽIN IN ZASADITEV

Obstoječe poškodovane brežine in poškodovane brežine tekom izvedbe del se po končanih delih splanirajo, uredijo pod primernimi nakloni ter povrnejo v prvotno stanje (humuziranje in zatravitev, zasaditev avtohtonih drevesnih vrst: npr. bukev, gaber, kostanj, javor, jasen).

T.1.2 STATIČNA ANALIZA KONSTRUKCIJ

1. PROJEKTNE OSNOVE ZA STATIČNE IN STABILNOSTNE IZRAČUNE

Osnova za izvedbo načrta podpornih konstrukcij je predhodno izdelano geološko-geomehansko poročilo GP 186–2026, Lambiro d.o.o. Geotehnične karakteristike zemljin, globine posameznih slojev zemljin, nivoje podzemne vode ter ostale podatke smo privzeli iz navedenega poročila ter situacije obstoječega in predvidenega stanja.

Stabilnostno-statične izračune ter dimenzioniranja smo izvedli z računalniškimi programi oziroma analitičnimi metodami. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s:

- SIST EN 1992 Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij
- SIST EN 1997 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje
- Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih
- TSC 07.201: Splošne tehniške specifikacije za podporne konstrukcije
- TSC 07.203: Težnostni zidovi

2. VHODNI PODATKI

2.1 Karakteristike zemeljskih slojev

Mehanske in fizikalne karakteristike slojev smo povzeli po geološko-geomehanskem poročilu:

Sloj	Kohezija c (kPa)	Strižni kot φ (°)	Prostorninska teža γ (kN/m ³)
Meljast grušč s peskom (nasutje obstoječe VK)	1	30	20 – 21
Glina (trde kons.)	2 – 3	30 – 32	18 – 19
Glina s sledmi drobnega grušča (trde kons.)	1 – 2	30 – 32	16 – 17
Peščen lapor (kamninska osnova)	100	> 44	21 – 22

Opomba: V povratni analizi so bila upoštevana obstoječa tamponska nasutja (starejša izvedba, možna poškodovanost,...), posledično so bile v povratni analizi (geomehansko poročilo) privzete nižje strižne karakteristike (35°). Pri izračunu nove konstrukcije upoštevamo nova tamponska nasutja (drobljence), ki bodo vgrajena v zdajšnjem času (komprimiranje, kontrola kakovosti,...), posledično uporabimo višje strižne karakteristike (38°).

2.2 Prometna obtežba – vozišče

Prometna obtežba: $q = 16.7 \text{ kPa}$ (SLW30)

3. IZRAČUN IN DIMENZIONIRANJE KAMNITE ZLOŽBE

3.1 Kamnita zložba – izračuni in dimenzioniranje

Zasnova konstrukcije

Tip: kamnita zložba

Višina: 6.5 m

Slojevitost tal je povzeta iz geološko-geomehanskega poročila.

Potek izračuna

Pri izračunu je uporabljen projektni pristop 2 (analitična metoda). Pri koraku izračuna s potresno obtežbo je uporabljena analiza s faktorjem varnosti $F=1.0$.

Izračun je izveden v naslednjih korakih (račune smo izvajali s programom Geo5 – posledično začetnega napetostnega stanja ni možno modelirati, saj se osnovni model začne z že vstavljenjo podporno konstrukcijo):

- 1) Izdelava kamnite zložbe
- 2) Povišan vodostaj podzemne vode
- 3) Prometna obtežba
- 4) Potresna obtežba

$$k_h = \alpha \frac{S}{R}$$

$$\alpha = 0.200g$$

$$S = 1.0 \rightarrow \text{tip tal A}$$

$$R = 1.5 \rightarrow \text{nesidrani težnosti zidovi s pomikom } dr=200\alpha S(mm)$$

$$k_h = 0.133g$$

3.2 AB venec kamnite zložbe – dimenzioniranje

AB venec dimenzij 100 x 20 cm

Največji in najmanjši prerez vzdolžne armature:

$$A_{s,max} = 0.04 A_c = 80 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \geq 0.0013 \cdot b \cdot d = 2.26 \text{ cm}^2 \geq 1.95 \text{ cm}^2$$

Izberemo armaturne palice 8RAΦ10 cm, kar znaša 6.28 cm²/m (enostransko).

Najmanjši prerez stremenske armature:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin \alpha} \geq \rho_{w,min} = \frac{0.08 \sqrt{f_{ck} [\text{MPa}]}}{f_{yk} [\text{MPa}]}$$

$$A_{s,min} = 8.76 \text{ cm}^2 \text{ (enostižno)} \rightarrow 4.38 \text{ cm}^2 \text{ (dvostrizno)}$$

Izberemo dvostrizno streme Φ10/20 cm → skladno s TSC 07.102

4. STABILNOSTNA ANALIZA – PO SANACIJI

Za izračun je uporabljena programska oprema GEO5 – Slope Stability, ki je kompatibilna z računalniškim programom s katerim se je izvedlo dimenzioniranje podporne konstrukcije. Pri izračunu je upoštevan PP 3 (upoštevane mobilizirane karakteristike).

Mehanske in fizikalne karakteristike slojev so povzete iz povratne analize (geomehansko poročilo), geometrija terena in nivo podzemne vode pa v skladu s predvideno ureditvijo – sanacijo.

Opomba: V povratni analizi so bila upoštevana obstoječa tamponska nasutja (starejša izvedba, možna poškodovanost,...), posledično so bile v povratni analizi (geomehansko poročilo) privzete nižje strižne karakteristike (35°). Pri izračunu nove konstrukcije upoštevamo nova tamponska nasutja (drobljence), ki bodo vgrajena v zdajšnjem času (komprimiranje, kontrola kakovosti,...), posledično uporabimo višje strižne karakteristike (38°).

Prometna obtežba

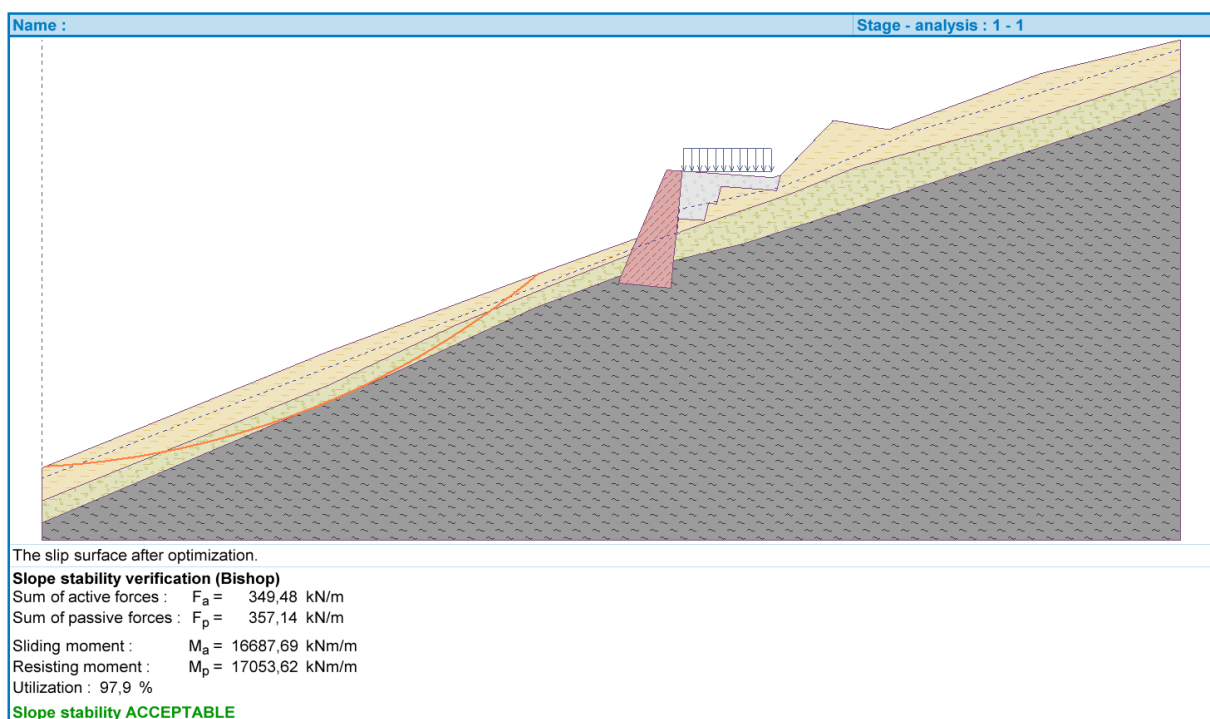
Prometna obtežba skupaj (SLW 30): $q = 16.7 \text{ kPa}$

4.1 Prerez P4

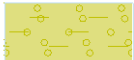
Pri stabilnostni analizi je dosežena stopnja izkoriščenosti 98 %, ki je nižja od 100%, kar pomeni, da je profil v območju podporne konstrukcije v stabilnem stanju.

Komentar rezultatov

Z izračuni smo dosegli globalni faktor varnosti, vendar je potrebno poudariti, da se s projektom rešuje lokalno stabilnost regionalne ceste in ne celotnega pobočja pod podporno konstrukcijo. Stabilnost celotnega pobočja pod podporno konstrukcijo je odvisna od globine zemeljskih slojev in karakteristik materialov, ki jih z raziskavami zaradi nedostopnosti območja brežine nismo mogli določiti, ampak smo jih ocenili. Kljub temu se stabilnost celotnega pobočja ne poslabšuje, z odstranitvijo splazele zemljine se izpostavlja boljše stanje, lokalna stabilnost regionalne ceste pa je zagotovljena. Priporočamo, da se na območju dela brežine pod kamnito zložbo dodatno vgradijo npr. jekleni profili HEA/tirnice, ki dodatno zaščitijo brežino pred morebitnimi zdrsom.



Soil parameters - effective stress state

No.	Pattern	Soil name	γ [kN/m ³]	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]
1		Tamponsko nasutje – novo	21,00	38,00	0,50
2		Glina (trde kons.)	18,80	31,80	2,30
3		Glina s sledmi drobnega grušča (trde kons.)	16,60	31,70	1,40
4		Peščen lapor (kamninska osnova)	22,00	44,00	100,00

Soil parameters - uplift

No.	Pattern	Soil name	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1		Tamponsko nasutje – novo	22,00		
2		Glina (trde kons.)	19,80		
3		Glina s sledmi drobnega grušča (trde kons.)	17,60		
4		Peščen lapor (kamninska osnova)	23,00		

T.2 PROJEKTANTSKI POPIS DEL

NOTRANJA KONTROLA KAKOVOSTI

Za gradbene proizvode ali polproizvode je proizvajalec (izvajalec) dolžan zagotoviti izjave o lastnostih (po zakonu o gradbenih proizvodih ZGPro-1 in TSC 04.100 za prevzemanje gradbenih proizvodov). Predvideli smo program notranje kontrole (upoštevati tudi izdelavo poročil):

Temelj kamnite zložbe

CEMENTNI BETON		Notranja kontrola
	Veljavna regulativa	Predvidena količina preiskav
Sveži beton		
Odvzem vzorca	SIST EN 12350-1	1 / dobavljeno količino
Konsistenca s posedom stožca	SIST EN 12350-2	1 / dobavljeno količino
Strjeni beton		
Tlačna trdnost in prostorninska masa betona	SIST EN 12390-3 SIST EN 12390-7	1 / dobavljeno količino

Dobavljena količina: predpostavljena prostornina avtomešalca znaša $\approx 8 \text{ m}^3$.

Pozidava kamnite zložbe

CEMENTNI BETON		Notranja kontrola
	Veljavna regulativa	Predvidena količina preiskav
Sveži beton		
Odvzem vzorca	SIST EN 12350-1	1 / dobavljeno količino
Konsistenca s posedom stožca	SIST EN 12350-2	1 / dobavljeno količino
Strjeni beton		
Tlačna trdnost in prostorninska masa betona	SIST EN 12390-3 SIST EN 12390-7	1 / dobavljeno količino

Dobavljena količina: predpostavljena prostornina avtomešalca znaša $\approx 8 \text{ m}^3$.

KAMNITI BLOKI – LOMLJENEC	Notranja kontrola
	Predvidena količina preiskav
Zmrzlinško odporni kamniti lomljenec	Izjava o lastnostih

Venec kamnite zložbe

CEMENTNI BETON		Notranja kontrola
	Veljavna regulativa	Predvidena količina preiskav
Sveži beton		
Odvzem vzorca	SIST EN 12350-1	1 / dobavljeno količino
Konsistenca s posedom stožca	SIST EN 12350-2	1 / dobavljeno količino
Vsebnost por pri aeriranih betonih OPZT-S	SIST EN 12350-7	1 / dobavljeno količino
Strjeni beton		
Tlačna trdnost in prostorninska masa betona	SIST EN 12390-3 SIST EN 12390-7	1 / dobavljeno količino
Neprepustnost za vodo PV	SIST EN 12390-8	1 / objekt
Odpornost proti zmrzovanju v prisotnosti talilnih soli OPZT-S	SIST EN 1026	1 / objekt

Dobavljena količina: predpostavljena prostornina avtomešalca znaša $\approx 8 \text{ m}^3$.

Odvodnjavanje

PROIZVODI ZA ODVODNJAVANJE		Notranja kontrola
	Veljavna regulativa	Predvidena količina preiskav
Polimerne drenažne cevi – PE		Izjava o lastnostih
Dimenzije	SIST EN ISO 3126	
Skupna odprta površina rež	DIN 4262-1	
Togost	SIST EN ISO 9969	
Odpornost na udarce	ISO 11172	
Polimerne kanalizacijske cevi – PE		Izjava o lastnostih
Dimenzije	SIST EN ISO 3126	
Togost	SIST EN ISO 9969	
Odpornost na udarce	SIST EN 744	
Fleksibilnost obroča	SIST EN 1446	
Jaški iz cementnega betona krož. prereza		Izjava o lastnostih
Pokrovi iz ojačenega cementnega betona		Izjava o lastnostih
Cevi iz cementnega betona		Izjava o lastnostih
Kanalete iz cementnega betona		Izjava o lastnostih
Robniki iz cementnega betona		Izjava o lastnostih
Rešetke iz litega železa (duktilne litine)		Izjava o lastnostih

Za ostale proizvode in polproizvode se pridobi izjava o lastnostih.

G RISBE

- 1 Gradbena situacija
- 2 Situacija delovnega platoja
 Zakoličbena situacija
- 3 Prečni prerezi
- 4 Vzdolžni profil
- 5 Armaturni načrt – AB venec

DETAJLI

- 1 Detajl dilatacijske rege
- 2 Detajl fug
- 3 Detajl kamnitega jarka
- 4 Detajl polaganja kanalizacijske cevi
 - Detajl obbetoniranja kanalizacijske cevi
- 5 Detajl jeklene varnostne ograje JVO