PRILOGA 1C

7.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

		7 NAČRT VAROVANJA IZKOPA
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**NADGRADNJA CČN RADOVLJICA**
kratek opis gradnje		
VRSTE GRADNJE	☑	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI**
številka projekta		**301-039-00-2026**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE**
naziv načrta		**NAČRT VAROVANJA IZKOPA**
številka načrta		**44-N-2026**
datum izdelave		**Julij 2026**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**STABI geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.**
naslov		**Cimermanova 11E, 1260 Ljubljana-Polje**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Lara HUMAR**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		STABI Geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Lara HUMAR, mag. inž. grad.**
identifikacijska številka		**IZS PI-2375**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		LARA HUMAR mag.inž.grad. IZS PI G-2375

PRILOGA 2C

7.2 IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**STABI geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.**
naslov	**Cimermanova 11E, 1260 Ljubljana-Polje**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Lara HUMAR**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Lara HUMAR, mag. inž. grad.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI**
strokovno področje načrta	**7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE**
naziv načrta	**NAČRT VAROVANJA IZKOPA**
številka načrta	**44-N-2026**
datum izdelave	**Julij 2026**

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	**Lara HUMAR, mag. inž. grad.**
identifikacijska številka	**IZS PI-2375**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	LARA HUMAR mag.inž.grad. IZS PI G-2375
odgovorna oseba projektanta načrta	**Lara HUMAR**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	STABI Geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.

7.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA

7.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA – PRILOGA 1C

7.2 IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI

7.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA

7.4 TEHNIČNI DEL

- 7.4.1 Tehnično poročilo
- 7.4.2 Statični račun
- 7.4.3 Projektantski popis in predračun

7.5 TEHNIČNI PRIKAZI

G.1.1	Gradbena in katastrska situacija	M 1 : 100
G.1.2	Situacija komunalnih vodov	M 1 : 100
G.1.3	Zakoličbena situacija	M 1 : 100
G.2.1	Dispozicija jet grouting stene – pozicija 1	M 1 : 100/50
G.2.2	Dispozicija jet grouting stene – pozicija 2	M 1 : 100/50
G.2.3	Dispozicija sidranega torkreta – pozicija 3	M 1 : 100/50
G.3	Opažni in armaturni načrt AB gred in jet grouting slopov	M 1 : 50/25

7.4 TEKSTUALNI DEL

7.4.1 Tehnično poročilo
7.4.2 Statični račun
7.4.3 Projektantski popis in predračun

7.4.1 TEHNIČNO POROČILO

7.4.1 TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNI PODATKI

Projekt:	**NADGRADNJA CČN RADOVLJICA**
Načrt:	**7. NAČRT VAROVANJA IZKOPA**
Projektant:	STABI d.o.o. Cimermanova 11E, 1260 Ljubljana Polje
Faza projekta:	PZI
Št. projekta:	301-039-00-2026
Št. načrta:	44-N-2026
Investitor:	OBČINA RADOVLJICA Gorenjska cesta 14, 4240 Radovljica

2. PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

- PZI »NADGRADNJA CČN RADOVLJICA«; št. projekta 301-039-00-2026; izdelal HIDRO-PRO CONSULT d.o.o., Letališka 33e, 1000 Ljubljana; junij 2026;
- Geotehnično poročilo o raziskavah in pogojih temeljenja; št. elaborata GEO075-01-2022; izdelal SLP d.o.o., Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana; september 2022;

3. UPOŠTEVANI STANDARDI

- SIST EN 1997-1:2005: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila;
- SIST EN 1997:2005: Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal;
- SIST EN 1997-1:2005/A101:2006: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek;
- SIST EN 12716:2002: Izvedba posebnih geotehničnih del – Injektiranje pod visokim pritiskom;

4. NAMEN IN LOKACIJA OBJEKTA

V sklopu nadgradnje Centralne čistilne naprave Radovljica je načrtovana tudi gradnja dodatnega SBR bazena z zalogovnikom blata. Tlorisne dimenzije novega bazena so 26,2 x 23,5 m in svetle globine 7 m. Bazen je lociran na zemljišču s parc. št. 774/4, k.o. Predtrg, v lasti investitorja.

Nulta kota bazena je ±0,0 = 408,80 m.n.v., kar je približno na koti sedanjega terena. Kota izkopa za izvedbo bazena je 401,70 m.n.v. (-7,1 m). Zaradi prostorskih omejitev (obstoječa cesta in objekti, komunalna infrastruktura, zagotovitev dostopov do objektov) je na JV in JZ strani načrtovano varovanje izkopa z Jet grouting slopi, na SZ strani pa se izvede varovanje brežine s sidranim torkretom. Na SV strani nov bazen meji na obstoječi bazen z enako globino temeljenja.

5. SESTAVA TAL

Na lokaciji načrtovane gradnje sta bili izvedeni dve sondažni vrtini do globine 14 m. Območje prekriva tanka plast humusa v debelini 5-10 cm. Pod humusom se do globine 4,0 m nahajajo slabo granulirani peščeni prodi (GP/GM). Sloj peščenega proda ima debelino od 1,5 do 4,0 m in je v zelo gostem stanju, vmes se pojavljajo tudi posamezne samice (>12 cm). Sledi debela plast zelo gostega in zbitega, rahlo zameljenega, dobro granuliranega proda (GW/GM). Debelina plasti je od 6,0 do 10,0 m. Sledi plast zameljenega proda in peska (GM/SM) v zelo gostem gostotnem stanju, debeline od 1,0 do 2,0 m. Od globine 12,0 m dalje se nahaja hribina iz laporja.
Podzemna voda se pojavlja na globini med 6,0 in 7,0 m, odvisno od količine padavin in nivoja reke Save.

6. PROJEKTNA IZHODIŠČA

Tlorisne dimenzije novega bazena so vključno z razširjenim delom na JV strani 26,2 x 23,5 m. Temeljna plošča je glede na steno razširjena za 0,5 m – tlorisne dimenzije 27,2 x 24,5 m. Obstoječi teren je na območju novega objekta izravnan, na koti 408,8–409,0 m.n.v. Višinska umestitev objekta je sledeča:

- nulta kota ±0,0 = 408,80 m.n.v.,
- kota podložnega betona za temeljno ploščo 402,20 m.n.v. (-6,60),
- kota izkopa za predvideno plast tampona v debelini 50 cm 401,70 m.n.v. (-7,10),
- globina izkopa glede na obstoječi teren 7,10–7,30 m.

Obstoječi objekti in dostopne ceste v vplivnem območju izkopa:

- dostopna cesta na JV strani, odmik temeljne plošče bazena cca 5 m,
- nadstrešnica na JZ strani, odmik temeljne plošče bazena cca 8 m,
- upravno tehnološki objekt na severni strani, odmik temeljne plošče bazena cca 13 m,
- na zahodnem delu je potrebno ohraniti širino dostopne ceste do upravno tehnološkega objekta vsaj 5 m,
- obstoječi bazen na SV strani z odmikom temeljne plošče novega bazena od plošče obstoječega bazena cca 2,5 m.

Komunalna infrastruktura v vplivnem območju izkopa:

- JV stran (pozicija 1):
  - V zaledju varovalne konstrukcije poteka obstoječi VN električni vod, ki se ohrani. Osni odmik varovalne konstrukcije od voda je 1,4–2,0 m. Sidra na območju voda potekajo vsaj 3,5 m pod koto terena in v vplivno območje voda ne posegajo.
  - Obstoječa kanalizacija se opusti, nova pa je umeščena znotraj varovalne konstrukcije. Gradi se vzporedno z gradnjo bazena oziroma z zasipavanjem objekta glede na višinsko umestitev (po ločenih načrtih!).
  - Začasna prevezava iztoka poteka znotraj varovalne konstrukcije in se minimalno zamakne na lokaciji začetnega dela varovalne konstrukcije.
- JZ stran (pozicija 2):
  - V zaledju varovalne konstrukcije poteka interna meteorna kanalizacija na odmiku od osi varovalne konstrukcije cca 4 m. Rob proste brežine nad jet grouting steno poseže na območje kanala, prav tako posamezne navezave kanala segajo v območje izkopa. Po dogovoru z

naročnikom je poseg v meteorno kanalizacijo dopusten – v času izkopa se bo kanal delno zavaroval in / ali začasno prestavil.

- SZ stran (pozicija 3):
  - Na območju izkopa z brežino 1:1 (sidran torkret) poteka interna meteorna kanalizacija, za katero velja enako kot na poziciji 2, in interni električni vodi, ki se opustijo.
  - Vsi novi vodi – iztok očiščenih vod, cevovod aeracije, interni tlačni cevovod, dotok vode in cevovod tehnološke vode se zgradijo po izvedbi izkopa, vzporedno z gradnjo bazena oziroma z zasipavanjem objekta glede na višinsko umestitev (po ločenih načrtih!).
- SV stran (med novim in obstoječim bazenom):
  - Obstoječa kanalizacija je opuščena.
  - Meteorni kanal se začasno opusti ali zavaruje.
  - Začasna prevezava iztoka se glede na višinsko umestitev v času izkopa podpre ali postavi na teren (vkopna brežina).
  - Nova kanalizacija se zgradi po izvedbi izkopa, vzporedno z gradnjo bazena oziroma z zasipavanjem objekta glede na višinsko umestitev (po ločenih načrtih!).

Varovanje izkopov je načrtovano tako, da varovalna konstrukcija oziroma izkop ne poseže v obstoječo komunalno infrastrukturo (izjemoma po dogovoru z naročnikom), hkrati pa se tudi načrtovana komunalna infrastruktura lahko izvede brez večjih rušitev varovalne konstrukcije. Po več iteracijah so izbrani tipi varovanja izkopa:

- JV stran, POZICIJA 1 dolžine 45,0 m: varovanje z jet grouting (JG) slopi, sidranimi s pasivnimi sidri na vmesni AB gredi, nad slopi vkopna brežina višine približno 1 m.
- JZ stran, POZICIJA 2 dolžine 32,5 m: varovanje z jet grouting (JG) slopi z vmesnimi poševnimi JG slopi oz. t.i. koza, nad slopi vkopna brežina višine približno 3 m.
- SZ stran, POZICIJA 3: izkop 1 : 1 in izvedba sidranega torkreta.

Skupna dolžina varovanja z JG slopi je 77,5 m, dolžina varovanja brežine s sidranim torkretom pa približno 35 m.

7. OPIS VAROVANJA IZKOPA Z JET GROUTING SLOPI

Območja varovanja z opisanimi tipi varovalnih konstrukcij, razporeditev JG slopov in sider ter višinski in tlorisni potek konstrukcij so razvidni na situacijah in dispozicijskih risbah.

Glede na omejitve posega se varovalna konstrukcija z JG slopi izvede v dveh oblikah:

- POZICIJA 1, JV stran (proti obstoječi cesti), dolžina varovanja 45,0 m:
  - Ureditev delovnega platoja za izvedbo JG slopov na koti 407,67 m.n.v., to je približno 1 m pod obstoječim terenom. Brežina se izvede v stabilnem naklonu 2 : 3.
  - Izvedba JG slopov premera 60–70 cm, osni razmak 60 cm. 51 slopov je dolžine 11,0 m, na obeh zaključkih pa se dolžina postopoma manjša – 2–6 m ob brežini pozicije 2 (6 slopov) in 2–10 m ob brežini dostopne rampe (18 slopov) – skupaj 75 slopov.
  - Na globini 3,0 m od vrha slopov izvedba vmesne AB grede prereza 50/70 cm, s prirezanim zgornjim delom za vgradnjo sider, dolžine 33,5 m.
  - Sidranje s samouvrtalnimi pasivnimi sidri dolžine 9 m na razmaku 1,8 m, pod kotom glede na horizontalo 15°, 19 sider in dodatno 1 žrtveno sidro za izvlečni preskus.
- POZICIJA 2, JZ stran (proti obstoječi nadstrešnici), dolžina varovanja 32,5 m:
  - Ureditev delovnega platoja za izvedbo JG slopov na koti 405,70 m.n.v., to je približno 3 m pod obstoječim terenom. Brežina se izvede v stabilnem naklonu 2 : 3.
  - Izvedba JG slopov premera 60–70 cm, osni razmak 60 cm, 51 slopov je dolžine 8,5 m, na zaključku ob brežini pozicije 3 pa se dolžina postopoma manjša na 2,5–6,5 m (3 slopi) – skupaj 54 slopov.
  - Izvedba poševnih JG slopov dolžine 8 m na razmaku 1,8 m (t.i. koza), 17 slopov.
  - Povezava JG slopov z zgornjo AB vezno gredo širine 70 cm in višine 60 cm.

Skupno je predvidenih 129 JG slopov dolžine:

Pozicija	Oznaka JG slopov	Dolžina	Število
POZICIJA 1 Skupaj 75 slopov	JG1, JG2, JG75	2,0 m	3
	JG3, JG4, JG74	3,0 m	3
	JG5, JG6, JG73	4,0 m	3
	JG7, JG8, JG72	5,0 m	3
	JG9, JG10, JG70, JG71	6,0 m	4
	JG11, JG12	7,0 m	2
	JG13, JG14	8,0 m	2
	JG15, JG16	9,0 m	2
	JG17, JG18	10,0 m	2
	JG19-JG69	11,0 m	51
POZICIJA 2 Skupaj 54 slopov	JG76-JG126	8,5 m	51
	JG127	6,5 m	1
	JG128	4,5 m	1
	JG129	2,5 m	1

Tehnologija izvedbe

Jet grouting slopi premera vsaj 60 cm (predvidoma 60–70 cm) se izvajajo skladno s standardom SIST EN 12716:2002.

JG slopi se izvajajo s predpisanega delovnega platoja – na poziciji 1 je kota delovnega platoja enaka vrhu JG slopov, na poziciji 2 pa je delovni plato na koti zgornjega roba AB grede. Globina vrtin za izvedbo JG slopov je 2 m do 11 m. Na poziciji 1 se injektiranje izvaja do delovnega platoja, na poziciji 2 pa se zaključi cca 60 cm nižje za izvedbo AB vezne grede. Po injektiranju se vstavi armaturna palice R Φ32, ki sega približno 5 cm pod zgornjo koto AB grede oziroma vsaj 50 cm nad spodnjo koto podložnega betona.
Na predpisanih mestih na poziciji 2 se izvajajo poševni JG slopi pod kotom cca 10°, ki se injektirajo do vertikalnih slopov. Armaturna palica je zakrivljena v vzdolžni smeri AB grede.

Pri izvedbi jet grouting slopov se zagotovi:

- premer slopa 60–70 cm, medosni razmak 60 cm,
- tlačna trdnost injekcijske mase C12/15,
- ustrezna poraba cementa, določena s testnim poljem,
- kvaliteta cementa CEM II/B-M (L-P) 42,5N,
- vodocementni faktor injekcijske mase 0,9–1,1, določeno s testnim poljem,
- tlak injektiranja cca 40 MPa (400 bar),
- hitrost dvigovanja drogovja 4–5 cm / 5 s,
- premer šob 2,2 mm, 2 šobi,
- vstavljanje armaturne palice najpozneje 1–2 uri po injektiranju.

Pri izvedbi prvih jet grouting slopov se preveri podane parametre – slope se delno odkoplje in preveri premer in kontinuirnost izvedenih slopov.

V eni fazi se izvaja vsak tretji JG slop in fazo ponavlja (2 ponovitvi), dokler niso izvedeni vsi slopi po konturi izkopa. V kolikor se izvajajo slopi eden za drugim brez izpuščanja vmesnih slopov, mora med izvedbo dveh sosednjih slopov miniti vsaj 3 dni.

Na poziciji 2 so JG slopi zgoraj povezani z AB gredo višine 60 cm in širine 70 cm, ki se izvede na izravnalno plast podložnega betona debeline 10 cm. Po potrebi se predhodno odstrani jet grouting struktura do spodnje kote podložnega betona. Na poziciji 1 se izvede vmesna AB greda širine 37 cm (zgoraj) do 50 cm (spodaj) in višine 70 cm. Predhodno se na višini 80 cm odstrani jet grouting struktura v debelini cca 25–30 cm, stična površina pa se očisti z vodnim curkom. Na predpisanih mestih se vstavijo PVC opažne cevi premera 165 mm za sidranje AB grede pod kotom 15°. Vgradijo in injektirajo se samouvrtalna pasivna sidra notranje nosilnosti vsaj 250 kN (npr. začasna pasivna sidra Dywidag R32-250). Premer vrtine je minimalno 8 cm. Za kontrolo zunanje nosilnosti se izvede 1 izvlečni test do porušitve sidra. Dosežena mora biti projektna zunanja nosilnost vsaj $R_{d,z}$ = 115 kN.

Z izkopom gradbene jame se lahko prične 7 dni po končani izdelavi varovalne konstrukcije (jet grouting slopi in zgornja povezovalna AB greda). Enako mora po injektiranju pasivnih sider na vmesni gredi na poziciji 1 pred nadaljnjim izkopom preteči vsaj 7 dni.

Pri izvedbi varovalne konstrukcije je potrebno dosledno in tekoče voditi grafično in tabelarično evidenco izvedenih slopov. Skladno s SIST EN 12716:2002 se za vsak slop izdela avtomatski računalniški izpis iz zajemnih enot postrojenja za injektiranje, ki obsega vse predpisane podatke o slopu – t.i. rojstni list oziroma evidenčni list posameznega JG slopa.

8. OPIS VAROVANJA BREŽINE S SIDRANIM TORKRET BETONOM

Izkop na SZ strani se izvede v naklonu 1 : 1 in varuje z armaturno mrežo Q196, torkret betonom v debelini cca 10 cm in samouvrtalnimi pasivnimi sidri dolžine 4 m na mreži 2,2 x 2,2 m.

Armaturna mreža Q196 se na brežino pritrdi s sidri Rϕ12 dolžine vsaj 0,5 m v obliki črke »L«. Vsi preklopi mrež naj bodo vsaj 30 cm. Na brežino se nanese brizgan beton v dveh plasteh 2 x 5 cm (skupna debelina vsaj 10 cm), med katerima naj preteče vsaj 2 uri, da že vgrajeni material doseže minimalno trdnost in ne odpada pri nanosu novih slojev. Po potrebi naj se betonski mešanici doda dodatke za pospešitev strjevanja betona. Pri nanašanju betona naj se zagotovi razdalja brizgalne šobe cca 1 m od brežine, beton pa nanaša čimbolj pravokotno na brežino. Obvezno se uporabi mokro mešanico torkretnega obrizga.

Na predvidenih lokacijah se pravokotno na brežino vgradijo samouvrtalna pasivna sidra notranje nosilnosti vsaj 210 kN (npr. začasna pasivna sidra Dywidag R32-210), dolžine vsaj 4 m – vrtanje z izgubljeno krono in injektiranje. Sidro se na sprednji strani z matico privije na podložno ploščo dimenzije 200 x 200 x 10 mm. Vertikalno so sidra razporejena v tri vrste. Zgornja vrsta se izvede približno 1 m pod vrhom brežine, vsaka naslednja vrsta pa 2,2 m nižje. Horizontalni raster sider je 2,2 m. Vsaka naslednja vrsta sider se glede na predhodno zamakne za polovico rastra sider (trikotni razpored sider). Izkop se izvaja postopoma – za vsako vrsto sider posebej z izkopom do 0,5–1,0 m pod koto sider. K izkopu za naslednjo vrsto sider se pristopi po izvedbi torkret betona in sidranja na predhodni višini.

V začetnih fazah izkopa naj se izvedeta dva izvlečna testa pasivnih sider – en test v zgornji vrsti in en test v 2. vrsti sider. Sidra se preskusijo največ do sile $P_{max} = 0,9 \cdot F_{yk} = 0,9 \cdot 160$ kN = 144 kN (velja za sidra Dywidag R32-210). Dosežena mora biti projektna zunanja nosilnost vsaj $R_{d,z} = 60$ kN.

9. MONITORING

Med gradnjo varovalne konstrukcije, izvajanjem izkopa in v času varovanja izkopa se izvaja geološko geotehnični nadzor in kontrolne meritve v obsegu:

- geodetske meritve na vgrajenih reperjih,
- geološko geotehnična spremljava del,
- kontrolne meritve, ki jih izvaja neodvisna inštitucija.

Na varovalni konstrukciji in na obstoječem upravno tehnološkem objektu se pritrdijo reperji za opazovanje pomikov in med gradnjo izvaja meritve:

- 4 reperji na obstoječem objektu (dva profila, v vsakem po 2 reperja),
- 4 reperji na vrhu JG slopov in 4 reperji na vmesni AB gredi na poziciji 1,
- 4 reperji na AB gredi na poziciji 2.

Izvedba geodetskih meritev:

- Ničelna (začetna) meritev geodetskih točk na objektu se izvede pred izvedbo jet grouting slopov, na AB gredah oziroma JG slopih pa takoj po vgradnji geodetske točke oziroma pred nadaljnjim izkopom.
- Naslednje meritve geodetskih točk na objektu med izvajanjem JG slopov, po izvedenem izkopu in po končani gradnji.
- Naslednje meritve geodetskih točk na AB gredah in JG slopih po izvedenem izkopu in po končani gradnji.

Dovoljen pomik varovalne konstrukcije po izkopu je 2–3 cm. Vpliva na obstoječe objekte v bližini (nadstrešnica in upravno tehnološka stavba) ne pričakujemo oziroma bodo minimalni – pomiki < 5 mm. V kolikor bodo ugotovljeni neobičajni pomiki varovalne konstrukcije (> 3 cm) ali obstoječih objektov, poškodbe na objektih ali okoliškem terenu, se dela takoj ustavi.

Pri gradnji se zagotovi nadzor geomehanika, ki bo ukrepe varovanja, terminski plan meritev reperjev ipd. sproti prilagajal rezultatom monitoringa in dejanskemu stanju pri izvedbi.

10. MATERIALI

Beton:

- podložni beton C 12/15
- torkret beton C 20/25, mokra mešanica
- AB grede C 25/30, XC2, PV-I.
- injekcijska masa JG slopov C 12/15 (dodatne zahteve v točki 7!)

Armaturne palice: B 500 B
Armaturne mreže: B 500 A

11. FAZNOST GRADNJE

Pred izvedbo konstrukcij za varovanje izkopa se izvede rušitev obstoječih objektov na parceli, čiščenje terena in odvoz ruševin na deponijo.

Med izvedbo in po zaključku del izvajalec zagotovi čiščenje injekcijske mase s terena, vključno z odvozom in odlaganjem na ustrezno deponijo.

Pred izvedbo konstrukcij začasnega varovanja in izkopov se obvezno izvede:

- zakoličba, zaščita oziroma prestavitev obstoječih komunalnih vodov po ločenem načrtu,
- ničelna meritev reperjev na upravno tehnološkem objektu,
- zakoličba varovalne konstrukcije in kontrola odmikov od temeljne plošče na mestu samem.

Izvedba varovalne konstrukcije in izkopov se izvaja v naslednjih glavnih fazah:

1. faza: Izkop do kote 407,67 m.n.v. in priprava delovnega platoja za izvedbo JG slopov na poziciji 1.

2. faza: Izvedba jet grouting slopov na poziciji 1.
Vgradnja reperjev in izvedba nulte meritve. Hkrati meritve na reperjih na objektu.

3. faza: Po 7-ih dneh izkop do kote 405,70 m.n.v. in priprava delovnega platoja za izvedbo JG slopov na poziciji 2.

4. faza: Izvedba jet grouting slopov na poziciji 2.
Hkrati se izvaja zaščita zgornje polovice brežine v naklonu 1 : 1 s torkretnim obrizgom in pasivnimi sidri (pozicija 3, zgornji dve vrsti sider). Vključno z izvedbo izvlečnih testov na dveh sidrih.

5. faza: Poglobitev izkopa za izvedbo AB grede na poziciji 2 in izvedba AB grede.
Vgradnja reperjev na AB gredi in izvedba nulte meritve. Hkrati meritve na vseh ostalih vgrajenih reperjih.

6. faza: Poglobitev izkopa za izvedbo vmesne AB grede na poziciji 1, izvedba AB grede in vgradnja pasivnih sider. Faza se lahko izvaja vzporedno s fazo 5.
Vgradnja reperjev na AB gredi in izvedba nulte meritve. Hkrati meritve na vseh ostalih vgrajenih reperjih.

7. faza: Kontrola zunanje nosilnosti pasivnih sider z izvlečnim testom na enem sidru.

8. faza: Izkop do končne projektirane globine – vsaj 7 dni po injektiranju sider in hkrati 7 dni po izvedbi jet grouting slopov na poziciji 2.

Izvedba meritev na vseh vgrajenih reperjih.

9. faza: Varovanje spodnje polovice brežine v naklonu 1 : 1 s torkretnim obrizgom in pasivnimi sidri (pozicija 3, spodnja vrsta sider).

Nadaljnje meritve reperjev se določi glede na predhodne rezultate.

12. STATIČNI RAČUN

Geostatična analiza je izdelana za oba tipa varovalne konstrukcije (pozicija 1 in 2) s programom Plaxis 2D AE po metodi končnih elementov, v skladu s standardom SIST EN 1997. Mejno stanje nosilnosti je preverjeno z delnimi faktorji po projektnem pristopu 1, ki zahteva račun z dvema kombinacijama varnostnih faktorjev:

- kombinacija 1; uporaba delnih faktorjev »A1« + »M1« + »R1«,
- kombinacija 2; uporaba delnih faktorjev »A2« + »M2« + »R1«.

Varnost zaščite brežine s sidranim betonskim obrizgom v naklonu 1 : 1 (pozicija 3) je preverjena s programom Slide 6.0 (Rocscience). Delni faktorji varnosti so upoštevani po SIST EN 1997-1, pristop 3 (zahtevan pri računih stabilnosti), s kombinacijo delnih faktorjev varnosti:

- »A1/A2« + »M2« + »R3«.

Vhodni podatki, rezultati in dimenzioniranje posameznih elementov so podani v ločenem poročilu.

13. ZAKLJUČEK

Projektirana varovalna konstrukcija za izvedbo izkopa globine 7,1–7,3 m je začasna konstrukcija s trajnostjo največ 2 leti.

Izvajalec del mora pred pričetkom del detajlno pregledati vso razpoložljivo dokumentacijo ter o nejasnostih in morebitnih napakah obvestiti projektanta. Za vse postopke, opremo, materiale in detajle, ki niso posebej navedeni, veljajo splošni in posebni pogoji investitorja ter ostale priznane tehnične norme, predpisi in standardi. Izvajalec mora s svojo organizacijo del zagotoviti varnost pri delu ter voditi vso s predpisi in tenderjem zahtevano tehnično dokumentacijo.

Posebna pozornost naj se nameni tehnologiji izvedbe jet grouting slopov, faznosti gradnje oziroma izkopa in monitoringu pomikov na vgrajenih opazovalnih točkah na bližnjem objektu in na varovalni konstrukciji.

Zagotovi naj se nadzor geomehanika in projektanta, ki bo ukrepe sproti prilagajal rezultatom monitoringa, dejanskemu stanju obstoječih konstrukcij in sestavi tal.

Sestavila:

Lara Humar, mag. inž. grad.

Ljubljana, julij 2026

7.4.2 STATIČNI RAČUN

Objekt: **NADGRADNJA CČN RADOVLJICA**
Št. načrta: **44-N-2026**
Faza projekta : **PZI**

STATIČNI RAČUN
VAROVANJA IZKOPA (JET GROUTING SLOPI)
in
STABILNOSTNA ANALIZA (SIDRANA BREŽINA)

Projektant:
Lara Humar, mag. inž. grad.

Ljubljana, julij 2026

VSEBINA STATIČNEGA RAČUNA

1. SPLOŠNO ..... - 3 -
   1.1 SESTAVA TAL ..... - 4 -
   1.2 ZASNOVA KONSTRUKCIJE ..... - 4 -
   1.3 ZUNANJA OBTEŽBA ..... - 5 -
2. ANALIZA VAROVANJA POZICIJA 1 ..... - 5 -
   2.1 MATERIALNE KARAKTERISTIKE ..... - 6 -
   2.2 RAČUNSKE FAZE ..... - 8 -
   2.3 RAČUNSKI MODEL ..... - 9 -
   2.4 KONTROLA MEJNEGA STANJA UPORABNOSTI ..... - 13 -
   2.5 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – JET GROUTING SLOPI ..... - 14 -
      2.5.1 Kombinacija 1 ..... - 14 -
      2.5.2 Kombinacija 2 ..... - 15 -
   2.6 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – PASIVNA SIDRA ..... - 16 -
      2.6.1 Kombinacija 1 ..... - 16 -
      2.6.2 Kombinacija 2 ..... - 16 -
   2.7 RAČUNSKA VARNOST ..... - 17 -
3. ANALIZA VAROVANJA POZICIJA 2 ..... - 18 -
   3.1 MATERIALNE KARAKTERISTIKE ..... - 18 -
   3.2 RAČUNSKE FAZE ..... - 21 -
   3.3 RAČUNSKI MODEL ..... - 22 -
   3.4 KONTROLA MEJNEGA STANJA UPORABNOSTI ..... - 26 -
   3.5 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – JET GROUTING SLOPI ..... - 27 -
      3.5.1 Kombinacija 1 ..... - 27 -
      3.5.2 Kombinacija 2 ..... - 28 -
   3.6 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – POŠEVNI JET GROUTING SLOPI ..... - 29 -
      3.6.1 Kombinacija 1 ..... - 29 -
      3.6.2 Kombinacija 2 ..... - 30 -
   3.7 RAČUNSKA VARNOST ..... - 32 -
4. STABILNOSTNA ANALIZA SIDRANE BREŽINE ..... - 33 -
5. POVZETEK IN KOMENTAR REZULTATOV ..... - 34 -
   5.1 KONTROLA POMIKOV ..... - 34 -
   5.2 NOTRANJE STATIČNE KOLIČINE V JET GROUTING SLOPIH ..... - 34 -
   5.3 NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH ..... - 34 -
6. DIMENZIONIRANJE ..... - 35 -
   6.1 DIMENZIONIRANJE JET GROUTING SLOPOV ..... - 35 -
   6.2 DIMENZIONIRANJE AB SIDRANE GREDE (POZICIJA 1) ..... - 36 -
   6.3 KONTROLA NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH, POZICIJA 1 ..... - 38 -
   6.4 KONTROLA NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH, POZICIJA 3 ..... - 38 -

1. SPLOŠNO

Geostatični izračuni varovanja izkopa z jet grouting slopi so izdelani s programom Plaxis 2D AE po metodi končnih elementov v skladu s standardom SIST EN 1997. Mejno stanje nosilnosti je preverjeno z delnimi faktorji po projektnem pristopu 1 (uporaba projektnega pristopa 2 za analizo po MKE ni možna), ki zahteva račun z dvema kombinacijama varnostnih faktorjev:

- kombinacija 1; uporaba delnih faktorjev »A1« + »M1« + »R1«
- kombinacija 2; uporaba delnih faktorjev »A2« + »M2« + »R1«

Vsi delni faktorji za odpore »R1« so enaki 1,0, izjema je le faktor odpornosti za prednapeta sidra, ki je $\gamma_R = 1{,}1$. Delni faktorji za vplive oziroma učinke vplivov (niz »A«) in delni faktorji za parametre zemljin (niz »M«) so podani v spodnjih razpredelnicah.

Preglednica 1.1: Delni faktorji za vplive (γ_F) ali učinke vplivov (γ_E)

Vpliv		Oznaka	NIZ	
			A1	A2
Stalni	Neugodni	γ_G	1,35	1,0
	Ugodni		1,0	1,0
Spremenljivi	Neugodni	γ_Q	1,5	1,3
	Ugodni		0,0	0,0

Preglednica 1.2: Delni faktorji za parametre zemljin (γ_M)

Parameter zemljine	Oznaka	NIZ	
		M1	M2
Kot strižne trdnosti	γ_φ	1,0	1,25
Efektivna kohezija	γ_c	1,0	1,25
Prostorninska teža	γ_γ	1,0	1,0

Analiza je izdelana za tip varovalne konstrukcije na pozicijah 1 in 2. Bistvene značilnosti posameznih tipov konstrukcije so opisani v naslednji točki.

V nadaljevanju so grafično prikazani vhodni podatki (geometrija, karakteristike zemljin in hribin, karakteristike konstrukcije, faze gradnje), deformacijska mreža in pomiki konstrukcije (mejno stanje uporabnosti), notranje statične količine in sidrne sile (mejno stanje nosilnosti, 2 kombinaciji).

Varnost zaščite brežine s sidranim betonskim obrizgom v naklonu 1 : 1 (pozicija 3) je preverjena s programom Slide 6.0 (Rocscience). Delni faktorji varnosti so upoštevani po SIST EN 1997-1, pristop 3 (zahtevan pri računih stabilnosti), s kombinacijo delnih faktorjev varnosti:

- »A1/A2« + »M2« + »R3«,
- A1 faktorji za vplive oz. učinke vplivov iz konstrukcije,
- A2 faktorji za geotehnične vplive,
- Faktor odpora (R3) mora biti vsaj 1,0.

1.1 SESTAVA TAL

Območje prekriva tanka plast humusa v debelini 5-10 cm. Pod humusom se do globine 4,0 m nahajajo slabo granulirani peščeni prodi (GP/GM), ki so slabo granulirani (1). Sloj peščenega proda je debel od 1,5 do 4,0 m in je v zelo gostem stanju, vmes se pojavljajo tudi posamezne samice (>12 cm). Sledi debela plast zelo gostega in zbitega, rahlo zameljenega dobro granuliranega proda (GW/GM; 2). Debelina plasti je od 6,0 do 10,0 m. Od globine 10,0 m dalje se nahaja zameljen prod in pesek (GM/SM) v zelo gostem gostotnem stanju (3). Plast je debela od 1,0 do 2,0 m. Od globine 12,0 m dalje se nahaja hribina iz laporja (4).

Podzemna voda se pojavlja na globini med 6,0 in 7,0 m, odvisno od količine padavin in nivoja reke Save.

Preglednica 1.3: Trdnostne in deformacijske karakteristike zemljin

Opis	Globina	Prostorninska teža (γ)	Strižni kot (φ)	Kohezija (c)	Modul stisljivosti (M_v)
	m	kN/m^3	°	kPa	MPa
(1) Rahlo zameljen slabo granuliran prod (GP/GM)	0,0–4,0 (1,5)	20,0	38	0	50
(2) Dobro granuliran rahlo zameljen prod(GW/GM)	4,0–11,0 (10,0)	20,0	39	0	75
(3) Zameljen prod in pesek v zelo gostem stanju (GM/SM)	10,0–12,0	19,0	39	0	80
(4) Hribinska osnova iz visoko penetrabilnega laporja	>12,0	20,0	40	15	50

Oznake:

γ prostorninska teža,

φ strižni kot,

c kohezija,

E_{oed} obremenilni (edometrski) deformacijski modul.

Razbremenilni deformacijski modul je upoštevan $E_{ur} = 3\ E_{oed}$.

1.2 ZASNOVA KONSTRUKCIJE

Varovanje izkopa glovbine 7,1–7,3 m je zasnovano s tremi tipi konstrukcij: varovalna konstrukcija z JG slopi, varovalna konstrukcija z JG slopi in pasivnimi sidri in zaščita brežine s sidranim betonskim obrizgom. V nadaljevanju so opisane bistvene lastnosti posamezne zasnove:

- POZICIJA 1, JV stran (proti obstoječi cesti), dolžina varovanja 45,0 m:
  - Ureditev delovnega platoja za izvedbo JG slopov na koti 407,67 m.n.v., to je približno 1 m pod obstoječim terenom. Brežina se izvede v stabilnem naklonu 2 : 3.
  - Izvedba JG slopov premera 60–70 cm, osni razmak 60 cm. Večina slopov je dolžine 11,0 m, na obeh zaključkih pa se dolžina postopoma manjša.
  - Na globini 3,0 m od vrha slopov izvedba vmesne AB grede prereza 50/70 cm, s prirezanim zgornjim delom za vgradnjo sider, dolžine 33,5 m.

  - Sidranje s samouvrtalnimi pasivnimi sidri dolžine 9 m na razmaku 1,8 m, pod kotom glede na horizontalo 15°.

- POZICIJA 2, JZ stran (proti obstoječi nadstrešnici), dolžina varovanja 32,5 m:
  - Ureditev delovnega platoja za izvedbo JG slopov na koti 405,70 m.n.v., to je približno 3 m pod obstoječim terenom. Brežina se izvede v stabilnem naklonu 2 : 3.
  - Izvedba JG slopov premera 60–70 cm, osni razmak 60 cm, večina slopov je dolžine 8,5 m, na zaključku ob brežini pozicije 3 pa se dolžina postopoma manjša.
  - Izvedba poševnih JG slopov dolžine 8 m na razmaku 1,8 m (t.i. koza).
  - Povezava JG slopov z zgornjo AB vezno gredo širine 70 cm in višine 60 cm.

Material:	Elastični modul jekla:	$E_j = 2{,}1 \cdot 10^8$ kPa
	Elastični modul armiranega betona:	$E_b = 3{,}1 \cdot 10^7$ kPa
	Elastični modul injekcijske mase:	$E_{inj} = 1/8 \cdot E_b = 4{,}0 \cdot 10^6$ kPa
	Prostorninska teža armiranega betona:	$\gamma_{beton} = 25$ kN/m^3
	Prostorninska teža jekla:	$\gamma_{jeklo} = 78$ kN/m^3
JG slopi:	Prerez:	D = 0,6 m → A = 0,283 m^2
	Razmak vertikalnih JG slopov:	r = 0,6 m
	Razmak poševnih JG slopov na poziciji 2:	r = 1,8 m

Pasivna sidra (pozicija 1):

Prerez injekcijske mase: D = 0,08–0,10 m → $A_{min} = 5{,}027 \cdot 10^{-3}$ m^2
Raster sider: r = 1,8 m
Upoštevan je nadomestni elastični modul v razmerju prereza jekla (npr. Dywidag R32-250, A = 370 mm^2) in injekcijske mase: $E \approx 15{,}5 \cdot 10^6$ kPa

1.3 ZUNANJA OBTEŽBA

V analizi pozicije 1 je upoštevana prometna obtežba zaledne ceste kot spremenljiva obtežba:

- Obtežba vozila 600 kN na površini 3 x 6 m → p = 34 kPa.

V analizi pozicije 2 je upoštevana ocenjena obtežba nadstrešnice na AB temelju kot stalna obtežba:

- p = 30 kPa.

2. ANALIZA VAROVANJA POZICIJA 1

2.1 MATERIALNE KARAKTERISTIKE

Preglednica 2.1: Karakteristike zemljin, Hardening soil model

Identification number		**1**	**2**	**3**	**4**
Identification		Lapor	GM/SM	GW/GM	GP/GM
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained
Colour					
Comments					
γ_unsat	kN/m³	20,00	19,00	20,00	20,00
γ_sat	kN/m³	20,50	19,50	20,50	20,50
e_init		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
n_init		0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
E_50^ref	kN/m²	50,00E3	80,00E3	75,00E3	50,00E3
E_oed^ref	kN/m²	50,00E3	80,00E3	75,00E3	50,00E3
E_ur^ref	kN/m²	150,0E3	240,0E3	225,0E3	150,0E3
v_ur		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Use alternatives		False	False	False	False
C_c		6,908E-3	4,317E-3	4,605E-3	6,908E-3
C_s		5,801E-3	3,494E-3	3,727E-3	5,392E-3
e_init		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
power (m)		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
p_ref	kN/m²	100,0	100,0	100,0	100,0
c'_ref	kN/m²	15,00	0,5000	0,5000	0,5000
φ' (phi)	°	40,00	39,00	39,00	38,00
ψ (psi)	°	10,00	9,000	9,000	8,000
c'_inc	kN/m²/m	0,000	0,000	0,000	0,000
y_ref	m	0,000	0,000	0,000	0,000
Dilatancy cut-off		False	False	False	False
e_min		1,000E-9	1,000E-9	1,000E-9	1,000E-9
e_max		999,0	999,0	999,0	999,0
Tension cut-off		True	True	True	True
Tensile strength	kN/m²	0,000	0,000	0,000	0,000
Use defaults		True	True	True	True
K_0^nc		0,3572	0,3707	0,3707	0,3843
R_f		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Determination		v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition
v_u definition method		Direct	Direct	Direct	Direct
v_u,equivalent (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Skempton B		0,9866	0,9866	0,9866	0,9866
K_w,ref/n	kN/m²	6,146E6	9,833E6	9,219E6	6,146E6
Classification type		Standard	Standard	Standard	Standard
Soil class (Standard)		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 µm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00

Preglednica 2.2: Karakteristike JG slopov

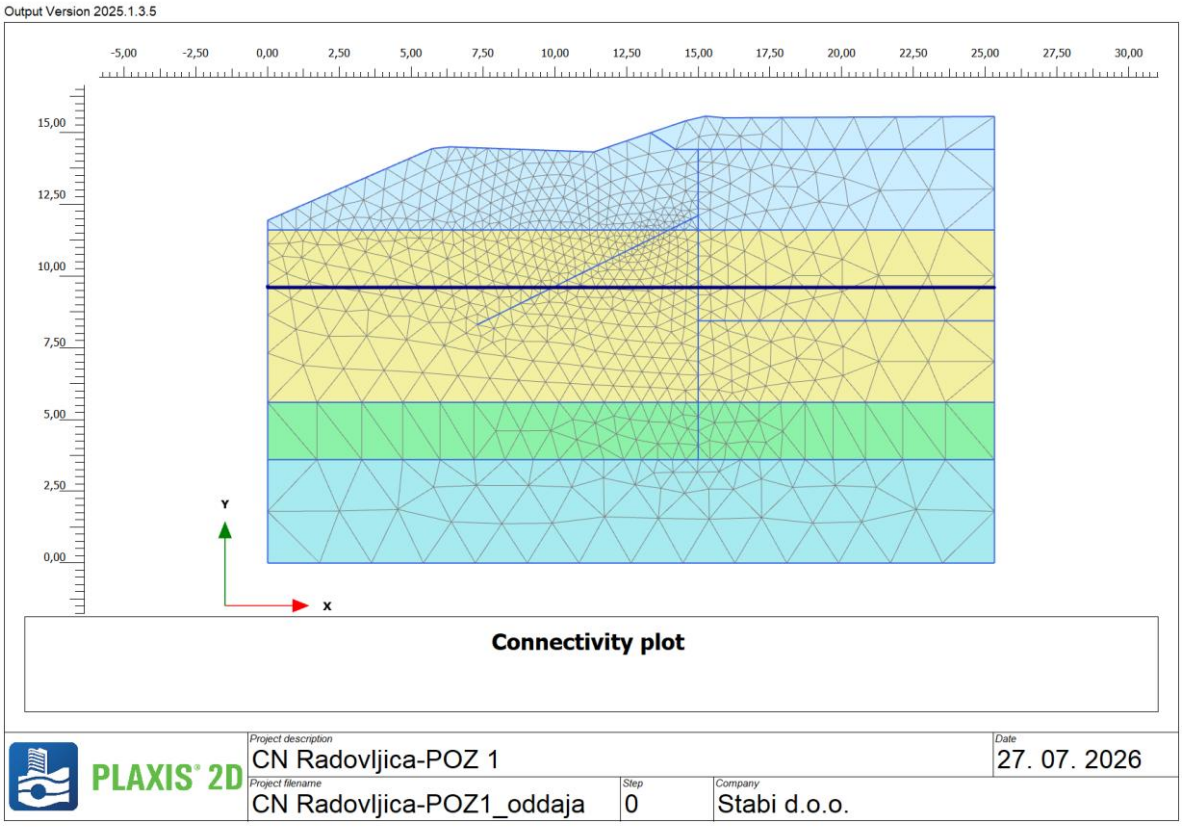
Identification number		**1**	**2**
Identification		Jeti	Sidro
Material type		Elastic	Elastic
Colour			
Comments			
γ	kN/m³	22,00	78,00
L_spacing	m	0,6000	1,800
Cross section type		Predefined	Predefined
Predefined cross section type		Solid circular beam	Solid circular beam
Diameter	m	0,6000	0,08000
A	m²	0,2827	5,027E-3
I	m⁴	6,362E-3	2,011E-6
E	kN/m²	4,000E6	15,50E6
Axial skin resistance		Linear	Layer dependent
T_skin, start, max	kN/m	100,0	15,00
T_skin, end, max	kN/m	100,0	15,00
T_max	kN/m	1,000E12	15,00
Lateral resistance		Unlimited	Unlimited
F_max	kN	500,0	0,000
Default values		True	True
Axial stiffness factor		2,500	0,2420
Lateral stiffness factor		2,500	0,2420
Base stiffness factor		25,00	2,420

2.2 RAČUNSKE FAZE

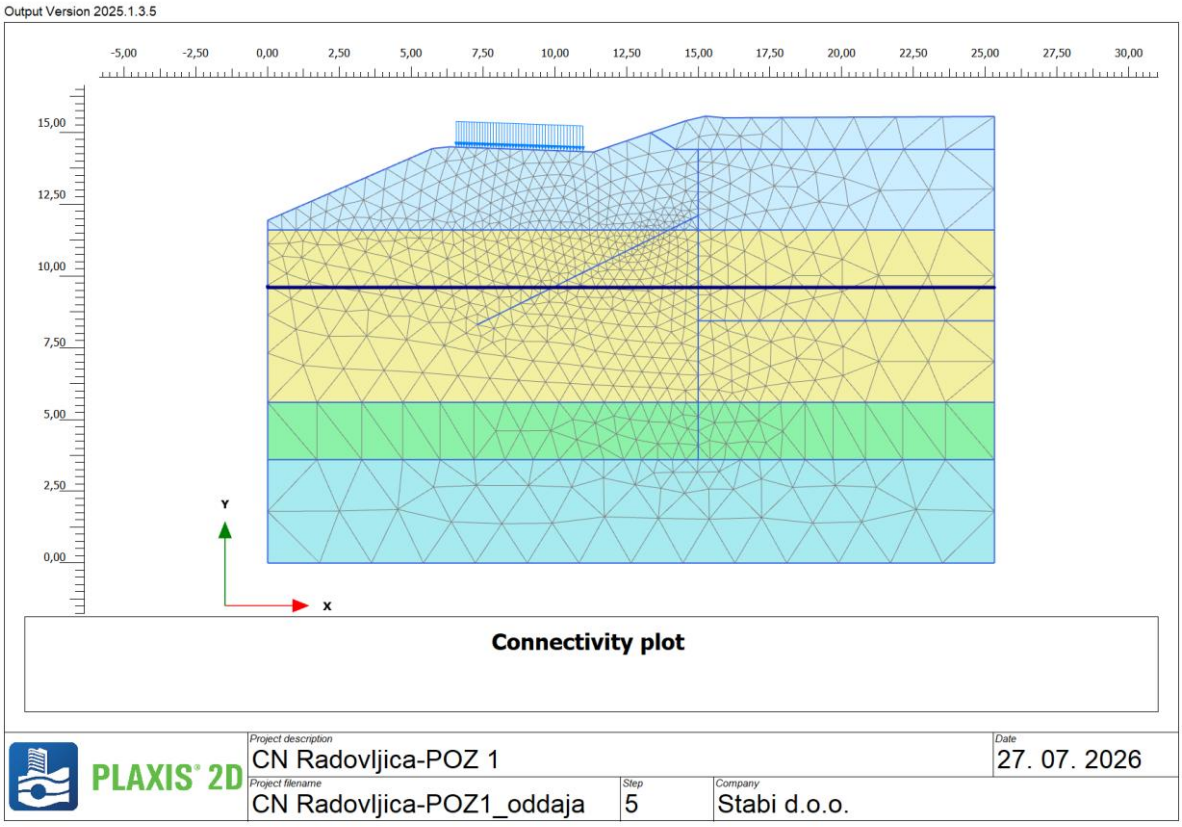
Preglednica 2.3: Računske faze

Identification	Phase	Start from	Calculation type	Loading input	Pore pressure	First step	Last step
Initial phase [InitialPhase]	0	N/A	K0 procedure	N/A	Phreatic	0	0
Prometna obremenitev [Phase_4]	4	0	Plastic	Staged construction	Phreatic	1	5
Izkop_1 [Phase_1]	1	4	Plastic	Staged construction	Phreatic	6	8
Izvedba JG [Phase_2]	2	1	Plastic	Staged construction	Phreatic	9	11
Izkop_2 [Phase_3]	3	2	Plastic	Staged construction	Phreatic	12	18
Sidranje [Phase_6]	6	3	Plastic	Staged construction	Phreatic	19	27
Izkop_3 [Phase_7]	7	6	Plastic	Staged construction	Phreatic	28	66
Varnost_1,25 [Phase_5]	5	7	Safety	Total multipliers	Use pressures from previous phase	167	247
Varnost [Phase_8]	8	7	Safety	Incremental multipliers	Use pressures from previous phase	67	166

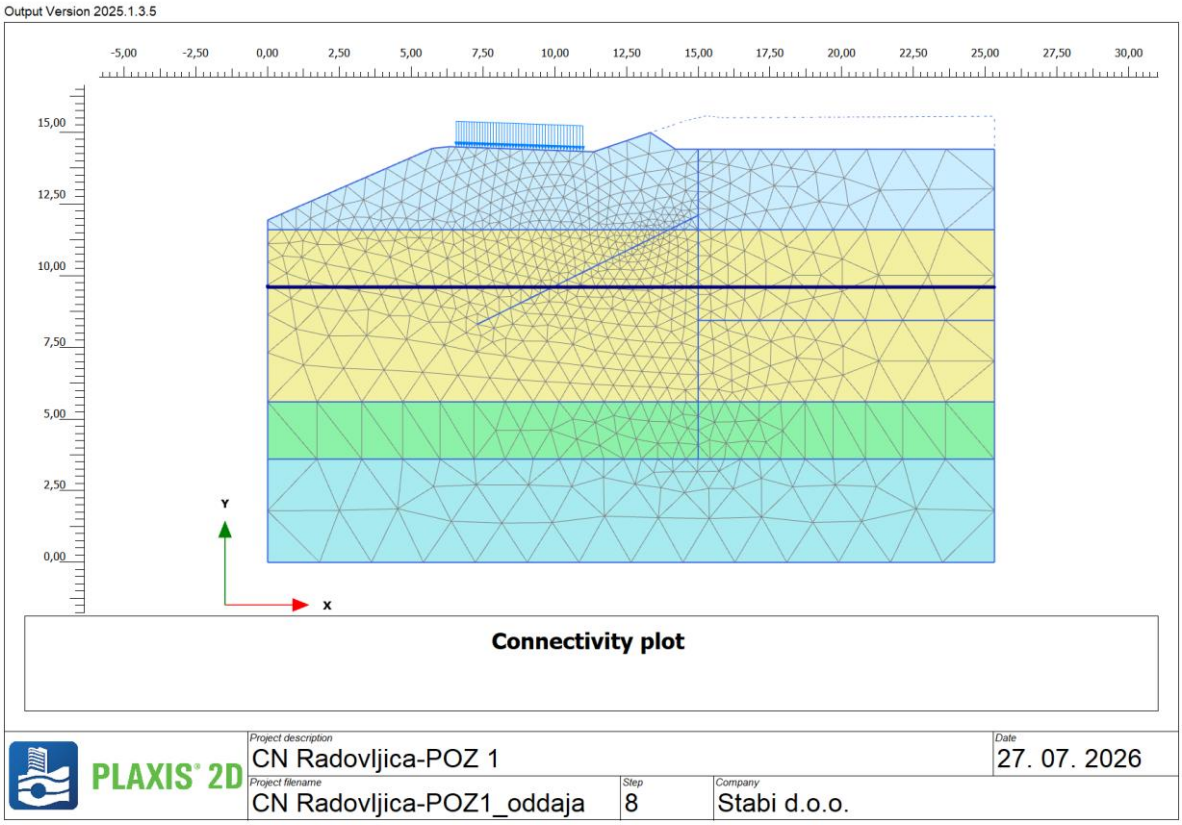
2.3 RAČUNSKI MODEL



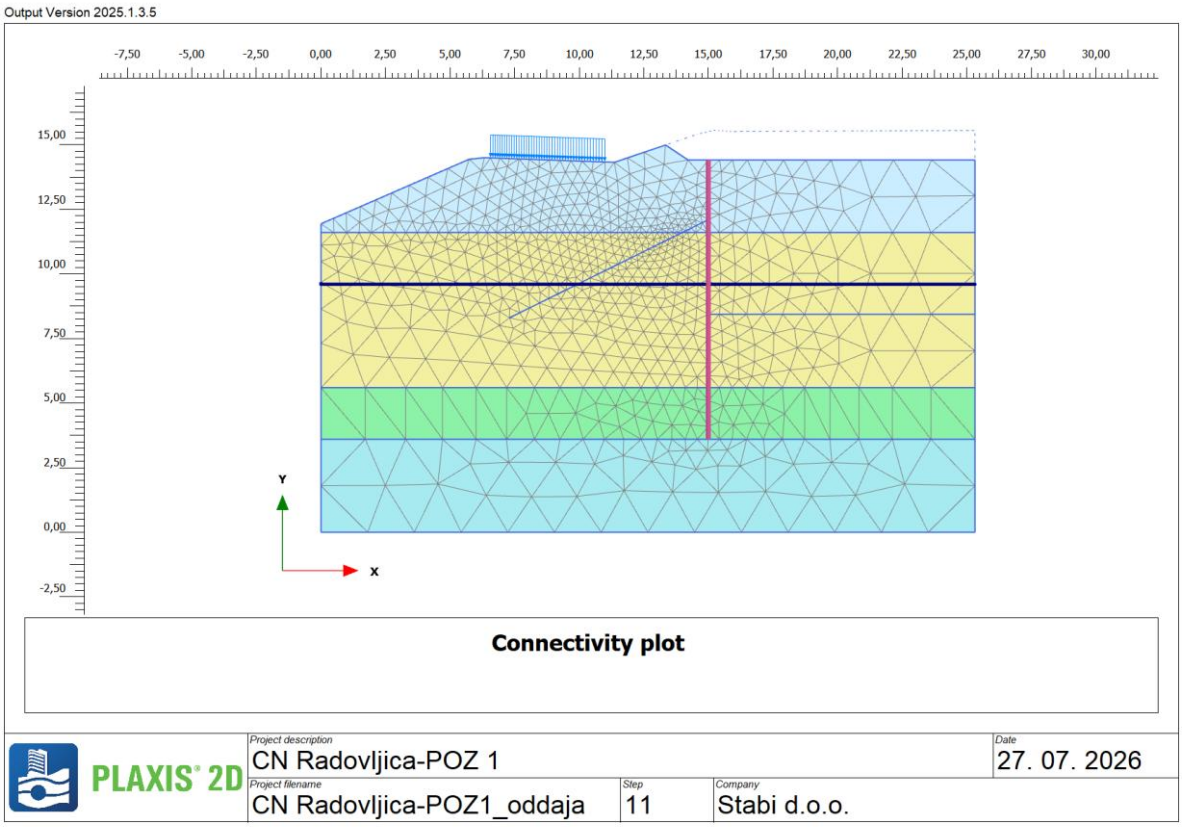
Slika 2.1: Začetno stanje



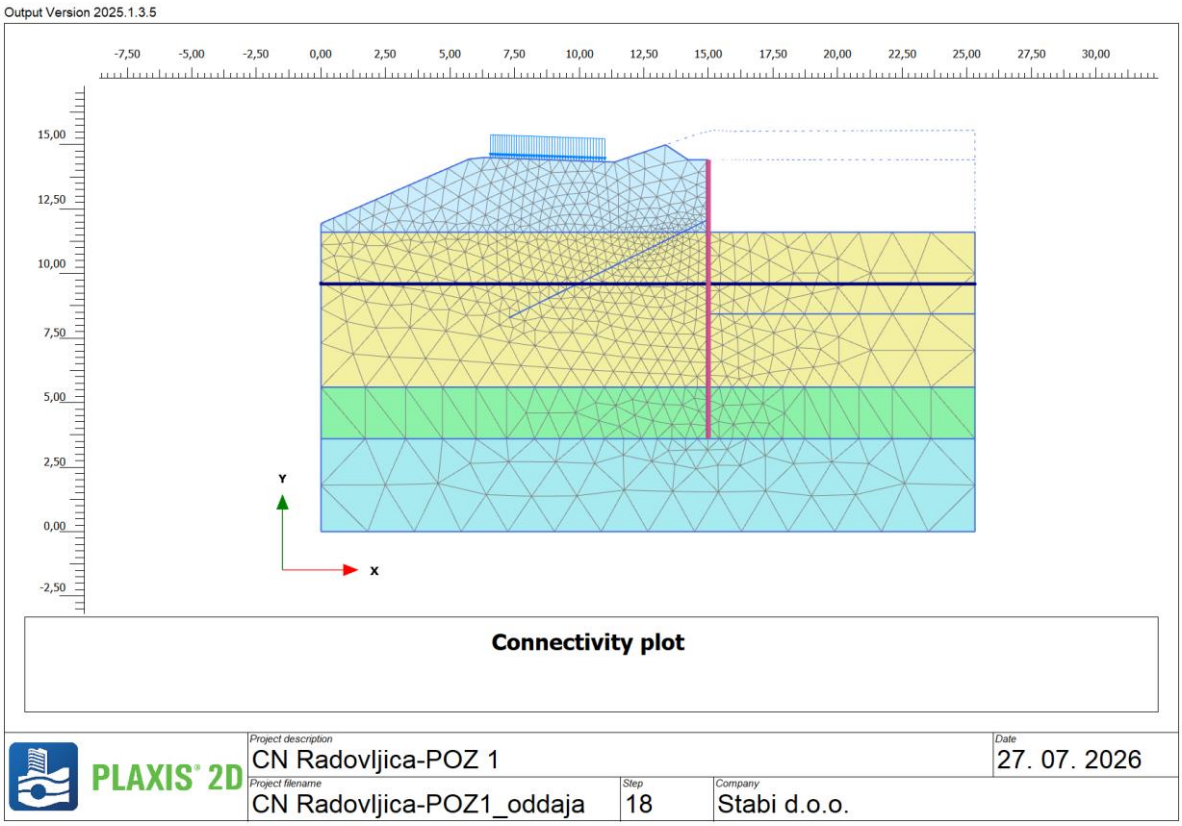
Slika 2.2: Prometna obremenitev 34 kPa



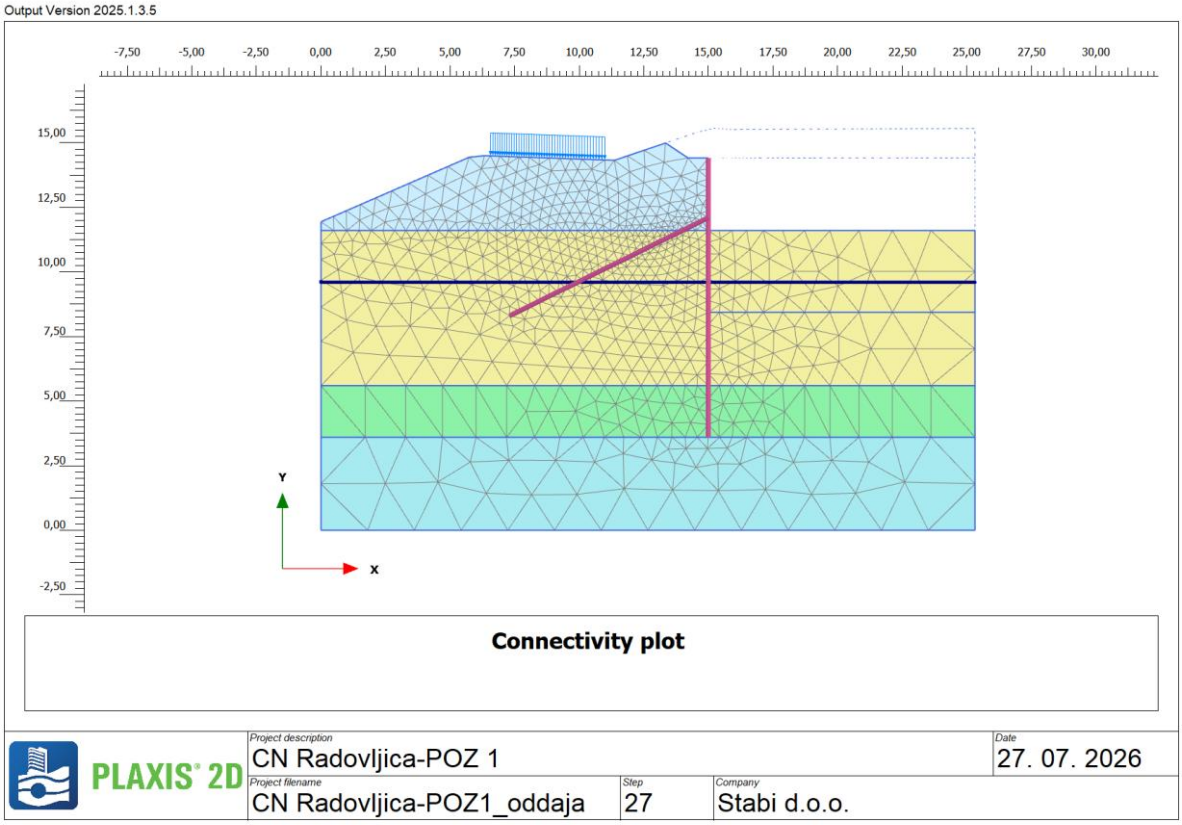
Slika 2.3: Delovni plato za izvedbo JG



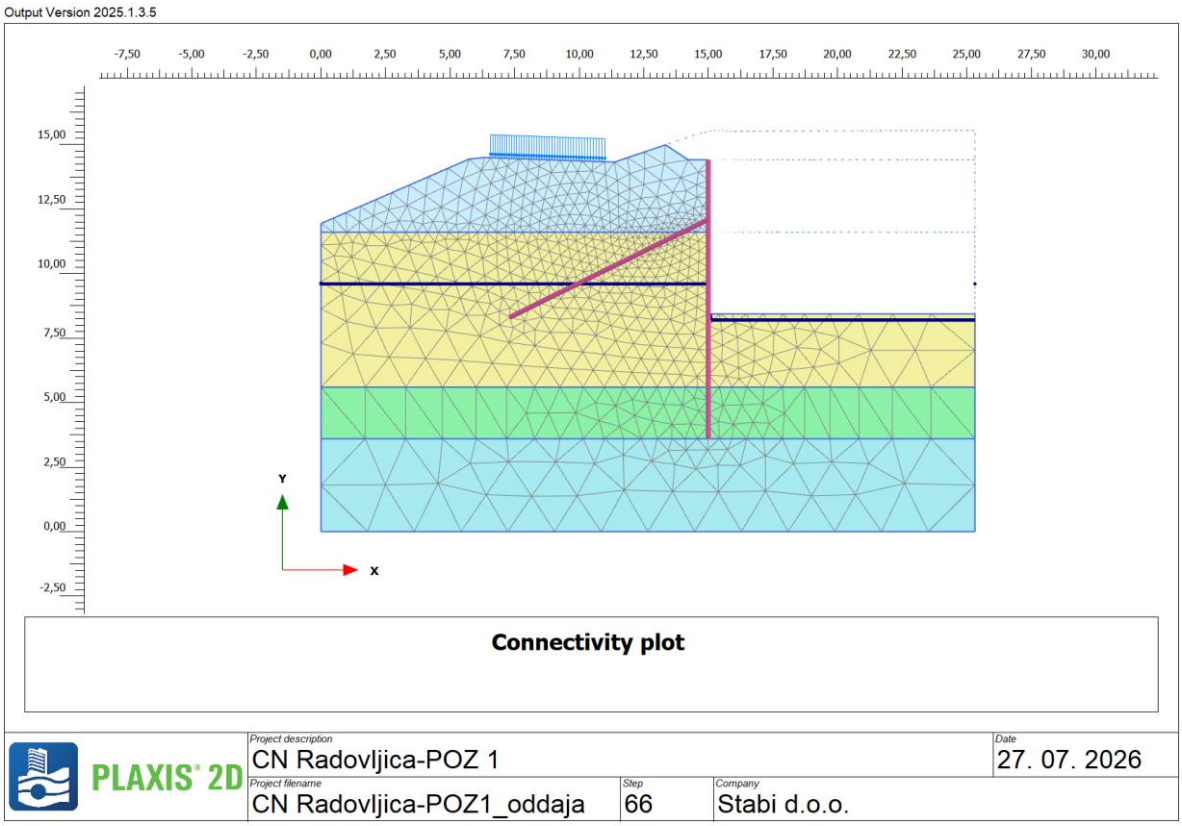
Slika 2.4: Izvedba JG slopov



Slika 2.5: Izkop za izvedbo pasivnih sider

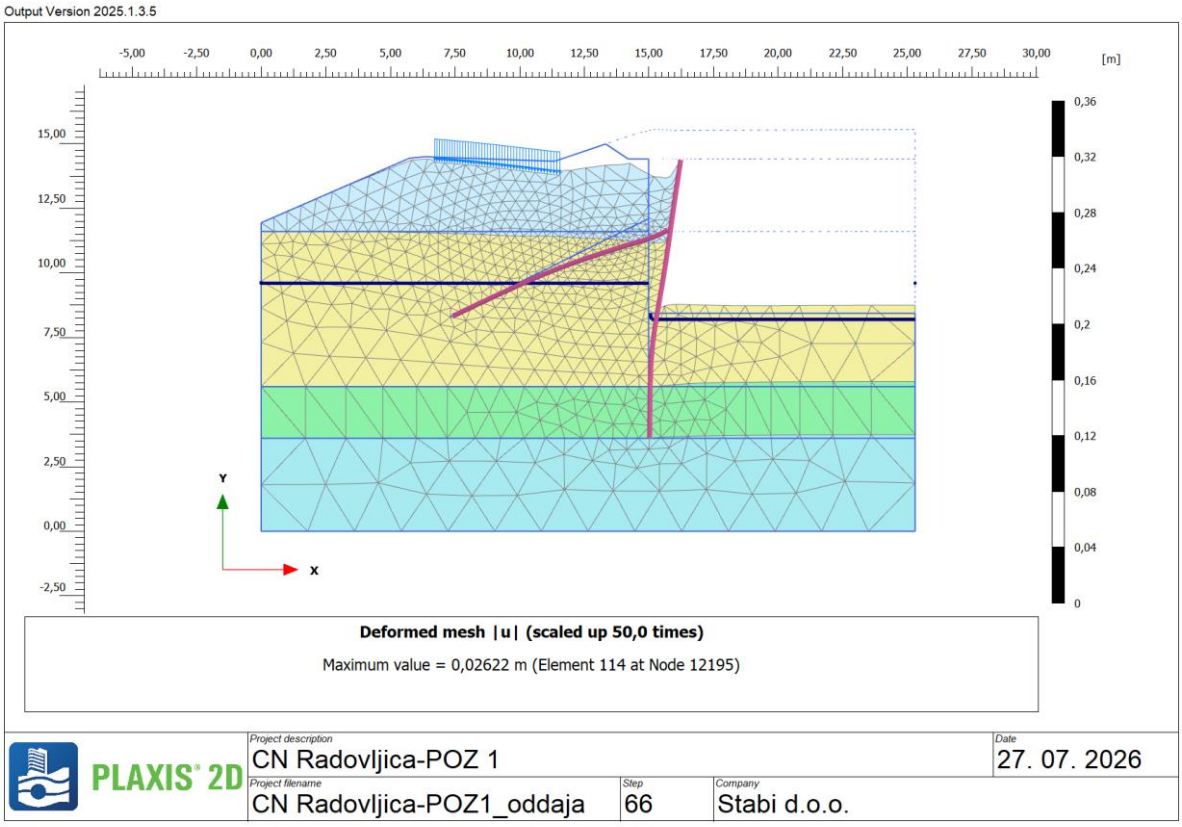


Slika 2.6: Izvedba pasivnih sider

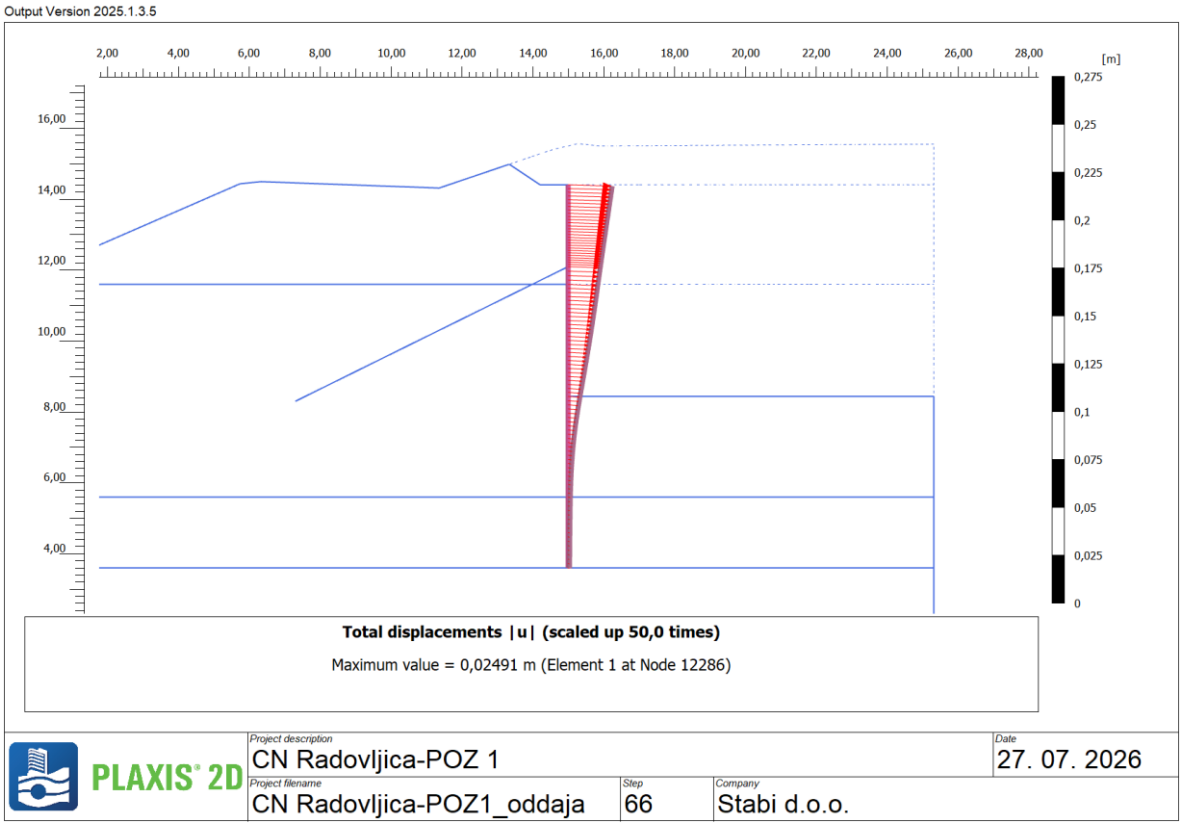


Slika 2.7: Končni izkop

2.4 KONTROLA MEJNEGA STANJA UPORABNOSTI



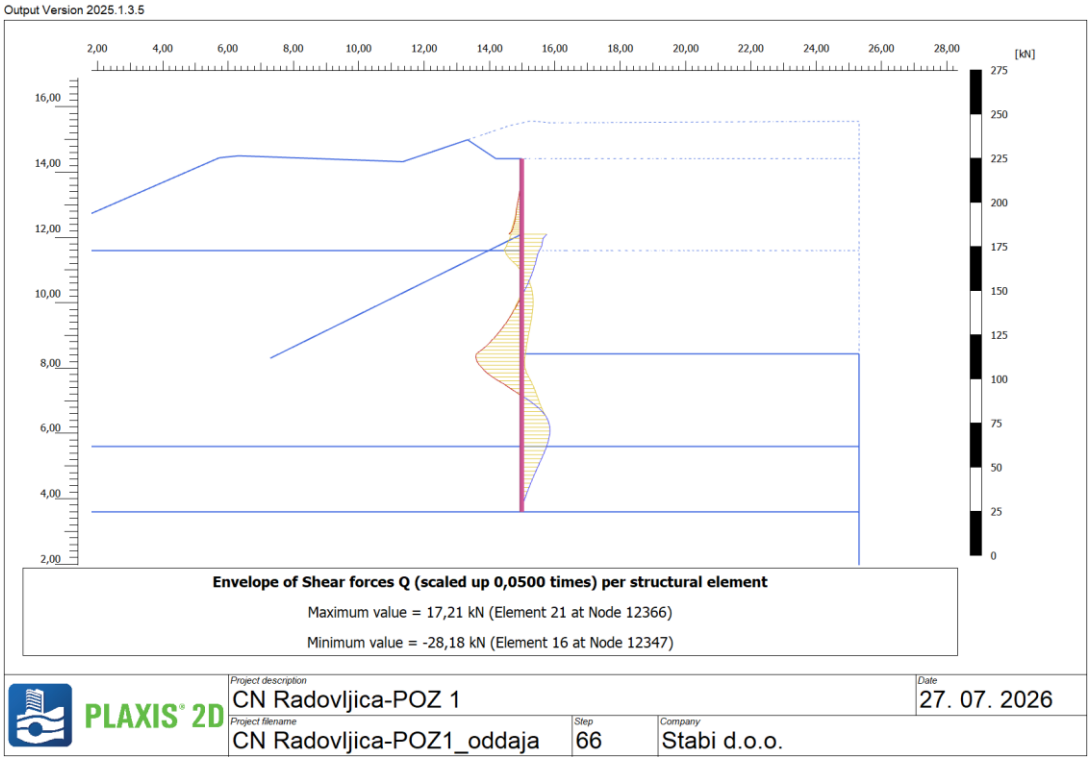
Slika 2.8: Deformacijska mreža, končno stanje



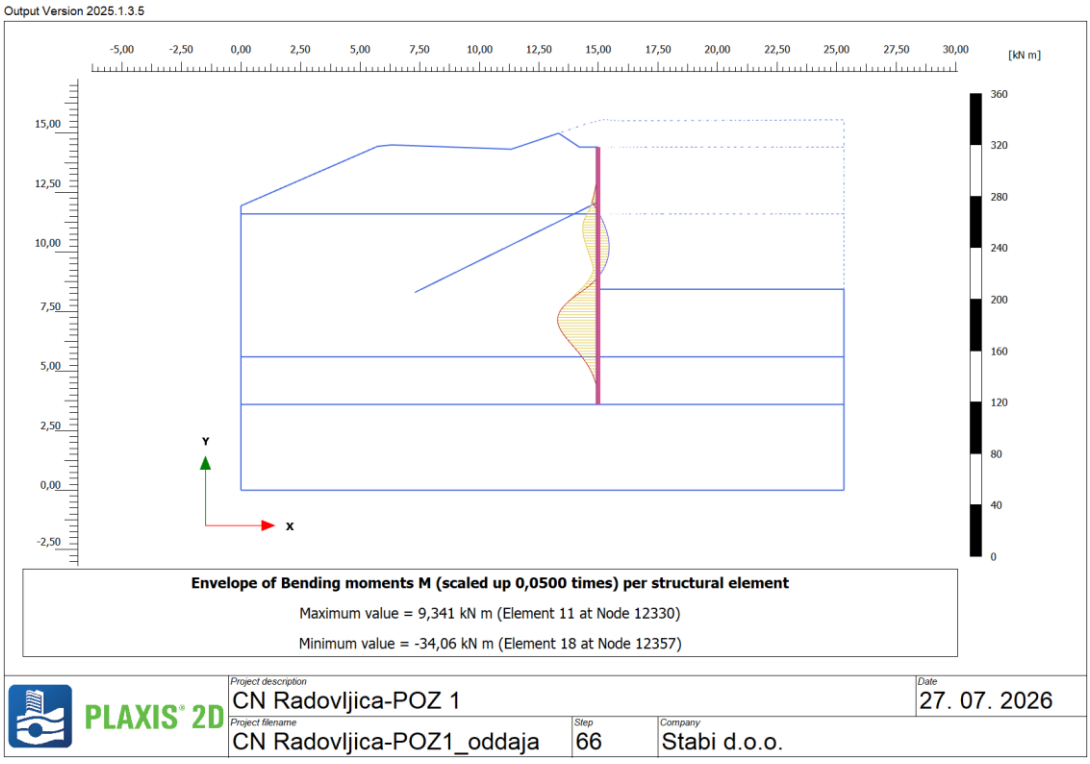
Slika 2.9: Pomik konstrukcije, končno stanje

2.5 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – JET GROUTING SLOPI

2.5.1 Kombinacija 1

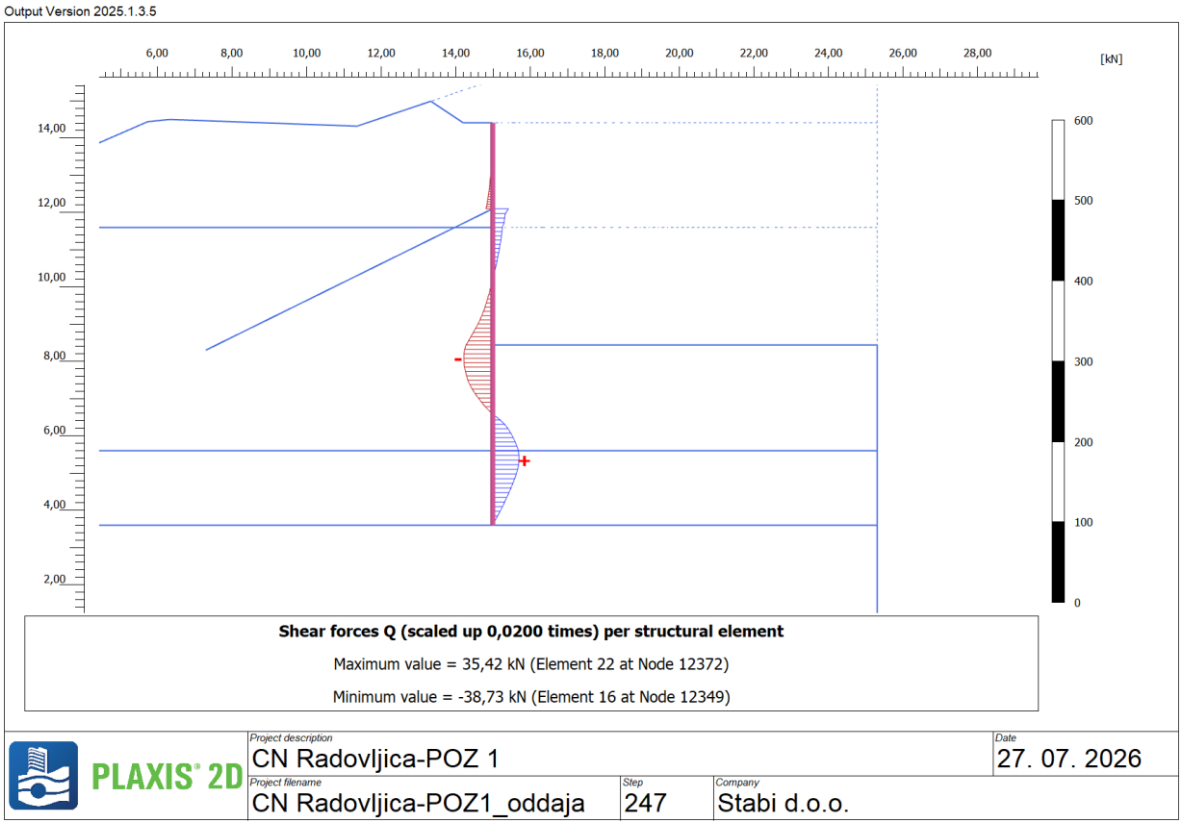


Slika 2.10: Strižna sila, kombinacija 1, Q_{max} = 28,2 kN

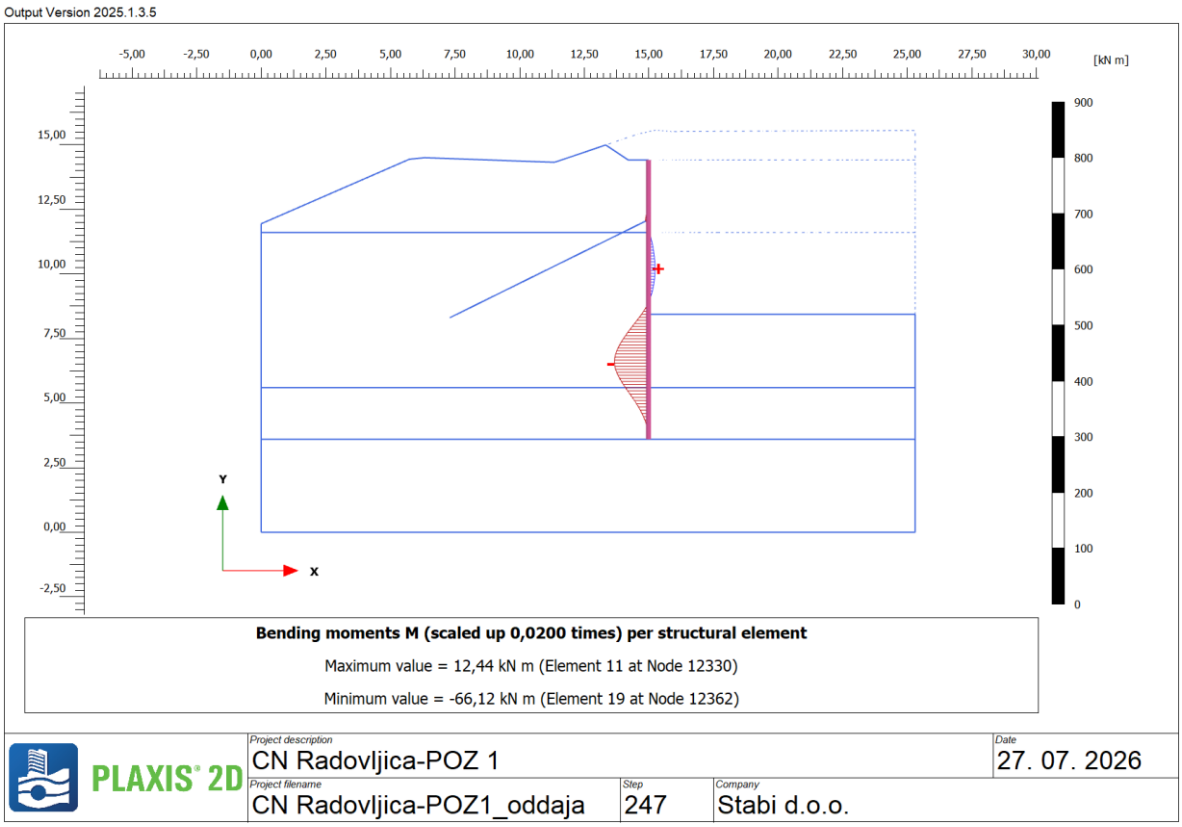


Slika 2.11: Upogibni moment, kombinacija 1, M_{max} = 34 kNm

2.5.2 Kombinacija 2



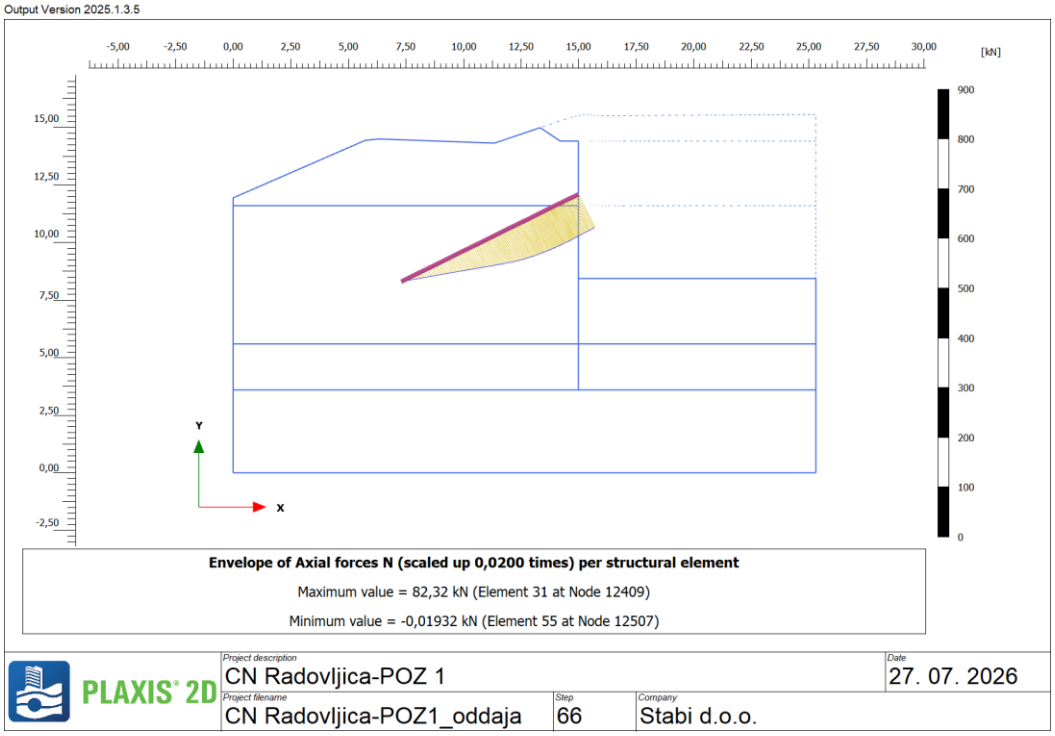
Slika 2.12: Strižna sila, kombinacija 2, Q_{max} = 38,7 kN



Slika 2.13: Upogibni moment, kombinacija 2, M_{max} = 66,2 kNm

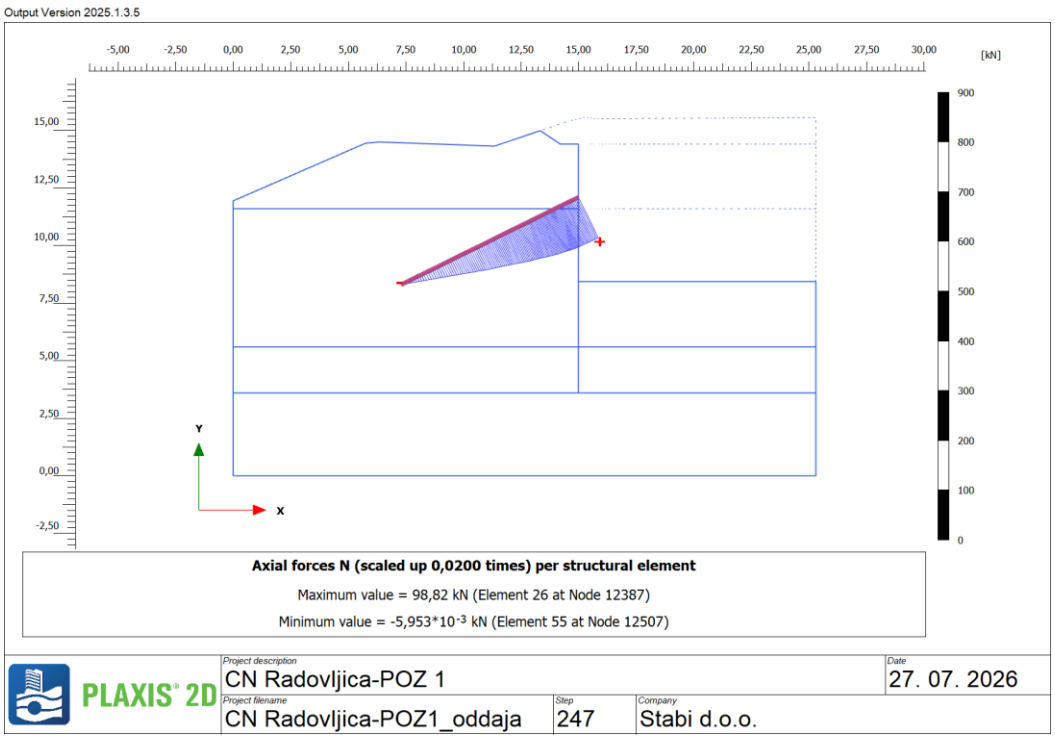
2.6 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – PASIVNA SIDRA

2.6.1 Kombinacija 1



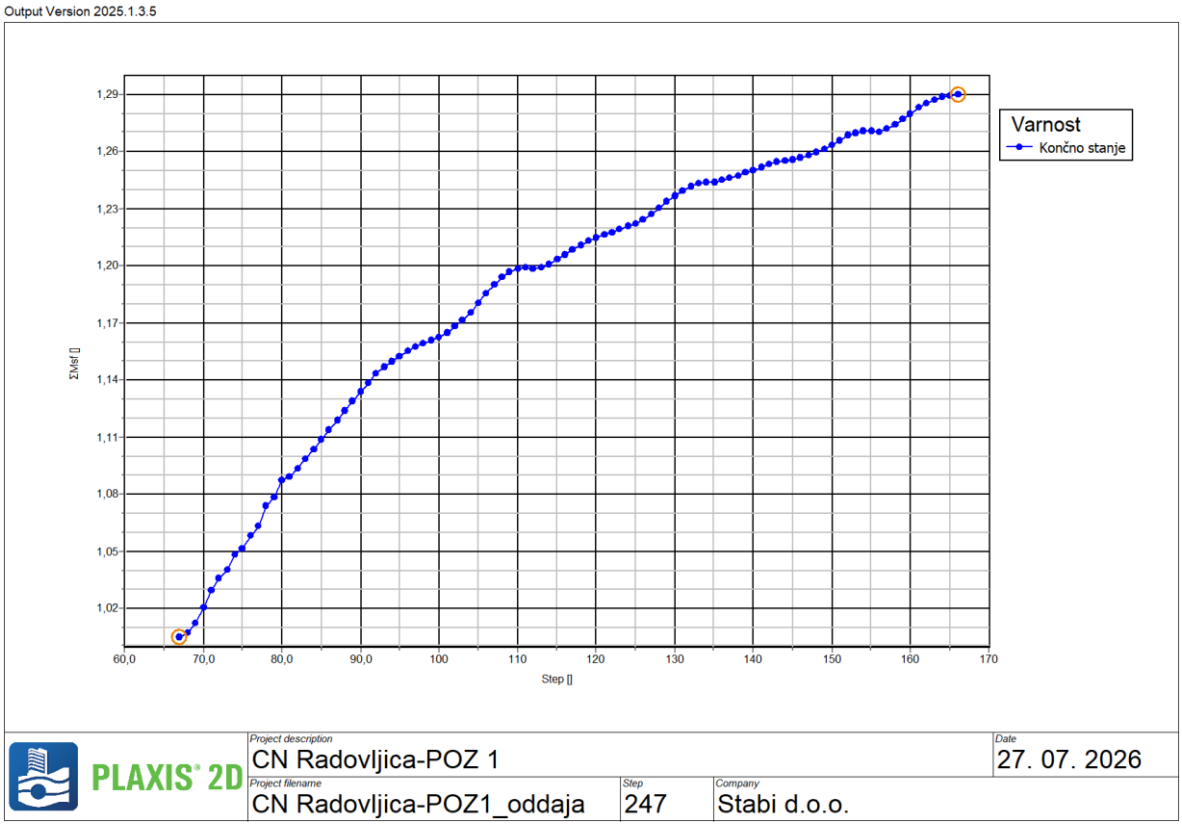
Slika 2.14: Osna sila, kombinacija 1, N_{max} = 82 kN

2.6.2 Kombinacija 2



Slika 2.15: Osna sila, kombinacija 2, N_{max} = 99 kN

2.7 RAČUNSKA VARNOST



Slika 2.16: Varnost po izkopu γ_R = 1,3

3. ANALIZA VAROVANJA POZICIJA 2

3.1 MATERIALNE KARAKTERISTIKE

Preglednica 3.1: Karakteristike zemljin, Hardening soil model

Identification number		**1**	**2**	**3**	**4**
Identification		Hribina	GM/SM	GW/GM	GP/GM
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained
Colour					
Comments					
γ_unsat	kN/m³	20,00	19,00	20,00	20,00
γ_sat	kN/m³	20,50	19,50	20,50	20,50
e_init		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
n_init		0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
E_50^ref	kN/m²	50,00E3	80,00E3	75,00E3	50,00E3
E_oed^ref	kN/m²	50,00E3	80,00E3	75,00E3	50,00E3
E_ur^ref	kN/m²	150,0E3	240,0E3	225,0E3	150,0E3
v_ur		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Use alternatives		False	False	False	False
C_c		6,908E-3	4,317E-3	4,605E-3	6,908E-3
C_s		5,801E-3	3,494E-3	3,727E-3	5,392E-3
e_init		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
power (m)		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
p_ref	kN/m²	100,0	100,0	100,0	100,0
c'_ref	kN/m²	15,00	0,5000	0,5000	1,000
φ' (phi)	°	40,00	39,00	39,00	38,00
ψ (psi)	°	10,00	9,000	9,000	8,000
c'_inc	kN/m²/m	0,000	0,000	0,000	0,000
y_ref	m	0,000	0,000	0,000	0,000
Dilatancy cut-off		False	False	False	False
e_min		1,000E-9	1,000E-9	1,000E-9	1,000E-9
e_max		999,0	999,0	999,0	999,0
Tension cut-off		True	True	True	True
Tensile strength	kN/m²	0,000	0,000	0,000	0,000
Use defaults		True	True	True	True
K_0^nc		0,3572	0,3707	0,3707	0,3843
R_f		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Determination		v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition
v_u definition method		Direct	Direct	Direct	Direct
v_u,equivalent (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Skempton B		0,9866	0,9866	0,9866	0,9866
K_w,ref/n	kN/m²	6,146E6	9,833E6	9,219E6	6,146E6
Classification type		Standard	Standard	Standard	Standard
Soil class (Standard)		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 µm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00

Preglednica 3.2: Karakteristike obstoječega temelja

Identification number		**5**
Identification		temelj
Soil model		Linear Elastic
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_unsat	kN/m³	25,00
γ_sat	kN/m³	25,00
e_init		0,5000
n_init		0,3333
E'_ref	kN/m²	33,00E6
v (nu)		0,2000
G_ref	kN/m²	13,75E6
E_oed	kN/m²	36,67E6
E'_inc	kN/m²/m	0,000
y_ref	m	0,000
V_s	m/s	2323
V_p	m/s	3793
Determination		v-undrained definition
v_u definition method		Direct
v_u,equivalent (nu)		0,4950
Skempton B		0,9866
K_w,ref/n	kN/m²	1,352E9
Classification type		Standard
Soil class (Standard)		Coarse
< 2 µm	%	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00
Use defaults		False
k_x	m/day	0,000

Preglednica 3.3: Karakteristike JG slopov

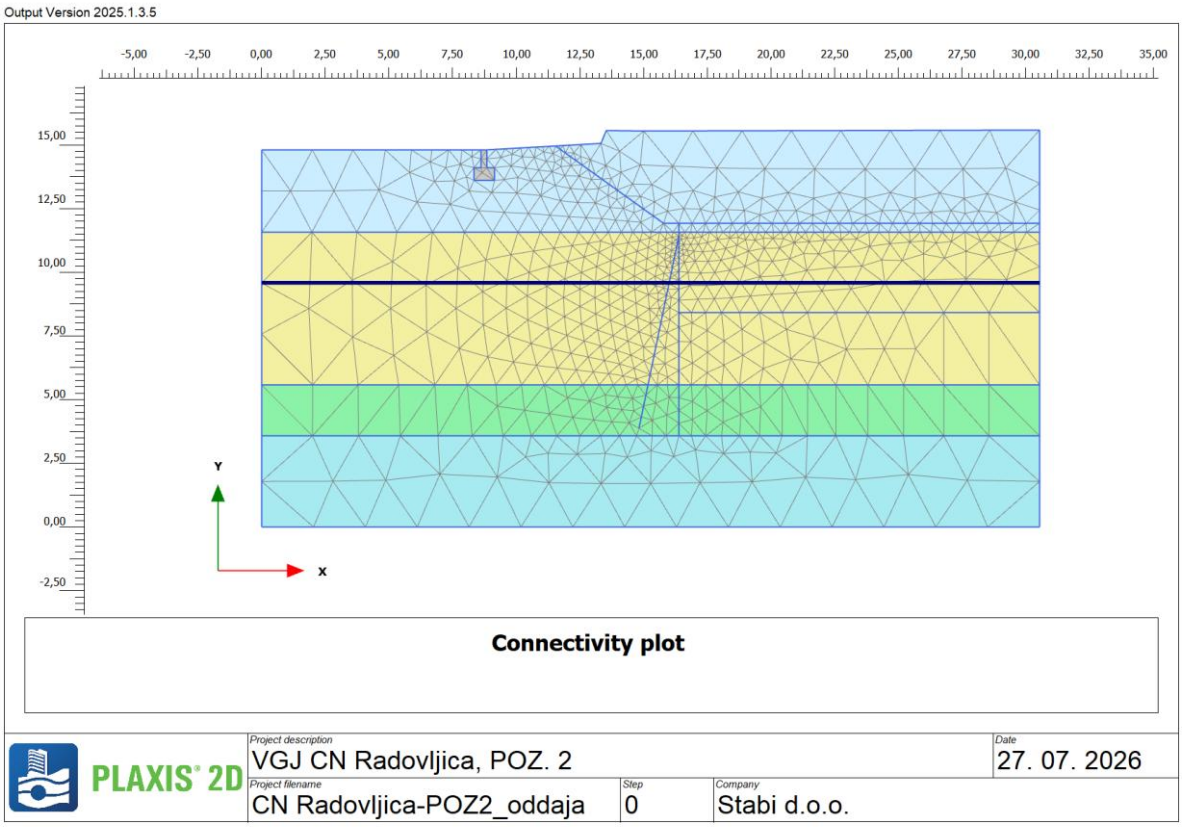
Identification number		**1**	**2**
Identification		JG vertikalni	JG poševni
Material type		Elastic	Elastic
Colour			
Comments			
γ	kN/m³	25,00	25,00
L_spacing	m	0,6000	1,800
Cross section type		Predefined	Predefined
Predefined cross section type		Solid circular beam	Solid circular beam
Diameter	m	0,6000	0,6000
A	m²	0,2827	0,2827
I	m⁴	6,362E-3	6,362E-3
E	kN/m²	4,000E6	4,000E6
Axial skin resistance		Linear	Linear
T_skin, start, max	kN/m	100,0	100,0
T_skin, end, max	kN/m	100,0	100,0
Lateral resistance		Unlimited	Unlimited
F_max	kN	500,0	500,0
Default values		True	True
Axial stiffness factor		2,500	1,097
Lateral stiffness factor		2,500	1,097
Base stiffness factor		25,00	10,97

3.2 RAČUNSKE FAZE

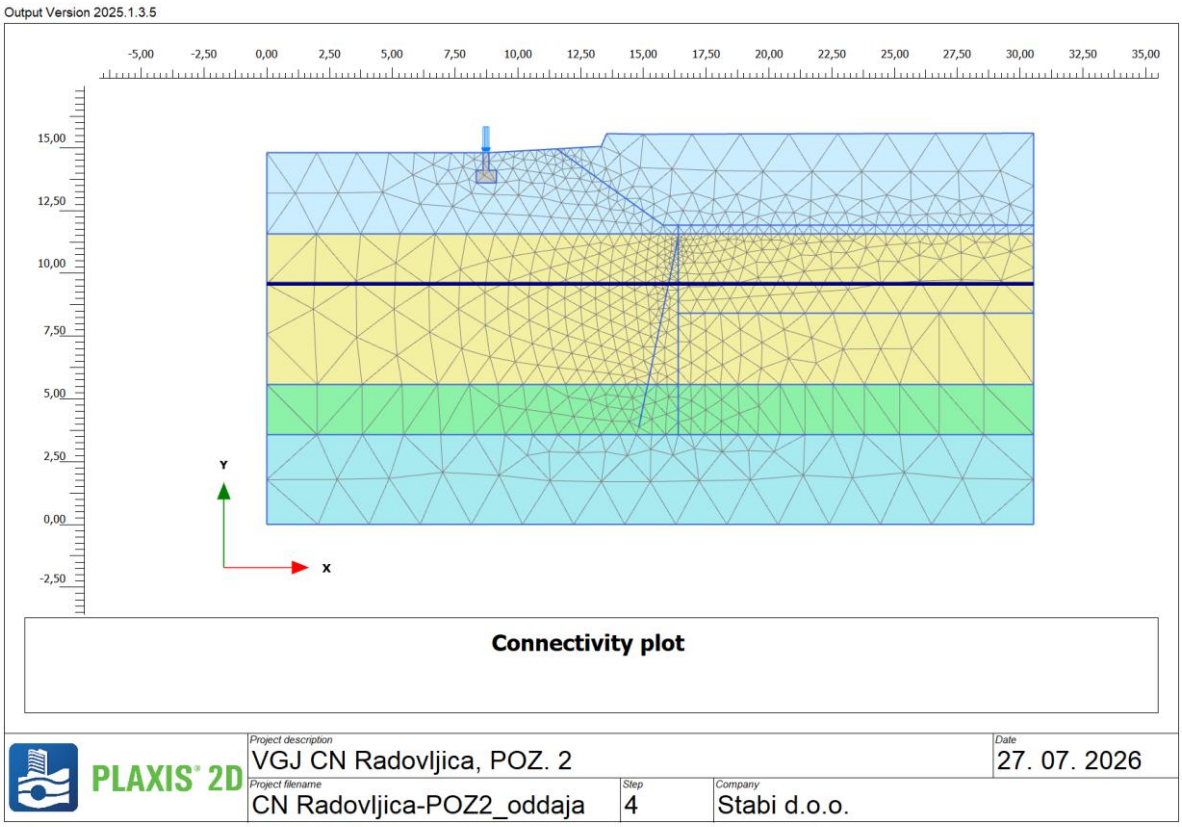
Preglednica 3.4: Računske faze

Identification	Phase	Start from	Calculation type	Loading input	Pore pressure	First step	Last step
Initial phase [InitialPhase]	0	N/A	K0 procedure	N/A	Phreatic	0	0
obtezba stavbe [Phase_1]	1	0	Plastic	Staged construction	Phreatic	1	4
delovni plato [Phase_3]	3	1	Plastic	Staged construction	Phreatic	5	8
JG [Phase_4]	4	3	Plastic	Staged construction	Phreatic	9	10
izkop_1 [Phase_5]	5	4	Plastic	Staged construction	Phreatic	11	14
koza_JG [Phase_6]	6	5	Plastic	Staged construction	Phreatic	15	17
izkop_2 [Phase_7]	7	6	Plastic	Staged construction	Phreatic	18	76
varnost_1,25 [Phase_2]	2	7	Safety	Total multipliers	Use pressures from previous phase	177	256
varnost [Phase_8]	8	7	Safety	Incremental multipliers	Use pressures from previous phase	77	176

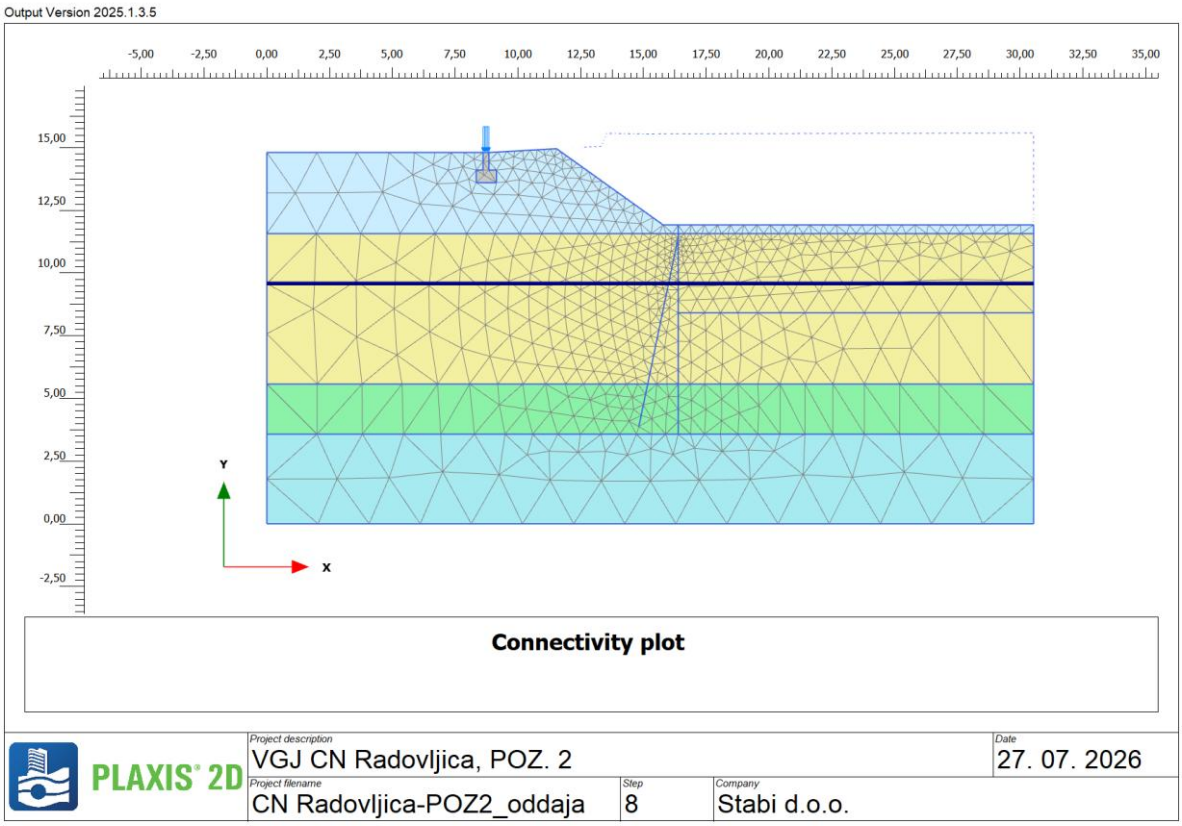
3.3 RAČUNSKI MODEL



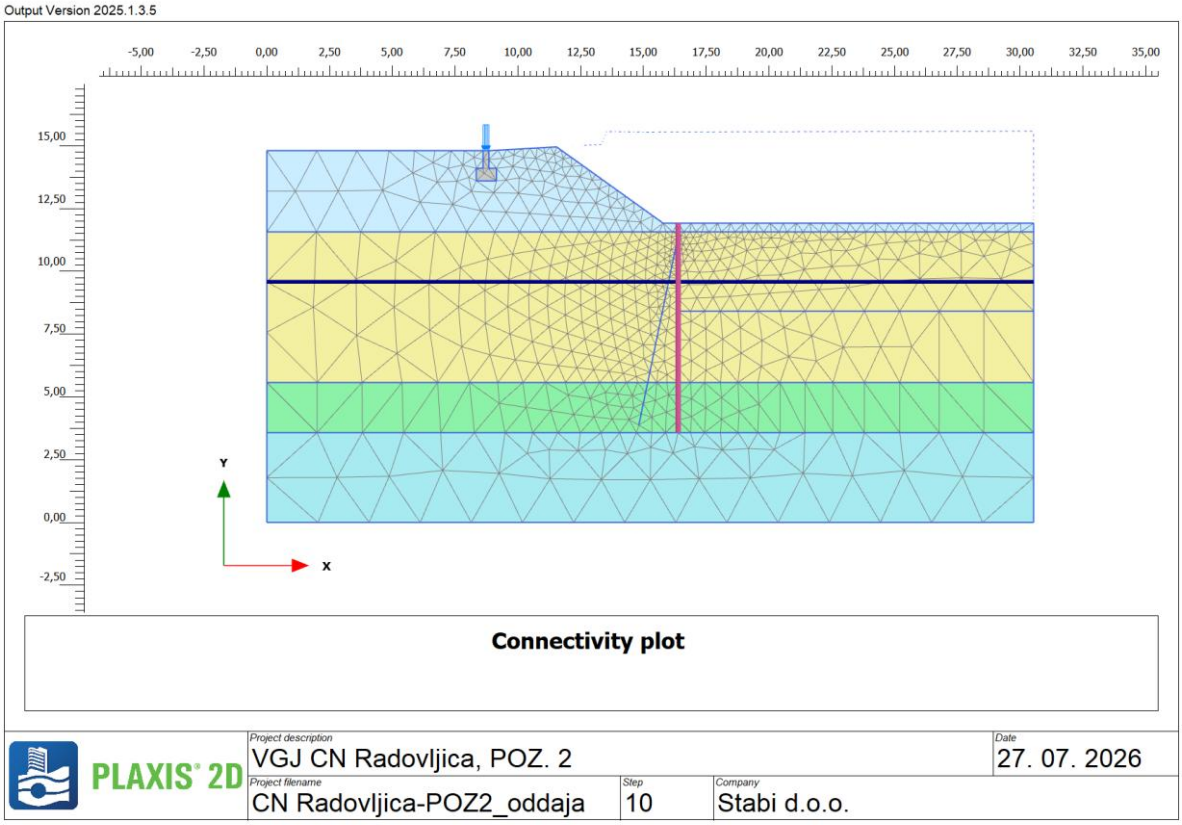
Slika 3.1: Začetno stanje



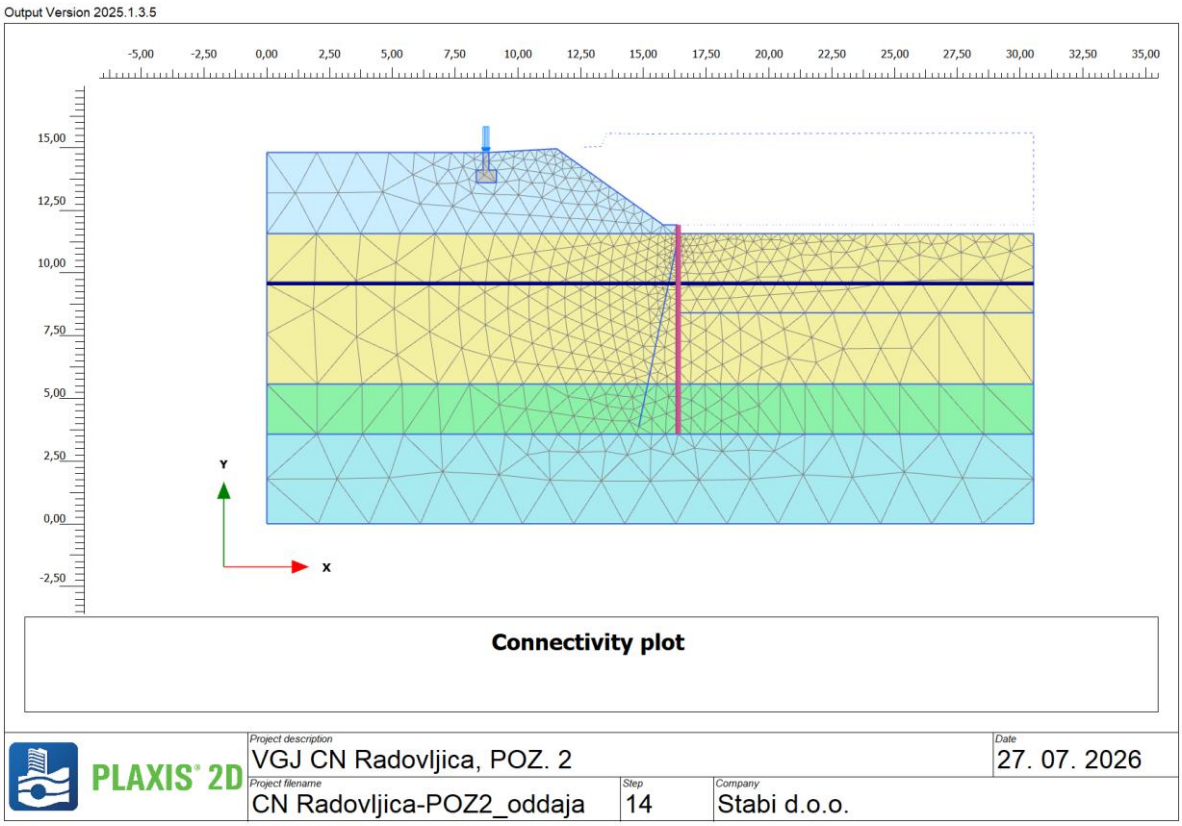
Slika 3.2: Obtežba obstoječega objekta 30 kPa



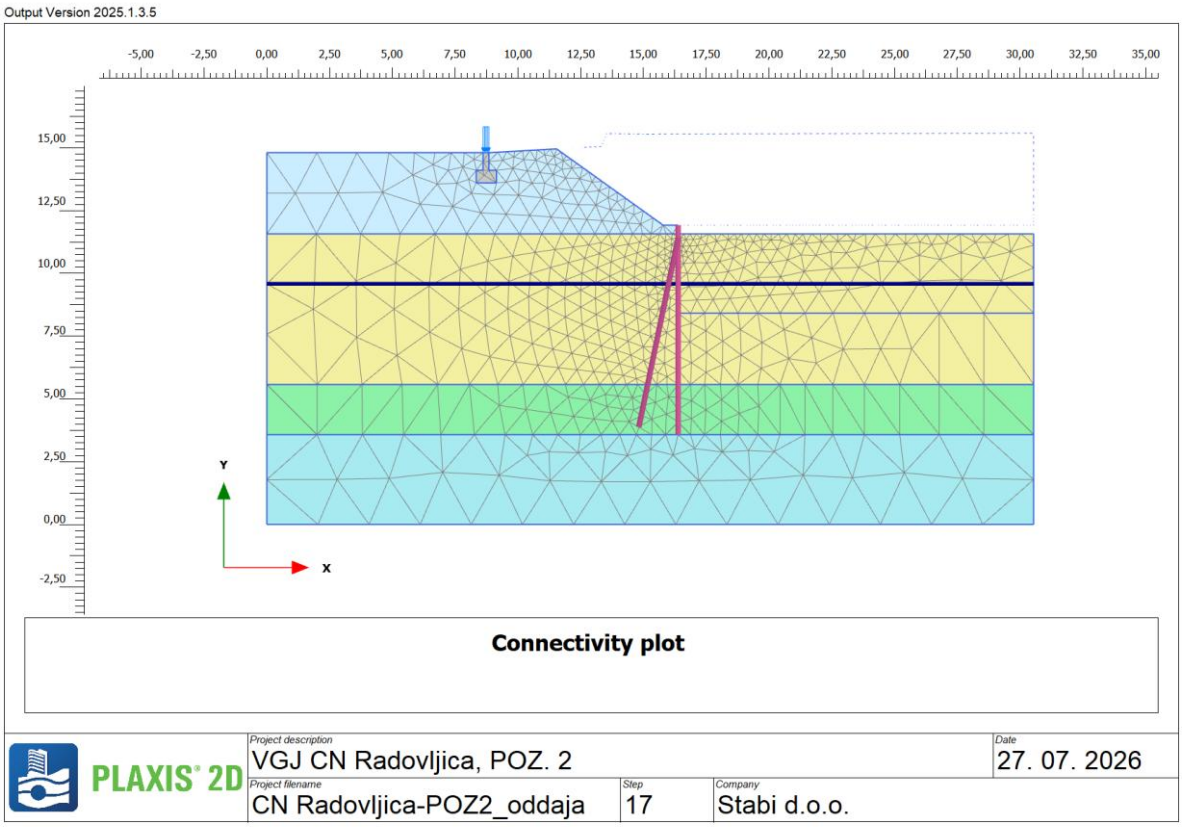
Slika 3.3: Izkop delovnega platoja za izvedbo JG slopov



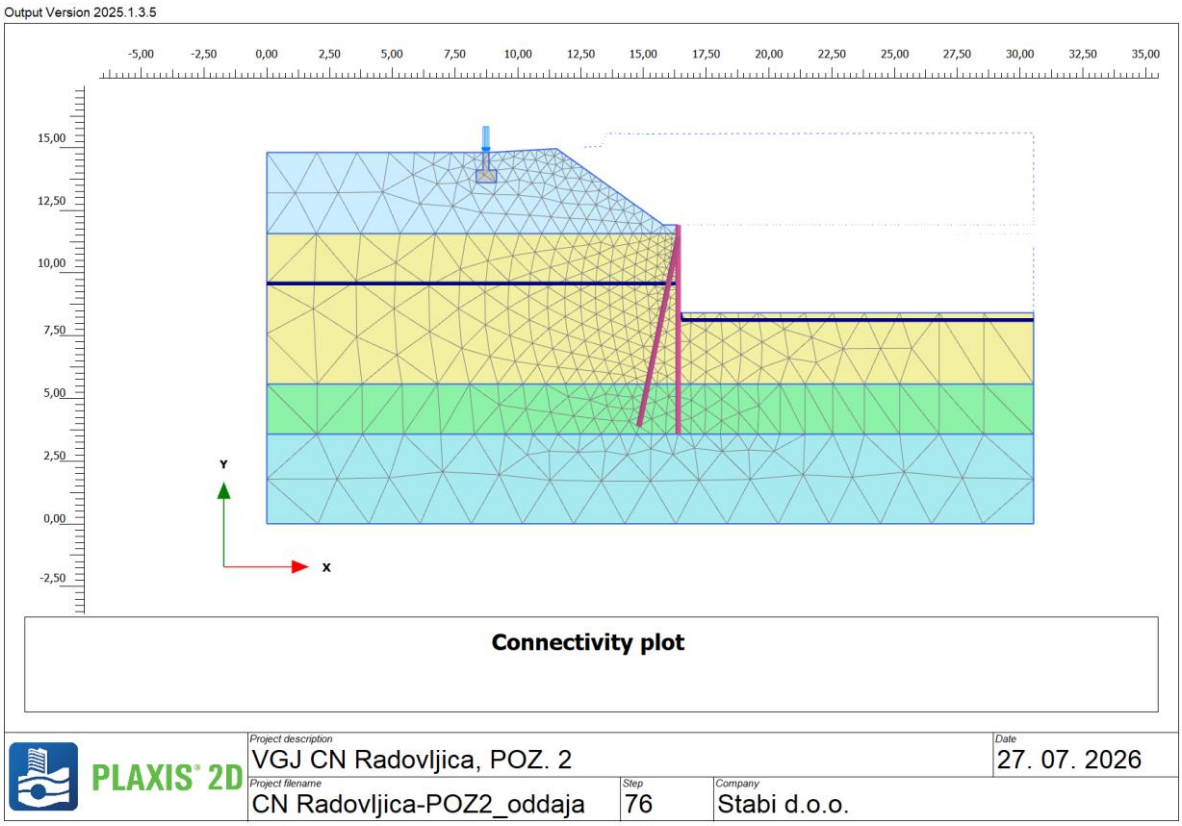
Slika 3.4: Izvedba JG slopov



Slika 3.5: Izkop za izvedbo poševnih JG slopov

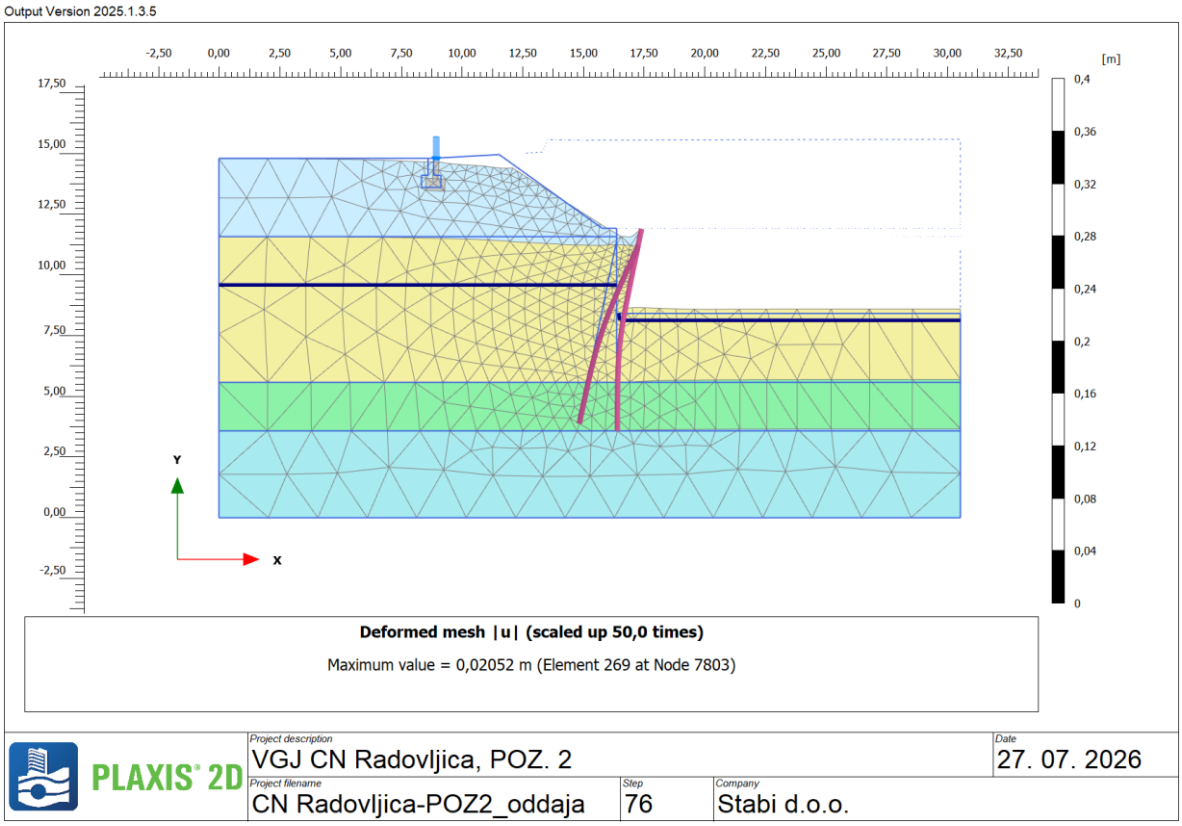


Slika 3.6: Izvedba poševnih JG slopov

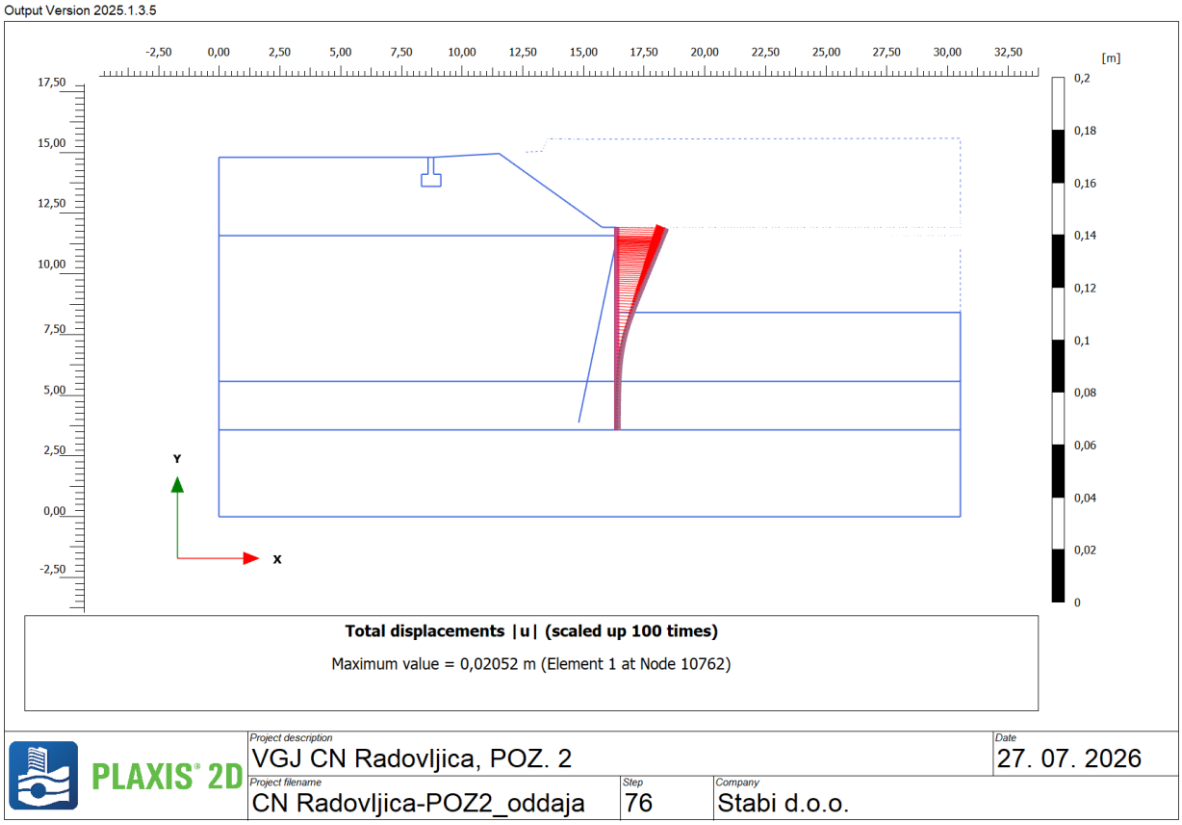


Slika 3.7: Končni izkop

3.4 KONTROLA MEJNEGA STANJA UPORABNOSTI



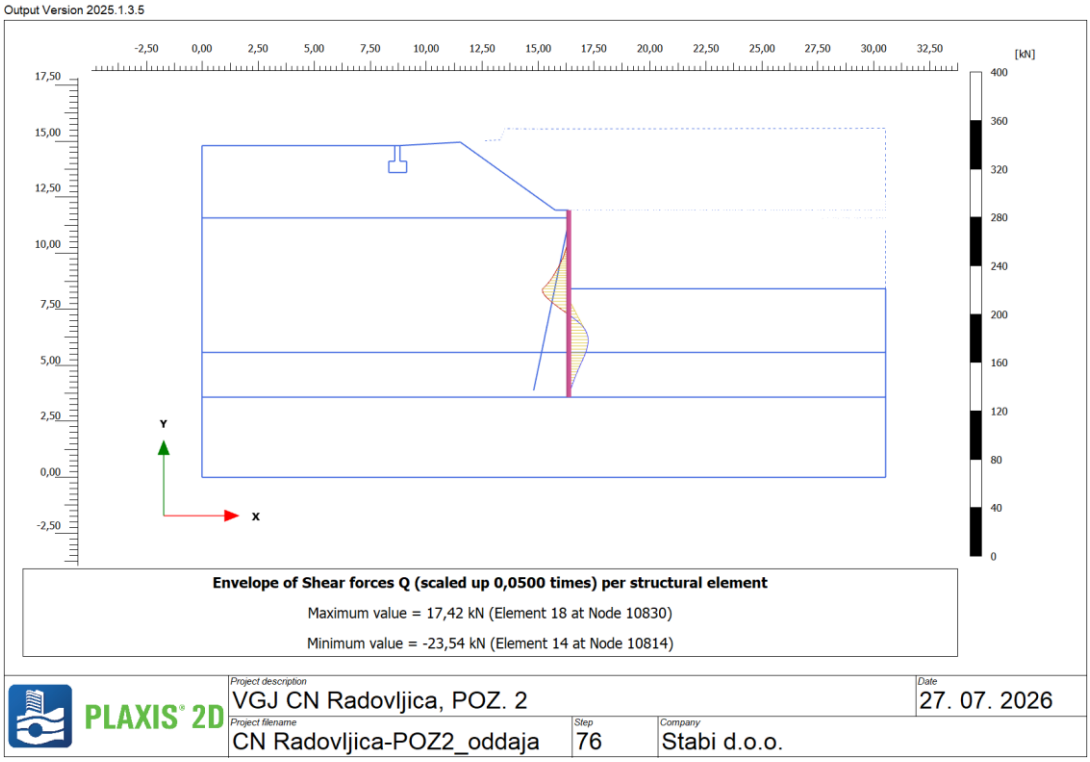
Slika 3.8: Deformacijska mreža, končno stanje



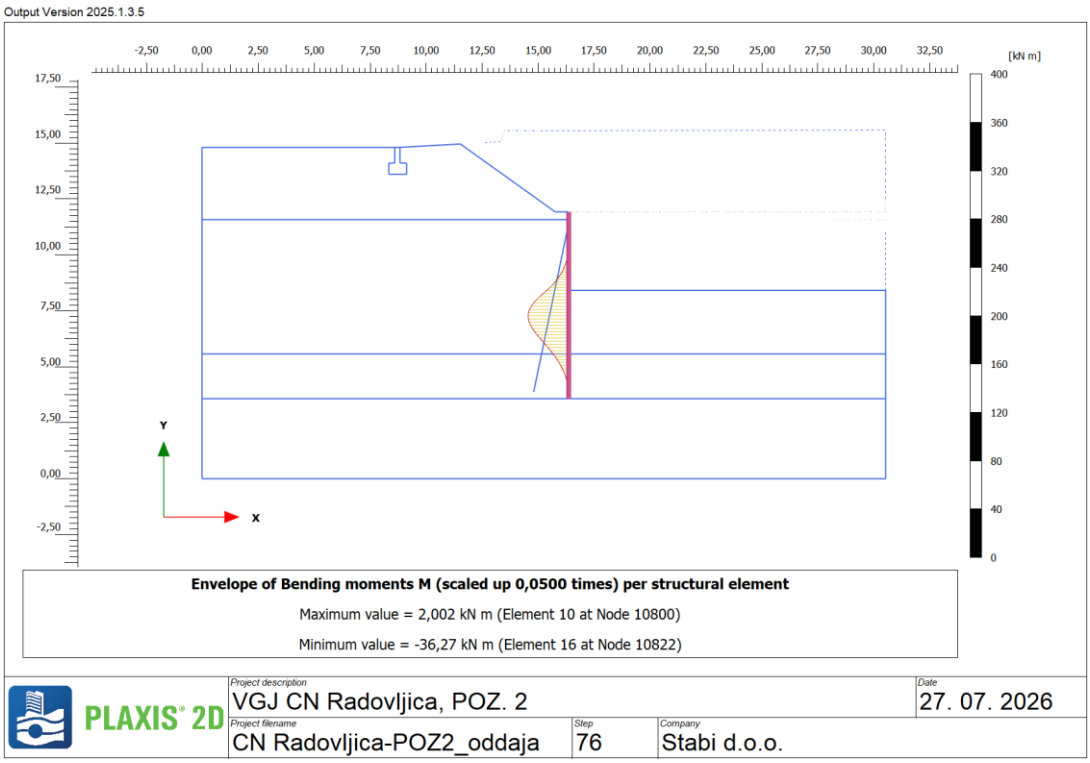
Slika 3.9: Pomiki konstrukcije, končno stanje

3.5 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – JET GROUTING SLOPI

3.5.1 Kombinacija 1

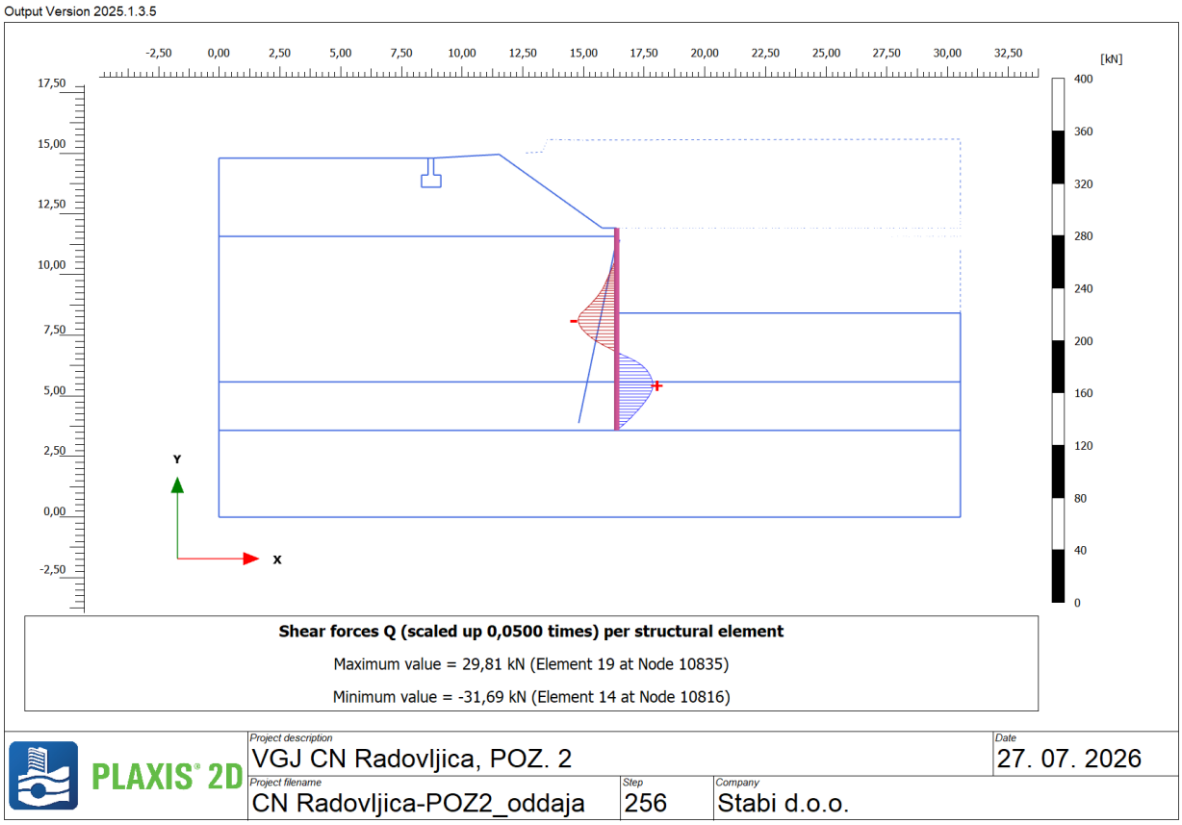


Slika 3.10: Prečna sila, kombinacija 1, Q_{max} = 23,5 kN

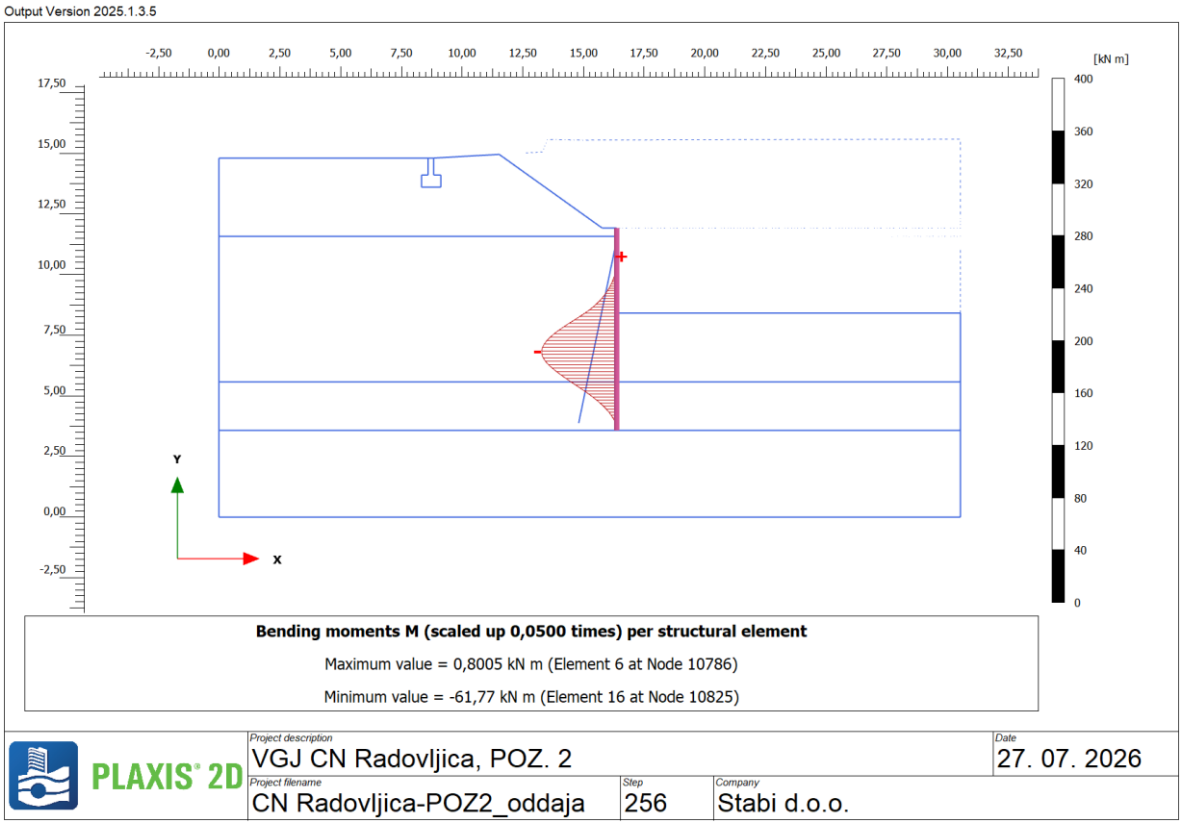


Slika 3.11: Upogibni moment, kombinacija 1, M_{max} = 36,3 kNm

3.5.2 Kombinacija 2



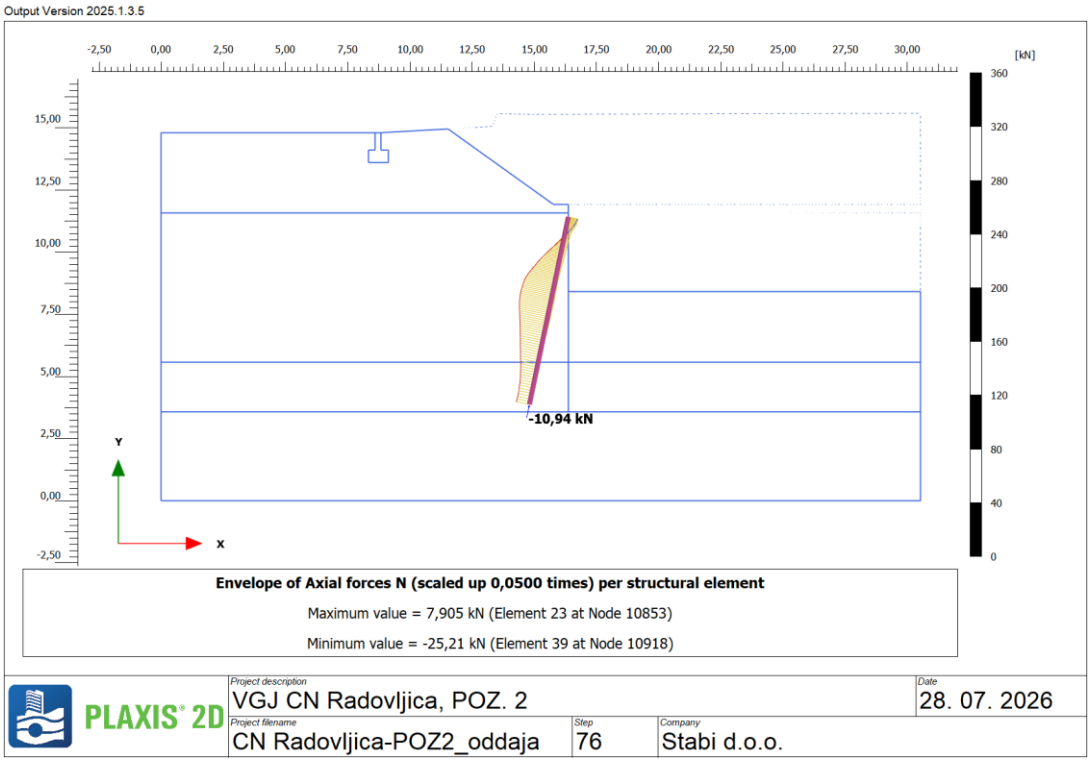
Slika 3.12: Prečna sila, kombinacija 2, Q_{max} = 31,7 kN



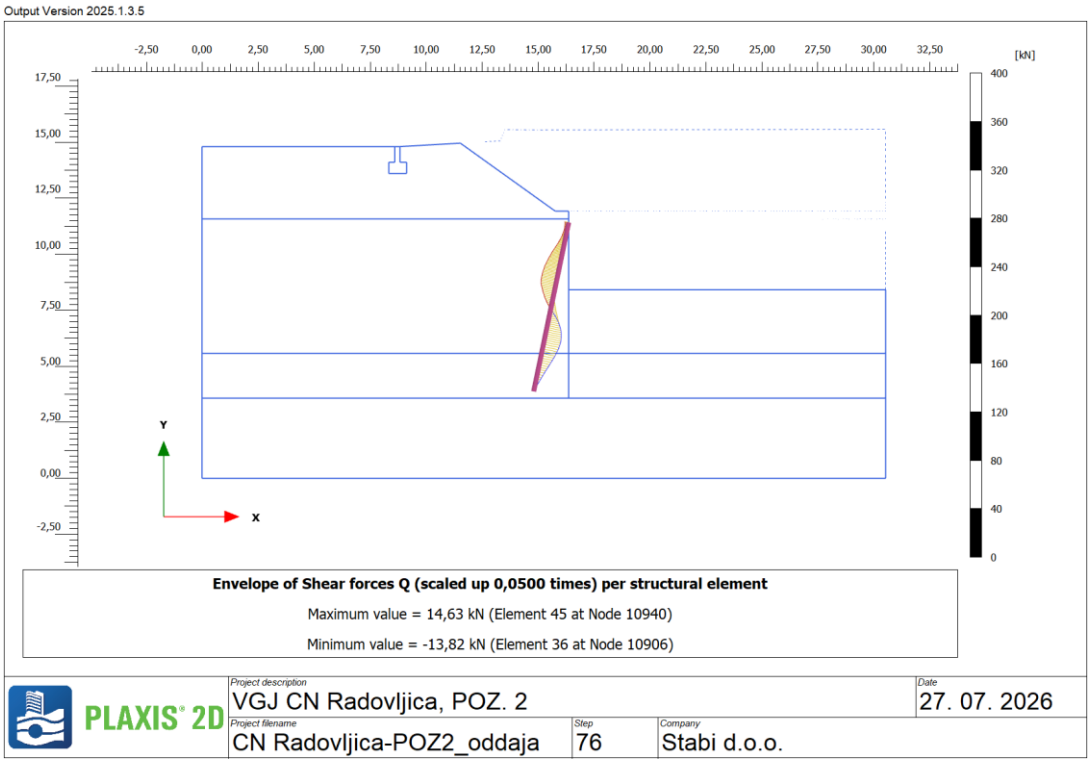
Slika 3.13: Upogibni moment, kombinacija 2, M_{max} = 61,8 kNm

3.6 MEJNO STANJE NOSILNOSTI – POŠEVNI JET GROUTING SLOPI

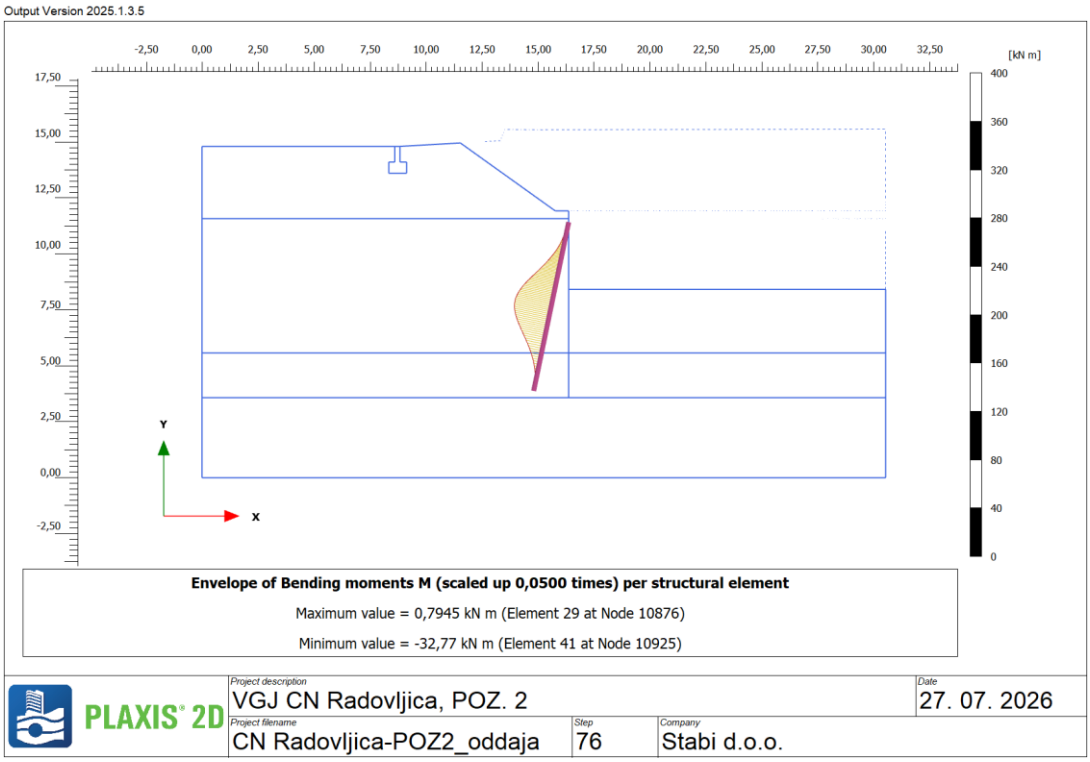
3.6.1 Kombinacija 1



3.14: Osna sila, kombinacija 1, A_{max} = -25,2 kN

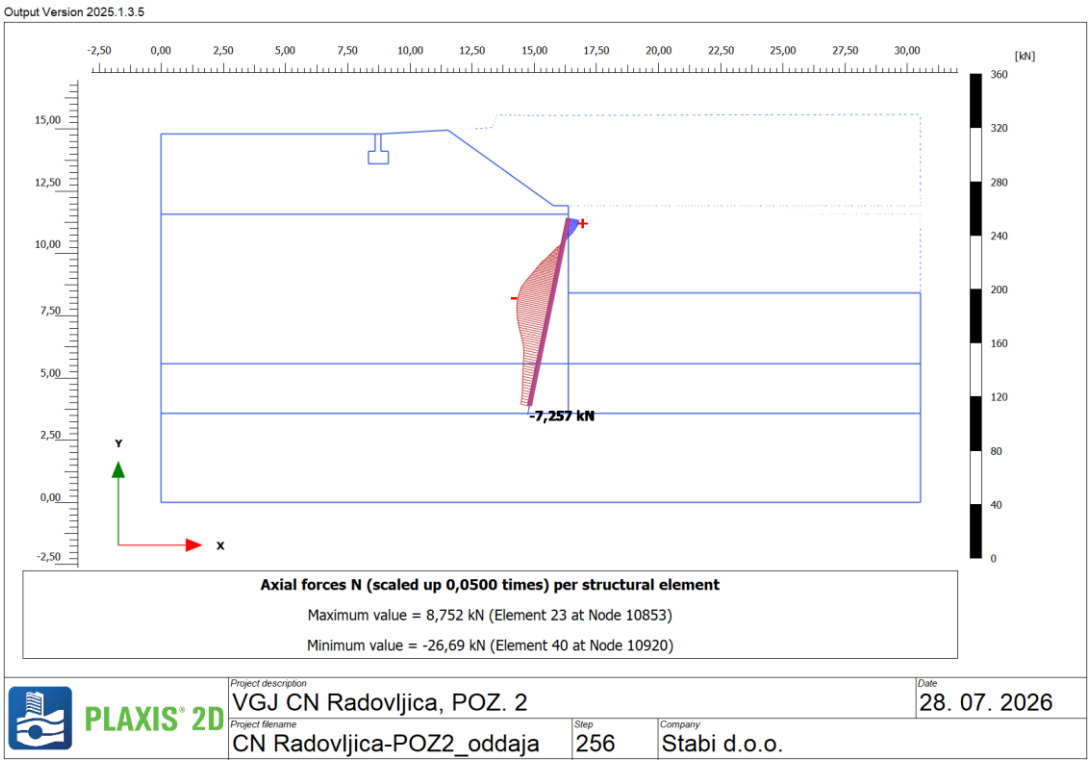


Slika 3.15: Prečna sila, kombinacija 1, Q_{max} = 14,6 kN

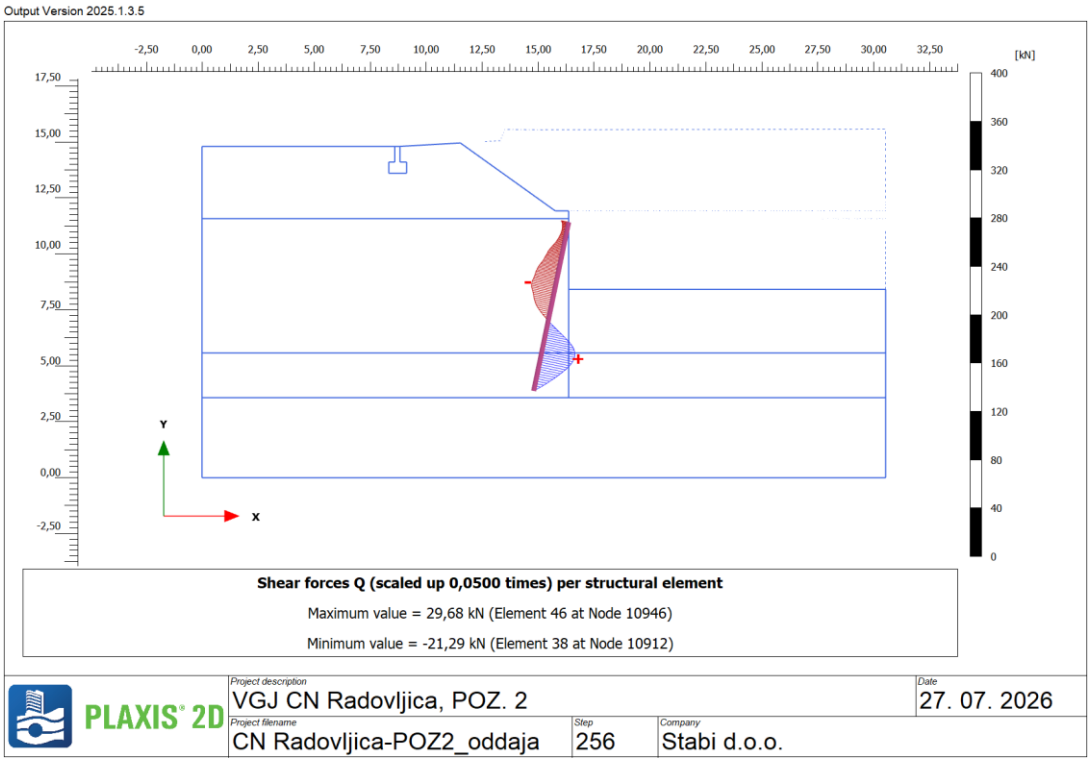


Slika 3.16: Upogibni moment, kombinacija 1, M_{max} = 32,8 kNm

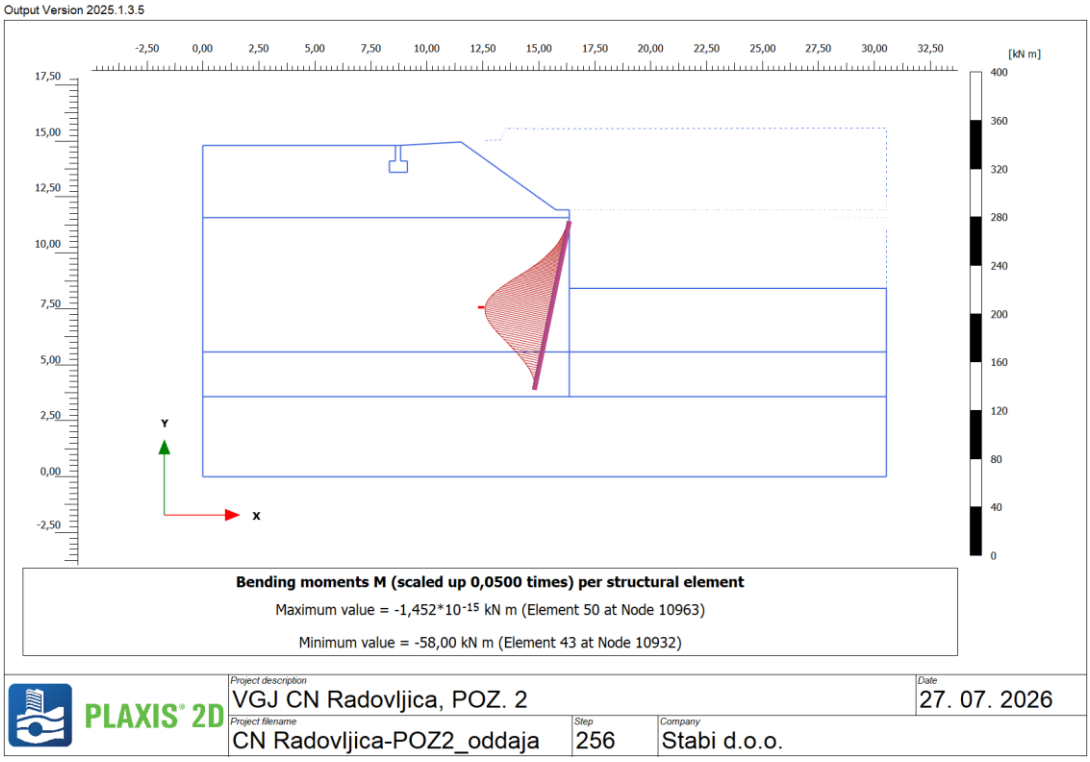
3.6.2 Kombinacija 2



3.17: Osna sila, kombinacija 2, A_{max} = -26,7 kN

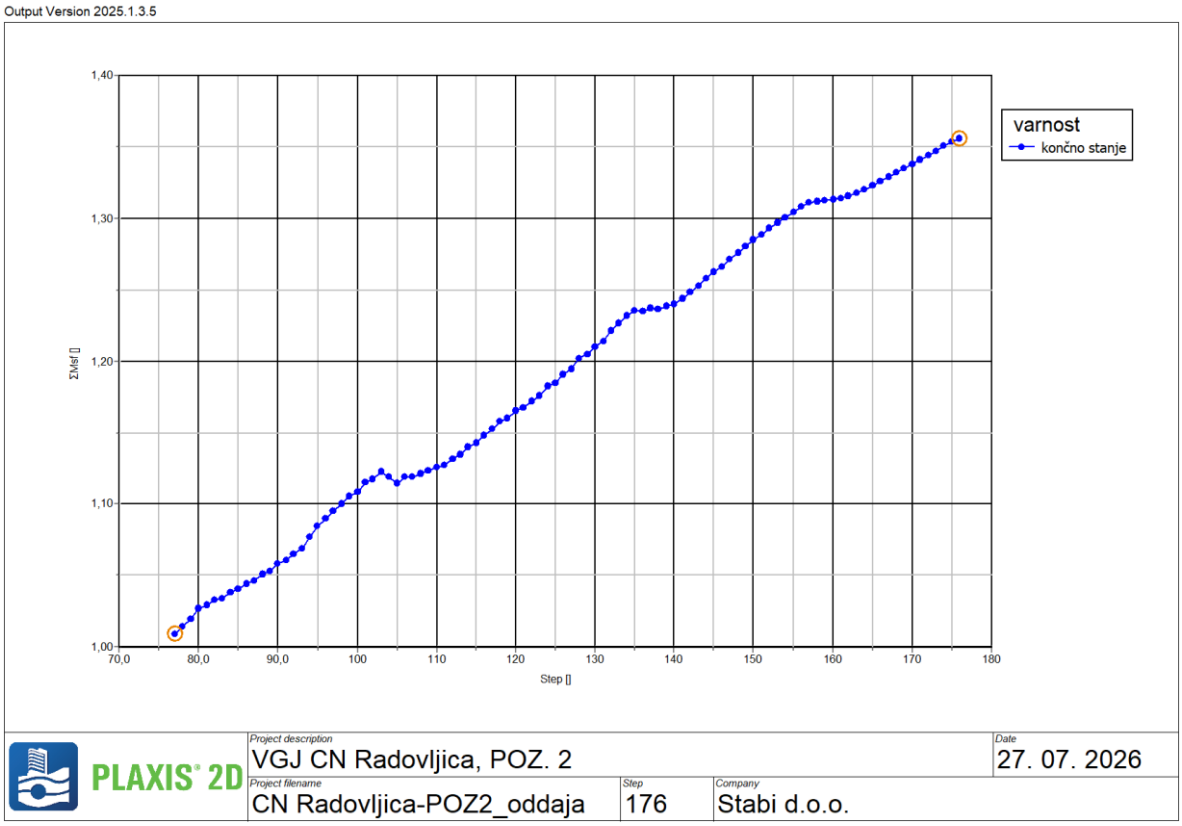


Slika 3.18: Prečna sila, kombinacija 2, Q_{max} = 29,7 kN



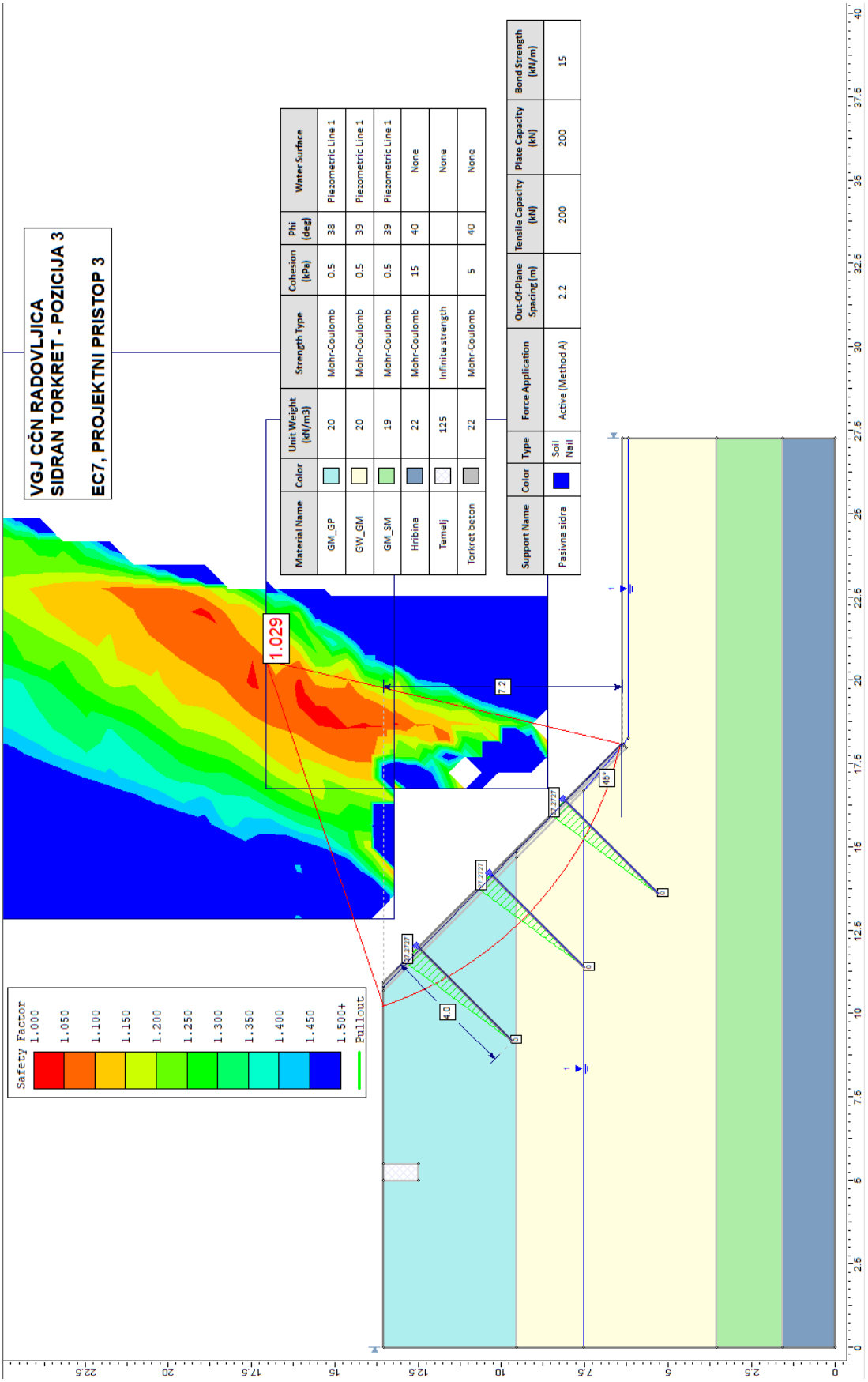
Slika 3.19: Upogibni moment, kombinacija 2, M_{max} = 58,0 kNm

3.7 RAČUNSKA VARNOST



Slika 3.20: Varnost po izkopu γ_R = 1,35

4. STABILNOSTNA ANALIZA SIDRANE BREŽINE



5. POVZETEK IN KOMENTAR REZULTATOV

5.1 KONTROLA POMIKOV

S predvideno konstrukcijo so pomiki konstrukcije velikostnega reda 2,0–2,5 cm. Vpliv na nadstrešnico v zaledju pozicije 2 bo minimalen – pomik < 5 mm.

5.2 NOTRANJE STATIČNE KOLIČINE V JET GROUTING SLOPIH

Za prvo kombinacijo je prikazana ovojnica notranjih sil in tako zajema vse faze izvedbe, za drugo kombinacijo pa je prikazano končno stanje. Notranje statične sile so zbrane v spodnjih preglednicah.

Preglednica 4.1: Notranje sile JG slopov, POZICIJA 1

Kombinacija	γ_G	Q_{max} (kN)	M_{max} (kNm)	**$Q_{d,max}$ (kN)**	**$M_{d,max}$ (kNm)**
1	1,35	28,2	34,1	38,1	46,0
2	1,0	38,7	66,1	**38,7**	**66,1**

Preglednica 4.2: Notranje sile JG slopov, POZICIJA 2, vertikalni

Kombinacija	γ_G	Q_{max} (kN)	M_{max} (kNm)	**$Q_{d,max}$ (kN)**	**$M_{d,max}$ (kNm)**
1	1,35	23,5	36,3	**31,8**	49,0
2	1,0	31,7	61,8	31,7	**61,8**

Preglednica 4.3: Notranje sile JG slopov – poševni, POZICIJA 2

Kombinacija	γ_G	A_{max} (kN)	Q_{max} (kN)	M_{max} (kNm)	**$A_{d,max}$ (kN)**	**$Q_{d,max}$ (kN)**	**$M_{d,max}$ (kNm)**
1	1,35	-25,2	14,7	32,8	**-34,0**	19,9	44,3
2	1,0	-26,7	29,7	58,0	-26,7	**29,7**	**58,0**

5.3 NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH

POZICIJA 1, projektna vrednost sile v pasivnih sidrih (samouvrtalna pasivna sidra) dolžine 9 m:

Kombinacija 1: P_{max}= 82,3 kN → **$P_{d,max}$= 111,1 kN**,
Kombinacija 2: $P_{d,max}$= 98,8 kN.

POZICIJA 3, projektna vrednost sile v pasivnih sidrih (samouvrtalna pasivna sidra) dolžine 4 m:

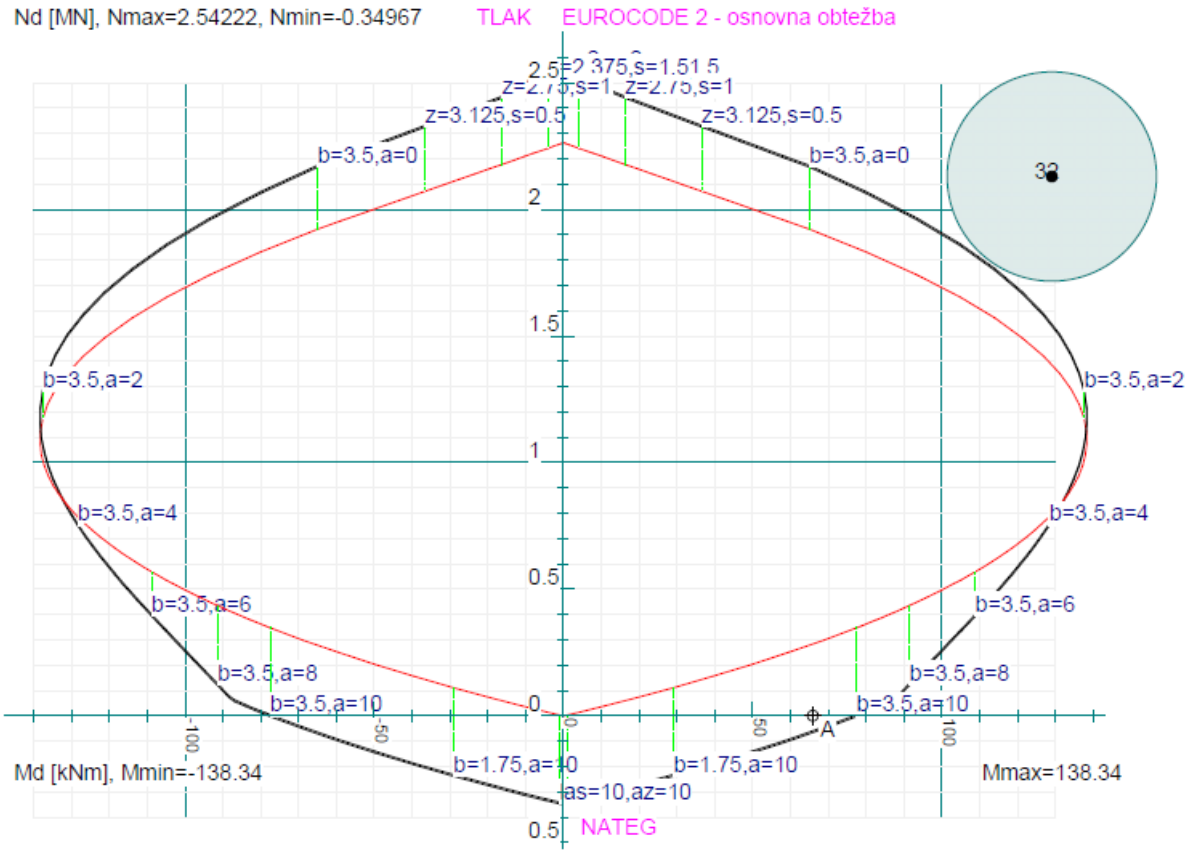
Projektni pristop 3: **$P_{d,max}$= 60 kN**

6. DIMENZIONIRANJE

6.1 DIMENZIONIRANJE JET GROUTING SLOPOV

Jet grouting slopi premera minimalno 60 cm so dimenzionirani na projektno obremenitev:

- upogibni moment M_d = 66 kNm,
- strižna sila Q_d = 39 kN.




```
Beton C12/15, alfa=1, jeklo S500
ea[%] ..........: 10
H[cm] ..........: 60
B[cm] ..........: 60
As[cm2] ........: 8.04
fc[MPa] ........: 8
fs[MPa] ........: 434.78

Izpis dvojic Md[kNm]/Nd[kN]:

A- (66/0)
```

*** Strižna nosilnost - EC2 6.2 ***

V_{Ed}=39.0kN, f_{ck}=12, A_{sl}=0 cm^2, b_w=0.6m, d=0.3m
ν_{min}=0,29683, σ_{cp}=0 MPa, θ=45°

$V_{Rd,c}$=53.43 kN, $V_{Rd,max}$=370.14 kN, $V_{Ed}/V_{Rd,max}$=0,09

$V_{Rd,c}$ > V_{Ed} - strižna armatura ni potrebna

IZBEREM: Armaturna palica na sredini JG slopa R Φ32

6.2 DIMENZIONIRANJE AB SIDRANE GREDE (POZICIJA 1)

Sidra so upoštevana kot horizontalne podpore, projektna obtežba zaledja pa kot linijska obtežba q_d (sidrne sile, preračunane na m'). Upoštevana je največja možna sidrna sila – notranja nosilnost sidra.

- prerez grede b / h = 70 / 50 (37) cm, na lokaciji sidra širina 45 cm
- raster sider l = 1,8 m
- največja sidrna sila $P_{d,max} = P_{tk}$ = 250 kN
- $q_d = P_{d,max} / l$ = 250 kN / 1,8 m = 139 kN / m

Materiali:

- beton C25/30 → f_{ck}=25 MPa, f_{cd}=16,67 MPa
- armatura S500 → f_{yk}=50 MPa, f_{yd}=434,78 MPa

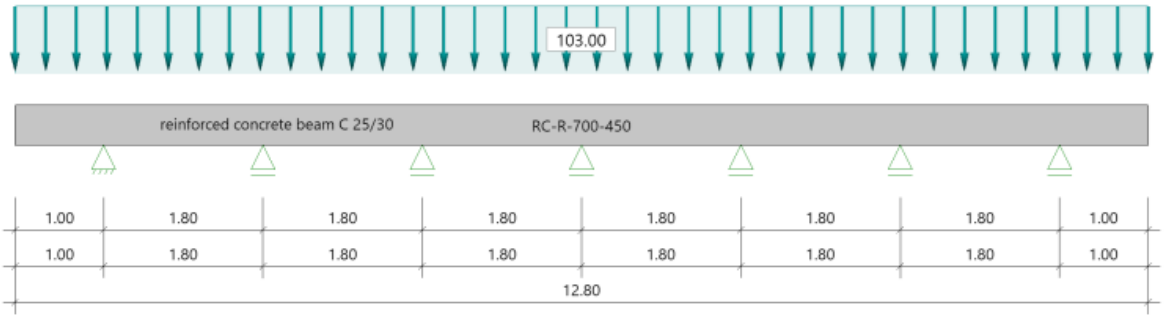
Minimalna armatura:

$A_{s,min,1} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot (2,6 / 500) \cdot 70 \cdot 45 = 4,3$ cm^2

$A_{s,min,2} = 0,0013 \cdot b \cdot h = 0,0013 \cdot 70 \cdot 50 = 4,6$ cm^2

$A_{s,min} = \max (A_{s,min,1}; A_{s,min,2}) = 4,6$ cm^2

Računski model



Material

Material selection

Concrete C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm^2	E_{cm} =	31000	N/mm^2
Reinforcement Steel B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2
	k(f_t/f_y) =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰ (Stirrups and long. reinforcement)

Obtežba

Line loads

Reference	No.	Type	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	acting Span by span	GF	Sim	Alt
System	1	UDL		12.80		103.00		No	Permanent		

Reference : System-related (front edge of beam) or span load
Type : 1 - uniformly distributed load (GL), 4 - trapezoidal load (TL), 5 - triangular load (DL)
A : Distance to the load from the beginning of the span or the front edge of the beam
GF : Load effect
Sim : Combined group
Alt : Alternate group

Self-weight

Total weight = 10080 kg taken into account with gamma = 25.00 kN/m^3.

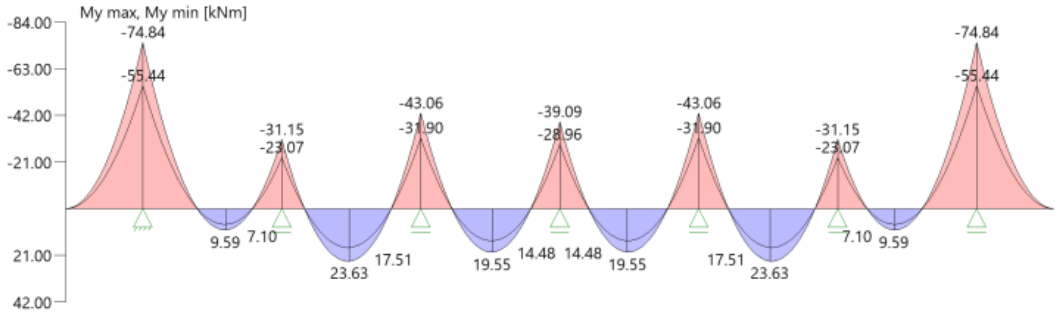
Overview of the actions used

Actions

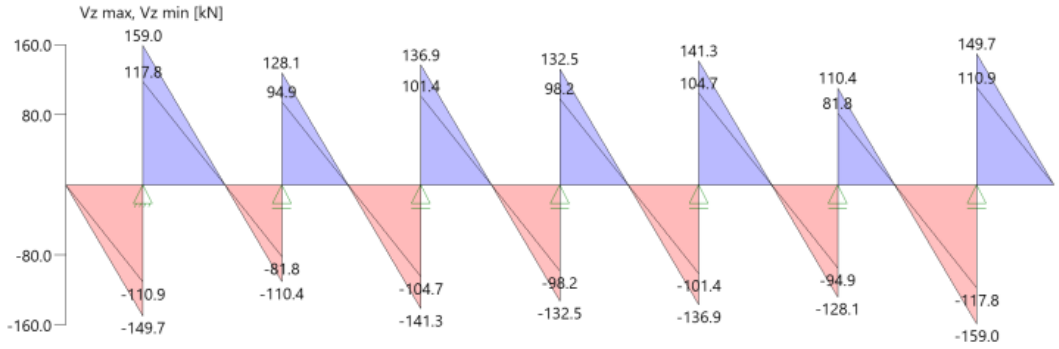
Description	ψ0	ψ1	ψ2	γF,inf	γF,sup
Permanent loads				1.00	1.35
Consequences class CC 2 according to EN 1990 Tab. B1 -> K Fi = 1.0 Tab. B3					

Obremenitve, MSN

Envelope of the moments

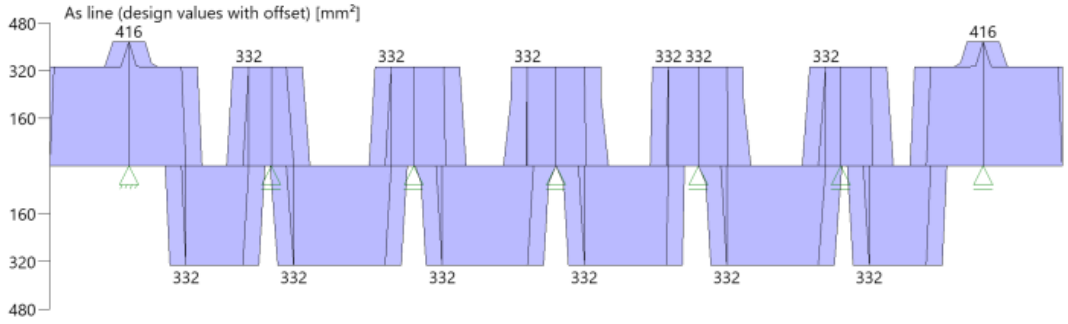


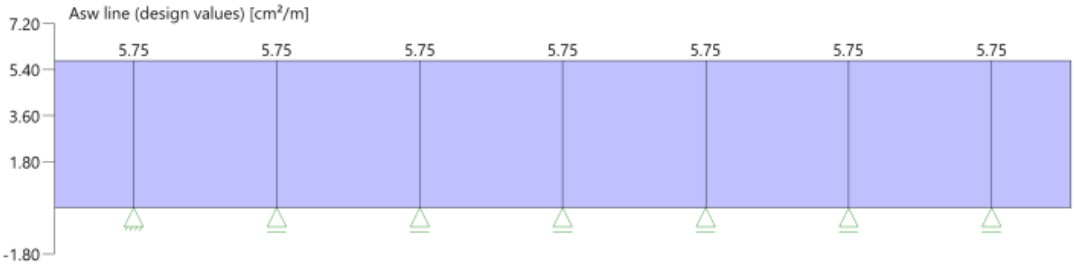
Envelope of the transverse forces



Armatura

As cover lines





IZBEREM:

Vzdolžna armatura: 4Φ14 cm (spredaj in zadaj), A_{dej} = ±6,16 cm²

Strižna armatura: Φ10 / 15 cm (A_{dej} = 10,48 cm²/m)

6.3 KONTROLA NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH, POZICIJA 1

Ocena zunanje nosilnosti, premer injekcijske mase cca 10 cm, efektivna dolžina cca 7 m:

$q_d = \sigma_v \cdot \tan\varphi = 20\ kN/m^3 \cdot 4{,}0\ m \cdot \tan 38° / 1{,}1 = 57\ kPa$

$R_{z,d1} = q_d \cdot \pi \cdot D = 57\ kPa \cdot \pi \cdot 0{,}10\ m \approx 17{,}9\ kN / m$

$R_{z,d} = 7\ m \cdot 17{,}9\ kN / m \approx 125{,}30\ kN$

Notranja nosilnost sidra (nosilnost po jeklu) je:

Npr. Dywidag R32-250 $\rightarrow P_{yk} = 190\ kN$; $P_{tk} = 250\ kN$

$R_{n,d} = 190\ kN / 1{,}15 = 165\ kN$

Pogoj nosilnosti je izpolnjen:

$P_{d,max}$= 111,1 kN < min ($R_{z,d}$; $R_{n,d}$) = min (125,3 kN; 165 kN) **= 125,3 kN**

Zunanjo nosilnost preveriti z izvlečnimi testi!

6.4 KONTROLA NATEZNE SILE V PASIVNIH SIDRIH, POZICIJA 3

Ocena zunanje nosilnosti, premer injekcijske mase cca 10 cm, dolžina 4 m:

$q_d = \sigma_v \cdot \tan\varphi = 20\ kN/m^3 \cdot 4{,}0\ m \cdot \tan 38° / 1{,}1 = 57\ kPa$

$R_{z,d1} = q_d \cdot \pi \cdot D = 57\ kPa \cdot \pi \cdot 0{,}10\ m \approx 17{,}9\ kN / m$

$R_{z,d} = 4\ m \cdot 17{,}9\ kN / m \approx 71{,}6\ kN$

V analizi je predpostavljena projektna nosilnost sidra vsaj 15 kN/m $\rightarrow$ **$R_{z,d}$ = 60 kN, sidra na razmaku 2,2 m.**
Faktor varnosti v stabilnostni analizi po projektnem pristopu 3 je ustrezen: $\gamma_R = 1{,}03 > 1{,}0$.

Notranja nosilnost sidra (nosilnost po jeklu) je:

Npr. Dywidag R32-210 $\rightarrow P_{yk} = 160\ kN$; $P_{tk} = 210\ kN$

$R_{n,d} = 160\ kN / 1{,}15 = 139\ kN > R_{z,d}$

Zunanjo nosilnost preveriti z izvlečnimi testi!

7.4.3 PROJEKTANTSKI POPIS IN PREDRAČUN

PROJEKTANTSKI POPIS

NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

7 NAČRT VAROVANJA IZKOPA

REKAPITULACIJA STROŠKOV

1.0 PREDDELA	**0,00 €**
2.0 IZVEDBA JET GROUTING SLOPOV	**0,00 €**
3.0 IZVEDBA AB GRED	**0,00 €**
4.0 IZVEDBA PASIVNIH SIDER NA GREDI	**0,00 €**
5.0 IZVEDBA SIDRANEGA TORKRETA	**0,00 €**
6.0 ZEMELJSKA DELA	**0,00 €**
7.0 MONITORING	**0,00 €**
SKUPAJ	**0,00 €**
DDV 22 %	**0,00 €**
SKUPAJ z DDV	**0,00 €**

Ljubljana, julij 2026

OBJEKT: NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

7 NAČRT VAROVANJA IZKOPA

OPOMBE:

Pri vseh delih upoštevati dobavo in vgradnjo materiala.

Količine izkopov / nasipov so računane v raščenem / komprimiranem stanju.

Pri vseh izkopih upoštevati stroške nakladanja, prevoza na deponijo po izboru izvajalca in deponijsko takso. Izvajalec zagotovi deponijo ustrezne kapacitete.

Pri oblikovanju cen obvezen pregled PZI načrtov in ogled lokacije.

Gradbeno mehanizacijo prilagoditi specifikam in omejitvam lokacije.

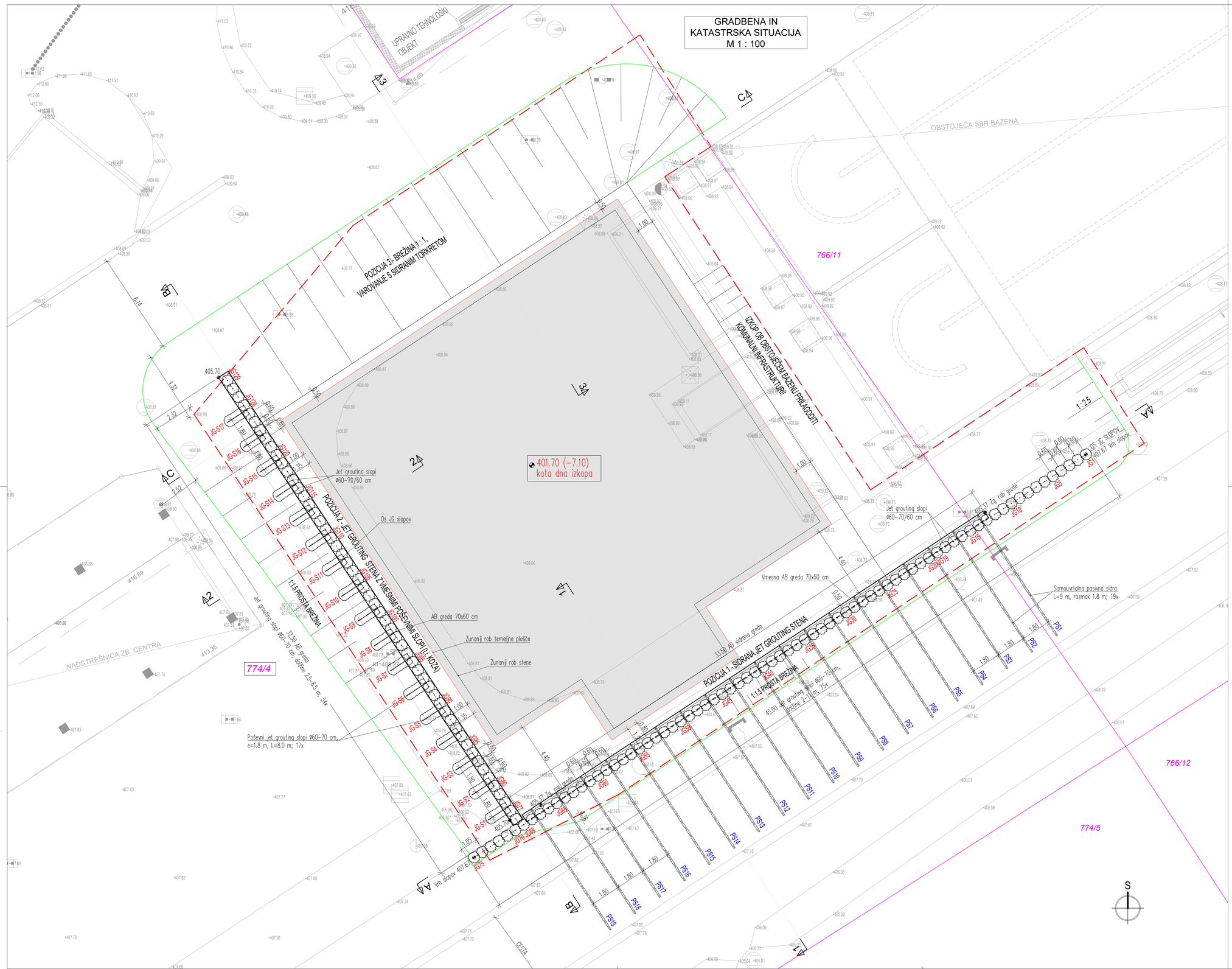
Postavka	Opis del	Enota	Količina	Cena / en	Znesek
1	**PREDDELA**				
1.1	Zakoličba jet grouting slopov, AB grede in brežin, preverjanje odmika od kletne stene.	kpl	1,00		0,00 €
1.2	Formiranje gradbišča za potrebe izvedbe geotehničnih del, varovanja gradbene jame.	kpl	1,00		0,00 €
1.3	Transport in postavitev strojev in opreme za izvedbo jet grouting slopov.	kpl	1,00		0,00 €
1.4	Transport in postavitev stroja in opreme za izvedbo torkretnega obrizga.	kpl	1,00		0,00 €
1.5	Transport in postavitev stroja in opreme za izvedbo pasivnih sider.	kpl	1,00		0,00 €
1	**PREDDELA SKUPAJ:**				**0,00 €**
2	**IZVEDBA JET GROUTING SLOPOV**				
2.1	Vrtanje vertikalnih vrtin za JG slope v produ, pesku in posameznih samicah, dolžine 2-11m - 129 slopov. Upoštevati prevrtavanje posameznih samic.	m1	1.180,00		0,00 €
2.2	Vrtanje poševnih vrtin za JG slope v produ, pesku in posameznih samicah, dolžine 8m - 17 slopov (t.i. koza, pasivna sidra). Upoštevati prevrtavanje posameznih samic.	m1	153,00		0,00 €
2.3	Nabava in priprava injekcijske mase za izvedbo JG slopov, dolžina 2-11m - 129 vertikalnih slopov in 17 poševnih slopov, poraba cementa 250 kg/m'. Upoštevati povečano porabo injekcijske mase za cca 20 %.	kg	322.250,00		0,00 €
2.4	Izvedba visoko tlačnega injektiranja tal po jet grouting tehnologiji za izdelavo slopov premera 60-70 cm. Upoštevati povečano porabo injekcijske mase za cca 20 %.	m1	1.289,00		0,00 €
2.5	Dobava in postavitev rebrastih palic iz visokovrednega naravno trdega jekla B500B s premerom 14 mm in večjim, za srednje zahtevno ojačitev. Upoštevati vgradnjo v jet gouting slope, 129 vertikalnih in 17 poševnih slopov, armaturna palica RΦ32.	kg	8.650,00		0,00 €
2.6	Manipulacija na gradbišču, vključno s premiki garniture med JG slopi, skupaj 129 vertikalnih slopov in 17 poševnih slopov.	kopl	1,00		0,00 €
2.7	Obsekavanje zgornjega dela JG slopov, vključno z nakladanjem, odvozom na deponijo in deponijsko takso.	kom	54,00		0,00 €

Postavka	Opis del	Enota	Količina	Cena / en	Znesek
2.8	Obsekavanje JG slopov za izvedbo vmesne sidrne grede, cca 0,15 m3/slop, vključno z nakladanjem, odvozom na deponijo in deponijsko takso.	kom	57,00		0,00 €
2.9	Čiščenje injekcijske mase s terena, odvoz na ustrezno deponijo, vključno s plačilom deponijske takse	pvš	1,00		0,00 €
2	**IZVEDBA JET GROUTING SLOPOV SKUPAJ:**				**0,00 €**
3	**IZVEDBA AB GRED**				
3.1	Izdelava podprtega opaža za podložni beton	m2	10,50		0,00 €
3.2	Izdelava podprtega opaža za AB gredo	m2	41,50		0,00 €
3.3	Izdelava poševnega opaža za AB gredo	kom	24,50		0,00 €
3.4	Dobava in vgradnja PVC tulcev premera 165 mm pod naklonom 15°, dolžina cca 0,5m	kom	20,00		0,00 €
3.5	Dobava in postavitev rebrastih palic iz visokovrednega naravno trdega jekla B500B s premerom 14 mm in večjim, za srednje zahtevno ojačitev.	kg	1.300,00		0,00 €
3.6	Dobava in postavitev rebrastih žic iz visokovrednega naravno trdega jekla B500B s premerom do 12 mm, za srednje zahtevno ojačitev.	kg	650,00		0,00 €
3.7	Dobava in vgraditev podložnega cementnega betona C12/15 v prerez do 0,15 m^3/m^2.	m3	5,10		0,00 €
3.8	Dobava in vgraditev ojačanega cementnega betona AB grede, C25/30, XC2, PV-I, v prerez do 0,50 m^3/m^2-m^1.	m3	27,50		0,00 €
3.9	Čiščenje stične površine betona jet grouting slopov z vmesno gredo	m2	27,00		0,00 €
3	**IZVEDBA AB GREDE SKUPAJ:**				**0,00 €**
4	**IZVEDBA PASIVNIH SIDER NA GREDI**				
4.1	Izvedba samouvrtalnih začasnih pasivnih sider dolžine 9 m, nosilnost vsaj 250 kN, upoštevati vrtanje, injektiranje, podložna ploščica in navoj, 20 sider	m1	180,00		0,00 €
4.2	Izvedba izvlečnega testa na pasivnem sidru, vključno z interpretacijo rezultatov in poročilom	kom	1,00		0,00 €
4	**SKUPAJ:**				**0,00 €**
5	**IZVEDBA SIDRANEGA TORKRETA**				
5.1	Dobava in postavitev mreže iz vlečene jeklene žice B500A, s premerom > od 4 in < od 12 mm, masa 2,1 do 4 kg/m^2, Q196. Upoštevati pritrditev na brežino v naklonu 1:1.	kg	1.225,00		0,00 €
5.2	Izvedba cementnega torkreta na površini varovalne konstrukcije, kvalitete betona C20/25, debeline cca. 2x5cm.	m2	340,00		0,00 €
5.3	Izvedba samouvrtalnih pasivnih sider dolžine 4 m, nosilnost vsaj 210 kN, upoštevati vrtanje, injektiranje, podložna ploščica in navoj, upoštevati dobavo in vgradnjo materiala, 48 sider	m1	192,00		0,00 €
5.4	Izvedba izvlečnega testa na pasivnem sidru, vključno z interpretacijo rezultatov in poročilom	kom	2,00		0,00 €
5	**IZVEDBA SIDRANEGA TORKRETA SKUPAJ:**				**0,00 €**
6	**ZEMELJSKA DELA**				
6.1	Široki izkop vezljive in zrnate zemljine – 3. kategorije s posameznimi večjimi samicami (5. kategorija) – strojno z nakladanjem in odvozom na začasno deponijo v oddaljenosti do 10 km.	m3	7.320,00		0,00 €
6.3	Zasip z izkopnim materialom 3. kategorije (peščen prod), vgrajevanje in komprimiranje po plasteh. Zasip veznih AB gred.	m3	35,00		0,00 €
6	**ZEMELJSKA DELA SKUPAJ:**				**0,00 €**

Postavka	Opis del	Enota	Količina	Cena / en	Znesek
7	**MONITORING**				
7.1	Dobava in vgraditev merilnih reperjev za 3D meritve pomikov na obstoječem objektu, vključno z navezavo na veljavno nivelmansko mrežo in ničelno meritvijo.	kos	4,00		0,00 €
7.2	Dobava in vgraditev merilnih reperjev za 3D meritve pomikov na AB gredi in jet grouting slopih, vključno z navezavo na veljavno nivelmansko mrežo in ničelno meritvijo.	kos	12,00		0,00 €
7.3	Geodetske meritve 3D premikov na merilnih reperjih na varovalni konstrukciji (12) in obstoječem objektu (4), vključno s poročili o meritvah.	meritev	7,00		0,00 €
7.4	Projektantski nadzor	ura	20,00		0,00 €
7.5	Geotehnični nadzor	ura	20,00		0,00 €
7	**MONITORING SKUPAJ:**				**0,00 €**

7.5 TEHNIČNI PRIKAZI

GRADBENA IN KATASTRSKA SITUACIJA
M 1 : 100


UPRAVNO TEHNOLOŠKI OBJEKT
OBSTOJEČA SBR BAZENA
766/11
766/12
774/5
774/4
NADSTREŠNICA ZB. CENTRA
POZICIJA 3 - BREŽINA 1 : 1, VAROVANJE S SIDRANIM TORKRETOM
IZKOP OB OBSTOJEČEM BAZENU PRI/AGODTI KOMUNALNI INFRASTRUKTURI
401.70 (−7.10)
kota dna izkopa
POZICIJA 2 - JET GROUTING STENA Z VMESNIMI POŠEVNIMI SLOPI (LI. KOZA)
1:1.5 PROSTA BREŽINA
Jet grouting slopi ⌀60–70/60 cm
Os JG slopov
AB greda 70x60 cm
Zunanji rob temeljne plošče
Zunanji rob stene
Vmesna AB greda 70x50 cm
Jet grouting slopi ⌀60–70 cm, dolžine 2.5–8.5 m: 54x
Poševni jet grouting slopi ⌀60–70 cm, e=1.8 m, L=8.0 m; 17x
POZICIJA 1 - SIDRANA JET GROUTING STENA
45.00° Jet grouting slopi ⌀60–70 cm, dolžine 2–11 m; 75x
Samovrtalna pasivna sidra L=9 m, razmak 1.8 m; 19x
Os JG slopov
Vrh slopov 407.67
Vrh slopov 407.67 Vm slopov
1:2.5
1:1.5
1:2.5
1:1.5
1:1.5
1:1

SITUACIJA KOMUNALNIH VODOV
M 1 : 100



OPOMBA:
PRED IZVEDBO PO LOČENEM NAČRTU ZAKOLIČITI IN PRESTAVITI OBSTOJEČE KOMUNALNE VODE!

LEGENDA

- Zunanja kontura temelja novega bazena
- Meja posega na terenu

- PROJ. INTERNA KANALIZACIJA
- PROJ. INTERNA METEORNA KANALIZACIJA
- PROJ. INTERNI TLAČNI CEVOVODI
- PROJ. IZTOK OČIŠČENIH VOD
- PROJ. CEOVOVOD TEHNOLOŠKE VODE
- PROJ. CEVOVODI AERACIJE
- PROJ. VODOVOD
- PROJ. EKK

- OBST. INTERNA KANALIZACIJA
- OBST. INTERNA METEORNA KANALIZACIJA
- OBST. INTERNI TLAČNI CEVOVODI
- OBST. IZTOK OČIŠČENIH VOD
- OBST. DOTOK NA ČN
- OBST. DRENAŽA
- OBST. VODOVOD
- OBST. INTERNI EKK
- OBST. EKK VN
- OBST. CEVOVODI AERACIJE

- ZAČASNA PREVEZAVA IZTOKA
- OPUŠČENI OBSTOJEČI VODI

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:
OBČINA RADOVLJICA
Gorenjska cesta 14
4240 Radovljica

Objekt:
NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

Projektant:
STABI
geotehnika, projektiranje in nadzor, d.o.o.
STABI d.o.o., Cimermanova 11E
1260 Ljubljana Polje

Načrt:
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA

Risba: SITUACIJA KOMUNALNIH VODOV
Merilo: 1 : 100

Vodja projektiranja:		Št. projekta:	301-039-00-2026
mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad.	G-0069	Št. načrta:	44-N-2026
Pooblaščeni inženir:		Vrsta projekta:	PZI
Lara HUMAR, mag. inž. grad.	G-2375	Datum:	Julij 2026
Sodelavci:			
Matjaž KROMAR, geol. teh.		Ident. št. risbe:	44-N-2026-G.1.2
		Št. priloge:	G.1.2

ZAKOLIČBENA SITUACIJA
M 1 : 100



ZAKOLIČBENE TOČKE JET GROUTING SLOPOV POZICIJA 1

OS JG SLOPA

TOČKA	Y	X
JG1	437512,97	132596,72
JG5	437510,97	132595,40
JG10	437508,46	132593,75
JG15	437505,95	132592,10
JG19	437503,95	132590,78
JG20	437503,45	132590,45
JG25	437500,94	132588,80
JG30	437498,44	132587,15
JG35	437495,93	132585,50
JG40	437493,42	132583,85
JG45	437490,92	132582,20
JG50	437488,41	132580,55
JG55	437485,91	132578,90
JG60	437483,40	132577,25
JG65	437480,90	132575,60
JG69	437478,89	132574,28
JG70	437478,39	132573,95
JG75	437475,88	132572,30

ZAKOLIČBENE TOČKE JET GROUTING SLOPOV POZICIJA 2

OS JG SLOPA

TOČKA	Y	X
JG76	437478,43	132574,62
JG80	437477,11	132576,63
JG85	437475,46	132579,13
JG90	437473,81	132581,64
JG95	437472,16	132584,15
JG100	437470,51	132586,65
JG105	437468,86	132589,16
JG110	437467,21	132591,66
JG115	437465,56	132594,17
JG120	437463,91	132596,68
JG126	437461,93	132599,68
JG129	437460,94	132601,19

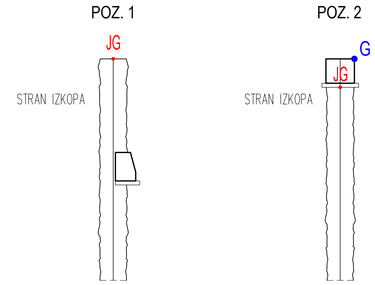
ZAKOLIČBENE TOČKE AB GREDE POZICIJE 2

TOČKA	Y	X
G1	437478,85	132574,61
G2	437469,92	132588,19
G3	437460,98	132601,76

ZAKOLIČBENE TOČKE ROBA IZKOPA

TOČKA	Y	X
Z1	437512,30	132602,83
Z2	437515,31	132598,25
Z3	437515,58	132597,15
Z4	437514,82	132595,90
Z5	437498,58	132585,20
Z6	437482,33	132574,51
Z7	437478,57	132573,64
Z8	437475,59	132572,52
Z9	437463,12	132589,69
Z10	437456,35	132598,71
Z11	437455,88	132601,28
Z12	437457,30	132603,47
Z13	437481,18	132619,19
Z14	437486,59	132620,22
Z15	437491,15	132617,13

ZAKOLIČBENI TOČKI AB GREDE IN OSI JET GROUTING SLOPOV



LEGENDA

- Meja gradbene parcele
- Zunanja kontura temelja novega bazena
- Meja posega na terenu

VAROVANJE IZKOPA:

- JG1 do JG129 — Jet grouting vertikalni slopi dolžine 2.0-11.0 m
- JG-S1 do JGS17 — Jet grouting poševni slopi dolžine 8.0 m
- PS1 do PS19 — Pasivna sidra dolžine 9.0 m

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:
OBČINA RADOVLJICA
Gorenjska cesta 14
4240 Radovljica

Objekt:
NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

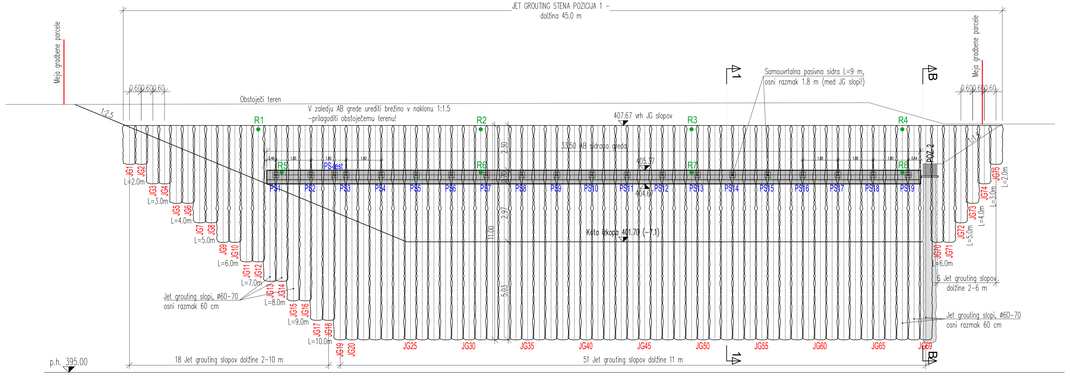
Projektant:
STABI
Geotehnika, projektiranje in svetovanje, d.o.o.
STABI d.o.o., Cimermanova 11E
1260 Ljubljana Polje

Načrt:
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA

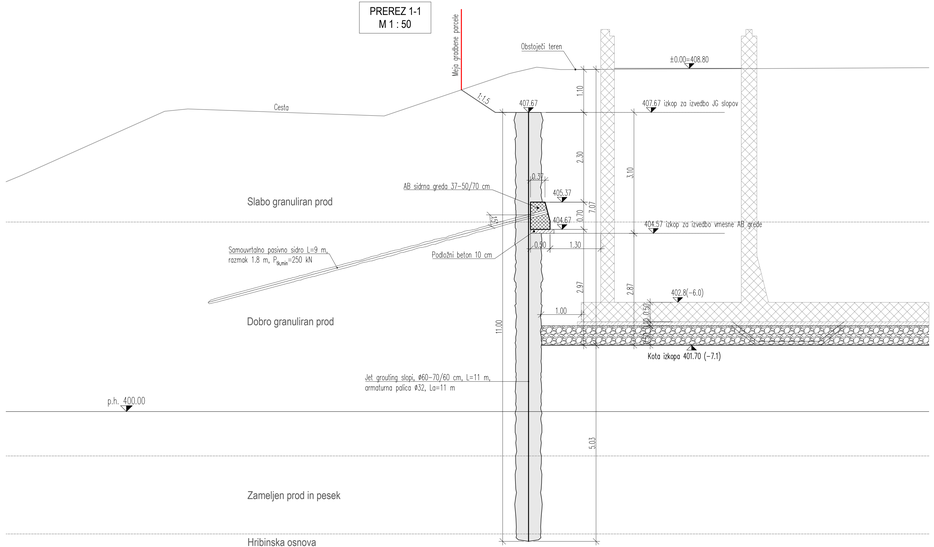
Risba: ZAKOLIČBENA SITUACIJA
Merilo: 1 : 100

Vodja projektiranja: mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad.	G-0069	Št. projekta: 301-039-00-2026
Pooblaščeni inženir: Lara HUMAR, mag. inž. grad.	G-2375	Št. načrta: 44-N-2026
Sodelavci: Matjaž KROMAR, geol. teh.		Vrsta projekta: PZI
		Datum: Julij 2026
		Ident. št. risbe: 44-N-2026-G.1.3
		Št. priloge: G.1.3

PREREZ A-A
M 1 : 100



PREREZ 1-1
M 1 : 50



OPOMBE:

PRED IZVEDBO PO LOČENEM NAČRTU ZAKOLIČITI IN PRESTAVITI OBSTOJEČE KOMUNALNE VODE!

NA MESTU SAMEM PREVERITI USTREZEN ODMIK OD ZUNANJE KONTURE TEMELJA!

FAZNOST IZVEDBE JET GROUTING SLOPOV:



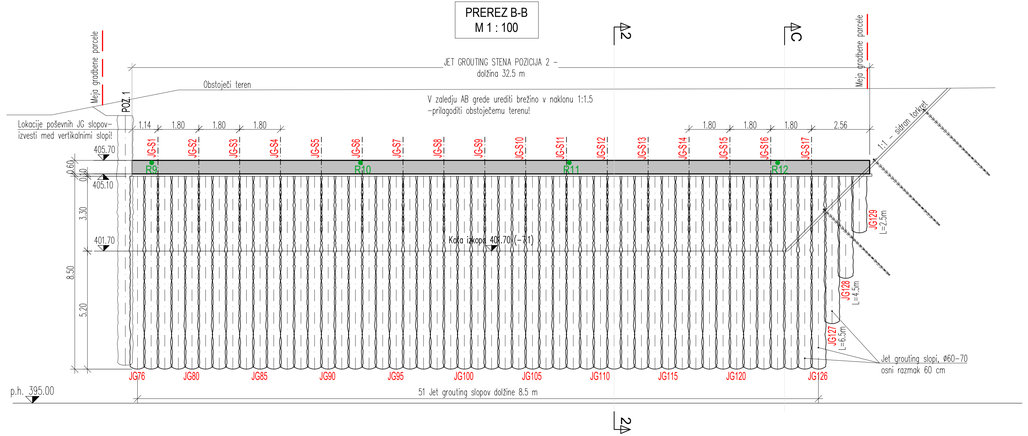
LEGENDA:

JG1 do JG75	Jet grouting vertikalni slopi dolžine 2.0-11.0 m
PS1 do PS19	Pasivna sidra dolžine 9.0 m; $P_{a,max}$=250 kN
PS-test	Pasivno sidro za izvlečni test
R1-R8	Merilni reperji

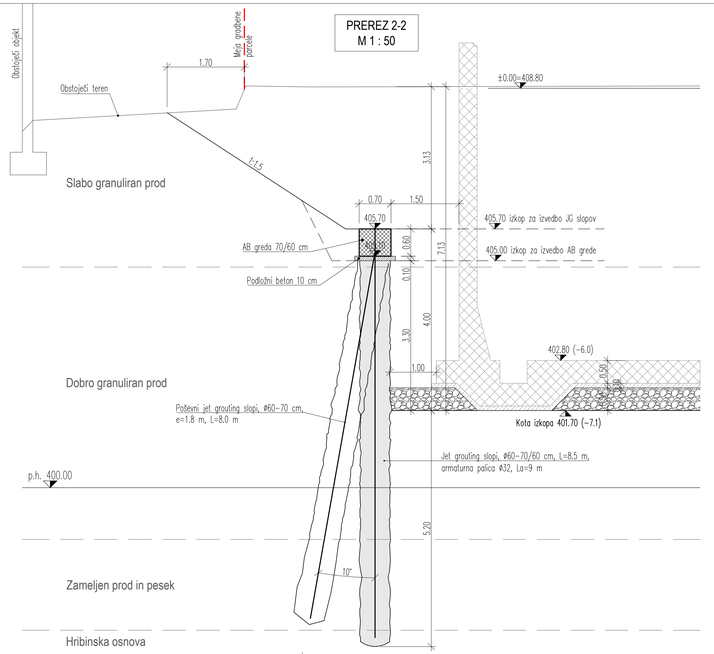
Spremenba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: OBČINA RADOVLJICA Gorenjska cesta 14 4240 Radovljica	Objekt: NADGRADNJA CČN RADOVLJICA
Projektant: STABI STABI d.o.o., Cimermanova 11E 1260 Ljubljana Polje	Načrt: 7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA
	Risba: DISPOZICIJA JET GROUTING STENE - POZICIJA 1 Merilo: 1 : 100/50
Vodja projektiranja: mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad. G-0069	Št. projekta: 301-039-00-2026 Št. načrta: 44-N-2026
Pooblaščeni inženir: Lara HUMAR, mag. inž. grad. G-2375	Vrsta projekta: PZI Datum: Junij 2026
Sodelavci: Matjaž KROMAR, geol. teh.	Ident. št. risbe: 44-N-2026-G.2.1 Št. priloge: G.2.1

PREREZ B-B
M 1 : 100



PREREZ 2-2
M 1 : 50



OPOMBE:
PRED IZVEDBO PO LOČENEM NAČRTU ZAKOLIČITI IN PRESTAVITI OBSTOJEČE KOMUNALNE VODE!

NA MESTU SAMEM PREVERITI USTREZEN ODMIK OD ZUNANJE KONTURE TEMELJA!

FAZNOST IZVEDBE JET GROUTING SLOPOV:

1 2 3 1 2 3 1 2 3

LEGENDA:

JG76 do JG129	Jet grouting vertikalni slopi dolžine 2.5-8.5 m
JG1 do JG75	Jet grouting poševni slopi dolžine 8.0 m
R9-R12	Merilni reperji

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:
OBČINA RADOVLJICA
Gorenjska cesta 14
4240 Radovljica

Objekt:
NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

Projektant:
STABI d.o.o., Cimermanova 11E
1260 Ljubljana Polje

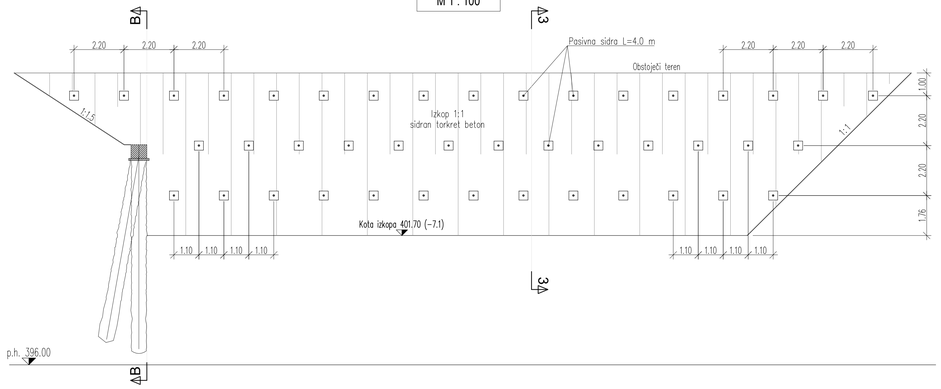
Načrt:
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA

Risba:
DISPOZICIJA JET GROUTING STENE - POZICIJA 2

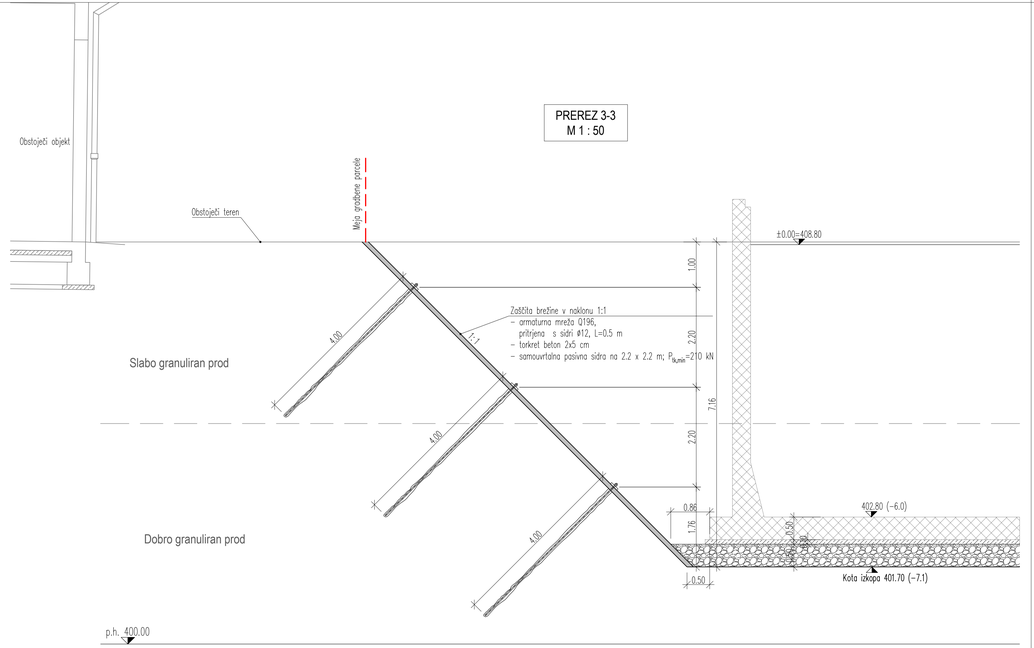
Merilo:
1 : 100/50

Vodja projektiranja:		Št. projekta:	301-039-00-2026
mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad.	G-0069	Št. načrta:	44-N-2026
Pooblaščeni inženir:		Vrsta projekta:	PZI
Lara HUMAR, mag. inž. grad.	G-2375	Datum:	Junij 2026
Sodelavci:			
Matjaž KROMAR, geol. teh.		Ident. št. risbe:	44-N-2026-G.2.2
		Št. priloge:	G.2.2

PREREZ C-C
M 1 : 100



PREREZ 3-3
M 1 : 50



OPOMBE:
PRED IZVEDBO PO LOČENEM NAČRTU ZAKOLIČITI IN PRESTAVITI OBSTOJEČE KOMUNALNE VODE!

NA MESTU SAMEM PREVERITI USTREZEN ODMIK OD ZUNANJE KONTURE TEMELJA!

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:
OBČINA RADOVLJICA
Gorenjska cesta 14
4240 Radovljica

Objekt:
NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

Projektant:
STABI d.o.o., Cimermanova 11E
1260 Ljubljana Polje

Načrt:
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA

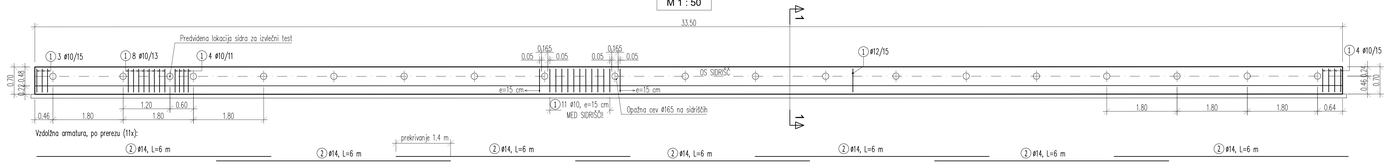
Risba:
DISPOZICIJA SIDRANEGA TORKRETA - POZICIJA 3

Merilo:
1 : 100/50

Vodja projektiranja:		Št. projekta:	301-039-00-2026
mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad.	G-0069	Št. načrta:	44-N-2026
Pooblaščeni inženir:		Vrsta projekta:	PZI
Lara HUMAR, mag. inž. grad.	G-2375	Datum:	Junij 2026
Sodelavci:			
Matjaž KROMAR, geol. teh.		Ident. št. risbe:	44-N-2026-G.2.3
		Št. priloge:	G.2.3

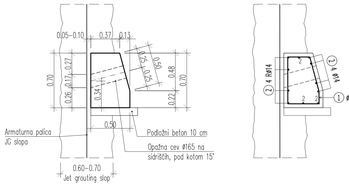
OPAŽNI IN ARMATURNI NAČRT AB GREDE POZ 1

POGLED
M 1 : 50

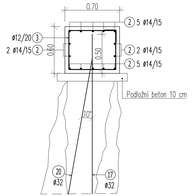


Vzdolžna armatura, po prerezu (11x):

PREČNI PREREZ 1-1
M 1 : 25

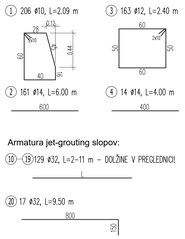


PREČNI PREREZ 2-2
M 1 : 25



OBLIKA ARMATURE - SHEMA

Mere podane v cm!



ARMATURA JET GROUTING SLOPOV				Lskupna
OZNAKA ARMATURE	OZNAKA JG	Φ	KOSOV	L(m)	32
10	JG1, JG2, JG75	32	3	2,00	6,00
11	JG3, JG4, JG74, JG129	32	4	3,00	12,00
12	JG5, JG6, JG73	32	3	4,00	12,00
13	JG7, JG8, JG72, JG128	32	4	5,00	20,00
14	JG9, JG10, JG70, JG71	32	4	6,00	24,00
15	JG11, JG12, JG127	32	3	7,00	21,00
16	JG13, JG14	32	2	8,00	16,00
17	JG15, JG16, JG76-JG126	32	53	9,00	477,00
18	JG17, JG18	32	2	10,00	20,00
19	JG19-JG69	32	51	11,00	561,00
20	JG-S1 - JG-S17	32	17	9,50	161,50
Skupna dolžina po profilih (m):					1330,50
Masa (kg/m):					6,479
Skupna masa po profilih:					**8.620,40**

ARMATURA AB GRED							
				SKUPAJ L (m) PO PROFILIH			
OZNAKA	Φ	KOSOV	L(m)	10	12	14	16
1	10	206	2,09	430,54			
2	14	161	6,00			966,00	
3	12	163	2,40		391,20		
4	14	14	4,00			56,00	
Skupna dolžina po profilih (m):				430,54	391,20	1022,00	0,00
Masa (kg/m):				0,633	0,911	1,240	1,620
Skupna masa po profilih:				272,41	356,43	1.267,42	0,00
Skupna masa za en element:				**1.896,26**			
Število elementov:			1	272,41	356,43	1.267,42	0,00
Do Φ 12				628,84			
Nad Φ 14				1.267,42			
Skupna masa za vse elemente:				**1.896**			

Lastnosti betona v skladu s SIST EN 206:2013, 1026:2016						
Element	Tlačna trdnost	Razred izpostavljenosti	Prodor vode	Vsebnost kloridov	Dmax	Konsistenca
Podložni beton	C 12/15					
AB greda	C 25/30	XC2	PV-I	Cl 0,2	32	S4

Lastnosti jekla za armiranje betona	
Trdnostni razred	Zaščitni sloj
B500 B	5.0 cm

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:
OBČINA RADOVLJICA
Gorenjska cesta 14
4240 Radovljica

Objekt:
NADGRADNJA CČN RADOVLJICA

Projektant:
STABI d.o.o., Cimermanova 11E
1260 Ljubljana Polje

Načrt:
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE - NAČRT VAROVANJA IZKOPA

Risba:
OPAŽNI IN ARMATURNI NAČRT AB GRED IN JET GROUTING SLOPOV

Merilo:
1 : 50
1 : 25

Vodja projektiranja:		
mag. Bojan KONČAR, univ. dipl. inž. grad.	G-0069	
Pooblaščeni inženir:		
Lara HUMAR, mag. inž. grad.	G-2375	
Sodelavci:		
Matjaž KROMAR, geol. teh.		

Št. projekta:	301-039-00-2026
Št. načrta:	44-N-2026
Vrsta projekta:	PZI
Datum:	Julij 2026
Ident. št. risbe:	44-N-2026-G.3
Št. priloge:	G.3