

Naročnik:

REPUBLIKA SLOVENIJA
Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastruktura
Hajdrihova 2a, 1000 Ljubljana

Naziv gradnje:

Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija
ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič
od km 7,800 do km 8,280

Vrsta gradnje:

Rekonstrukcija

Vrsta dokumentacije:

PZI

Številka projekta:

2209

Vodja projekta:

PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
G-3456 (žig vodja projekta)

Podatki o projektantu:

MEGALIT d.o.o.
JV Na Boč 25
2319 Poljčane

& PROINFRA inženirski biro d.o.o.
Gospodsvetska cesta 84
2000 Maribor

Odgovorna oseba vodilnega projektanta:

Matevž Kralj, direktor
(žig podjetja in podpis odg. osebe)

MEGALIT
inženirski biro d.o.o.
Na Boč 25, 2319 Poljčane

Podatki o načrtu:

2-Načrt s področja gradbeništva

2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK

Št. načrta:

2209-PK

zvezek 1/5

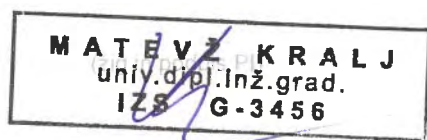
Podatki o izdelovalcu načrta:

Ime in priimek pooblaščenega inženirja:

PI-Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
G-3456

Izdelovalec načrta:

MEGALIT d.o.o.,
Na Boč 25, 2319 Poljčane



(žig podjetja in podpis odg. osebe)
MEGALIT
inženirski biro d.o.o.
Na Boč 25, 2319 Poljčane

Datum izdelave:

september 2023
september 2025 (po recenziji)

Stran 1 od 1

		004.2162	S.1	
--	--	-----------------	------------	--

ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

S.2 NASLOVNA STRAN NAČTA (PRILOGA 1C)

		004.2162	S.2	
--	--	-----------------	------------	--

NASLOVNA STRAN NAČRTA

2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija - Godovič od km 7,800 do km 8,280
kratak opis gradnje	Na obravnavani lokaciji na območju obstoječih objektov, je predvidena rekonstrukcija vozišča, zidov in brežin z vso potrebno komunalno ureditvijo.
VRSTE GRADNJE	☐ NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐ NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☒ REKONSTRUKCIJA
	☐ SPREMEMBA NAMEMBOSTI
	☐ ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐ LEGALIZACIJA
	☐ MANJŠA REKONSTRUKCIJA

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

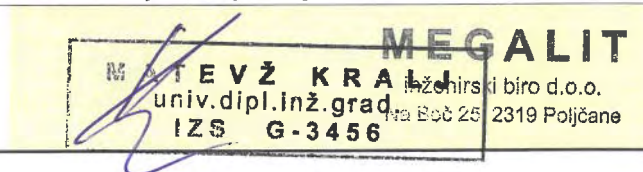
vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	2209

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	2-Načrt s področja gradbeništva
naziv načrta	2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK
številka načrta	2209-PK
datum izdelave	29. 9. 2023
datum spremembe	

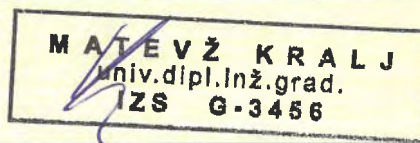
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	MEGALIT d.o.o.
naslov	Na Boč 25, 2319 Poljčane
odgovorna oseba projektanta načrta	PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	G-3456
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	



ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

**S.3 IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA
(PRILOGA 2C)**

		004.2162	S.3	
--	--	-----------------	------------	--

PRILOGA 2C

**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA
IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA,
KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID**

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	MEGALIT d.o.o.
naslov	Na Boč 25, 2319 Poljčane
odgovorna oseba projektanta načrta	PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
------------------------	--------------------------------------

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	2-Načrt s področja gradbeništva
naziv načrta	2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK
številka načrta	2209-PK
datum izdelave	29. 9. 2023

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

pooblaščen strokovnjak	Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	G-3456
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

MEGALIT
inženirski biro d.o.o.
Na Boč 25, 2319 Poljčane

ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

S.4 DOKUMENTACIJA O RECENZIJI NAČRTA

		004.2162	S.4	
--	--	-----------------	------------	--

Izjava o dopolnitvi projektne dokumentacije po recenziji

Podpisani	Elvir Muhić , mag. inž. geotehnol. in dipl. inž. grad.
Naslov	IRGO Consulting d.o.o. , Slovenčeva ulica 93, 1000 Ljubljana

Potrjujem, da je projektna dokumentacija za

Naziv gradnje	Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280
Vrsta gradnje	Rekonstrukcija
Vrsta dokumentacije	PZI
Številka projekta	2209
Številka načrta	2209 - PK
Odgovorni projektant	Matevž Kralj , univ. dipl. inž. grad., št. G-3456
Projektant	PROINFRA inženirski biro d.o.o. , Gospodsvetska cesta 84, 2000 Maribor MEGALIT d.o.o. , Na Boč 25, 2319 Poljčane
Vodja projekta	Matevž Kralj , univ. dipl. inž. grad.

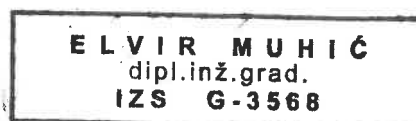
dopolnjena v skladu s pripombami recenzenta, ki so navedene v preglednici SPI_IRG_PZI_KSP_PR_XX_TabelaPripombCestniObjekti_004.xlsx.

Za projektno dokumentacijo je pripravljeno recenzijsko poročilo z imenom SPI_IRG_PZI_KSP_PO_XX_RecPorocilo-CestniObjekti_001.docx

Ljubljana, dne 25.08.2025

Recenzent:

Elvir Muhić, mag. inž. geotehnol. in dipl. inž. grad.



Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280

Recenzijsko poročilo	
Projektant	JV Megalit d.o.o. Na Boč 25, 2319 Poljčane PROINFRA Inženirski biro d.o.o, Gospodsvetska cesta 84, 2000 Maribor  
Vodja projekta	Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.
Številka projekta	2209
Številka načrta	2209-PK
Odgovorni projektant	Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad., št. G-3456
Odgovorni recenzent	dr. Vojkan Jovičič, univ. dipl. inž. grad.
Recenzent	Elvir Muhić, mag. inž. geotehnol. in dipl. inž. grad.
Datum / Date	Avgust 2025
Številka recenzije	3032054
Ime dokumenta	SPI_IRG_PZI_SPI_PO_XX_RecPorocilo-CestniObjekti_001.docx
Ime prilog	SPI_IRG_PZI_SPI_PR_XX_TabelaPripombCestniObjekti_004.xlsx
Verzija	001

Kontrolni list		
Številka recenzije	3032054	
Naročnik	Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo	 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO DIREKCIJA RS ZA INFRASTRUKTURO
	Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana Slovenija	
Vodilni projektant	Megalit d.o.o.	
	Na Boč 25, 2319 Poljčane	
Recenzent	IRGO Consulting d.o.o.	
	Slovenčeva ulica 93, 1000 Ljubljana, Slovenija	
Odgovorni recenzent	dr. Vojkan Jovičić, univ. dipl. inž. grad.	

Kazalo vsebine

1	Uvod	1
2	Ugotovitve in zaključki	2

1 UVOD

Na podlagi pogodbe o izdelavi recenzije projektne dokumentacije za izvedbo Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280, št. pogodbe 2431-24-000516, št. zadeve 43002-285/2024, datum: 11.10.2024. V nadaljevanju navajamo zaključke pregleda dokumentacije. Prvi pregled dokumentacije je bil opravljen januarja 2025, po katerem je bila projektna dokumentacija skozi več iteracij komunikacije med projektantom in revizorjem usklajena z recenzijskimi pripombami. Zadnji krog iteracije recenzijskih razprav je bil zaključen avgusta 2025. S tem potrjujemo, da je projektna dokumentacija usklajena z recenzijskimi pripombami, kot je prikazano v posebnem dokumentu: "Izjava odgovornega recenzenta o dopolnitvi projektne dokumentacije po recenziji", ki je sestavni del tega poročila. Obseg recenzije je zajemal naslednja področja projektiranja:

- prometna varnost,
- cestni objekti,
- gradbeno tehnične rešitve in predračunski elaborat,
- geološko-geotehnično poročilo,
- odvajanje padavinskih voda in vodno gospodarske ureditve,
- varstvo pri delu in varnostni načrt,
- načrt za gospodarjenje z gradbenimi odpadki in Elaborat za preprečevanje in zmanjševanje emisije delcev z gradbišč,
- katastrski elaborat.

Med recenziranjem projekta so bili uporabljeni sledeči standardi:

- SIST EN 1991-1-1:2002,
- SIST EN 1991-2:2024,
- SIST EN 1992-1-1:2024,
- SIST EN 1997-1:2005,
- SIST EN 1997-2:2007.

2 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

Vsi pregledani deli projektne dokumentacije so bili predmet recenzije v smislu izpolnjevanja vseh veljavnih gradbenih predpisov, tako da ustrezajo predpisani ravni statične stabilnosti, zanesljivosti in varnosti ter so primerni za izpolnjevanje bistvenih zahtev po učinkovitosti in ekonomičnosti.

INFORMACIJE O KOMENTARJU				KOMENTAR RECENZENTA				ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR		
Številka komentarija	Številka načrta	Številka mape	Številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_001	1356/21-A	mapa 2	zvezek 2	Tehnični o poročilo	9.5.2024	Tekst pripombe	AMBER	27.5.2024	Projektantov odgovor na pripombo	28.5.2024	Odgovor recenzenta.	10.6.2024	Odgovor projektanta.	23.8.2024	Zaključni komentar recenzenta.	GREEN

Slika 1: Primer excelove preglednice za podajanje komentarjev recenzenta.

Na sliki 1 je prikazana glava Excelove tabele za spremljanje recenzijskih komentarjev in odgovorov projektanta. V prvem stolpcu je naveden številka komentarija, v drugem stolpcu je opredeljen številka načrta. V tretjem stolpcu je navedena številka mape, v četrtem številka zvezka, v petem pa številka strani oz številka risbe, na katero se pripomba nanaša. V šestem stolpcu je datum podajanja komentarja, v sedmem pa vsebina recenzentove pripombe. V osmem stolpcu je označen status pripombe (resnost). V devetem stolpcu je datum odgovora projektanta in v desetem vsebina. Po potrebi se vrivajo dodatni stolpci z odgovori recenenzenta/projektanta, vse dokler se komentar ne razreši. V zadnjem stolpcu pa je vnesen status resnosti komentarja, ki je lahko GREEN (odpravljena nepravilnost), AMBER (resna nepravilnost, potrebno popraviti) in RED (kritična nepravilnost, ki se mora odpraviti).

Proces recenzije je potekal tako, da je po tem, ko je recenzent podal pripombe, projektant odgovarjal na pripombe z vnosom odgovorov v sosednje stolpce. Če je projektant sprejel recenzentovo pripombo in odpravil pomanjkljivost, je bil status pripombe označen kot GREEN, s čimer je bil proces zaključen. Če se projektant ni strinjal z recenzentovo pripombo, je v desnih stolpcih utemeljil izbiro določenega projektne rešitev in čakal na potrditev recenzenta. Če je bila utemeljitev sprejeta, je bil proces zaključen; v nasprotnem primeru je pripomba ostala odprta, dokler ni bil dosežen kompromis med recenzentom in projektantom.

Pripombe recenzenta in odgovori projektanta so navedeni v excelovi preglednici z imenom **SPI_IRG_PZI_SPI_PR_XX_TabelaPripombCestniObjekti_004.xlsx**, ki se nahaja v Prilogi 1 tega poročila.

REGISTER PRIPOMB

	Recenzija Sanacije zidov, brežin in rekonstrukcije ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280 Cestni objekti										Odprta kritična pripomba	RED
											Odprta pripomba	AMBER
											Rešena pripomba	GREEN

INFORMACIJE O KOMENTARJU					KOMENTAR RECENZENTA			ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		
Številka komentarja	Številka načrta	Številka mape	številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_001	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	Pri opisu PK-1 na strani 12 (PDF 23/145) je napisano, da je AB greda na prosti strani visoka 1,20m; verjetno je mišljeno 1,90m.	AMBER	12.02.2025	Greda je višine 120cm. V gredo je integriran "protizdrsni zob" višine 70cm, kar je skupaj 190cm	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_002	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	Iz opisa gradnje AB zidu na strani 26/145 ni razvidno, kdaj se izvaja zasip AB zidu pod zaledno konzolo: je to pred izvedbo zaledne konzole ali kasneje?	AMBER	12.02.2025	smo dopolnili opis. Zasip se najprej izvede do zaledne konzole, sledi izvedba konzole in nato nasip nad konzolo	20.08.2025	Projektant je dopolnil opis	GREEN
IRG_003	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.1 na strani 29/145 je navedeno, da se vkope izvaja kampadno po višini in dolžini, vendar pa dimenzije kampad niso podane. Predlagamo, da se v tej fazi podajo vsaj okvirne dimenzije kampad, katere se bodo kasneje lahko prilagodile glede na dejanske GG razmere.	AMBER	12.02.2025	smo dopolnili opis. Predlagamo 6,0m dolžine kampad.	20.08.2025	Projektant je dopolnil opis	GREEN
IRG_004	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.1 na strani 29/145 je navedeno, da se vgrajujejo sidra premera fi32mm, dolžine 6-8m in nosilnosti Ftk=442kN. V popisu in risbah so navedene dolžine sider 6m in 9m, minimalne nosilnosti 250kN. Uskladiti!	AMBER	12.02.2025	tekste smo uskladili. Trajna sidra so polna (SN) premera fi 40mm, dolžine 6 in 9 m ter nosilnosti Fyk>500kN. Začasna sidra so votla IBO fi 32mm, dolžine 6 in 9m nosilnosti Fyk>250kN	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_005	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.1 na strani 29/145 je navedeno, da se vgrajujejo sidra premera fi32mm, ... in nosilnosti Ftk=442kN. IBO sidra z nosilnostjo Ftk>400kN so premera fi38mm ali več.	AMBER	12.02.2025	tekste smo uskladili. Trajna sidra so polna (SN) premera fi 40mm, dolžine 6 in 9 m ter nosilnosti Fyk>500kN. Začasna sidra so votla IBO fi 32mm, dolžine 6 in 9m nosilnosti Fyk>250kN	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_006	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.1 na strani 29/145 je navedeno, da se vgrajujejo sidra nosilnosti Ftk=442kN, medtem ko je iz numeričnih analiz določena maksimalna projektna sila Fd=458,2kN. Ali bodo sidra zadostovala? Če gre za trajna sidra, bi bilo mogoče bolj smiselno, da se njihova obremenitev omeji na Fyk.	AMBER	12.02.2025	tekste smo uskladili. Trajna sidra so polna (SN) premera fi 40mm, dolžine 6 in 9 m ter nosilnosti Fyk>500kN. Začasna sidra so votla IBO fi 32mm, dolžine 6 in 9m nosilnosti Fyk>250kN	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_007	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.1 na strani 29/145 je predvidena izvedba min. 3 testov sider, pri tem pa ni navedeno, ali se sidra testirajo do izvleka ali do max. projektne obremenitve, niti niso podane lokacije testov sider. Projektant naj to definira, ali pa vsaj navede, da se bo to definiralo v sklopu projektantskega nadzora na licu mesta.	AMBER	12.02.2025	Smo dopolnili. Predlagam, da se definira v sklopu projektantskega nadzora. Glede na kompaktno hribino v zaledju, predlagam da se sidra testirajo do max. Proj obremenitve	20.08.2025	Projektant je dopolnil opis	GREEN

REGISTER PRIPOMB

	Recenzija Sanacije zidov, brežin in rekonstrukcije ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280 Cestni objekti										Odprta kritična pripomba	RED
											Odprta pripomba	AMBER
											Rešena pripomba	GREEN

INFORMACIJE O KOMENTARJU					KOMENTAR RECENZENTA			ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		
Številka komentarja	Številka načrta	Številka mape	številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_008	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	V poglavju 4.8 na strani 33/145 je navedeno, da je potrebno vgraditi minimalno 30 reperskih točk za monitoring med gradnjo. Projektant naj na risbah označi lokacije točk, ali pa navede da bo to podano v sklopu projektantskega nadzora.	AMBER	12.02.2025	Smo dopolnili. Predlagam, da se definira v sklopu projektantskega nadzora.	20.08.2025	Projektant je dopolnil opis	GREEN
IRG_009	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	Poglavje 4.8: ali je predvidena geomehanska spremljava pilotov, izdelava rojstnih listov pilotov, PIT testi?	AMBER	12.02.2025	da. Skladno z zakonodajo.	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_010	2209-PK	1	zvezek 1/5	Tehnično poročilo	14.01.2025	Projektant naj načrt dopolni z oceno trajanja izvedbe posameznih kontrukcij, ki bo v pomoč naročniku, da bo lažje opredelil skupni čas sanacije.	AMBER	12.02.2025	Smoocenili	20.08.2025	Projektant je dopolnil opis	GREEN
IRG_011	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj preveri ali pojasni izračun Q1k ter q1k na strani 40/145.	AMBER	12.02.2025	Prometna obtežba je upoštevana kot raznos na tekoči meter podporne konstrukcije. Smo dodali obrazložitev.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_012	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	V poglavju 1.1.2 na strani 39/145 je navedeno, da je za pilote, temelje in zid s konzolo predviden beton z istimi razredi izpostavljenosti: C30/37, XD1, XF2. Ker gre za različne konstrukcijske elemente, bi bilo mogoče smiselno prilagoditi razrede izpostavljenosti. V popisu del so navedeni različni razredi izpostavljenosti.	AMBER	12.02.2025	Smo uskladili s popisom	20.08.2025	Projektant je uskladil popis.	GREEN
IRG_013	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Pri modeliranju mikropilotov na strani 46/145 Projektantu priporočamo, da mikropilote raje modelira kot polni prerez (fi219mm) in pri karakteristikah γ , A in I upošteva ekvivalentne vrednosti.	AMBER	12.02.2025	glede na to, da gre za kompozitni element (jeklena cev - injekcijska masa) menimo, da smo z upoštevanjem polne cevi na varni strani izračuna.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_014	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Pri podajanju teže "beam elementov" je potrebno upoštevati, da parameter w ne predstavlja dejanske teže betonskih konstrukcij, ampak neto razliko teže med betonsko konstrukcijo in okolno zemljino.	AMBER	12.02.2025	s pripombo se strinjamo, vendar menimo, da smo v našem primeru na varni strani.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_015	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj pojasni, kako je določil karakteristike EA in EI za AB zid z rebri na strani 48/145.	RED	12.02.2025	upoštevali smo karakteristike glede na razmerje togosti zidu z rebri in brez. Smo dodali obrazložitev in izračun ponovili. Izračunane vrednosti so povsem podobne upoštevanim v programu, zato poročila ne spreminjamo	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_016	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj pojasni, kako je določil karakteristike EA za SN sidra na strani 48/145 (razmik e=1,5m, na risbah je 2m). Projektne sile v sidrih so precej visoke. Priporočamo, da se naredi kontrolna analiza, kjer se tudi sidra modelirajo kot "embedded beam" elementi.	RED	12.02.2025	upoštevali smo E in A za sidrne palice ter jih delili z medsebojno razdaljo, ki je pri torkretu e=1,5m. Za trajne ojačitve v temeljih upoštevam fi 40mm razmak e=2,0m.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN

REGISTER PRIPOMB

	Recenzija Sanacije zidov, brežin in rekonstrukcije ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280 Cestni objekti										Odprta kritična pripomba	RED
											Odprta pripomba	AMBER
											Rešena pripomba	GREEN

INFORMACIJE O KOMENTARJU					KOMENTAR RECENZENTA			ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		
Številka komentarja	Številka načrta	Številka mape	številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_017	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj pri analizi v profilu P11 poda materialne parametre še kamnito zložbo in pa AB pilote (soil in plate/beam elemente) s pojasnilom, kako jih je določil.	RED	12.02.2025	smo dodali	20.08.2025	V redu.	GREEN
IRG_018	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Na strani 43/145 je navedeno, da je Projektant karakteristike gruščev nekoliko izboljšal, saj se v nasprotnem primeru pojavljajo lokalne nestabilnosti že na zgornjih slojih. Iz rezultatov analiz na strani 54/145 (slika 4.1.10) je razvidno, da brežina v obstoječem stanju ni nestabilna (FS=1,35). Projektant lahko karakteristike zemljin izboljša le v tistih prerezih, kjer so dejansko nestabilnosti, ne pa v vseh.	RED	12.02.2025	Menim, da so karakteristike - kohezija - izboljšana minimalno, kar ne vpliva toliko na končni izračun. V primeru upoštevanja karakteristik iz poročila numerični model pri izračunu vodi do porušitve vse do podanega izboljšanja karakteristik	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_019	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Iz prikaza faznosti na strani 51/145 je razvidno, da Projektant ni preveril gradbene faze vgradnje pilotov, kjer je predvidena obtežba vrtalne garniture na delovnem platoju. V modelu morajo biti preverjene vse potencialno kritične gradbene faze.	RED	12.02.2025	smo dopolnili.	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_020	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Iz izpisov na strani 56/145 je videti, da prometna obtežba ni bila upoštevana pri kontroli globalne stabilnosti končne ureditve?	RED	12.02.2025	Prometna obtežba je upoštevana pri projektnih pristopih DA1-1 in DA1-2. Smo preverili globalno stabilnost tudi s prometom, kjer je FS=1,31, kar je zadostno	21.02.2025	Projektant bi sicer moral pri kontroli globalne stabilnosti upoštevati tudi prometno obtežbo, saj je to zahtevano v Evrokodu 7, točka 11.3(1). Ker pa je prometno obtežbo upošteval pri projektnem pristopu DA1-2, se lahko smatra, da je globalna stabilnost zadostna.	GREEN
IRG_021	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Slika na strani 57/145: računske deformacije pod obremenitvijo prometa v velikostu u=5,5cm se zdijo prevelike. Verjetno so tu zajeti tudi posedki, nastali v fazi vgradnje nasipa, saj iz slike faznosti na strani 51/145 ni videti, da bi bile deformacije resetirane v fazi "promet MSU".	AMBER	12.02.2025	Res je. Upoštevani so posedki iz faze vgradnje nasipa. Podporna konstrukcija se deformira minimalno. V primeru resetiranja deformacij so pomiki u=2,0cm, ki se bodo v večji meri zgodili že v fazi gradnje	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_022	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj v poglavju 2.2.5, stran 58/145, poda izpiske NSK v pilotih še za obtežna primera DA1/1 in DA1/2.	AMBER	12.02.2025	NSK v pilotih so podani pod grafičnim prikazom	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_023	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Stran 59/145: Projektant naj doda še kontrolo zunanje nosilnosti sider.	AMBER	12.02.2025	smo dodali. Menimo da v hribini to ne bo problem. Zunanja nosilnost bo razvidna iz testiranja sider	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_024	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Maksimalne NSK v pilotih, podane na strani 58/145, se ne ujemajo tistimi, ki so uporabljene pri dimenzioniranju pilotov na strani 61/145.	RED	12.02.2025	Izračun smo posodobili in uskladili NSK z dimenzioniranjem	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN

REGISTER PRIPOMB

	Recenzija Sanacije zidov, brežin in rekonstrukcije ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280 Cestni objekti	Odprta kritična pripomba	RED
		Odprta pripomba	AMBER
		Rešena pripomba	GREEN

INFORMACIJE O KOMENTARJU					KOMENTAR RECENZENTA			ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		
Številka komentarja	Številka načrta	Številka mape	številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_025	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Na sliki 4.1.9 na strani 87/145 je razvidno, da dominantna prometna obtežba deluje neposredno nad konzolo in tako zmanjšuje upogibne momente v steni zidu. Projektant naj preveri še obtežni primer, ko je dominantna prometna obtežba levo od konzole.	AMBER	12.02.2025	V obtežnem primeru je dominantna obtežba na levi strani, tik za zidom, medtem ko je prometna obtežba pešcev na hodniku na konzoli - desno. Smo preverili tudi stanje brez obtežbe na konzoli, kjer ni zaznati računskih razlik.	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_026	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Iz poglavja 2.4.7 na strani 94/145 ni razvidno, katere NSK so bile uporabljene za dimenzioniranje posameznih elementov konstrukcije. Iz izračuna ni razvidno, kakšna je izbrana armatura v temelju, steni, zalednih rebrih in zaledni konzoli. Pogrešamo utemeljitev za uporabo zalednega rebra.	RED	12.02.2025	V tem poglavju so izračuni za najprej vsiljene obremenitve (brez NSK) - omejitev razpok po MSU, v nadaljevanju je dimenzioniranje NSK, kjer je prikaz potrebne armature. Zaradi velike togosti prečnih zalednih reber, smo upoštevali konstruktivno armaturo	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_027	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Pogrešamo dimenzioniranje armature v PK2-DE1, kjer ni zaledne konzole in rebra.	RED	12.02.2025	geometrija podpornega zidu je razgibana, zato smo preverili le prereze z maksimalnimi dimenzijami. Preostale povzemamo izkustveno. PK2-DE1 je visok 6,7m, kar je precej nižje od najvišjega zidu, kjer je potreba po zaledni konzoli in rebrih.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_028	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Iz skice na strani 103/145 je videti, da je grušč samo v zgornjih 1m, nato pa se v globino nadaljuje apnenec. To se ne ujema z grafičnimi prilogami prereza P53, kjer grušč sega vsaj do polovice globine kamnite zložbe.	AMBER	12.02.2025	smo izdelali novi geostatični izračun. Sprememb ne ugotavljamo.	20.08.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_029	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Projektant naj preveri, da ne pride do nateznih napetosti na zaledni strani kamnite zložbe, ali pa preventivno predvidi armiranje zaledne stranice z armaturnimi mrežami.	AMBER	12.02.2025	Kamnite zložbe so težnostne konstrukcije, kjer zid s svojo težo in togostjo ne omogoča večjih deformacije na zaledju, kar pomeni, da so natezne napetosti v zaledju minimalne ali pa jih sploh ni, zato armatura v zaledju ni potrebna za tovrstne konstrukcije.	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_030	2209-PK	1	zvezek 1/5	Geostatično poročilo	14.01.2025	Komentarje, ki se nanašajo na geostatične analize, naj se smiselno upošteva pri vseh analizah v ostalih prečnih prerezihih.	AMBER	12.02.2025	smo upoštevali	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_031	2209-PK	1	zvezek 1/5	Popis del	14.01.2025	Pri postavki S 2 7 114 na strani 114/145 so omenjeni uvrtni koli premera 118cm.	AMBER	12.02.2025	smo korigirali	20.08.2025	Projektant je popravil načrt	GREEN

REGISTER PRIPOMB

	Recenzija Sanacije zidov, brežin in rekonstrukcije ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280 Cestni objekti	Odprta kritična pripomba	RED
		Odprta pripomba	AMBER
		Rešena pripomba	GREEN

INFORMACIJE O KOMENTARJU					KOMENTAR RECENZENTA			ODGOVOR PROJEKTANTA		ODGOVOR RECENZENTA		
Številka komentarja	Številka načrta	Številka mape	številka zvezka	Del	Datum	Opis	Status	Datum	Opis	Datum	Opis	Status
IRG_032	2209-PK	1	zvezek 1/5	Popis del	14.01.2025	Ali so v popisu del zajete tudi meritve geodetskih točk, opisane v poglavju 4.8 na strani 33/145?	AMBER	12.02.2025	smo dodali postavko za izdelavo monitoringa	20.08.2025	Projektant je popravil načrt	GREEN
IRG_033	2209-PK	1	zvezek 1/5	Popis del	14.01.2025	Postavka S 5 6 533 6m IBO sidra na strani 119/145 se verjetno nanaša na začasna sidra in ne na trajna.	AMBER	12.02.2025	da, gre za začasna sidra. Postavke za sidra smo korigirali	20.08.2025	Projektant je popravil načrt	GREEN
IRG_034	2209-PK	1	zvezek 2/5	Risba G.251	14.01.2025	V kazalu zvezka 2/5 so navedene risbe G.202, G.251.1 in G.251.2, vendar pa niso pripete PDF datoteki.	AMBER	12.02.2025	smo dodali. G251.2 smo odstranili, saj je detajl dilatacijskega stika prikazan v opaznih risbah	20.08.2025	Projektant je popravil načrt	GREEN
IRG_035	2209-PK	1	zvezek 2/5	Risba G.231	14.01.2025	Na vseh risbah KPP naj se pri začasnem varovanju izkopne brežine navede še predviden naklon brežine.	AMBER	12.02.2025	smo dodali	20.08.2025	Projektant je popravil načrt	GREEN
IRG_036	2209-PK	1	zvezek 2/5		14.01.2025	Pogrešamo risbo s prikazano faznostjo gradnje in začasnimi delovnimi platoji, npr. v prerezu P11, kjer je predvideno pilotiranje, ter v prerezu P27, kjer je predvidena AB konstrukcija z zaledno konzolo in rebri.	RED	12.02.2025	smo dodali	20.08.2025	Projektant je dopolnil načrt	GREEN
IRG_037	2209-PK	1	zvezek 4/5		14.01.2025	Pri vertikalni steni konstrukcije PK-2 DE2-DE6 so armaturne palice na zaledni strani (Ø25/30cm) manjše od tistih na zračni strani (Ø20/15cm), kar je neobičajno. Je to zaradi zalednih reber?	AMBER	12.02.2025	gre za dva sloja palic fi25/30cm, ki se izmenično preklapljajo, zato je tak opis. Načeloma so palice na razmaku na 15cm, kar je več od zračne strani	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN
IRG_038	2209-PK	1	zvezek 5/5	Risba G.271.8	14.01.2025	Na risbi G.271.8 je prikazan detajl armature mikropilotov za primer uporabe GEWI palic. Kaj pa detajl za primer uporabe jeklenih cevi s čepi, kot je npr. nakazano na risbi G.271.1 v zvezku 5/5?	AMBER	12.02.2025	gre za podoben sistem, le da se na mesto GEWI vstavi jeklena cev. Detajlno bo dorečeno v fazi projektantskega nadzora, glede na izbrano tehnologijo izvajalca	21.02.2025	Odgovor projektanta je sprejet.	GREEN

VSEBINA NAČRTA

PZI

Št. projekta: 2209

Št. načrta: 2209-PK

2-Načrt s področja gradbeništva

2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK

Zvezek 1/5:

S **Splošni del**

S.1	Naslovna stran
S.2	Naslovna stran načrta (P1C)
S.3	Izjava projektanta načrta in pooblaščenega strokovnjaka (P2C)
S.4	Dokumentacija o recenziji načrta
S.5	Vsebina načrta

T **Tehnični del**

T.1	Tehnični opisi in izračuni
T.1.1	Tehnično poročilo
T.1.2	Dokaz stabilnosti in mehanske odpornosti
T.1.3	Projektantski popis s predizmerami

G **Risbe**

G.201	Pregledna situacija	M 1:5000	list 1
G.202	Gradbena situacija s katastrom in vzdolžni prerez zidov	M 1:200	list 2

Zvezek 2/5:

G.221.1	Dispozicija podp. konstr. PK1 P1-P8 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 1
G.221.2	Dispozicija podp. konstr. PK1 P8-P17 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 2
G.221.3	Dispozicija podp. konstr. PK1 P17-P23 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 3
G.221.4	Dispozicija podp. konstr. PK2 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 4
G.221.5	Dispozicija podp. konstr. PK3 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 5
G.221.6	Dispozicija podp. konstr. PK4 in PK5 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 6
G.221.7	Dispozicija podp. konstr. PK6 s podatki za zakoličbo	M 1:100	list 7
G.231	Karakteristični prečni prerezi	M 1:100	list 8
G.232.1	Prečni prerezi po profilih ceste P2-P7	M 1:100	list 9
G.232.2	Prečni prerezi po profilih ceste P8-P13	M 1:100	list 10
G.232.3	Prečni prerezi po profilih ceste P14-P19	M 1:100	list 11
G.232.4	Prečni prerezi po profilih ceste P20-P25	M 1:100	list 12

Stran 1 od 2

		004.2162	S.5	
--	--	-----------------	------------	--

G.232.5	Prečni prerezi po profilih ceste P26-P31	M 1:100	list 13
G.232.6	Prečni prerezi po profilih ceste P32-P37	M 1:100	list 14
G.232.7	Prečni prerezi po profilih ceste P38-P43	M 1:100	list 15
G.232.8	Prečni prerezi po profilih ceste P44-P51	M 1:100	list 16
G.232.9	Prečni prerezi po profilih ceste P52-P54	M 1:100	list 17
G.219	Tehnologija gradnje – Izvedba delovnih platojev	M 1:500	list 18
G.239	Tehnologija gradnje – prečni prerezi	M 1:100	list 19
G.251	Detajl merilnega čepa	M 1:2	list 20

Zvezek 3/5:

G.271.1	Armatura risba pilot fi 100, L=4.0m	M 1:20/10	list 1
G.271.2	Armatura risba pilot fi 100 L=5.0m	M 1:20/10	list 2
G.271.3	Armatura risba pilot fi 100 L=6.0m	M 1:20/10	list 3
G.271.4	Armatura risba pilot fi 100 L=7.0m	M 1:20/10	list 4
G.271.5	Opažno armatura risba temeljev PK1	M 1:50/25	list 5
G.271.6	Opažno armatura risba krone s hodnikom PK1	M 1:50/25	list 6

Zvezek 4/5:

G.261.1	Opažna risba PK2 DE1	M 1:100/50/20	list 1
G.261.2	Opažna risba PK2 DE2	M 1:100/50/20	list 2
G.261.3	Opažna risba PK2 DE3	M 1:100/50/20	list 3
G.261.4	Opažna risba PK2 DE4	M 1:100/50/20	list 4
G.261.5	Opažna risba PK2 DE5	M 1:100/50/20	list 5
G.261.6	Opažna risba PK2 DE6	M 1:100/50/20	list 6
G.271.1	Armatura risba PK2 DE1	M 1:50/25/10	list 7
G.271.2	Armatura risba PK2 DE2	M 1:50/25/10	list 8
G.271.3	Armatura risba PK2 DE3	M 1:50/25/10	list 9
G.271.4	Armatura risba PK2 DE4	M 1:50/25/10	list 10
G.271.5	Armatura risba PK2 DE5	M 1:50/25/10	list 11
G.271.6	Armatura risba PK2 DE6	M 1:50/25/10	list 12
G.271.7	Armatura risba PK2 hodnik z robnim vencem	M 1:50/25	list 13

Zvezek 5/5:

G.271.1	Opažno armatura risba temeljev PK3	M 1:50/25	list 1
G.271.2	Opažno armatura risba krone s hodnikom PK3	M 1:50/25	list 2
G.261.1	Opažna risba PK4	M 1:100/50/25/10	list 3
G.271.3	Armatura risba PK4 DE1	M 1:50/25/10	list 4
G.271.4	Armatura risba PK4 DE2	M 1:50/25	list 5
G.271.5	Armatura risba PK4 hodnik z robnim vencem	M 1:50/25	list 6
G.271.6	Opažno armatura risba krone s hodnikom PK5	M 1:50/25	list 7

		004.2162	S.5	
--	--	-----------------	------------	--

G.271.7	Opažno armaturna risba krone s hodnikom PK6	M 1:50/25	list 8
G.271.8	Detajl armature mikropilotov	M 1:50/10	list 9
G.271.9	Detajl armature ojačitvenega rebra h=3,0 m	M 1:50	list 10
G.271.10	Detajl armature ojačitvenega rebra h=4.0 m	M 1:50	list 11

		004.2162	S.5	
--	--	-----------------	------------	--

T.1 TEHNIČNI OPISI IN IZRAČUNI

ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

T.1.2 DOKAZ STABILNOSTI IN MEHANSKE ODPORNOSTI

T.1.3 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

		004.2162	T.1	
--	--	-----------------	------------	--

ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

		004.2162	T.1.1.	
--	--	-----------------	---------------	--

TEHNIČNO POROČILO

k načrtu podpornih konstrukcij v sklopu projekta »Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280«

PODPORNE KONSTRUKCIJE PK

ob glavni cesti

Št. projekta: 2209

Št. načrta: 2209-PK

Faza: PZI

Kazalo vsebine:

1	SPLOŠNO	3
2	PROJEKTNE OSNOVE	3
2.1	Predhodno izdelana dokumentacija in podlage za izdelavo PZI.....	3
2.2	Obstoječe stanje.....	3
2.3	Komunalni vodi	7
2.4	Lokacija – posegi na zemljišča.....	7
2.5	Geološko – geomehanske karakteristike na območju (izvleček iz GG elaborata).....	7
2.5.1	Strukturno – tektonski opis.....	7
2.5.2	Litološke razmere.....	7
2.5.3	Inženirskogeološke razmere	7
2.5.4	Hidrološke in hidrogeološke razmere	8
2.5.5	Seizmičnost terena	8
2.5.6	Vrtanje sondažnih in alpinističnih geomehanskih vrtin.....	8
2.5.7	Geološko – geomehanski model	9
2.6	Mehanska odpornost in stabilnost objekta, predpisi in obtežba.....	9
3	PROJEKTNA REŠITEV REKONSTRUKCIJE PODPORNH KONSTRUKCIJ PK.....	10
3.1	Splošno	10
3.2	PK-1; kamnita zložba.....	11
3.3	PK-2; AB zid	12
3.4	PK-3; kamnita zložba.....	13
3.5	PK-4; AB zid	13

3.6	PK-5; kamnita zložba	13
3.7	PK-6; kamnita zložba	14
3.8	Opis podpornih konstrukcij – KAMNITA ZLOŽBA	14
3.9	Opis podpornih konstrukcij – AB zid	14
3.9.1	Ograja na objektu	15
3.9.2	Ozemljitev	15
3.10	Izvedbeni razred objekta	16
3.11	Odvodnja podpornih konstrukcij	16
3.12	Zasipni klin za zidom	17
3.13	Ureditev okolice objekta	17
4	TEHNOLOGIJA GRADNJE	17
4.1	Izvedba delovnih / transportnih poti in varovanje gradbene jame (torkreti + začasna sidra)	18
4.2	Mikropiloti	19
4.3	Uvrtani piloti	19
4.4	Trajna pasivna sidra	19
4.5	AB greda	20
4.6	AB zid	20
4.7	Kamnita zložba	21
4.8	Robnik, hodnik z robnim vencem in ograja	22
4.9	Geotehnično opazovanje konstrukcije – monitoring in nadzor	22
5	ZAKOLIČBA OBJEKTOV	23
6	PROJEKTANTSKA OCENA VREDNOSTI DEL	23
7	ZAKLJUČKI IN PREDLOGI	23

1 SPLOŠNO

Glavna cesta G2-102/1034 Spodnja Idrija - Godovič predstavlja glavno prometno povezavo Idrije z okolico z osrednjo Slovenijo. Obravnavani odsek od km 7.800 do km 8.340 se nahaja na desnem pobočju potoka Zale. Višinska razlika ceste med začetkom in koncem meje obdelave je približno 20m. Cesta znotraj meje obdelave poteka po hribovitem terenu in se dviga proti Godoviču. Na levi strani je cesta mestoma vkopana v skalnato podlago, na desni strani so nasipne brežine in podporne konstrukcije zgrajene v različnih obdobjih. Zaradi dotrajanosti nekaterih konstrukcij to ne opravljajo zahtevane funkcije in predstavljajo potencialno nevarnost. Cestišče je vzdolž meje obdelave zavarovano s podajno lovilnimi mrežami in mrežami za zaščito vkopane brežine.

Meja obdelave se zaključi v km 8.340 in se navezuje na odsek ceste, ki je bil rekonstruiran z izgradnjo galerije Jelični vrh v letu 2019.

Projekt je izdelan skladno z Zakonom o cestah (ZCes-2; Uradni list RS, št. 133/22) po Pravilniku za izvedbo investicijskih vzdrževalnih del in vzdrževalnih del v javno korist na javnih cestah (Uradni list RS, št. 7/12) .

Osnovni namen projekta je izboljšanje stanja podpornih objektov ter glavne ceste, da se zagotovi večja varnost vseh udeležencev v prometu.

Predmet tega načrta so podporne konstrukcije PK ob rekonstrukciji državne ceste.

2 PROJEKTNE OSNOVE

2.1 Predhodno izdelana dokumentacija in podlage za izdelavo PZI

- Projektna naloga naročnika
- Terenski ogled in fotodokumentacija
- Digitalni ortofoto (DOF)
- Geodetski načrt s katastrom
- Projektni pogoji in projektna mnenja ter soglasja
- Geološko geomehansko poročilo o sestavi temeljnih tal (Geoinženiring d.o.o., št. , september 2023)
- PZI galerije Jelični vrh (št. proj. 3/2017, julij 2017), Promico d.o.o.

2.2 Obstoječe stanje

Obstoječa glavna cesta poteka v hribovitem terenu z vzdolžnim sklonom cca. 4%. Elementi ceste trenutno niso skladni s trenutno veljavno zakonodajo, predvsem je nevarnost nepregledne krivine na območju v km 8+200 – 8+400 pred galerijo Jelični vrh. Znotraj mej obdelave je cesta po desnem robu podprta s podpornimi zidovi starejše izvedbe. Ti so mestoma dotrajani, potrebni sanacije. Na objektih in brežinah po desnem robu ceste poteka jeklena varnostna ograja (JVO). Na določenih mestih so manjši usadi brežin, kar povzroča dodatne nevarnosti cestnega prometa.

Pod cesto, cca. 25 m nižje, teče potok Zala, desni pritok Idrije



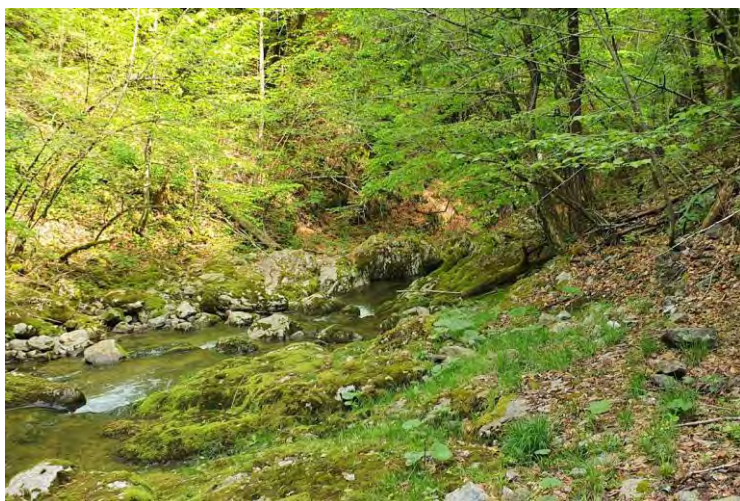
Slika 1: pogled na obravnavano območje – tipični profil



Slika 2: pogled na nepregleden in nevaren ovinek v km 8+200 do 8+300



Slika 3: pogled na vklopitev projekta na, v preteklosti, rekonstruiran del ceste z galerijo v km 8+330



Slika 4: vodotok Zala – **pod predvideno rekonstrukcijo državne ceste**



Slika 5: **pogled na obstoječe podporne konstrukcije (in iztoke)**



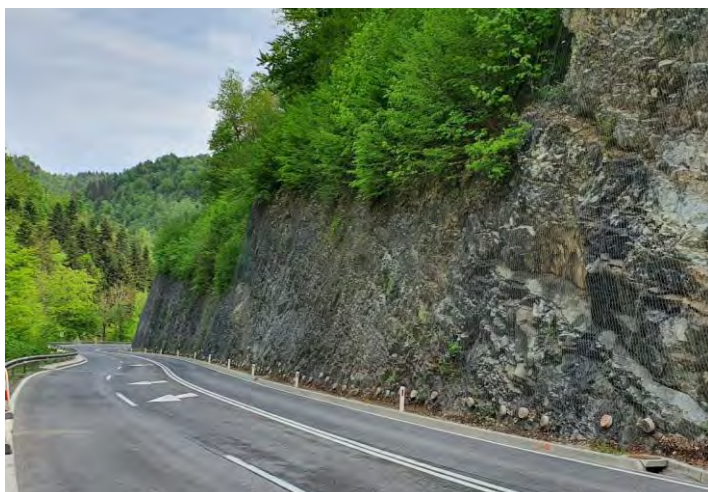
Slika 6: **pogled na obstoječe podporne konstrukcije – deloma vidna dotrajanost**



Slika 7: pogled na obstoječe podporne konstrukcije



Slika 8: pogled na poškodovano cesto - usadi



Slika 9: pogled na državno cesto in skalnato vkopno brežino (varovano s težkimi visečimi mrežami)

2.3 Komunalni vodi

Na predmetnem območju ni zavedenih komunalnih vodov javne gospodarske infrastrukture

2.4 Lokacija – posegi na zemljišča

Predvideni so posegi na naslednja zemljišča:

k.o. Jelični vrh (št. 2362): 659/18, 889/1, 659/29, 659/30, 659/16, 659/17, 659/23, 659/26

2.5 Geološko – geomehanske karakteristike na območju (izvleček iz GG elaborata)

2.5.1 Strukturno – tektonski opis

V geotektonskem smislu območje odseka ceste sodi v enoto Zunanjih Dinaridov. Najpogostejši tektonski elementi na širšem območju obravnave so normalni desnozmčni prelomi v dinarski in prečnodinarski smeri. Glavni tektonski strukturi v ožji in širši okolici predstavljata Idrijski prelom, ki poteka nekoliko severneje in bližnji Zalin prelom, vzdolž katerega se je v smeri NW – SE oblikovala dolina potoka Zala.

2.5.2 Litološke razmere

Na obravnavanem območju kamninsko podlago gradi spodnjekredni apnenec (K1,2). Apnenec je večinoma plastovit in mestoma razpokan. Debelina plasti večinoma znaša med 10 in 50 cm, predvsem v začetnem delu je apnenec bolj masiven in debeloplastovit (50 – 100 cm).

Plasti v vkopnih brežinah v južnem delu pod blagimi koti (10 – 25°) vpadajo proti zahodu do jugozahodu, v severnem delu odseka pa pretežno proti jugozahodu. Prevladujejo razpoke dinarski smeri in smeri N – S. Podrejeno nastopajo orientacije v prečnodinarski smeri.

Nad hribinsko podlago apnenca lokalno nastopajo različno debeli sloji zaglinjenega do zameljenega pobočnega grušča, katerega debelina niha med 0,2 in 3,0 m. Ti sloji lahko deloma pripadajo tudi nasipu, ki ga je za razliko od vrhnjih slojev cestnega nasipa težko ločiti od raščenih nanosov pobočnega grušča. Glede na podatke vrtin nekoliko večje debeline (do 2 m) gruščnati sloji pod cesto dosega med km 7+860 in 7+930 ter deloma od km 8+095 do 8+190 in od km 8+210 do 8+230. Tako na spodnji kot vkopni brežini gruščnate sloje zasledimo med km 8+015 in 8+090, kjer je vkopna brežina tudi zaščitena s kamnito oblogo v betonu. Mestoma se pojavljajo gruščnati sloji z večjo vsebnostjo gline oz. sloji gline z gruščem.

2.5.3 Inženirskogeološke razmere

V večjem delu trase ceste je teren stabilen. Do deformacij mestoma prihaja na zunanji strani ceste, kjer prihaja do posedkov cestišča, prav tako pa so opazne razpoke na cesti. Deformacije na cestišču nastopajo predvsem med km 8+090 in 8+130 in so vezane predvsem na posedanje cestnega nasipa in erozijo nasipne brežine pod vplivom zatekajočih meteornih voda. Sloje bolj zaglinjenega oziroma zameljenega pobočnega grušča se lahko označi kot labilne v primeru večjih nasipno-vkopnih posegov v pobočje.

Vkopne brežine v apnencu in predvsem zaledno pobočje na levi strani cestišča tudi predstavlja stabilnostno grožnjo, saj lahko prihaja do krušenja kosov apnenca in padajočega kamenja iz strmega pobočja iznad vkopne brežine. Za ta namen je brežina med km 8,003 in 8,315 že zavarovana s podajno lovilnimi mrežami. Po podatkih upravljavca ceste (CPG) so padci večjega kamenja (nad 20 cm) zabeleženi na odsekih in območjih v km 7+850, med km 7+920 in 7+930, v km 7+950, med km 7+965 in 7+970, v km 8+000, med km 8+020 in 8+022, v km 8+100, med km 8+110 in 8+115 in v km 8+250.

2.5.4 Hidrološke in hidrogeološke razmere

Na obravnavanem odseku ceste je zaledno odvodnjavanje urejeno po šestih (6) večinoma betonskih cevni prepustih, ki v pobočje pod cesto odvajajo meteorne iz vzdolžne mulde na levem robu vozišča. V času izvedbe sondažnih raziskav nismo zaznali podzemne vode, smo pa zaznali cone vlage v nekaterih vrtinah. Med ogledom terena in kartiranjem smo opazili manjše pojave izcejanja oz. kapljanja vode na območju brežine na levi strani cestišča, kar je bila tudi posledica ogleda v času neposredno (1 dan) po padavinah.

Ob namočenih razmerah se na območjih debelejših gruščnatih slojev občasno lahko vzpostavi tanek sloj podtalnice nad apnenčasto podlago, sicer pa prevladuje hitra infiltracija padavinske vode. Predvsem v bolj zameljenih do zaglinjenih gruščnatih slojih nastopa povečana vlažnost.

2.5.5 Seizmičnost terena

V maju 2022 je bil izdan popravek nacionalnega dodatka k standardu SIST EN 1998-1:2005/A101:2009, t.j. nacionalnega dodatka k standardu iz skupine Evrokod 8. Ta popravek v zakonodajo o potresno odporni gradnji uvaja novo karto potresne nevarnosti Slovenije s projektnimi pospeški tal za povratno dobo 475 let in trdna tla (tip tal A po EC8). Po tej karti znaša projektni pospešek tal na območju obravnavane trase ceste Sp. Idrija - Godovič 0,300 g.

V skladu s preglednico 3.1 (SIST EN 1998-1) tla na trasi KP ustrezajo tipu tal A: skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je do 5 m slabšega površinskega materiala. Za tip tal A velja hitrost širjenja strižnih valov $v_{s,30} > 800$ m/s.

2.5.6 Vrtanje sondažnih in alpinističnih geomehanskih vrtin

Na cestnem odseku je bilo za potrebe preveritve sestave tal, globine do podlage in za potrebe projektiranja stabiliziranja brežin v mesecu novembru 2022 izvrtanih 21 sondažnih geomehanskih vrtin, globine med 4 in 7 m. Vrtanje se je izvajalo udarno-rotacijsko in na suho z vrtalno garnituro BERETTA T35 ($k_{60} = 0,85$).

Vrtine so večinoma segale skozi umeten nasip, sloje zaglinjenega do zameljenega pobočnega grušča in drugih nanosov v hribinsko podlago apnenca. Ta se pojavlja na globini med 0,9 m in 4,6 m, najplitveje v vrtini V-9, najgloblje pa v vrtini V-4. V vrhnjem delu je hribinska podlaga apnenca večinoma bolj razpokana, z globino pa postaja bolj kompaktna.

Nad hribinsko podlago apnenca večinoma nastopajo sloji pobočnega grušča, ki so povečini zaglinjeni do zameljeni. V vrtinah V-5, V-6 in V-19 se je takoj nad apnenčevo podlago pojavil umeten nasip, v vrtini V-1 pa je med hribinsko podlago in nasipom nastopala betonska peta. V vrtinah V-8 in V-13 nastopa večja količina gline z gruščem kot drugod. Podzemne vode v vrtinah nismo zasledili, smo pa zasledili cone vlage v vrtinah V-3 in V-4.

Na zahtevnem in težko dostopnem strmem pobočju pod cesto, kjer je na območju razširitve ceste predvideno temeljenje podpornih zidov, smo izvedli t.i. alpinistično vrtanje. Izvrtanih je bilo 10 vrtin globine med 3,2 in 6,1 m v skupni dolžini 45 m. Vrtanje je potekalo na suho, brez jedrovanja ter z izpihovanjem

izvrtanine. Prehod med talnimi sloji oz. prehod iz grušča v apnenec smo beležili glede na odpor pri vrtanju, kakor tudi z opazovanjem izpihanega materiala

Med vrtanjem geomehanskih vrtin so bili v vsaki vrtini izvedeni dva do trije standardni penetracijski poskusi (SPT).

2.5.7 Geološko – geomehanski model

Glede na sestavo tal v vrtinah in rezultate laboratorijskih preiskav smo izdelali geomehanski model območja z značilnimi talnimi sloji. V preglednici podajamo talne sloje s karakterističnimi vrednostmi geomehanskih parametrov, ki smo jih določili na podlagi rezultatov SPT, dosedanjih izkušenj, deloma pa tudi povratnih stabilnostnih analiz. Ker je območje pod cesto večinoma precej strmo, smo karakteristike deloma prilagodili glede na dejansko stanje oz. smo jih nekoliko izboljšali glede na rezultate SPT.

Glede na inženirsko – geološko kartiranje območja ter rezultate sondažnih raziskav smo opredelili 4 karakteristične IG sloje. V Preglednici 10 v nadaljevanju podajamo karakteristične vrednosti fizikalnih karakteristik posameznih zemljin in hribin, ki se pojavljajo na trasi.

Geomehanski model talnih slojev z ocenjenimi karakterističnimi parametri.

Sloj	γ (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)	E _{oed} (MPa)	k _v (MN/m ³)
nasip – Mg: grušč (sisaGr/clGr)	20	0	33	15	7,5
de: grušč (siclGr)	21	1	36 – 40	20 – 30	7,5 – 10
apnenec	26	65	44	2.000	100

2.6 Mehanska odpornost in stabilnost objekta, predpisi in obtežba

Pri projektiranju so bili upoštevani EC SIST-EN predpisi in veljavne tehnične specifikacije za objekte na cestah in železnicah.

Pri projektiranju in geostatični analizi stabilnosti konstrukcije so upoštevani:

- SIST EN 206-1-2013, Beton 1.del – specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost; slovenski standard
- SIST EN 1990:2004 Evrokod – Osnove projektiranja;
- SIST EN 1991-1-1:2004 Evrokod 1 – Vplivi na konstrukcije – 1-1. del: Splošni vplivi – Gostote, lastna teža, koristne obtežbe stavb;
- SIST EN 1997-1:2005 Evrokod 7 – Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila;
- SIST EN 1992-1-1:2005 Evrokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcij - 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe;
- TSC 07.100 – 07.205 (Tehnične specifikacije za objekte na cestah)

V geostatičnem poročilu, ki je priložen v nadaljevanju, smo s programom Plaxis preverili globalno stabilnost podporne konstrukcije z upoštevanjem kombinacij merodajnih obtežb in projektnih pristopov. Izkazana stabilnost je večja FS > 1,25, kot to zahtevajo normativi.

Analizirane so projektne kombinacije vplivov v fazi uporabe (SLS) in mejnem stanju nosilnosti (MSN). Izračunane so notranje statične količine in dimenzioniranje AB elementov.

Zahtevam standarda SIST EN 1997-2 in SIST EN 1992-1 je zadoščeno.

Izračun (z numeričnimi analizami) je priložen v naslednjem poglavju tega načrta.

3 PROJEKTNA REŠITEV REKONSTRUKCIJE PODPORNIH KONSTRUKCIJ PK

3.1 Splošno

Za potrebe rekonstrukcije državne ceste so potrebni novi podporni ukrepi na desni strani ceste in manjše prilagoditve visečih mrež in lovilnih ograj na levi strani ceste.

V sklopu tega načrta so obravnavne novo predvidene podporne konstrukcije v dolžini 519,65 m. Projektirane podporne konstrukcije potekajo vzdolž državne ceste in so predvidene saj z naravnimi nakloni ni možno racionalno urediti obstoječih nasipnih brežin. Zasnova le teh je skrbno izbrana glede na relief in geološko geomehanske razmere. Velik poudarek pa je bil tudi na tehnologiji gradnje, kjer smo upoštevali zahtevo iz projektne naloge in gostoto prometa (PLDP) tako da se **pri izvedbi objektov v največji možni meri lahko vodi začasni dvosmerni promet.**

Predvidene so naslednje podporne konstrukcije:

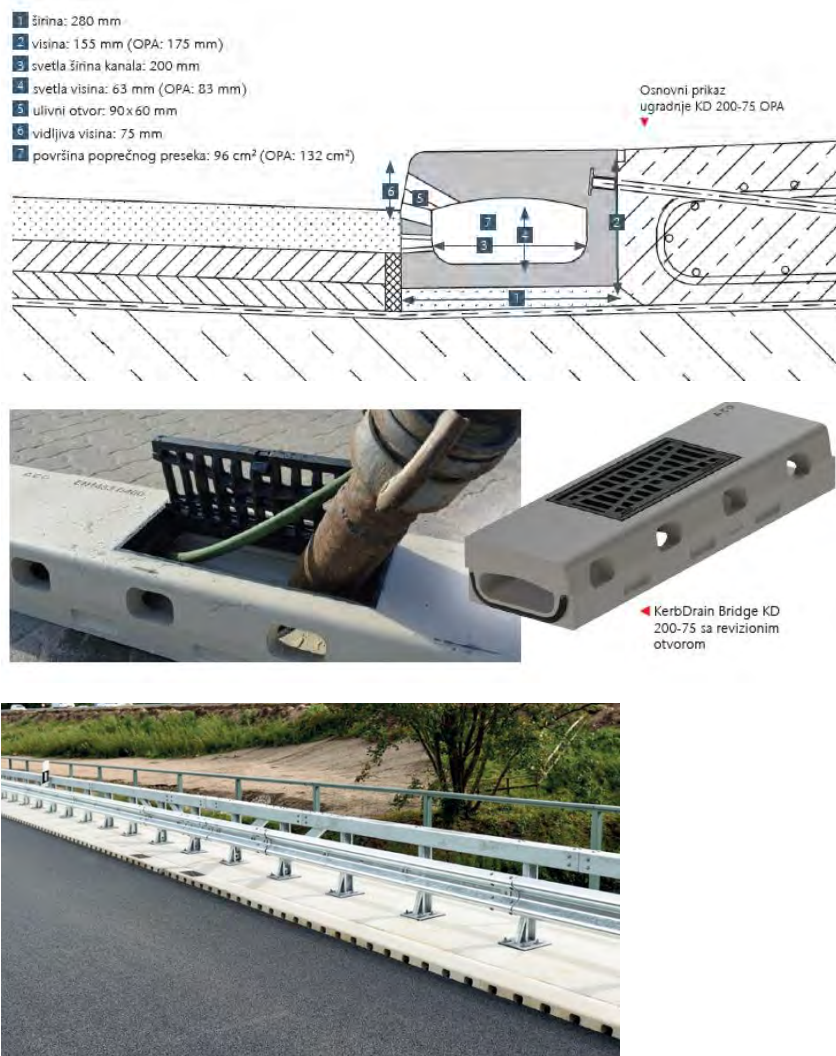
- PK-1 (km 7+792,9 do 8+007,5) kamnita zložba,
- PK-2 (km 8+007,5 do 8+117,3) AB zid,
- PK-3 (km 8+117,3 do 8+215,0) kamnita zložba,
- PK-4 (km 8+215,0 do 8+247,6) AB zid,
- PK-5 (km 8+247,6 do 8+261,0) kamnita zložba,
- PK-6 (km 8+286,8 do 8+328,5) kamnita zložba.

	PK-1	PK-2	PK-3	PK-4	PK-5	PK-6
dolžina	221,20 m	110,00 m	96,80 m	34,90 m	14,10 m	42,65 m
sv. višina	8,45 m	9,85 m	6,76 m	8,10 m	5,95 m	5,75 m
max višina	16,00 m	14,74 m	11,49 m	12,85 m	8,34 m	7,27 m
Tip temeljenja	mikropiloti in AB piloti	mikropiloti	Plitvo in deloma mikropiloti	mikropiloti	plitvo	plitvo

Globoko temeljenje z mikropiloti (in na enem delu z AB piloti) je predvideno predvsem zaradi večje debeline gruščnatih slojev, ki se pojavljajo pod zidovi in so na meji globalne stabilnosti.

Vsi podporni ukrepi so na vrhu zaključeni s poenotenim hodnikom z robnim vencem, ki je skladen s TSC 07.102 tako, da je omogočen servisni hodnik za vzdrževalce in možnost varnega

umika ljudi s ceste v primeru prometne nezgode ali okvare vozila. Tako ima pešec / kolesar varen prostor, če tam obtiči, saj je na drugi strani skalnata brežina. Hodnik je od vozišča ločen z nizkim kamnitim robnikom sv. višine 7cm. Med profili P40 in P29 + 5m (dolžine 105m) je predviden tipski polimerno betonski robnik z odvodnjo (kot npr. ACO KerbDrainBridge) Na hodniku se pritrdi jeklena varnostna ograja (JVO) H2W4 brez distančnika, ki se opremi z dodatno zaščito za motoriste. Za JVO se pritrdi jeklena cevna ograja z vertikalnimi polnili tako, da je prostor med ograjama širok 80cm. Skupna širina hodnik z robnim vencem je 1,75 m.



Slika 10: primer robnikov z odvodnjo (ACO KerbDrainBridge)

3.2 PK-1; kamnita zložba

Povsem na začetku meje obdelave tega projekta je predvidena podporna konstrukcija PK1 zasnovana kot kamnita zložba. Le ta se naveže na obstoječi podporni objekt iz armiranega betona s kratko konzolo. Dolžina objekta je 221,20 m spremenljive višine od 3,29 m do 9,27 brez upoštevanja globokega temeljenja. Na koncu se PK1 naveže na podporno konstrukcijo PK2. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,2.

Večinoma je predvideno plitvo temeljenje na podložnem betonu v sloju apnenca. Na večjem delu območju med P4 in P15, kjer je nasipno – gruščnati sloj nekoliko debelejši in zid v temelju ne bo

v celoti segal v apnenec se predvidi temeljenje na mikropilotih povezanih z AB gredo. Mikropiloti so premera 219mm, dolžine 4,2m in se jih pod kotom 30° in 10°, merjeno od vertikale, uvrta v sloj apnenca. Mikropilote se izvede v 2 vrstah v rastru 1 do 2 m vzdolžno x 1 m prečno. V območju, kjer je debelina grušča največja, med profili P9 in P12 se na razmaku 2 m izvede eno vrsto pilotov ϕ 100 cm. Predvidenih je 20 kom uvrstanih pilotov spremenljivih dolžin 4,0; 5,0; 6,0 in 7,0m.

Piloti in mikropiloti so povezani z AB gredo širine 3,10m in višine 1,15m na zaledju in 1,20 na prosti strani, kjer se izvede še protizdrsni zob dimenzij 70x70cm. AB greda se na območju AB pilotov vpne s pasivnimi (SN) sidri z vpetjem 5,0m v apnenec.

Na območju PK1 je predvidenih več iztokov meteorne kanalizacije, ki se jih po zidu in kasneje po kamnitem koritu spelje po na pobočje pod cesto. Obdelava meteorne odvodnje je v posebnem načrtu meteorne odvodnje, ki je predmet tega projekta.

Kamnita zložba se izvede po delovnih kampadah dolžine do 6,0m.

3.3 PK-2; AB zid

Zid PK2 je predviden kot nadaljevanje PK1, kjer smo zaradi višine konstrukcije predvideli AB zid temeljen na AB gredi in mikropilotih. Dolžina objekta je 110,0 m spremenljive višine od 5,92 m do 10,85 brez upoštevanja globokega temeljenja. Na koncu se PK2 naveže na podporno konstrukcijo PK3. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,2.

Predvideli smo maksimalno dolžino temeljne pete v brežino, da pri izvedbi ni potrebno rušiti obstoječih zidov, kar bi imelo velik vpliv na vodenje prometa v času gradnje (daljše zapore oziroma enosmerno vodenje prometa). Pri tem se temeljna peta podpre v prečni smeri s tremi mikropiloti, ki so vzdolžno razmaknjeni 2,0 oziroma 1,0m. Mikropiloti so premera 219mm, dolžine 4,2m in se jih pod kotom 30° in 10°, merjeno od vertikale, uvrta v sloj apnenca.

Mikropiloti so toga povezani z AB temeljno peto širine 3,40m in višine 1,15m na zaledju in 1,20 na prosti strani.

Zaradi višine zidu smo predvideli AB rebra debeline 60cm višine 3,0 in 4,0m. Rebra so na razmaku 5,0m. Za povečanje stabilnosti zidu je na zaledni strani predvidena konzola širine 2,0m.

Na območju PK2 je predviden en iztok meteorne kanalizacije v profilu P26. Na mestu iztoka se predvidi izvedba v zid integriranega monolitnega jaška širine 1,5m, ki se znotraj obloži s kamnito oblogo, kot protiabrazijska zaščita. Iztok iz jaška se predvidi s pravokotno odprtino dimenzij 200/80cm, ki služi kot vhod za vzdrževalce. Odprtina se zaščiti proti vstopu živali, s kovinsko pocinkano rešetko. Prav tako se na vrhu jašek zaščiti s pocinkano rešetko, po zunanji vertikalni steni pa se predvidi lestev za dostop do dna.

Iztok se po kamnitem koritu spelje na pobočje pod cesto. Obdelava meteorne odvodnje je v posebnem načrtu meteorne odvodnje, ki je predmet tega projekta.

AB zid je razdeljen na šest dilatacijskih enot, izvedenih vsaka po dve delovni kampadi. Uporabi se tesnjenje, ki jo opisano v naslednjih poglavjih.

3.4 PK-3; kamnita zložba

Zid PK3 je predviden kot nadaljevanje PK2. Dolžina objekta je 96,80 m spremenljive višine od 3,80 m do 8,86 brez upoštevanja globokega temeljenja. Na koncu se PK3 naveže na podporno konstrukcijo PK4. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,2.

Večinoma je predvideno plitvo temeljenje na podloženem betonu v sloju apnenca. Na začetnem delu med P34 in P35, kjer je nasipno – gruščnati sloj nekoliko debelejši in zid v temelju ne bo v celoti segal v apnenec se predvidi temeljenje na mikropilotih povezanih z AB gredo. Mikropiloti so premera 219mm, dolžine 4,2m in se jih pod kotom 30° in 10°, merjeno od vertikale, uvrta v sloj apnenca. Mikropilote se izvede v 2 vrstah v rastru 1 do 2 m vzdolžno x 1 m prečno.

Mikropiloti so povezani z AB gredo širine 3,10m in višine 1,15m na zaledju in 1,20 na prosti strani, kjer se izvede še protizdrsni zob dimenzij 70x70cm.

Na območju PK3 je predvidenih več iztokov meteorne kanalizacije, ki se jih po zidu in kasneje po kamnitem koritu spelje na pobočje pod cesto. Obdelava meteorne odvodnje je v posebnem načrtu meteorne odvodnje, ki je predmet tega projekta.

Kamnita zložba se izvede po delovnih kampadah dolžine do 6,0m.

3.5 PK-4; AB zid

Zid PK4 je predviden kot nadaljevanje PK3, kjer smo zaradi višine konstrukcije predvideli AB zid temeljen na AB gredi in mikropilotih. Dolžina objekta je 34,90 m spremenljive višine od 8,84 m do 8,91 brez upoštevanja globokega temeljenja. Na koncu se PK2 naveže na podporno konstrukcijo PK3. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,2.

Predvideli smo maksimalno dolžino temeljne pete v brežino, da pri izvedbi ni potrebno rušiti obstoječih zidov, kar bi imelo velik vpliv na vodenje prometa v času gradnje (daljše zapore oziroma enosmerno vodenje prometa). Pri tem se temeljna peta podpre v prečni smeri s tremi mikropiloti, ki so vzdolžno razmaknjeni 2,0 oziroma 1,0m. Mikropiloti so premera 219mm, dolžine 4,2m in se jih pod kotom 30° in 10°, merjeno od vertikale, uvrta v sloj apnenca.

Mikropiloti so toga povezani z AB temeljno peto širine 3,40m in višine 1,15m na zaledju in 1,20 na prosti strani.

Zaradi višine zidu smo predvideli AB rebra debeline 60cm višine 3,0m. Rebra so na razmaku 5,0m. Za povečanje stabilnosti zidu je na zaledni strani predvidena konzola širine 2,0m.

AB zid je razdeljen na dve dilatacijski enoti, izvedeni vsaka po dve delovni kampadi

3.6 PK-5; kamnita zložba

Zid PK5 je predviden kot nadaljevanje PK4. Dolžina objekta je 14,10 m spremenljive višine od 8,30 m do 5,30m. Na koncu se PK5 naveže na naravno in nasipno brežino pod cesto. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,5 do 1:1,2.

Predvideno je plitvo temeljenje na podloženem betonu v sloju apnenca v globini min 1,0m pod novim terenom

Kamnita zložba se izvede po delovnih kampadah dolžine do 6,0m.

3.7 PK-6; kamnita zložba

Zid PK6 je predviden kot rekonstrukcija obstoječega zidu in se na koncu naveže na novi zid, ki je bil izveden v sklopu projekta galerije. Dolžina objekta je 42,65 m spremenljive višine od 5,98 m do 7,62m. Brežina pod zidom je zaraščena z drevesi in je v naklonu 1:1,5 do 1:1,2.

Predvideno je plitvo temeljenje na podložnem betonu v sloju apnenca v globini min 1,0m pod novim terenom

Kamnita zložba se izvede po delovnih kampadah dolžine do 6,0m.

3.8 Opis podpornih konstrukcij – KAMNITA ZLOŽBA

Kamnita zložba se izvede iz lomljenca premera min. 50 cm vezanega z betonom kvalitete C25/30 v razmerju od 60:40% (kamen : beton). Lomljenec mora biti zmrzlinso odporen in čist. Rege med kamni so poglobljene 10-15 cm in se naknadno zapolnijo s cementno malto z razmerjem c:p = 1:3.

Kamniti bloki se v konstrukcijo zlagajo tako, da je največja in čimbolj ravna ploskev elementa orientirana proti čelu. Zidanje kamnitih blokov se izvaja ob hkratnem dodajanju betonske mešanice, ki mora zagotoviti popolno oblogo kamnov in vmesnih prostorov med njimi. Pri zlaganju kamnov ni dopustno njihovo večkratno spuščanje in dviganje, saj je v tem primeru možno poškodovanje že zgrajenih delov konstrukcije.

Lice zidu ima naklon 3:1, zaledna stran je nagnjena v naklonu 5:1. Širina zidu na vrhu je 1,0 oziroma 1,40 m.

Globina temeljenja je min 1,0 m oziroma je odvisna od globine temeljnih tal – apnenca. Temelj se zaradi varnosti proti zdrsu nagne za 10 %. Beton temeljne pete je kvalitete C 25/30 – zemeljsko vlažen. V sveži beton se vgradi večje kamnite bloke na katerih se nadaljuje izvedba kamnite zložbe. Na mestih temeljenja na mikropilotih se kamnita zložba izvede nad AB gredo.

Gradnja kamnite zložbe se izvaja po principu kontaktne gradnje s temeljnimi tlemi in zaledno hribino, ki se po potrebi prej stabilizira z brizganim betonom. Podporno konstrukcijo je potrebno graditi kampadno (maksimalna dolžina kampade je 5,0-6,0 m, oziroma je dolžina podana po zahtevah geomehanika in projektanta v času izkopa).

Na vrhu zidu je AB krona, na kateri se izvede robnik s hodnikom in robnim vencem.

3.9 Opis podpornih konstrukcij – AB zid

Zid je zasnovan kot AB konzolni zid z naklonom čelne stranice stene 10:1 ter vertikalne zaledne. Na vrhu je zid enotne debeline 40cm v katerega je vpeta kratka konzola (širine 1,0m) za izvedbo hodnika z robnim vencem. 3,0m pod vrhom je predvidena konzola v zaledje, ki pripomore k večji stabilnosti zidu. Zid je toga vpet v temeljno peto, ki je dodatno podprta z mikropiloti.

Vzdolžno je zid razdeljen v več dilatacijskih enot, ki se izvajajo kampadno.

Po izvedbi temeljev se montira opaž in položi armatura za zid spremenljivih debelin (zgoraj fiksna debelina zidu 40 cm). Zagotovi se vidnost betonov VB2 po zahtevah standarda o izvajanju betonskih konstrukcij (SIST EN 13670). Seveda je pri tem ključnega pomena kvalitetna vgradnja

betonov ter zaščita in nega betona. Pred betoniranjem se natančno montirajo tesnilni trakovi na območju dilatacijskih reg na zalednih straneh zidu ter tesnilni nabrekajoči trak na delovnem stiku temelj/zid. Na čelni strani se dilatacijski stik obdela s trajno elastično maso za dilatacijske stike. Vsi vidni robovi se posnamejo s trikotno letvico 3/3cm

Za izvedbo zidu se uporabi beton kvalitete C30/37 in armatura B500B. Armatura, ki je v bližini vidne betonske površine pri vgradnji ne sme biti korodirana (pred betoniranjem se pred vremenskimi vplivi zaščiti s folijo).

Objekt je zasnovan po principu bele kadi, zato posebna hidroizolacija na vertikalnih stenah ni potrebna, zagotovi oz. omeji se maksimalna širina razpoke $w=0,2\text{mm}$. Delovne in dilatacijske rege pa se ustrezno tesnijo s tesnilnimi trakovi.

Pri izvedbi betonerskih del je upoštevati tudi priporočila TSC 07.111: opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih površin.

Po izvedbi zidu se le ta na zaledni strani zasuje s kvalitetnim gramoznim klinom ter se utrjuje po plasteh debeline do 30 cm.

Posamezne konstrukcije oz. konstrukcijski elementi imajo naslednje zahteve glede kvalitete in odpornosti:

- | | |
|----------------------------|--|
| - podložni beton | C 12/15 |
| - temelji in zid s konzolo | C 30/37, XD1, XF2, vodotesni beton PV II, VB2 |
| - hodnik z robnim vencem | C 30/37, XD3, XF4, vodotesni beton PV II, VB3 |
| - piloti | C 30/37, XC4, vodotesni beton PV II |
| - Armatura: | B500B |
| - zaščitni sloji: | |
| - | c = 5,0 cm – na površini betona v stiku z zemljino |
| - | c = 4,5 cm – ostalo |
| - | c = 9,0 cm – piloti |

3.9.1 Ograja na objektu

Po celotni dolžini objektov poteka jeklena varnostna ograja (JVO) H2W4 brez distančnika, ki se opremi z dodatno zaščito za motoriste. Za JVO se pritrdi jeklena varovalna - zaščitna ograja z vertikalnimi polnili višine 1,2m tako, da je prostor med ograjama širok 80 cm. Ograja je na zid privijačena preko sidrne ploščice stebrička (po TSC 07.103). Antikorozijska zaščita vseh elementov je predvidena po tehnologiji vročega cinkanja. Uporabi se tipske ograje z nosilnostjo min 1,0 kN/m' (po TSC 07.103) horizontalno v obe smeri.

Pod sidrno ploščo se vgradi epoksidna malta minimalne debeline 5,0mm.

Vsi uporabljeni materiali morajo biti trajno obstojni.

3.9.2 Ozemljitev

Ozemljitev jeklenih delov objekta se izvede preko valjanca iz FeZn traku 25/4 mm, ki je položen v robnem vencu. Na ozemljilo se priključijo vsi jekleni deli objekta (varovalne jeklene ograje). Valjanec je potrebno položiti še min. 5 m na vsako stran v nasip.

3.10 Izvedbeni razred objekta

Objekt spada v skladu s SIST EN 13670 in SIST 13670:2010/A101:

- 2. izvedbeni razred
- 1. razred geometrijskih toleranc
- 3. razred nege betona

Razredi za vidne opazne površine betonov so podane v skladu s SIST EN 13670

- Robni venec VB3

Vse vidne betonske površine morajo ustrezati visokim oblikovnim razmeram. Vsi detajli in postopki, ki se nanašajo na izvedbo se izvajajo v skladu s TSC 07.111. Osnovna določila podajamo tudi v tem poglavju:

Za kvaliteto opaža velja:

- *Ni dovoljeno: preboji, poškodbe zaradi vibratorja, ostanki betona v utorih, izbokline na področjih žičnikov*
- *Po uskladitvi so dovoljene: praske in popravila mest z žičniki, cementna koprena,...*

Za teksturo opaža velja:

- *Gladka, zaprta in pretežno enovita betonska površina*
- *Dovoljeni izstopajoči cementni kamen je največ 3 mm širok*
- *Dovoljeni majhni, tehnično neizogibni grebeni do 3 mm*

Za enakomernost velja:

- *Po večji površini enakomerne osvetlitve ali potemnitve dovoljene*
- *Spreminjanje vrste predhodno obdelane opazne zaključne površine ter uporaba surovin različnih vrst in izvorov ni dovoljena*

Beton ima največjo poroznost cca. 1500 (ca 0,6 %) na preizkusno površino [mm²] (upoštevani premeri por $2\text{ mm} < d < 15\text{ mm}$ za preskusno površino 50 x 50 cm).

Mejne površine:

- *Zahtevan natančnejši program izdelave z detajli*
- *Dovoljen premik površine do 5 mm*
- *Pravočasno odstranjena iztekla fina cementna malta*
- *Delovni stiki natančno usklajeni s projektantom*
- *Uporaba trapeznih letev 3/3 cm. Če ni v načrtih drugače določeno, je širina posnetja 3 cm na vsako stran betonske površine.*

3.11 Odvodnja podpornih konstrukcij

Za odvodnjavanje zalednih vod se na prelomu preperine in kompaktne hribine izvede vzdolžna drenaža iz gibljive plastične cevi Ø200 mm. V primeru zamašitve te cevi se varnostno vgradijo v zid izcednice – cevi Ø100 mm na vzdolžnem razmaku 2,0 m. Za zaledno steno (nad drenažno cevjo) se izvede drenažno nasutje 16/32 mm obdan v ločilni geosintetik. Drenaža je povezana v iztok meteorne kanalizacije pod cesto.

Površinske vode se odvedejo preko meteorne kanalizacije ceste. Za meteorno odvodnjo je izdelan poseben načrt meteorne kanalizacije, ki je predmet tega projekta

3.12 Zasipni klin za zidom

Po izvedbi zidu se le ta na zaledni strani zasuje z utrjenim gramoznim nasutjem (zasipni klin), ki se utrjuje po plasteh debeline do 30 cm.

Zasip AB zidu je izdelan s kvalitetnim peščeno-prodnim materialom. Utrjevanje je izvajati po plasteh debeline do 30 cm. Dosežena zgoščenost v času vgrajevanja mora znašati:

> 2.0 m	pod planumom posteljice	92% po MPP
2.0 do 0.5 m	pod planumom posteljice	95% po MPP
< 0.5 m	pod planumom posteljice	98% po MPP

V fazi gradnje je potrebo zagotoviti vse predpisane ukrepe za varstvo okolja in varnosti pri delu. Za zasilje se uporabi material, za katerega je z ustrezno komprimacijo možno doseči prostorninsko maso $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ in strižni kot $\varphi = 38^\circ$.

3.13 Ureditev okolice objekta

Po končani gradnji zidov se nadaljuje z izvedbo ceste ob objektu. Zelene površine pod zidom se humuzira in zatravi – po potrebi se vgradi protierozijske geomreže. Deloma se strme brežine pod zidom tlakuje s kamnom v betonu.

4 TEHNOLOGIJA GRADNJE

Tehnologijo gradnje smo predvideli z upoštevanjem izvedbe podpornih konstrukcij pod prometom, kot je le to zahtevano v projektni nalogi. Izvedba posameznih konstrukcijskih elementov bo zelo zahtevna zaradi strmih brežin, bodisi izkopnih, bodisi obstoječih. V maksimalni možni meri smo upoštevali, da se obstoječi zidovi ne rušijo, tako da z dodatnimi ojačitvami (torkret in pasivna sidra) varujejo gradbeno jamo. V celoti bo potrebno varovanje gradbene jame pod državno cesto. Predvideli smo naslednjo faznost gradnje z ocenjeno časovnico posameznih gradbenih del, ki lahko potekajo tudi vzporedno:

- Izvedba delovnih / transportnih poti in varovanje gradbene jame (60 dni)
- Izvedba mikropilotov in pilotov (60 dni + 30 dni)
- Izvedba trajnih pasivnih sider (30 dni)
- Izvedba temeljev in AB gred ter ureditev terena pod zidom (90 dni)
- Izvedba kamnitih in AB zidov (skupaj s konzolami in hodnikom ter robnim vencem) (240 dni)
- Izvedba zasipnega klina in drenaže za zidom (25 dni)
- Izvedba opreme objekta (ograje) (14 dni)

Prometna ureditev v času gradnje je opisana v posebnem elaboratu, ki je predmet tega projekta.

Ocenjujemo, da bo potreben čas gradnje podpornih konstrukcij: cca. 8 mesecev.

4.1 Izvedba delovnih / transportnih poti in varovanje gradbene jame (torkreti + začasna sidra)

Za izvedbo zidov je najprej potrebno izvesti delovne platoje širine min 3,5m, na območju izvedbe pilotov $\phi 100\text{cm}$ se izvede plato širine 5,0m. Delovni plato mora biti utrjen in izveden iz kvalitetnega materiala – gramoza v min debelini 30cm. Lokalno bodo potrebne začasne razširitve na območju brežine, ki se izvedejo iz večjih skalnih blokov, ki se po izvedbi odstranijo.

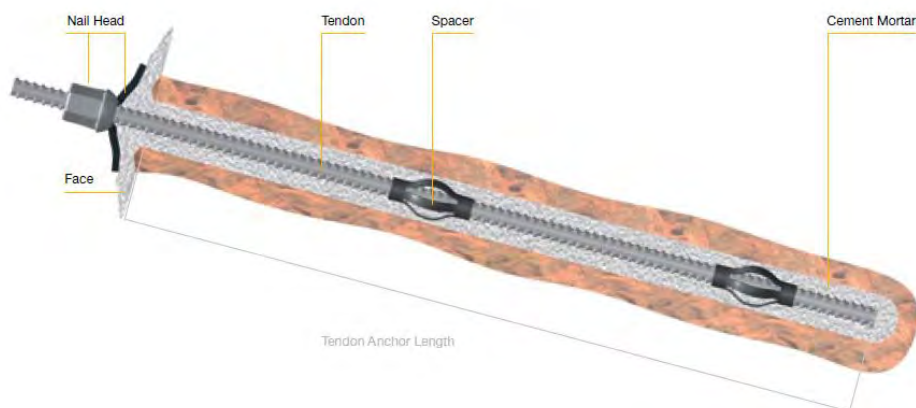
Delovni plato je predviden pod cesto, zato je le to potrebno pri začnih izkopih vkopno brežino, v naklonu 3:1, varovati z brizganim betonom in pasivnimi sidri.

Vkopi bodo izvajani strmo v sloj gruščev do kompaktnih apnencev. Vkope se izvaja kampadno (po višini in dolžini !) ter se jih varuje s cementnim pobrizgom iz betona C20/25 debeline 15cm (z armaturnimi mrežami Q385) ter začasnimi pasivnimi pasivnimi sidri (SN ali IBO) na razdalji 1,5m. Kampade je potrebno podrediti geološkim-geomehanskim lastnostim terena in jih je možno po posvetu z geomehnikom in projektantom ustrezno skrajšati ali podaljšati bodisi po dolžini, bodisi po višini. Dolžine se določijo na terenu v fazi izvedbe, predlagamo dolžine 6,0m in višine do 2,5 m (v gruščih; na skali so lahko višje). Pobrizg je potrebno naluknjati oziroma omogočiti dreniranje, da se zaledje ne obremeni s hidrostatičnimi pritiski (barbakane 1kom/m²).

Pasivna - palična votla sidra (npr. IBO) se hkrati pri vrtanju injektirajo s cementno injekcijsko maso, ki obda gruščnate sloje, tako da se ustvari kompakten horizontalni slop oz. »jet«. Sidra so na rastru 1,5 m in se po višini izvedejo po šahovnici. Po vgradnji sider in strditvi injekcijske mase (7-10 dni) se le ta ustrezno zaključijo s podložno ploščo velikosti 20cm x 20cm in matico. Sidra so premera $\phi 32\text{ mm}$, dolžine 6 - 9 m, nosilnosti $F_{yk} = 250\text{ kN}$. Skladno s standardom SIST EN 14490 je potrebno v začetni fazi (pred izvedbo del) izvesti testna sidra s katerimi se preveri razpoložljiva nosilnost sider in pogoji vgradnje sidra (min 3 sidra) – lokacije sider in obremenitvena sila testiranja se določi v fazi gradnje – projektantski nadzor.

Pasivnih sider se ne napenja, ampak se vijačna matica zategne na maksimum.

Pri izvedbi cementnega pobrizga in pasivnega sidranja pa SIST EN 14490:2010 v splošnem pa tudi smiselne dele SIST EN 1997-1:2005.



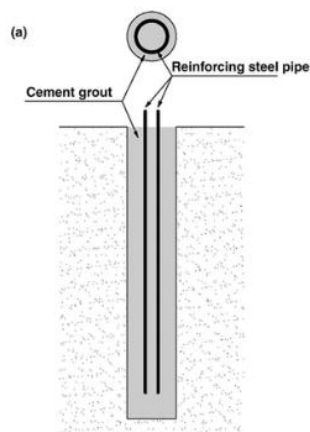
Slika 11: primer začnih IBO pasivnih sider torkreta

Izkope je potrebno izvajati ob neposrednem geomehanskem in strokovnem nadzoru. V primeru neskladja med dejanskim stanjem in projektno dokumentacijo je potrebno takoj obvestiti projektanta in nadzornika. V kolikor je možno, naj se izvedba planira v sušnem obdobju.

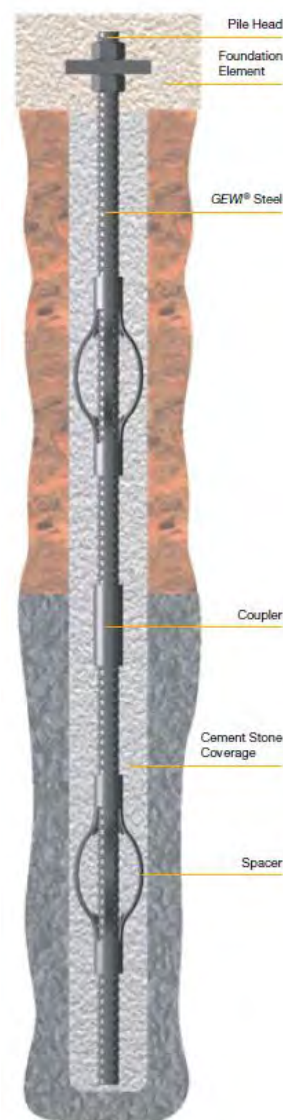
4.2 Mikropiloti

Po izvedbi varovanja gradbene jame in delovnih platojev se pristopi k izvedbi globokega temeljenja – mikropilotov in uvrtnih pilotov. Mikropiloti so premera 219mm (zunanji premer zaščitnih obložnih cevi), dolžine 4,20m v katere se vstavi jeklene brezšivne cevi 114.3/5mm kvalitete jekla min S355 (ali npr. GEWI palice premera fi 63,5mm) ter se vrtina zainjektira z injekcijsko maso. Piloti so spodaj vpeti v kompaktne apnenice, zgoraj pa so povezani in vpeti v AB grede. Mikropilote se izvaja skladno s standardom SIST EN 14199:2015 in SIST EN 1997.

Zasnova konstrukcije, materialov in detajlov je projektirana tako, da je omogočena življenjska doba 100 let. Uporabi se dvojna protikorozijska zaščita (doublecorrosion protection DCP) jeklenih elementov ter cementna injekcijska masa (voda + cement + dodatek za nabrekanje) - skladna z veljavnimi EN 445, EN 446 in EN 447 (leto 1998 in 2008) in EN 1537.



Slika 12: primer mikropilotov GEWI (desno) in brezšivne cevi v cem inj. masi (levo)



4.3 Uvrtni piloti

Pri izvedbi AB uvrtnih pilotov premera fi 100cm je potrebno uporabiti ustrezne vrtnalne stroje ter vrtnanje izvajati s sprotno cevitvijo vrtine do končne globine (prisotnost geomehanika). Po odkopu se v vrtino pilota vgradi armaturni koš ter se izvede kontraktorsko betoniranje pilota z betonom kvalitete C30/37 do kote cca. +50cm nad koto dna AB vezne grede na vrhu pilota. Odvečni beton slabše kvalitete (nad koto dna AB vezne grede) se v fazi odkopa za AB vezno grede poseka in odstrani. Zaradi ožjih delovnih platojev predlagamo, da se za vrtnanje uporabi manjše in lažje vrtnalne garniture kot so npr. Link Belt.

4.4 Trajna pasivna sidra

Za dodatno ojačitev podpornih konstrukcij se predvidi vgradnjo pasivnih - paličnih polnih sider (SN), ki se jih vgradi v predhodno izvrtane luknje, zaščitene s kolono, ki se jih zainjektira z injekcijsko maso (pod pritiskom) v hribino, tako da so sidra polno zaščiteni v celotni pričakovani življenjski dobi (100 let) uporabe. Po vgradnji sider in strditvi injekcijske mase (10-14 dni) se le ta ustrezno zaključijo s podložno ploščo velikosti 20cm x 20cm in matico. Sidra so trajna z DCP

zaščito (dvojno protikorozijsko zaščito) premera $\varnothing$ 40 mm, dolžine 9 m, min nosilnosti $F_{yk} = 500$ kN. Skladno s standardom SIST EN 14490 je potrebno v začetni fazi (pred izvedbo del) izvesti testna sidra s katerimi se preveri razpoložljiva nosilnost sider in pogoji vgradnje sidra (min 3 sidra). Pasivnih sider se ne napenja, ampak se vijaka matica zategne na maksimum

Pri izvedbi cementnega pobrizga in pasivnega sidranja pa SIST EN 14490:2010 v splošnem pa tudi smiselne dele SIST EN 1997-1:2005.

DYWIDAG Threadbar Anchors

Permanent Anchors

- Long-lasting system for permanent use (more than 100 years)
- Approved, Double Corrosion Protection (DCP) achieved by grouted corrugated sheathing with controlled crack width
- Anchor components in accordance with ETA 05/0123 (bar post-tensioning system)
- Approved, permanently sealed anchor head design with robust gaskets and caps
- Various corrosion protection coatings for head components depending on intended use

Fields of Application

- Permanent tiebacks
- Uplift control
- Positional stability
- Dam construction
- Rock and slope stabilization



4.5 AB greda

Po izvedbi globokega temeljenja se pristopi k izvedbi AB povezovalnih gred – temeljna peta. Po potrebi se pod gredo izvede sanacijska blazina iz pustega betona. Peta zidu (AB greda) je iz betona C30/37 in armature B500B. Pod peto temelja se izvede sloj podbetona debeline 10cm kot predpriprava za polaganje armature. Dimenzije temeljev so odvisne od prereza zidu. Dno temelja je min. 1,00 m pod projektirano koto okoliškega terena na spodnji strani zidu. Prerez AB grede je različen za kamnito zložbo in AB zid. Temelji se na zaledju izvajajo kontaktno v izkop

4.6 AB zid

Po izvedbi temeljev se montira opaž in položi armatura za zid spremenljivih debelin (zgoraj fiksna debelina zidu 40 cm). Opaži morajo biti gladki, da se zagotovi vidnost betonov VB2 po zahtevah standarda o izvajanju betonskih konstrukcij (SIST EN 13670). Pri tem je ključnega pomena tudi kvalitetna vgradnja betonov ter zaščita in nega betona. Pred betoniranjem se natančno montirajo tesnilni trakovi na območju dilatacijskih reg na zalednih straneh zidu ter tesnilni nabrekajoči trak na delovnem stiku temelj/zid. Na čelni strani se dilatacijski stik obdela s trajno elastično maso za dilatacijske stike. Vsi vidni robovi se posnamejo s trikotno letvico 3/3cm. Na zgornjem delu zidu je predvidena AB konzola, kot razširitev ceste za potrebe kolesarskega in peš prometa. Dolžina konzole je 1,0m in je polno vpeta v AB zid. Na konzoli je predviden nizek robnik in hodnik za vzdrževalce ter robni venec, na katerem je privijačena varnostna ograja.

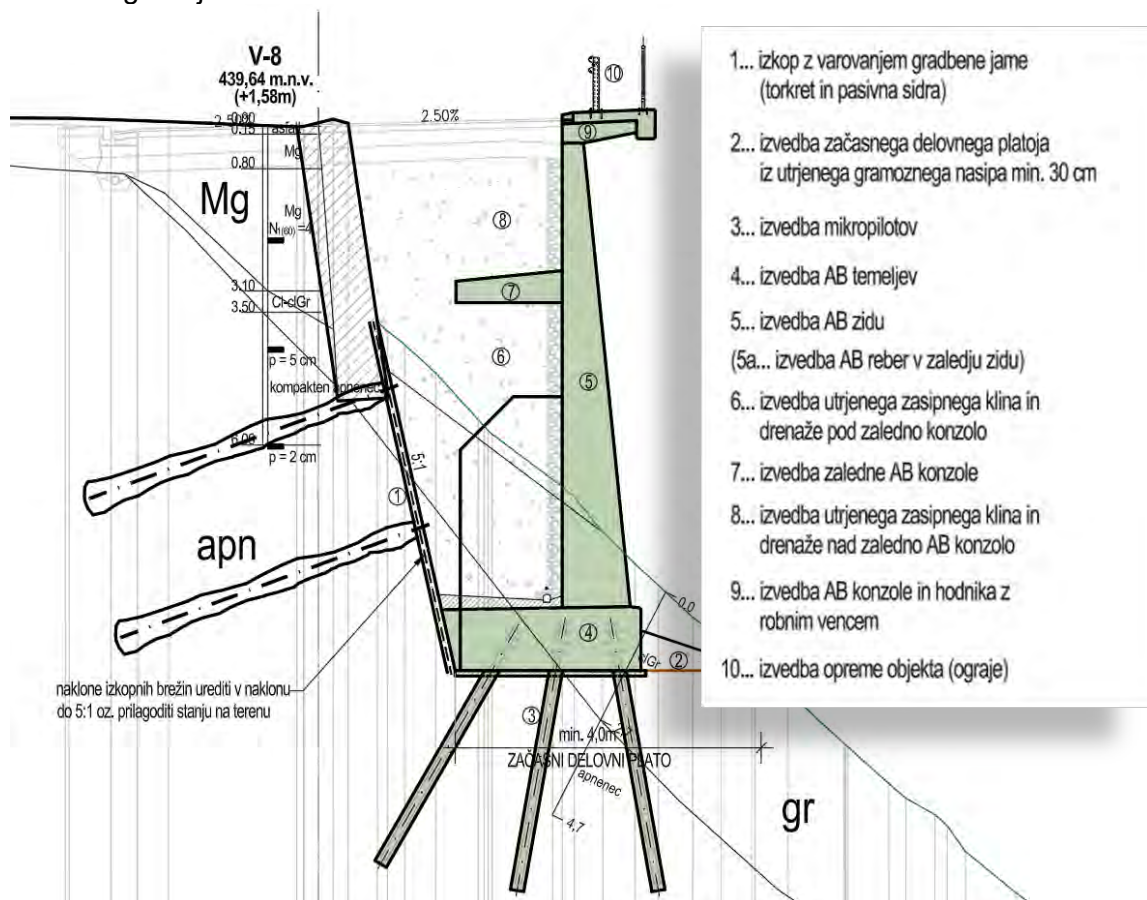
Za izvedbo zidu se uporabi beton kvalitete C30/37 in armatura B500B. Armatura, ki je v bližini vidne betonske površine pri vgradnji ne sme biti korodirana (pred betoniranjem se pred vremenskimi vplivi zaščiti s folijo).

Objekt je zasnovan po principu bele kadi, zato posebna hidroizolacija na vertikalnih stenah ni potrebna, zagotovi oz. omeji se maksimalna širina razpoke $w=0,2\text{mm}$. Predvidi se hidroizolacija na zgornji horizontalni površini konzole po sistemu servidek – servipak, z debelino plošč 6,0mm. Pri vgradnji upoštevati navodila proizvajalca.

Pri izvedbi betonerskih del je upoštevati tudi priporočila TSC 07.111: opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih površin.

Po izvedbi zidu se le ta na zaledni strani zasuje z utrjenim gramoznim nasutjem (zasipni klin), ki se utrjuje po plasteh debeline do 30 cm.

Faznost gradnje AB zidov z zaledno konzolo in AB rebri:



4.7 Kamnita zložba

Kamnita zložba se izvede iz lomljenca premera min. 50 cm vezanega z betonom kvalitete C25/30 v razmerju od 60:40% (kamen : beton). Lomljenec mora biti zmrzlinško odporen in čist. Rege med kamni so poglobljene 10-15 cm in se naknadno zapolnijo s cementno malto z razmerjem $c:p = 1:3$. Izvedba se vrši po delovnih kampadah dolžine do 6,0m.

Kamnit blok se v konstrukcijo zlagajo tako, da je največja in čimbolj ravna ploskev elementa orientirana proti čelu. Zidanje kamnitih blokov se izvaja ob hkratnem dodajanju betonske mešanice, ki mora zagotoviti popolno oblogo kamnov in vmesnih prostorov med njimi. Pri zlaganju

kamnov ni dopustno njihovo večkratno spuščanje in dviganje, saj je v tem primeru možno poškodovanje že zgrajenih delov konstrukcije.

Lice zidu ima naklon 3:1, zaledna stran je nagnjena v naklonu 5:1. Na vrhu je zaključena z AB krono iz betona C30/37 na katerega se položi hidroizolacija (npr. Servidek / servipak) ter nanj robnik in AB hodnik z robnim vencem.

Po izvedbi zidu se le ta na zaledni strani zasuje z utrjenim gramoznim nasutjem (zasipni klin), ki se utrjuje po plasteh debeline do 30 cm.

4.8 Robnik, hodnik z robnim vencem in ograja

Na konzoli AB zidu oziroma kroni kamnite zložbe je ob hodniku za vzdrževalce nizek robnik v kamniti izvedbi višine 7 cm (po TSC). Na območjih, kjer je cesta nagnjena proti zidu (v dolžini 105m) je predviden tipski polimerno betonski robnik z odvodnjo (kot npr. ACO KerDrainBridge).

Na AB hodniku iz C30/37 se pritrdi jeklena varnostna ograja (JVO) H2W4 brez distančnika, ki se opremi z dodatno zaščito za motoriste. Za JVO se pritrdi jeklena cevna ograja z vertikalnimi polnili tako, da je prostor med ograjama širok 80cm. Skupna širina hodnik z robnim vencem je 1,75 m. Vse jeklene elemente je potrebno ozemljiti.

4.9 Geotehnično opazovanje konstrukcije – monitoring in nadzor

Med izvajanjem del je potrebno upoštevati vse veljavne predpise in standarde, ki se nanašajo na posamezna dela, ki so obravnavana v tem načrtu. Pri izvedbi uvrtenih pilotov je potrebno upoštevati standard SIST EN 1536:2002, pri izvedbi cementnega pobrizga in pasivnega sidranja pa SIST EN 14490:2010 v splošnem pa tudi smiselne dele SIST EN 1997-1:2005. V času izvedbe vseh pilotov (uvrtanih in mikropilotov) je potreben stalni geomehanski nadzor (geomehanska spremljava). Za uvrteno pilote se sproti izdeluje rojstne liste, ki se jih redno pošilja projektantu v pregled. Na vsakem drugem pilotu se izdelajo meritve zveznosti pilota.

V fazi izvedbe del, je potrebno predvideti ustrezno tekočo kontrolo vgrajenih materialov. Skladno z Zakonom o gradbenih proizvodih morajo biti vsi vgrajeni materiali ustrezno certificirani.

Za spremljanje morebitnih deformacij varovalne konstrukcije in varovanega zaledja gradbene jame je potrebno vzpostaviti sistem monitoringa, ki zajema vgradnjo minimalno 30-ih reperskih točk. Lokacije točk se določijo na terenu v času gradnje – projektantski nadzor.

Po izvedbi ničelne meritve geodetskih točk, ki se jo izvede pred začetkom izkopov, je potrebno kontrolne meritve pomikov geodetskih točk izvajati med samo gradnjo skladno z napredovanjem gradbenih del (v dogovoru z izvajalcem in projektantom tega načrta). V primeru izmerjenih premikov – deformacij je potrebno dela takoj ustaviti in o tem obvestiti projektanta oziroma geomehanika. Na podlagi ugotovitev in razlogov za pomike bo predlagan način varnega nadaljevanja del (po potrebi ojačitev varovalnih ukrepov).

Na zidu se namestijo merilni čepi - reperji za spremljanje pomikov.

5 ZAKOLIČBA OBJEKTOV

Za zakoličbo so na količbeni situaciji podane koordinate v državnem (evropskem) D96/TM koordinatnem sistemu.

Pri zakoličbi je mogoče uporabiti poligonske točke, ki so bile določene za zakoličbo ceste (glej cestni del projekta).

6 PROJEKTANTSKA OCENA VREDNOSTI DEL

Izdelan je bil projektantski popis del z oceno vrednosti, z ocenjeno investicijsko vrednostjo vseh podpornih / opornih objektov:

3.452.033,56 € (brez DDV)

kar je cca. 950 eur/m² (vključno z varovanjem gr. jame)

PK1	1.440.547,42 eur + DDV
PK2	957.486,38 eur + DDV
PK3	372.978,68 eur + DDV
PK4	359.638,60 eur + DDV
PK5	90.895,30 eur + DDV
PK6	230.487,18 eur + DDV

7 ZAKLJUČKI IN PREDLOGI

Pred pričetkom del izvede zakoličbo elementov konstrukcije pooblaščen institucija.

Izkope je potrebno izvajati ob neposrednem geomehanskem in strokovnem nadzoru. V primeru neskladja med dejanskim stanjem in projektno dokumentacijo je potrebno takoj obvestiti projektanta, geomehanika in nadzornika. Predlagamo tempiranje izvedbe geotehničnih objektov v sušnem obdobju.

V času gradnje je potrebno vzpostaviti ustrezen geotehnični monitoring in geotehnični nadzor.

Vsako fazo dela mora prevzeti nadzornik, ki skladnost izvedenih del s projektiranimi pogoji vpiše v gradbeni dnevnik. Nadzornik vsakodnevno med izvajanjem preveri skladnost s projektnimi predpostavkami.

Delo morajo izvajati strokovno sposobni in tehnološko ustrezno opremljeni izvajalci.

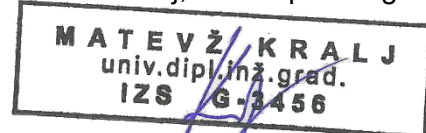
V kolikor se pri izvajanju ugotovijo nejasnosti oz. pomanjkljivosti v projektni dokumentaciji, je potrebno nemudoma obvestiti nadzorno službo in projektanta.

Za potrebe varne izvedbe del je potrebno izvesti vse varnostne ukrepe v skladu z Uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih.

Poljčane, julij 2025

Pripravil:

Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.



ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

T.1.2 DOKAZ STABILNOSTI IN MEHANSKE ODPORNOSTI

		004.2162	T.1.2.	
--	--	-----------------	---------------	--

GEOSTATIČNO POROČILO

k PZI načrtu podpornih konstrukcije PK,

v sklopu projekta »Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste

G2-102/1034 Sp. Idrija – Godovič od km 7,800 do km 8,280«

Vsebina

1.	SPLOŠNO	3
1.1	Oporna konstrukcija	3
1.1.1	Zasnova in gabariti podporne konstrukcije	3
1.1.2	Osnovni gradbeni materiali	4
1.1.3	Prometni vplivi	5
1.2	Dokaz geostatične stabilnosti objekta	6
1.3	Geološki – geotehnični podatki in obtežbe	8
1.3.1	Materialne karakteristike uporabljene v programu:	9
2.	STABILNOSTNA ANALIZA PODPORNIH KONSTRUKCIJ	14
2.1	Splošno	14
2.2	PROFIL P11 km 7+890;	15
2.2.1	Grafični prikaz faznosti	16
2.2.2	Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja	21
2.2.3	Končne deformacije	22
2.2.4	Grafični prikaz deformacij konstrukcije	24
2.2.5	Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin v pilotih	24
2.2.6	Dimenzioniranje pilotov	25
2.2.7	Preveritev pasivnih sider	25
2.3	PROFIL P14 km 7+920;	28
2.3.1	Grafični prikaz faznosti	29
2.3.2	Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja	33
2.3.3	Končne deformacije	34
2.3.4	Grafični prikaz deformacij konstrukcije	35
2.3.5	Kontaktne napetosti	35
2.3.6	Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin	36
2.3.7	Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov	37
2.4	PROFIL P27 km 8+050;	38
2.4.1	Grafični prikaz faznosti	39
2.4.2	Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja	44

2.4.3	Končne deformacije MSU	45
2.4.4	Grafični prikaz deformacij konstrukcije	46
2.4.5	Kontaktne napetosti	46
2.4.6	Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin	47
2.4.7	Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov	49
2.5	PROFIL P53 km 8+310;	58
3.	ZAKLJUČEK.....	60

1. SPLOŠNO

Predmet geostatičnega izračuna so podporne konstrukcije vzdolž državne ceste G2. Konstrukcije so zasnovane kot AB konzolna stena ter kamnita zložba, deloma globoko, delamo plitvo temeljene.

Pri projektiranju so bili upoštevani EC SIST-EN predpisi in veljavne tehnične specifikacije za objekte ob in na cestah.

Pri projektiranju in geostatični analizi stabilnosti konstrukcije so upoštevani:

- SIST EN 206-1, Beton 1.del – specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost; slovenski standard
- SIST EN 1990:2004 Evrokod – Osnove projektiranja;
- SIST EN 1991-1-1:2004 Evrokod 1 – Vplivi na konstrukcije – 1-1. del: Splošni vplivi – Gostote, lastna teža, koristne obtežbe stavb;
- SIST EN 1997-1:2005 Evrokod 7 – Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila;
- SIST EN 1992-1-1:2005 Evrokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcij - 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe;
- TSC 07.100 – 07.205 (Tehnične specifikacije za objekte na cestah)

1.1 Oporna konstrukcija

1.1.1 Zasnova in gabariti podporne konstrukcije

Predvidene so naslednje podporne konstrukcije:

- PK-1 (km 7+792,9 do 8+007,5) kamnita zložba,
- PK-2 (km 8+007,5 do 8+117,3) AB zid,
- PK-3 (km 8+117,3 do 8+215,0) kamnita zložba,
- PK-4 (km 8+215,0 do 8+247,6) AB zid,
- PK-5 (km 8+247,6 do 8+261,0) kamnita zložba,
- PK-6 (km 8+286,8 do 8+328,5) kamnita zložba.

	PK-1	PK-2	PK-3	PK-4	PK-5	PK-6
dolžina	221,20 m	110,00 m	96,80 m	34,90 m	14,10 m	42,65 m
sv. višina	8,45 m	9,85 m	6,76 m	8,10 m	5,95 m	5,75 m
max višina	16,00 m	14,74 m	11,49 m	12,85 m	8,34 m	7,27 m
Tip temeljenja	mikropiloti in AB piloti	mikropiloti	Plitvo in deloma mikropiloti	mikropiloti	plitvo	plitvo

Globoko temeljenje z mikropiloti (in na enem delu z AB piloti) je predvideno predvsem zaradi večje debeline gruščnatih slojev, ki se pojavljajo pod zidovi in so na meji globalne stabilnosti.

1.1.2 Osnovni gradbeni materiali

Posamezne konstrukcije oz. konstrukcijski elementi imajo naslednje zahteve glede kvalitete in odpornosti:

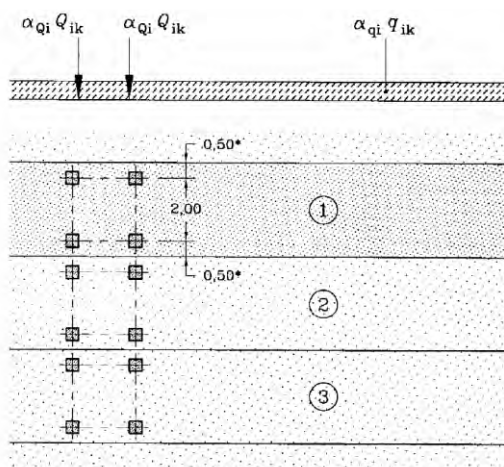
- podložni beton C 12/15
- temelji in zid s konzolo C 30/37, XD1, XF2, vodotesni beton PV II, VB2
- hodnik z robnim vencem C 30/37, XD3, XF4, vodotesni beton PV II, VB3
- piloti C 30/37, XC4, vodotesni beton PV II
- Armatura: B500B
- zaščitni sloji:
 - c = 5,0 cm – na površini betona v stiku z zemljino
 - c = 4,5 cm – ostalo
 - c = 9,0 cm – piloti

Omejitev razpoke : 0,2 mm

Kamnita zložba se izvede iz lomljenca premera min. 50 cm vezanega z betonom kvalitete C25/30 v razmerju od 60:40% (kamen : beton). Lomljenec mora biti zmrzljivo odporen in čist. Rege med kamni so poglobljene 10-15 cm in se naknadno zapolnijo s cementno malto z razmerjem c:p = 1:3.

1.1.3 Prometni vplivi

V skladu s SIST EN 1991-2 upoštevam prometno shemo LM1:



Legende

- 1 Fahrstreifen Nr. 1 : $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$
- 2 Fahrstreifen Nr. 2 : $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$; $q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- 3 Fahrstreifen Nr. 3 : $Q_{3k} = 100 \text{ kN}$; $q_{3k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$ [AC] Abstand der Doppelachsen = 1,2 m [AC]
- 4 (*) Für $w_L = 3 \text{ m}$

Obremenitev na najbolj obremenjen vozi pas je tako:

$$\alpha_Q Q_{1k} = 2,0 \cdot 300 = 600 \text{ kN}$$

$$\alpha_q q_{1k} = 1,0 \cdot 9,0 = 9,0 \text{ kN/m}^2$$

Celotno obremenitev voznih pasov analiziram v porazdeljeno na dolžini* 6,0m (8,0m) in širini voznega pasu (3,0m), kot enakomerno zvezno obtežbo za zidovi (TS + UDL):

Vozni pas ob zidu (širine 3,0m):

$$600 \text{ kN} / (6,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}) + 9 \text{ kN/m}^2 = \sim 40,0 \text{ kN/m}^2$$

Preostali vozni pasovi:

$$400 \text{ kN} / (8,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}) + 2,5 \text{ kN/m}^2 = \sim 20,0 \text{ kN/m}^2$$

* numerični MKE model je upoštevan za tekoči meter zidu. Obtežba merodajnega vozila TS je v SIST EN podana povsem analitično v dolžini 2,2m (!) in širini 2,5m zato upoštevamo za prvi vozi pas vzdolžni raznos 3,0m pred in enako dolžino za podporno konstrukcijo. Za preostale vozne pasove, zaradi oddaljenosti od zidu, raznos še povečamo za 1,0m na vsako stran.

1.2 Dokaz geostatične stabilnosti objekta

Geostatične analize smo izdelali s programskim paketom PLAXIS 2D Ultimate 2023. Izvršen je po metodi končnih elementov v pogojih ravninskega deformacijskega stanja.

V izračunu smo upoštevali vse gradbene faze.

Pri dokazu statične stabilnosti smo upoštevali standard SIST EN 1997-1 (projektni pristop PP1 in PP3). *Standard načeloma priporoča uporabo projektne pristopa PP2, kar z metodo končnih elementov (MKE) ni možno analizirati, saj programska oprema ne omogočajo faktoriranje odpornosti zemljine, zato smo se odločili, da uporabimo projektni pristop PP1. Za dimenzioniranje elementov (MSN in MSU) je upoštevan standard SIST EN 1992-1.*

Projektni pristop PP1:

- Kombinacija 1: A1 + M1 + R1
- Kombinacija 2: A2 + M2 + R1

Kjer "+" pomeni "v kombinaciji z"

Vrednosti delnih faktorjev za podporne konstrukcije – projektni pristop PP1

Projektni Pristop PP1	Vplivi in/ali učinki vplivov		Parametri zemljin	Odpornost tal R1
	iz konstrukcije	iz tal		
Kombinacija 1	$\gamma_Q = 1,50; \gamma_G = 1,35$		$\gamma_\phi = \gamma_c = 1,0$ $\gamma_{cu} = 1,0$	$\gamma_{R,\epsilon} = \gamma_{R,v} = 1,0$ $\gamma_{R,h} = 1,0$
Kombinacija 2	$\gamma_Q = 1,30; \gamma_G = 1,00$		$\gamma_\phi = \gamma_c = 1,25; \gamma_{cu} = 1,40$	$\gamma_{R,\epsilon} = \gamma_{R,v} = 1,0$ $\gamma_{R,h} = 1,0$

Projektni pristop PP3:

Projektni pristop 3 je v geostatičnem izračunu uporabljen za preveritev končnega stanja konstrukcije (globalna stabilnost konstrukcije).

Projektni pristop	Vplivi in učinki vplivov		Odpornost tal
	iz konstrukcije	iz tal	
GEO PP3	$\gamma_Q = 1,30; \gamma_G = 1,00$	$\gamma_\phi = \gamma_c = 1,25; \gamma_{cu} = 1,40$	

Pri dimenzioniranju konstrukcijskih elementov so upoštevane maksimalne vrednosti notranjih statičnih količin, ki nastopijo v končnem stanju ali v posamezni fazi izvedbe v prerezu. Upoštevane so STR kombinacije obeh projektne pristopov.

V določenih fazah (z oznako DA1_i) so v analizi upoštevani faktorji za projektni pristop PP1 kombinacija 1 in 2:

Design approaches

Identification		
DesignApproach_1-2 [DesignApproach_1]		
DesignApproach_1-1 [DesignApproach_2]		

Loads Materials

	Description	Factor
1	Permanent unfavourable	1,000
2	Permanent favourable	Not set
3	Variable unfavourable	1,000
4	Variable favourable	Not set

Design approaches

Identification		
DesignApproach_1-2 [DesignApproach_1]		
DesignApproach_1-1 [DesignApproach_2]		

Loads Materials

	Description	Factor
1	Weight (gamma)	1,000
2	Effective friction angle (phi')	1,250
3	Effective cohesion (c')	1,250
4	Undrained strength (s_u)	1,400

Design approaches

Identification		
DesignApproach_1-2 [DesignApproach_1]		
DesignApproach_1-1 [DesignApproach_2]		

Loads Materials

	Description	Factor
1	Permanent unfavourable	1,350
2	Permanent favourable	1,000
3	Variable unfavourable	1,350
4	Variable favourable	1,000

Design approaches

Identification		
DesignApproach_1-2 [DesignApproach_1]		
DesignApproach_1-1 [DesignApproach_2]		

Loads Materials

	Description	Factor
1	Weight (gamma)	1,000
2	Effective friction angle (phi')	1,000
3	Effective cohesion (c')	1,000
4	Undrained strength (s_u)	1,000

1.3 Geološki – geotehnični podatki in obtežbe

Geološko - geotehnični podatki so skladni s podatki geomehanskega poročila (izvlek priložen v tehničnem poročilu tega načrta) in so razvidni iz izpisa rezultatov analize.

Glede na sestavo tal v vrtnah in rezultate laboratorijskih preiskav smo izdelali geomehanski model območja z značilnimi talnimi sloji. V preglednici podajamo talne sloje s karakterističnimi vrednostmi geomehanskih parametrov, ki smo jih določili na podlagi rezultatov SPT, dosedanjih izkušenj, deloma pa tudi povratnih stabilnostnih analiz. Ker je območje pod cesto večinoma precej strmo, smo karakteristike deloma prilagodili glede na dejansko stanje oz. smo jih nekoliko izboljšali glede na rezultate SPT.

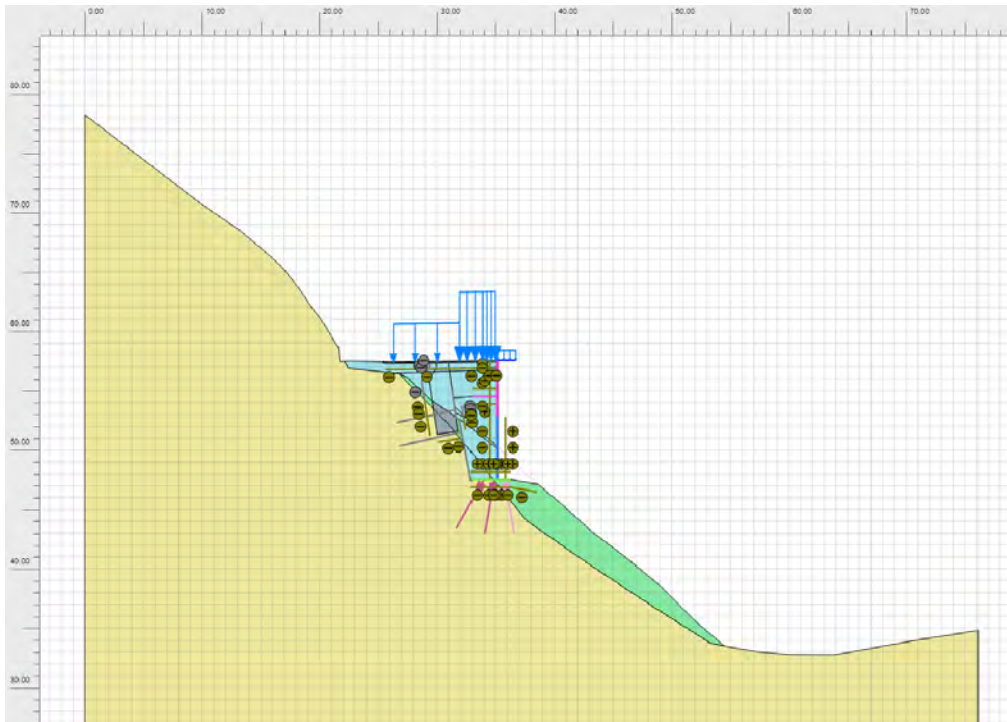
Glede na inženirsko – geološko kartiranje območja ter rezultate sondažnih raziskav smo opredelili 3 karakteristične IG sloje, pri čemer smo za sloj grušča zaradi lokalnih sprememb podali razpon vrednosti. V Preglednici 10 v nadaljevanju podajamo karakteristične vrednosti fizikalnih karakteristik posameznih zemljin in hribin, ki se pojavljajo na trasi.

Preglednica 7. Geomehanski model talnih slojev z ocenjenimi karakterističnimi parametri.

Sloj	γ (kN/m ³)	c (kPa)	φ (°)	E_{oed} (MPa)	k_v (MN/m ³)
nasip – Mg: grušč (sisaGr/clGr)	20	0	33	15	7,5
de: grušč (siclGr)	21	1	36 – 40	20 – 30	7,5 – 10
apnenec	26	65	44	2.000	100

V geostatični analizi smo karakteristike gruščev nekoliko izboljšali (dodali kohezijo, kot upoštevanje zaklinjenosti kamnitih delov ter koreninskega sistema dreves), saj se v nasprotnem primeru pojavljajo lokalne nestabilnosti že na zgornjih slojih.

Talne vode v izračunih nismo upoštevali.



1.3.1 Materialne karakteristike uporabljene v programu:

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value	Value	Value	Value
Material set					
Identification number		1	2	3	5
Identification		utrjeni nasip	grusc	apnenec	razpokan apnenec
Soil model		Hardening Soil	▼ Hardening Soil	▼ Hardening Soil	▼ Hardening Soil
Drainage type		Drained	▼ Drained	▼ Drained	▼ Drained
Colour		 RGB 161, 226, 232	 RGB 134, 234, 162	 RGB 236, 232, 156	 RGB 249, 244, 195
Comments					

Material set

Identification number	1	2	3	5
Identification	utrjeni nasip	grusc	apnenec	razpokan apnenec
Soil model	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour	RGB 161, 226, 232	RGB 134, 234, 162	RGB 236, 232, 156	RGB 249, 244, 195

Comments

Unit weights

γ_{unsat}	kN/m ³	22,00	21,00	26,00	24,00
γ_{sat}	kN/m ³	22,00	21,00	26,00	24,00

Stiffness					
E_{50}^{ref}	kN/m ²	40,00E3	25,00E3	2,000E6	2,000E6
E_{oed}^{ref}	kN/m ²	40,00E3	25,00E3	2,000E6	2,000E6
E_{ur}^{ref}	kN/m ²	120,0E3	70,00E3	5,000E6	5,000E6
ν_{ur}		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Alternatives					
Use alternatives		False	False	False	False
C_c		8,635E-3	0,01382	0,1727E-3	0,1727E-3
C_s		5,877E-3	0,01155	0,2036E-3	0,1740E-3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Stress-dependency					
power (m)		0,5000	0,5000	0,1000	0,2000
p_{ref}	kN/m ²	100,0	100,0	100,0	100,0
Shear					
c'_{ref}	kN/m ²	1,000	3,500	65,00	56,00
ϕ' (phi)	°	34,00	38,00	44,00	40,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000	0,000	0,000

Kamnita zložba (betoni)

Material set			
Identification number		4	
Identification		kamnita zložba	
Soil model		Mohr-Coulomb	
Drainage type		Non-porous	
Colour		RGB 150, 167, 176	
Comments			
Unit weights			
γ_{unsat}	kN/m ³	24,00	
γ_{sat}	kN/m ³	24,00	

Stiffness			
E_{ref}	kN/m ²	30,00E6	
ν (nu)		0,2000	
Alternatives			
G_{ref}	kN/m ²	12,50E6	
E_{oed}	kN/m ²	33,33E6	
Depth-dependency			
E_{inc}	kN/m ² /r	0,000	
γ_{ref}	m	0,000	
Wave velocities			
V_s	m/s	2260	
V_p	m/s	3691	
Strength			
Shear			
c_{ref}	kN/m ²	116,0	
Shear			
ϕ (phi)	°	42,00	
ψ (psi)	°	0,000	
Depth-dependency			
c_{inc}	kN/m ² /r	0,000	
γ_{ref}	m	0,000	
Tension			
Tension cut-off		True	
Tensile strength	kN/m ²	0,000	

EMBEDDED BEAM:

Pilotna greda (širina 120cm) in mikropiloti (d=114,3/5mm e=1,0m) – za pilote upoštevam, da je jeklena cev polno zainjektirana

Material set

Identification number	1
Identification	mikropilot 114.3/5.0 e=1.0m
Material type	Elastic
Colour	RGB 199, 82, 143

Comments

Unit weights

γ	kN/m ³	25,00
----------	-------------------	-------

Properties

L_{spacing}	m	1,000
Cross section type	Predefined	
Predefined cross section type	Solid circular beam	
Diameter	m	0,1143
A	m ²	0,01026
I	m ⁴	8,378E-6

Stiffness

E	kN/m ²	205,0E6
---	-------------------	---------

Axial skin resistance

Axial skin resistance	Linear	
$T_{\text{skin, start, max}}$	kN/m	70,00
$T_{\text{skin, end, max}}$	kN/m	70,00

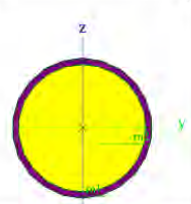
Lateral resistance

Lateral resistance	Unlimited
--------------------	-----------

Base resistance

F_{max}	kN	0,000
------------------	----	-------

Type	type e	
Detailed	CHS114.3/5.0	
Item material	S 235	
	C25/30	
Fabrication	concrete	
Flexural buckling y-y	a	
Flexural buckling z-z	a	
Lateral torsional buckling	Default	
Use 2D FEM analysis	✓	



A [m ²]	2,9979e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,6843e-03	2,6843e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,4392e-06	3,4392e-06
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,3783e-19	6,8331e-06
W _{el, y, z} [m ³]	6,0178e-05	6,0178e-05
W _{pl, y, z} [m ³]	6,6497e-05	6,6497e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
e _{y, z} [mm]	57	57
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	3,5907e-01	3,5907e-01

PLATE -

Material set

Identification number	1	2
Identification	AB greda 120cm	cem. pobrizg
Material type	Elastic	Elastic
Colour	RGB 242, 54, 217	RGB 54, 239, 242

Comments

Unit weights

w	kN/m/m	28,80	0,000
---	--------	-------	-------

Properties

Isotropic		True	True
Stiffness			
EA_1	kN/m	36,30E6	3,030E6
EA_2	kN/m	36,30E6	3,030E6
E_1	kN/m ²	30,24E6	30,33E6
E_2	kN/m ²	30,24E6	30,33E6
EI	kN m ² /m	4,360E6	2520
ν (nu)		0,2000	0,2000
d	m	1,201	0,09990

Property	Unit	Value	Value	Value	Value	Value
Material set						
Identification number		1	2	3	4	5
Identification		AB konzola	AB zid 60cm	AB zid 120cm	cem. pobrizg	AB zid z rebri
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Colour		RGB 0, 0, 255	RGB 242, 54, 217	RGB 110, 242, 54	RGB 54, 239, 242	RGB 55, 121, 242

Material set

Identification number	1	2	3	4
Identification	AB konzola	AB zid 60cm	AB zid 120cm	cem. pobrizg
Material type	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Colour	RGB 0, 0, 255	RGB 242, 54, 217	RGB 110, 242, 54	RGB 54, 239, 242

Comments

Unit weights

w	kN/m/m	11,00	15,00	30,00	0,000
---	--------	-------	-------	-------	-------

Rayleigh damping

Input method	Direct	Direct	Direct	SDOF equivalent
Rayleigh α	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β	0,000	0,000	0,000	0,000
ξ_1	%	0,000	0,000	0,000
ξ_2	%	0,000	0,000	0,000
f_1	Hz	0,1000	0,1000	0,1000
f_2	Hz	1,000	1,000	1,000

Stiffness

EA_1	kN/m	13,60E6	18,20E6	36,30E6	3,030E6
EA_2	kN/m	13,60E6	18,20E6	36,30E6	3,030E6
E_1	kN/m ²	30,19E6	30,36E6	30,24E6	30,33E6
E_2	kN/m ²	30,19E6	30,36E6	30,24E6	30,33E6
EI	kN m ² /m	230,0E3	545,0E3	4,360E6	2520
ν (nu)		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
d	m	0,4505	0,5995	1,201	0,09990

Material set

Identification number	5
Identification	AB zid z rebri
Material type	Elastic
Colour	RGB 55, 121, 242

Comments

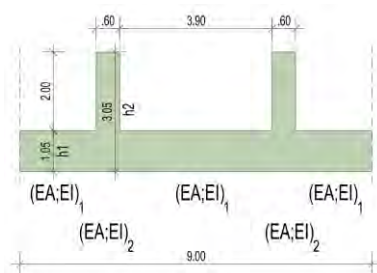
Unit weights

w	kN/m/m	50,00
---	--------	-------

Rayleigh damping

Input method		SDOF equivalent
Rayleigh α		0,000
Rayleigh β		0,000
ξ_1	%	0,000
ξ_2	%	0,000
f_1	Hz	0,1000
f_2	Hz	1,000

Properties		
Isotropic		True
Stiffness		
EA_1	kN/m	19,90E6
EA_2	kN/m	19,90E6
E_1	kN/m ²	10,44E6
E_2	kN/m ²	10,44E6
EI	kN m ² /n	6,030E6
ν (nu)		0,2000
d	m	1,907
Material set		
Identification number		5
Identification		AB zid z rebri
Material type		Elastic
Colour		RGB 55, 121, 242



Za izračun površine in vztrajnostnega momenta upoštevam povprečne vrednosti glede na dolžinsko razmerje zidu z rebri in brez – privzamem dolžino zidu z dvema rebroma ($L=9,0m$):

$$(EA;EI)_1 = 7,8m \text{ (86.67\%)}$$

$$(EA;EI)_2 = 1,2m \text{ (13.33\%)}$$

$$\text{Upoštevan } (EA;EI) = (0.87 \cdot (EA;EI)_1 + 0.13 \cdot (EA;EI)_2) / 2$$

$h_1 \dots$ povprečna debelina zidu brez reber

GEOGRID – torkret / temeljna greda

Material set

Identification number	1
Identification	SN sidro fi 32mm e=1.5m
Material type	Elastic
Colour	RGB 255, 255, 0

Comments

Material set

Identification number	1
Identification	SN sidro fi 32mm e=1.5m
Material type	Elastic
Colour	RGB 255, 255, 0

Comments

Properties

Isotropic	True
-----------	------

Stiffness

EA_1	kN/m	113,0E3
EA_2	kN/m	113,0E3

EMBADDED BEAM – piloti

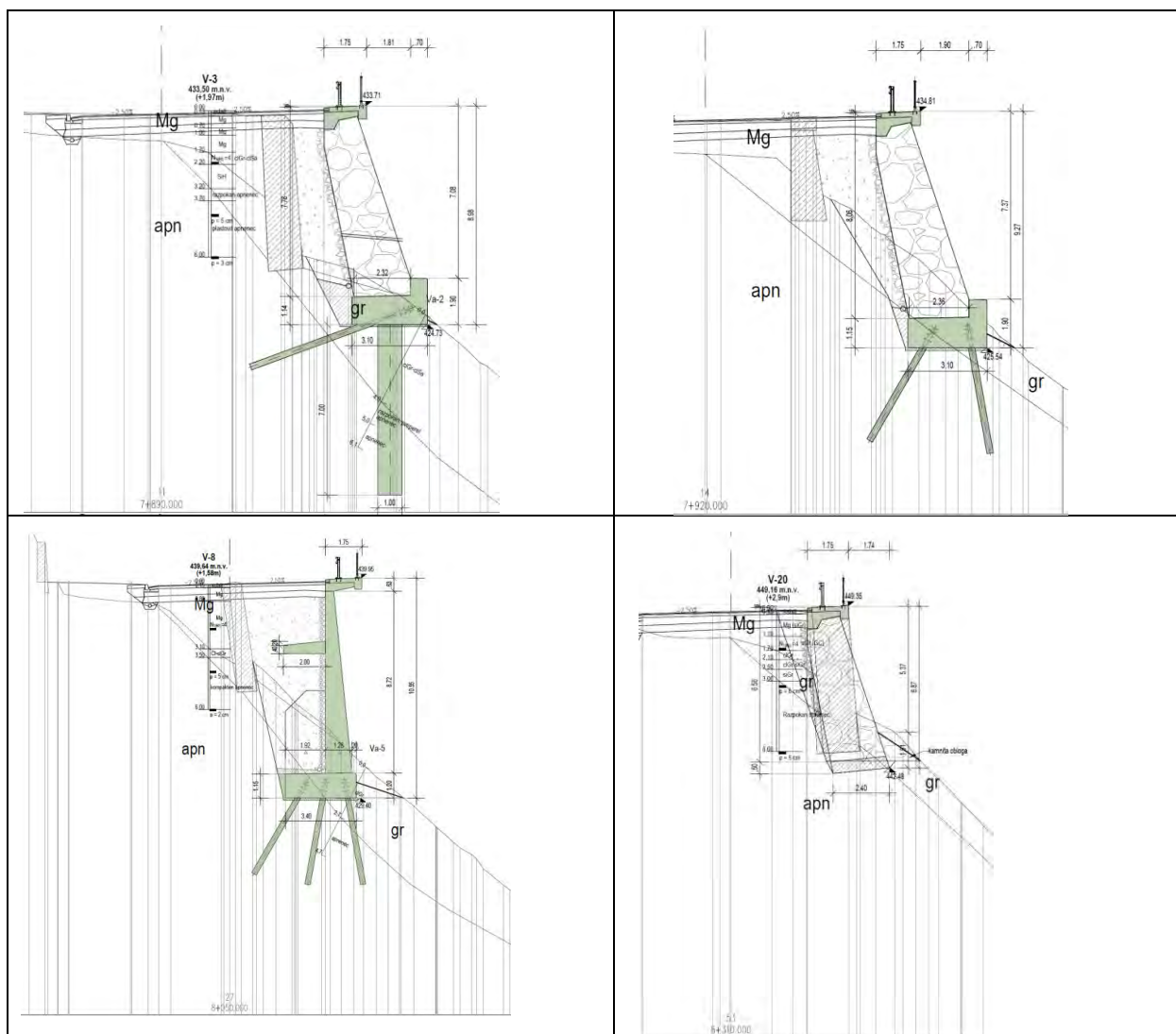
Material set			
Identification number		1	
Identification		pilot fi 100 e=2.0m	
Material type		Elastic	
Colour		RGB 199, 82, 143	
Comments			
Unit weights			
γ	kN/m ³	25,00	
Properties			
$L_{spacing}$	m	2,000	
Cross section type		Predefined	
Predefined cross section type		Solid circular beam	
Diameter	m	1,000	
A	m ²	0,7854	
I	m ⁴	0,04909	
Stiffness			
E	kN/m ²	30,00E6	
Axial skin resistance			
Axial skin resistance		Linear	
$T_{skin, start, max}$	kN/m	120,0	
$T_{skin, end, max}$	kN/m	120,0	
Lateral resistance			
Lateral resistance		Unlimited	
Base resistance			
F_{max}	kN	0,000	
Interface stiffness factor			
Default values		True	
Axial stiffness factor		1,487	
Lateral stiffness factor		1,487	
Base stiffness factor		14,87	

Property	Unit	Value
Material set		
Soil model	Mohr-Coulomb	
Drainage type	Non-porous	
Colour	RGB 150, 167, 176	
Comments		
Unit weights		
γ_{unsat}	kN/m ³	24,00
γ_{sat}	kN/m ³	24,00
Void ratio		
e_{init}		0,5000
n_{init}		0,3333
Rayleigh damping		
Input method	Direct	
Rayleigh α		0,000
Rayleigh β		0,000
Stiffness		
E_{ref}	kN/m ²	30,00E6
ν (nu)		0,2000
Alternatives		
G_{ref}	kN/m ²	12,50E6
E_{oed}	kN/m ²	33,33E6
Depth-dependency		
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000
γ_{ref}	m	0,000
Wave velocities		
V_s	m/s	2260
V_p	m/s	3691
Strength		
Shear		
c_{ref}	kN/m ²	116,0
ϕ (phi)	°	42,00
ψ (psi)	°	0,000
Depth-dependency		
c_{inc}	kN/m ² /m	0,000
γ_{ref}	m	0,000
Tension		
Tension cut-off		☒
Tensile strength	kN/m ²	0,000

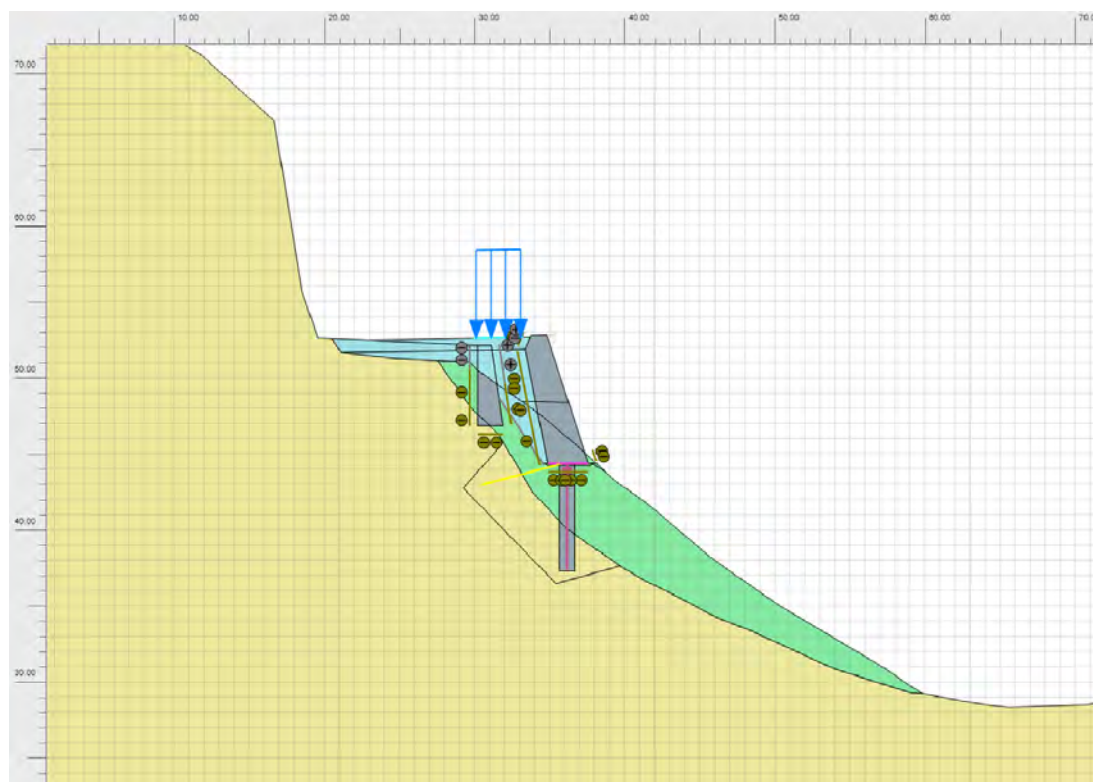
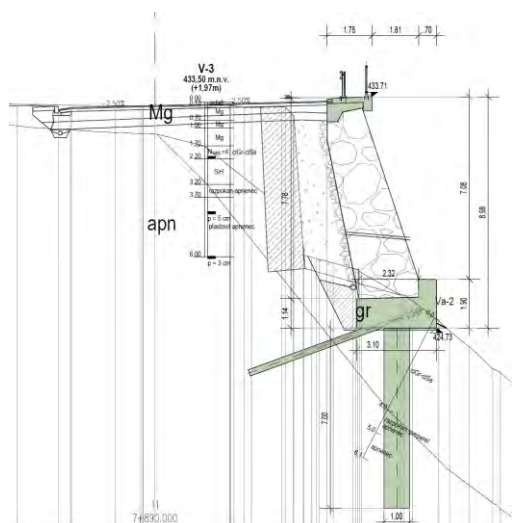
2. STABILNOSTNA ANALIZA PODPORNIH KONSTRUKCIJ

2.1 Splošno

Stabilnost in mehanska odpornost konstrukcij je s programsko opremo Plaxis 2D analizirana v GG profilih P11 v km 7+890, P14 v km 7+920 in P27 v km 8+050. Profil P53 v km 8+310 smo analizirali s programsko opremo GEO5.



2.2 PROFIL P11 km 7+890;



Za obravnavan primer smo v programski opreml PLAXIS 2D za modeliranje obnašanja zemljine izbrali napredni nelinearni elastoplastični Hardening Soil model.

Faznost v izračunu:

Phases

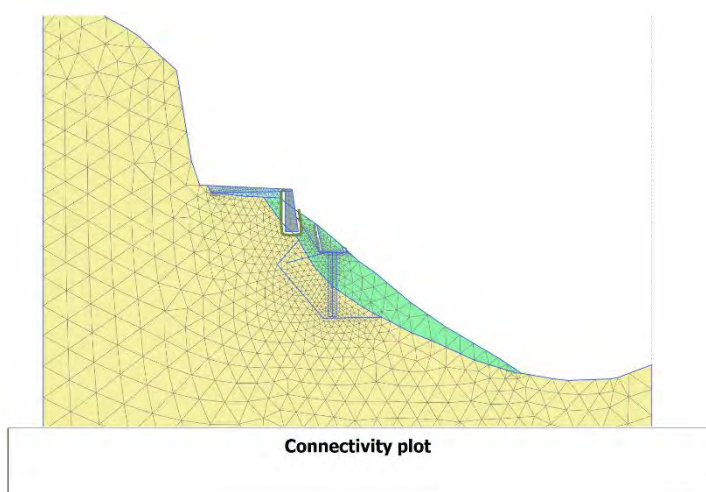
ID	Calculation t...	Loading type...	Pore pressur...	Time interval	Estimated en...	Ignore undr...	Reset displa...	Updated me...	Max steps (D)	First step	Last step
Initial phase [InitialPhase]				0,000 day	0,000 day	☒	☐	☐	1000	0	95
start faza [Phase_1]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	96	96
FS=1,35 [Phase_2]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	100	236	335
izkop [Phase_3]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	99	101
piloti [Phase_9]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	102	104
podporna konstr. [Phase_4]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	105	109
Phase_10				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	110	129
FS=1,35 [Phase_5]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	105	336	440
promet MSU [Phase_6]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	130	155
DA1-1 [Phase_7]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	213	235
DA1-2 [Phase_8]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	170	212

Opomba:

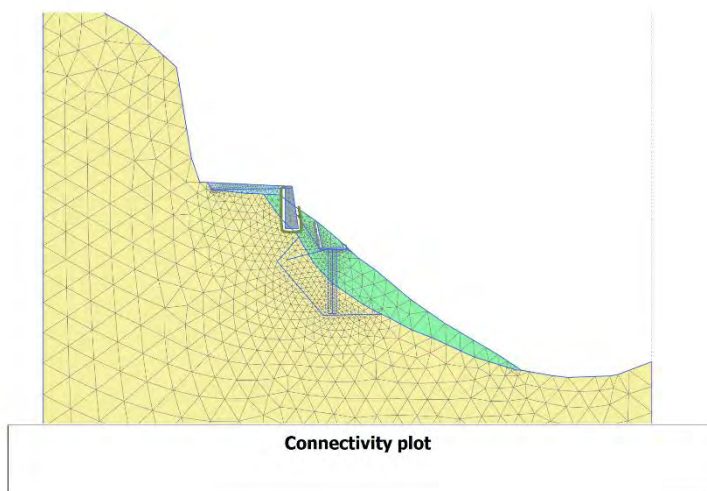
- Faze, kjer je navedba FS (factor of safety) je izračun stabilnosti z fi-c redukcijo do porušitve.
- Faza z navedbo DA (design approach) v izračunu upošteva mobilizirane fi – c podatke (f=1,25) – projektni pristop PP1_i

2.2.1 Grafični prikaz faznosti

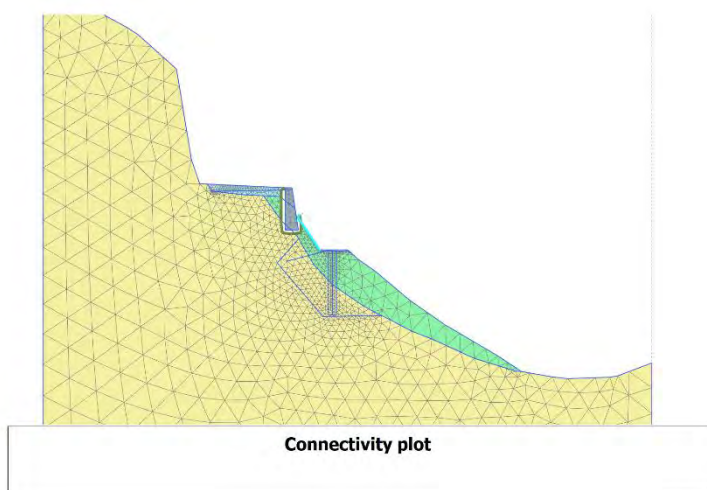
4.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/95), Connectivity plot



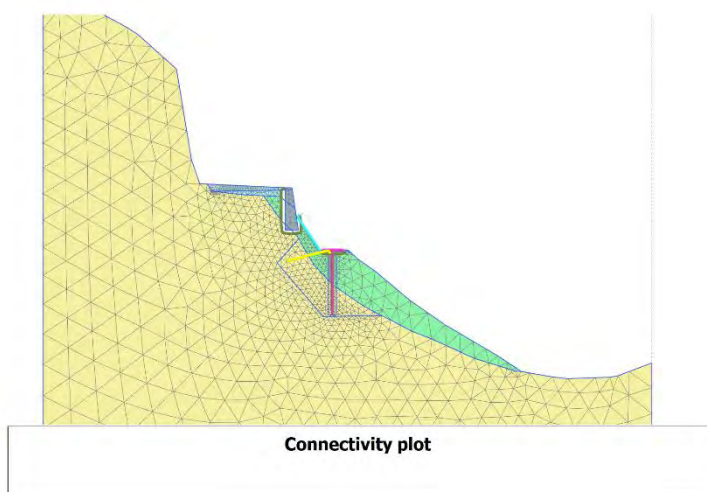
4.1.2 Calculation results, start faza [Phase_1] (1/98), Connectivity plot



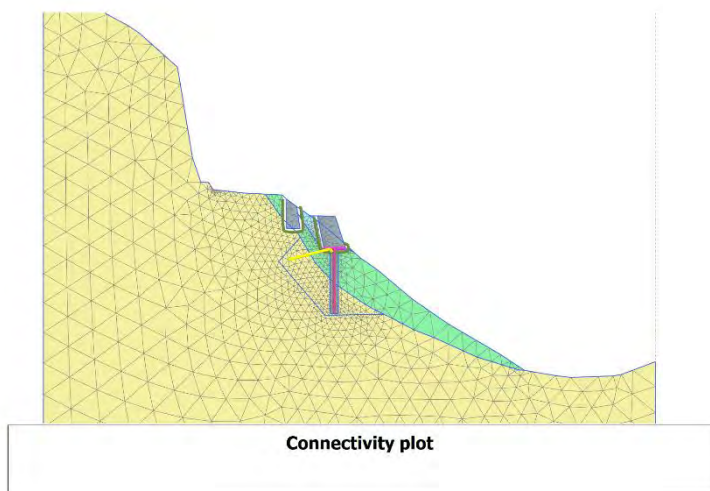
4.1.3 Calculation results, izkop [Phase_3] (3/101), Connectivity plot



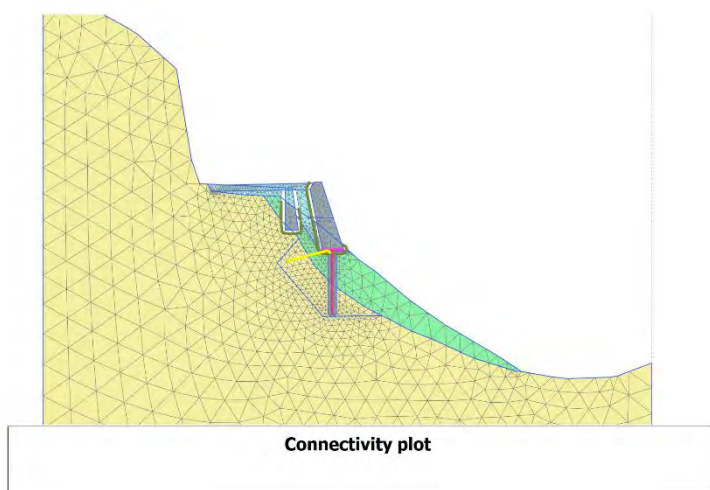
4.1.4 Calculation results, piloti [Phase_9] (9/104), Connectivity plot



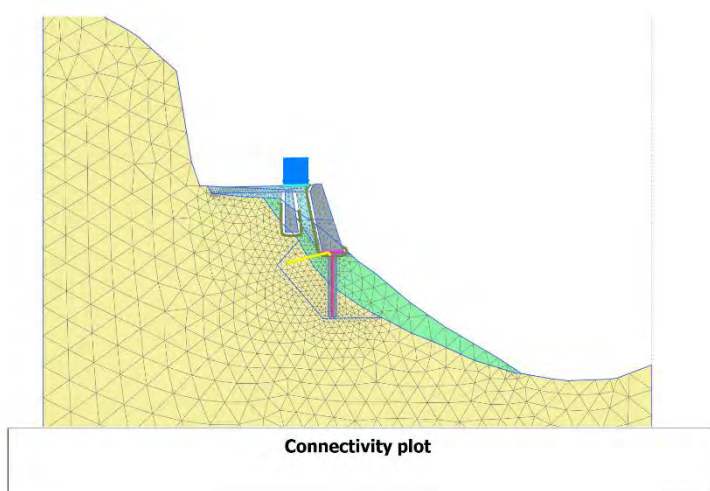
4.1.5 Calculation results, podporna konstr. [Phase_4] (4/109), Connectivity plot



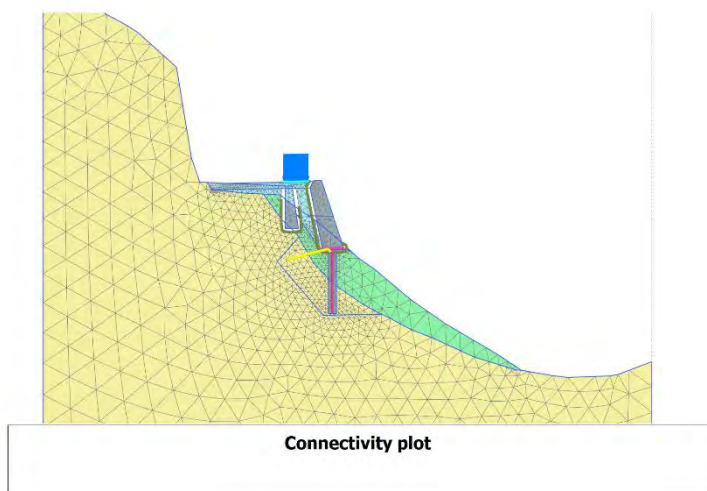
4.1.6 Calculation results, Phase_10 [Phase_10] (10/129), Connectivity plot



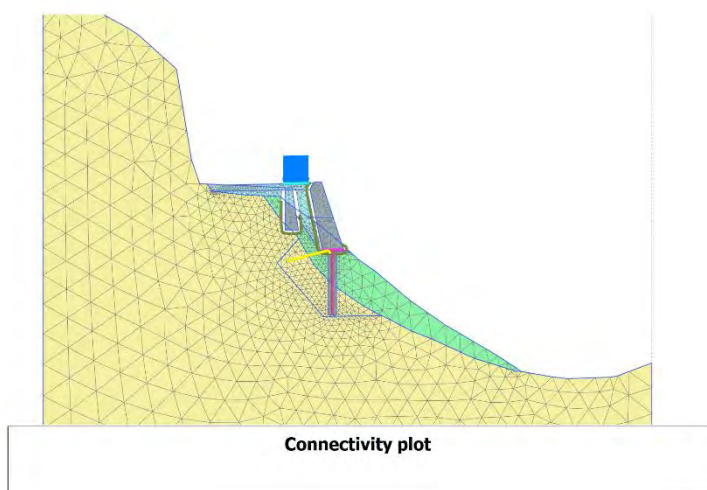
4.1.7 Calculation results, promet MSU [Phase_6] (6/155), Connectivity plot



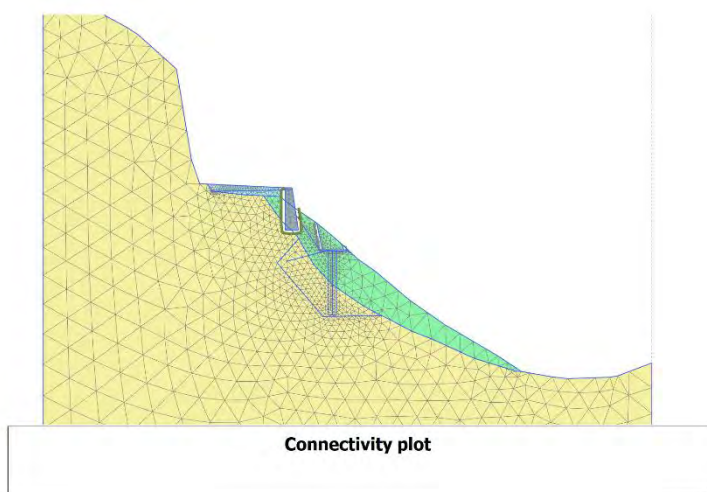
4.1.8 Calculation results, DA1-2 [Phase_8] (8/212), Connectivity plot



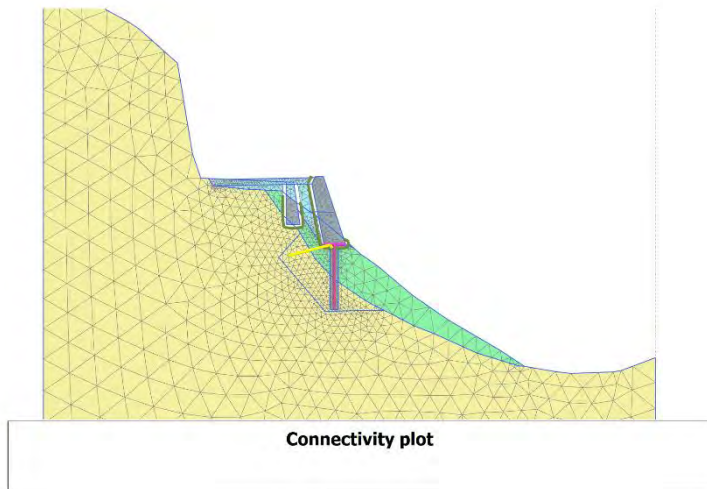
4.1.9 Calculation results, DA1-1 [Phase_7] (7/235), Connectivity plot



4.1.10 Calculation results, FS=1,35 [Phase_2] (2/335), Connectivity plot

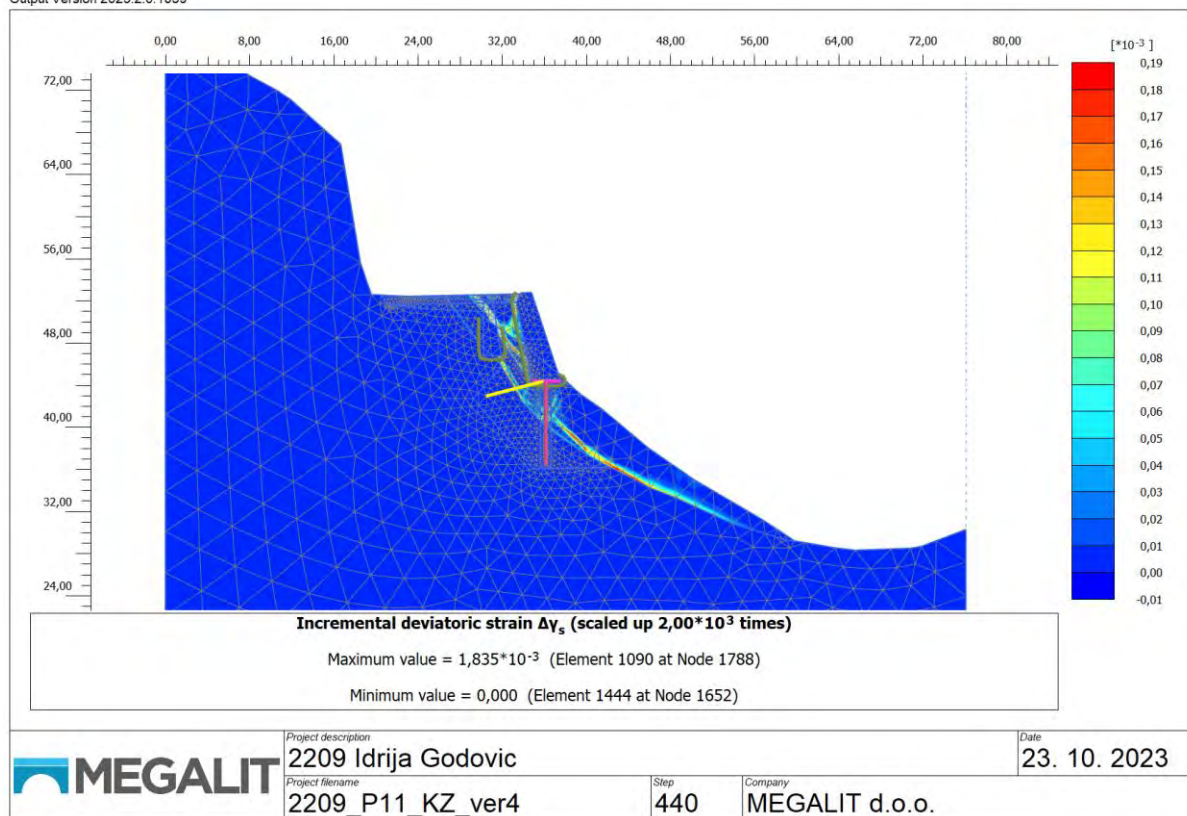


.1.11 Calculation results, FS=1,35 [Phase_5] (5/440), Connectivity plot

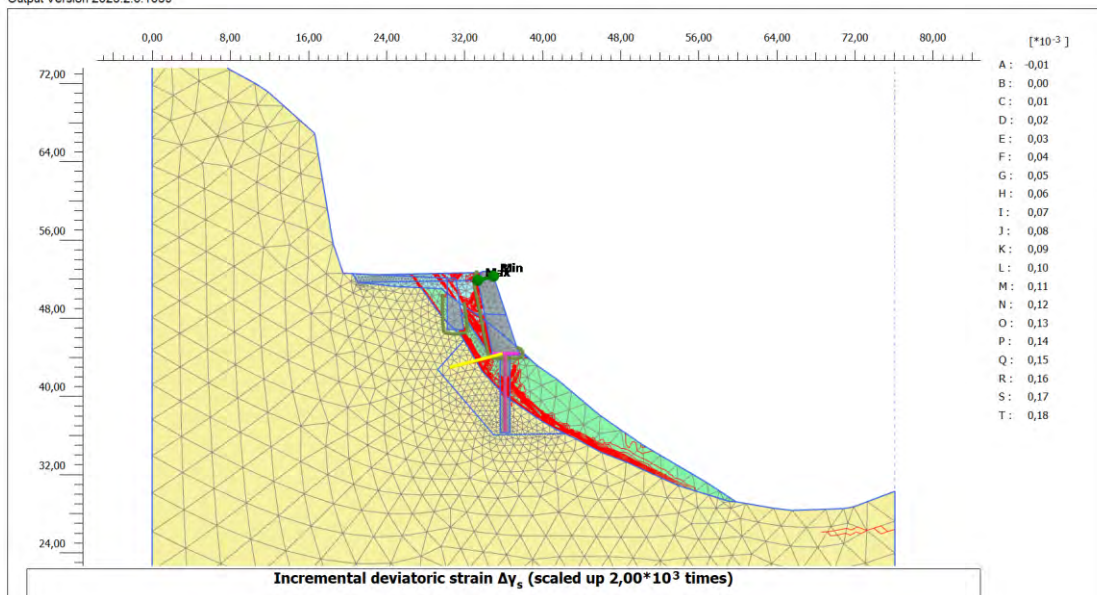


2.2.2 Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja

Output Version 2023.2.0.1059



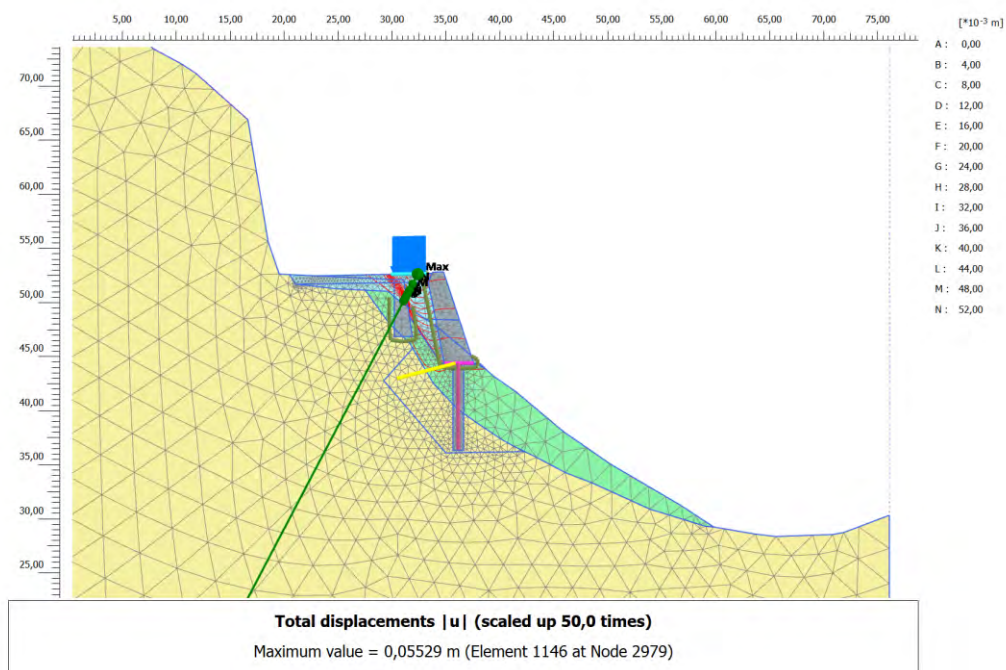
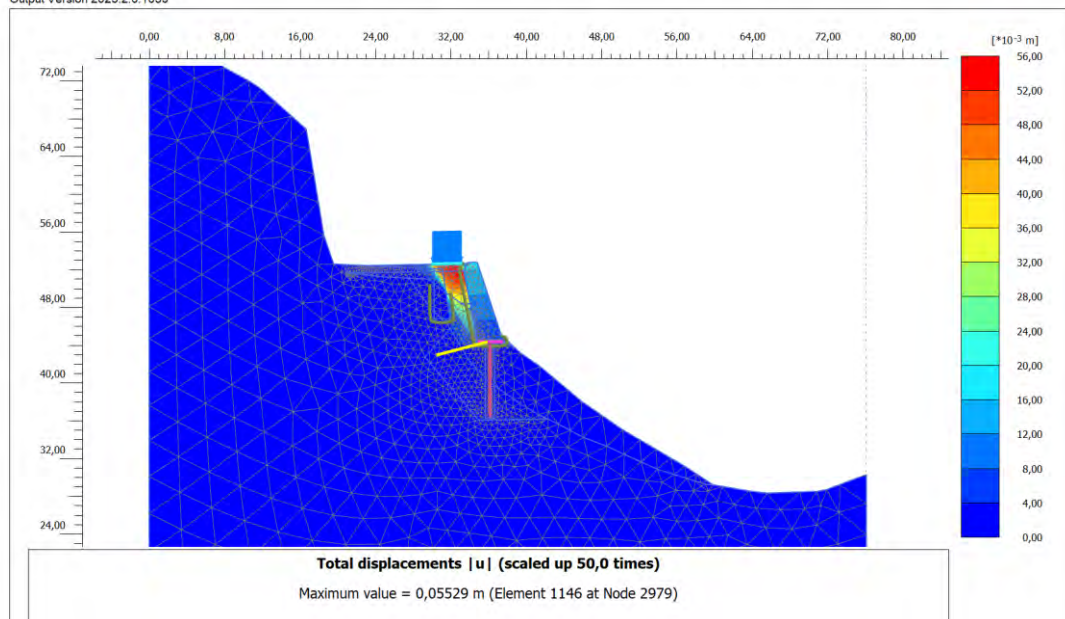
Output Version 2023.2.0.1059



Globalna stabilnost: $F=1,35 > 1,25$; zahteva standarda je zagotovljena.

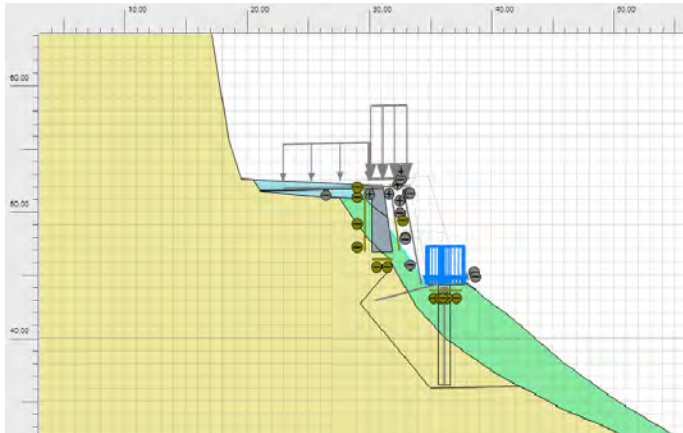
2.2.3 Končne deformacije

Output Version 2023.2.0.1059

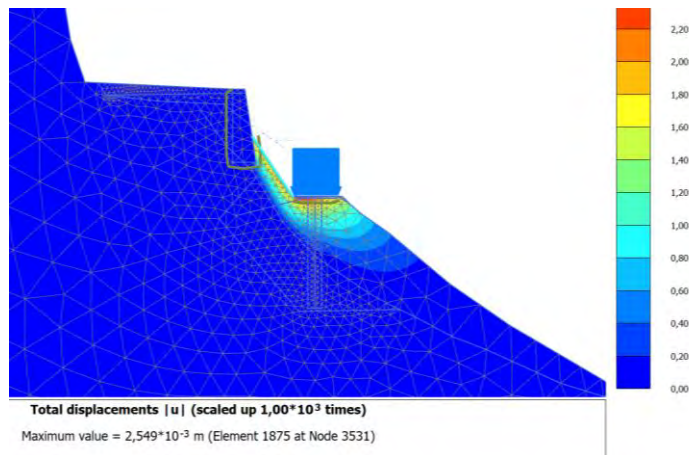


Računske deformacije pod obremenitvijo prometa so $u = 5,5\text{cm}$; $u_x = 2,6\text{cm}$

Preveritev stabilnosti v fazi izvajanja pilotov (obtežba gradbene mehanizacije – vrtnalke garniture)
Upoštevamo obtežbo na delovnem platoju $q=20\text{kN/m}^2$

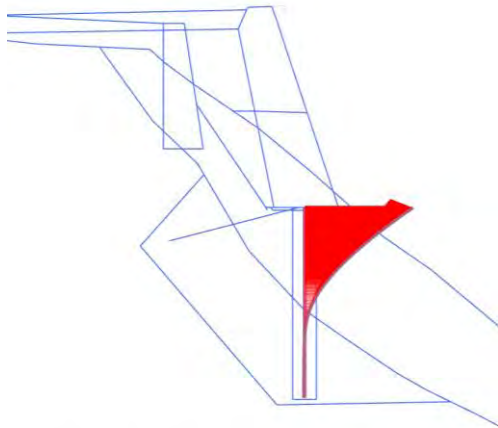


$FS=1,16$ kar ocenjujemo, da je zadostno za začasno delovno fazo.



2.2.4 Grafični prikaz deformacij konstrukcije

Deformacije pilotov u_x

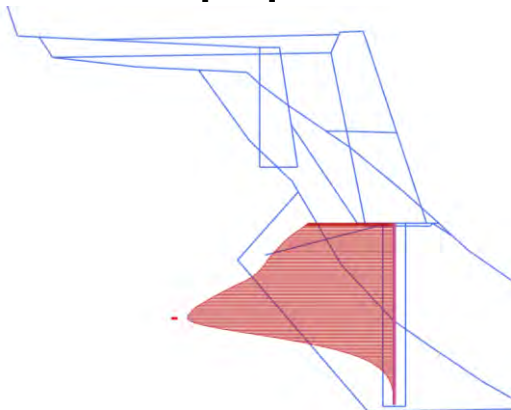


Total displacements u_x (scaled up $1,00 \cdot 10^3$ times)
Maximum value = $4,555 \cdot 10^{-3}$ m (Element 1 at Node 29720)
Minimum value = $-0,03170 \cdot 10^{-3}$ m (Element 35 at Node 29860)

$$U_{x,max} = 0,4 \text{ cm}$$

2.2.5 Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin v pilotih

Ovojnica - momenti [kNm]



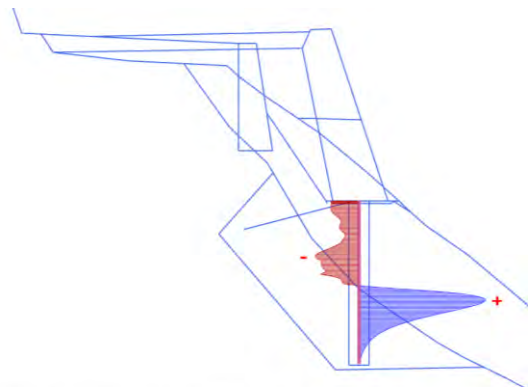
Bending moments M (scaled up 0,0200 times) per structural element
Maximum value = $-1,230 \cdot 10^{-15}$ kN m (Element 35 at Node 30055)
Minimum value = -456,0 kN m (Element 19 at Node 29988)

$$M_{max,DA1_1} = 516 \text{ kNm}$$

$$M_{max,DA1_2} = 688 \text{ kNm}$$

$$M_{max,MSU} = 456 \text{ kNm}$$

Ovojnica – prečnih sil [kN]



Shear forces Q (scaled up 0,0200 times) per structural element
Maximum value = 311,1 kN (Element 22 at Node 30001)
Minimum value = -107,4 kN (Element 13 at Node 29964)

$$Q_{max,DA1_1} = 347 \text{ kN}$$

$$Q_{max,DA1_2} = 439 \text{ kN}$$

$$Q_{max,MSU} = 311 \text{ kN}$$

Osno silo zaradi ugodnega vpliva (lastna teža) zmanjšamo na minimum $N = -100 \text{ kN}$

2.2.6 Dimenzioniranje pilotov

Dimenzioniranje pilotov je izvedeno za maksimalne obremenitve iz analize konstrukcije, skladno s projektnimi pristopi, po potrebi pomnožene z medosno razdaljo in pripadajočimi faktorji varnosti. Dimenzioniranje je izvedeno po SIST EN 1992. Upoštevana je kvaliteta betona C30/37 ter armatura B 500 B. Pri dimenzioniranju upoštevam manjši prerez z odbitkom zaščitnega sloja - kolone (2x4cm). Širina razpok v pilotih je omejena na 0,4 mm zaradi stalnega stika z zemljo.

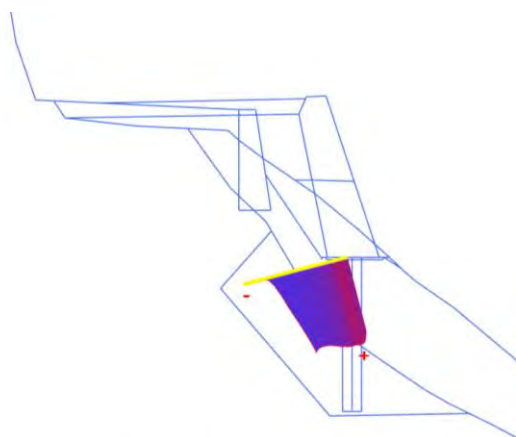
Dimenzioniranje in preveritev prereza glede na SIST EN 1992-1 je na naslednjih straneh...

Izberem:

- vzdolžne palice: 20 kom fi25 mm $A_{s,vgraj} = 98,17 \text{ cm}^2$
- Stremenska armatura: fi 12mm / 15 cm

Procent armiranja je $\mu = 1,25 \%$

2.2.7 Preveritev pasivnih sider



Axial forces N (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 229,1 kN/m (Element 2 at Node 3556)

Minimum value = 0,9386 kN/m (Element 11 at Node 18657)

Sila v sidrih $F_d = 229,1 \text{ kN/m} \times 2,0 \text{ m} = 458,2 \text{ kN}$

Vezni del sidra; pogoj odpornosti proti izvleku

$$P_d \leq R_{a;d}$$

$$P_d = \max \begin{cases} P_d (MSN) \\ 1,35 P_{SLs} \\ 1,35 P_0 \end{cases}$$

Upoštevam silo:

$R_{a;d}$	projektna nosilnost veznega dela sidra			
P_d	projektna mobilizirana sila v sidru, dobljena s programom PLAXIS			
L	dolžina veznega dela sidra			
τ	trenje med zemljino in plaščem sidra			
D	premer veznega dela sidra			
c_k	kohezija zemljine			
h	povprečna višina nadkritja nad veznim delom sidra			
γ	povprečna prostorninska teža zemljine nad veznim delom sidra			
φ_k	strižni kot zemljine			
e_s	medosna razdalja med sidri			

$$P_d = 460 \text{ kN}$$

$$R_{a;d} = \frac{L \cdot \pi \cdot \tau \cdot D}{\gamma_{a;p}}$$

$$\tau = c_k + h \cdot \gamma \cdot \tan \varphi_k$$

$$R_{a;d} = \frac{7 \cdot \pi \cdot 262 \cdot 0,15}{1,1} = 610 \text{ kN} > 460 \text{ kN}$$

Upoštevam nosilni vezni del dolžine 6,0 m.

Project: Idrija Godovic

Project number: 2209

Author: Matevz Kralj

Table of contents

1 Project data
2 Brief summary of results of sectional checks
3 Sectional checks
3.1 Section S 1

1 Project data

Project title	Idrija Godovic
Project number	2209
Description	pilot 100 v profilu P11
Author	Matevz Kralj
Date of creation	11. 10. 2023
Version	21.1.9.18

National code

National code	EN 1992-1-1:2014-12
Design working life	100 years

2 Brief summary of results of sectional checks

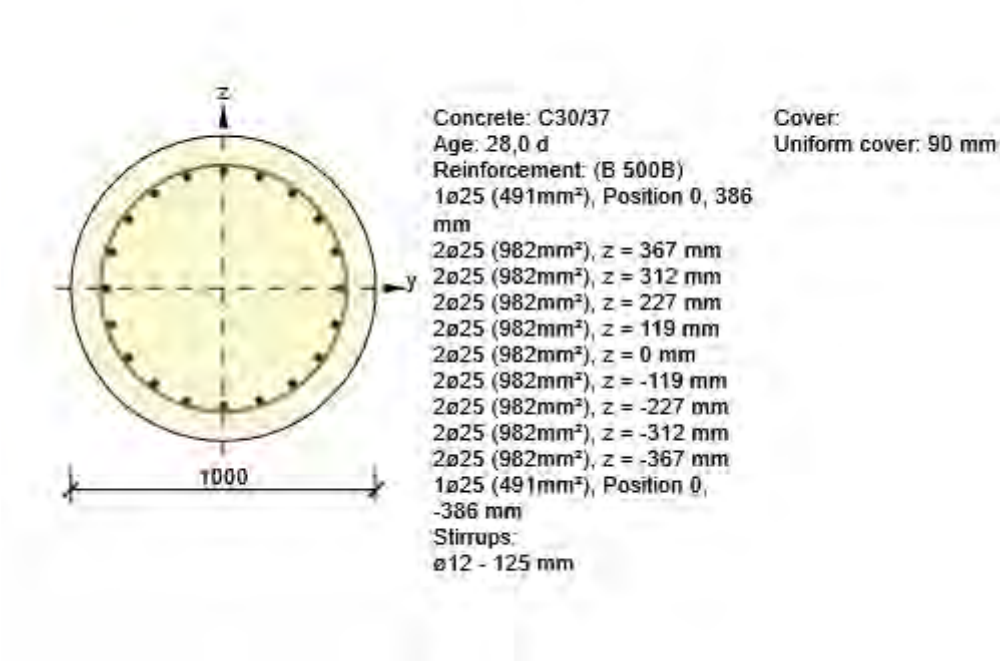
Section name	Design member	Reinforced cross-section	Value [%]	Result status
S 1	M 1 (Beam)	R 1	98,1	✓

3 Sectional checks

3.1 Section S 1

3.1.1 Critical extreme S 1 - E 1

Design member	M 1
Reinforced cross-section	R 1



3.1.1.1 Load effects - internal forces

Load type	Combination type	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Total	Fundamental ULS	-100,0	0,0	439,0	0,0	688,0	0,0
Total	Characteristic	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	Quasi-permanent	0,0	0,0	0,0	0,0	456,0	0,0

3.1.1.2 Overall

Governing type of check	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Value [%]	Check
Shear	-100,0			439,0	0,0	98,1	OK
Type of check	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Value [%]	Check
Capacity N-M-M	-100,0	688,0	0,0			43,7	OK
Shear	-100,0			439,0	0,0	98,1	OK
Interaction	-100,0	688,0	0,0	439,0	0,0	90,2	OK
Stress Limitation	0,0	456,0	0,0			81,0	OK
Crack Width	0,0	456,0	0,0			76,7	OK

Limit value of the exploitation of the cross-section: 100,0 %

Nonconformity

Nonconformities	
	Check of interaction of shear and torsion acc. to 6.3.2 (5) is not satisfactory, therefore it was necessary to check ultimate capacity at interaction of all components of internal forces
	Internal forces caused by characteristic combination are equal to zero. Calculated plane of strains therefore exhibits zero strain too. That is why it is not possible to evaluate extreme stresses and set correctly their limit values
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.
	The action of concrete in tension is excluded because the cracks appear, see clause 7.1 (2)

3.1.1.3 Capacity N-M-M

Results presented for combination : Fundamental ULS

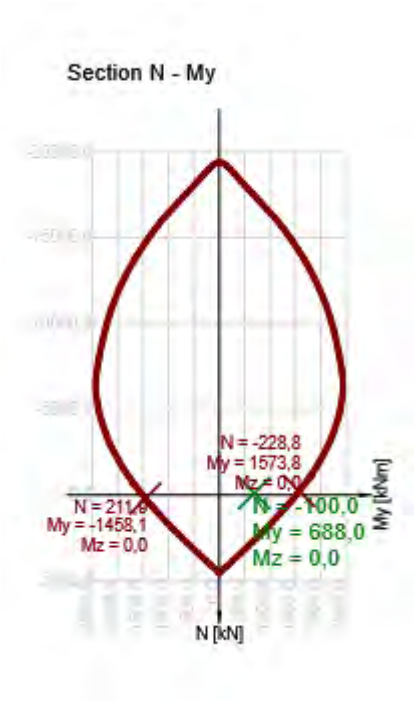
N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Type	Value [%]	Limit [%]	Check
-100,0	688,0	0,0	Nu-Mu-Mu	43,7	100,0	OK

Design resistance of css subjected to bending and axial force

Type	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	-100,0	-228,8	211,9
M _y [kNm]	688,0	1573,8	-1458,1
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Nonconformity

No nonconformities



Explanation

Symbol	Explanation
N_{Ed}	Design value of the applied axial force caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
$M_{Ed,y}$	Design value of the applied bending moment around y axis caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
$M_{Ed,z}$	Design value of the applied bending moment around z axis caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
Type	Nu-Mu-Mu: Cross-sectional resistance is determined assuming proportional change of all components of acting internal forces (the eccentricity of normal force remains constant) until interaction surface is reached. The change of acting internal forces can be interpreted as the movement along the line connecting the origin of coordinate system (0,0,0) and the point of acting internal forces (N_{Ed} , M_{Edy} , M_{Edz}). Two points of intersection of the connecting line and interaction surface, which can be found, represent two sets of forces of resistance. Three resistance forces are determined in each point of intersection by the program: normal force capacity NR_d , and capacities in flexure MR_{dy} and MR_{dz}
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
F_{Ed}	The applied design force caused by external load (without effects of prestressing)
F_{Rd1}	First set of forces of resistance resulting from first point of intersection reached at interaction surface
F_{Rd2}	Second set of forces of resistance resulting from second point of intersection reached at interaction surface

3.1.1.4 Shear

Results presented for combination : Fundamental ULS

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Check zone	Clause	Value [%]	Limit [%]	Check
439,0	-100,0	447,6	without reduction	6.2.3(3)	98,1	100,0	OK

Design and resistance shear forces

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
439,0	321,8	2545,7	2711,1	447,6	447,6

Input values and intermediate results of shear design

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	1810	6381	682	753	618	45,0	90,0	1,01
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,52	0,15	0,01	0,1	392,4	0,4	0,53	0,60

Nonconformity

No nonconformities

Explanation

Symbol	Explanation
V_{Ed}	Design value of the applied shear force (with effect of prestressing)
N_{Ed}	Design value of the applied axial force (with effect of prestressing)
V_{Rd}	Final value of the design shear resistance
Check zone	Type of zone in which check is performed
Clause	The number of clause (type of method) used for shear check
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$V_{Rd,c}$	The design shear resistance of the member without shear reinforcement
$V_{Rd,max}$	The design value of the maximum shear force which can be sustained by the member, limited by crushing of the compression struts
$V_{Rd,r}$	Limit value of design shear force considered without reduction by Beta factor acc. (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Design value of the shear force which can be sustained by the yielding of shear reinforcement
n_c	Number of branches of shear reinforcement
a_{sw}	The cross-sectional area of the shear reinforcement per unit length
A_{sl}	The area of the tensile longitudinal reinforcement
b_w	The width of the cross-section in the centroid of css
d	Effective depth of the cross-section
z	The inner lever arm
θ	The angle between the concrete compression strut and the beam axis perpendicular to the shear force
α	The angle between shear reinforcement and the beam axis perpendicular to the shear force
α_{cw}	Coefficient taking account of the state of the stress in the compression chord
$C_{Rd,c}$	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
k	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
k_1	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
ρ_l	Reinforcement ratio of the tensile longitudinal reinforcement
σ_{cp}	Normal stress in the cross-section due to loading or prestressing limited by $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Design stress of the shear reinforcement, see note 2 of clause 6.2.3 (3)
v_{min}	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
v	Concrete strength reduction factor for the calculation of shear resistance
v_1	Concrete strength reduction factor for the calculation of shear resistance

3.1.1.5 Interaction

Results presented for combination : Fundamental ULS

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Value V+T [%]	Value V+T+M [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
-100,0	688,0	0,0	439,0	0,0	90,2	65,9	90,2	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (concrete)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	Eq. 6.31 [%]	Eq. 6.29 [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
321,8	298,2	2545,7	1171,7	136,4	17,2	17,2	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (longitudinal reinforcement)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
9817	439,0	4574,2	9,6	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (shear reinforcement)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
905	355,0	393,4	90,2	100,0	OK

Interaction check of shear, torsion, bending and normal force

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extreme in bar	Value [%]	Limit [%]	Check
876,2	439,0	0,0	2,2	0,0	16	65,9	100,0	OK

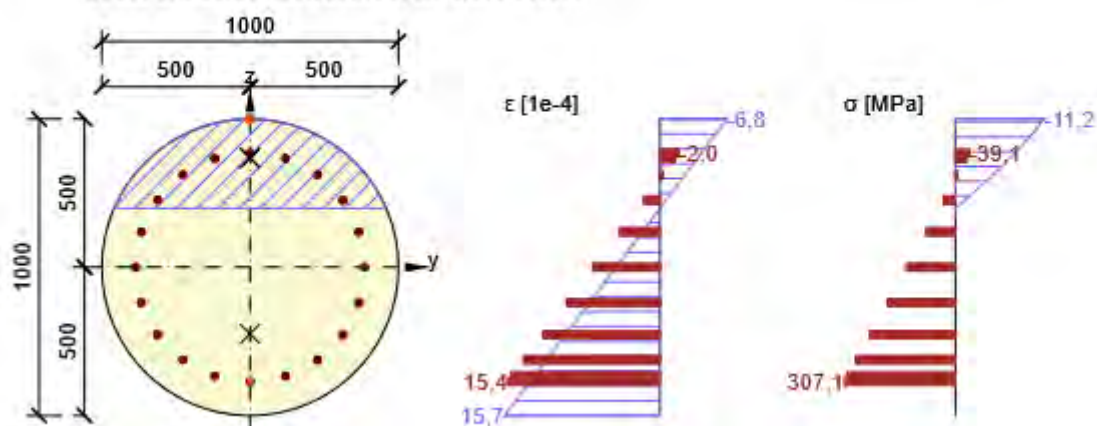
Detailed check of reinforcement

Bar	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Check
16	0	-386	2,2	15,4	450,0	44,7	307,1	465,9	65,9	OK

Nonconformity

Nonconformities	
⚠	Check of interaction of shear and torsion acc. to 6.3.2 (5) is not satisfactory, therefore it was necessary to check ultimate capacity at interaction of all components of internal forces

Stress and strain distributions in the cross-section



Explanation

Symbol	Explanation
N_{Ed}	Design value of the applied axial force (with effect of prestressing)
M_{Edy}	Design value of the applied bending moment around y axis (with effect of prestressing)
M_{Edz}	Design value of the applied bending moment around z axis (with effect of prestressing)
V_{Ed}	Design value of the applied shear force (with effect of prestressing)
T_{Ed}	Design value of the applied torsional moment (with effect of prestressing)
Value $V+T$	Calculated value of the exploitation of the cross-section (for interaction of shear and torsion) related to the limit value
Value $V+T+M$	Calculated value of the exploitation of the cross-section (for interaction of shear, torsion and bending) related to the limit value
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$V_{Rd,c}$	The design shear resistance of the member without shear reinforcement
$T_{Rd,c}$	The design torsional cracking moment
$V_{Rd,max}$	The design value of the maximum shear force which can be sustained by the member, limited by crushing of the compression struts
$T_{Rd,max}$	The design torsional resistance moment
Eq. 6.31	The value of the exploitation of the cross-section according to equation (6.31) EN 1992-1-1
Eq. 6.29	The value of the exploitation of the cross-section according to equation (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Cross-sectional area of longitudinal reinforcement used for shear and/or torsion check. In case of torsion, it is area of reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
F_{sl}	Tensile force due to shear and torsion in longitudinal reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
$F_{sl,lim}$	Limit value of tensile force in longitudinal reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Cross-sectional area of the shear reinforcement per unit length used for interaction of shear and torsion
F_{sw}	Tensile force due to shear and torsion in the shear reinforcement used for interaction of shear and torsion
$F_{sw,lim}$	Limit value of tensile force in shear reinforcement effective for interaction of shear and torsion ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Resultant force in longitudinal reinforcement due to bending and normal force
$\Delta F_{td,s}$	Additional tensile force in longitudinal reinforcement due to shear calculated as $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Additional tensile force in longitudinal reinforcement due to torsion
$\Delta \epsilon_s$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to shear
$\Delta \epsilon_t$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to torsion
Extreme in bar	Number of the non-prestressed bar with the extreme value of the check
Bar	Number of reinforcement bar with the extreme value of the check
y_i	y-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
z_i	z-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
$\Delta \epsilon_{st}$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to shear and torsion
ϵ	Strain in the bar/tendon due to shear, torsion and bending
ϵ_{lim}	Limit value of strain in the bar/tendon
$\Delta \sigma_{st}$	Additional tensile stress in the bar/tendon due to shear and torsion
σ	Stress in the bar/tendon due to shear, torsion and bending
σ_{lim}	Limit value of the stress in the bar/tendon

3.1.1.6 Stress limitation

Stress limitation - short-term effect

Type of check	Component type	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Limit [%]	Check
7.2(3)-Quasi	Concrete fibre	7	-10,9	-13,5	81,0	100,0	OK

Stress limitation - long-term effect

Type of check	Component type	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Limit [%]	Check
7.2(3)-Quasi	Concrete fibre	7	-6,5	-13,5	47,9	100,0	OK

Detailed check of concrete - short-term effect

Type of check	Fibre	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Check
7.2(2)-Char	1	500	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	7	0	500	0,0	456,0	0,0	-10,9	-13,5	81,0	OK

Detailed check of reinforcement - short-term effect

Type of check	Bar	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Check
7.2(5)-Char	1	386	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-500,0	0,0	OK

Detailed check of concrete - long-term effect

Type of check	Fibre	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Check
7.2(2)-Char	1	500	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,0	0,0	OK
7.2(3)-Quasi	7	0	500	0,0	456,0	0,0	-6,5	-13,5	47,9	OK

Detailed check of reinforcement - long-term effect

Type of check	Bar	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Value [%]	Check
7.2(5)-Char	1	386	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-500,0	0,0	OK

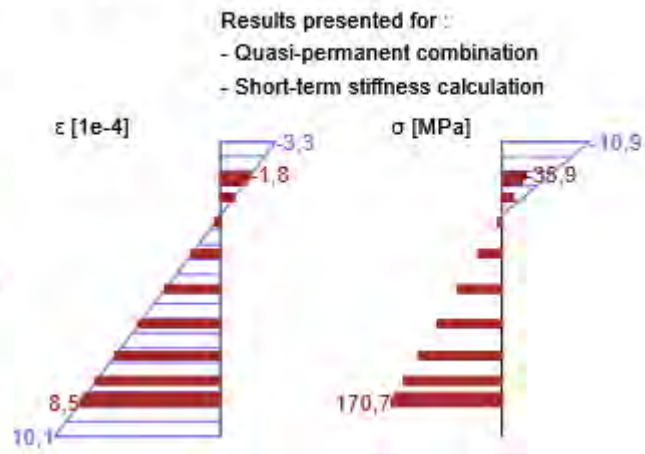
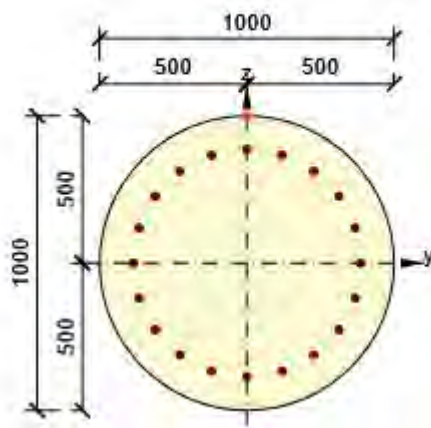
Creep coefficient

Way of assessment	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Use γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatic	499	784402	3142	36500,0	28,0	7,0	65	No	1,79

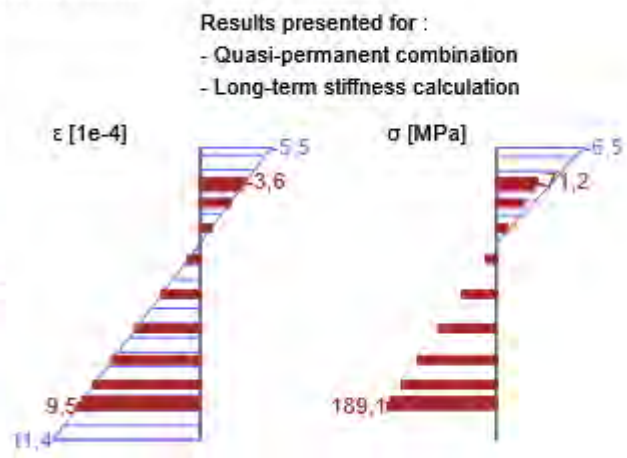
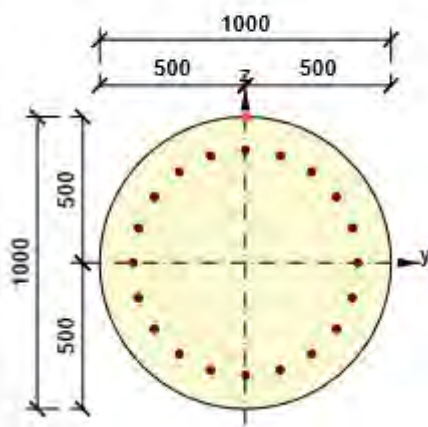
Nonconformity

Nonconformities	
	Internal forces caused by characteristic combination are equal to zero. Calculated plane of strains therefore exhibits zero strain too. That is why it is not possible to evaluate extreme stresses and set correctly their limit values
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.
	The action of concrete in tension is excluded because the cracks appear, see clause 7.1 (2)

Stress and strain distributions in the cross-section



Stress and strain distributions in the cross-section



Explanation

Symbol	Explanation
Type of check	The number of clause and the type of SLS combination used for the calculation of stress limitation
Component type	Specification of type of css component (concrete fibre/bar/tendon) with extreme value of the check
Index	Number of concrete fibre, reinforcement bar or tendon with the extreme value of the check
σ	Stress in css component (fibre/bar/tendon...) calculated for appropriate SLS combination
σ_{lim}	Limit value of the stress in css component (fibre/bar/tendon...) calculated for appropriate SLS combination
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
Fibre	Number of concrete fibre with the extreme value of the check
y_i	y-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
z_i	z-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
N	Normal force for appropriate SLS combination
M_y	Bending moment around y axis for appropriate SLS combination
M_z	Bending moment around z axis for appropriate SLS combination
Bar	Number of reinforcement bar with the extreme value of the check
h_0	The notional size = $2A_c / u$, where A_c is the concrete cross-sectional area and u is the perimeter of that part which is exposed to drying
A_c	The cross-sectional area of the concrete
u	The perimeter of that part which is exposed to drying
t	The age of concrete at the moment considered
t_0	The age of concrete at loading
t_s	The age of the concrete at the beginning of drying shrinkage (or swelling). Normally this is at the end of curing
RH	is the factor to account for relative humidity
Use γ_{lt}	Use long-term delayed strain estimation factor acc. to Annex B, clause B.105 (103)
$\phi(t, t_0)$	Calculated value of creep coefficient

3.1.1.7 Crack width

Crack width - short-term effect

Combination	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Value [%]	Limit [%]	Check
Quasi	0,0	456,0	0,0	0,311	0,450	69,2	100,0	OK

Crack width - long-term effect

Combination	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Value [%]	Limit [%]	Check
Quasi	0,0	456,0	0,0	0,345	0,450	76,7	100,0	OK

Intermediate results and coefficients for crack width calculation - short-term effect

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
249	250	850	150988	2454	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	5,1	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
102	10,1	-3,3	608	25	170,7

Intermediate results and coefficients for crack width calculation - long-term effect

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
325	225	850	129293	2454	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	6,1	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
102	11,4	-5,5	571	25	189,1

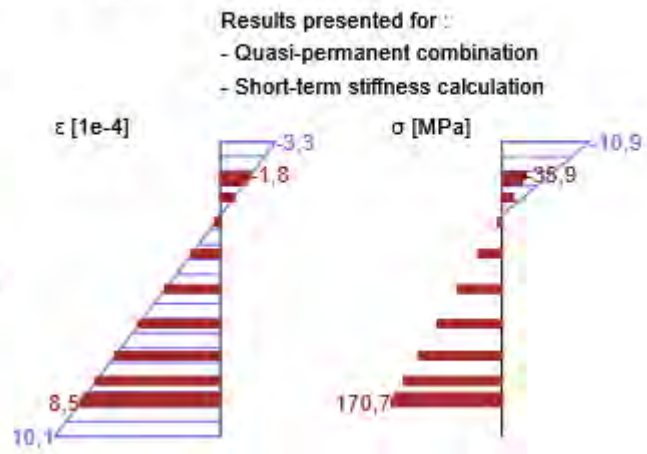
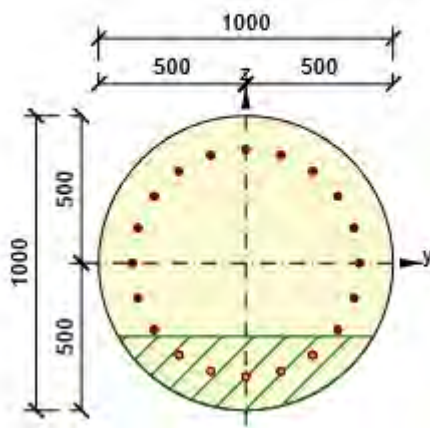
Creep coefficient

Way of assessment	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Use γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatic	499	784402	3142	36500,0	28,0	7,0	65	No	1,79

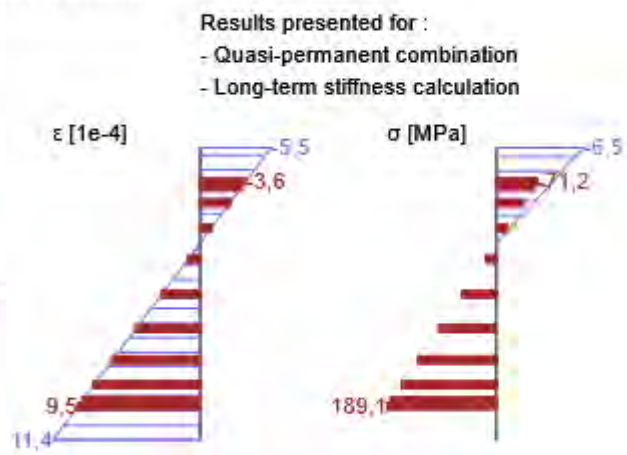
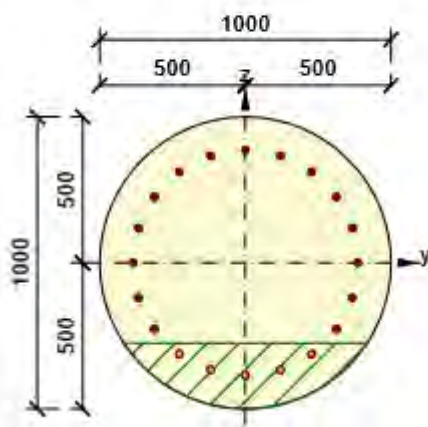
Nonconformity

Nonconformities									
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.								

Stress and strain distributions in the cross-section



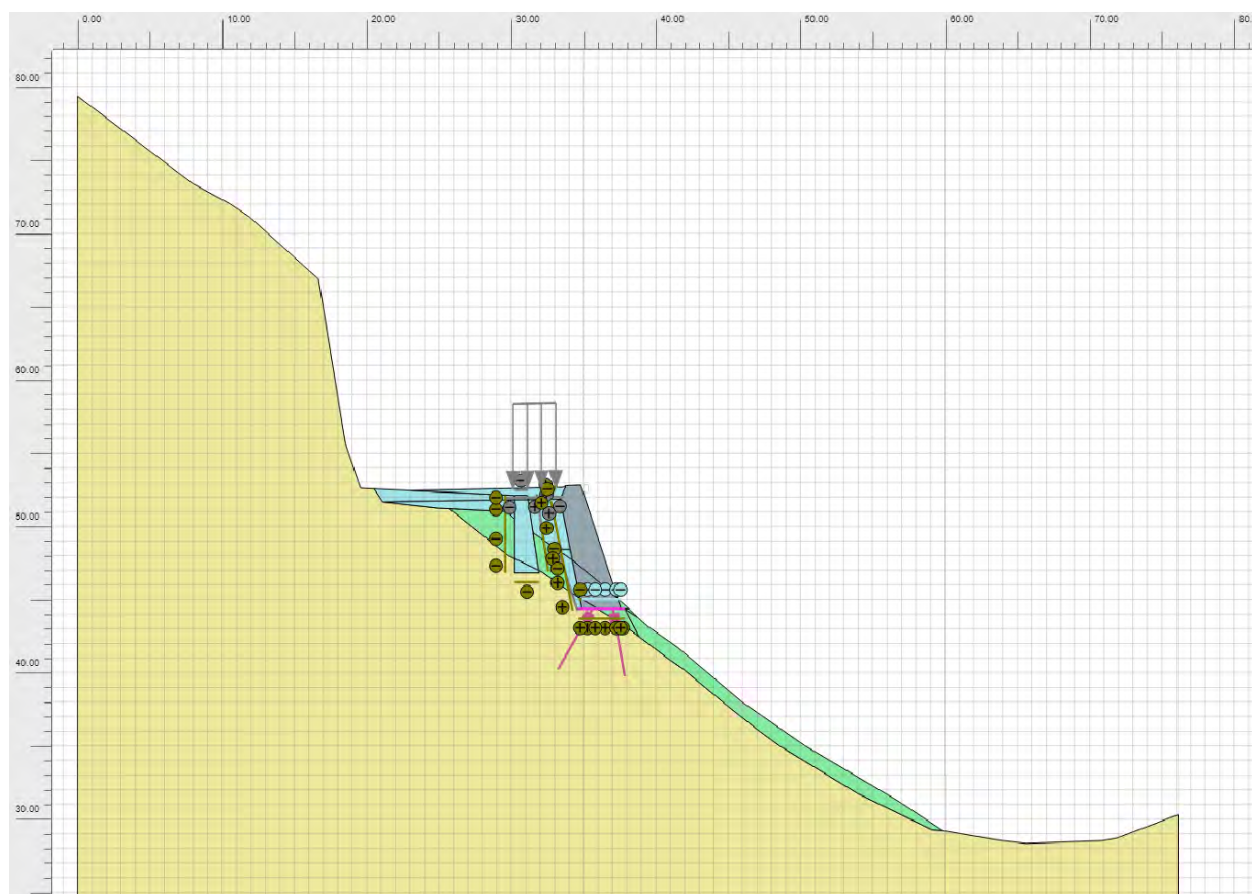
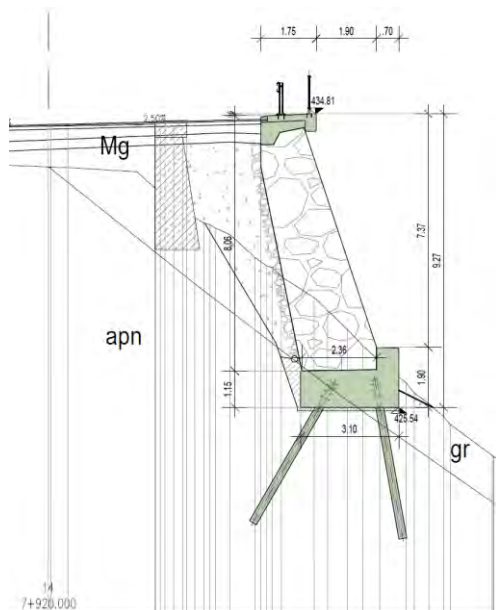
Stress and strain distributions in the cross-section



Explanation

Symbol	Explanation
Combination	Combination used for calculation including ψ_{sup} or ψ_{inf} coefficient acc. to 5.10.9
N	Normal force for quasi-permanent combination
M_y	Bending moment around y axis for quasi-permanent combination
M_z	Bending moment around z axis for quasi-permanent combination
w_k	The crack width calculated according to 7.3.4
w_{lim}	Limit value of crack width according to table 7.1N
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
x	Depth of compression zone (position of neutral axis)
$h_{c,eff}$	Depth of effective tension area of the concrete surrounding the reinforcement or prestressing tendons (7.3.2 (3))
d	Effective depth of the cross-section
$A_{c,eff}$	Effective area of the concrete in tension surrounding the reinforcement or prestressing tendons
$A_{s,eff}$	Effective area of reinforcing steel within effective area of the concrete
$\rho_{p,eff}$	Ratio of the effective area of prestressing and reinforcing steel and effective area of the concrete in tension
k_t	Factor dependent on the duration of the load (7.3.4 (2))
k_1	Coefficient which takes account of the bond properties of the bonded reinforcement (7.3.4 (3))
k_2	Coefficient which takes account of the distribution of strain
c	Thickness of concrete cover of main longitudinal reinforcement
ε_1	Greater tensile strain at the boundaries of the section considered, assessed on the basis of a cracked section
ε_2	Lesser tensile strain at the boundaries of the section considered, assessed on the basis of a cracked section
$s_{r,max}$	Maximum final crack spacing
ϕ	Diameter of bar or equivalent diameter of bar for more diameters of bars within effective tension area of the concrete
σ_s	Maximum stress in the tension reinforcement assuming a cracked section
h_0	The notional size = $2A_c / u$, where A_c is the concrete cross-sectional area and u is the perimeter of that part which is exposed to drying
A_c	The cross-sectional area of the concrete
u	The perimeter of that part which is exposed to drying
t	The age of concrete at the moment considered
t_0	The age of concrete at loading
t_s	The age of the concrete at the beginning of drying shrinkage (or swelling). Normally this is at the end of curing
RH	is the factor to account for relative humidity
Use γ_{lt}	Use long-term delayed strain estimation factor acc. to Annex B, clause B.105 (103)
$\phi(t, t_0)$	Calculated value of creep coefficient

2.3 PROFIL P14 km 7+920;



Za obravnavan primer smo v programski opreml PLAXIS 2D za modeliranje obnašanja zemljine izbrali napredni nelinearni elastoplastični Hardening Soil model.

Faznost v izračunu:

Phases

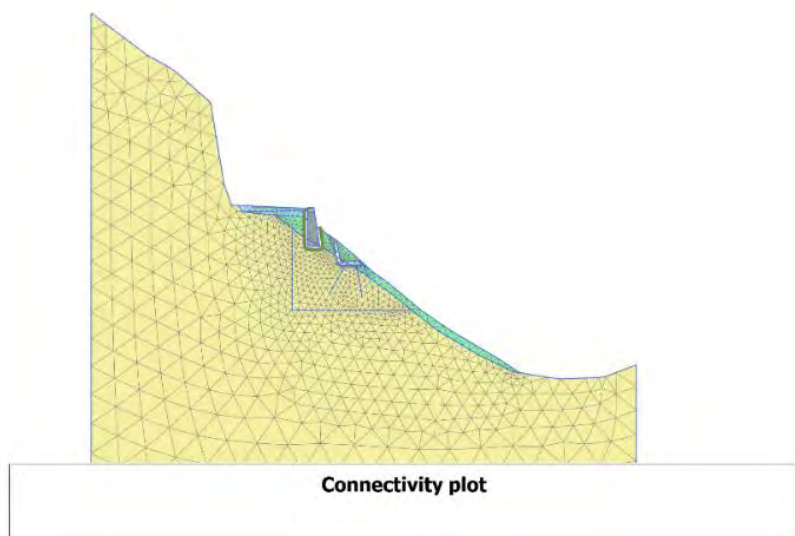
ID	Calculation t...	Loading type...	Pore pressur ...	Time interval	Estimated en...	Ignore undr ...	Reset displa...	Updated me...	Max steps (D)	First step	Last step
Initial phase [InitialPhase]				0,000 day	0,000 day	☒	☐	☐	1000	0	19
start faza [Phase_1]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	20	21
FS=1,16 [Phase_2]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	100	22	121
izkop [Phase_3]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	122	124
podporna konstr. [Phase_4]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	125	144
FS=1,32 [Phase_5]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	100	145	244
promet MSU [Phase_6]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	245	256
DA1-1 [Phase_7]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	257	271
DA1-2 [Phase_8]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	272	300

Opomba:

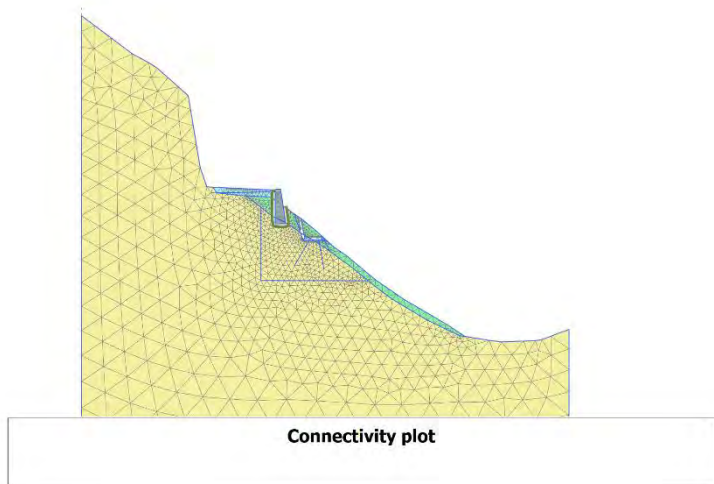
- Faze, kjer je navedba FS (factor of safety) je izračun stabilnosti z fi-c redukcijo do porušitve.
- Faza z navedbo DA (design aproach) v izračunu upošteva mobilizirane fi – c podatke (f=1,25) – projektni pristop PP1_i

2.3.1 Grafični prikaz faznosti

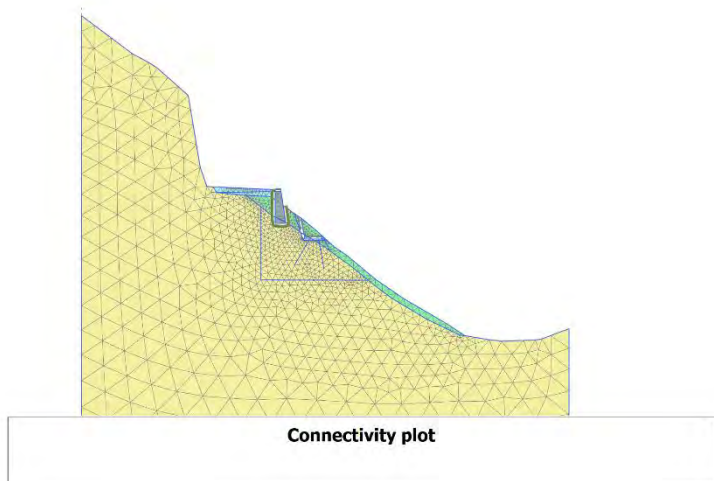
4.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/19), Connectivity plot



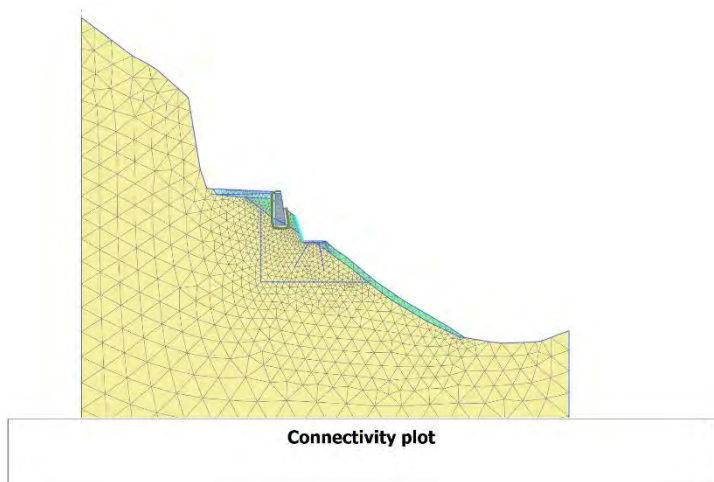
4.1.2 Calculation results, start faza [Phase_1] (1/21), Connectivity plot



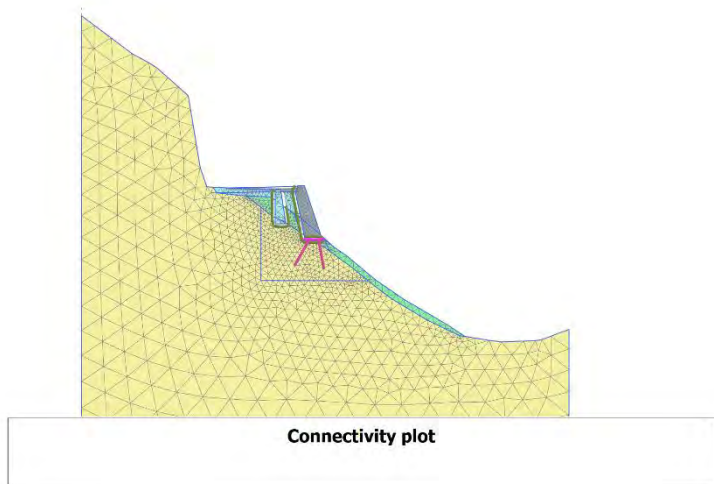
4.1.3 Calculation results, FS=1,16 [Phase_2] (2/121), Connectivity plot



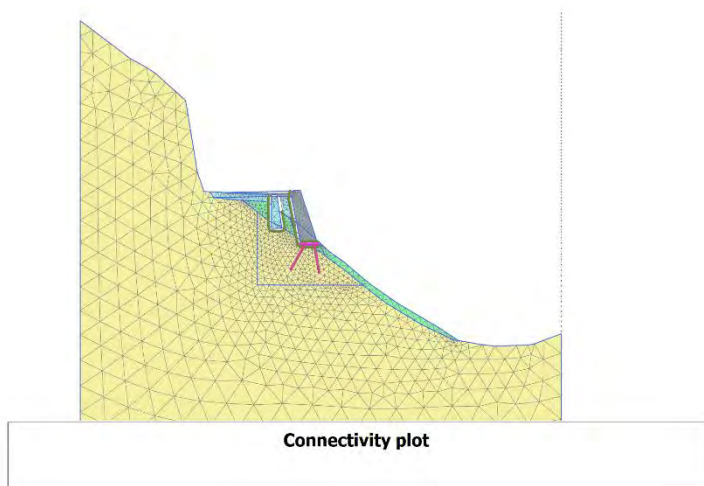
4.1.4 Calculation results, izkop [Phase_3] (3/124), Connectivity plot



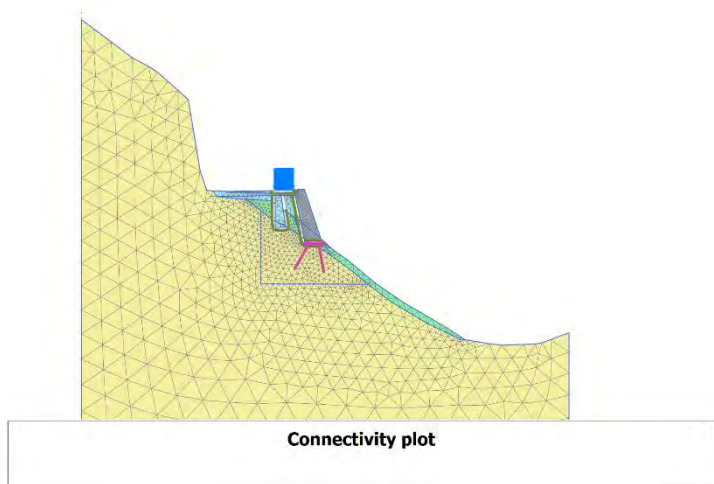
4.1.5 Calculation results, podporna konstr. [Phase_4] (4/144), Connectivity plot



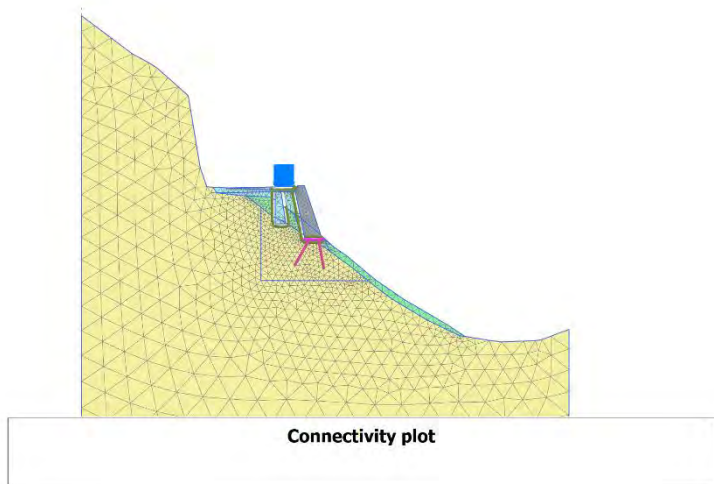
4.1.6 Calculation results, FS=1,32 [Phase_5] (5/244), Connectivity plot



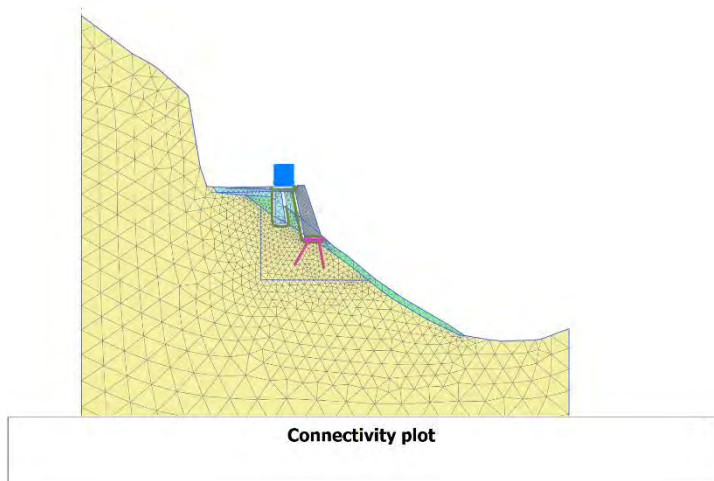
4.1.7 Calculation results, promet MSU [Phase_6] (6/256), Connectivity plot



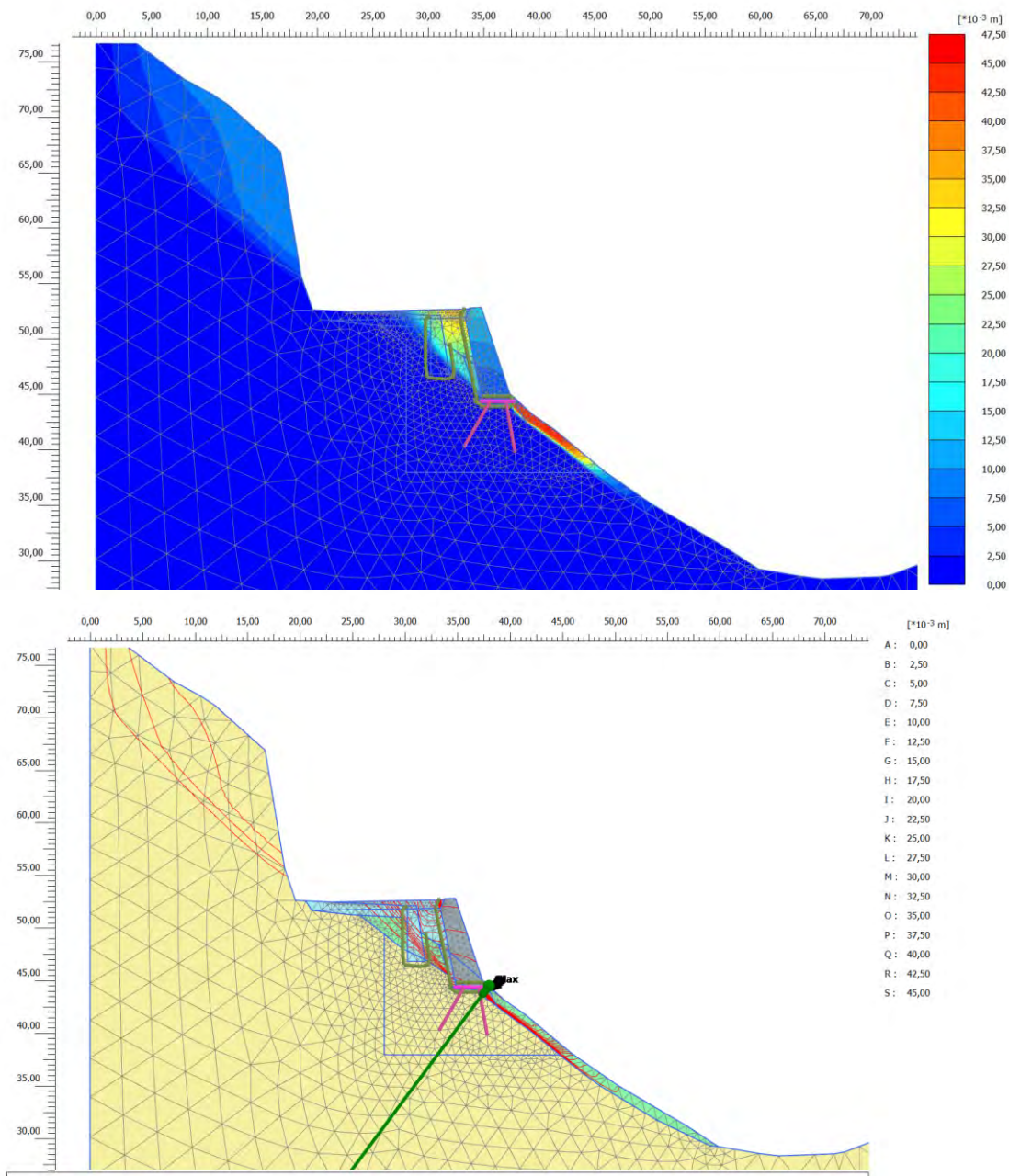
4.1.8 Calculation results, DA1-1 [Phase_7] (7/271), Connectivity plot



4.1.9 Calculation results, DA1-2 [Phase_8] (8/300), Connectivity plot



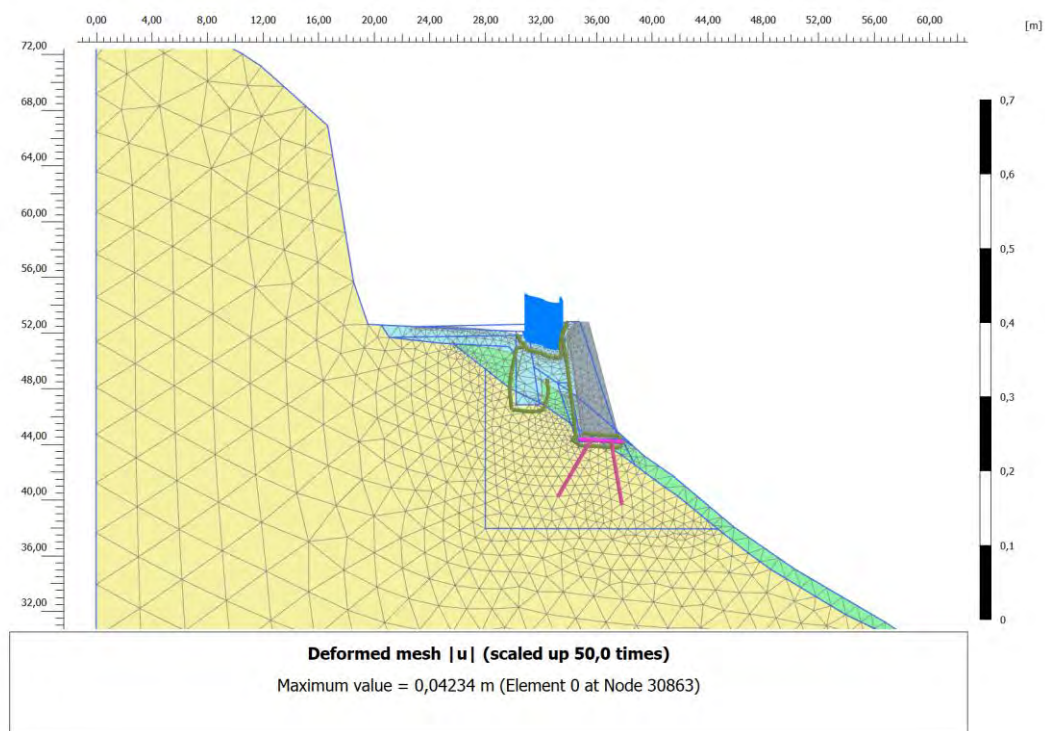
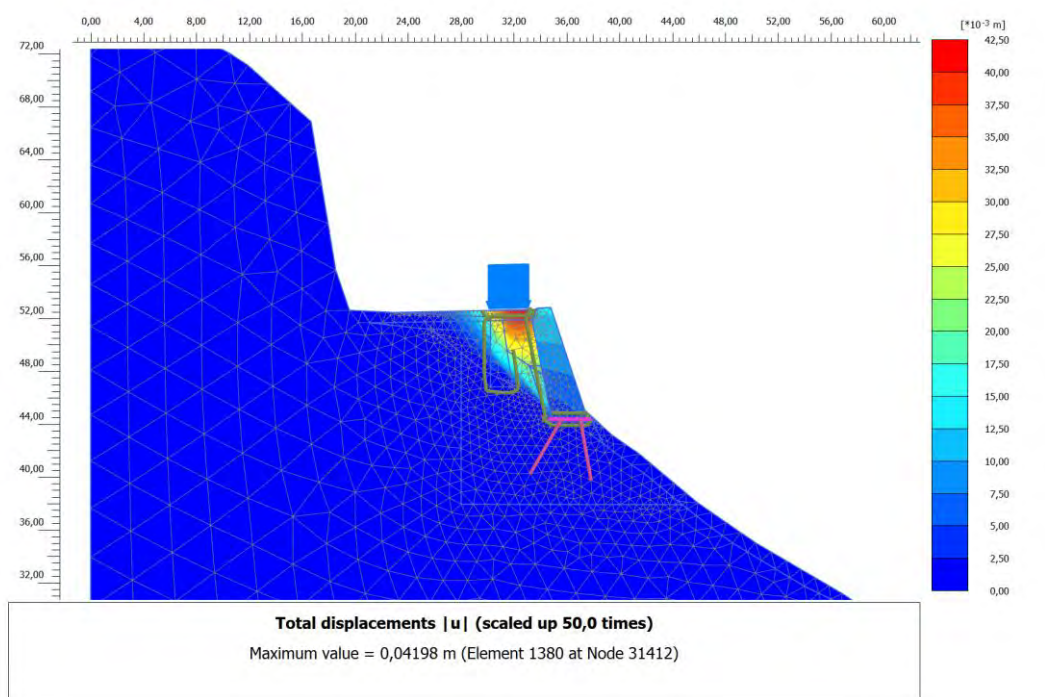
2.3.2 Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja



Globalna stabilnost: $F=1,32 < 1,25$; zahteva standarda je zagotovljena.

Ugotavljamo, da je stabilnost podporne konstrukcije zadostna, medtem ko je stabilnost brežine pod zidom na meji stabilnosti. Menim, da globalno stabilnost zagotavlja prepleten koreninski sistem dreves na brežini.

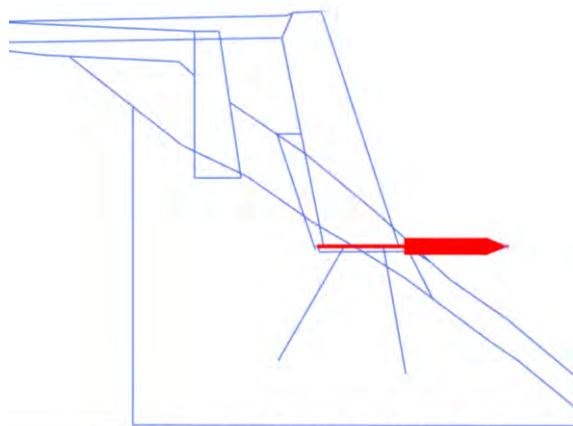
2.3.3 Končne deformacije



Računske deformacije pod obremenitvijo prometa so $u = 4,2\text{cm}$; $u_x = 1,9\text{cm}$

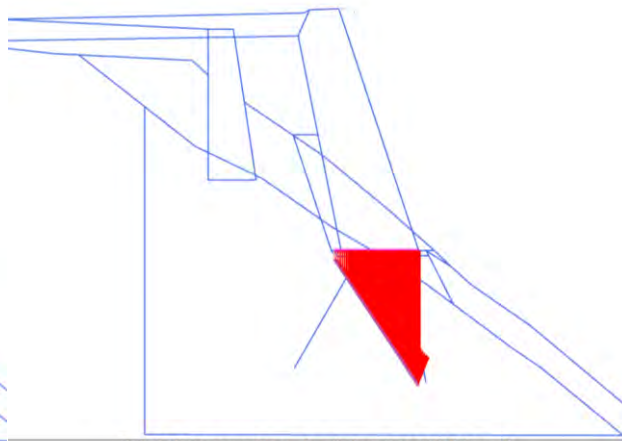
2.3.4 Grafični prikaz deformacij konstrukcije

Deformacije u_x



$U_{x,max} = 0,16$ cm

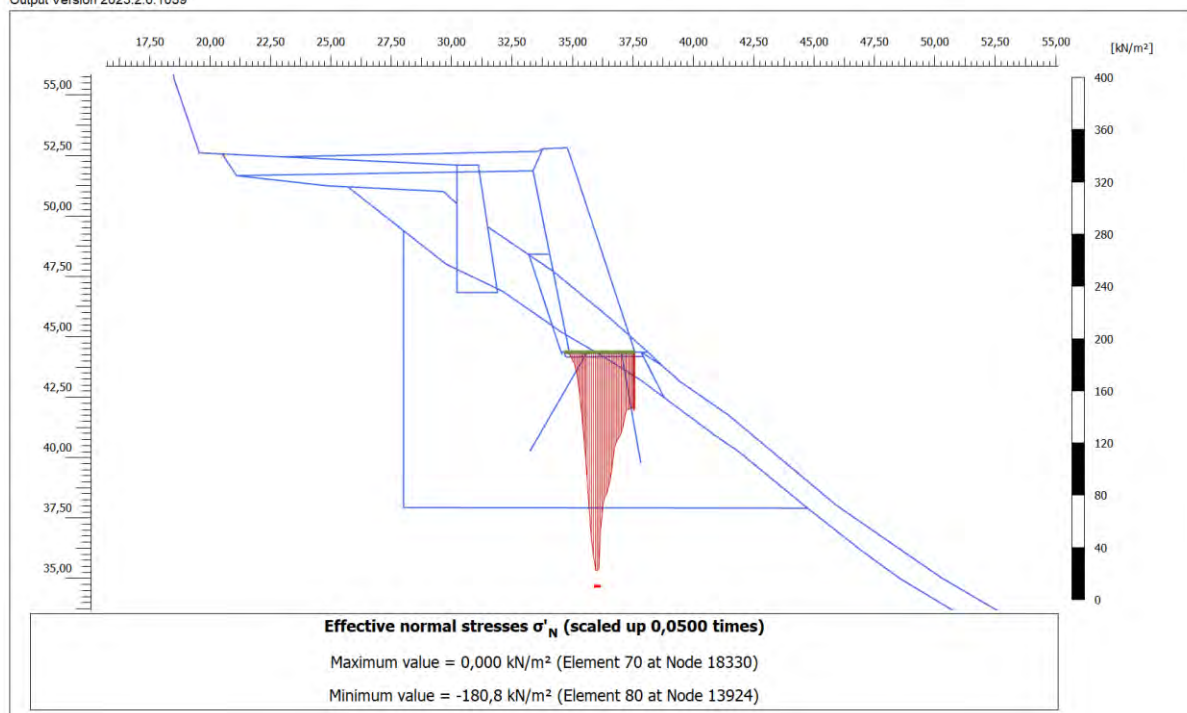
Deformacije u_y



$U_{y,max} = -0,4$ cm

2.3.5 Kontaktne napetosti

Output Version 2023.2.0.1059

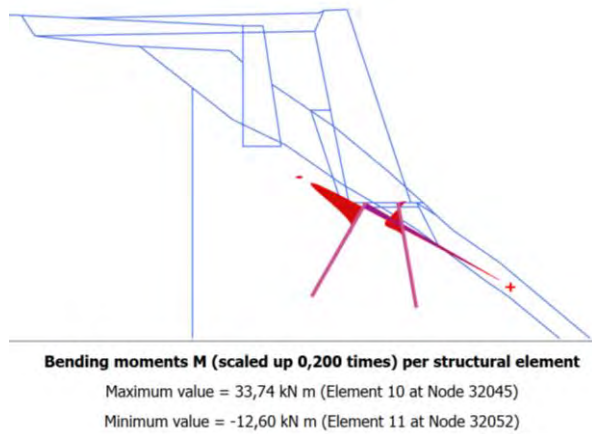


Maksimalne napetosti v tleh so:

$$\sigma_{max,SLS} = 134 \text{ kN/m}^2 \quad \sigma_{max,ULS} = 181 \text{ kN/m}^2$$

2.3.6 Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin

Ovojnica - momenti [kNm]

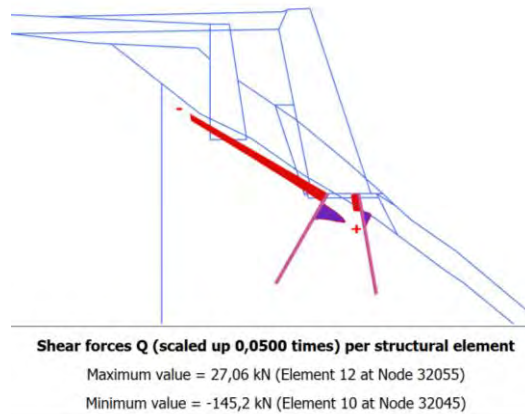


$$M_{\max, DA1_1} = 33,6 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, DA1_2} = 24,90 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, MSU} = 33,8 \text{ kNm}$$

Ovojnica – prečnih sil [kN]

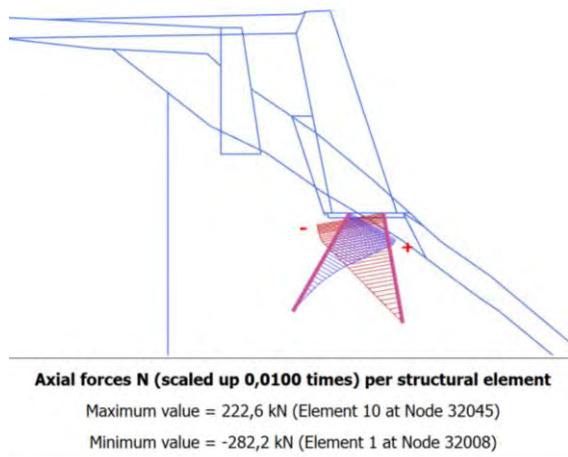


$$Q_{\max, DA1_1} = 153,5 \text{ kN}$$

$$Q_{\max, DA1_2} = 147,7 \text{ kN}$$

$$Q_{\max, MSU} = 145,2 \text{ kN}$$

Ovojnica osnih sil [kN]



$$N_{\max, DA1_1} = -278,9 \text{ kN}$$

$$N_{\max, DA1_2} = -282,2 \text{ kN}; +222,6 \text{ kN}$$

$$N_{\max, MSU} = -279,3 \text{ kN}$$

2.3.7 Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov

Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov (mikropiloti) je izvedeno za maksimalne obremenitve iz analize konstrukcije, skladno s projektnimi pristopi, po potrebi pomnožene z medosno razdaljo in pripadajočimi faktorji varnosti. Dimenzioniranje je izvedeno po SIST EN 1992-1 po mejnem stanju nosilnosti (MSN) in mejnemu stanju uporabnosti (MSU). Upoštevana je kvaliteta betona C30/37, armatura B 500 B ter ustrezni zaščitni sloji (4,5 in 5 cm).

Kontrola nosilnosti prereza

Tip mikropilota:

Polna palica GEWI B500B fi 63,5mm B500B, $f_y=50,0\text{kN/cm}^2$

Kontrola strižne nosilnosti ; $V_{Ed} = 147,7 \text{ kN}$

$$V_{pl,Rd} \left(\tau = \frac{f_y}{\sqrt{3}} \right) = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}}$$

$V_{pl,Rd} = 307,5 \text{ kN}$ (upoštevam GEWI)

$V_{pl,Rd} = 225,2 \text{ kN}$ (upoštevam jeklen profil 114,3/5)

Kontrola upogibne nosilnosti (zanemarim »špice«);

$M_{Ed} = -12,60 \text{ kNm}$

$$M_{Ed} \leq M_{pl,Rd} = \left(W_{pa} - W_{pa,n} \right) \frac{f_y}{\gamma_{Mo}} + \left(W_{pc} - W_{pc,n} \right) \frac{0,85 \times f_{ck}}{\gamma_c}$$

$M_{pl,Rd} = 16,0 \text{ kNm}$ (upoštevam celoten prerez: GEWI + injekcijska masa)

$M_{pl,Rd} = 11,9 \text{ kNm}$ (upoštevam celoten prerez: jeklen profil 114,3/5 + injekcijska masa)

Kontrola tlačne nosilnosti $N_{Ed} = -282,2 \text{ kN}$

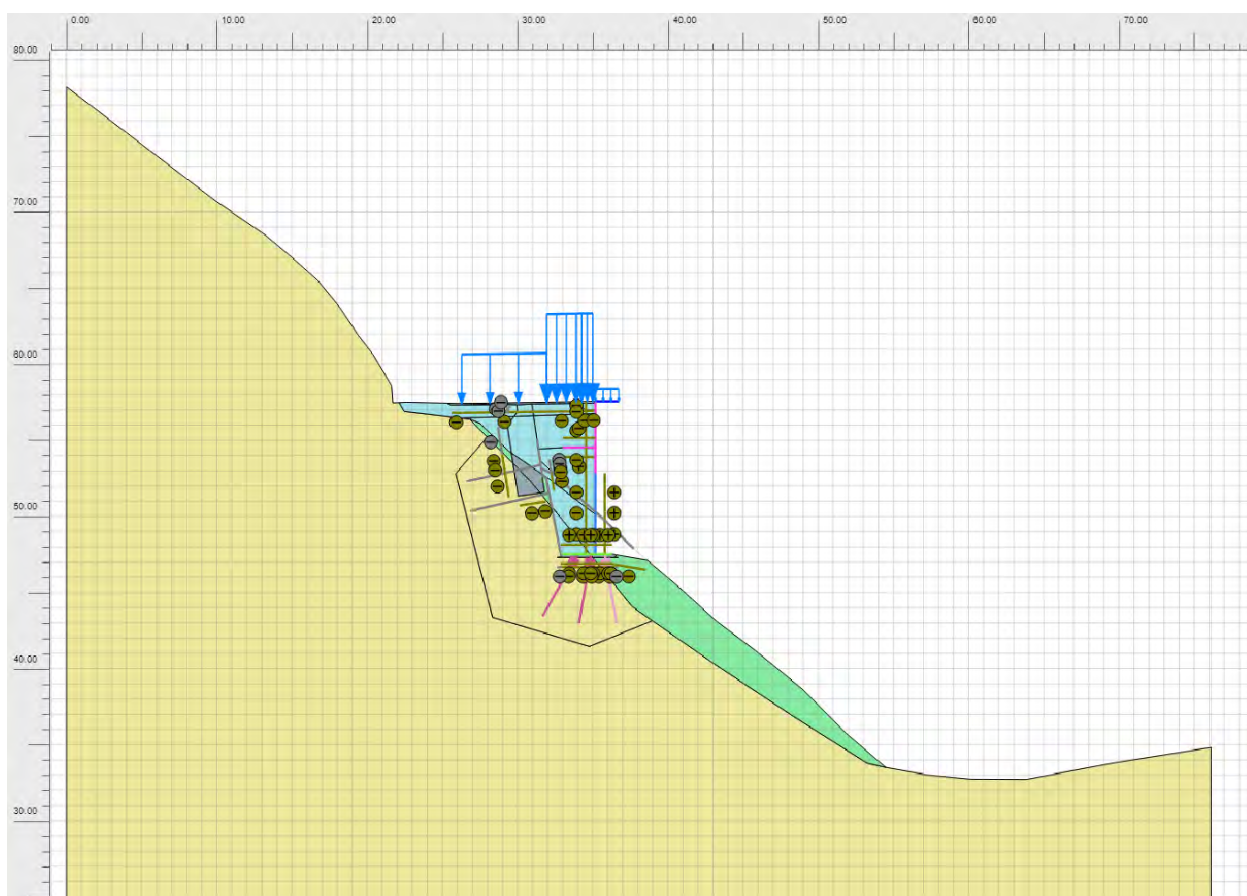
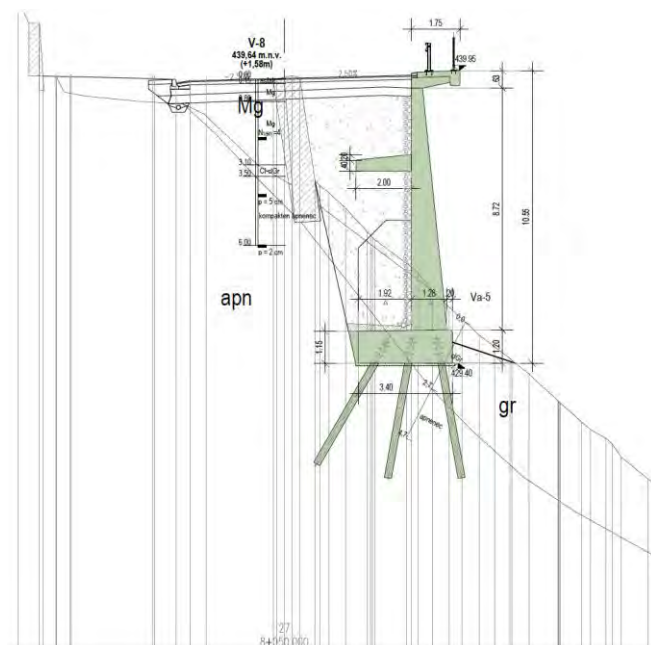
$$N_{pl,Rd} = \frac{A_a \times f_y}{\gamma_{Mo}} + 0,85 \frac{A_c \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$$

$N_{pl,Rd} = -1695 \text{ kN}$ (upoštevam celoten prerez: GEWI + injekcijska masa)

$N_{pl,Rd} = -678 \text{ kN}$ (upoštevam celoten prerez: jeklen profil 114,3/5 + injekcijska masa)

Izbran element ustreza kontrolam ustreza vsem kontrolam nosilnosti in stabilnosti.

2.4 PROFIL P27 km 8+050;



Za obravnavan primer smo v programski opremi PLAXIS 2D za modeliranje obnašanja zemljine izbrali napredni nelinearni elastoplastični Hardening Soil model.

Faznost v izračunu:

Phases

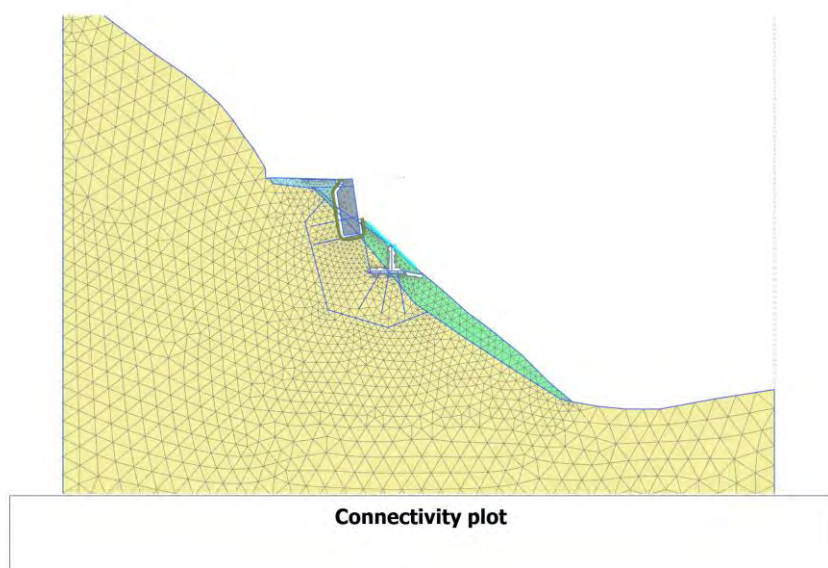
ID	Calculation t...	Loading type...	Pore pressur...	Time interval	Estimated en...	Ignore undr...	Reset displa...	Updated me...	Max steps (D)	First step	Last step
Initial phase [InitialPhase]				0,000 day	0,000 day	☒	☐	☐	1000	0	46
start faza [Phase_1]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	47	120
FS=1,1 [Phase_2]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	100	121	220
izkop [Phase_3]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	221	223
AB konstrukcija [Phase_4]				0,000 day	0,000 day	☐	☒	☐	1000	224	225
nasip 1 [Phase_5]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	226	245
konzola [Phase_11]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	246	248
finish faza MSU [Phase_6]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	249	272
prometna obtežba MSU [Phase_7]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	273	283
FS=1,31 [Phase_8]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	120	284	403
PP1 komb2 MSN [Phase_9]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	404	423
PP1 komb1 MSN [Phase_10]				0,000 day	0,000 day	☐	☐	☐	1000	424	439

Opomba:

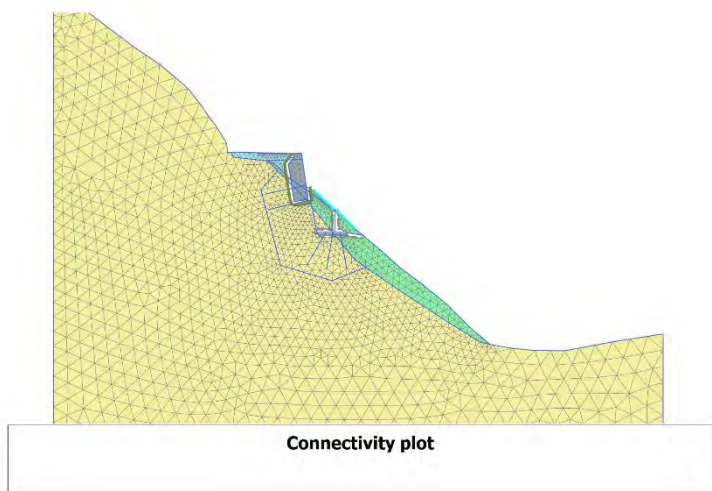
- Faze, kjer je navedba FS (factor of safety) je izračun stabilnosti z fi-c redukcijo do porušitve.
- Faza z navedbo PPI / DA (design aproach) v izračunu upošteva mobilizirane fi – c podatke (f=1,25) – projektni pristop PP1_i

2.4.1 Grafični prikaz faznosti

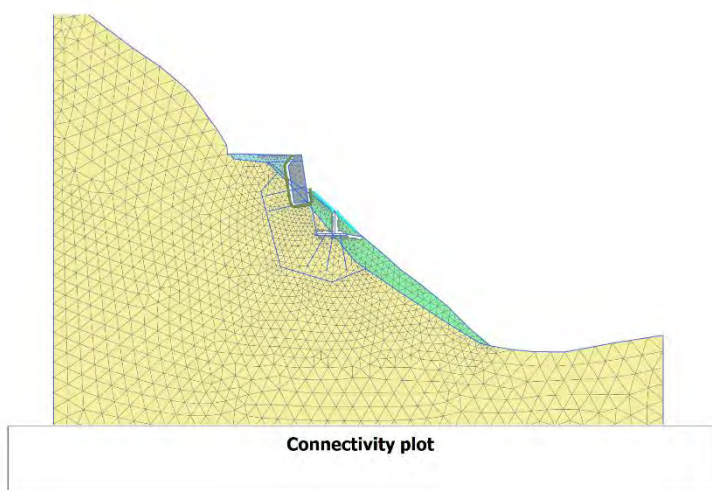
4.1.1 Calculation results, Initial phase [InitialPhase] (0/46), Connectivity plot



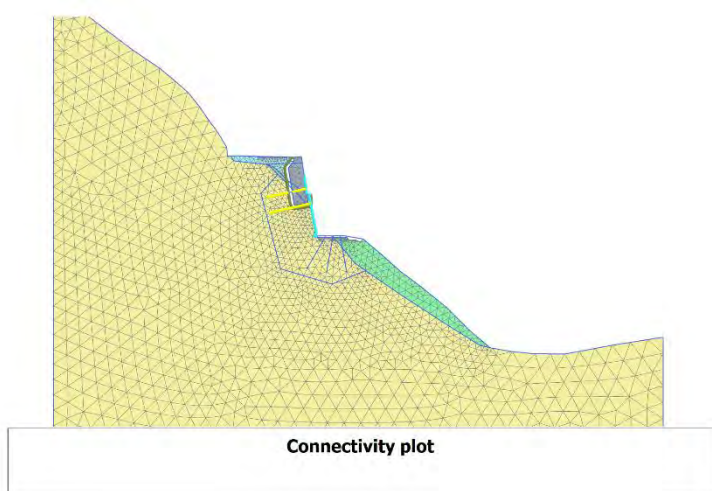
4.1.2 Calculation results, start faza [Phase_1] (1/120), Connectivity plot



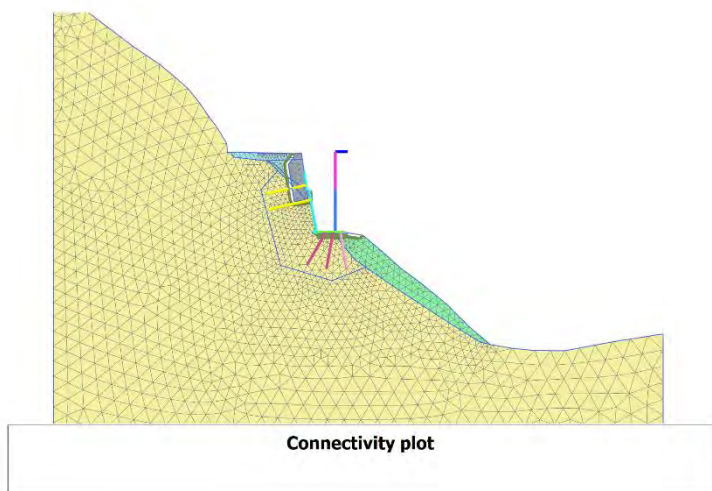
4.1.3 Calculation results, FS=1,1 [Phase_2] (2/220), Connectivity plot



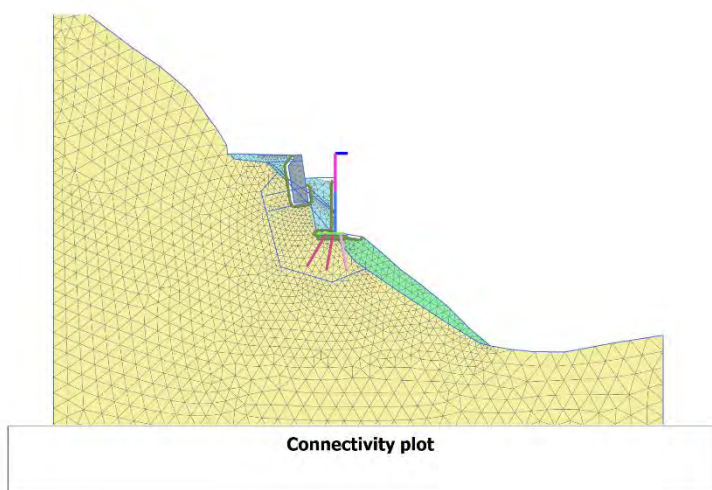
4.1.4 Calculation results, izkop [Phase_3] (3/223), Connectivity plot



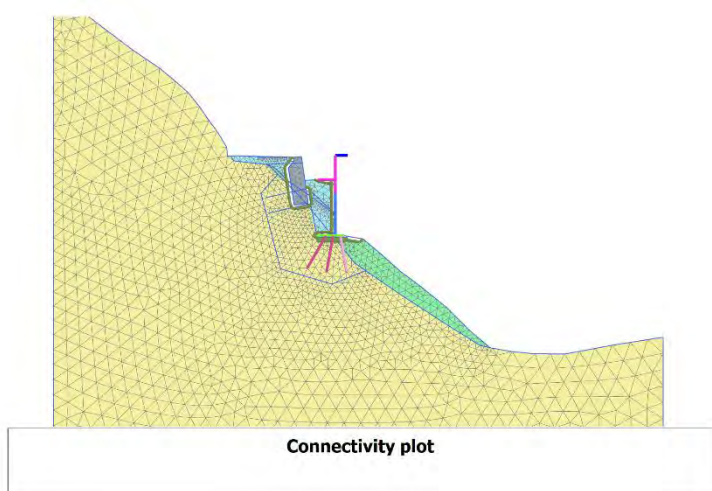
4.1.5 Calculation results, AB konstrukcija [Phase_4] (4/225), Connectivity plot



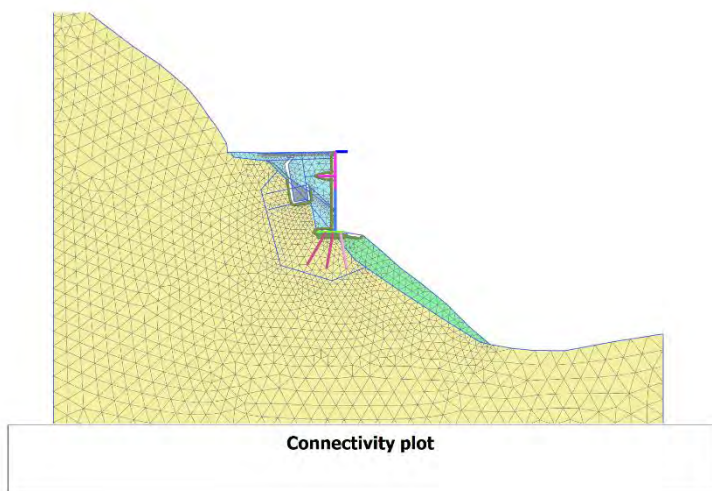
4.1.6 Calculation results, nasip 1 [Phase_5] (5/245), Connectivity plot



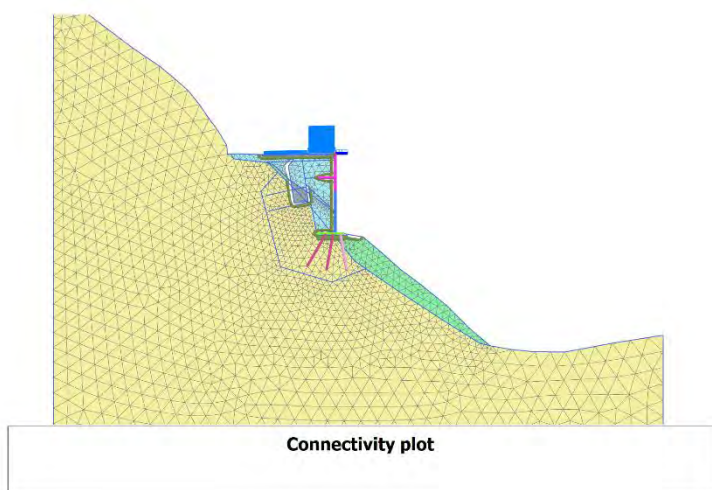
4.1.7 Calculation results, konzola [Phase_11] (11/248), Connectivity plot



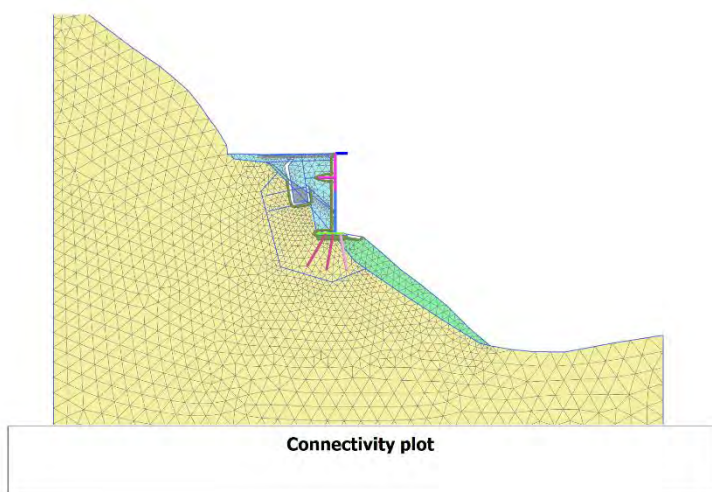
4.1.8 Calculation results, finish faza MSU [Phase_6] (6/272), Connectivity plot



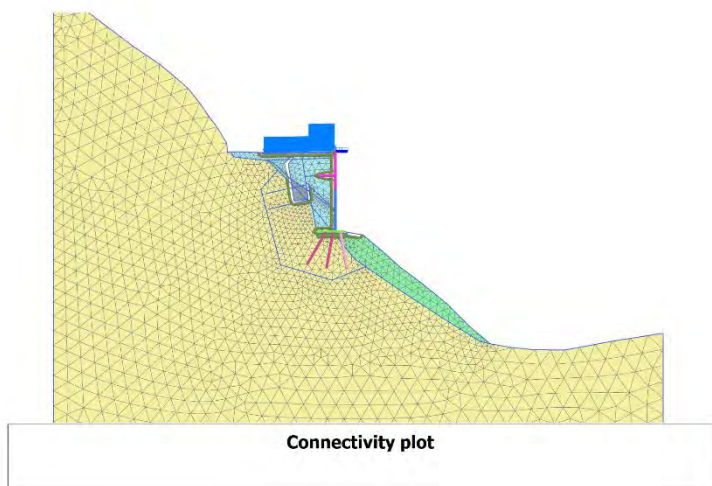
4.1.9 Calculation results, prometna obtežba MSU [Phase_7] (7/283), Connectivity plot



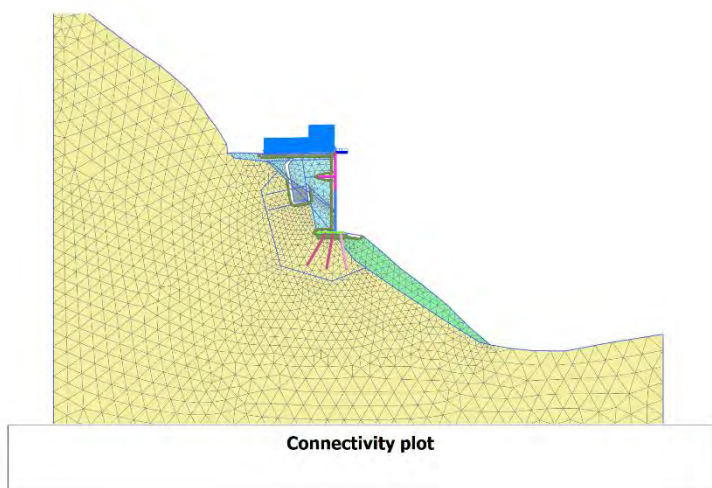
4.1.10 Calculation results, FS=1,31 [Phase_8] (8/403), Connectivity plot



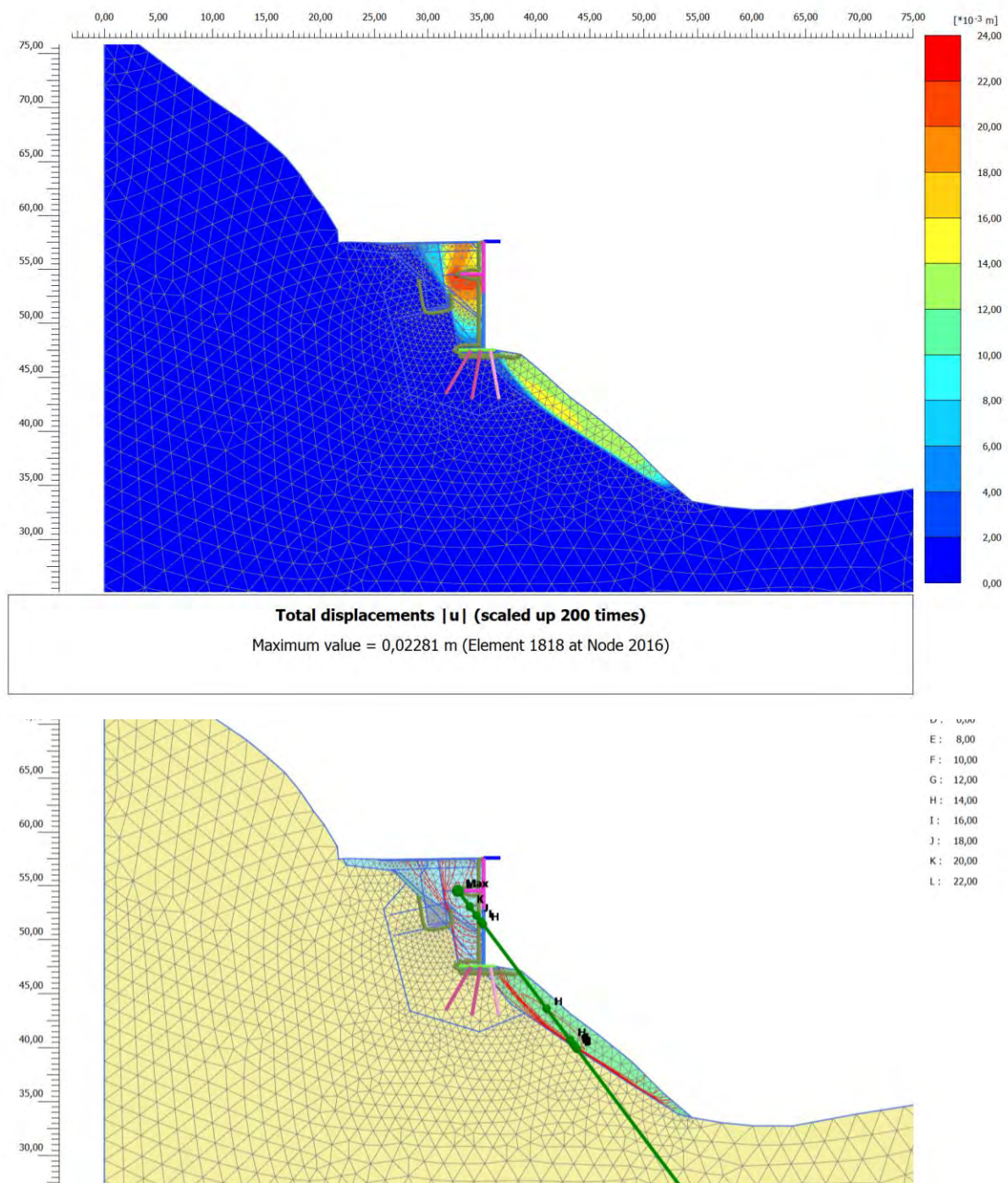
4.1.11 Calculation results, PP1 komb2 MSN [Phase_9] (9/423), Connectivity plot



4.1.12 Calculation results, PP1 komb1 MSN [Phase_10] (10/439), Connectivity plot



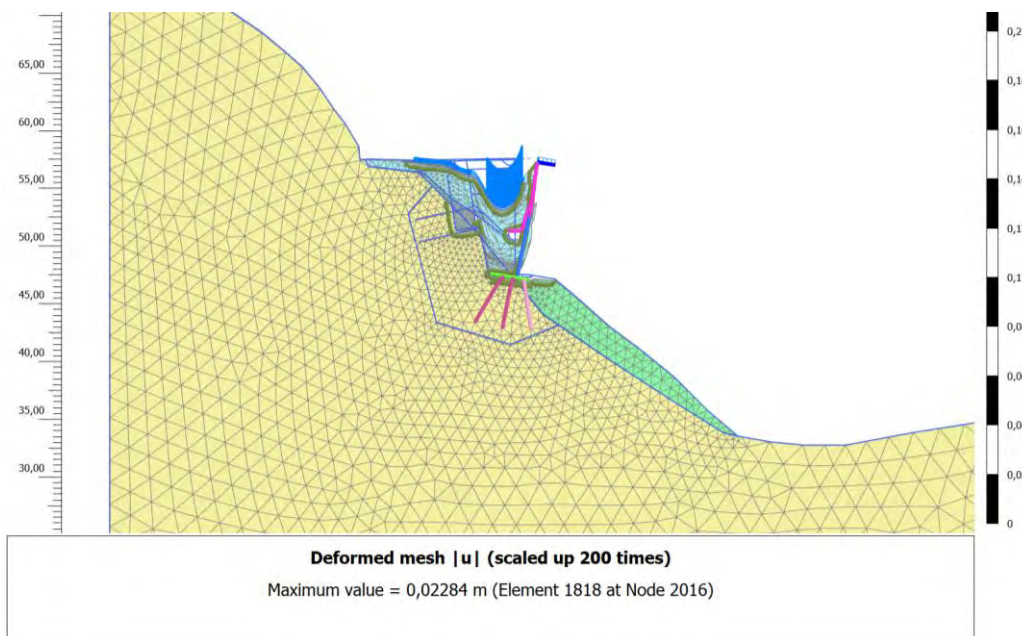
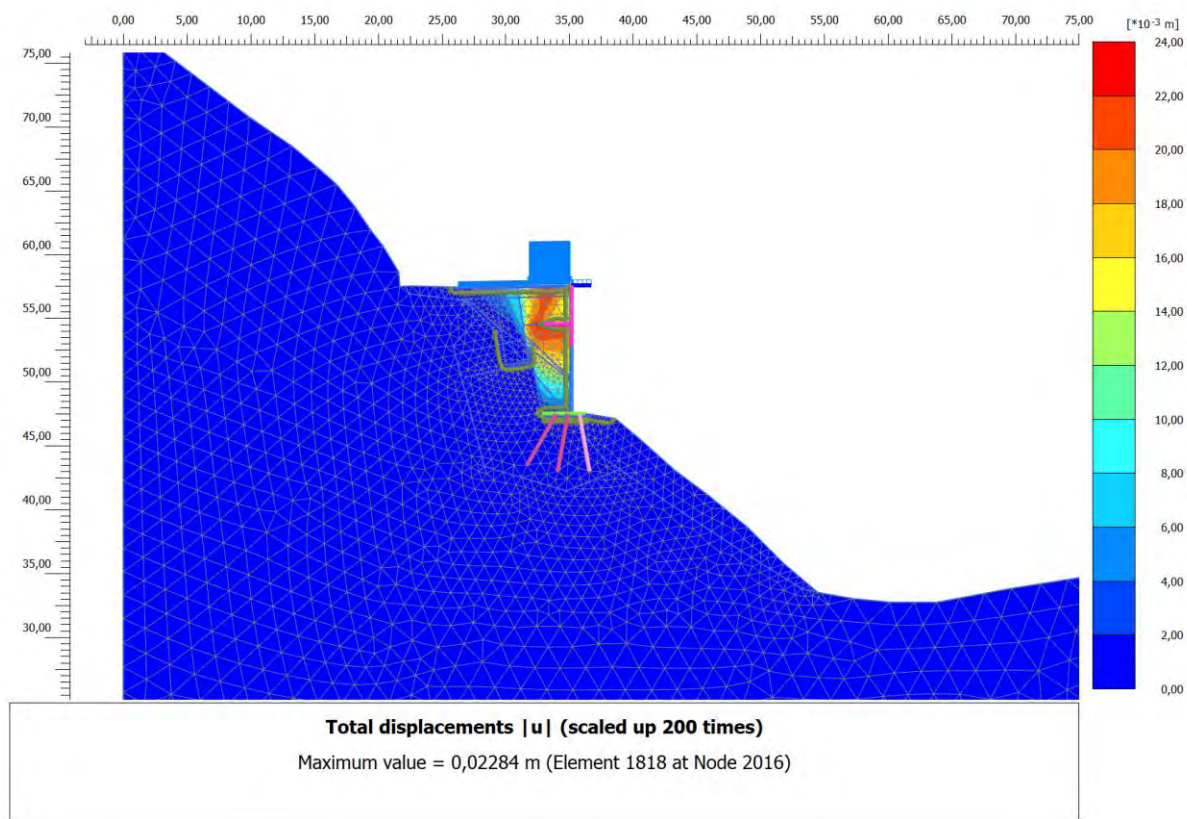
2.4.2 Končna ureditev – globalna stabilnost zaledja



Globalna stabilnost: $F=1,31 < 1,25$; zahteva standarda je zagotovljena.

Ugotavljamo, da je stabilnost podporne konstrukcije zadostna, medtem ko je stabilnost brežine pod zidom na meji stabilnosti. Menim, da globalno stabilnost zagotavlja prepleten koreninski sistem dreves na brežini.

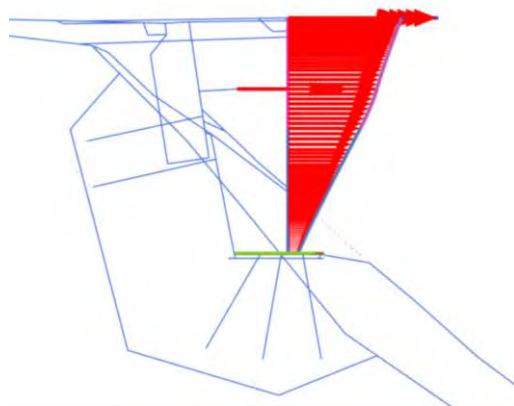
2.4.3 Končne deformacije MSU



Računske deformacije pod obremenitvijo prometa so $u = 2,2\text{cm}$; $u_x = 1,0\text{ cm}$

2.4.4 Grafični prikaz deformacij konstrukcije

Deformacije u_x



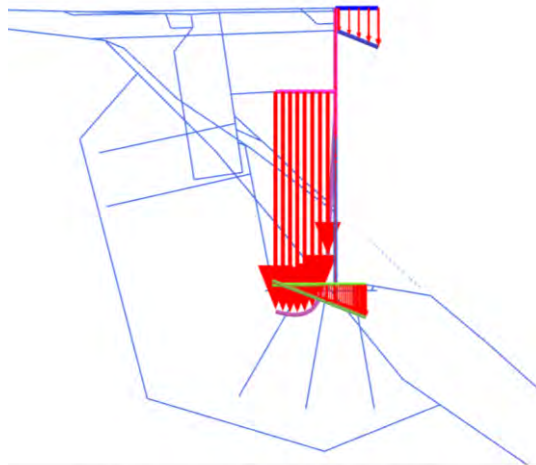
Total displacements u_x (scaled up 500 times)

Maximum value = $9,671 \cdot 10^{-3}$ m (Element 1 at Node 1950)

Minimum value = $0,8452 \cdot 10^{-3}$ m (Element 71 at Node 20703)

$U_{x,max} = 1,0$ cm

Deformacije u_y



Total displacements u_y (scaled up 500 times)

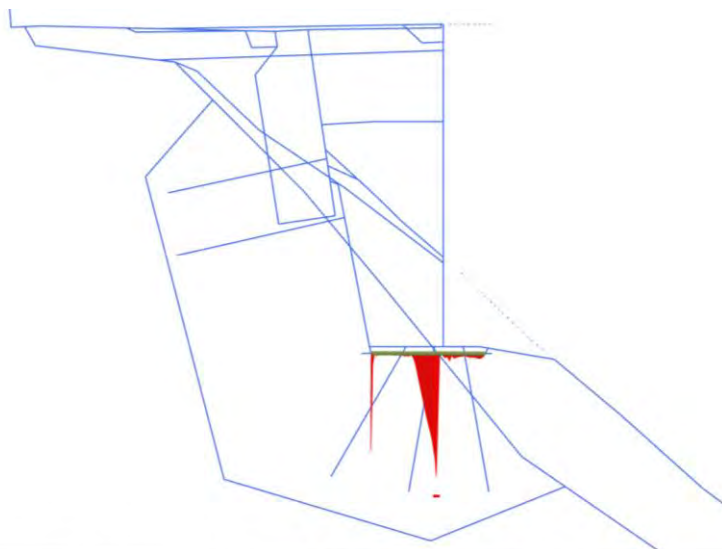
Maximum value = $0,2714 \cdot 10^{-3}$ m (Element 71 at Node 20703)

Minimum value = $-0,01621$ m (Element 12 at Node 1286)

$U_{y,max} = -1,6$ cm (konzola v zaledju)

$U_{y,max} = -0,2$ cm (deformacija temelja)

2.4.5 Kontaktne napetosti



Effective normal stresses σ'_N (scaled up $4,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = $0,000$ kN/m² (Element 156 at Node 22585)

Minimum value = $-958,6$ kN/m² (Element 165 at Node 17784)

Maksimalne napetosti v tleh so:

Povprečne: $\sigma_{max,SLS} = 26$ kN/m²

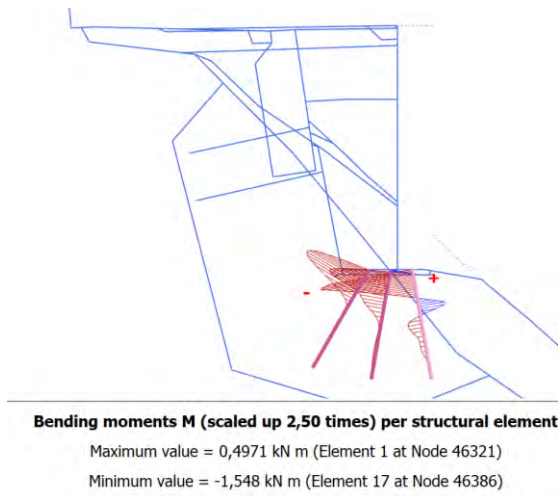
$\sigma_{max,ULS} = 33$ kN/m²

Max: $\sigma_{max,SLS} = 959$ kN/m²

$\sigma_{max,ULS} = 984$ kN/m²

2.4.6 Grafični prikaz maksimalnih notranjih statičnih količin

Ovojnica - momenti [kNm]

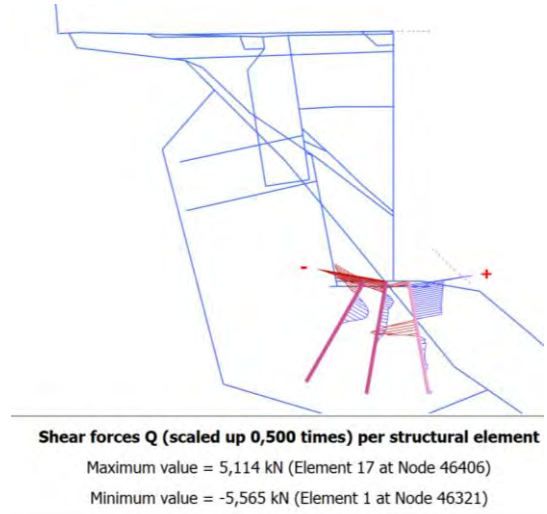


$$M_{\max, DA1_1} = 2,4 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, DA1_2} = 3,5 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, MSU} = 1,6 \text{ kNm}$$

Ovojnica – prečnih sil [kN]

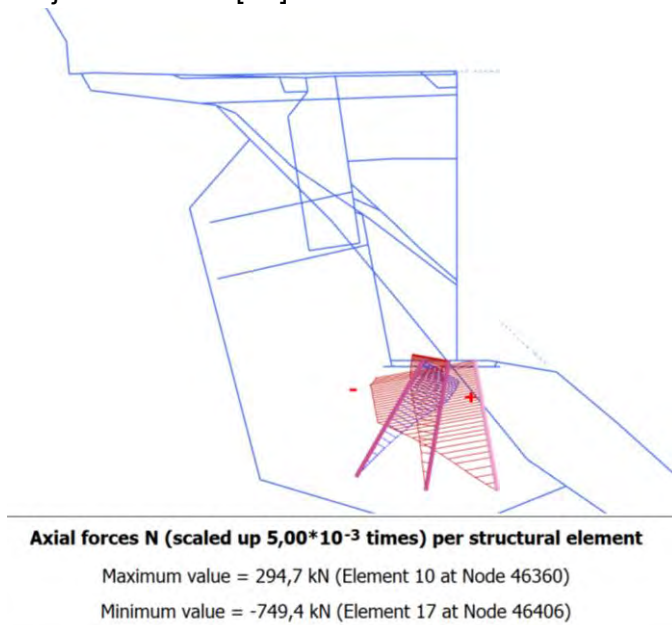


$$Q_{\max, DA1_1} = 5,6 \text{ kN}$$

$$Q_{\max, DA1_2} = 9,1 \text{ kN}$$

$$Q_{\max, MSU} = 5,6 \text{ kN}$$

Ovojnica osnih sil [kN]

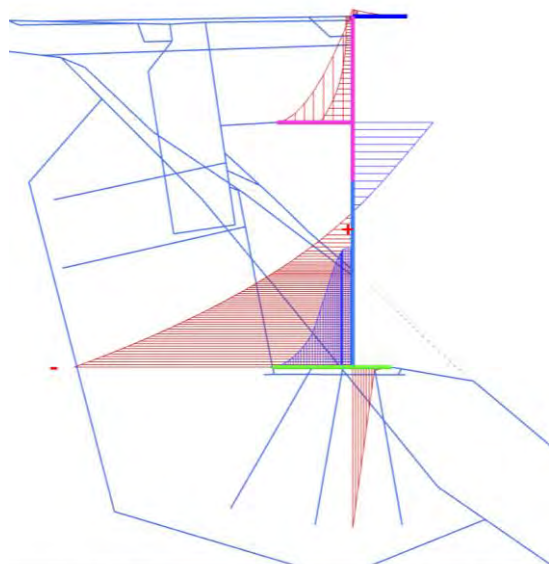


$$N_{\max, DA1_1} = -821,5 \text{ kN}; +352,1 \text{ kN}$$

$$N_{\max, DA1_2} = -894,6 \text{ kN}; +438,4 \text{ kN}$$

$$N_{\max, MSU} = -749,4 \text{ kN}; +294,7 \text{ kN}$$

momenti [kNm/m']

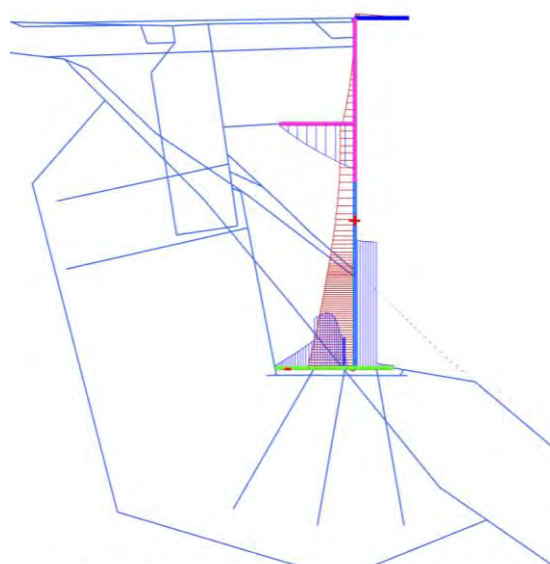
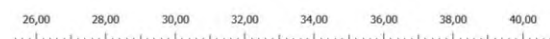


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 340,2 kN m/m (Element 79 at Node 13505)

Minimum value = -798,5 kN m/m (Element 66 at Node 13503)

prečna sila [kN/m']



Shear forces Q (scaled up 5,00*10⁻³ times)

Maximum value = 737,2 kN/m (Element 80 at Node 13503)

Minimum value = -271,8 kN/m (Element 66 at Node 13503)

Stena:

 $M_{\max, DA1_1} = 900,9 \text{ kNm}$
 $M_{\max, DA1_2} = 981 \text{ kNm}$
 $M_{\max, SLS} = 798,5 \text{ kNm}$
 $Q_{\max, DA1_1} = 293 \text{ kN}$
 $Q_{\max, DA1_2} = 311,3 \text{ kN}$
 $Q_{\max, SLS} = 271,8 \text{ kN}$

Temelj:

 $M_{\max, DA1_1} = 507,6 \text{ kNm}$
 $M_{\max, DA1_2} = 544,8 \text{ kNm}$
 $M_{\max, SLS} = 460,8 \text{ kNm}$
 $Q_{\max, DA1_1} = 378 \text{ kN}$
 $Q_{\max, DA1_2} = 369 \text{ kN}$
 $Q_{\max, SLS} = 253 \text{ kN}$

Pri dimenzioniranju armature AB elementov upoštevamo debeline elementov, tako da sorazmerno zmanjšamo vrednosti momentov na območju »špic«.

2.4.7 Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov

Dimenzioniranje konstrukcijskih elementov (stena, temelj) je izvedeno za maksimalne obremenitve iz analize konstrukcije, skladno s projektnimi pristopi, po potrebi pomnožene z medosno razdaljo in pripadajočimi faktorji varnosti. Dimenzioniranje je izvedeno po SIST EN 1992-1 po mejnem stanju nosilnosti (MSN) in mejnemu stanju uporabnosti (MSU). Upoštevana je kvaliteta betona C30/37, armatura B 500 B ter ustrezni zaščitni sloji (4,5 in 5 cm).

Pri dimenzioniranju je upoštevana omejitev razpok ($w_{\max} = 0,2\text{mm}$) za naslednje obremenitve:

- Vsiljene obremenitve zaradi hidratacije betona
- Vsiljene obremenitve zaradi oviranega krčenja
- Mejno stanje nosilnosti (»zunanji« obtežni primeri)

TEMELJ

Najmanjši prerez vzdolžne armature (brez razpoke)

MATERIAL

Beton

C30/37

Karakt. tlačna trdnost betona

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Sr. vred. osne natezne trdnosti betona

$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Armatura

B 500B

Karakt. meja elastičnosti armature

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

PREREZ

Srednja širina natezne cone

$b_t = 3,40 \text{ m}$

Višina prereza

$h = 1,20 \text{ m}$

Statična višina prereza

$d = 1,12 \text{ m}$

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \text{ but not less than } 0,0013 b_t d$$

$= 57,35 \text{ cm}^2$

$= 49,50 \text{ cm}^2$

57,35 cm²

16,87 cm²/m'

Največji prerez vzdolžne armature

Betonski prerez

$A_c = 4,080 \text{ m}^2$

$A_{s,max} = 1632,0 \text{ cm}^2$

Kriterij krhke porušitve (razpokan prerez)

MATERIAL

Beton

C30/37

Karakt. tlačna trdnost betona

$f_{ck} = 30$ MPa

Sr. vred. osne natezne trdnosti betona

$f_{ctm} = 2,90$ MPa

Armatura

B 500B

Karakt. meja elastičnosti armature

$f_{yk} = 500$ MPa

PREREZ

Vztrajnostni moment prereza

$I_y = 0,49$ m⁴

Višina prereza

$h = 1,20$ m

Razdalja od zg. roba do težišča prereza

$z_{zg} = 0,60$ m

Razdalja od sp. roba do težišča prereza

$z_{sp} = 0,60$ m

Odpornostni moment prereza, zgoraj

$W_{y,zg} = 0,8160$ m³

Odpornostni moment prereza, spodaj

$W_{y,sp} = 0,8160$ m³

Ročica notranjih sil

$z_s = 0,97$ m

Moment prve razpoke:

zgoraj

$M_{rep,zg} = 2363,5$ kNm

spodaj

$M_{rep,sp} = 2363,5$ kNm

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = \frac{M_{rep}}{z_s f_{yk}}$$

= 48,63 cm² zgoraj

= 48,63 cm² spodaj

Najmanjši prerez vzdolžne armature

Srednja širina natezne cone

$b_t = 3,40$ m

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \text{ but not less than } 0,0013 b_t d$$

= 57,35 cm²

= 49,50 cm²

57,35 cm²

16,87 cm²/m'

Minimalna armatura za prevzem centričnih vsilitev vsled hidratacije betona

Beton:

C30/37

$f_{ctm} = 2,9$ MPa

$f_{ct,eff} = 1,45$ MPa

$f_{ct,0} = 2,9$ MPa

Omejitev širine razpoke na $w_k=0,2$

Premjer palice

$\Phi_{s,max} = 20$

Karakteristike betonskega prereza

$h = 120$ cm

$b = 100$ cm

$c_{nom} = 6$ cm

Natezna cona betona

$d_1 = 7$ cm

$h/d_1 = 17,1$

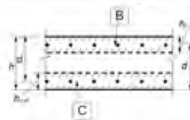
$h_{eff,1} = 29,5$ cm

$A_{ct} = 5900$ cm²

$d = 113$ cm

$K_c = 1$ $K_c=1$ za čisti nateg

$K = 0,52$



c) Member in tension

B - effective tension area for upper surface, $A_{ct,eff}$
C - effective tension area for lower surface, $A_{ct,eff}$

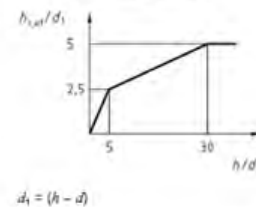
Zugspannungen aus innerem Zwang:

$h \leq 30cm$
 $h \geq 80cm$

$k = 0,80$
 $k = 0,52$

Zwischenwerte interpolieren:

$k = 0,8 \cdot \frac{h-30}{50} + 0,28$



Teoretični premer palice

$$d_s = d_s^* \cdot \frac{k_c \cdot k \cdot h_{cr} \cdot f_{ct,eff}}{4 \cdot (h-d) \cdot f_{ct,0}} \geq d_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{f_{ct,0}}$$

$\Phi_s^* = 40,0$ mm

Maksimalna napetost v palici

$\sigma_s = 132$ MPa

Minimalna armatura za omejitev razpok vsled hidratacije

$$A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct}$$

$A_{s,min} = 33,72$ cm²

Armatura na vsaki strani

$A_{s,1} = 16,86$ cm²

$A_{s,2} = 16,86$ cm²

STENA

Najmanjši prerez vzdolžne armature (brez razpoke)

MATERIAL

Beton

Karakt. tlačna trdnost betona

$f_{ck} = 30$ MPa

Sr. vred. osne natezne trdnosti betona

$f_{ctm} = 2,90$ MPa

Armatura

Karakt. meja elastičnosti armature

$f_{yk} = 500$ MPa

PREREZ

Srednja širina natezne cone

$b_t = 1,00$ m

Višina prereza

$h = 1,20$ m

Statična višina prereza

$d = 1,12$ m

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \text{ but not less than } 0,0013 b_t d$$

$$= 16,87 \text{ cm}^2$$

$$= 14,56 \text{ cm}^2$$

$$16,87 \text{ cm}^2$$

$$16,87 \text{ cm}^2/\text{m}^1$$

Največji prerez vzdolžne armature

Betonski prerez

$$A_c = 1,200 \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 480,0 \text{ cm}^2$$

Kriterij krhke porušitve (razpokan prerez)

MATERIAL

Beton

C30/37

Karakt. tlačna trdnost betona

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

Sr. vred. osne natezne trdnosti betona

$$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$$

Armatura

B 500B

Karakt. meja elastičnosti armature

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

PREREZ

Vztrajnostni moment prereza

$$I_y = 0,14 \text{ m}^4$$

Višina prereza

$$h = 1,20 \text{ m}$$

Razdalja od zg. roba do težišča prereza

$$z_{zg} = 0,60 \text{ m}$$

Razdalja od sp. roba do težišča prereza

$$z_{sp} = 0,60 \text{ m}$$

Odpornostni moment prereza, zgoraj

$$W_{y,zg} = 0,2400 \text{ m}^3$$

Odpornostni moment prereza, spodaj

$$W_{y,sp} = 0,2400 \text{ m}^3$$

Ročica notranjih sil

$$z_s = 0,97 \text{ m}$$

Moment prve razpoke:

zgoraj

$$M_{rep,zg} = 695,2 \text{ kNm}$$

spodaj

$$M_{rep,sp} = 695,2 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = \frac{M_{rep}}{z_s f_{yk}}$$

$$= 14,30 \text{ cm}^2 \text{ zgoraj}$$

$$= 14,30 \text{ cm}^2 \text{ spodaj}$$

Najmanjši prerez vzdolžne armature

Srednja širina natezne cone

 $b_t = 1,00$ m

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \text{ but not less than } 0,0013 b_t d$$

= 16,87 cm²

= 14,56 cm²
16,87 cm²
16,87 cm²/m'

Minimalna armatura za prevzem centričnih vsilitev vsled hidratacije betona

Beton:

C30/37

 $f_{ctm} = 2,9$ MPa

 $f_{ct,eff} = 1,45$ MPa

 $f_{ct,0} = 2,9$ MPa

Omejitev širine razpoke na $w_k=0,2$

Premer palice

 $\Phi_{s,max} = 20$

Karakteristike betonskega prereza

 $h = 120$ cm

 $b = 100$ cm

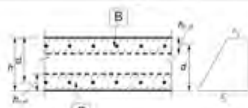
 $c_{nom} = 6$ cm

Natezna cona betona

 $d_1 = 7$ cm

 $h/d_1 = 17,1$
 $h_{eff,1} = 29,5$ cm

 $A_{ct} = 5900$ cm²
 $d = 113$ cm

 $K_c = 1$
 $K = 0,52$
 $K_c=1$ za čisti nateg


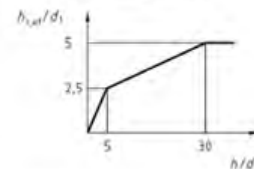
c) Member in tension

B - effective tension area for upper surface, $A_{ct,eff}$
C - effective tension area for lower surface, $A_{ct,eff}$

Zugspannungen aus innerem Zwang:

 $h \leq 30 \text{ cm}$
 $h \geq 80 \text{ cm}$
 $k = 0,80$
 $k = 0,52$

Zwischenwerte interpolieren:

 $k = 0,8 \cdot \frac{h-30}{50} + 0,28$

 $d_1 = (h - d)$

Teoretični premer palice

$$d_s = d_s^* \cdot \frac{k_c \cdot k \cdot h_{ct} \cdot f_{ct,eff}}{4 \cdot (h-d) \cdot f_{ct,0}} \geq d_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{f_{ct,0}}$$

 $\Phi_s^* = 40,0$ mm

Maksimalna napetost v palici

 $\sigma_s = 132$ MPa

Minimalna armatura za omejitev razpok vsled hidratacije

$$A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct}$$

 $A_{s,min} = 33,72$ cm²

Armatura na vsaki strani

 $A_{s,1} = 16,86$ cm²
 $A_{s,2} = 16,86$ cm²

Omejitev širine razpok za ovirano krčenje; sistem temelj – stena

Stene zidov se praviloma betonirajo na že otrdele betone temeljev, pri tem se zaradi odvajanja hidratacijske toplote pojavijo centrične vsiljene napetosti σ_{ct} , saj je zaradi togih temeljev preprečena deformacija zidov. Pri izračunu predpostavimo polno vpetje na mestu stika temeljev in stene.

Vhodni podatki**STENA/PLOŠČA:**

Debelina stene/plošče	b =	1,20	m
Višina stene/dolžina plošče	h =	8,70	m
Dolžina stene/širina plošče (vzdolž delovnega stika)	l =	17,75	m

C30/37

Beton

Karakt. tlačna trdnost betona	fck =	30	MPa
Sr. vred. tlačne trdnosti betona	fc _m =	38	MPa
Sr. vred. osne natezne trdnosti betona	fct _m =	2,9	MPa
Modul elastičnosti betona	E _{cm} =	33000	MPa
Efekt. natezna trdnost mladega betona	fct,eff =	1,46	MPa

CEM 32,5 R

razred:

Cement

Koef. vrste cementa	s =	0,25	-
Čas razvoja max. temp. v betonu	t _{Tmax} =	0,9	dni
Sr. vred. tlačne trd. betona v času nastanka razpok	fc _m (t) =	25,0	MPa
Modul elastičnosti betona v času nastanka razpok	E _{cm} (t) =	23500	MPa
Sprememba temp. zaradi odvajanja hidr. topl.	dT =	30	K

Armatura

Kar. meja elastičnosti armature	f _{yk} =	500	MPa
Modul elastičnosti armature	E _s =	210000	MPa
Krovni sloj betona	c =	6,0	cm
Izbran premer prečne armature (1.sloj)	d _{s_1} =	20	mm
Omejitev širine razpok	w _{max} =	0,20	mm

Vsiljene napetosti zaradi oviranega krčenja in potrebna armatura za omejitev razpok**A) HORIZONTALNA/PREČNA SMER**

Natezna sila zaradi oviranega krčenja stene/plošče s strani dotičnega AB konstr. elementa:

Priporočena efekt. natezna trd. mladega betona	beta _{bZ} =	1,17	MPa
	nzw =	1406,2	kN/m

Natezna sila, ki jo po nastanku razpok prevzame armatura (na eni strani prereza):

$$F_s = 703,1 \text{ kN/m}$$

Določitev višine pasu oviranega krčenja v steni/plošči (ob delovnem stiku):

$$\epsilon_{zw,w}/\epsilon_{zw,tot} = 0,17$$

$$l/h = 2,0$$

$$x/h =$$

$$0,55$$

$$x = 4,79 \text{ m}$$

Višine treh tipičnih con vsiljenih napetosti v steni/plošči (gl. skico na naslednji strani):

1. cona - tik ob del. stiku, kjer je možna redukcija armature

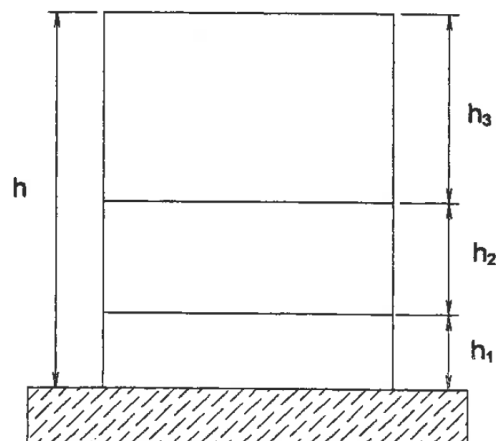
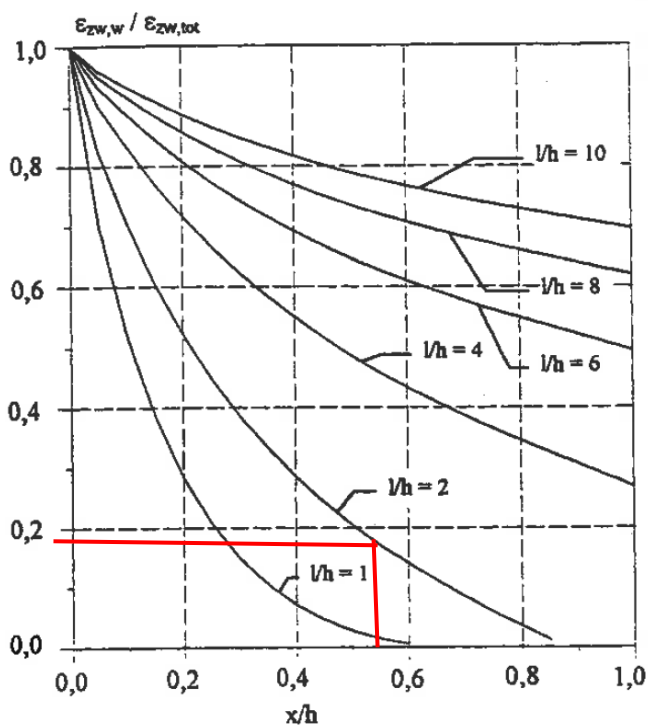
$$h_1 = 0,40 \text{ m}$$

2. cona - širina razpok kontrolirana z armaturo

$$h_2 = 4,39 \text{ m}$$

3. cona - vsiljene napetosti premajhne za nastanek razpok

$$h_3 = 3,92 \text{ m}$$



Tri tipične cone vsiljenih napetosti

Učinkoviti natezni del betonskega prereza in sila za nastanek prve razpoke:

$$h_{c,ef1} = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{c,ef3} = 0,60 \text{ m}$$

$$A_{b,eff} = 0,200 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$F_R = 292,9 \text{ kN/m}$$

Mehanizem nastanka razpok:

b) Faza stabilizacije razpok

Konstanti za opis sprijemnosti med armaturo in

$$C = 7,75 \text{ MPa}$$

betonom v času nastanka razpok

alfa = 0,3 -

Koef. za opis poteka zdrsa

lambda = 1,50 -

a) Faza tvorjenja razpok

Potrebna armatura zaradi oviranega krčenja:

as = 44,37 cm²/m**b) Faza stabilizacije razpok**

Potrebna armatura zaradi oviranega krčenja:

as = 37,12 cm²/m

Project: Idrija - Godovic

Project number: 2209

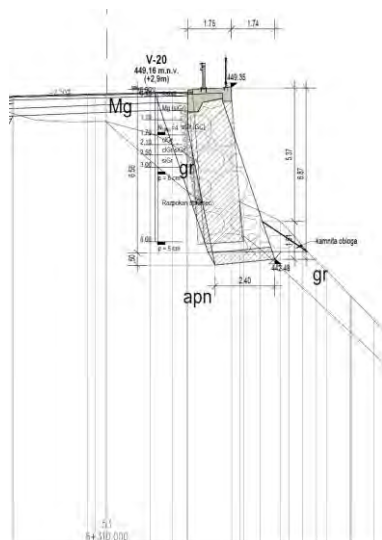
Author: Kralj, Megalit

Brief summary of results of sectional checks

Design member	Number of sections	Extreme section name	Value [%]	Result status
M 1 (One-way slab)	3	PK2_P27 - temelj	97,8	✓

Section name	Design member	Reinforced cross-section	Value [%]	Result status
PK2_P27 - zid	M 1 (One-way slab)	R 1	77,2	✓
PK2_P27 - temelj	M 1 (One-way slab)	R 2	97,8	✓
PK2 . konzola	M 1 (One-way slab)	R 3	16,0	✓

2.5 PROFIL P53 km 8+310;



Izračun v GEO5

Gravity wall analysis

Input data

Project

Task : podporna konstrukcija - P53
 Customer : Direkcija RS za Infrastrukturo
 Author : MEGALIT d.o.o.
 Date : 15. 07. 2025
 Project ID : 2209
 Project number : 2209-PK

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Masonry (stone) wall : EN 1996-1-1 (EC6)

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Calculate as skew
 Allowable eccentricity : 0,333
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients			
Reduction. coeff of steel strength :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

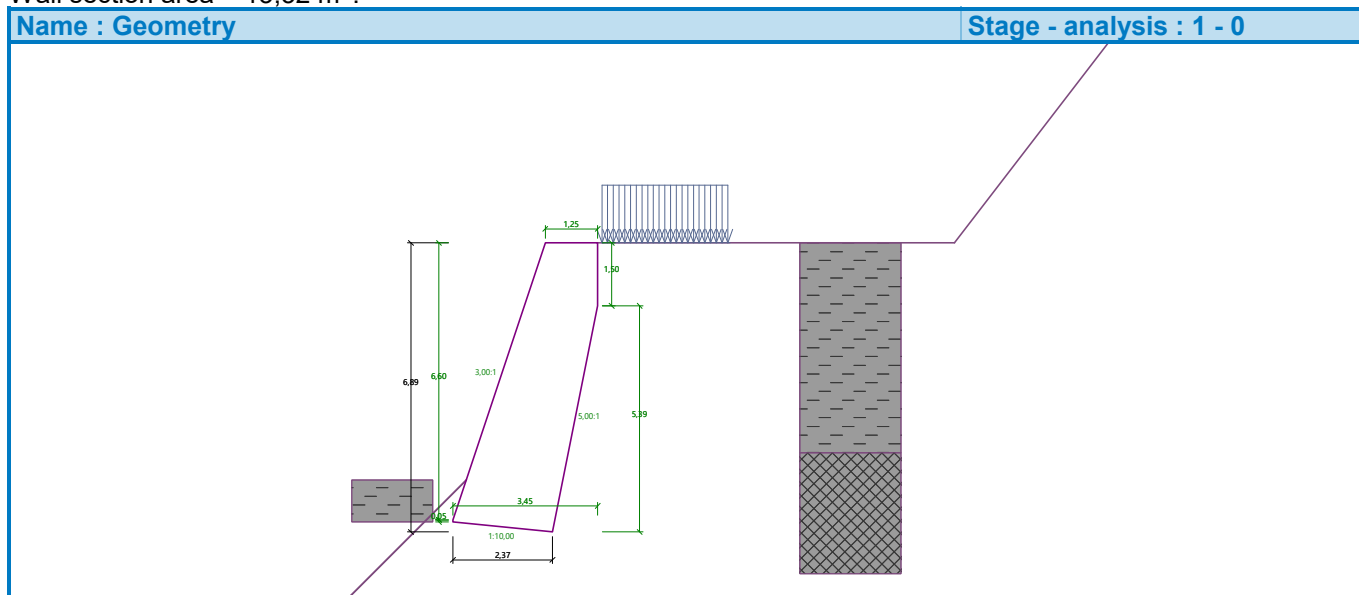
Masonry : Category I

Mortar origin : Prescribed mortar

Masonry strength $f_b = 2,00 \text{ MPa}$ Mortar strength $f_m = 2,50 \text{ MPa}$ **Parameters**Compressive strength $f_k = 0,96 \text{ MPa}$ Shear strength $f_{vko} = 0,10 \text{ MPa}$ Flexural tensile strength $f_{xk} = 0,05 \text{ MPa}$ Partial factor $\gamma_M = 2,20$ **Geometry of structure**

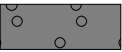
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,50
3	-1,08	6,89
4	-3,45	6,65
5	-3,45	6,60
6	-1,25	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 13,32 m².**Basic soil parameters**

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	GRUSC		38,00	1,00	21,00	11,00	25,00
2	APNENEC		44,00	65,00	26,00	16,00	29,00
3	NASIP - cestni		35,00	0,50	21,00	11,00	25,00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	Φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	GRUSC		cohesionless	38,00	-	-	-
2	APNENEC		cohesive	-	0,20	-	-
3	NASIP - cestni		cohesionless	35,00	-	-	-

Soil parameters

GRUSC

Unit weight : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\Phi_{ef} = 38,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 25,00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

APNENEC

Unit weight : $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\Phi_{ef} = 44,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 65,00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 29,00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0,20$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 26,00 \text{ kN/m}^3$

NASIP - cestni

Unit weight : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\Phi_{ef} = 35,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,50 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 25,00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5,00	0,00 .. 5,00	GRUSC	
2	-	5,00 .. ∞	APNENEC	

Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0,00	0,00
2	8,50	0,00
3	18,50	-13,00
4	19,50	-13,00

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	40,00		0,10	3,00	on terrain

No.	Name
1	promet

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: at rest

Soil on front face of the structure - GRUSC

Soil thickness in front of structure

$h = 1,00 \text{ m}$

Soil slope in front of structure

$\beta = -45,00^\circ$

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1**Forces acting on construction**

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-2,96	306,30	1,99	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-2,24	-0,33	1,75	-0,21	1,000	1,000	1,350
Active pressure	34,71	-3,32	9,25	3,11	1,350	1,350	1,350
promet	38,63	-4,14	11,91	3,26	1,500	1,500	1,500

Verification of complete wall**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res} = 503,91 \text{ kNm/m}$

Overturning moment $M_{ovr} = 394,79 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 410,40 \text{ kN/m}$

Active horizontal force $H_{act} = 68,37 \text{ kN/m}$

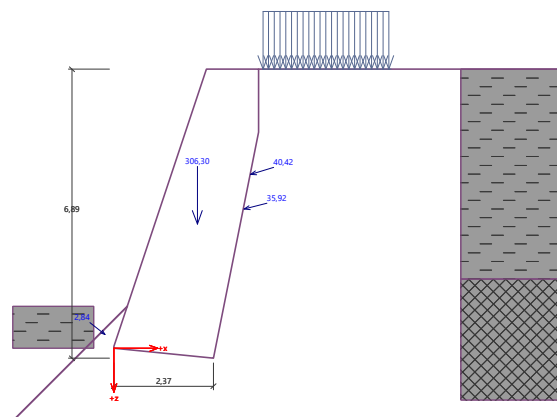
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 196,82 kPa

Name : Verification

Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	17,50	454,13	56,08	0,016	196,82
2	102,91	346,93	67,53	0,125	193,69

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-2,59	334,65	37,44

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0,125$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,333$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 800,00 \text{ kPa}$

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,82 \text{ kPa}$

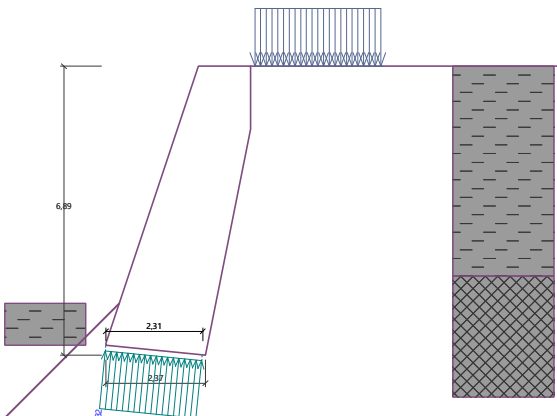
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 571,43 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.

Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0,00	-0,05	2,88	0,65	1,000	1,000	1,000
Active pressure	0,00	-0,10	0,00	1,28	1,000	1,000	1,000
promet	0,15	-0,01	0,07	1,28	0,000	0,000	1,500

Wall check at the construction joint 0,10 m from the wall crest

Cross-section depth h = 1,28 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 58,84 \text{ kN/m} > 0,23 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

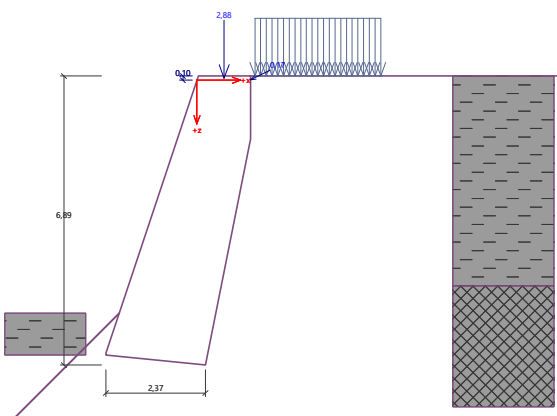
Ultimate compressive force $N_{Rd} = 554,00 \text{ kN/m} > 2,88 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 1,84 \text{ kNm/m} > 0,02 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Slope stability analysis

Input data

Project

Settings

Slovenia - EN 1997

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		State STR		State GEO	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	

Surcharge

No.	Type	Type of action	Location	Origin	Length	Width	Slope	Magnitude		
			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	α [°]	q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	unit
1	strip	variable	on terrain	x = 0,10	l = 3,00		0,00	40,00		kN/m ²

Surcharges

No.	Name
1	promet

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 2

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	6,55 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	8,06 [°]
	z =	13,82 [m]		$\alpha_2 =$	86,63 [°]
Radius :	R =	13,95 [m]			
The slip surface after optimization.					

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 843,92$ kN/m

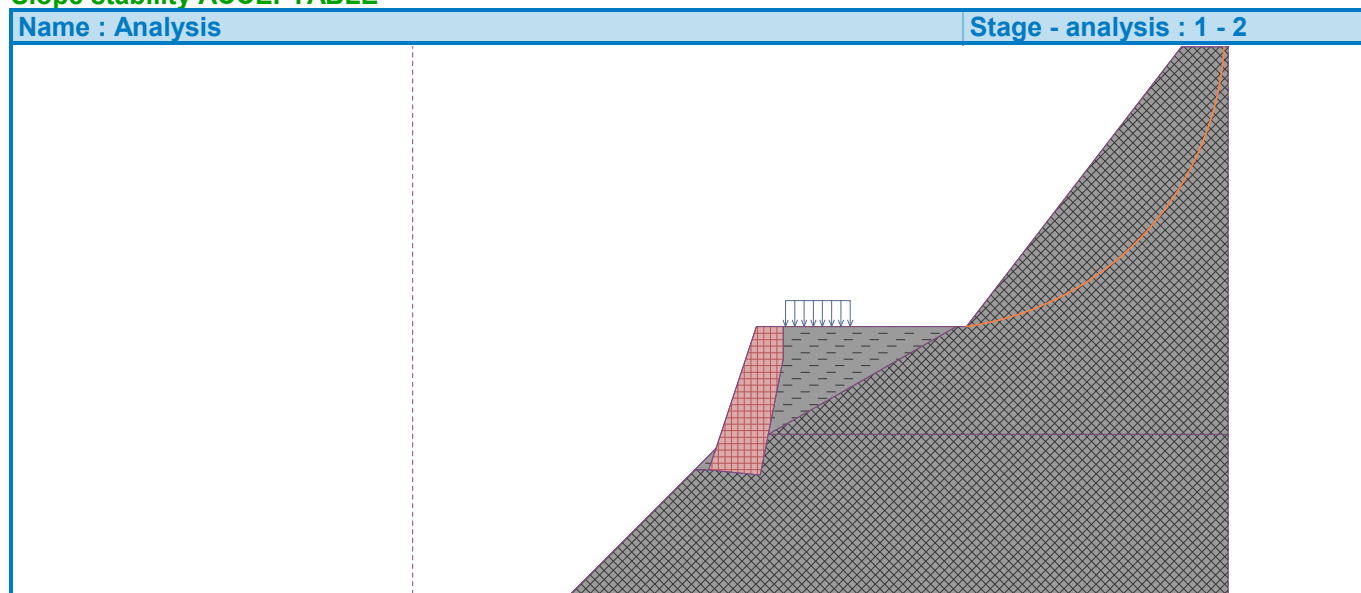
Sum of passive forces : $F_p = 1747,29$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 11772,71$ kNm/m

Resisting moment : $M_p = 24374,72$ kNm/m

Utilization : 48,3 %

Slope stability ACCEPTABLE



3. ZAKLJUČEK

S programom Plaxis 2D je preverjena globalna stabilnost objekta z upoštevanjem obtežb po SIST EN.

Izračunane so NSK in določena armatura.

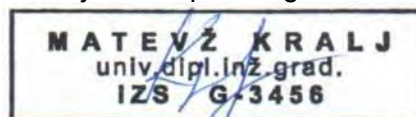
Pomiki so v velikostnem razredu dovoljenih, kar je tudi merodajno pri statičnih izračunih. Zahtevam standarda SIST EN 1997-2 in SIST EN 1992-1 je zadoščeno.

Tehnologija gradnje in ostali podatki so detajlneje opisani v tehničnem poročilu.

Poljčane, julij 2025

Izračunal:

Matevž Kralj, univ.dipl. inž. grad.



ŠTEVILKA PROJEKTA:	ŠTEVILKA NAČRTA
2209	2209-PK

G RISBE / GRAFIČNI PRIKAZI

G	Grafični prikazi		
G.201	Pregledna situacija	M 1:5000	list 1
G.202	Gradbena situacija s katastrom in vzdolžni prerez zidov	M 1:200	list 2

		004.2162	G	
--	--	-----------------	----------	--

PREGLEDNA SITUACIJA

M 1:5000



MEJA OBDELAVE 7+792.88 km
Navezava na obstoječe stanje

G2-102/1034

MEJA OBDELAVE 8+335.92 km
Navezava na obstoječe stanje

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5



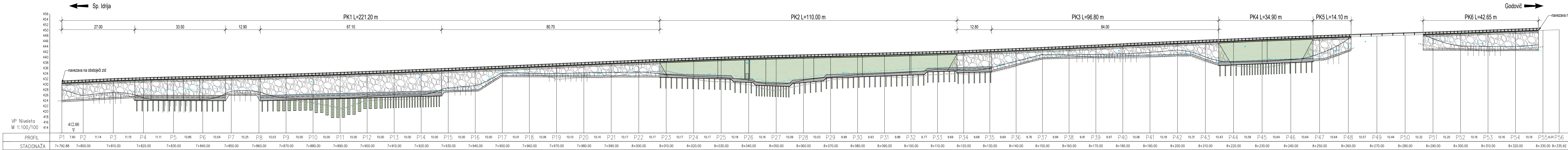
sprememba	opis spremembe	datum	podpis

Vodilni projektant: JV MEGALIT inženirski biro. & PROINFRA INŽENIRSKI BIRO				Naročnik: REPUBLIKA SLOVENIJA Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova 2a, 1000 Ljubljana			
Projektant načrta:				Naziv gradnje: Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrija - Godovič od km 7,800 do km 8,280			
Vodja projekta:	PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.		G-3456	Lokacijski / grafični prikazi:			
Vodja načrta:	PI Matevž Kralj, univ. dipl. inž. grad.		G-3456	PREGLEDNA SITUACIJA			
Izdelal:							
	2-NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA 2/1 Načrt podpornih konstrukcij PK			Faza:	PZI	Merilo:	1:5000
Št. projekta:	2209	Datum:	september 2023	Št. načrta:	2209-PK	Št. lista:	1
Št. odseka:	Arhivska št.:		Faza / objekt:	Šifra risbe:	Prostor za črtno kodo:		
1034	0099.00		004.2162	G.201			

V/S=297/420 (0.12 m²)

VZDOLŽNI PREREZ

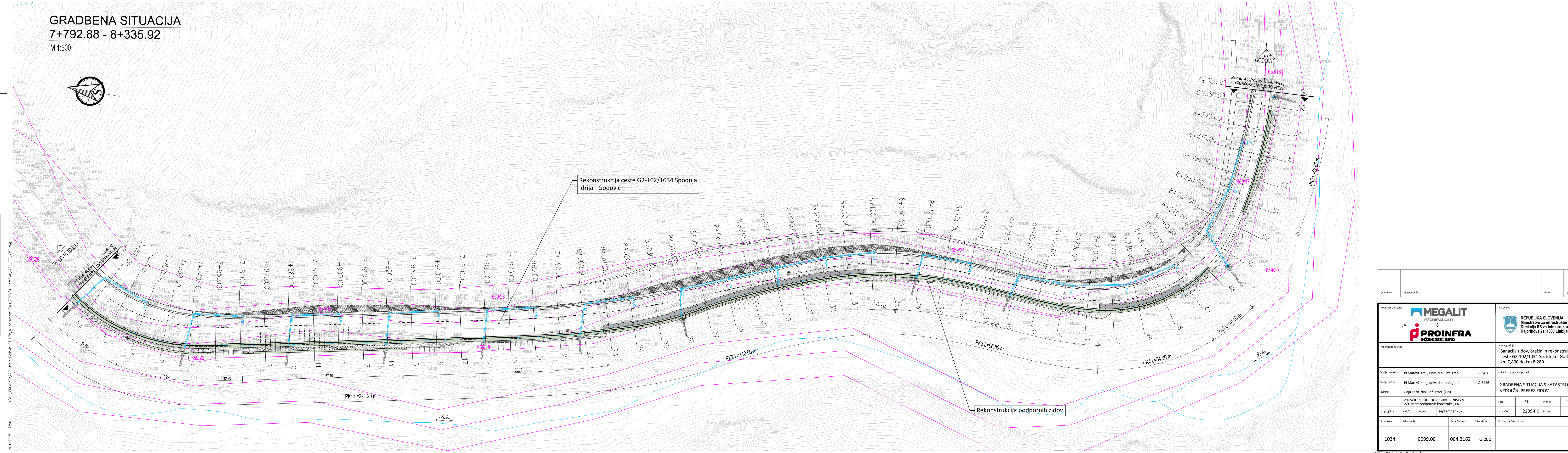
M 1:500



GRADBENA SITUACIJA

7+792.88 - 8+335.92

M 1:500



izpremenjeno		opis izpremenjeno		datum		podpis	
Vredilo projektanta:		JV		MEGALIT inženirski biro, & PROINFRA INŽENIRSKO BIRO		Navedeno:	
Projektant načrta:		PI Matevž Krajč, univ. dipl. inž. grad.		G-3456		Naziv projekta:	
Vredilo načrta:		PI Matevž Krajč, univ. dipl. inž. grad.		G-3456		Sanacija zidov, brežin in rekonstrukcija ceste G2-102/1034 Sp. Idrinja - Godovič od km 7,800 do km 8,280	
Izdelal:		Gaja Karo, dipl. inž. grad. (UN)				GRADBENA SITUACIJA S KATASTROM IN VZDOLŽNI PREREZ ZIDOV	
Št. projekta:		2209		Datum:		september 2023	
Št. odobrite:		Arhivsko št.:		Faza / objekti:		Šifra risbe:	
1034		0099.00		004.2162		G.202	