D & Z *doo*
projektiranje
graditeljstvo
vanjska trgovina
Jerolima Vidulića 7
23000 Zadar
OIB 13899490518
e-mail: info@d-and-z.hr
tel 023 220 860

investitor	:	**GRAD ZADAR** Narodni trg 1, 23000 Zadar OIB: 09933651854
naziv građevine	:	**NOVO GRADSKO GROBLJE GRADA ZADRA** **etapa E1 - složena građevina e1**
lokacija građevine	:	**k.č.br. 2144/300 k.o. Crno**
zajednička oznaka projekta/mape (ZOP)	:	**NGGGZ-E1**
oznaka mape (TD)	:	**914-K**
redni broj mape	:	**2/5 (Knjiga 1/2)**
razina razrade	:	**GLAVNI PROJEKT- 1. IZMJENE I DOPUNE**
strukovna odrednica projekta	:	**GRAĐEVINSKI – PROJEKT KONSTRUKCIJE** za faze: f3a-1 / f3b-1 / f4a-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6a-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6c-1 / F8a-1 / F8b-1 / F8c-1 / F12a-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12e-1 / F12d-1 / F12-e1 / f4a-1 / f3b-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6d-1 / F8b-1 / F9-1 / F10-1 / F11-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12d-1 / F13.1 – 1 / F13.1 – 2 / F15.1-1 / F15.2-1 / F15.3-1 / F15.4-1 / F15.5-1 / F15.6-1 / F15.7-1 / F15.8-1 / F15.9-1 / F16-1 / F17-1 / F18.1 – 1 / F18.2 – 1 / F18.3 – 1 / F18.4 – 1 / F18.5 – 1 / F19.1 – 1 / F21 – 1 / F19.3 – 1 / F19.4 – 1 / F19.5 – 1 / F20 – 1 / F19.2 – 1
glavni projektant	:	**Helena Paver Njirić,** mag.ing.arch. (broj ovlaštenja **A4**)
projektant	:	**Lucija Medić,** mag.ing.aedif**.** (broj ovlaštenja **G4357**)
odgovorna osoba u projektantskom uredu	:	**Davor Uglešić**, dipl.ing.građ.
mjesto i datum izrade projekta	:	**Zadar, travanj 2021.**

HELENA PAVER NJIRIĆ Digitalno potpisao: HELENA PAVER NJIRIĆ Datum: 2021.05.21 15:44:38 +02'00'

LUCIJA MEDIĆ Digitally signed by LUCIJA MEDIĆ Date: 2021.05.19 06:58:14 +02'00'

1.2.
OVJERA REVIDENTA

Ovlašteni revident za Mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija (BK):

Revident: dr.sc. Radoslav Markić, dipl.ing.građ.

Redni broj evidencije: BK127/18; Ur. Broj: 531-04-1-18-5; Klasa: UP/I-360-02/18-01/6

Broj Izvješća: R-03/05/2021

Pregledao ovlašteni revident za
MEHANIČKU OTPORNOST I
STABILNOST BETONSKIH I
ZIDANIH KONSTRUKCIJA
dr.sc.Radoslav Markić, dipl.ing.građ.
Redni broj evidencije: 127/18
Redni broj u razredu revidenata: 48
Broj izvješća: R-03/05/2021
Datum: Svibanj, 2021.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva

Digitalno potpisao:
RADOSLAV
MARKIĆ
Datum: 2021.05.25
09:30:34 +02'00'

1.3.
POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

glavni projektant	**:**	**Helena Paver Njirić,** mag.ing.arch. (broj ovlaštenja **A4**)
projektant	**:**	**Lucija Medić,** mag.ing.aedif. (broj ovlaštenja **G4357**)
projektant suradnik	**:**	**Ante Uglešić,** dipl.ing.građ. (broj ovlaštenja **G5856**)
suradnik u projektiranju	**:**	**Katarino Dorkin,** ing.građ.
odgovorna osoba u projektantskom uredu	**:**	**Davor Uglešić**, dipl.ing.građ.

1.4.
POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Popis projekata

mapa 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT I PROJEKT KRAJOBRAZA TD 0917-21	hpnj+
mapa 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE TD 914-K	d&z
mapa 3	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROMETNICA I PARKIRALIŠTA TD 914p	d&z
mapa 4	GRAĐEVINSKI PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE TD 914vo	d&z
mapa 5	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT TD 8361/18/GL	Teh-projekt Zadar

Napomena:

Ostale mape i elaborati glavnog projekta ZOP: NGGGZ-E1 temeljem kojih je izdana građevinska dozvola Klasa: UP/I-361-03/18-01/000283, UrBr:2198/01-05/2-19-0007, od 17.07.2019. ostaju neizmijenjene:

mapa 6	STROJARSKI PROJEKT KLIMATIZACIJE I VENTILACIJE TD 09/2018 od ožujka 2018. ovl.ing. Domagoj Ivon dipl.ing.stroj. (ured ovlaštenog inženjera strojarstva Domagoj Ivon dipl.ing.stroj., HR-23000 Zadar, Šibenska 7c)	u.o.i.s. D.Ivon
mapa 7	ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE (racionalna uporaba energije, toplinska zaštita i zaštita od buke) TD 03-03/2018 ožujak 2018. ovl.arh. Mateo Biluš, dipl.ing.arh., broj ovlaštenja A 1895 (AKFZ STUDIO d.o.o., HR-10000 Zagreb, Cvjetni dol 10, OIB 02986629560)	akfz studio
mapa e1	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA TD 21-03/18 ožujak 2018. Damir Maruna, dipl.ing.kem.teh. (SEKTOR j.d.o.o., HR-23000 Zadar, Zagrebačka 40, OIB 41857330980)	Sektor j.d.o.o.

mapa e2 ELABORAT ZAŠTITE NA RADU Koordinator zaštite
TD 10/2018-KZ ožujak 2018. Zvonimir Klindić, dipl.ing.
(Koordinator zaštite Obrt za usluge savjetovanja, HR-23000 Zadar, Trogirska 21, OIB 79891708586)

mapa e3 ELABORAT PRIKAZA MJERA ZAŠTITE (MOGUĆE) TRASE RIMSKE CESTE hpnj+
TD 0818 od kolovoza 2018. ovl.arh. Helena Paver Njirić, dipl.ing.arh., broj ovlaštenja A4
(hpnj+ d.o.o. HR-10000 Zagreb, Kralja Zvonimira 75, OIB 52783357217)

mapa e4 GEOMEHANIČKI ELABORAT Geotehnički studio
TD 7707-G-17-08-80 studeni 2017. Ozren Sorić, dipl.ing.građ.
(Geotehnički studio d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje, HR-10000 Zagreb, N. Pavića 11, OIB 65389569788)

1.5.
SADRŽAJ MAPE

Knjiga 1/2

I Opći dio projekta

1.1.	Naslovnica	str. 1
1.2.	Stranica za ovjeru revidenta	str. 2
1.3.	Popis projektanata i suradnika	str. 3
1.4.	Popis mapa glavnog projekta	str. 4 - 5
1.5.	Sadržaj mape	str. 6 - 7
1.6.	Izjava projektanta	str. 8 - 10

II. Tehnički dio projekta

1.	**Tehnički opis**	str. 1 - 15
2.	**Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti**	str. 1 - 3
2.1.	Analiza opterećenja	str. 1 - 12
2.2.	Projektirani vijek, razredi izloženosti, zaštitni slojevi, zahtijevana svojstva betona	str. 1 - 18
2.3.	Cjeline P1, P4 i prilazna aleja	
2.3.1.	Proračun predgotovljenih elemenata i temeljne konstrukcije istih u cjelinama P1, P4 i na prilaznoj aleji	str. 1 - 10
2.4.	Grobna cjeline CG	
2.4.1.	Proračun ogradnih zidova cjeline CG	str. 1 - 46
2.4.2.	Proračun trijemova u cjelini CG i G1	str. 1 - 602
2.4.3.	Proračun AB konstrukcije male centralne građevine u cjelini CG	str. 1 - 9
2.4.4.	Proračun portala na ulazu u cjelinu CG	str. 1 - 4
	Stranica za digitalnu ovjeru upravnog tijela	str. 1

Knjiga 2/2

2.5.	Grobna cjeline G1	
2.5.1.	Proračun ogradnih zidova cjeline G1 i grobnica u sklopu istih	str. 1 - 96
2.5.2.	Proračun konstrukcije kapele u cjelini G1	str. 1 - 31
2.5.3.	Proračun ukopanih grobnica tip A, B, C u cjelini G1	str. 1 - 59
2.5.4.	Proračun portala na ulazu u cjelinu G1	str. 1 - 9
2.6.	Grobna cjeline GZ	
2.6.1.	Proračun ogradnih zidova cjeline GZ	str. 1 - 102
2.6.2.	Proračun zidova između grobnih polja grobne cjeline GZ	str. 1 - 9
2.6.3.	Proračun konstrukcije kosturnice u cjelini GZ	str. 1 - 73
2.6.4.	Proračun portala na ulazu u cjelinu GZ	str. 1 - 4
2.7.	Provjera nosive konstrukcije na djelovanje požarnog opterećenja	str. 1 - 4
3.	**Program kontrole i osiguranja kvalitete**	str. 1 - 20
4.	**Posebni tehnički uvjeti građenja**	str. 1 - 2
5.	**Procjena troškova građenja**	str. 1 - 2
6.	**Grafički prilozi**	
6.1.	Planovi pozicija	
	Grobna cjelina CG	nacrt 1
	Grobna cjelina G1	nacrt 2
	Grobna cjelina GZ	nacrt 3
6.2.	Izvedbeni nacrti	
	Temelj dimenzija 2,6×2,6m	nacrt 1
	Stup visine 6,90m	nacrt 2
	Vrh segmenta trijema dimenzija 3,1×3,1m	nacrt 3
	Stup visine 7,70m	nacrt 4
	Temelj dimenzija 3,4×3,4m	nacrt 5
	Stup dimenzija 40×40 cm	nacrt 6
	Vrh segmenta trijema dimenzija 6,4×6,4	nacrt 7
	Stranica za digitalnu ovjeru upravnog tijela	str. 1

projektant:
Lucija Medić, mag.ing.aedif.

D & Z doo
projektiranje
graditeljstvo
vanjska trgovina
Jerolima Vidulića 7
23000 Zadar
OIB 13899490518
e-mail: info@d-and-z.hr
tel 023 220 860

investitor	:	**GRAD ZADAR** Narodni trg 1, 23000 Zadar OIB: 09933651854
naziv građevine	:	**Novo gradsko groblje Grada Zadra - etapa E1**
lokacija građevine	:	**k.č.br. 2144/300 k.o. Crno**
zajednička oznaka projekta/mape (ZOP)	:	**NGGGZ-E1**
oznaka mape (TD)	:	**914-K**
redni broj mape	:	**2/5**
razina razrade	:	**GLAVNI PROJEKT- 1. IZMJENE I DOPUNE**
strukovna odrednica projekta	:	**GRAĐEVINSKI – PROJEKT KONSTRUKCIJE**
projektant	:	**LUCIJA MEDIĆ**, mag.ing.aedif. (broj ovlaštenja **G4357**)

Na temelju članka 70. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

I Z J A V A

da je ovaj projekt izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom klasa: UP/I-350-05/16-01/000015, urbroj: 2198/01-5-17-0019 izdanom 09.02.2017. god. od Grada Zadra, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo
- 1. izmjenom i dopunom lokacijske dozvole klasa: UP/I-350-05/18-01/000029, urbroj: 2198/01-5/2-18-0010 izdanom 26.10.2018. od Grada Zadra, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo
- 2. izmjenom i dopunom lokacijske dozvole klasa: UP/I-350-05/20-01/000004, urbroj: 2198/01-5/2-20-0005 izdanom 13.11.2020. od Grada Zadra, Upravnog odjela za

prostorno uređenje i graditeljstvo

- Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
- Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakonom o normizaciji (NN 80/13)
- Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19);
- Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10);
- Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18);
- Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i građenja (NN 78/15, 118/18, 110/19);
- Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15);
- Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20);
- HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010);
- HRN EN 1990:2011/NA:2011Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009);
- HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada- Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom (EN 1991-1-3:2003+AC:2009);
- HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010);
- HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1991-1-6:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008);
- HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005/AC:2013);
- HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1991-1-2:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009);
- HRN EN 1991-1-2:2012/Ispr.1:2014. Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2013),
- HRN EN 1991-1-2:2012/NA Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru – Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010);
- HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008);

- HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008);
- HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009);
- HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1998-1:2011: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcije – 1 dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009);
- HRN EN 1998-1:2011/A1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)
- HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade;
- HRN EN 1998-1:2011/NA: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcije – 1 dio: Opća pravila, potresna djelovanja I pravila za zgrade- Nacionalni dodatak;
- HRN EN 1998-5:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004);
- HRN EN 1998-5:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja - Nacionalni dodatak;
- HRN EN 206:2016 Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013).

Zadar, travanj 2021.

projektant
Lucija Medić, mag.ing.aedif.

***D & Z** doo*
projektiranje
graditeljstvo
vanjska trgovina
Jerolima Vidulića 7
23000 Zadar
OIB 13899490518
E-mail: info@d-and-z.hr
tel 023 220 860

investitor	:	**GRAD ZADAR** Narodni trg 1, 23000 Zadar OIB: 09933651854
naziv građevine	:	**Novo gradsko groblje Grada Zadra - 1. etapa**
lokacija građevine	:	**k.č.br. 2144/300 k.o. Crno**
razina razrade	:	**GLAVNI PROJEKT – 1. IZMJENE I DOPUNE**
strukovna odrednica projekta	:	**GRAĐEVINSKI – PROJEKT KONSTRUKCIJE** za faze: f3a-1 / f3b-1 / f4a-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6a-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6c-1 / F8a-1 / F8b-1 / F8c-1 / F12a-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12e-1 / F12d-1 / F12-e1 / f4a-1 / f3b-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6d-1 / F8b-1 / F9-1 / F10-1 / F11-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12d-1 / F13.1 – 1 / F13.1 – 2 / F15.1-1 / F15.2-1 / F15.3-1 / F15.4-1 / F15.5-1 / F15.6-1 / F15.7-1 / F15.8-1 / F15.9-1 / F16-1 / F17-1 / F18.1 – 1 / F18.2 – 1 / F18.3 – 1 / F18.4 – 1 / F18.5 – 1 / F19.1 – 1 / F21 – 1 / F19.3 – 1 / F19.4 – 1 / F19.5 – 1 / F20 – 1 / F19.2 – 1
oznaka mape (TD)	:	**914-K**
zajednička oznaka mape (ZOP)	:	**NGGGZ-E1**

1. TEHNIČKI OPIS

UVOD

Ovim glavnim projektom obuhvaćene su 1. izmjene i dopune glavnog projekta Novog gradskog groblja Grada Zadra.
Za predmetnu složenu građevinu izdano je od Grada Zadra, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo:

- lokacijska dozvola klasa: UP/l-350-05/16-01/000015, urbroj: 2198/01-5-17-0019, 09.02.2017. te:
- 1. izmjena i dopuna lokacijske dozvole klasa: UP/I-350-05/18-01/000029, urbroj: 2198/01-5/2-18-0010 izdana 26.10.2018. od Grada Zadra, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo;
- 2. izmjena i dopuna lokacijske dozvole klasa: UP/l-350-05/20-01/000004, urbroj: 2198/01-5/2-20-0005 izdana 13.11.2020. od Grada Zadra, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo.

Idejnim projektom i lokacijskim dozvolama definirano je 7 etapa. Svaka etapa izvodi se kao složena građevina za koju se izdaje jedna građevinska dozvola. Dijelovi složene građevine su faze za koje je moguće izdati uporabne dozvole prije dovršetka složene građevine u cijelosti.

Etapa E1 - predviđa izgradnju grobne cjeline G1 i GZ te cjeline zajedničkih prostora CG s pripadajućim prometnim površinama, komunalnom infrastrukturom te uređenjem pješačkih i zelenih površina na dijelu novoformirane k.č.br 2144/300 k.o. Crno. Ukupna površina novoformirane parcele je 324.928 m2. Ukupna površina obuhvata etape E1 je 121.393 m2.

Grobne cjeline G1 i GZ su konceptualno osmišljene kao dovršena „mala groblja“ s pripadajućim brojem grobnica u svakoj pojedinoj fazi. Cjelina CG smještena je ispred grobne cjeline G1 i sadrži zajedničke prostore Novog groblja – centralni trg za ispraćaje s trijemom, uredski prostor i cvjećarnicu.

U etapi E1 izvesti će se ukupno 50 faza.

1.	*f1-1*	*cesta f1-1*
2.	*f2-1*	*parkiralište P1*
3.	f3a-1	parkiralište P4 – cesta i rotor suza
4.	f3b-1	parkiralište P4 – bus
5.	f4a-1	požarni put od ceste f1-1 do TS
6.	f4b-1	požarni put od TS do ulaza u GZ
7.	f4c-1	požarni put od ulaza u GZ do ceste f1-1
8.	*F5-1*	*odlaganje otpada E1 i servisi*
9.	f6a-1	infrastruktura E1 – upojni bunari, separatori, sabirna jama
10.	f6b-1	infrastruktura E1 – retencija
11.	f6c-1	infrastruktura E1 – biopročišćivač
12.	f6d-1	infrastruktura E1 – hortikultura
13.	*f7-1*	*prilazna aleja*
14.	F8a-1	Centralna aleja A1 - CG
15.	F8b-1	zid CG, trijem i centralni trg
16.	*F9-1*	*mala centralna građevina s trijemom – zajedničke funkcije*
17.	*F10-1*	*Memorijalni trijem i memorijalno groblje*
18.	*F11-1*	*zid CG2*
19.	F8c-1	Centralna aleja A1 – G1
20.	F12a-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XIV. i XV., staza uz zid
21.	F12b-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XII.a, XIII. i XIV.a
22.	F12c-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XI. I XII.
23.	F12d-1	zid grobne cjeline G1, grobna polja XI.a i XV.a

24. F12e-1 sanitarije W1
25. *F13.1-1 – grobno polje VII. grobne cjelie G1 – zid s nišama*
26. *F13.2-1 – grobno polje VII.a. grobne cjeline G1 – zid urni*
27. *F14-1 – centralna kapela s trijemom*
28. *F15.1-1 – grobno polje I.*
29. *F15.3-1 – grobno polje III.*
30. *F15.6-1 – grobno polje IV.*
31. *F15.2-1 – grobno polje II.*
32. *F15.4-1 – grobno polje VI.*
33. *F15.5-1 – grobno polje V.*
34. *F15.7-1 – grobno polje VIII.*
35. *F15.8-1 – grobno polje IX.*
36. *F15.9-1 – grobno polje X.*
37. *F16-1 – zid grobne cjeline GZ sa sanitarijama WZ*
38. *F17-1 – kosturnica*
39. *F18.1-1 – grobno polje I.*
40. *F18.2-1 – grobno polje III.*
41. *F18.3-1 – grobno polje VII.*
42. *F18.4-1 – grobno polje IX.*
43. *F18.5-1 – grobno polje XI.*
44. *F19.1-1 – grobno polje II.*
45. *F19.2-1 – grobno polje IV.*
46. *F19.3-1 – grobno polje VIII.*
47. *F19.4-1 – grobno polje X.*
48. *F19.5-1 – grobno polje XII.*
49. *F20-1 – grobno polje V.*
50. *F21-1 – grobno polje VI.*

UVJETI I ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI IZVOĐENJU RADOVA (bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine, te temeljnih zahtjeva za građevinu)

Svi uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i način izvođenja radova propisani su u točki 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete.

OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Pri projektiranju predmetne građevine korišteni su materijali i oprema koji odgovaraju namjeni i načinu uporabe građevine ovog tipa. Smatra se stoga da nema štetnog utjecaja na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini.

OPIS ISPUNJENJA UVJETA GRADNJE NA ODREĐENOJ LOKACIJI

Opis ispunjenja uvjeta gradnje dan je u Mapi 1 ove projektne dokumentacije (Arhitektonski projekt).

OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

Temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnost građevine te otpornost iste na požarno opterećenje, dokazan je u poglavlju 2. Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti.

PODACI IZ ELABORATA O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA I DRUGIH ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA

mapa e1 — ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA — Sektor j.d.o.o.
TD 21-03/18 ožujak 2018. Damir Maruna, dipl.ing.kem.teh.
(SEKTOR j.d.o.o., HR-23000 Zadar, Zagrebačka 40, OIB 41857330980)

mapa e4 — GEOMEHANIČKI ELABORAT — Geotehnički studio
TD 7707-G-17-08-80 studeni 2017. Ozren Sorić, dipl.ing.građ.
(Geotehnički studio d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje, HR-10000 Zagreb, N. Pavića 11, OIB 65389569788)

PODACI BITNI ZA PROVEDBU POKUSNOG RADA

Obzirom na namjenu građevine, te projektirane sustave u njoj, nema zahtjeva za obavljanjem pokusnog rada prije uporabe iste osim onih propisanih tehničkim uputama pojedinih proizvođača opreme koja se ugrađuje prema projektu.
Nakon izvođenja svih radova, projektirani sustavi će se ispitati prema postojećim zakonskim odredbama, koje su propisane zasebnim projektima pojedinih instalacijskih sustava.

MOGUĆNOST I UVJETI UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELE GRAĐEVINE

Osnovnom lokacijskom dozvolom definirano je 7 složenih građevina odnosno etapa.

Za složenu građevinu e1 odnosno za svaku etapu predviđa se izdavanje jedne građevinske dozvole i više uporabnih dozvola.

Za svaku fazu, dio građevine e1, etape E1 može se izdati zasebna uporabna dozvola.

U prvoj etapi E1 obavezni redoslijed izvođenja je:

1.	f1-1	cesta f1-1 (prati konfiguraciju terena, blagi nasip)
2.	f3a-1	parkiralište P4 – cesta i rotor suza (izvodi se na nasipu)
3.	F5-1	odlaganje otpada E1 i servisi (izvodi se na nasipu)
4.	f2-1	parkiralište P1 (izvodi se na nasipu sjeverno od osi 7a, južno od osi 7a na iskopu)
5.	f6a-1	infrastruktura E1 – upojni bunari, separatori, sabirna jama (prati konfiguraciju terena)
6.	f7-1	prilazna aleja (izvodi se na nasipu)
	F8a-1	Centralna aleja A1 – CG (izvodi se na nasipu)
	F8c-1	Centralna aleja A1 - G1 (sjeverno od osi 23a izvodi se na nasipu, južno od osi 23a u iskopu)
	F14-1	centralna kapela s trijemom (izvodi se u iskopu)
7.	F12a-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XIV. i XV., staza uz zid (zapadno od osi 27 na nasipu, istočno od osi 28 u iskopu)
	F12e-1	sanitarije W1 (izvodi se u iskopu)
8.	f4a-1	požarni put od ceste f1-1 do TS (prati konfiguraciju terena, blagi nasip)

Redoslijed izvođenja ostalih faza etape E1 nije određen. Ostale faze su:

f3b-1	parkiralište P4 – bus (sjeverno od osi 11a na iskopu, južno od osi 11a na nasipu)
f4b-1	požarni put od TS do ulaza u GZ (prati konfiguraciju terena, blagi nasip)
f4c-1	požarni put od ulaza u GZ do ceste f1-1 (prati konfiguraciju terena, blagi nasip)
f6b-1	infrastruktura E1 – retencija (prati konfiguraciju terena)
f6c-1	infrastruktura E1 – biopročišćivač (prati konfiguraciju terena)
f6d-1	infrastruktura E1 – hortikultura (prati konfiguraciju terena)
F8b-1	zid CG1, trijem i centralni trg (zapadno od osi 29 na nasipu, istočno od osi 29 na iskopu)
F9-1	mala centralna građevina s trijemom - zajedničke funkcije (izvodi se na nasipu)
F10-1	memorijalno groblje (izvodi se na nasipu)
F11-1	zid CG2 (izvodi se na iskopu)
F12b-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XII.a, XIII. i XIV.a (izvodi se na nasipu)
F12c-1	zid grobne cjeline G1 i grobna polja XI. I XII. (zapadno od osi 27 na nasipu, istočno od osi 28 u iskopu)
F12d-1	zid grobne cjeline G1, grobna polja XI.a I XV.a (izvodi se u iskopu)
F13.1 – 1	grobno polje VII.grobne cjeline G1 zid sa nišama (izvodi se na nasipu)
F13.1-2	grobno polje VII.a grobne cjeline G1 zid urni (izvodi se u iskopu)
F15.1-1	grobno polje I. grobne cjeline G1 (izvodi se na nasipu)

F15.2-1	grobno polje II. grobne cjeline G1 (zapadno od osi 30 na nasipu, istočno od osi 30 na iskopu)
F15.3-1	grobno polje III. grobne cjeline G1 (izvodi se u iskopu)
F15.4-1	grobno polje VI. grobne cjeline G1 (južno od osi 23a i istočno od osi 24 izvodi se u iskopu)
F15.5-1	grobno polje V. grobne cjeline G1 (izvodi se u iskopu)
F15.6-1	grobno polje IV. grobne cjeline G1 (izvodi se u iskopu)
F15.7-1	grobno polje VIII. grobne cjeline G1 (izvodi se na nasipu)
F15.8-1	grobno polje IX. grobne cjeline G1 (izvodi se u iskopu)
F15.9-1	grobno polje X. grobne cjeline G1 (izvodi se u iskopu)
F16-1	zid grobne cjeline GZ sa sanitarijama (izvodi se na nasipu)
F17-1	kosturnica GZ (izvodi se na nasipu)
F18.1 – 1	grobno polje I. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F18.2 – 1	grobno polje III. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F18.3 – 1	grobno polje VII. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F18.4 – 1	grobno polje IX. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F18.5 – 1	grobno polje XI. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F19.1 – 1	grobno polje II. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F19.2 – 1	grobno polje IV. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F19.3 – 1	grobno polje VIII. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F19.4 – 1	grobno polje X. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F19.5 – 1	grobno polje XII. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F20 – 1	grobno polje V. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)
F21 – 1	grobno polje VI. grobne cjeline GZ (izvodi se na nasipu)

upojni bunar CG	izvodi se u fazi F8b-1
upojni bunar 1 – 1	izvodi se uz/po izvođenju s fazama F15.1-1 i F15.4-1
upojni bunar 2 - 1	izvodi se uz/po izvođenju s fazama F15.2-1, F15.3-1, F15.5-1 i F15.6-1
upojni bunar 3 - 1	izvodi se uz/po izvođenju s fazama F15.4-1 i F15.7-1
upojni bunar 4 - 1	izvodi se uz/po izvođenju s fazama F15.5-1, F15.6-1, F15.8-1 i F15.9-1
bunar Z – 1	izvodi se u fazi F17-1

aleja A2.1	- od osi 20 do osi 27 izvodi se po izvođenju faza F15.1-1 i F15.4-1. Izvodi se na nasipu. - od osi 28 do osi 39 izvodi se po izvođenju faza F15.2-1, F15.3-1, F15.5-1 i F15.6-1. Izvodi se u iskopu od osi 30 do osi 39.
aleja A3.1-1	- od osi 20 do osi 27 izvodi se po izvođenju faza F15.4-1 i F15.7-1. Izvodi se na nasipu od osi 20 do 26. - od osi 28 do osi 39 izvodi se po izvođenju faza F15.5-1, F15.6-1, F15.8-1 i F15.9-1. Izvodi se u iskopu od osi 26 do osi 39.
aleja A3.Z-1	- od osi 3 do 15 izvodi se prethodno fazi F20-1. Izvodi se na nasipu. - od osi 15 do osi 21 izvodi se prethpdno fazi F18.1-1. Izvodi se na nasipu.
Aleja A3.3-1	- od osi 30a do osi 35a izvodi se po izvođenju faze F18.3-1. Izvodi se na nasipu. - od osi 35a do osi 39a izvodi se po izvođenju faze F19.3-1. Izvodi se na nasipu.

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Zgrada je projektirana tako da tijekom vijeka trajanja, uz propisano održavanje, predvidiva djelovanja na građevinu ne prouzroče: rušenje građevine ili njezinog dijela, deformacije nedopuštena stupnja, oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije konstrukcije te nerazmjerno velika oštećenja građevine ili njezinog dijela u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

Projektirani vijek uporabe građevine je 50 godina uz uvjet pravilnog održavanja, što podrazumijeva redovite preglede građevine te pravovremenu sanaciju eventualnih oštećenja.
Uvjeti za održavanje građevine da bi se ostvario projektirani vijek dani su u točki Održavanje, poglavlja 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete.

OPIS GRAĐEVINA PO GROBNIM CJELINAMA

1. PARKIRALIŠTA P1 i P4 I PRILAZNA ALEJA

Planirani pokos oko parkirališta i prilazne aleje rješava se stepenastim slaganjem predgotovljenih elemenata. Elementi se izvode u različitim duljinama i različite geometrije Debljina stjenki elemenata je 18 cm. Elementi se izvode u tvornici montažnih AB elemenata u čeličnoj oplati, na vibrostolu. Elementi su računati kao proste grede raspona 4,0 m opterećene na vlastitu težinu i korisno opterećenje 5,0 kN/m^2. Takav statički sustav odgovara fazi montaže i fazi eksploatacije. Elementi se oslanjaju na AB temeljne zidove/stope debljine 40 cm. Zidovi se armiraju konstruktivno.
Ispod temeljnih zidova izvodi se sloj podbetona, bez obzira na vrstu temeljnog tla. Ako je temeljno tlo stijena sloj podbetona mora biti ugrađen izravno na površinu kamena. Površina kamena mora biti čista. Ako je površina (vrh) stijene na manjoj udaljenosti od 50,0 cm od dna zida potrebno je izvođenje podbetona u potpunoj debljini.
Ako se zid temelji na nasipu sloj podbetona, tampona i zbijenog nasipa treba izvesti na isti način kako je opisano kod izvođenja zidova između grobnih polja grobne cjeline GZ. Da ne bi došlo do diferencijalnih slijeganja, AB zid treba temeljiti na tlu istih karakteristika (ili na sloju tampona ili na stijeni).
Nakon izvedbe zidova, a prije montaže predgotovljenih elemenata između zidova izvodi se nasip od zemljanog materijala iz iskopa. Nasip se izvodi u slojevima debljine 30ak cm. Propisani modul stišljivosti na vrhu zemljanog nasipa mora biti 25 MN/m^2. Kontrola modula stišljivosti nasipa i tampona izvodi se kružnim pločama, u skladu s normom HRN U.B1.046.

2. GROBNE CJELINE CG i G1 - ogradni/potporni zidovi

Zidovi koji okružuju grobne cjeline su ogradni, ali ujedno i potporni zidovi jer se postojeći teren izvan grobnih cjelina ne mijenja te se javlja visinska razlika unutar/izvan cjeline.
Zidovi cjeline CG su maksimalne visine 3,55 m, a cjeline G1 2,75 m, mjereno sa unutarnje strane grobne cjeline. Visina zida zajedno sa temeljnom stopom uvijek je manja od 5,0 m.
Zidovi su ukupne debljine 70 cm, odnosno 30 cm armiranobetonski zid + 40 cm kameni zid vezan betonom. Koristi se kamen dobiven iskopom. Kameno lice zida uvijek je vanjsko lice zida prema okolnom terenu, a armiranobetonsko lice zida je prema unutrašnjosti grobnih cjelina.

Na vanjskim i unutarnjim licima zidova treba biti vidljiv raster oplate 50*200 cm, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta. Zidovi se izvode u kampadama maksimalne duljine cca 600 cm.
Zidovi su provjeravani na pritisak tla te s obzirom na svoju visinu i širinu i na seizmičko i vjetrovno opterećenje. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Radi sprječavanja djelovanja hidrostatskog pritiska na zidove potrebno je izvesti drenažu iza zidova u slučaju kada je vanjski teren viši u odnosu na teren unutar grobne cjeline ili procjednice (barbakane) u zidu ako je vanjski teren niži u odnosu na teren unutar grobne cjeline.
AB dio zidova (debljine 30 cm) i temeljna stopa izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37. Dio zida koji se izvodi kao kameni povezuje se betonom C16/20.
Zidovi se temelje direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

3. GROBNA CJELINA CG – mala centralna građevina

Mala centralna građevina smještena je zapadno od glavnog ulaza u groblje uz centralni trg. Projektirana zgrada ima pravokutni tlocrtni oblik, ukupne tlocrtne dimenzije su 57,7x5,5 m. Zgrada je prizemnica, visina od najniže kote uređenog terena do kote krovnog vijenca iznosi cca 3,60 m.
Nosiva konstrukcija male centralne građevine je armiranobetonska. Krovna AB ploča izvodi se debljine 25 cm, ista se oslanja na grede/nadvoje te AB zidove. U ploči se izvode svjetlarnici svijetlih dimenzija 1,2x1,2 m. Najveći raspon ploče je 5,25 m. Dimenzije poprečnih presjeka greda/nadvoja su 25/100 cm. Krovna konstrukcija osim preuzimanja i prijenosa vertikalnih opterećenja na zidove ima i funkciju preraspodjele seizmičkog i vjetrovnog opterećenja na zidove i njihovog međusobnog povezivanja.
Nosivi zidovi izvode se debljine 25 cm. Ispod zidova izvode se temeljne trake dimenzija 50/80 cm.
Završna obrada vanjskih lica svih elemenata zgrade je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Krovna konstrukcija provjerena je na osnovna vertikalna opterećenja (V.T., slojevi stropa, korisno opterećenje). S obzirom na veličinu zgrade nije rađena provjera vertikalne konstrukcije na djelovanje seizmičkog i vjetrovnog horizontalnog opterećenja. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Provedena je provjera konstrukcije na granično stanje nosivosti te granično stanje uporabljivosti (kontrola progiba).
S obzirom da se dno temeljne konstrukcije nalazi u sloju pokrivača ispod temelja se izvodi sloj podbetona do nosive stijene. Sloj podbetona (razred C16/20) izvodi se za 90 cm širi od vanjskih rubova temelja. Na taj način se omogućava prijenos opterećenja do stijene pod kutom od 45°.

4. GROBNA CJELINA CG – trijem

Centralni trg i memorijalno groblje djelomično su natkriveni trijemom. Trijem čini sustav predgotovljenih montažnih armiranobetonskih modula. Modul se sastoji od temeljne stope, stupa i vrha segmenta trijema „gljive“. Dva su različita tipa modula od kojih je jedan dvostruko veći od drugog i tlocrtne su dimenzije 3,1 x 3,1m odnosno 6,4 x 6,4m. Temeljne stope izvode se ili kao predgotovljeni AB elementi ili u oplati 'in situ'. Stupovi su kvadratični,

poprečnog presjeka 20 x 20 cm ili 40 x 40 cm za veći modul. Prijelaz sa stupa na krovnu ploču je u obliku gljive.

- *Segment trijema tlocrtnih gabarita 6,4×6,4 m, visine 6,5 m (opis dimenzija):*

Tlocrtni gabariti „gljive“ su 6,4×6,4 m. Visina vrha gljive u odnosu na kotu gotovog poda je 6,5 m. Najtanja debljina po rubu je 10 cm. Poprečni presjek stupa: 40×40cm. Sveukupna visina stupa je 8,05 m, stup na vrhu ima konusno proširenje složene geometrije. Dimenzije temeljne stope: 3,4×3,4×0,30 m. Visina čašice: 1,2 m. Vanjski gabariti čašice: 1,0×1,0 m. , Minimalna debljina stijenke čašice je 20 cm.

- *Segment trijema tlocrtnih gabarita 3,1×3,1 m, visine 6,45 m (opis dimenzija):*

Tlocrtni gabariti „gljive“ su 3,1×3,1 m. Visina vrha gljive u odnosu na kotu gotovog poda je 6,45 m. Najtanja debljina po rubu je 10 cm. Poprečni presjek stupa: 30×30cm. Sveukupna visina stupa je 7,70 m, stup na vrhu ima konusno proširenje složene geometrije. Dimenzije temeljne stope: 2,6×2,6×0,25 m. Donja kota temeljne stope izvodi se na udaljenosti od 1,55 m od kote gotovog poda. Visina čašice: 0,9 m. Vanjski gabariti čašice: 0,9×0,9 m. Minimalna debljina stijenke čašice je 20 cm.

Završna obrada svih elemenata trijema je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Konstrukcija je provjerena je na vlastitu težinu i na seizmičko horizontalno opterećenje. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Provedena je provjera konstrukcije na granično stanje nosivosti te granično stanje uporabljivosti (kontrola pomaka/progiba).

S obzirom da se dno temeljne konstrukcije trijemova nalazi u sloju pokrivača isti se mogu temeljiti na načine:

- ispod temelja se izvodi sloj podbetona sve do nosive stijene. Sloj podbetona (razred C16/20) izvodi se širi od vanjskih rubova temelja onoliko kolika je visina podbetona do stijene na toj poziciji. Na taj način se omogućava prijenos opterećenja do stijene pod kutom od 45°. Ako je površina (vrh) stijene na manjoj udaljenosti od 50,0 cm od dna temeljne stope potrebno je izvođenje podbetona u potpunoj debljini;
- temeljna konstrukcija može se temeljiti na nasipu (sloj pokrivača) na način da se ispod temeljne stope izvede sloj tampona u debljini od min 15 cm. Na vrhu sloja tampona modul stišljivosti mora biti veći od 50 MN/m^2. Tampon mora biti dobro graduiran bez glinovitih frakcija te sa maksimalnim promjerom zrna 40 mm. Kontrola modula stišljivosti tampona izvodi se ispod svake grobnice na jednom ispitom mjestu kružnim pločama, u skladu s normom HRN U.B1.046. Rezultate modula stišljivosti potrebno je u obliku izvješća uručiti glavnom nadzornom inženjeru.

5. GROBNA CJELINA G1 – kapela sa trijemom

Centralna kapela s trijemom smještena je u središtu grobne cjeline G1 uz centralnu aleju i formira proširenje, odnosno trg. Kapela je okružena s trijemom sa sve četiri strane.

Konstruktivni sistem centralne kapele čine armiranobetonska temeljna ploča, blago skošeni armiranobetonski nosivi zidovi i armiranobetonski ravni krov. Temeljna ploča je dimenzija 7,0m x7,0m x0,5m. Zidovi su armiranobetonski debljine 30 cm i ukupne visine 14,50 m. Iznad zidova se nalazi ravna krovna ploča debljine 30cm, s kružnim otvorom za kupolu u sredini. Tlocrtni gabariti kapele su 6,50 x 6,50 m. Unutrašnji prostor s kvadratnog tlocrta dimenzije 6,20 x 6,20 m postepeno prelazi u krovnu kupolu u podgledu.

Trijem čini sustav armiranobetonskih predgotovljenih montažnih modula. Modul se sastoji od temeljne stope, stupa i „gljive“, dimenzije modula su 3,10m x 3,10m.

- *Segment trijema tlocrtnih gabarita 3,1×3,1 m, visine 5,65 m (opis dimenzija):*

Tlocrtni gabariti „gljive“ su 3,1×3,1 m. Visina vrha gljive u odnosu na kotu gotovog poda je 5,65 m. Najtanja debljina po rubu je 10 cm. Poprečni presjek stupa: 30×30cm. Sveukupna visina stupa je 6,90 m, stup na vrhu ima konusno proširenje složene geometrije. Dimenzije temeljne stope: 2,6×2,6×0,25 m. Temeljna stopa izvodi se na sloju podbetona debljine cca 5 – 10 cm (C16/20). Visina čašice: 0,9 m. Vanjski gabariti čašice: 0.9×0.9 m. Minimalna debljina stijenke čašice je 20 cm.

Završna obrada svih elemenata kapele je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Konstrukcija je provjerena je na vlastitu težinu, stalno opterećenje i na seizmičko horizontalno opterećenje. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Provedena je provjera konstrukcije na granično stanje nosivosti te granično stanje uporabljivosti (kontrola pomaka/progiba).

Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

6. SERVISNA GRAĐEVINA I SANITARIJE

Projektirane zgrade su prizemnice. Zgrade su pravokutnog tlocrtnog oblika.
Nosiva konstrukcija je armiranobetonska. Krovne AB ploče izvode se debljine 20 cm, iste se oslanjaju na nadvoje te AB zidove. Najveći raspon ploče je 1,60 m. Krovna konstrukcija osim preuzimanja i prijenosa vertikalnih opterećenja na zidove ima i funkciju preraspodjele seizmičkog i vjetrovnog opterećenja na zidove i njihovog međusobnog povezivanja. Nosivi zidovi izvode se debljine 20 cm.
Završna obrada svih elemenata je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
S obzirom na veličinu zgrade nije rađen statički proračun. Nosiva konstrukcija armira se konstruktivno.
Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

7. GROBNA CJELINA G1 – ukopane grobnice tipa A, B i C

Konstrukcija grobnica tipa A, B i C je armiranobetonska. AB zidovi, donja i gornja ploča izvode se debljine 15 cm, a grobne police debljine 8 cm. Grobnice se izvode 'in situ'.
Gornja ploča provjerena je na osnovna vertikalna opterećenja (V.T., kamena obloga, korisno opterećenje). Zidovi grobnica provjereni su na pritisak tla te na moguće djelovanje od vode. Donja ploča provjerena je na djelovanje uzgona.
Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Ispod donje AB ploče grobnice izvodi se sloj podbetona, bez obzira na vrstu temeljnog tla. Ako je temeljno tlo stijena sloj podbetona mora biti ugrađen izravno na površinu kamena. Površina kamena mora biti čista. Ako je površina (vrh) stijene na manjoj udaljenosti od 50,0 cm od dna ploče potrebno je izvođenje podbetona u potpunoj debljini. Ako se grobnica

temelji na nasipu, ispod donje ploče potrebno je izvesti sloj tampona u debljini od 15 cm. Na vrhu sloja tampona modul stišljivosti mora biti veći od 35 MN/m^2. Tampon mora biti dobro graduiran bez glinovitih frakcija te sa maksimalnim promjerom zrna 40 mm. Kontrola modula stišljivosti tampona izvodi se ispod svake grobnice na jednom ispitom mjestu kružnim pločama, u skladu s normom HRN U.B1.046. Rezultate modula stišljivosti potrebno je u obliku izvješća uručiti glavnom nadzornom inženjeru.

8. GROBNA CJELINA G1 – pretinci za urne i ljesove

Konstrukcija pretinaca je armiranobetonska. Pretinci se izvode kao predgotovljeni elementi izvedeni u tvornici montažnih AB elemenata. Izvode se u čeličnoj oplati, na vibrostolu. Debljina zidova i ploča je 10 cm. Pretinci se slažu jedan na drugi u četiri reda, ukupne visine 4,0 m. Pretince je potrebno međusobno lijepiti epoksidnim ljepilima i povezivati INOX vijcima. Temelje je na AB temeljnim trakama.
Završna obrada svih elemenata je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Nosiva konstrukcija armira se konstruktivno.
Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

9. GROBNA CJELINA GZ - ogradni/potporni zidovi

Zidovi koji okružuju grobnu cjelinu su ogradni, ali ujedno i potporni zidovi jer se postojeći teren izvan grobnih cjelina ne mijenja te se javlja visinska razlika unutar/izvan cjeline. Zidovi se izvode kao gravitacijski zidovi promjenljive debljine: 1,2 m; 1,6 m i 2,0 m. Visina zidova varira od 2,65 m do 4,90 m.
Zidovi su provjeravani na pritisak tla te s obzirom na svoju visinu i širinu i na seizmičko i vjetrovno opterećenje. S obzirom da zidovi zadovoljavaju na djelovanje hidrostatskog pritiska nije potrebno izvoditi drenažu ni procjednice. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Zidovi se izvode od kamena dobivenog iskopom kao kameni zidovi vezani betonom (razred tlačne čvrstoće C16/20). Zidovi se izvode u dvostranoj oplati. Na vanjskim i unutarnjim licima zidova treba biti vidljiv raster oplate 50*200 cm, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Zidove treba izvoditi u kampadama duljine od 2,0; 4,0 i 6,0 m.
Zidovi se temelje direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

10. GROBNA CJELINA GZ – zidovi između grobnih polja

Zidovi između grobnih polja izvode se kao gravitacijski zidovi širine 1,0 m.
Zidovi su provjeravani na pritisak tla, maksimalna denivelacija tla je 1,2 m. S obzirom da zidovi zadovoljavaju na hidrostatski pritisak nije potrebno izvoditi drenažu ni procjednice. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Zidovi se izvode od kamena dobivenog iskopom kao kameni zidovi vezani betonom (razred tlačne čvrstoće C16/20). Zidovi se izvode u dvostranoj oplati. Na vanjskim i unutarnjim

licima zidova treba biti vidljiv raster oplate 50*200 cm, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Zidove treba izvoditi u kampadama duljine od 2,0; 4,0 i 6,0 m.
S obzirom da je kota platoa grobne cjeline GZ viša u odnosu na postojeći teren izvodi se nasip. Prije izvođenja nasipa potrebno je ukloniti sloj humusa i zbiti sloj pokrivača. Na tako pripremljenoj podlozi izvodi se nasip od zemljanog materijala iz iskopa (mješavina gline, praha, pijeska i prosijanog stijenskog kršja d_{max}=50 mm). Propisani modul stišljivosti na vrhu zemljanog nasipa mora biti 25 MN/m^2. Visina nasipa na nekim mjestima je i do cca 2,30 m te se nasip izvodi u slojevima debljine 30-50 cm, zbijanje se izvodi valjcima. Zidovi se temelje na sloju tampona debljine 20 cm, isti se izvodi na prethodno opisanom nasipu. Na vrhu sloja tampona modul stišljivosti mora biti 35 MN/m^2. Tampon mora biti dobro graduiran bez glinovitih frakcija te sa maksimalnim promjerom zrna 40 mm. Na sloju tampona izvodi se sloj podbetona (C12/15) debljine 10 cm.
Modul stišljivosti tampona ispituje se na 10 mjesta svakog grobnog polja. Mjesta ispitivanja su: na uglovima polja, na sredini kraćeg zida te na dva mjesta dužeg zida. Odstupanje izmjerenih modula stišljivosti tampona u odnosu na propisan je ±5%, na taj način se izbjegavaju diferencijalna slijeganja i moguće pucanje zidova.
Modul stišljivosti osnovnog tla i nasipa ispituje se najmanje na svakih 1000 m^2 svakog nasipnog sloja. Ako je potrebno nasipavanje i zbijanje nasipa te ispitivanje dobivenog M_s nasipa treba provesti na probnom polju.
Kontrola modula stišljivosti nasipa i tampona izvodi se kružnim pločama, u skladu s normom HRN U.B1.046. Kružna ploča kojom se mjeri modul stišljivosti mora biti umjerena (baždarena), koristi se kružna ploča promjera 30 cm. Rezultate modula stišljivosti potrebno je u obliku izvješća uručiti glavnom nadzornom inženjeru.

11. GROBNA CJELINA GZ – kosturnica

Konstrukcija kosturnice je armiranobetonska. Zgrada ima pravokutni tlocrtni oblik, sastoji se od nadzemnog i ukopanog dijela. Nadzemni dio (toranj) je ulaz u zgradu, oblikovan kao krnja četverobridna piramida, tlocrtnih dimenzija u bazi 2,37x8,11 m, maksimalne visine 6,25 m. Ukopani dio je ukupne tlocrtne dimenzije su 11,35x8,10 m; visina je promjenljiva, maksimalno 3,95 m. Konstrukcija piramide oslanja se na visokostijene nosače, isti se oslanjaju na stupove i obodne zidove. Ploča kosturnice oslanja se na grede i na obodne zidove. Najveći raspon konstrukcije je 4,5 m.
Završna obrada nadzemnog tornja je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Konstrukcija je provjerena je na vlastitu težinu, stalno i pokretno opterećenje, na pritisak tla te na seizmičko horizontalno opterećenje. Vrijednosti opterećenja dana su u analizi opterećenja.
Provedena je provjera konstrukcije na granično stanje nosivosti te granično stanje uporabljivosti (progibi, pukotine, naponi).
Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene).

12. GROBNA CJELINA GZ – grobnice tipa M, M1 i M2

Grobnice tipa M, M1 i M2 predviđene su za zemljani ukop. Izvode se kao armiranobetonske ploče ukupnih tlocrtnih dimenzija 5,5x11,4 m (tip M) te 5,5x10,2 m i 5,5x11,4 (tip M1). U pločama se izvode otvori 80x200 cm (ukopne jame). AB ploče su debljine 15 cm, armiraju se konstruktivno. Ispod AB ploče izvodi se sloj podbetona (C12/15). Sloj podbetona izvodi se na nasipu prethodno opisanog kod zidova grobnih polja grobne cjeline GZ.

13. GROBNE CJELINE CG, G1 i GZ – otvori u ogradnim zidovima

U ogradnim zidovima grobnih cjelina izvode se niše ili otvori/„prozori“ koji se koriste kao klupe za sjedenje. Izvode se kao predgotovljeni armiranobetonski elementi složenog presjeka duljine 3,8 m te visine 2,38 m (TIP A); 2,98 m (TIP B) i 3,38 m (TIP C). Izvode se u tvornici predgotovljenih elemenata, u čeličnoj oplati, na vibrostolu.
Ugrađuju se na AB zidove sa temeljnim stopama.
Završna obrada konstrukcije je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

14. GROBNE CJELINE CG, G1 i GZ – portali grobnih cjelina

Portale ulaza/izlaza u grobne cjeline u nastavku glavnih aleja naglašavaju „tornjevi“. 'Tornjevi' su AB konstrukcije, izvode se 'in situ'.
Završna obrada konstrukcije je vidljivi armirani beton, obrada površine betona u skladu sa zahtjevima arhitektonskog projekta.
S obzirom na veličinu portala nije rađen statički proračun. Nosiva konstrukcija armira se konstruktivno.
Konstrukcija se temelji direktno na nosivoj stijeni (kora trošenja vapnenačke stijene), na pozicijama gdje se dno temelja nalazi u zoni pokrivača treba izvoditi sloj podbetona do stijene.

Razred izloženosti, zaštitni slojevi i sastav betona dani su u točci 2.2. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.

TEMELJENJE NOSIVIH KONSTRUKCIJA

Na lokaciji budućeg novog gradskog groblja Grada Zadra, točnije na dijelu budućeg groblja koji je obuhvaćen 1. etapom (E1) provedeni su geotehnički istražni radovi. Istražne radove provelo je poduzeće Geotehnički studio - podružnica Zadar u studenom 2017. godine (geotehnički elaborat: T.D.: 7707-G-17-08-80).
U daljnjem tekstu citiraju se dijelovi iz geotehničkih elaborata, a u kojem su dati bitni zaključci o karakteristikama temeljnog tla:

Na lokaciji istraživanja izdvojene su ukupno dvije geotehničke sredine:

- *GEOTEHNIČKA SREDINA 1 – KVARTARNI POKRIVAČ - grade ju deluvijalni i aluvijalni pokrivač kvartarne starosti. Zastupljena je mješavinom gline, praha i stijenskog kršja u različitim omjerima ovisno o pozicijama istraživanja. Kršje je uglavnom uglato veličine od nekoliko cm do 60 cm ali ponegdje ima i većih blokova veličine cca 1-1,5m. Glina/prah je crvene do smeđe boje boje, srednje do visoke plastičnosti, krute do polučvrste konzistencije. Na pozicijama sondažnih jama debljina mu je od 0,2 (SJ-16) do >3m (SJ-11). Opisani sloj prekriva najveći dio lokacije dok na pojedinim djelovima površinu terena čine izdanci stijenske mase.*

Unutar ove geotehničke sredine izdvojene su zone koje grade glina i prah, bez ili s jako malim udjelom stijenskog kršja. Glina/prah je crvene boje, visoke plastičnosti i polučvrste konzistencije. Opisane zone čine površinski sloj koji se prostire 10 – 15 m u okolici sondažnih jama S-9, SJ-11 i SJ-26. Na pozicijama sondažnih jama debljina mu je 1,6m (SJ-26), 2,3m (SJ-9) i >3m (SJ-11).

Pošto je ukupna površina koja je istražena sondažnim jamama mala u odnosu na ukupnu površinu svih planiranih građevina postoji mogućnost pojave ovakvih zona na neistraženim područjima.

- *GEOTEHNIČKA SREDINA 2 – KREDNI VAPNENAC – KORA TROŠENJA predstavljena je jako raspucanim i okršenim vapnencima svjetlo sive do voštano bijela boje. Po strukturnom tipu vapnenci odgovaraju vekstonu do pekstonu.*

  Vapnenci imaju gustu mrežu pukotina. Na izdancima vapnenca zapažena su tri sistema pukotinskih ploha i to: međuslojne plohe, plohe paralelne s osi antiklinale, plohe približno okomite na međuslojne plohe i na plohe paralelne s osi antiklinale. Karakteristično za stijensku masu su šire pukotine ispunjenim glinom (crvenicom) srednje do visoke plastičnosti, krute konzistencije, crvene boje. Ova sredina zaliježe ispod pokrivača, a na pojedinim djelovima lokacije prisutni su izdanci stijene na samoj površini terena.

  Rezultati ispitivanja tvrdoće po Schmidtu iznose od 40 do najviše 60. Iz korelacije slijedi da je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće stijene od 85 (±30) do 200 (±90) MN/m2. Inženjerskogeološkom klasifikacijom stijene određen je Geološki indeks čvrstoće stijenske mase, GSI= 25-40, prema kojem se stijena svrstava u skupinu slabih stijenskih masa.

Predmetna lokacija se nalazi na oko 54-60 mNM. Nivo podzemne vode u istražnoj bušotini CR-1 [3] opažan je od 24.06.2009. godine do 15.08.2009. godine. Nadmorska visina terena gdje je izvedena istražna bušotina CR-1 je 59.65 mNM. Registrirana razina podzemne vode varirala je od najviše razine na početku istražnih radova do najniže razine na kraju radova. Najviša razina podzemne vode se nalazila na 18.62 m od ušća bušotine (odnosno na 41.03 mNM), a najniža razina podzemne vode se nalazila na 28.69 m od ušća bušotine (odnosno na 30.96 mNM).

Za vrijeme kišnog razdoblja u pokrivaču sjeveroistočnog dijela lokacije (dio obodne prometnice i parkirališta) može se očekivati prisutnost procjedne vode iz najnižeg dijela (jaruge) u kojem se voda zadržava što je utvrđeno u sondažnoj jami SJ-3.

Temeljenje prometnice i parkirališta može se izvesti u pokrivaču ili kori trošenja vapnenačke stijene uz uvažavanje fizikalno-mehaničkih karakteristika geotehničkih sredina navedenih u poglavlju 7 ovog elaborata.

Temeljenje zidova i zgrada preporuča se izvesti u kori trošenja vapnenačke stijene. Prethodno izvedbi temelja potrebno je ukloniti površinski sloj gline crvenice s kršjem i dezintegrirane stijene.

Na pozicijama na kojima je dno planiranog temelja na pokrivaču preporuča se izvesti zamjena pokrivača do stijene podbetonom tako da se širi od dna temelja do kore trošenja pod kutom od 45° ili izvesti direktno oslanjanje temelja na koru trošenja tako da mu se prilagodi visina.

Na temelju gore navedenih zaključaka iz Geotehničkog elaborata konstrukcija će se temeljiti na način:

- Temeljenje pokosa oko parkirališta može se izvesti u sloju pokrivača ili u kori trošenja vapnenačke stijene uz uvažavanje fizikalno-mehaničkih karakteristika geotehničkih sredina;

- Temeljenje ogradnih zidova grobnih cjelina i zgrada treba izvesti u kori trošenja vapnenačke stijene;
- Temeljenje ukopanih grobnica i ogradnih zidova grobnih polja cjeline GZ moguće je temeljiti i u sloju pokrivača na prethodno opisan način.

Prethodno izvedbi temelja potrebno je ukloniti površinski sloj gline crvenice s kršjem i dezintegrirane stijene. Temeljna konstrukcija temelji se direktno na nosivoj stijeni, na pozicijama na kojima je dno planiranog temelja na pokrivaču potrebno je izvesti zamjenu pokrivača do stijene podbetonom (razred tl. čvrstoće C16/20).

Eventualne kaverne u temeljnom tlu moraju se ispuniti betonom C12/15. Ako se u temeljnom tlu naiđe na đepove ispunjene glinovitim materijalom potrebno je isti ukloniti te zatim nastalu rupu ispuniti betonom C12/15. U slučaju značajnije količine glinovite ispune, moguće je ugraditi stijenski iskop (veličina komada do Φ30 cm) i beton razreda tlačne čvrstoće C12/15.

Za temeljno tlo ovih karakteristika ako se priprema temeljnog tla i temeljenje izvede prema danim preporukama ne očekuju se slijeganja u redu veličine koji bi imao negativnih utjecaja na mehaničku otpornost i stabilnost nosive konstrukcije.

S obzirom na prethodno opisane načine pripreme temeljnog tla i mogućnost pojave plitkih svodova kaverni potrebno je osigurati geotehnički nadzor.

Ovlašteni geotehničar treba usporediti zatečeno stanje temeljnog tla s ulaznim parametrima u ovom proračunu i podacima danim u Geotehničkom elaboratu te rezultate usporedbe evidentirati upisom u građevinski dnevnik. Ukoliko parametri bitno odstupaju od onih uzetih u proračunu, potrebno je obavijestiti projektanta konstrukcije i ponoviti proračun temeljne konstrukcije s novim parametrima. Također ovlašteni geotehničar upisom u građevinski dnevnik ili posebnim elaboratom mora odrediti dubinu uklanjanja postojećeg pokrova terena te odrediti sastav i način ugradnje nasipa kako bi se postigli traženi moduli stišljivosti.

projektant:
Lucija Medić mag. ing. aedif.

D & Z doo
projektiranje
graditeljstvo
vanjska trgovina
Jerolima Vidulića 7
23000 Zadar
OIB: 13899490518
e-mail: info@d-and-z.hr
tel 023 220 860

investitor	:	**GRAD ZADAR** Narodni trg 1, 23000 Zadar OIB: 09933651854
naziv građevine	:	**Novo gradsko groblje Grada Zadra - 1. etapa**
lokacija građevine	:	**k.č.br. 2144/300 k.o. Crno**
razina razrade	:	**GLAVNI PROJEKT – 1. IZMJENE I DOPUNE**
strukovna odrednica projekta	:	**GRAĐEVINSKI – PROJEKT KONSTRUKCIJE** za faze: f3a-1 / f3b-1 / f4a-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6a-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6c-1 / F8a-1 / F8b-1 / F8c-1 / F12a-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12e-1 / F12d-1 / F12-e1 / f4a-1 / f3b-1 / f4b-1 / f4c-1 / f6b-1 / f6c-1 / f6d-1 / F8b-1 / F9-1 / F10-1 / F11-1 / F12b-1 / F12c-1 / F12d-1 / F13.1 – 1 / F13.1 – 2 / F15.1-1 / F15.2-1 / F15.3-1 / F15.4-1 / F15.5-1 / F15.6-1 / F15.7-1 / F15.8-1 / F15.9-1 / F16-1 / F17-1 / F18.1 – 1 / F18.2 – 1 / F18.3 – 1 / F18.4 – 1 / F18.5 – 1 / F19.1 – 1 / F21 – 1 / F19.3 – 1 / F19.4 – 1 / F19.5 – 1 / F20 – 1 / F19.2 – 1
oznaka mape (TD)	:	**914-K**
zajednička oznaka mape (ZOP)	:	**NGGGZ-E1**

2. DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

projektant:
Lucija Medić, mag.ing.aedif.

POPIS ZAKONA, TEHNIČKIH PROPISA, NORMA I PRAVILNIKA

Prilikom izrade statičkog proračuna i provjere požarne otpornosti konstrukcije korišteni su slijedeći tehnički propisi, norme i pravilnici o tehničkim normativima:

1. Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
2. Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
3. Zakonom o normizaciji (NN 80/13);
4. Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19);
5. Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10);
6. Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18);
7. Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i građenja (NN 78/15, 118/18, 110/19);
8. Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19)
9. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15);
10. Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20);
11. HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010);
12. HRN EN 1990:2011/NA:2011Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak;
13. HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009);
14. HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada- Nacionalni dodatak;
15. HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom (EN 1991-1-3:2003+AC:2009);
16. HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom - Nacionalni dodatak;
17. HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010);
18. HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra - Nacionalni dodatak;
19. HRN EN 1991-1-6:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008);
20. HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005/AC:2013);
21. HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe - Nacionalni dodatak;
22. HRN EN 1991-1-2:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009);
23. HRN EN 1991-1-2:2012/Ispr.1:2014. Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2013),
24. HRN EN 1991-1-2:2012/NA Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanje na konstrukcije izložene požaru – Nacionalni dodatak;
25. HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010);

26. HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak;
27. HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008);
28. HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak;
29. HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008);
30. HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-2: Opća pravila - Proračun konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak;
31. HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009);
32. HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak;
33. HRN EN 1998-1:2011: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcije – 1 dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009);
34. HRN EN 1998-1:2011/A1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)
35. HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade;
36. HRN EN 1998-1:2011/NA: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcije – 1 dio: Opća pravila, potresna djelovanja I pravila za zgrade- Nacionalni dodatak;
37. HRN EN 1998-5:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004);
38. HRN EN 1998-5:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja - Nacionalni dodatak;
39. HRN EN 206:2014 Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013).

Statički proračun nosivih konstrukcija napravljen je s programima MIDAS GEN 2018(v2.1.) i 2021(v1.1.), FEA NX 2021(v1.1.), BauStatik2016 (MB-programme, Hamelna) te Microsoft Office-a.

2.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1.1. OPĆENITO

OPTEREĆENJE SNIJEGOM PREMA HRN EN 1991-1-3:2012/A1:2016 I HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2016

Lokacija objekta: Crno (Zadar)
Konstrukcija pripada u I područje opterećenja snijegom (priobalje).
Nadmorska visina konstrukcije < 100 m.



(sl. br. 1 - HR karta snježnih područja)

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m^2]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m^2]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m^2]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m^2]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75

(tbl. br. 1 - HR opterećenja snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine)

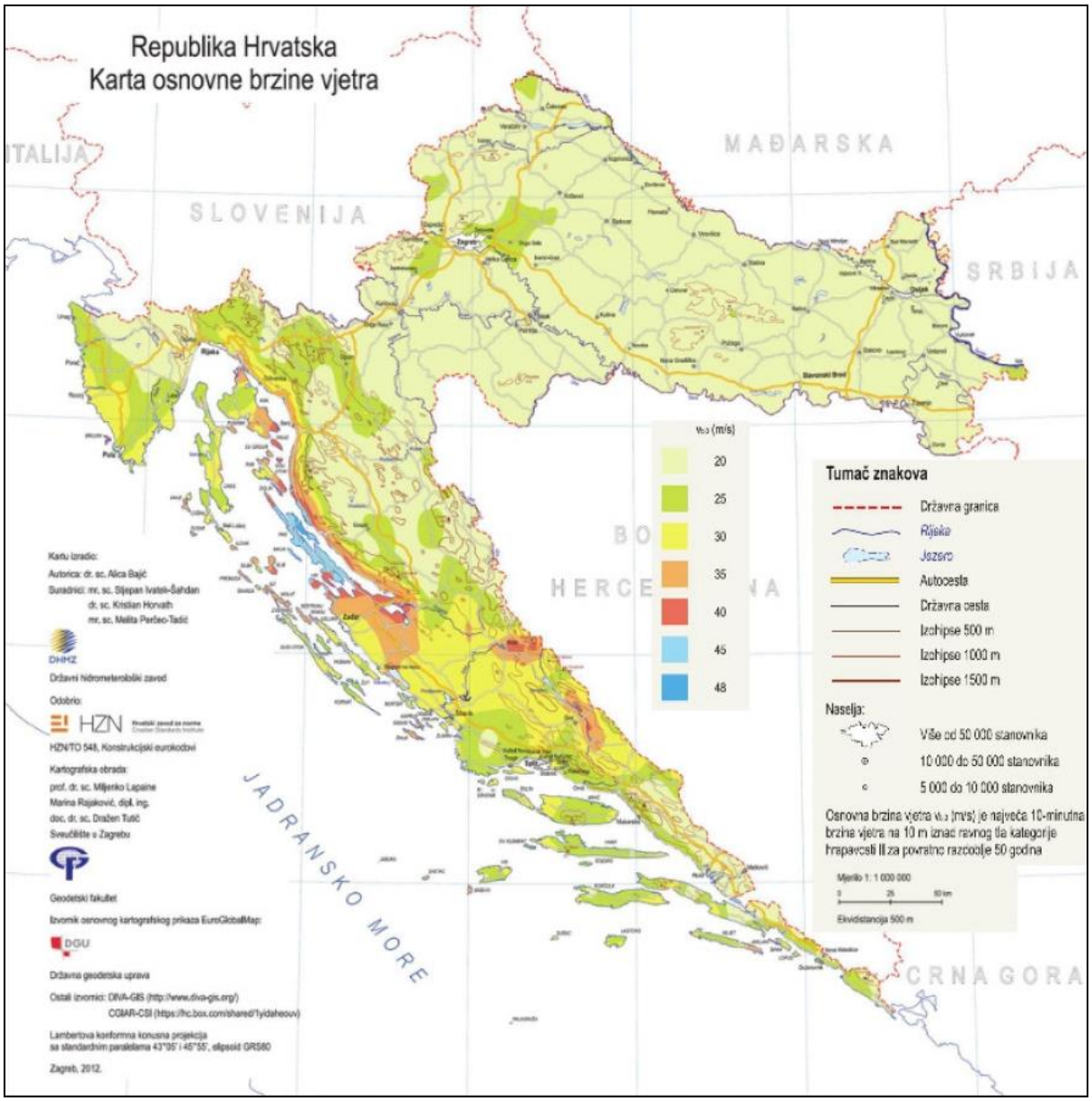
Konstrukcija pripada 1. području opterećenja snijegom. Za to područje te nadmorsku visinu do 100 m opterećenje snijegom na tlo s_k iznosi 0,5 kN/m^2.

Opterećenje snijegom $s = \mu_i * Ce * Ct * S_k$
Koeficijent izloženosti $Ce = 1,0$
Toplinski koeficijent $C_t = 1,0$
Koeficijent oblika $\mu_i = 1,0$

Opterećenje snijegom $s = 0,5$ kN/m^2

OPTEREĆENJE VJETROM PREMA HRN EN 1991-1-4:2012 I HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012

Lokacija građevine: Crno (Zadar)



(sl. br. 2 - HR osnovna brzina vjetra $v_{b,0}$)

Na temelju karte područja opterećenja vjetrom određena je temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra $v_{b,0}$ = 30 m/s.

Osnovna brzina vjetra: $v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$

Faktor smjera, C_{dir} = 1,0
Faktor godišnjeg doba, C_{season} = 1,0

v_b = 1,0 * 1,0 * 30,0= 30,0 m/s

Srednja brzina vjetra: $v_m = C_r * C_o * v_b$

Faktor hrapavosti, C_r = 1,0

Faktor vertikalne razvedenosti, C_o = 1,0

v_m = 1,0 * 1,0 * 30,0= 40,0 m/s

Tlak pri osnovnoj brzini: $q_b=(\rho * v_b^2) / 2$

gustoća zraka, ρ = 1,25 kg/m^3

$q_b = (1,25 * 30^2) / 2$

q_b = 0,56 kN/m^2

Vanjski/unutarnji tlak vjetra: $w_{e/i} = q_b * c_{e(z)} * c_{pe/pi}$

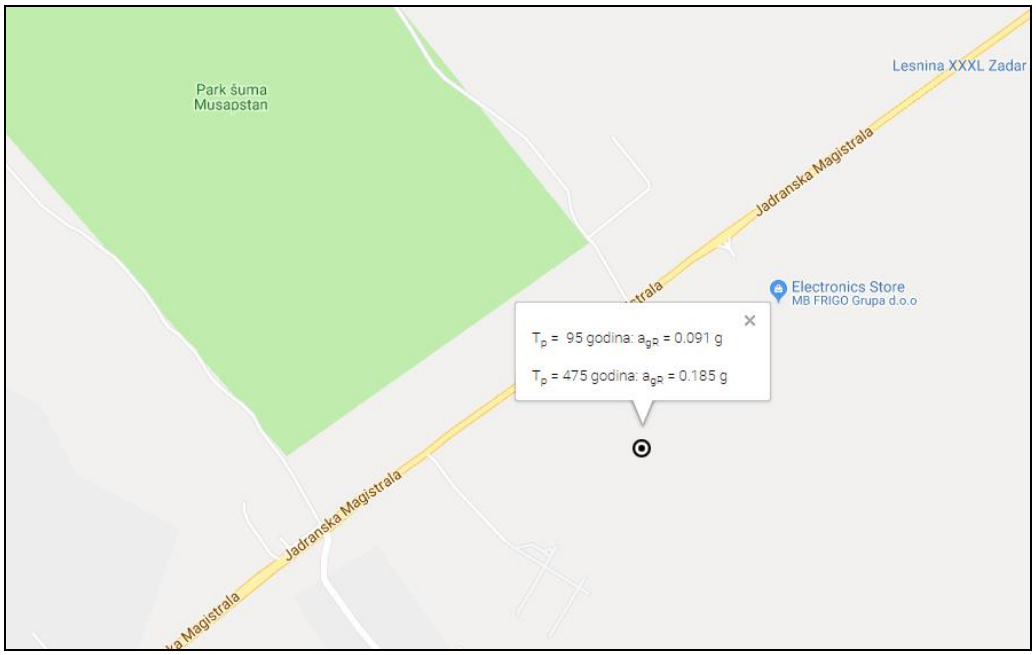
$c_e(z)$ = koeficijent položaja tj. koeficijent izloženosti

Kategorija terena		z_0 [m]	z_{min} [m]
0	More ili priobalna područja izložena otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0,01	1
II	Područja s niskom vegetacijom, npr. travom, i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s razmakom najmanje 20 visina prepreke	0,05	2
III	Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, stalna šuma)	0,3	5
IV	Područja s najmanje 15 % površine pokrivene zgradama čija prosječna visina premašuje 15 m	1,0	10
NAPOMENA: Kategorije terena prikazane su na slikama u točki A.1.			

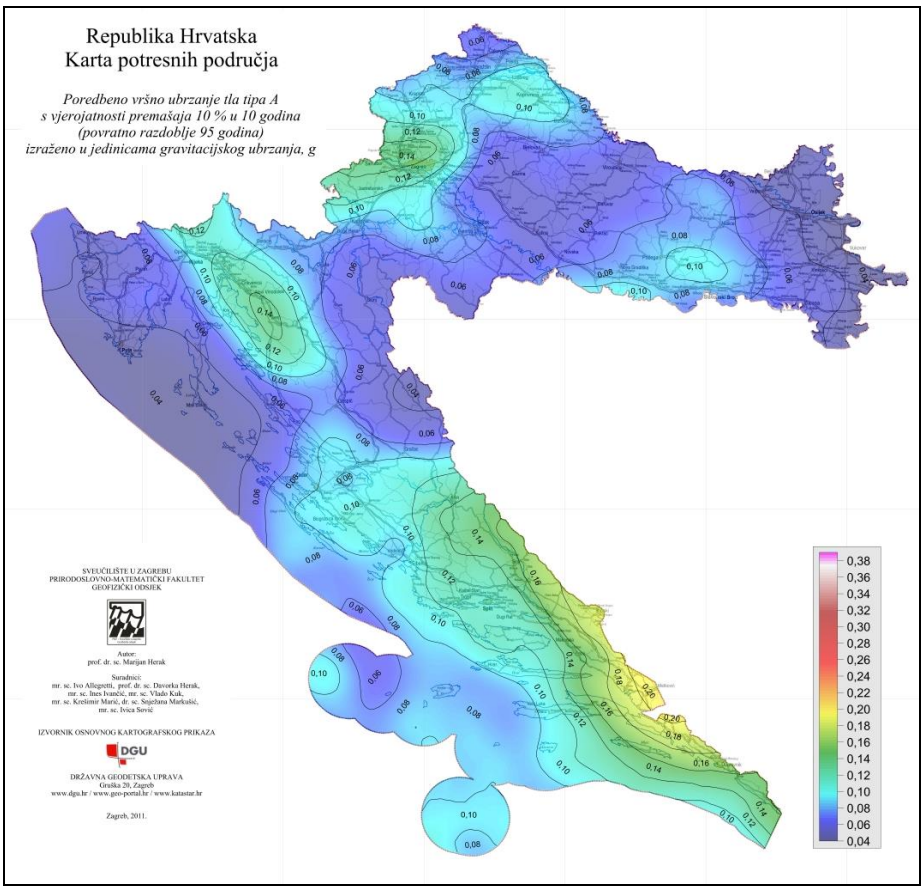
(tbl. br. 2 - kategorije terena i parametri terena)

POTRESNO OPTEREĆENJE PREMA HRN EN 1998-1:2011/A1:2014; HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2015; HRN EN 1998-1:2011/NA

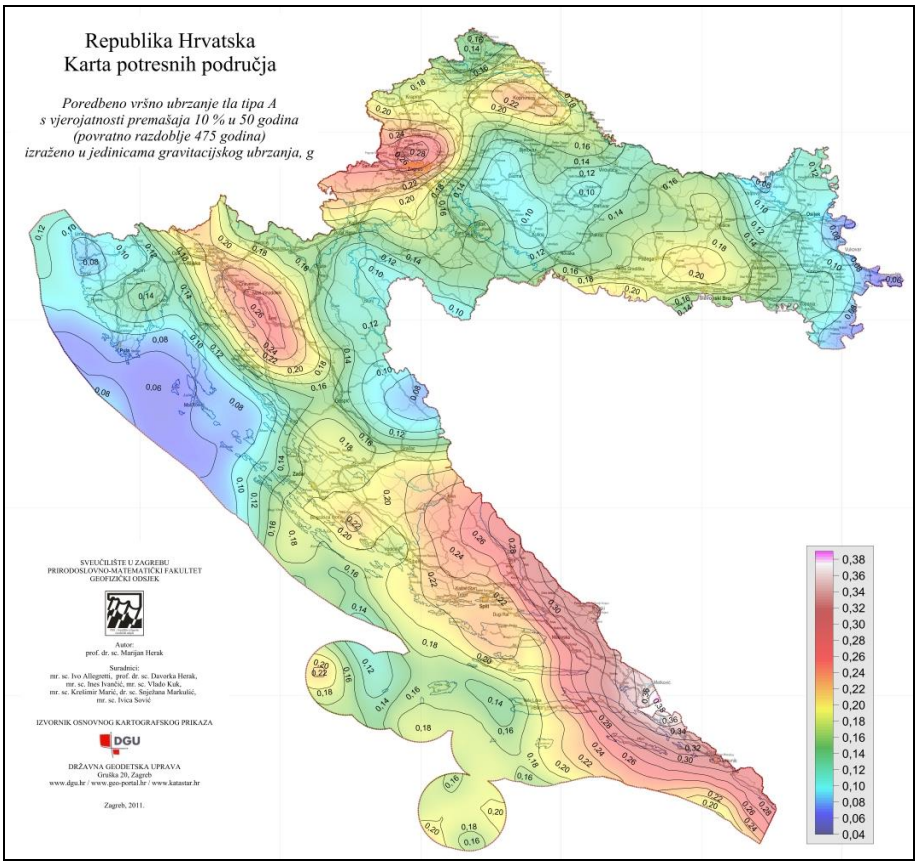
Prema seizmičkoj karti za predmetnu lokaciju ag=0,185 za povratni period od 475 godina, te ag=0,091 za povratni period od 95 god.



(sl. br. 3 - vršna ubrzanja tla za povratni period od 95 i 475 godina)



(sl. br. 4 - RH Karta potresnih opterećenja za povratno razdoblje od 95 godina)



(sl. br. 5 - RH karta potresnih opterećenja za povratno razdoblje od 475 godina)

Kao ulazni podaci za spektralnu analizu korišteni su sljedeći parametri:

- EURO2004 Horizontal-Design Response spectrum funkcija za provjeru graničnog stanja nosivosti.
- EURO2004 Horizontal-Elastic Response Spectrum funkcija za provjeru graničnog stanja uporabljivosti.

Korištene su response spectrum funkcije type 1 sa sljedećim parametrima:

- Tip tla: A
- Soil Factor: (S) 1
- Tb: 0.15
- Tc: 0.4
- Td: 2
- Peak Groung Acc. (AgR):
- 0.185g za projektni spektar, Tp = 475 godina
- 0.092g za elastični spektar, Tp = 95 godina
- Importance factor: (I) 1
- Behavior Factor: ovisno o tipu konstrukcije
- Lower Bound Factor (b): 0.2
- Damping: 5.0

2.1.2. ANALIZA OPTEREĆENJA PO GRAĐEVINAMA

PARKIRALIŠTA P1 i P4 I PRILAZNA ALEJA - PREDGOTOVLJENI AB ELEMENTI

VT ……..……..program sam računa vlastitu težinu
KORISNO…….5,0 kN/m^2 (faza montaže i faza eksploatacije)

OGRADNI/POTPORNI ZIDOVI CELINA CG, G1 I GZ

- *karakteristike nasipa i temeljnog tla dane su u statičkom proračunu zidova*

- *specifična težina AB zida sa kamenom oblogom za cjeline G1 i CG je 25 kN/m^3*

- *specifična težina gravitacijskih zidova za cjelinu GZ je γ=25 kN/m^3*

- *gravitacijski zidovi cjeline GZ (ne izvodi se drenaža ni barbakane) opterećeni su i na hidristatski pritisak γ_w=10 kN/m^3. Djelovanje vode nije kombinirano sa vjetrovnim ni seizmičkim opterećenjem.*

- *korisno opterećenje na tlu za seizmičku kombinaciju q_{eq}=0,33*5,0=1,7 kN/m^2*

- *korisno opterećenje na tlu za vjetrovnu kombinaciju q= 5,0 kN/m^2*

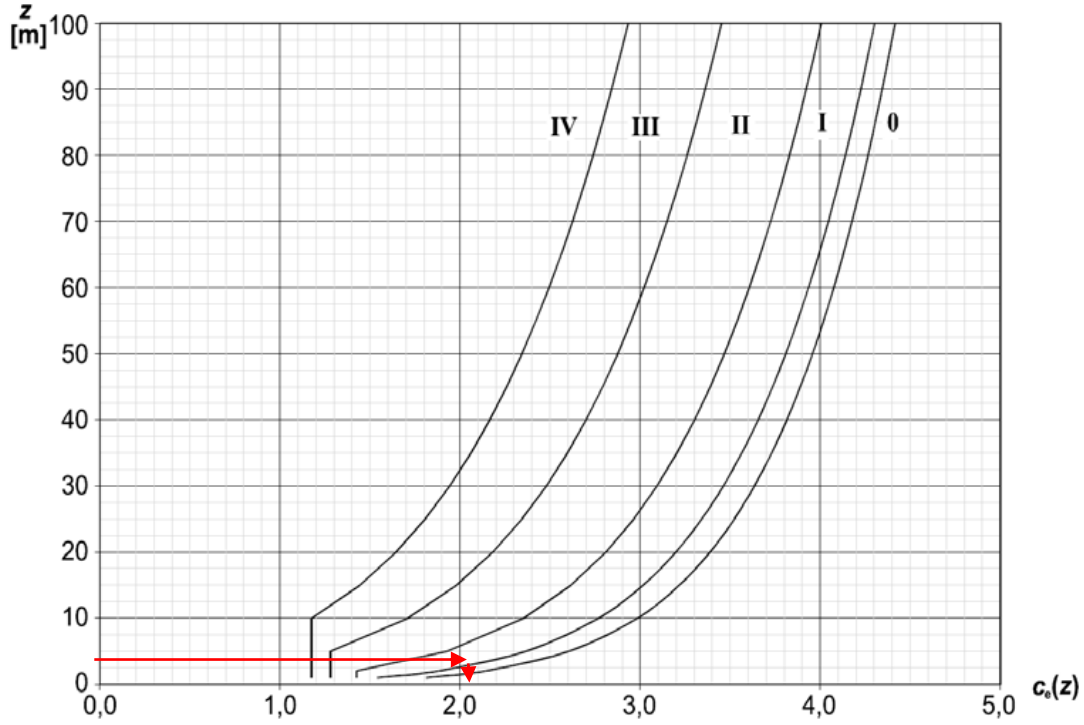
- *korisno opterećenje od vatrogasnih vozila u cjelini CG - 33,0 kN/m2 (vozilo SLW600)*

- *horizontalno potresno opterećenje računato je sa 10% vertikalne težine zida. Zadano je kao koncentrirana sila na visini 2/3 visine zida*

- *vjetrovno opterećenje računato je prema točki 7.4.1. HRN EN1991-1-4:2012 i NAD- u (slobodnostojeći zidovi i parapeti):*

Prema Karti osnovne brzine vjetra u Republici Hrvatskoj za predmetnu lokaciju:
$v_{b,0}$ (m/s) = 30 m/s

tlak pri osnovnoj brzini q_b: $q_b=0,5*\rho*v_b^2= 0,56$ kN/m^2



Omjer visine i duljine zida → l/h ≥ 10

S obzirom da visina zidova varira uzeta je mjerodavna visina zida 3,0 m.

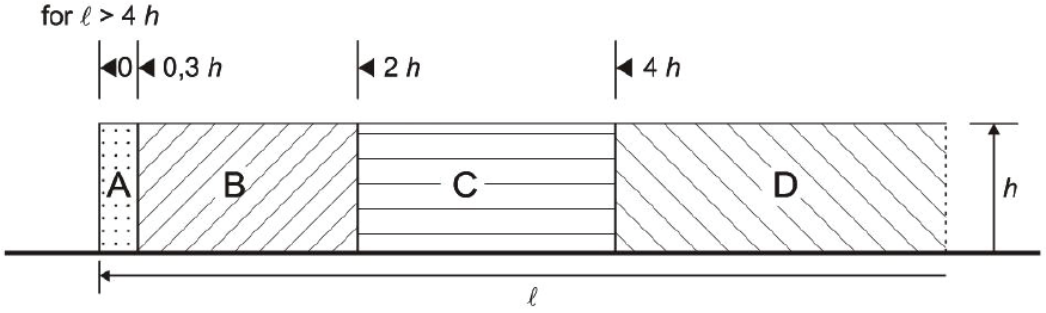
Koeficijent izloženosti ovisno o kategoriji terena $c_{e(z)i}$=2,1 (očitati iz tablice za teren I):

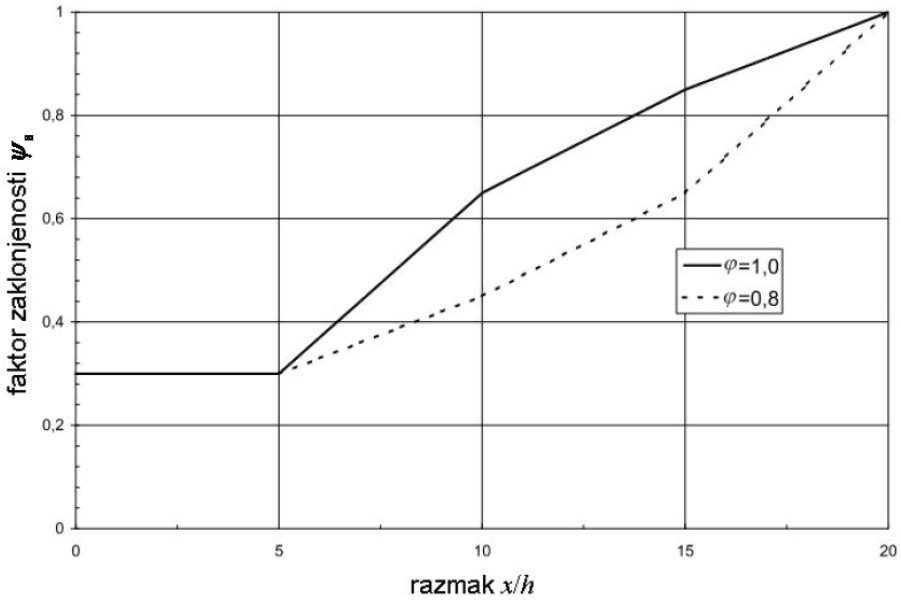
Koeficijent tlaka za slobodnostojeće zidove $c_{p,net}$ =2,1

Tablica 7.9(N)– Preporučeni koeficijenti tlaka $c_{p,net}$ za slobodnostojeće zidove i parapete

Punoća	Područje		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Slobodni kraj zida	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Zid se nastavlja iz ugla u duljini $\geq h$ [a]		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

[a] Smije se upotrebljavati linearna interpolacija za duljine iza ugla između 0,0 i h





Slika 7.20 – Faktor zaklonjenosti ψ_s za zidove i ograde za vrijednosti φ između 0,8 i 1,0

Faktor zaklonjenosti za zidove ψ_s (očitati iz grafikona – slika 7.2.):

Uzeta maksimalna vrijednost s obzirom da je riječ o ogradnom zidu $\psi_s = 1,0$

Tlak vjetra na površinu B iznosi: $w = q_b * \psi_s * c_{e(ze)} * c_{p,net,A} = 0,56*1,0*2,1*2,1 = 2,5 kN/m^2$

Mjerodavno vjetrovno opterećenje na sve ogradne zidove iznosi 2,5 kN/m^2.

GROBNA CJELINA CG – CENTRALNA GRAĐEVINA

Analiza opterećenja dana je u točci 2.4.3.2.1. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.

GROBNA CJELINA CG i G1 –TRIJEMOVI

Analiza opterećenja dana je u točkama 2.4.2. i 2.5.2. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.

GROBNA CJELINA G1 - KAPELA

Analiza opterećenja dana je u točci 2.5.3. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.

GROBNA CJELINA G1 – UKOPANE GROBNICE TIP A, B i C

STALNO ……kamena obloga 0,10*28 = 2,80 kN/m^2
KORISNO ……..1,50 kN/m^2

AKTIVNI PRITISAK TLA – HORIZONTALNA KOMPONENTA

Karakteristike nasipnog materijala su:

- Težina tla **g** 18,0 kN/m^3
- Kohezija C 0,0 kN/m^2
- Koeficijent aktivnog tlaka k_a 0,34
- Pokretno opterećenje na tlu 10,0 kN/m^2
- Podzemna voda računata sa $\gamma_w = 10\ kN/m^3$

Pretpostavke uzete prilikom izračuna aktivnog tlaka su:

- Nasip je homogen te mu je površina horizontalna.

Navedeni parametri odgovaraju Rankine-ovom aktivnom stanju gdje je $K_A = tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$.

PROVJERA DJELOVANJA UZGONA NA GROBNICE:

GROBNICE TIP A

težina AB zidova (2*2,6+2*1,6)*2,25*0,15*25,0 = 70,0 kN
težina AB ploča 2*2,6*1,9*0,15*25,0 = 37,0 kN
težina AB polica 2*2,3*0,8*0,08*25,0 = 7,40 kN
težina ukupno Σ 114,4 kN → 0,9*114,4=102,6 kN

sila uzgona (2,6*1,9-0,7*0,7)*2,2*10,0 = 98,0 kN < 102,6 kN ZADOVOLJAVA

GROBNICE TIP B

težina AB zidova 2*(2,6+2,3)*2,25*0,15*25,0 = 83,0 kN
težina AB ploča 2*2,6*2,6*0,15*25,0 = 50,7 kN
težina AB polica 4*2,3*0,8*0,08*25,0 = 14,7 kN
težina ukupno Σ 148,0 kN → 0,9*148,0=133,2 kN

sila uzgona (2,6*2,6-0,7*0,7)*2,1*10,0 = 132,0 kN < 133,2 kN ZADOVOLJAVA

GROBNICE TIP C

- grobnice nisu provjeravane na uzgon jer se oko svake grobnice izvodi drenaža.

GROBNA CJELINA GZ - KOSTURNICA

STALNO	TRG	opločnici u pijesku	0,12*20 = 2,40 kN/m^2
		AC estrih	0,04*22 = 0,90 kN/m^2
			3,30 kN/m^2
	PODEST		3,30 kN/m^2
	REAKCIJE OD STUBIŠTA		3,00 kN/m'

KORISNO	TRG	5,00 kN/m^2
	PODEST	2,00 kN/m^2
	REAKCIJE OD STUBIŠTA	3,00 kN/m'

AKTIVNI PRITISAK TLA – HORIZONTALNA KOMPONENTA

Karakteristike nasipnog materijala su:

- Težina tla γ 18,0 kN/m^3
- Kohezija C 0,0 kN/m^2
- Koeficijent aktivnog tlaka k_a 0,34
- Pokretno opterećenje na tlu
  - 10,0 kN/m^2 (uzimano u kombinaciji sa seizmikom)
  - 33,0 kN/m^2 (vozilo SLW600 u dijelu obilazne aleje – uzimano u osnovnim kombinacijama)
- Hidrostatski pritisak nije računat, izvodi se drenaža

Pretpostavke uzete prilikom izračuna aktivnog tlaka su:

- Nasip je homogen te mu je površina horizontalna.

Navedeni parametri odgovaraju Rankine-ovom aktivnom stanju gdje je $K_A = tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$.

2.1.3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA I PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI PREMA HRN EN 1990:2011 I HRN EN 1990:2011/NA:2011

- **Ψ faktori su određeni u skladu sa tablicom A1.1:**

DJELOVANJA (opterećenja)	**Ψ_0**	**Ψ_1**	**Ψ_2**
Uporabna (stanovi)	0,7	0,5	0,3
Uporabna (krov)	0	0	0
Snijeg za h≤ 1000 m.n.m.	0,5	0,2	0
Vjetar	0,6	0,2	0

Osnovne vrste opterećenja:

Oznaka pojedinog tipa opterećenja	Opis	Vrsta opterećenja
G	Vlastita težina + dodatno stalno	Stalno
Q	Uporabno opterećenje	Promjenjivo
S	Snijeg	Promjenjivo
W	Vjetar	Promjenjivo
A	Potres	Seizmičko

Proračunske vrijednosti djelovanja za EQU

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,10\times G_{k1,sup}$ $1,50\times G_{k1,sup}$	$0,90\times G_{k1,inf}$ $0,00\times G_{k2,inf}$	$1,50\times Q_{k,1}$	$0,00\times Q_{k,1}$	$1,50\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$	$0,00\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za STR

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,35\times G_{k1,sup}$ $1,50\times G_{k2,sup}$	$1,00\times G_{k1,inf}$ $0,00\times G_{k2,inf}$	$1,50\times Q_{k,1}$	$0,00\times Q_{k,1}$	$1,50\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$	$0,00\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za seizmičke kombinacije djelovanja

Seizmička proračunska situacija	Stalna djelovanja		Seizmičko djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
(Eq. 6.12b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_I\times A_{Ed}$ ili A_{Ed}	$\psi_{2,i}\times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za SLS (granično stanje uporabljivosti)

Kombinacija	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
Karakteristična	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

2.2. PROJEKTIRANI VIJEK, RAZREDI IZLOŽENOSTI, ZAŠTITNI SLOJEVI, ZAHTIJEVANA SVOJSTVA BETONA

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I RAZRED KONSTRUKCIJE

Prema HRN EN 1990:2008 i HRN EN 1990:2011/NA te ovisno o vrsti konstrukcije razlikuju se pet razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

Tablica: Razredba proračunskoga uporabnog vijeka (prema HRN EN 1990:2011)

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek [godine]	Primjer
1	**<10**	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe (1)
2	**10 do 25**	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede pokretnih kranova, ležajevi
3	**15 do 30**	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	**50**	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti konstrukcije
5	**100**	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti
(1) Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine		

Sukladno ovoj normi sve konstrukcije grobnih cjelina CG, G1 i GZ koje su predmet ovog projekta treba svrstati u četvrti razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek:

50 godina

Prema normi HRN EN 1992-1-1:2013 za uporabni vijek 50 godina:

razred konstrukcije S4

RAZREDI IZLOŽENOSTI, ZAŠTITNI SLOJEVI

Prema tablici 1. iz norme HRN EN 206:20016 dijelovi konstrukcije svrstavaju se u pripadne razrede izloženosti te se sukladno razredu konstrukcije odabiru vrijednosti zaštitnih slojeva c_{nom}.

Nazivni zaštitni sloj c_{nom} definiran je kao najmanji zaštitni sloj, c_{min} uvećan za odstupanje Δc_{dev}. Najmanje vrijednosti zaštitnog sloja za zaštitu od korozije i dopuštena odstupanja zaštitnog sloja za pojedine konstrukcijske elemente su:

1. PARKIRALIŠTE CJELINE P1 i P4 I PRILAZNA ALEJA

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke); $= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm; = 10 mm }

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 10 = 35 mm odabrano 40 mm

PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD3 (kloridi iz zraka/kolnici)
XS1 (soli iz zraka)

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C35/45
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke); $= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm; = 10 mm }

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = 40 mm

2. SERVISNA GRAĐEVINA KOD ROTORA SUZA, SANITARIJE (CJELINE G1 i GZ) I PORTALI NA ULAZIMA U GROBNE CJELINE CG, G1 i GZ

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke)
$= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 10 = 35 mm odabrano 40 mm

ZIDOVI I KROVNA PLOČA

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke)
$= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = 40 mm

3. CJELINA CG

POTPORNI/OGRADNI ZIDOVI

RAZRED IZLOŽENOSTI:
dio zida ispod zemlje XC2 (vlažno, rijetko suho)
dio zida nad zemljom XS1 (soli iz zraka)
XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = <u>40 mm</u>

SEGMENTI TRIJEMOVA (cjeline CG i G1)

<u>TEMELJNA KONSTRUKCIJA</u>

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 10 = 35 mm odabrano <u>45 mm</u>

<u>STUP I VRH SEGMENTA TRIJEMA</u>

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C50/60
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 10 = <u>45 mm</u>

MALA CENTRALNA GRAĐEVINA

TEMELJNA KONSTRUKCIJA
RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min}= max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev}= 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 10 =35 mm odabrano 40 mm

SANITARIJE - PLOČE I ZIDOVI
RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min}= max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev}= 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = 40 mm

POSLOVNI PROSTORI, ODARNICA - PLOČE I ZIDOVI

- *VANJSKO LICE BETONA:*

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min}= max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev}= 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = 40 mm

- *UNUTARNJE LICE BETONA:*

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC1 (beton unutar zgrade s malom vlažnošću)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min}= max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 15+0-0-0 = 15 mm
= 10 mm

Δc_{dev}= 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 15 + 10 = 25 mm

4. GROBNA CJELINA G1

POTPORNI/OGRADNI ZIDOVI I GROBNICE U SKLOPU ISTIH

RAZRED IZLOŽENOSTI:
dio zida ispod zemlje XC2 (vlažno, rijetko suho)
dio zida nad zemljom XS1 (soli iz zraka)
XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

Temeljna konstrukcija i zid: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 5 = \underline{40\ mm}$
Grobnica: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 0 = \underline{35\ mm}$

GROBNA CJELINA G1 – KAPELA

<u>TEMELJNA KONSTRUKCIJA</u>

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35$ mm odabrano $\underline{40\ mm}$

<u>ZIDOVI I KUPOLA</u>

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 5 = \underline{40\ mm}$

UKOPANE GROBNICE TIP A, B i C

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
XS1 (soli iz zraka)
XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = \underline{35\ mm}$

PRETINCI ZA URNE I PORTALI U OGRADNIM ZIDOVIMA – (sve predgotovljeni elementi)

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C35/45
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { = $c_{min,b}$ (promjer šipke)
= $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 30+0-0-0 = 30 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 0 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 0 = \underline{30\ mm}$

5. GROBNA CJELINA GZ

GROBNA CJELINA GZ - KOSTURNICA

ZIDOVI U DODIRU SA TLOM I TEMELJNA PLOČA (hidroizolirani elementi)

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke); $= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm; = 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 10 = 35 mm odabrano 40 mm

GORNJA PLOČA, GREDE, STUPOVI

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC3 (umjerena vlažnost)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke); $= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm; = 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 5 = 30 mm

NADZEMNI ZIDOVI (toranj i poprečni zidovi promjenljive debljine)

RAZRED IZLOŽENOSTI: XD1 (umjerena vlažnost/kloridi iz zraka)
XS1 (soli iz zraka)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke); $= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 35+0-0-0 = 35 mm; = 10 mm

Δc_{dev} = 5 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 35 + 5 = 40 mm

AB PLOČE GROBNICA TIPA M I M1

RAZRED IZLOŽENOSTI: XC2 (vlažno, rijetko suho)
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE: C30/37

→ s obzirom da nije riječ o nosivoj konstrukciji odabran ja manji razred betona C25/30

ZAŠTITNI SLOJ: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max { $= c_{min,b}$ (promjer šipke)
$= c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 25+0-0-0 = 25 mm
= 10 mm

Δc_{dev} = 10 mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = \underline{35 \text{ mm}}$

PODBETON ZA SVU KONSTRUKCIJU
NORMIRANI BETON ZADANOG SASTAV u skladu s normom HRN EN 206:2016:

- Razred tlačne čvrstoće betona — C16/20 i C12/15
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti — X0
- Maksimalna veličina zrna agregata — D_{max}
  - debljina podbetona ≤ 8.0 cm — 16.0 mm
  - debljina podbetona > 8.0 cm — 32.0 mm
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa — 1.00 %
- Razred konzistencije
  ugradnja korpama: S2

ZAHTIJEVANA SVOJSTVA ZA PROJEKTIRANI BETON

Beton treba biti u skladu s TPBK, HRN EN 206:2016, HRN 1128 (Smjernice za primjenu norme HRN EN 206) te nizom HRN EN 12350 (Ispitivanje svježeg betona).

Kod proizvodnje samozbijajućeg betona SZB zahtijevaju se i dodatna ispitivanja propisana normama HRN EN 12350-8 do 12.

1. PARKIRALIŠTE CJELINE P1 i P4 I PRILAZNA ALEJA

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona — C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti — XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata — D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer — 0.55
- Najmanja količina cementa — 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement — 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem — S3
  - Ugradnja korpama — S2

PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

- Razred tlačne čvrstoće betona — C35/45
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti — XC2, XD3, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata — D_{max}: 8.0 mm
- Najveći v/c omjer — 0.45
- Najmanja količina cementa — 320 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement — 0.20 %
- Razred konzistencije (predgotovljeni elementi) — S1

2. SERVISNA GRAĐEVINA KOD ROTORA 'SUZA' I SANITARIJE U CJELINAMA G1 I GZ

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
    - Ugradnja pumpanjem S3
    - Ugradnja korpama S2

ZIDOVI I PLOČE

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
    - Ugradnja pumpanjem S3
    - Ugradnja korpama S2

3. GROBNA CJELINA CG

OGRADNI/POTPORNI ZIDOVI

Kamen u betonu (bez armature)

- Razred tlačne čvrstoće betona C16/20
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 1.00 %
- Razred konzistencije:
  - Ugradnja korpama S2

Armirano betonski dio zidova i temeljna stopa

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2, XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem: S3
  - Ugradnja korpama: S2

MALA CENTRALNA GRAĐEVINA

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

ZIDOVI, GREDE I PLOČE

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC1, XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

TRIJEMOVI U GROBNOJ CJELINI CG i G1

TEMELJNA KONSTRUKCIJA- PREDGOTOVLJENI ELEMENT ILI 'IN SITU' IZVEDBA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 350 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %

STUP i VRH SEGMENTA TRIJEMA - PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

SAMOZBIJAJUĆI BETON SZB:

- Razred tlačne čvrstoće betona C50/60
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 350 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.10 %
- Razred rasprostiranja SF3
- Razred viskoznosti VS1/VF1
- Razred ispitivanja L kutijom PA2
- Razred otpornosti segregacije SR2
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije

4. GROBNA CJELINA G1

OGRADNI/POTPORNI ZIDOVI I GROBNICE U SKLOPU ISTIH

KAMEN U BETONU (BEZ ARMATURE)

- Razred tlačne čvrstoće betona C16/20
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 1.00 %
- Razred konzistencije:
  - Ugradnja korpama S2

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem: S3
  - Ugradnja korpama: S2

ARMIRANO BETONSKI DIO ZIDOVA I GROBNICA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 0.20 %
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem: S3
  - Ugradnja korpama: S2

KAPELA

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

ZIDOVI, KUPOLA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

UKOPANE GROBNICE TIPA A, B I C

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2, XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

PRETINCI ZA URNE I PORTALI U OGRADNIM ZIDOVIMA –
(sve predgotovljeni elementi)

- Razred tlačne čvrstoće betona C35/45
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata pretinci: D_{max}: 8.0 mm
  portali: D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.45
- Najmanja količina cementa 320 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (predgotovljeni elementi) S1

5. GROBNA CJELINA GZ

OGRADNI/POTPORNI ZIDOVI I ZIDOVI IZMEĐU GROBNIH POLJA

Kamen u betonu (bez armature)

- Razred tlačne čvrstoće betona C16/20
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cementa 1.00 %
- Razred konzistencije:
  - Ugradnja korpama S2

KONSTRUKCIJA KOSTURNICE

TEMELJNA PLOČA, ZIDOVI, GREDE, STUPOVI, GORNJA PLOČA (hidroizolirano)

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

NADZEMNI DIO KONSTRUKCIJE (TORANJ I POPREČNI ZIDOVI)

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred vodonepropusnosti VDP3 (15 mm)
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

GROBNICE TIPA M I M1

- Razred tlačne čvrstoće betona C25/30
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.65
- Najmanja količina cementa 260 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
  - Ugradnja pumpanjem S3
  - Ugradnja korpama S2

6. GROBNA CJELINA CG, G1 I GZ – PORTALI NA ULAZIMA U GROBNE CJELINE

TEMELJNA KONSTRUKCIJA

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XC2
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 32.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.55
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
    - Ugradnja pumpanjem S3
    - Ugradnja korpama S2

NADZEMNI DIO KONSTRUKCIJE

- Razred tlačne čvrstoće betona C30/37
- Razred izloženosti tj. razred otpornosti XD1, XS1
- Maksimalna veličina zrna agregata D_{max}: 16.0 mm
- Najveći v/c omjer 0.5
- Najmanja količina cementa 300 kg/m^3
- Najveći sadržaj klorida na masu cement 0.20 %
- Dodatak inhibitora korozije
- Razred konzistencije (ovisi o tehnologiji izvođenja):
    - Ugradnja pumpanjem S3
    - Ugradnja korpama S2

2.3. CJELINE P1, P4 I PRILAZNA ALEJA

2.3.1. PRORAČUN PREDGOTOVLJENIH ELEMENATA I TEMELJNE KONSTRUKCIJE ISTIH U CJELINAMA P1, P4 I NA PRILAZNOJ ALEJI

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S309 2016.083

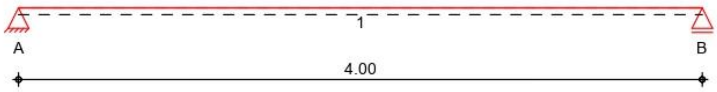
Seite
Position **P_prefab**
Datum **4/1/2021**

Pos. P_prefab prefabricirani elementi na parkingu (P1 i P4) i prilaznoj aleji

System

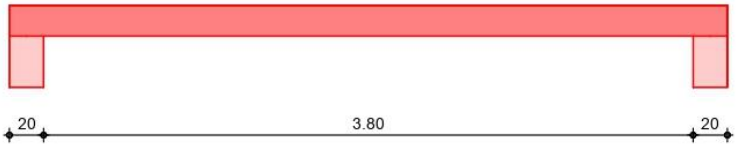
Einfeldträger (100.0/18.0/400.0)
System

M 1:40



Ansicht

M 1:40



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	4.00	C 35/45	100.0/18.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Beton	fest
B	4.00	20.0	Beton	fest

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Gk — Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.HL — Holmlasten
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume — fw

Belastungen

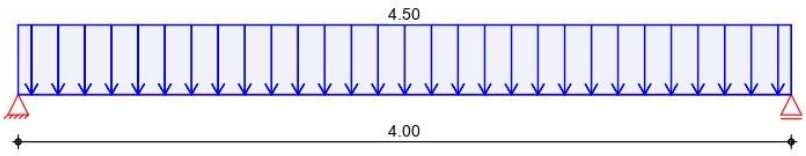
Belastungen auf das System

Grafik

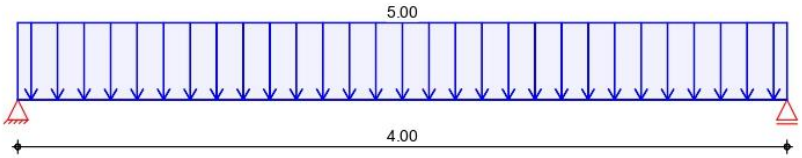
Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.HL



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **P_prefab**
mb BauStatik S309 2016.083 Datum **4/1/2021**

Streckenlasten in z-Richtung — Gleichlasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*		1	Eigengew	0.00	4.00		4.50
Einw. *Qk.HL*	(a)	1		0.00	4.00		5.00

(a) korisno 5 = 5.00 kN/m

Kombinationen — gemäß DIN 1045-1 und DIN 1055-100 (03/01)

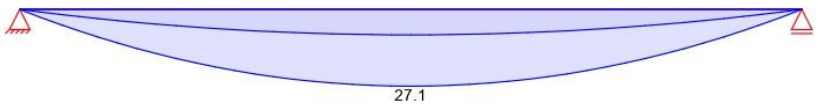
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.HL

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$[kNm]



Querkraft $V_{z,d}$[kN]

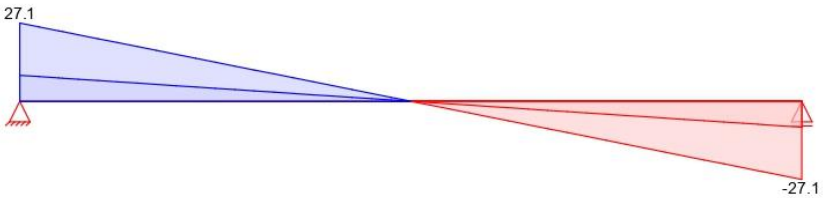


Tabelle — Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	9.00	1	27.15	2
	0.10	0.88	1	2.65	2	8.55	1	25.79	2
	0.22	1.87	1	5.64	2	8.01	1	24.16	2
	2.00	9.00	1	27.15	2	0.00	1	0.00	2
	3.78	1.87	1	5.64	2	-24.16	2	-8.01	1
	3.90	0.88	1	2.65	2	-25.79	2	-8.55	1
	4.00	0.00	1	0.00	2	-27.15	2	-9.00	1

Mat./Querschnitt — Material- und Querschnittswerte nach DIN 1045-1 (08/08)

Material

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 35/45		35	29900
BSt 500SB	500		200000

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S309 2016.083

Seite
Position **P_prefab**
Datum **4/1/2021**

Querschnitt

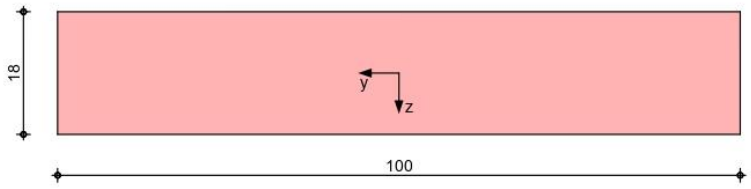
Art	b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]
RE	100.0	18.0	1800	48600

RE : Rechteckquerschnitt

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Expositionsklassen
Abs. 6.2, 6.3

Expositionsklassen

Kante	Kl	Kommentar
umlaufend	XC2	nass, selten trocken
	XD3	wechselnd nass und trocken
	XS1	salzhalt. Luft, kein Meerw.

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

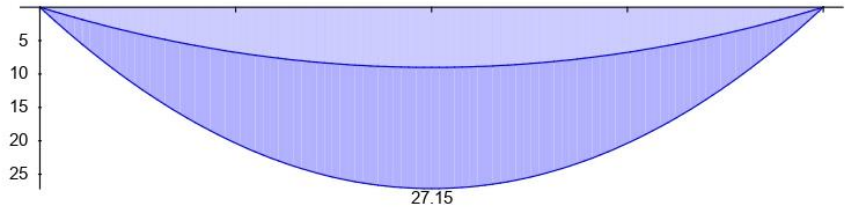
	$c_{min,o}$ [mm]	Δc_o [mm]	d'_o [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	Δc_u [mm]	d'_u [mm]	$c_{min,s}$ [mm]	Δc_s [mm]
Feld 1	40	15	60	40	15	60	40	15

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1045-1 (08/08)

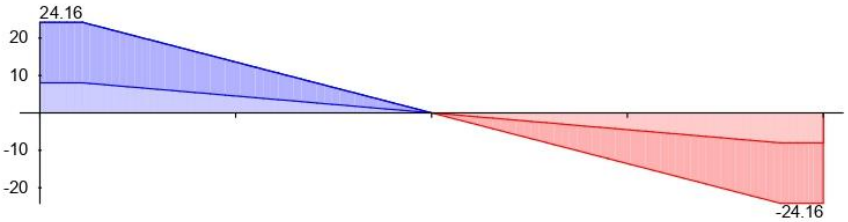
Grundkombination
M 1:35

Moment M_{Ed} [kNm]



Grundkombination
M 1:35

Querkraft V_{Ed} [kN]



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **P_prefab**
mb BauStatik S309 2016.083 Datum **4/1/2021**

Biegung

Abs. 10.2

Bemessung für Biegebeanspruchung

x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ / $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o / x/d_u	z_o / z_u [cm]	$A_{s,o}$ / $A_{s,u}$ [cm²]	$A_{s,o,erf}$ / $A_{s,u,erf}$ [cm²]
Feld 1 *(L = 4.00 m)*						
0.00	1	-	-	-	-	1.26[e]
	1	-	0.002	12.0	-	3.20[M]
0.10[a]	1	0.88	-	-	-	1.26[e]
	2	2.65	0.029	11.9	0.49	3.20[M]
2.00[*]	1	9.00	-	-	-	-
	2	27.15	0.124	11.4	5.23	5.23
3.90[a]	1	0.88	-	-	-	1.26[e]
	2	2.65	0.029	11.9	0.49	3.20[M]
4.00	1	-	-	-	-	1.26[e]
	1	-	0.002	12.0	-	3.20[M]

a : Auflagerrand
* : maximales Feldmoment
e : Endauflagereinspannung nach 13.2.1(1)
M : Mindestbewehrung nach Abs. 13.1.1

Querkraft

Abs. 10.3

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,ct}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
Feld 1 *(L = 4.00 m)*						
0.00	2	24.16[R]	18.4	156.19	-	-
0.10[a]	2	24.16[R]	18.4	156.19	-	-
0.22[v]	2	24.16	18.4	156.19	70.28	-
2.00	1	-[R]	18.4	156.19	70.28	-
3.78[v]	2	24.16	18.4	156.19	70.28	-
3.90[a]	2	24.16[R]	18.4	156.19	-	-
4.00	2	24.16[R]	18.4	156.19	-	-

a : Auflagerrand
v : Abstand d vom Auflagerrand
R : Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm²]	a [m]	l [m]	$l_{b,l}$ [m]	$l_{b,r}$ [m]	Lage
1	8ø10	6.28	-0.01	4.03	0.11	0.11	1

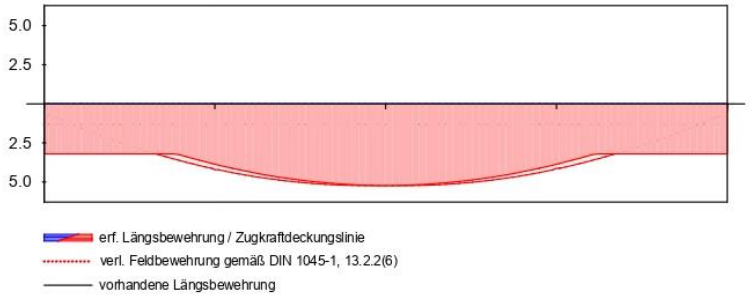
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	A_s [cm²]	a [m]	l [m]	$l_{b,l}$ [m]	$l_{b,r}$ [m]	Lage
A	GB 8ø10	6.28	-0.01	4.02	0.11	0.11	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung As [cm²]
M 1:40

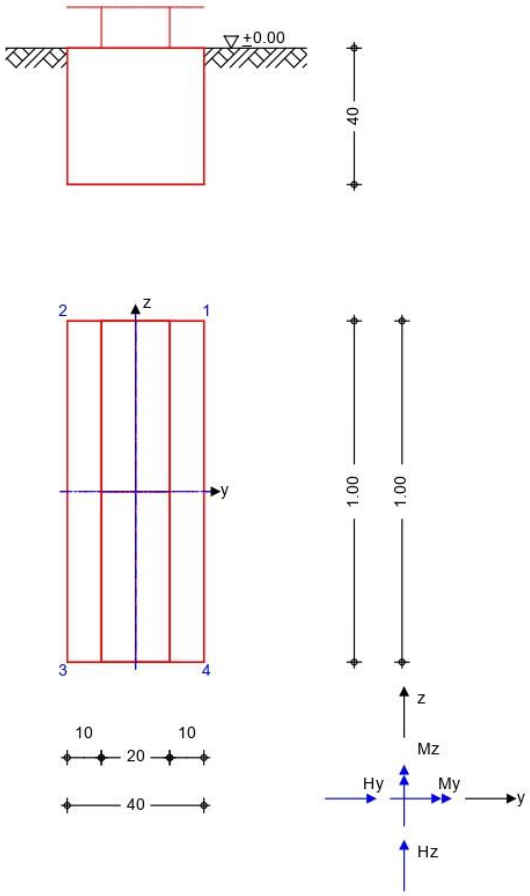


Querkraftbewehrung Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Poprečna armatura fi8/15 cm.

Pos. P_temelj_prefab AB temelj ispod prefabriciranih elemenata na parkingu (P1 i P4)

System
M 1:20



Fundamentplatte	Länge	by	=	0.40	m
	Breite	bz	=	1.00	m
	Dicke	h	=	0.40	m
Stütze	Stützenabmessung	cy	=	0.20	m
		cz	=	1.00	m
Boden	Wasserstand von OKG	GW	=	4.00	m

x [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]
0.00	18.00	10.00	30.00	0.00

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Gk	Eigenlasten	
	Ständige Einwirkungen	
Qk.HL	Holmlasten	

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

#Fundam. # Eigenlast Fundament
Ständige Einwirkungen

#Fundam* # Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons
Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Zusammenstellungen
Auflagerlasten — Auflagerlasten aus der Stütze

EW Gk Fx — aus Pos. P_prefab A-V-Gk-max *(2)

9.000*(2) = 18.00 kN

EW Qk.HL Fx — aus Pos. P_prefab A-V-Qk.HL-max *(2)

10.000*(2) = 20.00 kN

Auflagerlasten — Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
Gk	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.HL	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Eigengewicht — Automatisch generierte Eigengewichte

EW	γ[kN/m²]	G[kN]
#Fundam.	25.00	4.00
#Fundam*	24.00	3.84

* : Eigengewichte für Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Char. Schnittgrößen

EW	F_{xk} [kN]	M_{yk} [kNm]	M_{zk} [kNm]	F_{yk} [kN]	F_{zk} [kN]
Gk	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.HL	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
#Fundam.	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
#Fundam*	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Standsicherheit — Nachweis des Sohldrucks
Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
2	CK	1.00*Gk+1.00*#Fundam.+1.00*Qk.HL

Biegebemessung — Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
2	GK	1.35*Gk+1.35*#Fundam.+1.50*Qk.HL

Durchstanznachweis — Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
2	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.HL

Bem.-schnittgrößen

DIN 1054 — Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
2	42.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DIN 1045-1 — Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
2	59.70	0.00	0.00	0.00	0.00

DIN 1045-1 — Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
2	54.30	0.00	0.00	0.00	0.00

Lagesicherheit

Lagesicherheitsnachweis nach DIN 1055-100 (03/01)

Keine Ausmittigkeit - Nachweis entfällt

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)

Sicherheitsklasse SK 1

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	σ_{lo} [kN/m²]	σ_{lu} [kN/m²]	σ_{ro} [kN/m²]	σ_{ru} [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
2	105.00	105.00	105.00	105.00	300.00	0.35

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ = 30.00 °

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Auftrieb/Abheben

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1A

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Bemessung (GZT)

Stahlbetonnachweise gem. DIN 1045-1 (08/08)

Beton C 30/37 Betonstahl BSt 500SB

Achsabstände	d'y[cm]	d'z[cm]
Fundamentplatte	7.00	7.00

Biegebemessung

der Platte an den Stützenanschnitten

Ek 2 Mz max = 0.68 kNm

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	0.05	-
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN 1045-1, 10.5.6

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.23	0.30	0.125	0.23	0.40
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanznachweis

gem. DIN 1045-1 (08/08), 10.5

Ek 2

mittlere statische Nutzhöhe	d	=	33.00	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a_{crit}	=	1.0 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraft-verteilung (genähert)	β	=	1.05	-
Faktor zur Erhöhung des Durchstanzwiderstandes gem. DAfStb, Heft 525,Gl.(H.10-6)	k	=	1.20	-
Aufzunehmende Querkraft	V_{Ed}	=	54.30	kN
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}$	=	0.01	%
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,y}$	=	0.00	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.01	%

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	erf A_{sw} [cm²]
U_{crit}	33.0 *	-	-	-	-

* : Der krit. Rundschnitt liegt komplett außerhalb der Fundamentplatte.

Der Durchstanznachweis entfällt.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Sohldruck	OK	0.35

2.4. GROBNA CJELINA CG

2.4.1. PRORAČUN OGRADNIH ZIDOVA GROBNE CJELINE CG

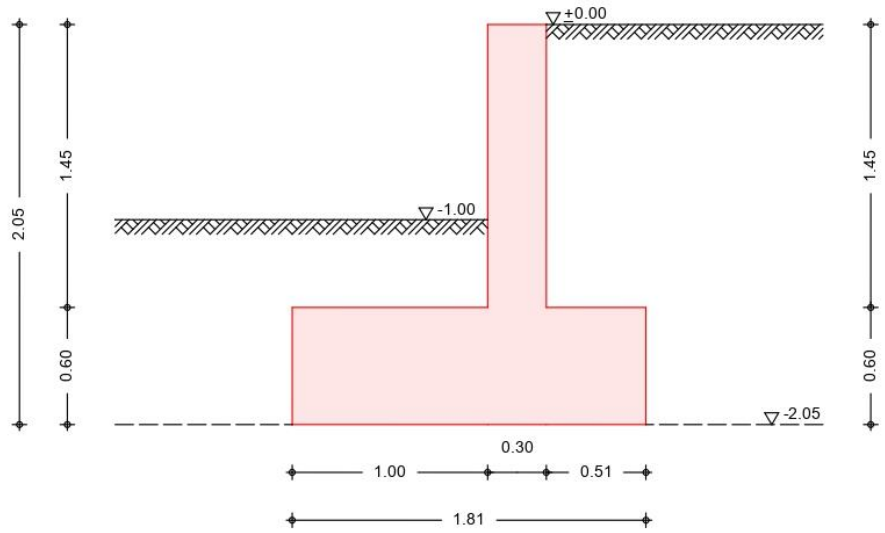
Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_1_**
Datum **4/1/2021**

Pos. CG_zid_1_ cjelina CG, ogradni zid 1 - vjetar,vozilo

System

M 1:35



Geometrie

Wandschenkel

h[m]	d_o[m]	α_{luft}[°]	α_{erd}[°]
1.45	0.30	0.00	0.00

Sporne

	l[m]	h_a[m]	h_e[m]
lufts.	1.00	0.60	0.60
erds.	0.51	0.60	0.60

Baugrund

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf z_{luft} = 1.00 m

Boden

h [m]	γ	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_0 [°]
2.0	18.0	10.0	29.0	-	-	20.0	0.0	0.0
999.0	24.0	14.0	45.0	10.0	-	30.0	-15.0	30.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Gk — Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.HL — Holmlasten
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Qk.W — Wind
Windlasten
Qk.W (min/max Werte)

#Eigen # Eigenlast Stützwand
Ständige Einwirkungen

#BodenE	#	Erddruck Ständiger Erddruck
#BodenL	#	Erdwiderstand Ständiger Erddruck

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
#Eigen	Gesamtlast Wand	38.03
#Eigen	Sporn luftseitig	15.00
#Eigen	Sporn erdseitig	7.65
#Eigen	Wandschenkel	10.88

Gleichlasten luftseitig

Nr.	EW	p [kN/m²]
1	Qk.HL	33.33

Linienlasten an Wand

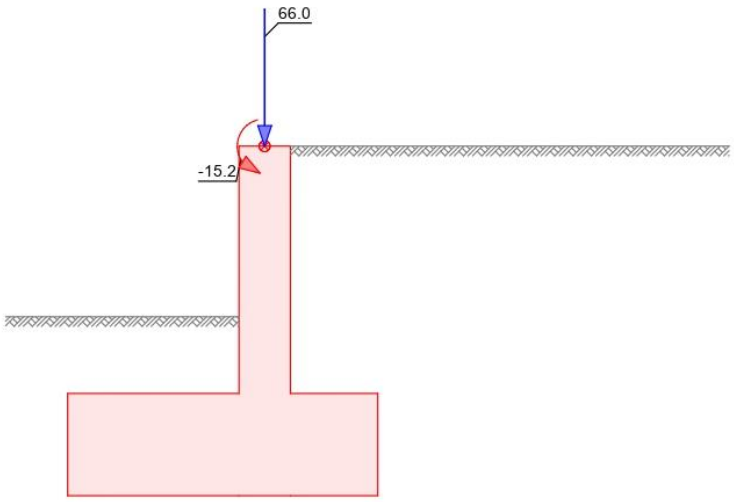
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	*66.00*	*-15.23*
2	Qk.W	0.00	*7.50*	0.00	*-11.25*

Grafik

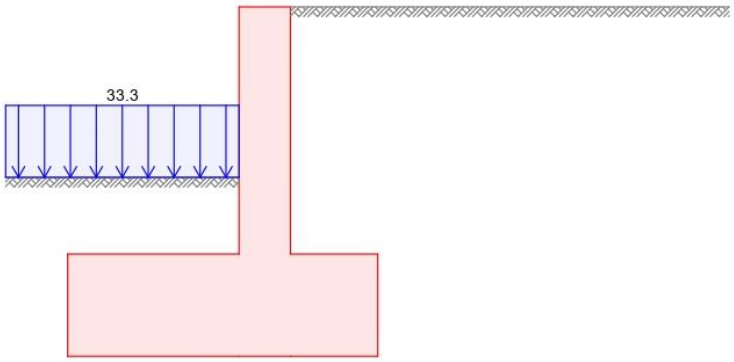
Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

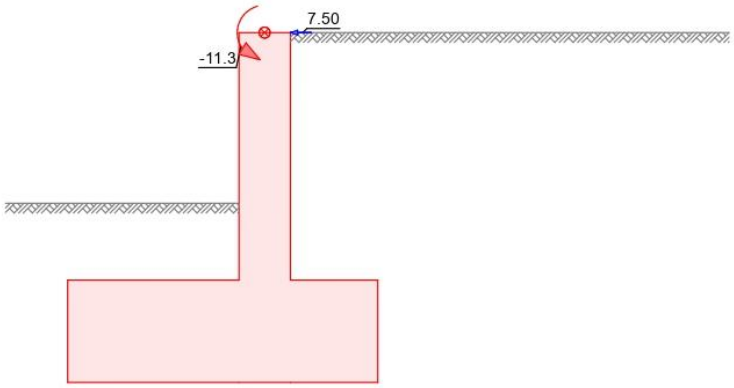
Gk



Qk.HL



Qk.W



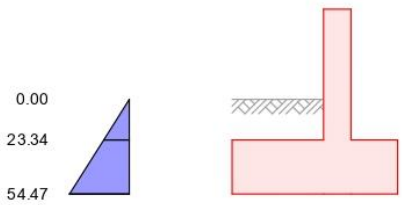
Erddruck

Berechnung nach DIN 4085 (10/07)

Standsicherheit
EW #BodenL

passiver Erddruck

M 1:75



Erddruckspannungen

z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh} [kN/m²]	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
1.00	2.882	3.395	2.882	0.0	0.0	0.0	0.00
1.45	2.882	3.395	2.882	23.3	0.0	0.0	23.34
2.05	2.882	3.395	2.882	54.5	0.0	0.0	54.47

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]
1.00	0.00
1.45	23.34
2.05	54.47

Erdwiderstand

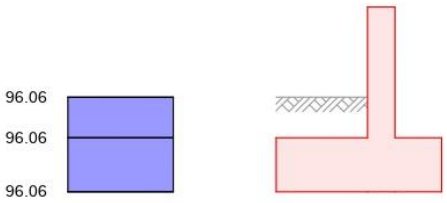
E_{ph} = 28.60 kN/m
E_{pv} = 0.00 kN/m

EW Qk.HL

Gleichlast luftseitig

p = 33.33 kN/m²

M 1:75



z [m]	K_{pph} [-]	e_{pph} [kN/m²]
1.00	2.8821	96.06
1.45	2.8821	96.06
2.05	2.8821	96.06

Erdwiderstand

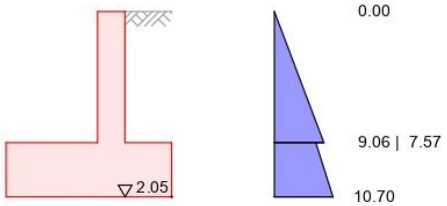
E_{ph} = 100.86 kN/m
E_{pv} = 0.00 kN/m

Nachweis	Ansatz E_p [%]
Kippen	0.00
Sohldruck	0.00
Gleiten	0.00
Grundbruch	0.00

EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:75



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.347	1.178	0.347	0.0	0.0	0.0	0.00
1.45	0.347	1.178	0.347	9.1	0.0	0.0	9.06
1.45	0.290	0.937	0.290	7.6	0.0	0.0	7.57
2.05	0.290	0.937	0.290	10.7	0.0	0.0	10.70

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_1_**
Datum **4/1/2021**

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.217	0.00	0.00
1.45	9.06	0.217	5.68	9.06
1.45	7.57	0.177	4.63	7.57
2.05	10.70	0.177	6.55	10.70

aktive Erddruckkraft

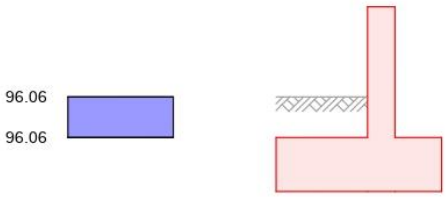
E_{ah} = 12.05 kN/m
E_{av} = 2.00 kN/m

Bemessung
EW Qk.HL

Gleichlast luftseitig

p = 33.33 kN/m²

M 1:75



z [m]	K_{pph} [-]	e_{pph} [kN/m²]
1.00	2.8821	96.06
1.45	2.8821	96.06

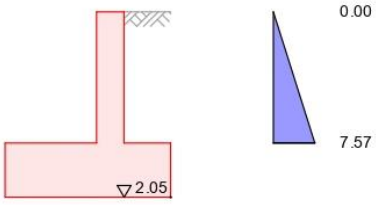
Erdwiderstand

E_{ph} = 43.23 kN/m
E_{pv} = 0.00 kN/m

EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:75



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
1.45	0.290	0.937	0.290	7.6	0.0	0.0	7.57

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.177	0.00	0.00
1.45	7.57	0.177	4.63	7.57

aktive Erddruckkraft

E_{ah} = 5.49 kN/m
E_{av} = 2.00 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN 1055-100
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
2	CK	1.00*Gk+1.00*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL+1.00*Qk.HL

GZ 1B: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
2	LF 1	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.HL
3	LF 1	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.W

GZ 1C: Grenzzustand Verlust Gesamtsicherheit

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*Gk+1.00*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL

Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
3	GK	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.W
9	GK	1.00*Gk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.HL+0.90*Qk.W
13	GK	1.35*Gk+1.00*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.W
22	GK	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.HL
37	GK	1.00*Gk+1.00*#Eigen+1.00*#BodenE +1.35*#BodenL+1.50*Qk.HL
62	GK	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL+1.50*Qk.HL
63	GK	1.35*Gk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL+1.50*Qk.W
66	GK	1.00*Gk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

Charakt.: 2. Kernweite, aufn. Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	-88.81	123.38	56.04

GZ 1B: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
3	27.51	166.56	-35.77

GZ 1B: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	-135.03	166.56	83.60

****** WARNUNG ******

Die resultierende H-Last luftseitig ist bei einer oder mehreren Kombinationen größer als die resultierende H-Last erdseitig.

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)
Sicherheitsklasse SK 1

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
2	56.04	123.38	0.251	1/3	0.75

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	b_x' [m]	σ_l [kN/m²]	σ_r [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
2	1.35	182.47	0.00	300.00	0.61

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ = 30.00 °

Ek	$R_{t,k}$ [kN/m]	γ_{Gl} [-]	$E_{p,k}$ [kN/m]	γ_{Ep} [-]	T_d [kN/m]	$R_{t,d}$ [kN/m]	η [-]
3	71.23	1.10	0.00	1.40	27.51	64.76	0.42

Grundbruch

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B

Grundrissform: Streifen

b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]
0.90	1.05	0.00	0.00

z_{max} [m]	ϕ [°]	c [kN/m²]	γ_1 [kN/m³]	γ_2 [kN/m³]
0.49	45.00	0.00	18.00	24.00

T [kN/m]	N [kN/m]	δ [°]	ω [°]	m [-]
-88.81	123.38	35.75	90.00	2.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	133.87	1.000	0.022	1.000	1.000	2.94
Tiefe	134.87	1.000	0.078	1.000	1.000	10.59
Kohäsion	133.87	1.000	0.072	1.000	1.000	9.59

Ek	N_d [kN/m]	$R_{n,k}$ [kN/m]	γ_{Gr} [-]	$R_{n,d}$ [kN/m]	η [-]
2	166.56	237.82	1.40	169.87	0.98

Geländebruch

nach DIN 4084 (11/02), GZ 1C

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **CG_zid_1_**
mb BauStatik S547 2016.083 Datum **4/1/2021**

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n =	19	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x =	-2.00	m
	z =	0.50	m
Halbmesser	r =	3.58	m

maßgebende Kombination Ek 1, Lastfall LF 1

TS-Beiwerte

ständige Einwirkungen	γ_G =	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	γ_Q =	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	γ_ϕ =	1.25	-
Kohäsion des Bodens	γ_c =	1.25	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m²]
1	-2.90	-2.95	0.64	-14.7	38.7	8.0
2	-2.26	-3.05	0.64	-4.2	38.7	8.0
3	-1.62	-3.04	0.64	6.1	38.7	8.0
4	-0.80	-2.83	1.00	19.8	38.7	8.0
5	-0.15	-2.56	0.30	31.2	38.7	8.0
6	0.26	-2.26	0.51	39.3	38.7	8.0
7	0.77	-1.73	0.52	51.2	23.9	0.0
8	1.28	-0.70	0.52	69.9	23.9	0.0

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	25.94	0.00	-6.59	28.52
2	27.60	0.00	-2.04	27.77
3	27.44	0.00	2.92	26.57
4	41.79	0.00	14.17	40.61
5	19.03	66.00	44.02	72.09
6	23.51	0.00	14.88	24.81
7	16.08	0.00	12.52	9.79
8	6.55	0.00	6.15	6.23
Σ			86.03	236.40

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi) =	307.83	kNm/m
infolge Horizontallasten	M(Fh) =	-15.23	kNm/m
	E_M =	292.60	kNm/m

Momente aus Widerständen

infolge Tangentialkräfte	M(Ti) =	845.84	kNm/m
infolge Erdwiderstand	M(Ep) =	155.08	kNm/m
	R_M =	1000.92	kNm/m

Ausnutzung μ = 292.60 / 1000.92 = 0.29 ≤ 1.0

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton	C 30/37
Betonstahl	BSt 500SB

Achsabstände

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	erdseitig	50.00	40.00
Wand	luftseitig	50.00	40.00
Sporn	oben	50.00	40.00

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Sporn	unten	50.00	40.00

Biegebewehrung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.1.1(1)

Wand

z [m]	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
1.45	as, luftseitig		9	0.00
	as, luftseitig	Mindestbew.	-	-
	as, erdseitig		13	3.85
	as, erdseitig	Mindestbew.	36	2.64

Sporn luftseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			44	0.00
aso		Mindestbew.	22	6.34
asu			63	1.68
asu		Mindestbew.	66	6.93

Sporn erdseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			71	0.21
aso		Mindestbew.	63	6.97
asu			61	0.25
asu		Mindestbew.	66	6.98

Querkraftbewehrung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.2.3(5)

Wand

z [m]	Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1.45	37	18.43	-59.35	132.85	688.50	9.30M

Sporn luftseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
3	18.43	-95.62	216.20	1836.00	9.30M

Sporn erdseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
62	18.43	-78.10	222.14	1836.00	9.30M

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm²/m]	a_{se} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1.45	0.00	3.85	9.30M

Sporne

	a_{so} [cm²/m]	a_{su} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
luftseitig	6.34M	6.93M	9.30M
erdseitig	6.97M	6.98M	9.30M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
2. Kernweite	OK	0.75
Sohldruck	OK	0.61
Gleiten Sohlfuge	OK	0.42
Grundbruch	OK	0.98
Geländebruch	OK	0.29

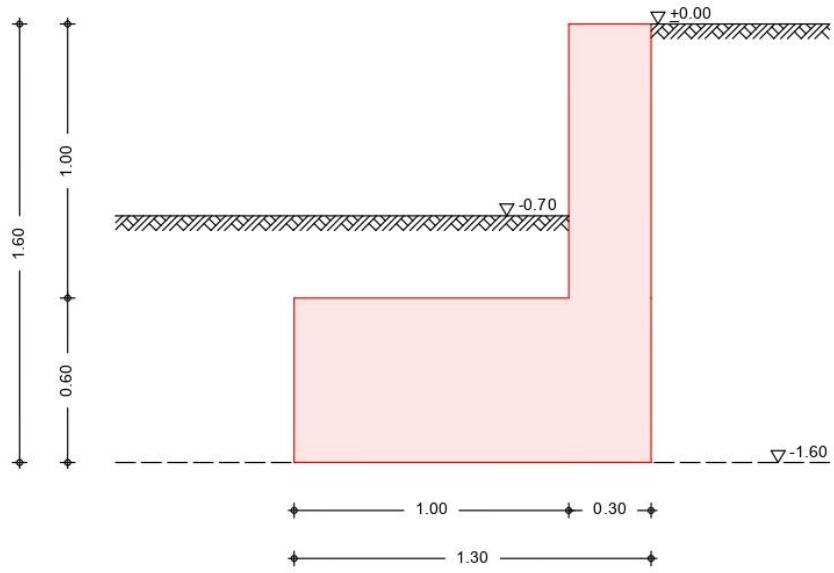
Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_2_**
Datum **4/1/2021**

Pos. CG_zid_2_ cjelina CG, ogradni zid 2 - potres

System

M 1:25



Geometrie

Wandschenkel

h[m]	d_o[m]	α_{luft}[°]	α_{erd}[°]
1.00	0.30	0.00	0.00

Sporne

	l[m]	h_a[m]	h_e[m]
lufts.	1.00	0.60	0.60

Baugrund

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf z_{luft} = 0.70 m

Boden

h [m]	γ	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_0 [°]
1.6	18.0	10.0	29.0	-	-	20.0	0.0	0.0
999.0	24.0	14.0	45.0	10.0	-	30.0	-15.0	30.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Gk		Eigenlasten
		Ständige Einwirkungen
Pk		Vorspannung
		Belastungen infolge Vorspannung
#Eigen	#	Eigenlast Stützwand
		Ständige Einwirkungen
#BodenE	#	Erddruck
		Ständiger Erddruck
#BodenL	#	Erdwiderstand

Ständiger Erddruck

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
#Eigen	Gesamtlast Wand	27.00
#Eigen	Sporn luftseitig	15.00
#Eigen	Wandschenkel	7.50

Gleichlasten erdseitig

Nr.	EW	p [kN/m²]
1	Pk	2.00

Linienlasten an Wand

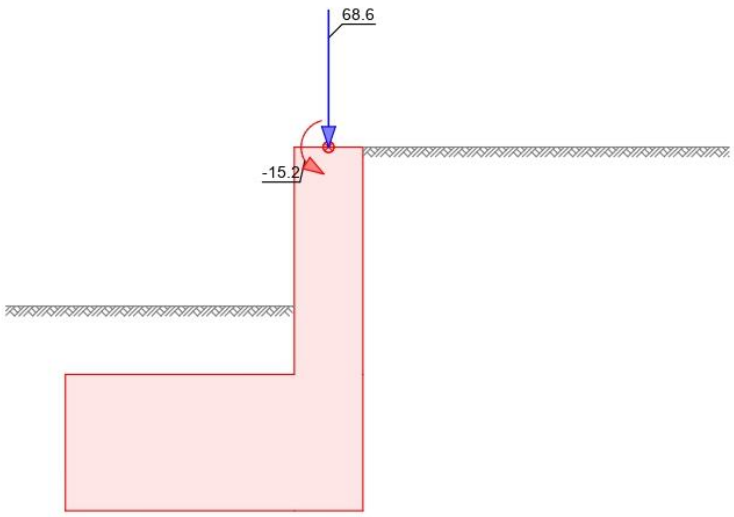
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	*68.63*	*-15.23*
2	Pk	0.00	*8.79*	0.00	*-19.64*

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

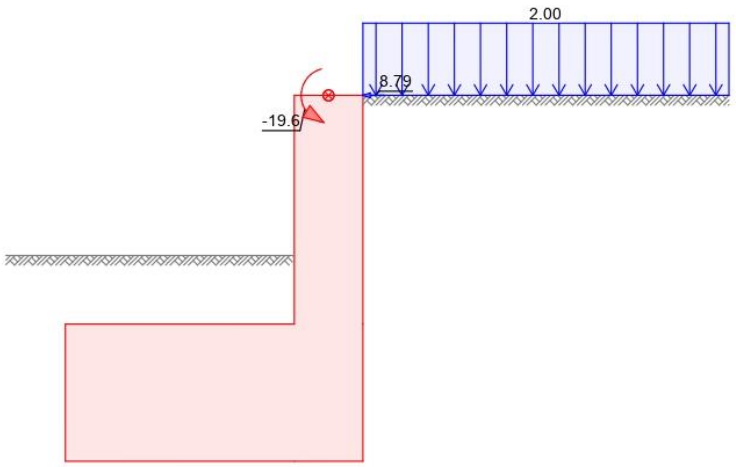
Gk



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_2_**
Datum **4/1/2021**

Pk

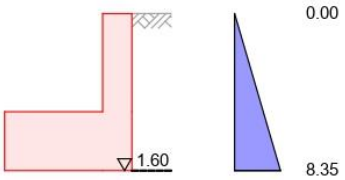


Erddruck Berechnung nach DIN 4085 (10/07)

Standsicherheit
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:70



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
1.60	0.290	0.937	0.290	8.4	0.0	0.0	8.35

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.177	0.00	0.00
1.60	8.35	0.177	5.11	8.35

aktive Erddruckkraft

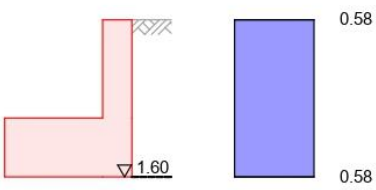
E_{ah} = 6.68 kN/m
E_{av} = 2.43 kN/m

EW Pk

Gleichlast erdseitig

p = 2.00 kN/m²

M 1:70



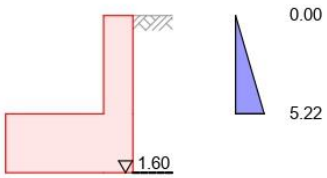
z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.00	0.2900	0.58
1.60	0.2900	0.58

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 0.93 kN/m
E_{av} = 0.34 kN/m

Bemessung
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:70



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
1.00	0.290	0.937	0.290	5.2	0.0	0.0	5.22

Resultierende Erddruckspannungen

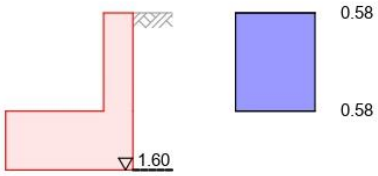
z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.177	0.00	0.00
1.00	5.22	0.177	3.19	5.22

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 2.61 kN/m
E_{av} = 0.95 kN/m

EW Pk

Gleichlast erdseitig p = 2.00 kN/m²

M 1:70



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.00	0.2900	0.58
1.00	0.2900	0.58

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 0.58 kN/m
E_{av} = 0.21 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN 1055-100
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ 2: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	CK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

GZ 1B: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.35*Gk+1.35*Pk+1.35*#Eigen +1.35*#BodenE+1.35*#BodenL

GZ 1C: Grenzzustand Verlust Gesamtsicherheit

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
1	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
3	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
4	GK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
8	GK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.00*#BodenE +1.35*#BodenL
13	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL
14	GK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

GZ 2: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	16.40	101.10	-14.23

Charakt.: 2. Kernweite, aufn. Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	16.40	101.10	-14.23

GZ 1B: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	22.15	136.48	-19.21

GZ 1B: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	22.15	136.48	-19.21

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)
Sicherheitsklasse SK 1

1. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05), GZ 2

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	$_{max}$e/b [-]	η [-]
1	-14.23	101.10	-0.108	1/6	0.65

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	$_{max}$e/b [-]	η [-]
1	-14.23	101.10	-0.108	1/3	0.32

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	σ_l [kN/m²]	σ_r [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
1	128.30	27.23	300.00	0.43

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ = 30.00 °

Ek	$R_{t,k}$ [kN/m]	γ_{Gl} [-]	$E_{p,k}$ [kN/m]	γ_{Ep} [-]	T_d [kN/m]	$R_{t,d}$ [kN/m]	η [-]
1	58.37	1.10	0.00	1.40	22.15	53.06	0.42

Grundbruch

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B

Grundrissform: Streifen

b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]
1.02	0.90	0.00	0.00

z_{max} [m]	ϕ [°]	c [kN/m²]	γ_1 [kN/m³]	γ_2 [kN/m³]
2.27	45.00	0.00	18.00	24.00

T [kN/m]	N [kN/m]	δ [°]	ω [°]	m [-]
16.40	101.10	9.22	90.00	2.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	133.87	1.000	0.588	1.000	1.000	78.71
Tiefe	134.87	1.000	0.702	1.000	1.000	94.65
Kohäsion	133.87	1.000	0.700	1.000	1.000	93.65

Ek	N_d [kN/m]	$R_{n,k}$ [kN/m]	γ_{Gr} [-]	$R_{n,d}$ [kN/m]	η [-]
1	136.48	3520.82	1.40	2514.87	0.05

Geländebruch

nach DIN 4084 (11/02), GZ 1C
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	40	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x	=	-2.50	m
	z	=	1.00	m
Halbmesser	r	=	3.61	m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Lastfall LF 1

ständige Einwirkungen	γ_G	=	1.00	-
Reibungsbeiwert des Bodens	γ_ϕ	=	1.25	-
Kohäsion des Bodens	γ_c	=	1.25	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m²]
1	-3.46	-2.46	0.62	-15.5	38.7	8.0
2	-2.84	-2.58	0.62	-5.5	38.7	8.0
3	-2.22	-2.58	0.62	4.4	38.7	8.0
4	-1.61	-2.48	0.62	14.4	38.7	8.0
5	-1.05	-2.29	0.50	23.8	38.7	8.0
6	-0.55	-2.02	0.50	32.9	38.7	8.0
7	-0.15	-1.73	0.30	40.7	38.7	8.0
8	0.48	-0.80	0.97	58.9	23.9	0.0

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	22.76	0.00	-6.07	25.66
2	24.45	0.00	-2.33	25.17
3	24.54	0.00	1.88	24.20
4	23.02	0.00	5.71	22.75
5	18.50	0.00	7.46	18.63
6	15.24	0.00	8.27	16.75
7	12.93	68.63	53.22	74.34
8	13.90	1.93	13.56	11.19
Σ			81.69	218.70

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi)	=	294.66	kNm/m
infolge Horizontallasten	M(Fh)	=	-26.07	kNm/m
	E_M	=	268.59	kNm/m

Momente aus Widerständen

infolge Tangentialkräfte	M(Ti)	=	788.83	kNm/m
infolge Erdwiderstand	M(Ep)	=	133.24	kNm/m
	R_M	=	922.06	kNm/m

Ausnutzung

μ = 268.59 / 922.06 = 0.29 ≤ 1.0

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton	**C 30/37**
Betonstahl	**BSt 500SB**

Achsabstände

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	erdseitig	50.00	40.00
Wand	luftseitig	50.00	40.00
Sporn	oben	50.00	40.00
Sporn	unten	50.00	40.00

Biegebewehrung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.1.1(1)

Wand

z [m]	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
1.00	as, luftseitig		8	0.00
	as, luftseitig	Mindestbew.	-	-
	as, erdseitig		3	3.24
	as, erdseitig	Mindestbew.	8	2.66

Sporn luftseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			14	0.00
aso		Mindestbew.	-	-
asu			15	1.50
asu		Mindestbew.	13	6.82

Querkraftbewehrung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.2.3(5)

Wand

z [m]	Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1.00	4	18.43	12.90	132.73	688.50	9.30M

Sporn luftseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1	18.43	-86.92	215.67	1836.00	9.30M

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm²/m]	a_{se} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1.00	0.00	3.24	9.30M

Sporne

	a_{so} [cm²/m]	a_{su} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
luftseitig	0.00	6.82M	9.30M

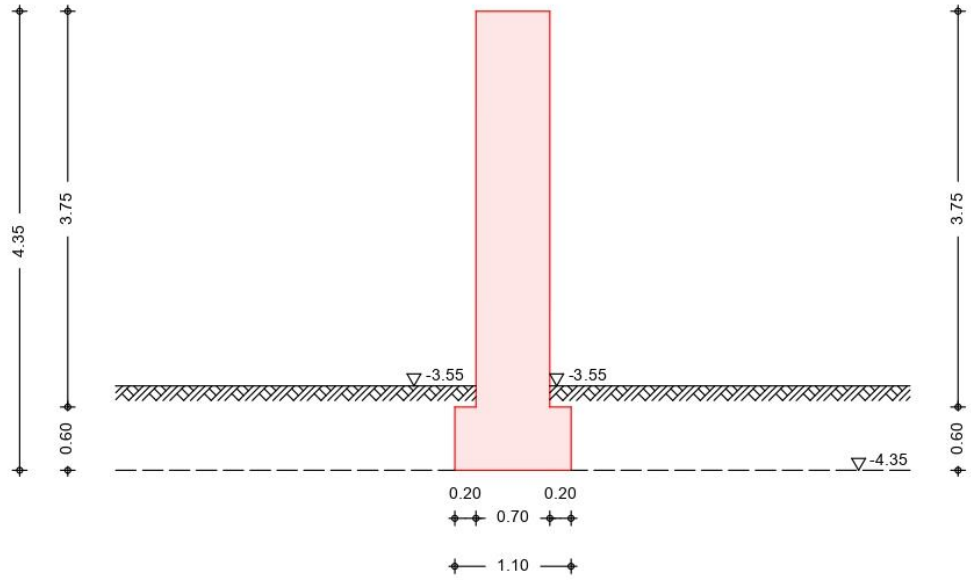
M Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3(5)

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **CG_zid_3_**
mb BauStatik S547 2016.083 Datum **4/1/2021**

Pos. CG_zid_3_ cjelina CG, ogradni zid 3 - vjetar

System

M 1:65



Geometrie

Wandschenkel

h[m]	d_o[m]	α_{luft}[°]	α_{erd}[°]
3.75	0.70	0.00	0.00

Sporne

	l[m]	h_a[m]	h_e[m]
lufts.	0.20	0.60	0.60
erds.	0.20	0.60	0.60

Baugrund

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf

z_{luft} = 3.55 m
z_{erd} = 3.55 m

Boden

h [m]	γ	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_0 [°]
0.8	18.0	10.0	29.0	-	-	20.0	0.0	0.0
999.0	24.0	14.0	45.0	10.0	-	30.0	-15.0	30.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Qk.HL
Holmlasten
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Qk.W
Wind
Windlasten
Qk.W (min/max Werte)

#Eigen # Eigenlast Stützwand

Ständige Einwirkungen

#BodenE # Erddruck
Ständiger Erddruck

#BodenL # Erdwiderstand
Ständiger Erddruck

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
#Eigen	Gesamtlast Wand	82.13
#Eigen	Sporn luftseitig	3.00
#Eigen	Sporn erdseitig	3.00
#Eigen	Wandschenkel	65.62

Gleichlasten erdseitig

Nr.	EW	p [kN/m²]
1	Qk.HL	10.00

Linienlasten an Wand

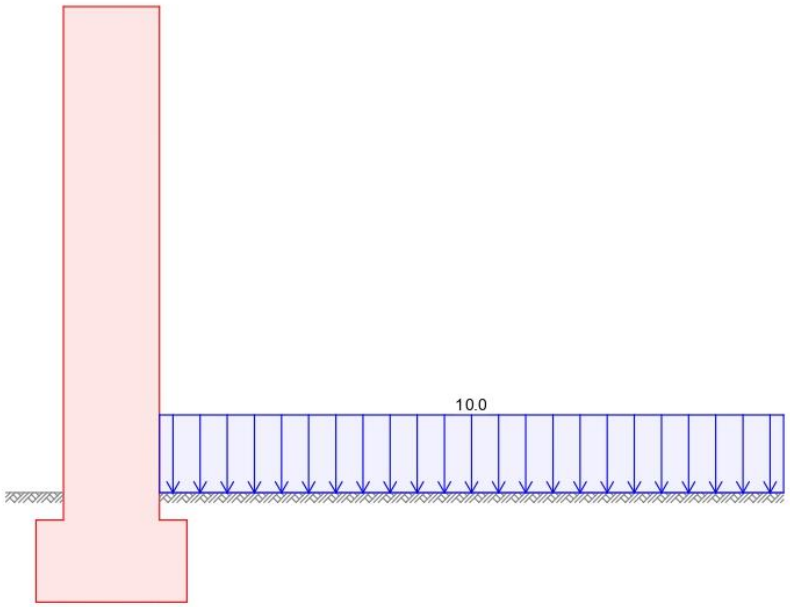
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Qk.W	1.70	*8.52*	0.00	0.00

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

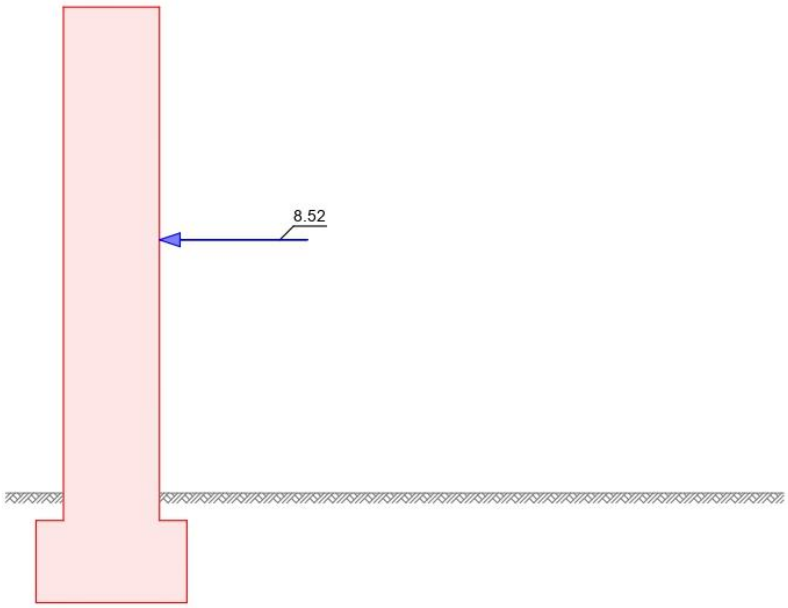
Qk.HL



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_3_**
Datum **4/1/2021**

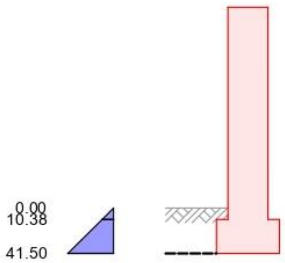
Qk.W



Erddruck Berechnung nach DIN 4085 (10/07)

Standsicherheit
EW #BodenL passiver Erddruck

M 1:120



Erddruckspannungen

z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh} [kN/m²]	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
3.55	2.882	3.395	2.882	0.0	0.0	0.0	0.00
3.75	2.882	3.395	2.882	10.4	0.0	0.0	10.38
4.35	2.882	3.395	2.882	41.5	0.0	0.0	41.50

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]
3.55	0.00
3.75	10.38
4.35	41.50

Erdwiderstand E_{ph} = 16.60 kN/m

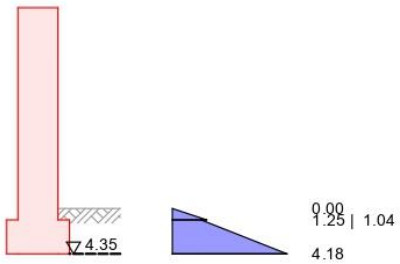
E_{pv} = 0.00 kN/m

Nachweis	Ansatz E_p [%]
Kippen	0.00
Sohldruck	0.00
Gleiten	0.00
Grundbruch	0.00

EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:120



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
3.55	0.347	1.178	0.347	0.0	0.0	0.0	0.00
3.75	0.347	1.178	0.347	1.2	0.0	0.0	1.25
3.75	0.290	0.937	0.290	1.0	0.0	0.0	1.04
4.35	0.290	0.937	0.290	4.2	0.0	0.0	4.18

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
3.55	0.00	0.217	0.00	0.00
3.75	1.25	0.217	0.78	1.25
3.75	1.04	0.177	0.64	1.04
4.35	4.18	0.177	2.55	4.18

aktive Erddruckkraft

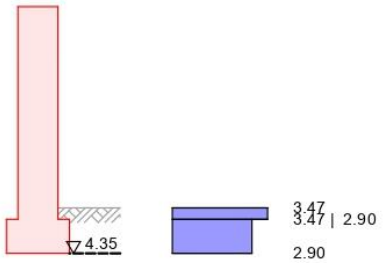
E_{ah} = 1.69 kN/m
E_{av} = 0.57 kN/m

EW Qk.HL

Gleichlast erdseitig

p = 10.00 kN/m²

M 1:120



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
3.55	0.3470	3.47

z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
3.75	0.3470	3.47
4.35	0.2900	2.90

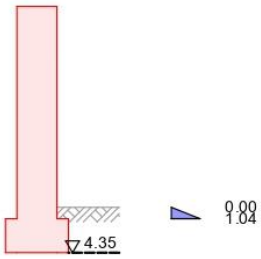
aktive Erddruckkraft

E_{ah} = 2.43 kN/m
E_{av} = 0.63 kN/m

Bemessung
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:120



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
3.55	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
3.75	0.290	0.937	0.290	1.0	0.0	0.0	1.04

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
3.55	0.00	0.177	0.00	0.00
3.75	1.04	0.177	0.64	1.04

aktive Erddruckkraft

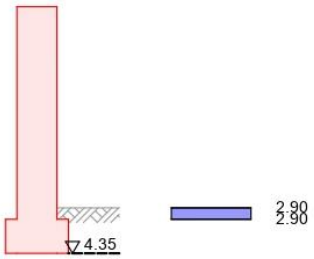
E_{ah} = 0.10 kN/m
E_{av} = 0.04 kN/m

EW Qk.HL

Gleichlast erdseitig

p = 10.00 kN/m²

M 1:120



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
3.55	0.2900	2.90
3.75	0.2900	2.90

aktive Erddruckkraft

E_{ah} = 0.58 kN/m
E_{av} = 0.21 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN 1055-100
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ 2: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
4	CK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL +1.00*Qk.HL+1.00*Qk.W

GZ 1B: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
4	LF 1	1.35*#Eigen+1.35*#BodenE+1.35*#BodenL +1.50*Qk.HL+1.50*Qk.W

GZ 1C: Grenzzustand Verlust Gesamtsicherheit

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
4	LF 1	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL +1.30*Qk.HL+1.30*Qk.W

Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
10	GK	1.00*#Eigen+1.35*#BodenE+1.35*#BodenL +1.05*Qk.HL+1.50*Qk.W
13	GK	1.35*#Eigen+1.00*#BodenE+1.35*#BodenL +1.50*Qk.W
16	GK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.35*#BodenL
18	GK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.35*#BodenL +1.50*Qk.W
21	GK	1.35*#Eigen+1.35*#BodenE+1.00*#BodenL
31	GK	1.35*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL
36	GK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL
38	GK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL +1.50*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

GZ 2: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	1.69	83.78	0.00

Charakt.: 2. Kernweite, aufn. Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
4	12.65	84.41	-23.23

GZ 1B: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
4	18.71	114.05	-34.85

GZ 1B: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
4	18.71	114.05	-34.85

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)
Sicherheitsklasse SK 1

1. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05), GZ 2

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	0.00	83.78	0.000	1/3	0.00

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
4	-23.23	84.41	-0.250	1/3	0.75

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	b_x' [m]	σ_l [kN/m²]	σ_r [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
4	0.82	204.81	0.00	300.00	0.68

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{S,k}$ = 30.00 °

Ek	$R_{t,k}$ [kN/m]	γ_{Gl} [-]	$E_{p,k}$ [kN/m]	γ_{Ep} [-]	T_d [kN/m]	$R_{t,d}$ [kN/m]	η [-]
4	48.73	1.10	0.00	1.40	18.71	44.30	0.42

Grundbruch

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B

Grundrissform: Streifen

b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]
0.55	0.80	0.00	0.00

z_{max} [m]	ϕ [°]	c [kN/m²]	γ_1 [kN/m³]	γ_2 [kN/m³]
1.25	45.00	10.00	18.00	24.00

T [kN/m]	N [kN/m]	δ [°]	ω [°]	m [-]
12.65	84.41	8.52	90.00	2.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	133.87	1.000	0.615	1.000	1.000	82.27
Tiefe	134.87	1.000	0.723	1.000	1.000	97.49
Kohäsion	133.87	1.000	0.721	1.000	1.000	96.49

Ek	N_d [kN/m]	$R_{n,k}$ [kN/m]	γ_{Gr} [-]	$R_{n,d}$ [kN/m]	η [-]
4	114.05	1897.85	1.40	1355.61	0.08

Geländebruch

nach DIN 4084 (11/02), GZ 1C
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	13	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x	=	-3.00	m
	z	=	0.50	m
Halbmesser	r	=	5.81	m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 4, Lastfall LF 1

ständige Einwirkungen	γ_G	=	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	γ_Q	=	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	γ_ϕ	=	1.25	-
Kohäsion des Bodens	γ_c	=	1.25	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m²]
1	-4.88	-4.98	0.88	-18.9	38.7	8.0
2	-3.99	-5.21	0.88	-9.9	38.7	8.0
3	-3.11	-5.29	0.88	-1.1	38.7	8.0
4	-2.23	-5.24	0.88	7.7	38.7	8.0
5	-1.34	-5.05	0.88	16.6	38.7	8.0
6	-0.80	-4.88	0.20	22.3	38.7	8.0
7	-0.35	-4.66	0.70	27.2	38.7	8.0
8	0.10	-4.41	0.20	32.3	38.7	8.0
9	0.68	-3.95	0.97	39.6	23.9	0.0

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	26.07	0.00	-8.44	31.27
2	30.90	0.00	-5.29	33.21
3	32.71	0.00	-0.61	33.34
4	31.62	0.00	4.23	31.95
5	27.56	0.00	7.89	28.96
6	6.25	0.00	2.37	6.68
7	81.27	0.00	37.15	73.22
8	4.02	0.00	2.15	5.16
9	6.96	12.56	12.45	10.45
Σ			51.89	254.24

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi)	=	301.49	kNm/m
infolge Horizontallasten	M(Fh)	=	24.37	kNm/m
	E_M	=	325.86	kNm/m

Momente aus Widerständen

infolge Tangentialkräfte	M(Ti)	=	1477.29	kNm/m
infolge Erdwiderstand	M(Ep)	=	110.79	kNm/m

R_M = 1588.08 kNm/m

Ausnutzung μ = 325.86 / 1588.08 = 0.21 ≤ 1.0

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton	C 30/37
Betonstahl	BSt 500SB

Achsabstände

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	erdseitig	50.00	40.00
Wand	luftseitig	50.00	40.00
Sporn	oben	50.00	40.00
Sporn	unten	50.00	40.00

Biegebewehrung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.1.1(1)

Wand

z [m]	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
3.75	as, luftseitig		10	0.00
	as, luftseitig	Mindestbew.	16	7.05
	as, erdseitig		18	0.12
	as, erdseitig	Mindestbew.	18	7.05

Sporn luftseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			21	0.05
aso		Mindestbew.	-	-
asu			31	0.06
asu		Mindestbew.	36	7.03

Sporn erdseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			31	0.04
aso		Mindestbew.	13	7.00
asu			31	0.04
asu		Mindestbew.	36	7.01

Querkraftbewehrung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.2.3(5)

Wand

z [m]	Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
3.75	10	18.43	13.53	231.64	2218.50	9.30M

Sporn luftseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
38	18.43	-55.74	215.12	1836.00	9.30M

Sporn erdseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
31	18.43	-15.16	214.13	1836.00	9.30M

erf. Bewehrung: Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm²/m]	a_{se} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
3.75	7.05M	7.05M	9.30M

Sporne

	a_{so} [cm²/m]	a_{su} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
luftseitig	0.05	7.03M	9.30M
erdseitig	7.00M	7.01M	9.30M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3(5)

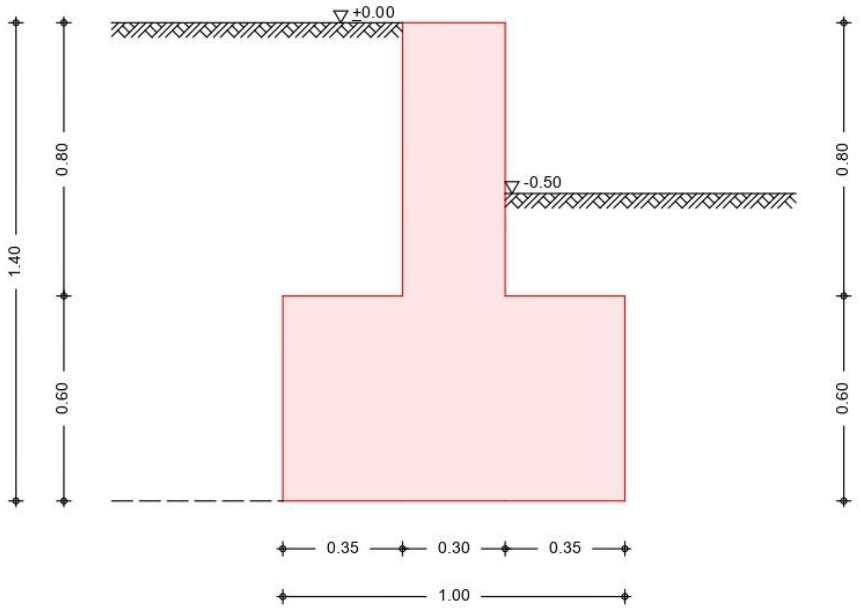
Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_4_**
Datum **4/7/2021**

Pos. CG_zid_4_ cjelina CG, potporni zid uz rampu

System

M 1:20



Geometrie

Wandschenkel

h[m]	d_o[m]	α_{luft}[°]	α_{erd}[°]
0.80	0.30	0.00	0.00

Sporne

	l[m]	h_a[m]	h_e[m]
lufts.	0.35	0.60	0.60
erds.	0.35	0.60	0.60

Baugrund

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf z_{erd} = 0.50 m

Boden

h [m]	γ	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_0 [°]
1.4	18.0	10.0	29.0	-	-	20.0	0.0	0.0
999.0	24.0	14.0	45.0	10.0	-	30.0	-15.0	30.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Qk.HL
Holmlasten
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

#Eigen #
Eigenlast Stützwand
Ständige Einwirkungen

#BodenE #
Erddruck
Ständiger Erddruck

#BodenL #
Erdwiderstand

Ständiger Erddruck

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
#Eigen	Gesamtlast Wand	21.00
#Eigen	Sporn luftseitig	5.25
#Eigen	Sporn erdseitig	5.25
#Eigen	Wandschenkel	6.00

Gleichlasten erdseitig

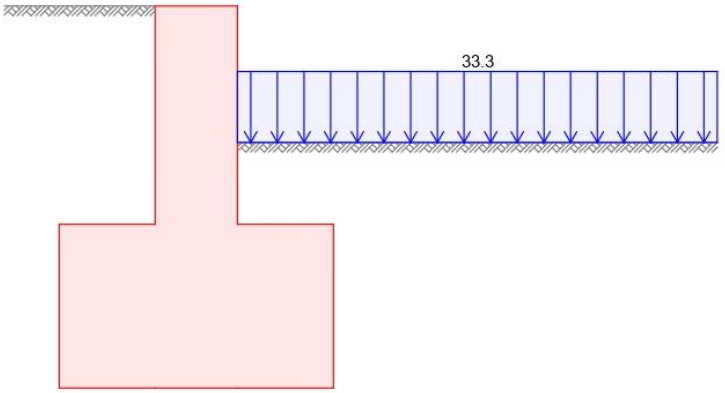
Nr.	EW	p [kN/m²]
1	Qk.HL	33.33

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.HL



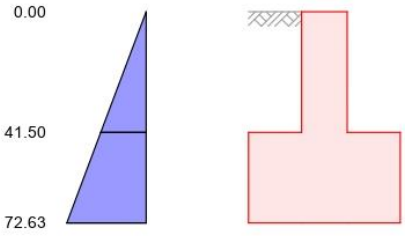
Erddruck

Berechnung nach DIN 4085 (10/07)

Standsicherheit
EW #BodenL

passiver Erddruck

M 1:45



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **CG_zid_4_**
mb BauStatik S547 2016.083 Datum **4/7/2021**

Erddruckspannungen

z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh} [kN/m²]	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
0.00	2.882	3.395	2.882	0.0	0.0	0.0	0.00
0.80	2.882	3.395	2.882	41.5	0.0	0.0	41.50
1.40	2.882	3.395	2.882	72.6	0.0	0.0	72.63

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00
0.80	41.50
1.40	72.63

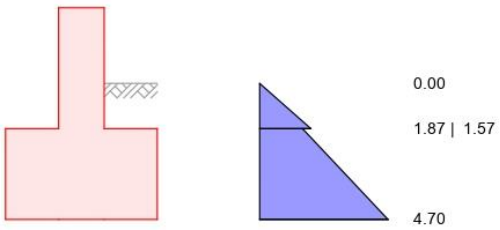
Erdwiderstand E_{ph} = 50.84 kN/m
E_{pv} = 0.00 kN/m

Nachweis	Ansatz E_p [%]
Kippen	10.00
Sohldruck	0.00
Gleiten	10.00
Grundbruch	10.00

EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:45



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.50	0.347	1.178	0.347	0.0	0.0	0.0	0.00
0.80	0.347	1.178	0.347	1.9	0.0	0.0	1.87
0.80	0.290	0.937	0.290	1.6	0.0	0.0	1.57
1.40	0.290	0.937	0.290	4.7	0.0	0.0	4.70

Resultierende Erddruckspannungen

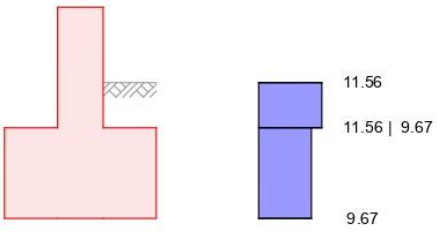
z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.50	0.00	0.217	0.00	0.00
0.80	1.87	0.217	1.17	1.87
0.80	1.57	0.177	0.96	1.57
1.40	4.70	0.177	2.87	4.70

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 2.16 kN/m
E_{av} = 0.68 kN/m

EW Qk.HL

Gleichlast erdseitig p = 33.33 kN/m²

M 1:45



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.50	0.3470	11.56
0.80	0.3470	11.56
1.40	0.2900	9.67

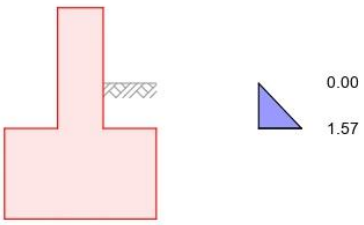
aktive Erddruckkraft

E_{ah} = 9.27 kN/m
E_{av} = 2.11 kN/m

Bemessung
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:45



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.50	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
0.80	0.290	0.937	0.290	1.6	0.0	0.0	1.57

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.50	0.00	0.177	0.00	0.00
0.80	1.57	0.177	0.96	1.57

aktive Erddruckkraft

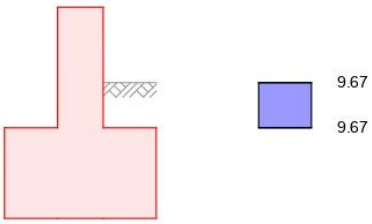
E_{ah} = 0.23 kN/m
E_{av} = 0.09 kN/m

EW Qk.HL

Gleichlast erdseitig

p = 33.33 kN/m²

M 1:45



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.50	0.2900	9.67
0.80	0.2900	9.67

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 2.90 kN/m
E_{av} = 1.06 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN 1055-100
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	CK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL
2	CK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL +1.00*Qk.HL

GZ 1B: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
2	LF 1	1.35*#Eigen+1.35*#BodenE+1.35*#BodenL +1.50*Qk.HL

GZ 1C: Grenzzustand Verlust Gesamtsicherheit

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
2	LF 1	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL +1.30*Qk.HL

Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
4	GK	1.00*#Eigen+1.35*#BodenE+1.35*#BodenL +1.50*Qk.HL
7	GK	1.00*#Eigen+1.00*#BodenE+1.35*#BodenL
10	GK	1.35*#Eigen+1.35*#BodenE+1.00*#BodenL +1.50*Qk.HL
13	GK	1.35*#Eigen+1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

Charakt.: 2. Kernweite, aufn. Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-2.92	26.09	1.70
2	6.35	28.21	-1.59

GZ 1B: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	16.82	38.39	-5.84

GZ 1B: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	9.96	38.39	-2.64

****** WARNUNG ******

Die resultierende H-Last luftseitig ist bei einer oder mehreren Kombinationen größer als die resultierende H-Last erdseitig.

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)
Sicherheitsklasse SK 1

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	1.70	26.09	0.065	1/3	0.20

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	σ_l [kN/m²]	σ_r [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
2	51.98	4.43	300.00	0.17

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ = 30.00 °

Ek	$R_{t,k}$ [kN/m]	γ_{Gl} [-]	$E_{p,k}$ [kN/m]	γ_{Ep} [-]	T_d [kN/m]	$R_{t,d}$ [kN/m]	η [-]
2	16.28	1.10	5.08	1.40	16.82	18.44	0.91

Grundbruch

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B

Grundrissform: Streifen

b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]
0.89	0.90	0.00	0.00

z_{max} [m]	ϕ [°]	c [kN/m²]	γ_1 [kN/m³]	γ_2 [kN/m³]
1.39	40.43	7.14	18.00	20.95

T [kN/m]	N [kN/m]	δ [°]	ω [°]	m [-]
6.35	28.21	12.68	90.00	2.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	57.19	1.000	0.465	1.000	1.000	26.62
Tiefe	68.13	1.000	0.601	1.000	1.000	40.92
Kohäsion	78.81	1.000	0.595	1.000	1.000	46.86

Ek	N_d [kN/m]	$R_{n,k}$ [kN/m]	γ_{Gr} [-]	$R_{n,d}$ [kN/m]	η [-]
2	38.39	1324.10	1.40	945.79	0.04

Geländebruch

nach DIN 4084 (11/02), GZ 1C
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	4	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x	=	0.00	m
	z	=	0.50	m
Halbmesser	r	=	2.01	m

maßgebende Kombination Ek 2, Lastfall LF 1

TS-Beiwerte

ständige Einwirkungen	γ_G	=	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	γ_Q	=	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	γ_ϕ	=	1.25	-
Kohäsion des Bodens	γ_c	=	1.25	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m²]
1	-0.81	-1.33	0.32	-23.9	23.9	0.0
2	-0.47	-1.44	0.35	-13.7	23.9	0.0
3	-0.15	-1.50	0.30	-4.3	23.9	0.0
4	0.17	-1.49	0.35	5.0	23.9	0.0
5	0.52	-1.43	0.35	15.2	23.9	0.0
6	0.87	-1.30	0.35	25.9	23.9	0.0
7	1.22	-1.08	0.35	37.7	23.9	0.0
8	1.57	-0.72	0.35	52.0	23.9	0.0

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	7.74	0.00	-3.14	4.13
2	10.56	0.00	-2.51	5.07
3	11.02	0.00	-0.83	4.98
4	7.72	0.00	0.68	3.38
5	5.82	0.00	1.53	2.54
6	5.00	15.07	8.75	9.01
7	3.63	15.07	11.43	9.06
8	1.40	15.07	12.98	9.42
Σ			28.89	47.58

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi)	=	58.02	kNm/m
	E_M	=	58.02	kNm/m

Momente aus Widerständen

infolge Tangentialkräfte	M(Ti)	=	95.55	kNm/m
infolge Erdwiderstand	M(Ep)	=	31.36	kNm/m
	R_M	=	126.91	kNm/m

Ausnutzung μ = 58.02 / 126.91 = 0.46 ≤ 1.0

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton	**C 30/37**
Betonstahl	**BSt 500SB**

Achsabstände

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	erdseitig	50.00	40.00
Wand	luftseitig	50.00	40.00
Sporn	oben	50.00	40.00
Sporn	unten	50.00	40.00

Biegebewehrung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.1.1(1)

Wand

z [m]	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
0.80	as, luftseitig	Grundbew.	-	-
	as, luftseitig	Mindestbew.	-	-
	as, erdseitig	Grundbew.	-	-
	as, erdseitig	Mindestbew.	7	3.77

Sporn luftseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso		Grundbew.	-	-
aso		Mindestbew.	7	7.02
asu		Grundbew.	-	-
asu		Mindestbew.	13	7.02

Sporn erdseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso		Grundbew.	-	-
aso		Mindestbew.	7	7.01
asu		Grundbew.	-	-
asu		Mindestbew.	13	7.01

Querkraftbewehrung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.2.3(5)

Wand

z [m]	Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
0.80	4	18.43	4.67	125.73	688.50	9.30M

Sporn luftseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
10	18.43	-9.40	214.63	1836.00	9.30M

Sporn erdseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
4	18.43	10.91	214.69	1836.00	9.30M

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm²/m]	a_{se} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
0.80	0.00M	3.77M	9.30M

Sporne

	a_{so} [cm²/m]	a_{su} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
luftseitig	7.02_M	7.02_M	9.30_M
erdseitig	7.01_M	7.01_M	9.30_M

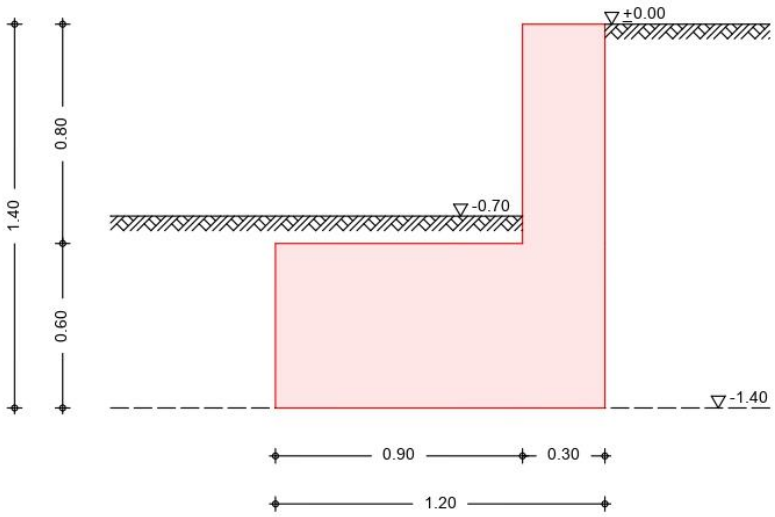
M Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3(5)

Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1** Seite
Projekt **TD914** Position **CG_zid_5_**
mb BauStatik S547 2016.083 Datum **4/1/2021**

Pos. CG_zid_5_ cjelina CG, ogradni zid 5 - potres

System

M 1:25



Geometrie

Wandschenkel

h[m]	d_o[m]	α_{luft}[°]	α_{erd}[°]
0.80	0.30	0.00	0.00

Sporne

	l[m]	h_a[m]	h_e[m]
lufts.	0.90	0.60	0.60

Baugrund

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf z_{luft} = 0.70 m

Boden

h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a [kN/m²]	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_0 [°]
1.4	18.0	10.0	29.0	-	-	20.0	0.0	0.0
999.0	24.0	14.0	45.0	10.0	-	30.0	-15.0	30.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN 1055-100 (03/01)

Gk		Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Pk		Vorspannung Belastungen infolge Vorspannung
#Eigen	#	Eigenlast Stützwand Ständige Einwirkungen
#BodenE	#	Erddruck Ständiger Erddruck
#BodenL	#	Erdwiderstand Ständiger Erddruck

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
#Eigen	Gesamtlast Wand	24.00
#Eigen	Sporn luftseitig	13.50
#Eigen	Wandschenkel	6.00

Gleichlasten erdseitig

Nr.	EW	p [kN/m²]
1	Pk	2.00

Linienlasten an Wand

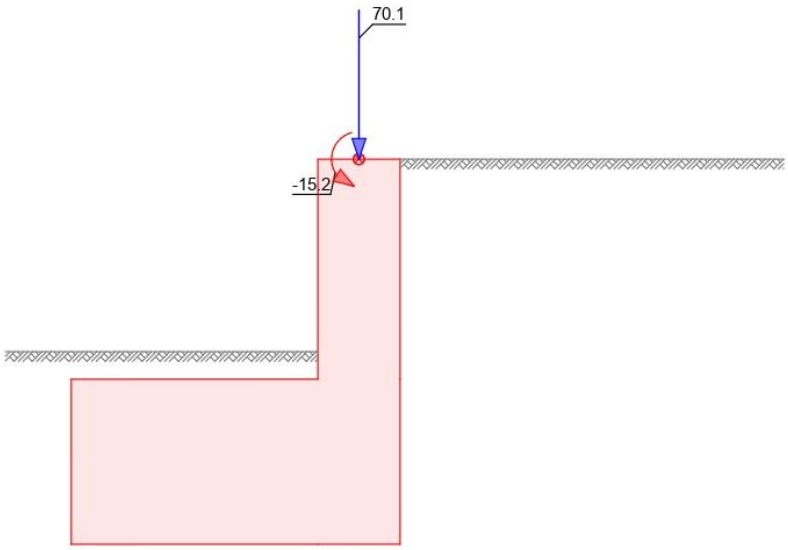
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	*70.13*	*-15.23*
2	Pk	0.00	*9.32*	0.00	*-22.05*

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

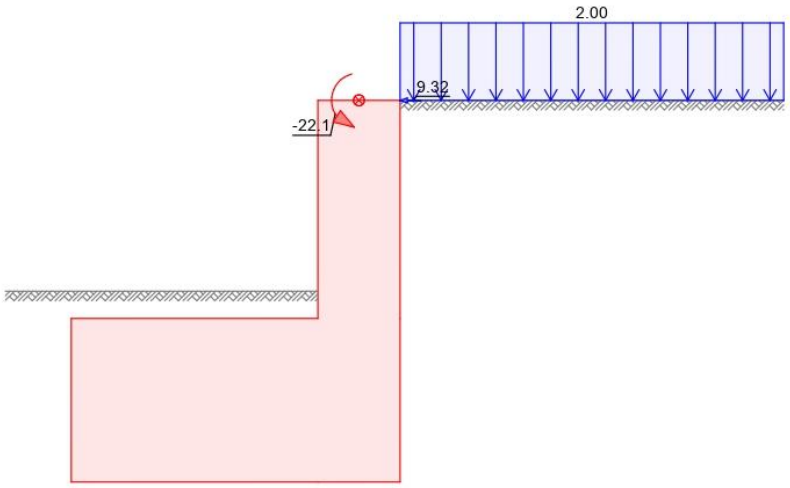
Gk



Proj.Bez. **NGGGZ - ETAPA E1**
Projekt **TD914**
mb BauStatik S547 2016.083

Seite
Position **CG_zid_5_**
Datum **4/1/2021**

Pk



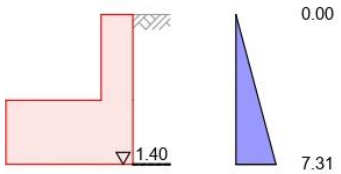
Erddruck

Berechnung nach DIN 4085 (10/07)

Standsicherheit
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:65



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
1.40	0.290	0.937	0.290	7.3	0.0	0.0	7.31

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.177	0.00	0.00
1.40	7.31	0.177	4.47	7.31

aktive Erddruckkraft

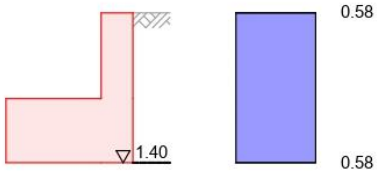
E_{ah} = 5.12 kN/m
E_{av} = 1.86 kN/m

EW Pk

Gleichlast erdseitig

p = 2.00 kN/m²

M 1:65



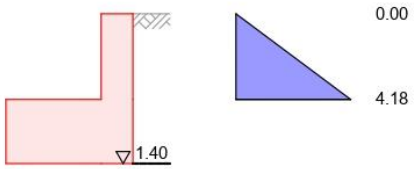
z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.00	0.2900	0.58
1.40	0.2900	0.58

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 0.81 kN/m
E_{av} = 0.30 kN/m

Bemessung
EW #BodenE

aktiver Erddruck

M 1:65



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	K_{ach}	K_{aph}	e_{agh} [kN/m²]	e_{ach}	e_{aph}	Σe_h
0.00	0.290	0.937	0.290	0.0	0.0	0.0	0.00
0.80	0.290	0.937	0.290	4.2	0.0	0.0	4.18

Resultierende Erddruckspannungen

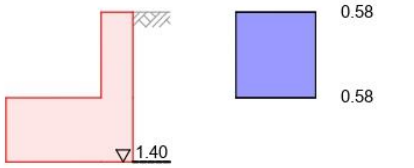
z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.177	0.00	0.00
0.80	4.18	0.177	2.55	4.18

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 1.67 kN/m
E_{av} = 0.61 kN/m

EW Pk

Gleichlast erdseitig p = 2.00 kN/m²

M 1:65



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m²]
0.00	0.2900	0.58
0.80	0.2900	0.58

aktive Erddruckkraft E_{ah} = 0.46 kN/m
E_{av} = 0.17 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN 1055-100
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ 2: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	CK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

GZ 1B: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.35*Gk+1.35*Pk+1.35*#Eigen +1.35*#BodenE+1.35*#BodenL

GZ 1C: Grenzzustand Verlust Gesamtsicherheit

Ek	Typ	Σ (γ * EW)
1	LF 1	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen +1.00*#BodenE+1.00*#BodenL

Kombinationen nach DIN 1055-100

Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
1	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
3	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
4	GK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.35*#BodenE +1.35*#BodenL
6	GK	1.00*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.35*#BodenL
7	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.00*#Eigen+1.00*#BodenE +1.35*#BodenL
13	GK	1.35*Gk+1.00*Pk+1.35*#Eigen+1.00*#BodenE +1.00*#BodenL

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

GZ 2: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	15.25	97.09	-17.97

Charakt.: 2. Kernweite, aufn. Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	15.25	97.09	-17.97

GZ 1B: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	20.58	131.08	-24.26

GZ 1B: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	20.58	131.08	-24.26

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (01/05)
Sicherheitsklasse SK 1

1. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05), GZ 2

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	$_{max}$e/b [-]	η [-]
1	-17.97	97.09	-0.154	1/6	0.93

2. Kernweite

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	$_{max}$e/b [-]	η [-]
1	-17.97	97.09	-0.154	1/3	0.46

Kantenpressung

nach DIN 1054 (01/05)

Ek	σ_l [kN/m²]	σ_r [kN/m²]	σ_{zul} [kN/m²]	η [-]
1	155.80	6.02	300.00	0.52

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B
Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ = 30.00 °

Ek	$R_{t,k}$ [kN/m]	γ_{Gl} [-]	$E_{p,k}$ [kN/m]	γ_{Ep} [-]	T_d [kN/m]	$R_{t,d}$ [kN/m]	η [-]
1	56.06	1.10	0.00	1.40	20.58	50.96	0.40

Grundbruch

nach DIN 1054 (01/05), GZ 1B

Grundrissform: Streifen

b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]
0.83	0.70	0.00	0.00

z_{max} [m]	ϕ [°]	c [kN/m²]	γ_1 [kN/m³]	γ_2 [kN/m³]
1.87	45.00	0.00	18.00	24.00

T [kN/m]	N [kN/m]	δ [°]	ω [°]	m [-]
15.25	97.09	8.92	90.00	2.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	133.87	1.000	0.599	1.000	1.000	80.19
Tiefe	134.87	1.000	0.711	1.000	1.000	95.84
Kohäsion	133.87	1.000	0.708	1.000	1.000	94.84

Ek	N_d [kN/m]	$R_{n,k}$ [kN/m]	γ_{Gr} [-]	$R_{n,d}$ [kN/m]	η [-]
1	131.08	2327.04	1.40	1662.17	0.08

Geländebruch

nach DIN 4084 (11/02), GZ 1C
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	38	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x	=	-2.50	m
	z	=	1.00	m
Halbmesser	r	=	3.47	m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Lastfall LF 1

ständige Einwirkungen	γ_G	=	1.00	-
Reibungsbeiwert des Bodens	γ_ϕ	=	1.25	-
Kohäsion des Bodens	γ_c	=	1.25	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m²]
1	-3.42	-2.33	0.63	-15.4	38.7	8.0
2	-2.78	-2.44	0.63	-4.7	38.7	8.0
3	-2.15	-2.43	0.63	5.8	38.7	8.0
4	-1.52	-2.31	0.63	16.6	38.7	8.0
5	-0.75	-1.95	0.90	30.7	38.7	8.0
6	-0.15	-1.54	0.30	42.8	38.7	8.0
7	0.41	-0.70	0.82	59.7	23.9	0.0

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	22.05	0.00	-5.86	25.21
2	23.78	0.00	-1.95	24.65
3	23.68	0.00	2.40	23.57
4	21.76	0.00	6.20	21.90
5	26.89	0.00	13.74	29.27
6	11.50	70.13	55.45	75.61
7	10.31	1.64	10.31	8.57
Σ			80.29	208.77

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi)	=	278.25	kNm/m
infolge Horizontallasten	M(Fh)	=	-27.96	kNm/m
	E_M	=	250.29	kNm/m

Momente aus Widerständen

infolge Tangentialkräfte	M(Ti)	=	723.49	kNm/m
infolge Erdwiderstand	M(Ep)	=	118.35	kNm/m
	R_M	=	841.84	kNm/m

Ausnutzung

μ = 250.29 / 841.84 = 0.30 ≤ 1.0

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton	**C 30/37**
Betonstahl	**BSt 500SB**

Achsabstände

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	erdseitig	50.00	40.00

Seite		d'[mm]	cnom[mm]
Wand	luftseitig	50.00	40.00
Sporn	oben	50.00	40.00
Sporn	unten	50.00	40.00

Biegebewehrung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.1.1(1)

Wand

z [m]	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
0.80	as, luftseitig		6	0.00
	as, luftseitig	Mindestbew.	-	-
	as, erdseitig		3	3.28
	as, erdseitig	Mindestbew.	8	2.67

Sporn luftseitig

	Ort	Hinweis	Ek	a_s [cm²/m]
aso			7	0.00
aso		Mindestbew.	-	-
asu			13	1.50
asu		Mindestbew.	13	6.83

Querkraftbewehrung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (08/08), 13.2.3(5)

Wand

z [m]	Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
0.80	4	18.43	12.04	132.68	688.50	9.30M

Sporn luftseitig

Ek	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm²/m²]
1	18.43	-90.01	215.56	1836.00	9.30M

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm²/m]	a_{se} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
0.80	0.00	3.28	9.30M

Sporne

	a_{so} [cm²/m]	a_{su} [cm²/m]	a_{sw} [cm²/m²]
luftseitig	0.00	6.83M	9.30M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3(5)

2.4.2. PRORAČUN TRIJEMOVA GROBNE CJELINE CG i G1

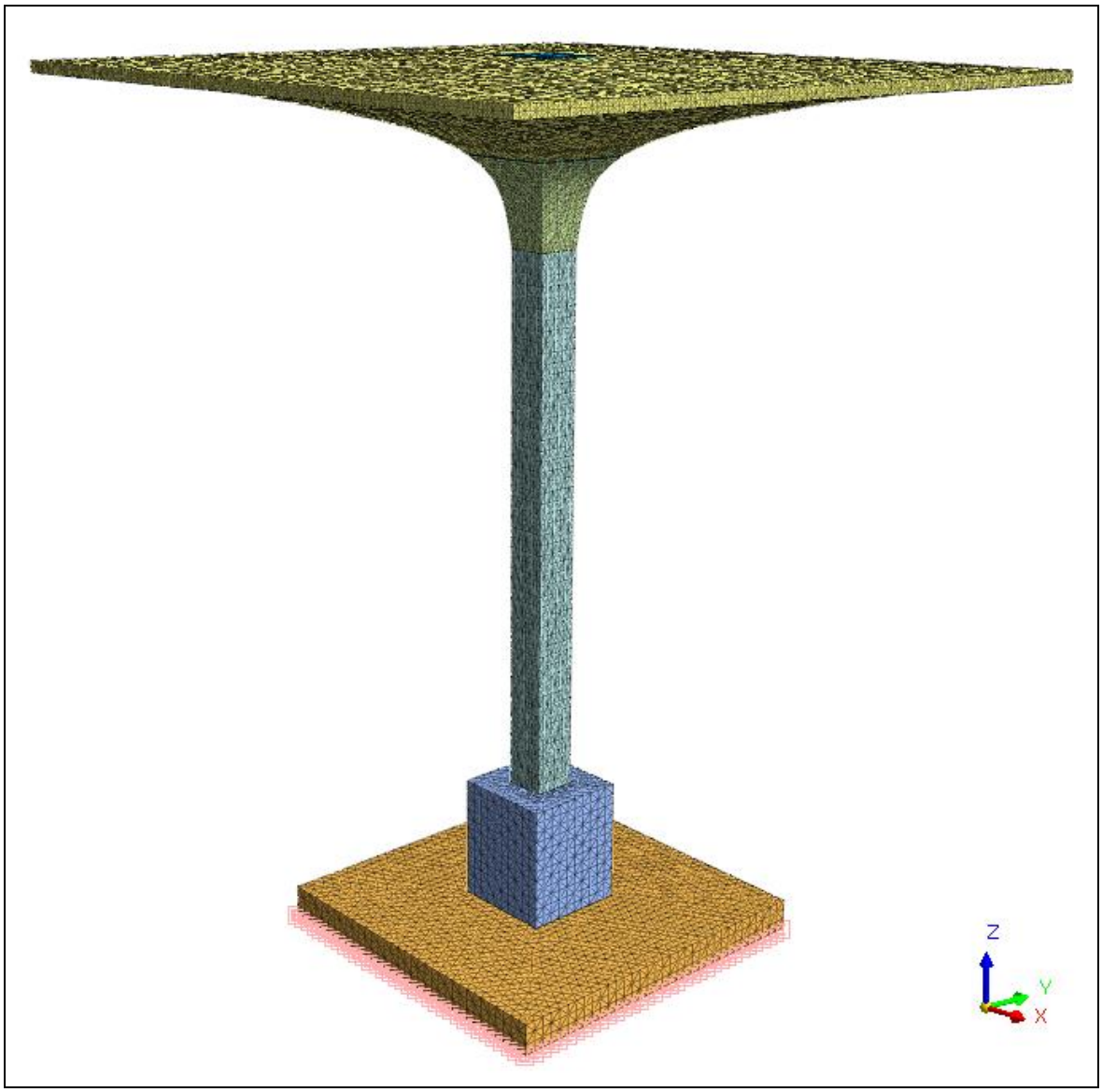
2.4.2.1.STRUKTURA PRORAČUNSKOG MODELA

Razred izloženosti i zaštitni slojevi betona dani su u točci 2.2. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.



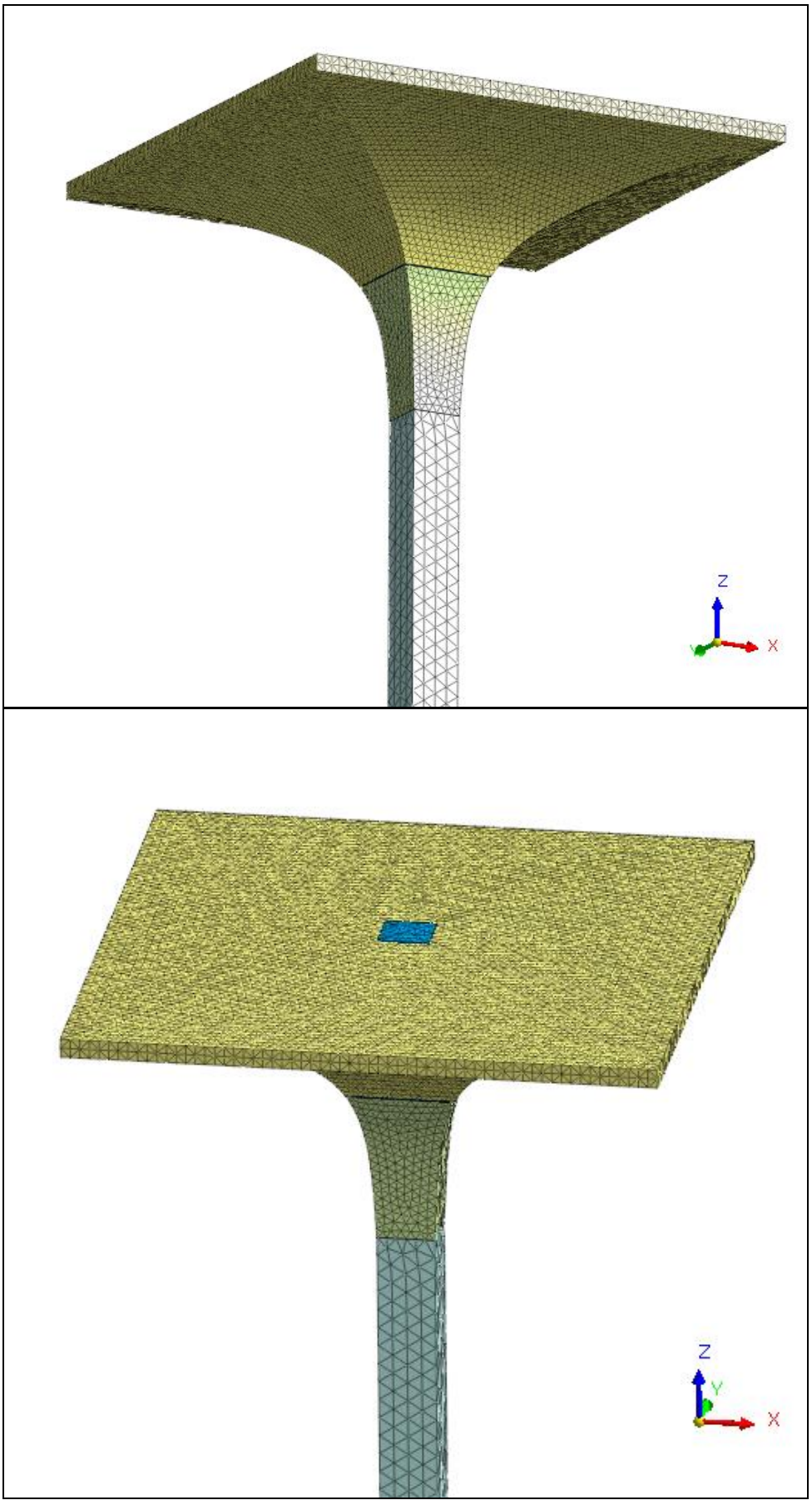
(sl. br. 1 – pogled na manji segment trijema)

Tlocrtne dimenzije jednog segmenta trijema su 3,10x3,10 m, visina je cca 6,4 m iznad tla.

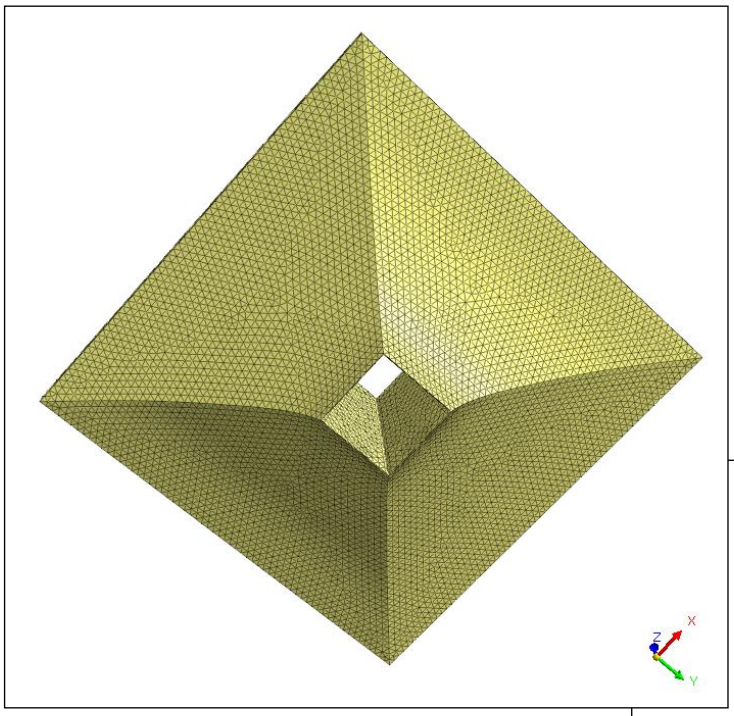


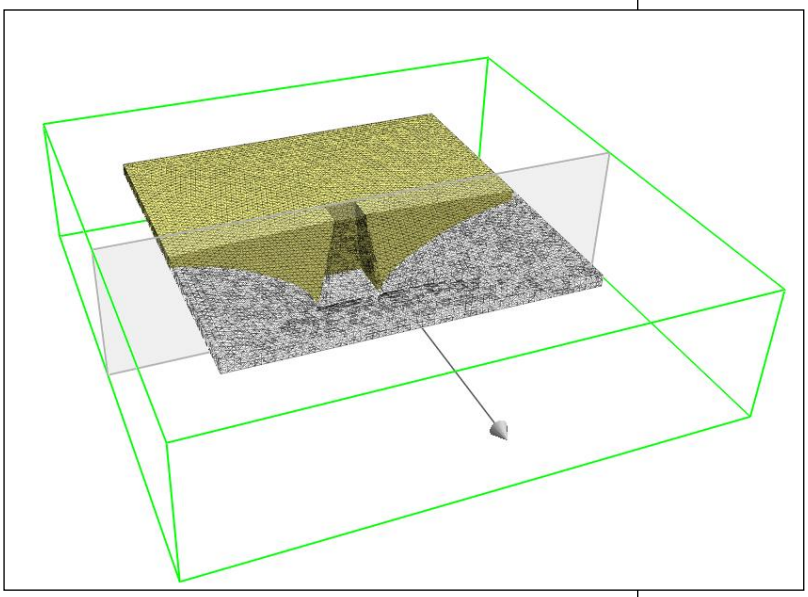
(sl. br. 2 – pogled na veći segment trijema)

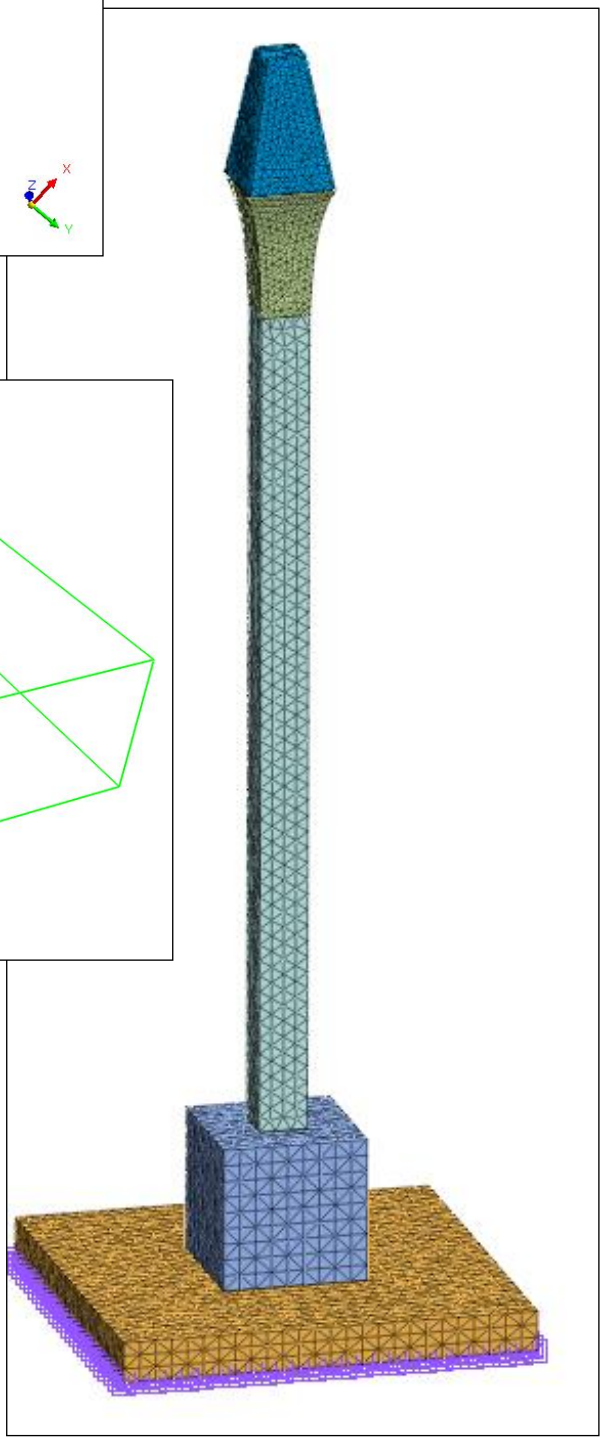
Tlocrtne dimenzije jednog segmenta trijema su 6,40x6,40 m, visina je cca 6,40 m iznad tla.



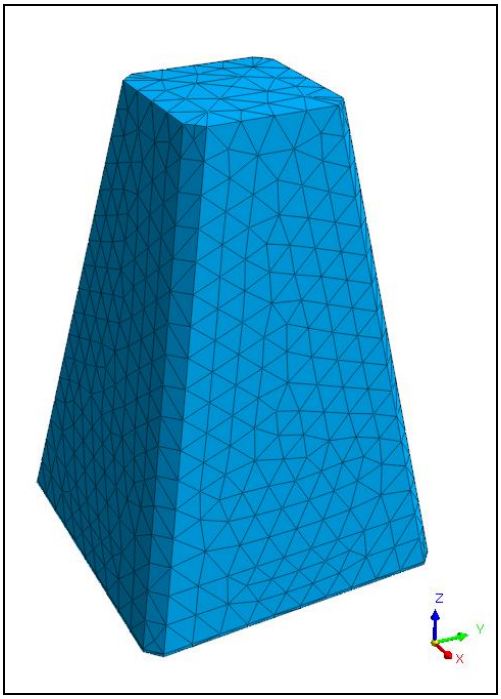
(sl. br. 3 – pogled na vrh segmenta trijema 'gljivu')



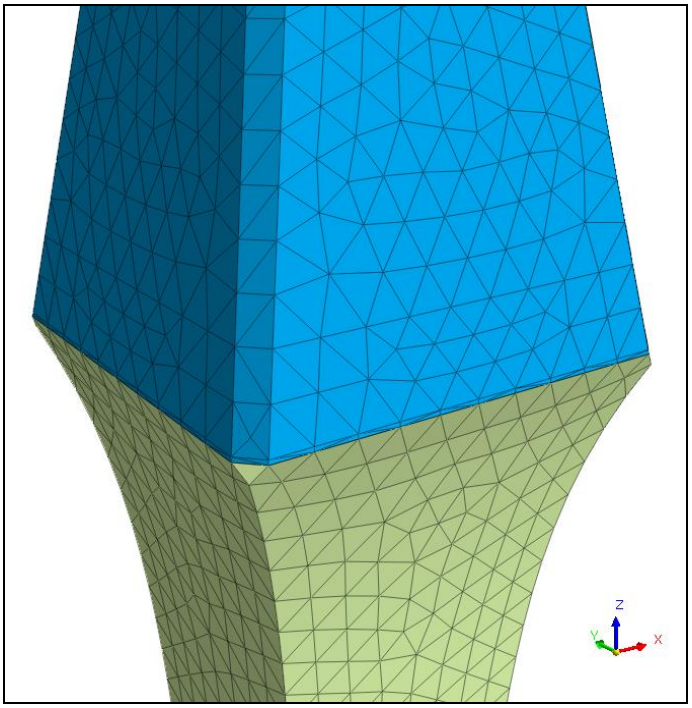




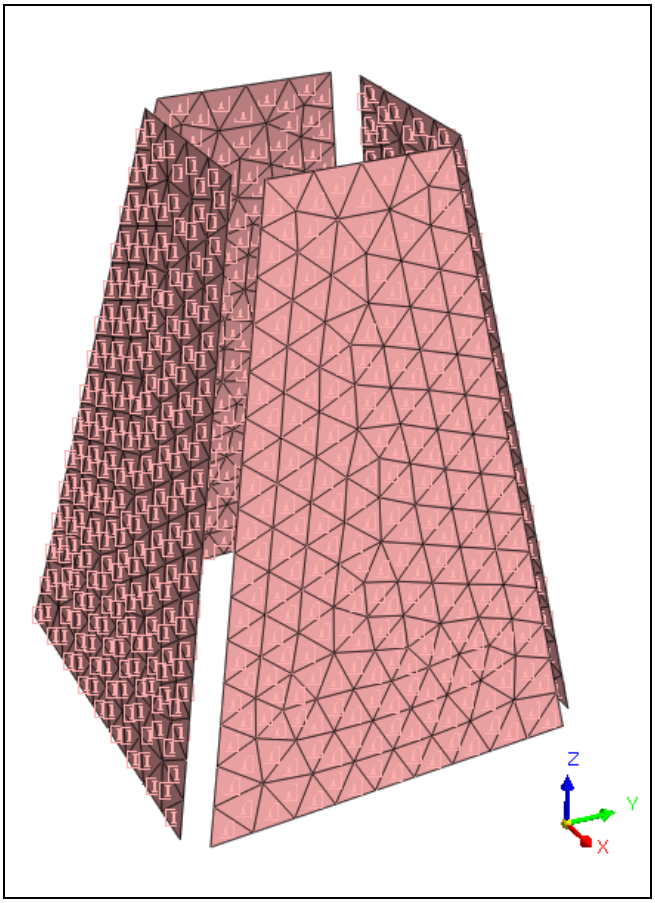
(sl. br. 4, 5, 6, aksonometrijski prikaz kapitela stupa i konusne rupe vrhu segmenta stupa 'gljive')

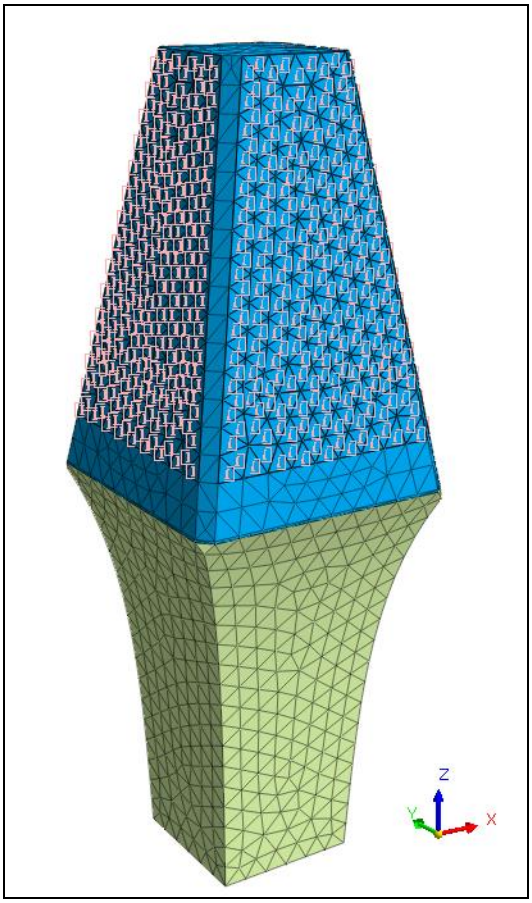


(sl. br. 7 – pogled na gornji dio kapitela stupa)

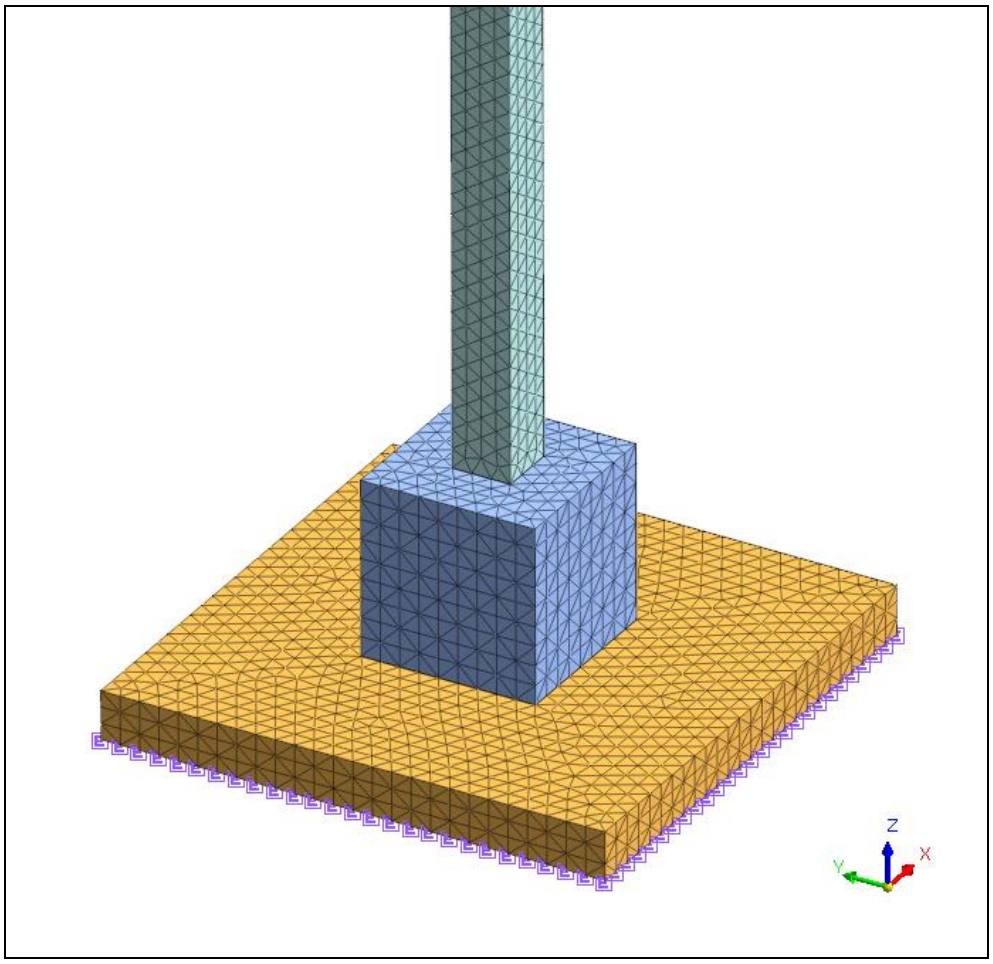


(sl. br. 8 – pogled na kapitel stupa)





(sl. br. 9, 10 – pogled na 'interface' kapitela stupa)



(sl. br. 11 – pogled na temeljnu čašicu i temeljnu stopu segmenta trijema)

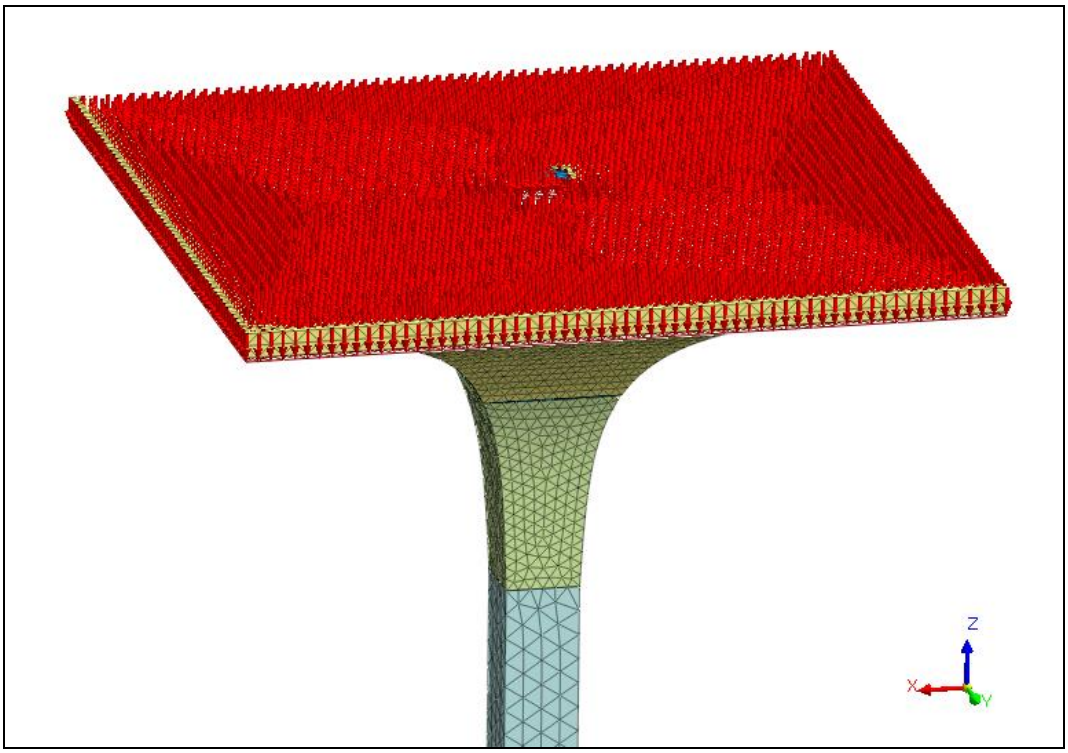
2.4.2.2. OPTEREĆENJA I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

2.4.2.2.1. SLUČAJEVI OPTEREĆENJA (LOAD CASE):

Opterećenja su jednaka i za trijem 3,1x3,1m i za trijem 6,4x6,4m.

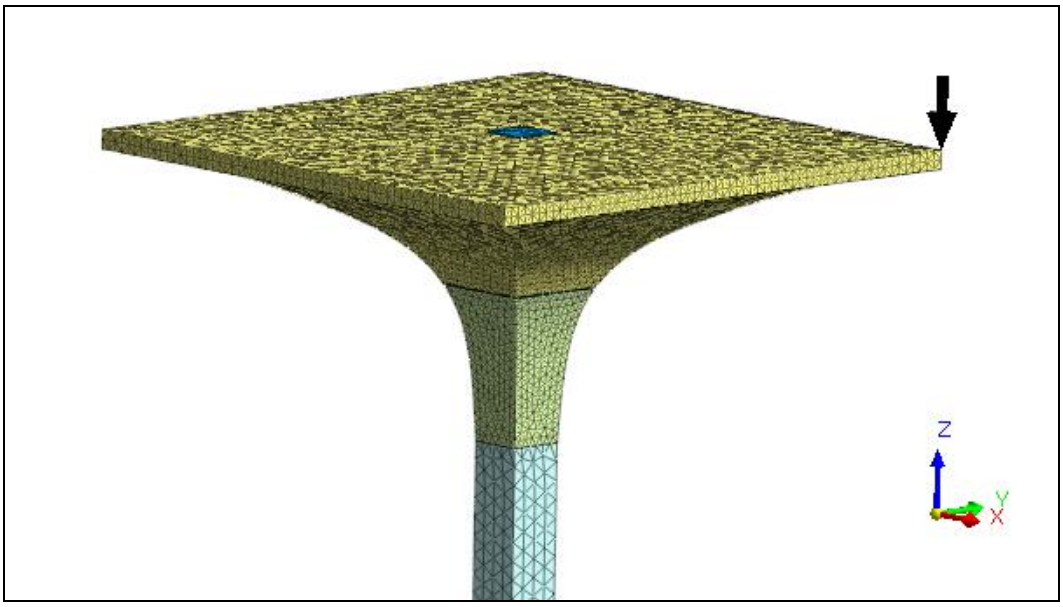
LC1 – vlastita težina, program ju sam generira

LC2 – STALNO 1 - kontinuirano - 0,5 kN/m^2



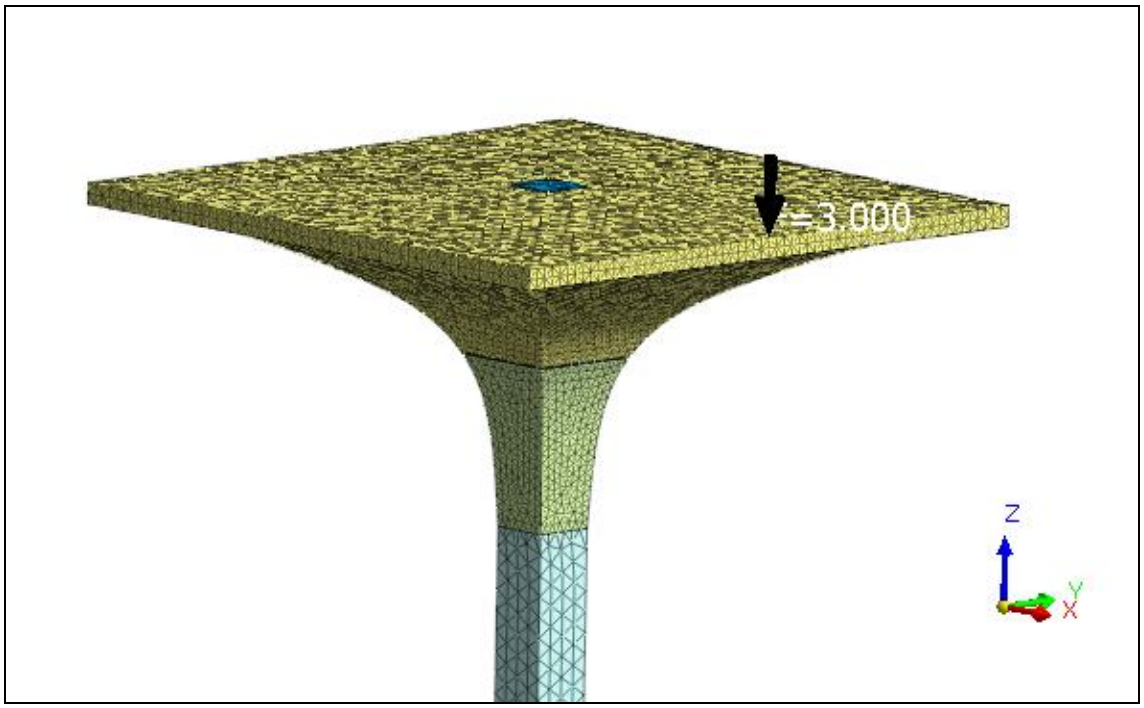
(sl. br. 12 – opterećenje – stalno1)

LC3 – STALNO 2 - koncentrirana sila 1,5 kN



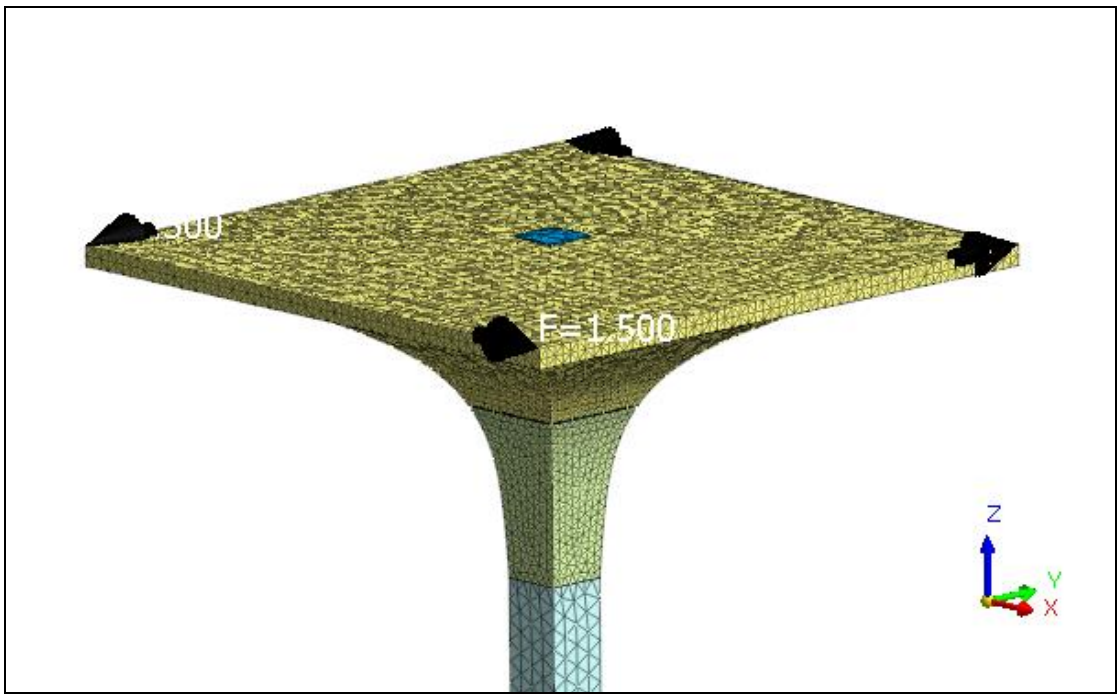
(sl. br. 13 – opterećenje – stalno2)

LC4 – STALNO 3 - koncentrirana sila 3,0 kN



(sl. br. 14 – opterećenje – stalno3)

LC5 – TORZIJA - koncentrirane sile 4*1,50 kN



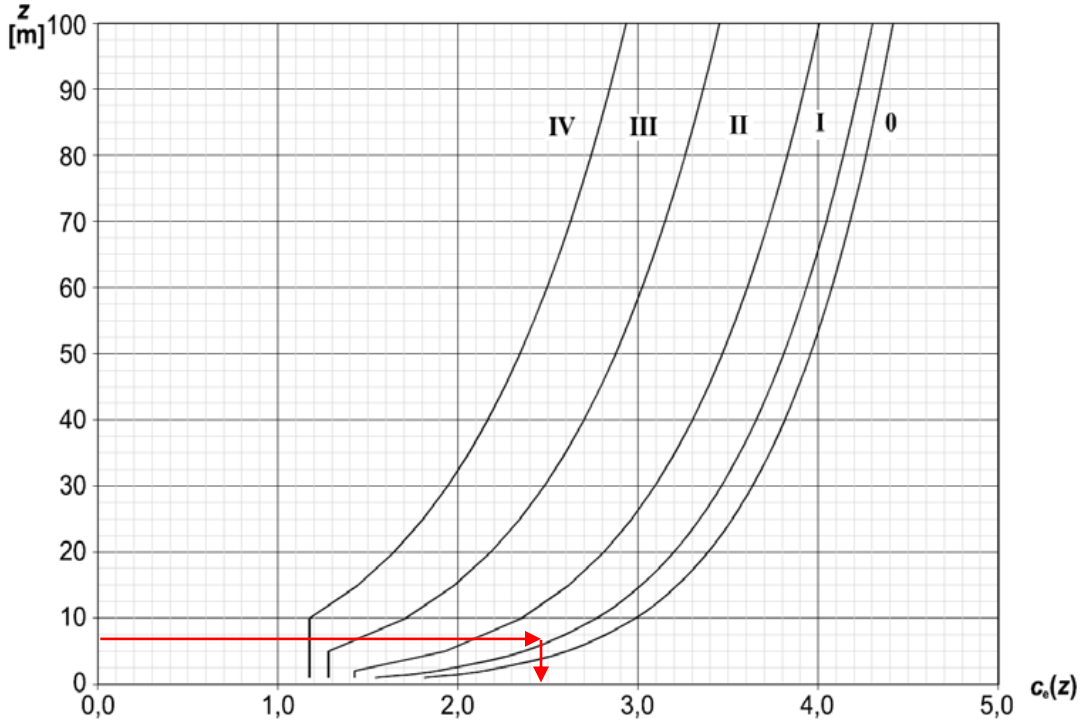
(sl. br. 15 – opterećenje – torzija)

LC6 – VJETAR +X

VJETROVNO OPTEREĆENJE (poglavlje 2.1. Analiza opterećenja)
računato je prema točki 7.2.2. HRN EN1991-1-4:2012 i NAD- u (Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtima):

Prema Karti osnovne brzine vjetra u Republici Hrvatskoj za predmetnu lokaciju:
$v_{b,0}$ (m/s) = 30 m/s

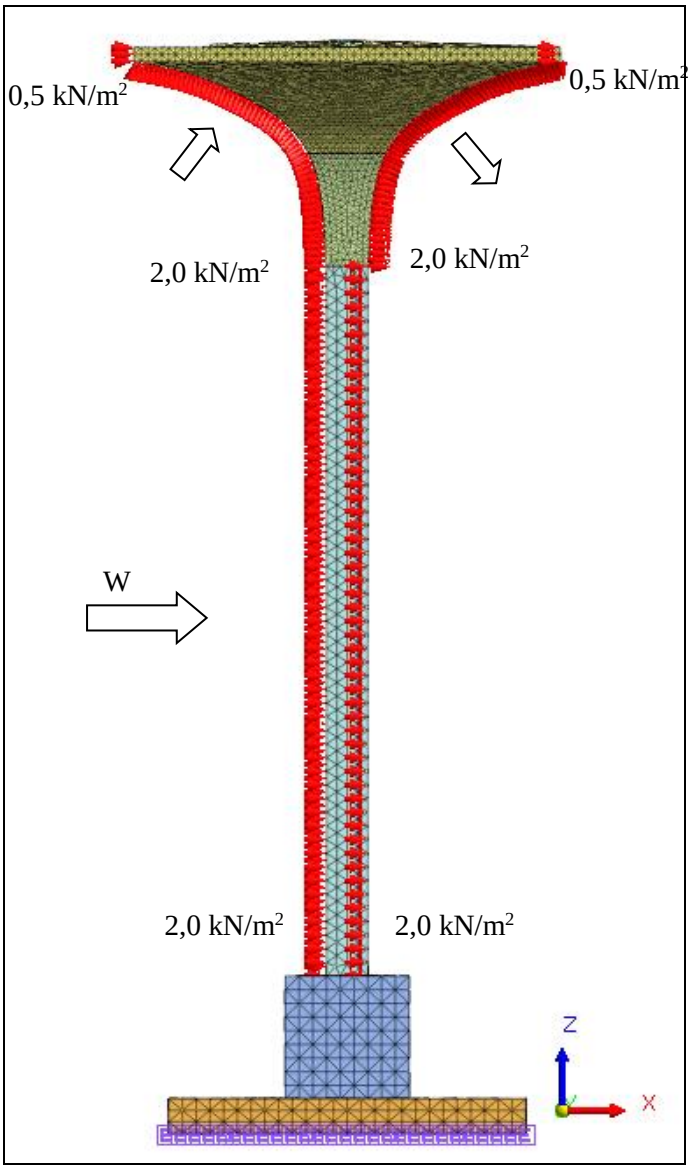
tlak pri osnovnoj brzini q_b: $q_b=0,5*\rho*v_b^2= 0,56$ kN/m^2



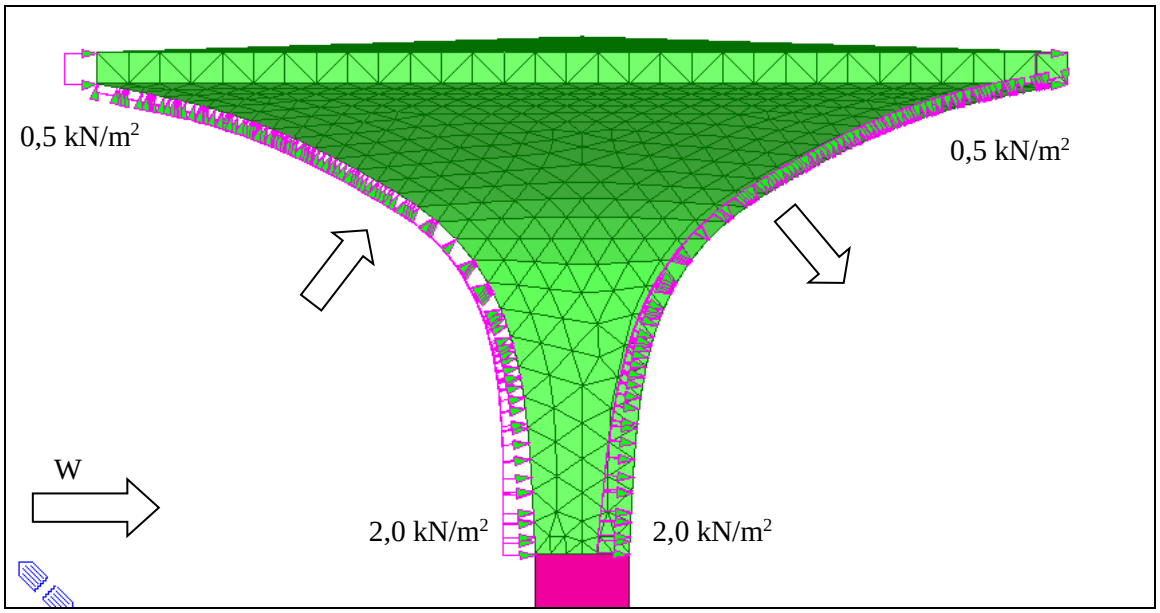
Visina zgrade h = 6,40 m
Koeficijent izloženosti ovisno o kategoriji terena $c_{e(z)i}$=2,5 (očitati iz tablice za teren I):

Vjetrovno opterećenje na području..…….. 2,5*0,56= 1,40 kN/m^2

Jednaka vrijednost opterećenja zadana je na privjetrinsku i zavjetrinsku stranu, opterećenje je zadano okomito na plohu betona.



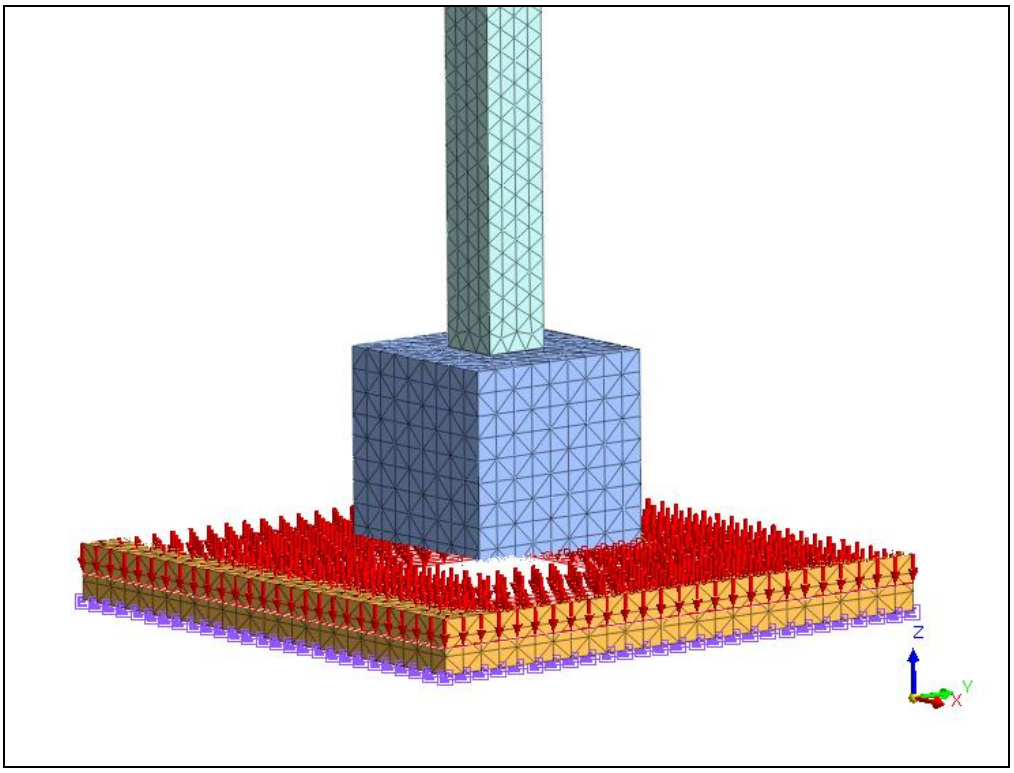
(sl. br. 16 – vjetrovno opterećenje – pogled na cijeli segment)



(sl. br. 17 – vjetrovno opterećenje – pogled na 'gljivu' vrh segmenta)

LC7 – TLO/NASIP

visina sloja nasipa……...1,25 m
zasićeno tlo ……(18,0-10,0) kN/m^3* 1,25 m= 10,0 kN/m^2



SEIZMIČKO OPTEREĆENJE (poglavlje 2.1. Analiza opterećenja)

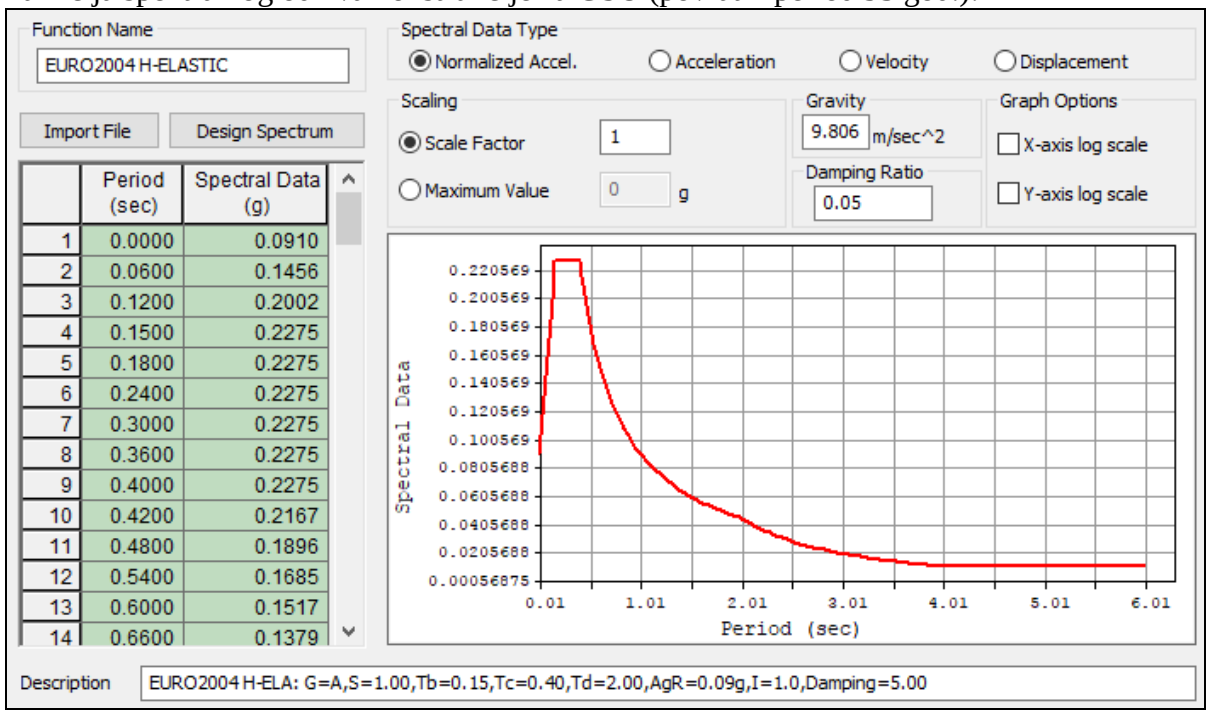
S obzirom da je riječ o simetričnoj konstrukciji zadano je seizmičko opterećenje za jedan smjer +1,0X+0,3Y.

SPEKTRALNI ODZIV KONSTRUKCIJE:
- slučajevi opterećenja:
  - X_smjer_dimenz (GSN)
  - Y_smjer_0.3_dimenz (GSN)
  - X_smjer_pomaci (GSU)
  - Y_smjer_0.3_pomaci (GSU)

Kao ulazni podaci za spektralnu analizu korišteni su sljedeći parametri:

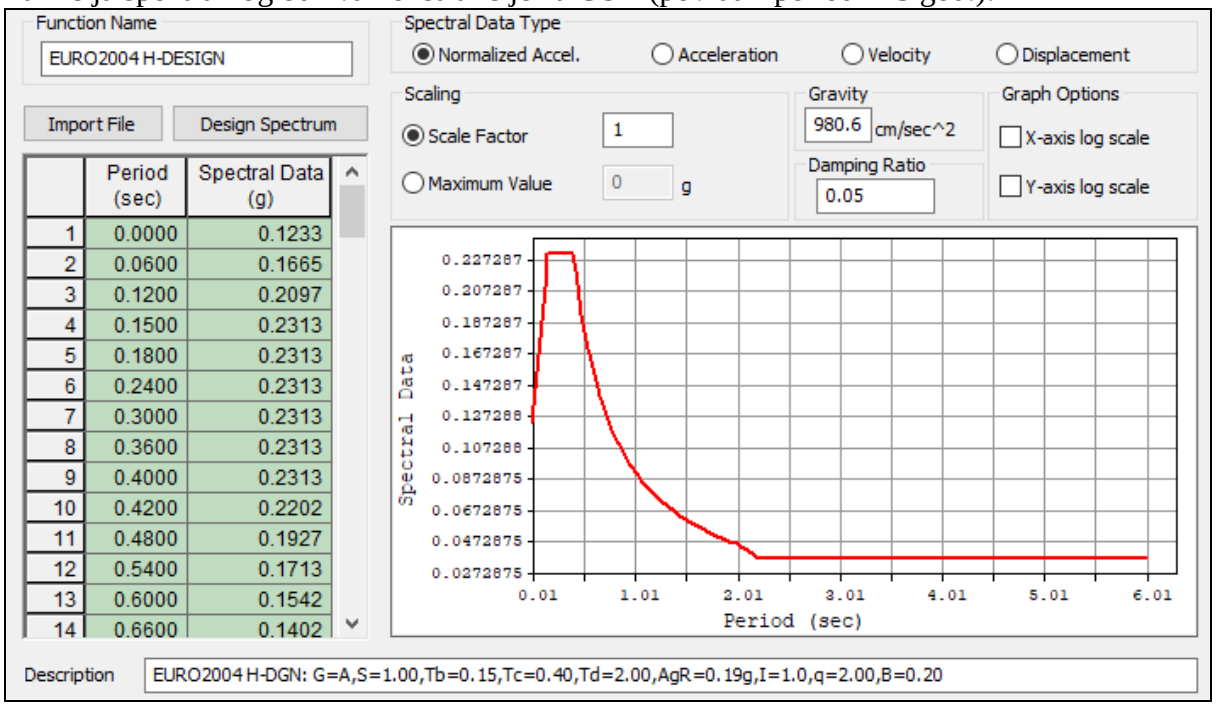
- EURO2004 Horizontal-Design Response spectrum funkcija za provjeru graničnog stanja nosivosti.
- EURO2004 Horizontal-Elastic Response Spectrum funkcija za provjeru graničnog stanja uporabljivosti.

Funkcija spektralnog odziva konstrukcije za GSU (povratni period 95 god.):



	Period (sec)	Spectral Data (g)
1	0.0000	0.0910
2	0.0600	0.1456
3	0.1200	0.2002
4	0.1500	0.2275
5	0.1800	0.2275
6	0.2400	0.2275
7	0.3000	0.2275
8	0.3600	0.2275
9	0.4000	0.2275
10	0.4200	0.2167
11	0.4800	0.1896
12	0.5400	0.1685
13	0.6000	0.1517
14	0.6600	0.1379

Funkcija spektralnog odziva konstrukcije za GSN (povratni period 475 god.):



	Period (sec)	Spectral Data (g)
1	0.0000	0.1233
2	0.0600	0.1665
3	0.1200	0.2097
4	0.1500	0.2313
5	0.1800	0.2313
6	0.2400	0.2313
7	0.3000	0.2313
8	0.3600	0.2313
9	0.4000	0.2313
10	0.4200	0.2202
11	0.4800	0.1927
12	0.5400	0.1713
13	0.6000	0.1542
14	0.6600	0.1402

- KVAZISTATIČKI SLUČAJEVI OPTEREĆENJA

Zbog korištenja kontaktnih elemenata provodi se nelinearna analiza. S obzirom da su modalna i resposne-spectrum analize linearne potresno opterećenje u nelinearnim proračunima zadano je tzv. kvazistatički. Program Midas FEA NX ima mogućnost automatskog generiranja statičkog opterećenja (kvazistatičkog opterećenja) iz rezultata tj. modalne kombinacije response-spectrum analize. Na ovaj način se konačne inercijalne sile svake točke iz resposne-spectrum analize mogu jednostavno prenijeti u statičko opterećenje (niz inercijalnih sila i inercijalnih momenata savijanja) a koji se dalje mogu jednostavno koristiti u svrhu analize konstrukcije u nelinearnim proračunima.

2.4.2.2.2. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
GSU	Vert	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Tlo/Nasip(1.000)
GSU	Sila 1	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Sila Vert. 1(1.000) + Tlo/Nasip(1.000)
GSU	Sila 2	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Sila Vert. 2(1.000) + Tlo/Nasip(1.000)
GSU	Torzija	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Sila Torzija(1.000) + Tlo/Nasip(1.000)
GSU	Vjetar +X	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Vjetar +X(1.000) + Tlo/Nasip(1.000)
SEQ	+1.0X+0.3YE	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Tlo/Nasip(1.000) + SEQ 01 +1.0X+0.3Y E(1.000)
RSPEQ 01	1.0X 0.3Y E	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Tlo/Nasip(1.000) + RSPEQ 1.0 X E(1.000) + RSPEQ 0.3 Y E(1.000) + RSPEQ 1.0 X E(1.000) + RSPEQ 0.3 Y E(1.000)

GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
GSN	Vert	Active	Add	V.T.(1.350) +	Stalno(1.350) +	Tlo/Nasip(1.000)
GSN	Sila 1	Active	Add	V.T.(1.350) +	Stalno(1.350) +	Sila Vert. 1(1.500) + Tlo/Nasip(1.000)
GSN	Sila 2	Active	Add	V.T.(1.350) +	Stalno(1.350) +	Sila Vert. 2(1.500) + Tlo/Nasip(1.000)
GSN	Torzija	Active	Add	V.T.(1.350) +	Stalno(1.350) +	Sila Torzija(1.500) + Tlo/Nasip(1.000)
GSN	Vjetar +X	Active	Add	V.T.(1.350) +	Stalno(1.350) +	Vjetar +X(1.500) + Tlo/Nasip(1.000)
SEQ	+1.0X+0.3YD	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Tlo/Nasip(1.000) + SEQ 01 +1.0X+0.3Y D(1.000)
RSPEQ 01	1.0X 0.3Y D	Active	Add	V.T.(1.000) +	Stalno(1.000) +	Tlo/Nasip(1.000) + RSPEQ 1.0 X D(1.000) + RSPEQ 0.3 Y D(1.000) + RSPEQ 1.0 X D(1.000) + RSPEQ 0.3 Y D(1.000)

Za proračun temeljne konstrukcije koristi se nelinearna numerička analiza. Od prikazanih kombinacija opterećenja stvaraju se istoimeni nelinearni slučajevi opterećenja te se pomoću navedenih opterećenja provodi nelinearna analiza.
Zbog uporabe nelinearne analize kod koje nije moguće koristiti spektralnu analizu horizontalno potresno djelovanje simulira se kao linearno (kvazistatičko) sa zamjenjujućim horizontalnim silama za dva vektora tj. tona osciliranja (x i y smjer).
Ukupna horizontalna bazna reakcija kvazistatičkog opterećenja odgovara ukupnoj horizontalnoj baznoj reakciji koja je dobivena spektralnom analizom.

Prikaz zadanih nelinearnih slučajeva opterećenja:

Granično stanje uporabljivosti
GSU_Vert: Nonlinear Static
GSU_Sila 1: Nonlinear Static
GSU_Sila 2: Nonlinear Static
GSU_Torzija: Nonlinear Static
GSU_Vjetar +X: Nonlinear Static
SEQ_1,0X+0,3Y E: Nonlinear Static
Granično stanje nosivosti
GSN_Vert: Nonlinear Static
GSN_Sila 1: Nonlinear Static
GSN_Sila 2: Nonlinear Static
GSN_Torzija: Nonlinear Static
GSN_Vjetar +X: Nonlinear Static
SEQ_1,0X+0,3Y D: Nonlinear Static

2.4.2.3. SEGMENT TRIJEMA 3,1x3,1 m

2.4.2.3.1. REZULTATI MODALNA ANALIZA

Proračunato je 12 modova osciliranja, u sljedećim tablicama dane su frekvencije osciliranja te postotak aktivirane mase za svaki mod:

EIGENVALUE ANALYSIS			
Mode No	Frequency		Period
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)
1	5,656	0,900	1,111
2	5,662	0,901	1,110
3	20,745	3,302	0,303
4	66,635	10,605	0,094
5	66,658	10,609	0,094
6	242,124	38,535	0,026
7	242,320	38,566	0,026
8	244,384	38,895	0,026
9	586,322	93,316	0,011
10	586,836	93,398	0,011
11	781,010	124,302	0,008
12	1043,678	166,107	0,006

(tbl. br. 1 – frekvencije osciliranja modova)

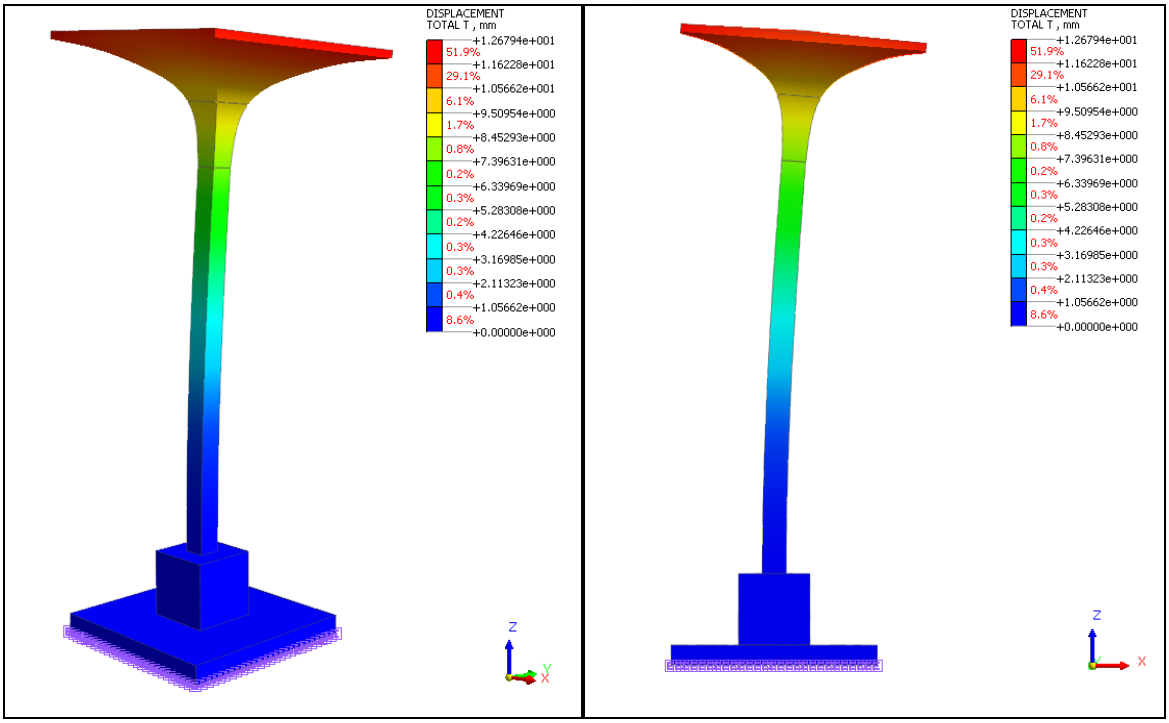
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT						
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	52,42%	52,42%	0,70%	0,70%	0,00%	0,00%
2	0,70%	53,12%	52,42%	53,12%	0,00%	0,00%
3	0,00%	53,12%	0,00%	53,12%	61,89%	61,89%
4	3,06%	56,18%	0,37%	53,49%	0,00%	61,89%
5	0,37%	56,55%	3,06%	56,55%	0,00%	61,89%
6	0,35%	56,90%	0,94%	57,49%	0,00%	61,89%
7	0,94%	57,84%	0,35%	57,84%	0,00%	61,89%
8	0,00%	57,84%	0,00%	57,84%	0,00%	61,89%
9	0,69%	58,53%	0,03%	57,87%	0,00%	61,89%
10	0,03%	58,56%	0,70%	58,57%	0,00%	61,89%
11	0,00%	58,56%	0,00%	58,57%	0,00%	61,89%
12	0,00%	58,56%	0,00%	58,57%	0,00%	61,89%

(tbl. br. 2 – postotak aktivirane mase po modovima)

Iako bi se na temelju ukupne sume aktiviranih masa prikazanih u prethodnoj tablici moglo zaključiti da se modalnom analizom nije postigla dostatna aktivacija masa za provedbu seizmičkog proračuna to nije tako. Radi se o specifičnoj građevini kojoj je masa ukopanog djela skoro 50% ukupne mase a pošto je u modelu modelirana cijela konstrukcija (i nadzemni i podzemni dio) modalnom analizom formalno je nemoguće aktivirati više od 90% mase. Važno je da kada se promatra masa nadzemnog dijela građevina a koji oscilira pri djelovanju seizmičkog opterećenja je u postotku aktivirana više od 90% predmetne mase a što je u skladu sa propisima i normom.
Na modalnoj analizi temelji se spektralni odziv konstrukcije.

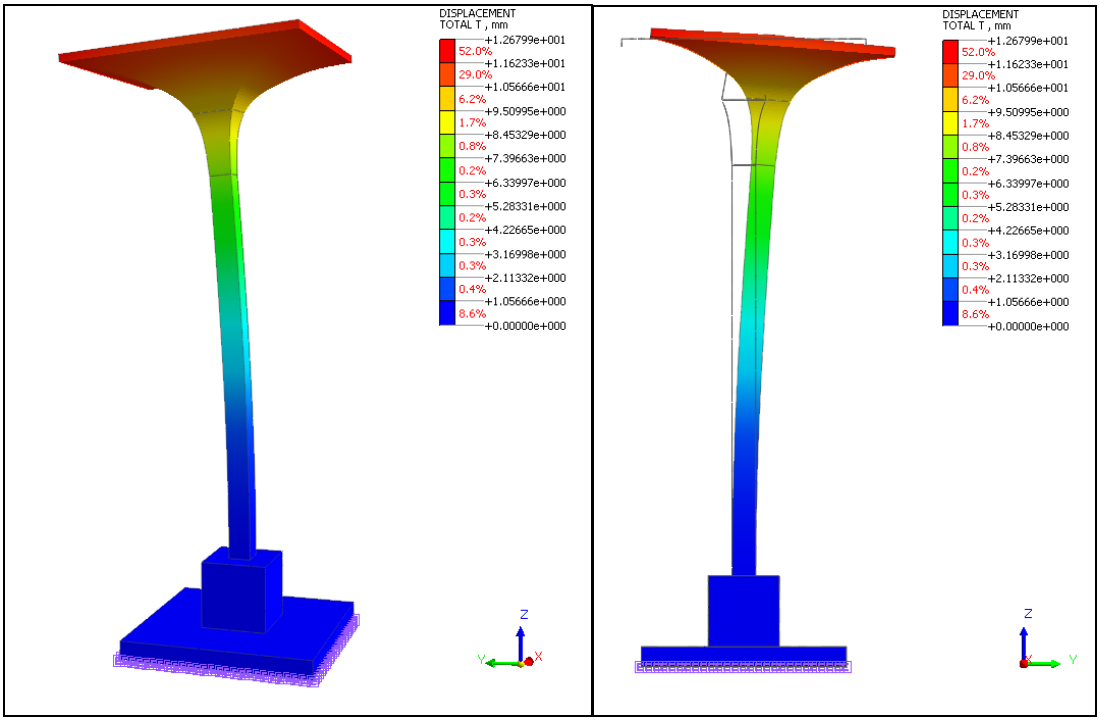
MODOVI OSCILIRANJA

MODE 1, period T=1,11 [s], participirana masa 52,4 [%], oscilacija u X smjeru



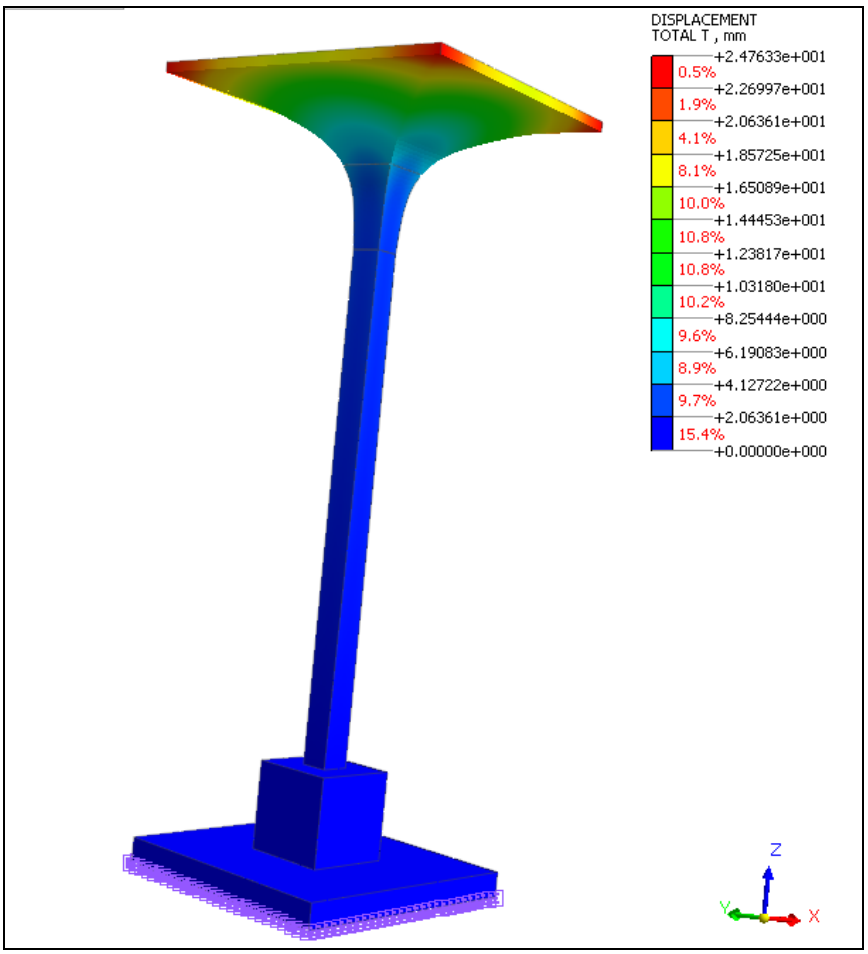
(sl. br. 18 – MODE 1 – aksonometrijski i bočni prikaz)

MODE 2, period T=1,11 [s], participirana masa 52,4 [%], oscilacija u Y smjeru

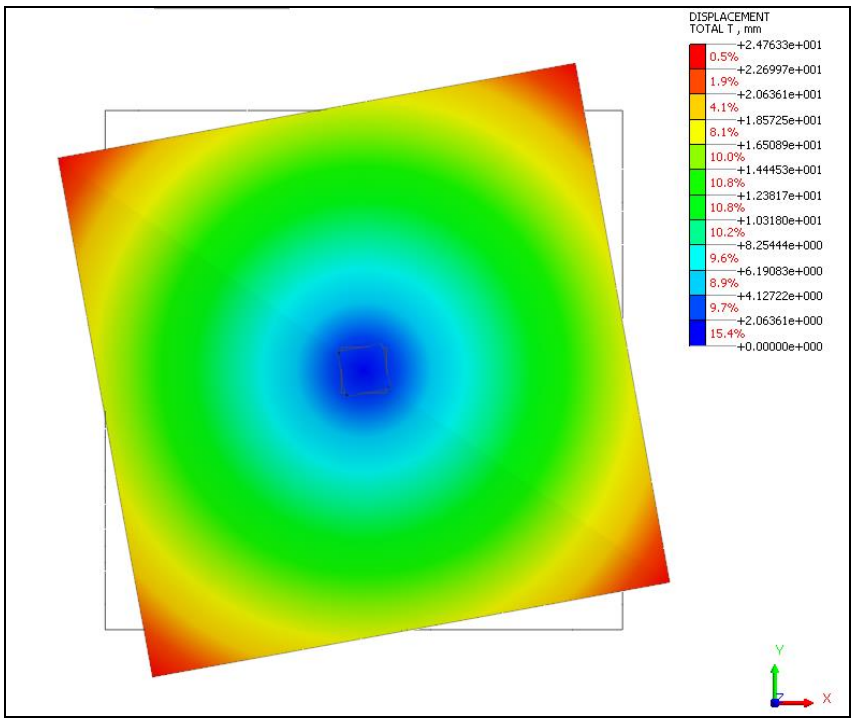


(sl. br. 1 – MODE 2 – aksonometrijski i bočni prikaz)

MODE 3, period T=0,303 [s], participirana masa 61,9 [%], rotacija oko Z osi

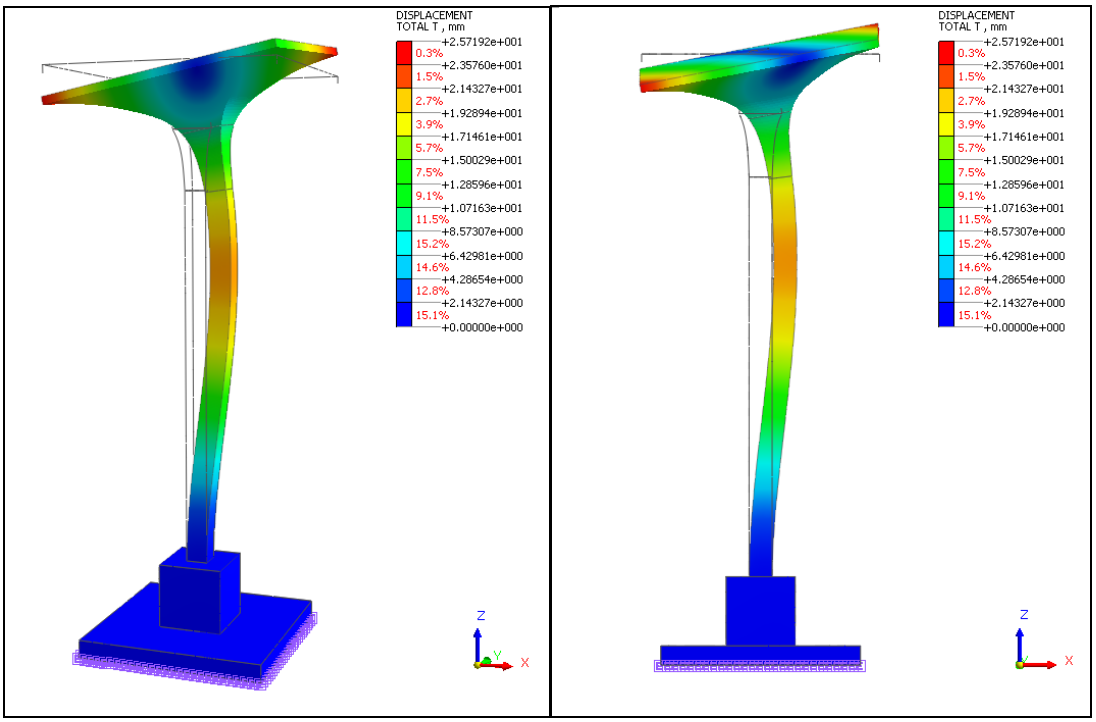


(sl. br. 2 – MODE 3 – aksonometrijski prikaz)



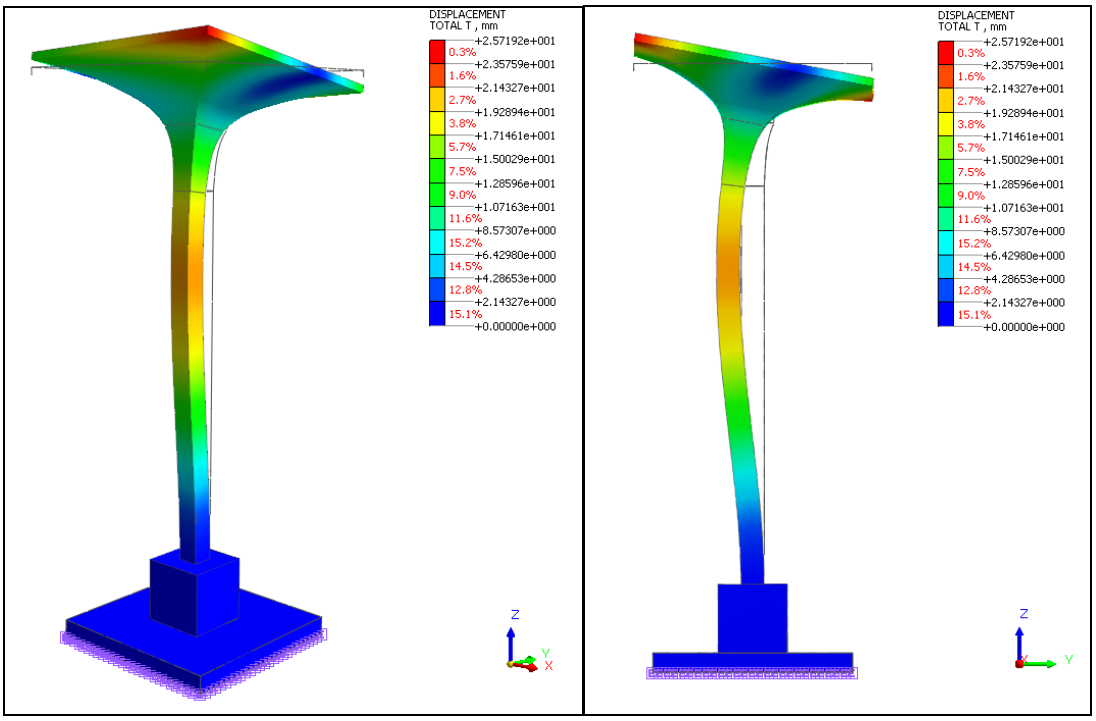
(sl. br. 3 – MODE 3 – tlocrtni prikaz)

MODE 4, period T=0,094 [s], participirana masa 3,1 [%], oscilacija u X smjeru



(sl. br. 4 – MODE 4 – aksonometrijski i bočni prikaz)

MODE 5, period T=0,094 [s], participirana masa 3,1 [%], oscilacija u Y smjeru



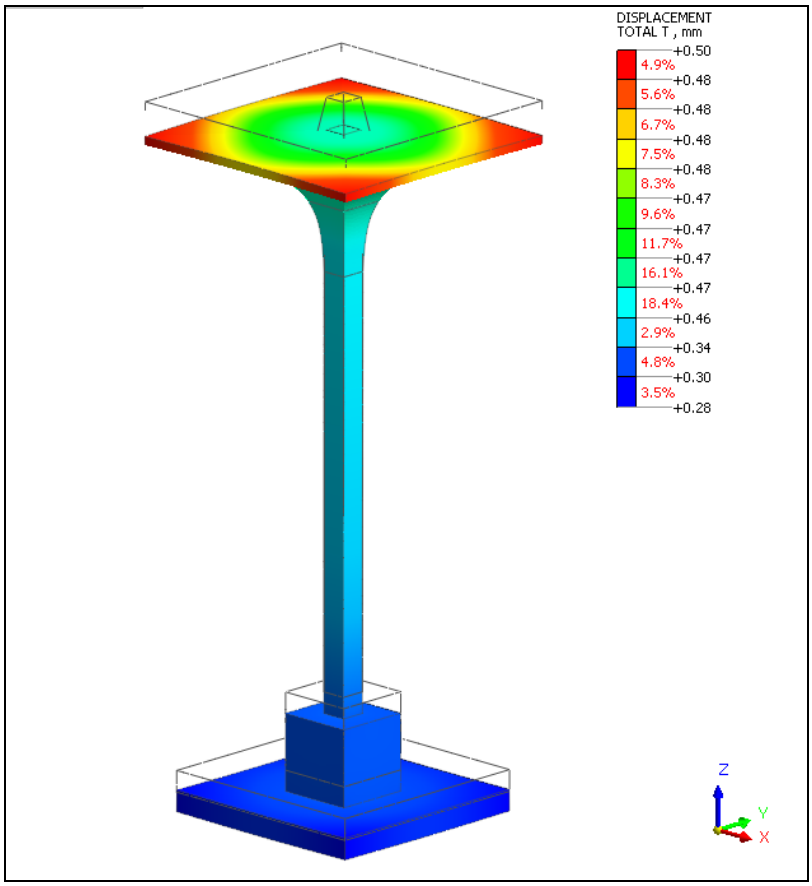
(sl. br. 5 – MODE 5 – aksonometrijski i bočni prikaz)

2.4.2.3.2. UKUPNE BAZNE REAKCIJE:

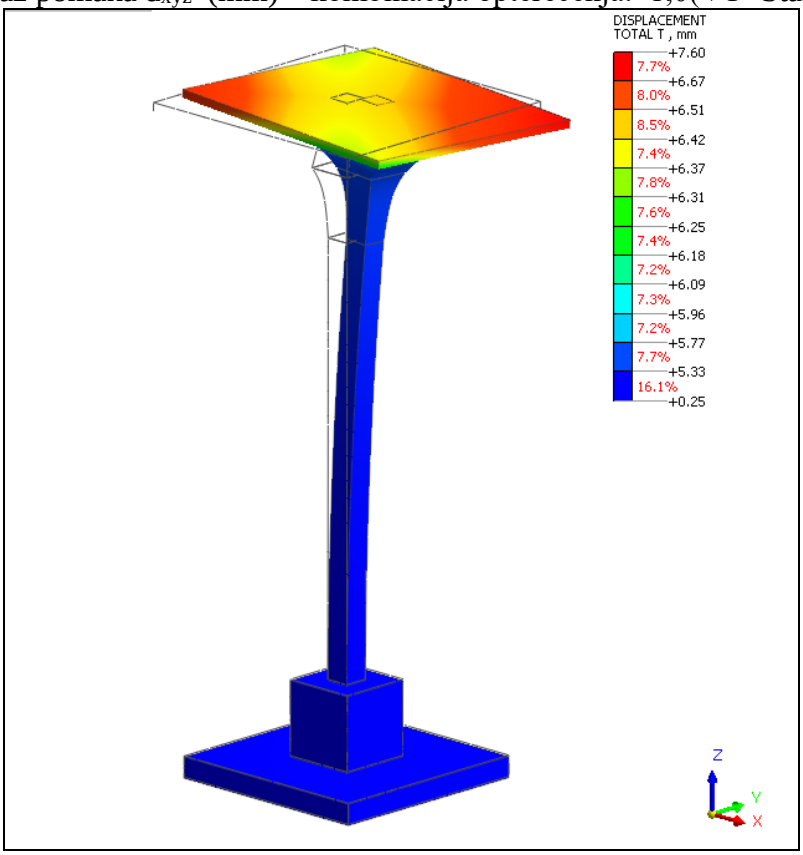
PRIKAZ BAZNIH REAKCIJA - MIDAS FEA NX - NELINEARNI LOAD CASE							
SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT							
Opis		**Load**	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**Fx/Fz***	**Fy/Fz***
Granično stanje nosivosti		GSU Vert	0,00	0,00	-199,59		
		GSU Sila 1	0,00	0,00	-202,59		
		GSU Sila 2	0,00	0,00	-202,59		
		GSU Torzija	0,00	0,00	-199,59		
		GSU Vjetar +X	9,83	0,00	-199,59	**7,0%**	**0,0%**
Response Spectrum Earthquake	**Elastic Spectrum**	RSPEQ 1.0 X E	6,7907	0,0151	2,3774	**4,8%**	**0,0%**
		RSPEQ 0.3 Y E	0,0045	2,0391	0,7133	**0,0%**	**1,5%**
	Design Spectrum	RSPEQ 1.0 X D	9,2035	0,0204	3,2221	**6,6%**	**0,0%**
		RSPEQ 0.3 Y D	0,0061	2,7636	0,9667	**0,0%**	**2,0%**
Granično stanje uporabljivosti		GSN Vert	0	0	-248,617		
		GSN Sila 1	0,00	0,00	-253,12		
		GSN Sila 2	0,00	0,00	-253,12		
		GSN Torzija	0,00	0,00	-248,62		
		GSN Vjetar +X	14,7422	0	-248,617	**10,5%**	**0,0%**
Static Earthquake	**Elastic**	SEQ 1.0X 0.3Y E	6,7966	2,0546	-196,496	**4,9%**	**1,5%**
	Design	SEQ 1.0X 0.3Y D	9,2115	2,7846	-195,398	**6,6%**	**2,0%**
Napomena: FZ* predstavlja baznu vertikalnu reakciju od potresne kombinacije opterećenja							

Reakcije od spektralnog proračuna i kvazistatičkog proračuna su približno jednake.

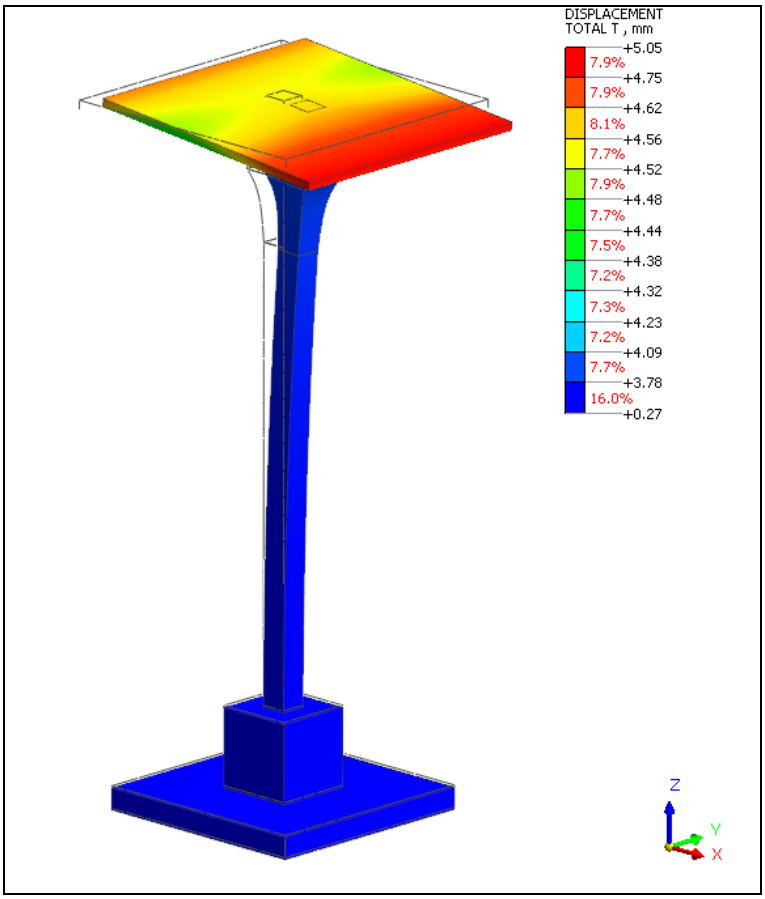
2.4.2.3.3. HORIZONTALNI POMACI KONSTRUKCIJE



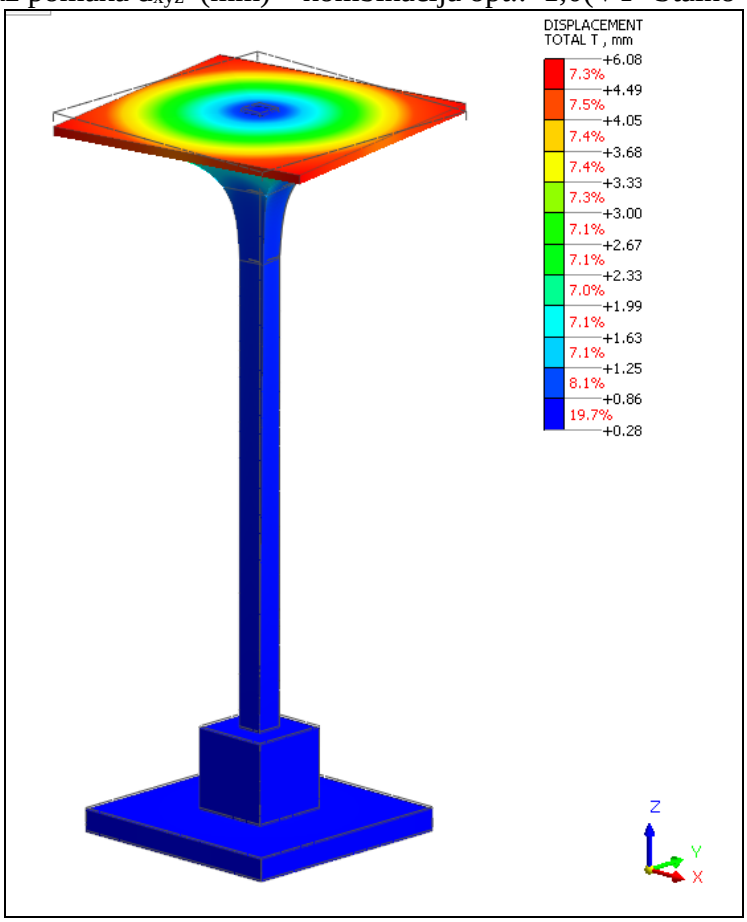
(sl. br. 6 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+Tlo/Nasip)



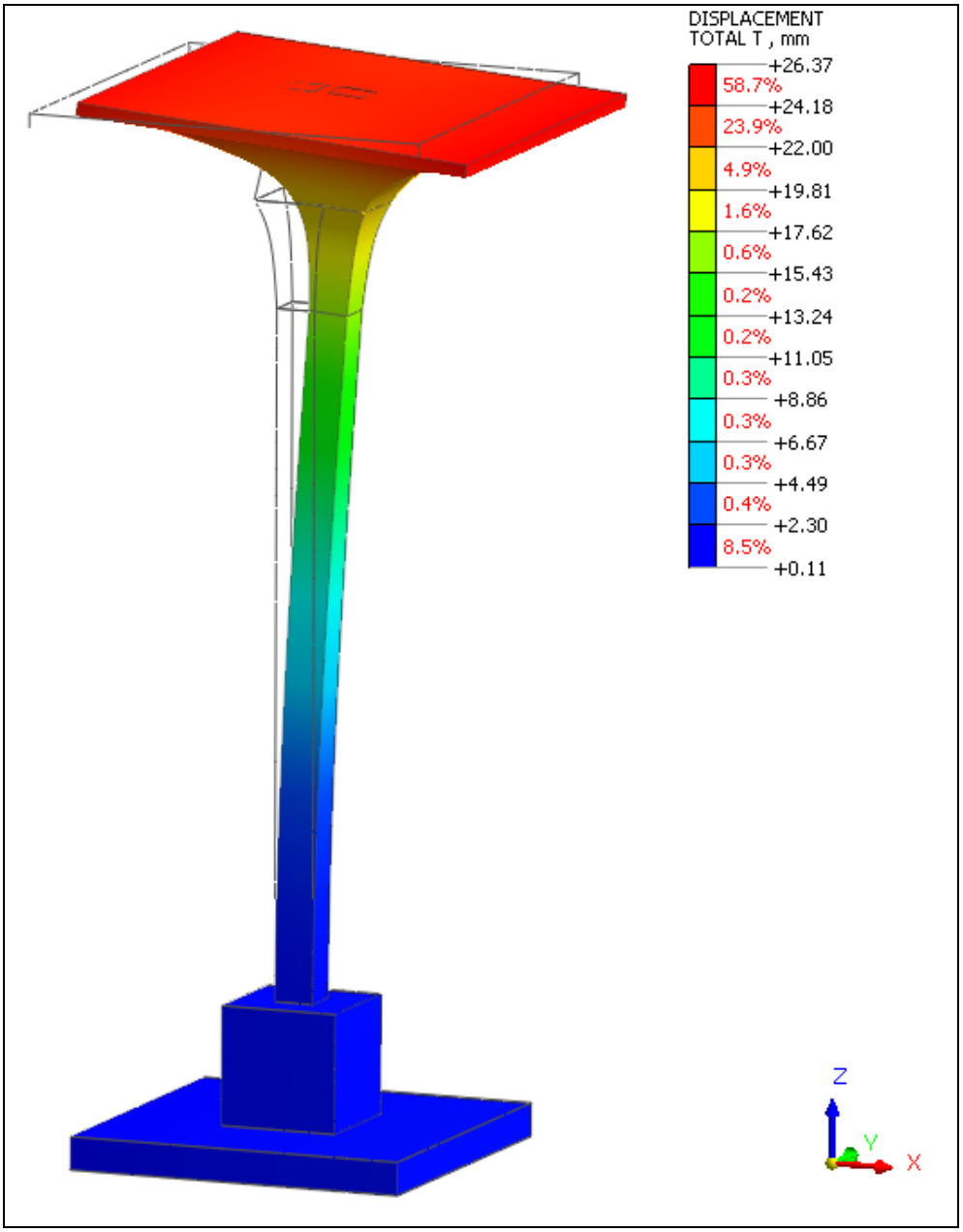
(sl. br. 7 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Sila1+Tlo/Nasip)



(sl. br. 8 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Sila2+Tlo/Nasip)



(sl. br. 9 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Torzija+Tlo/Nasip)

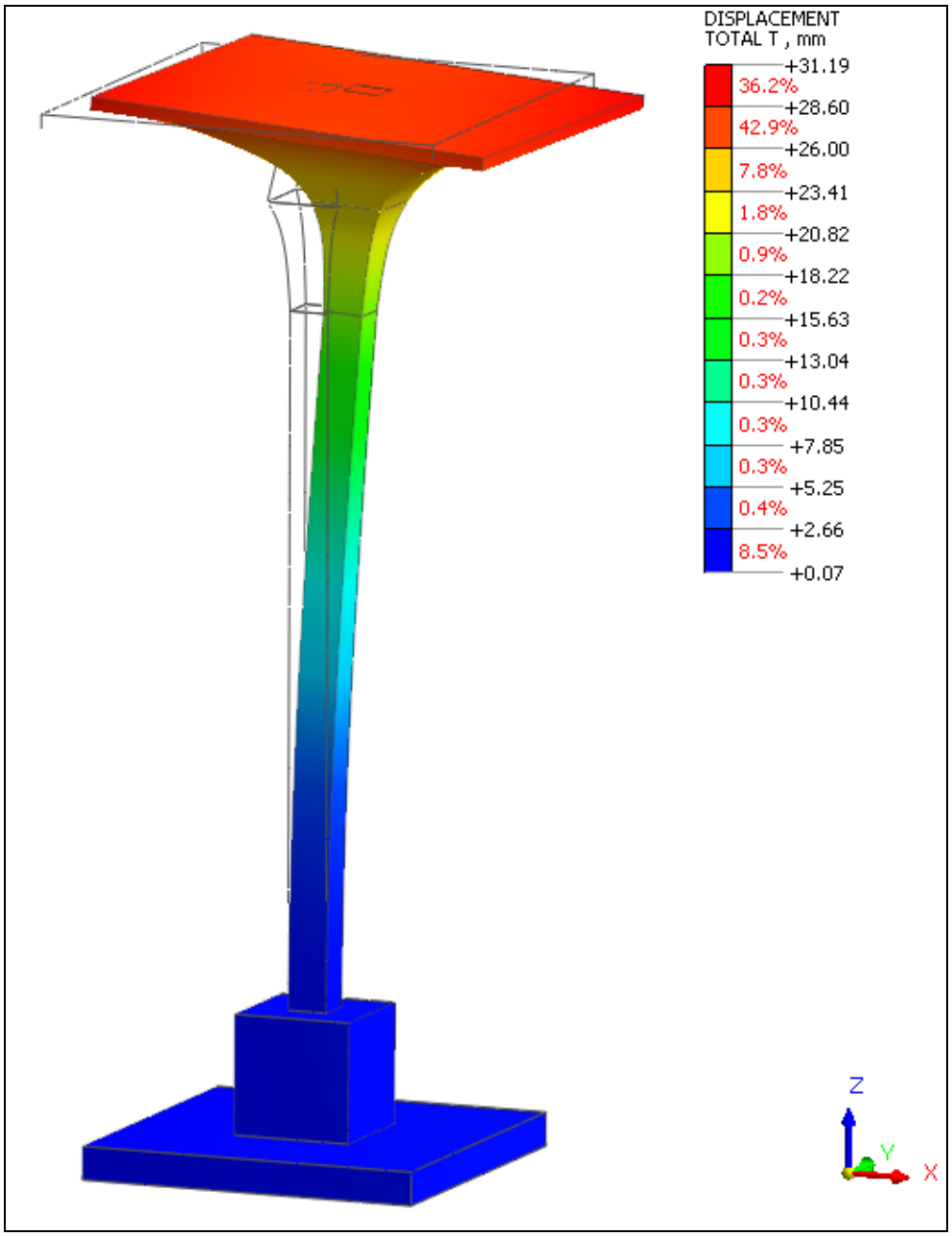


(sl. br. 10 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+Vjetar(+X)+Tlo/Nasip)

maksimalni pomaci od vjetrovne kombinacije opterećenja: 26,4 mm

dopušteni pomaci: 6400/150= 42,7 mm

Prema HRN EN 1990 i HRN EN 1990:2011/NA horizontalni pomaci konstrukcije ZADOVOLJAVAJU.



(sl. br. 11 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+SEQ(1,0X+0,3Y))+Tlo/Nasip)

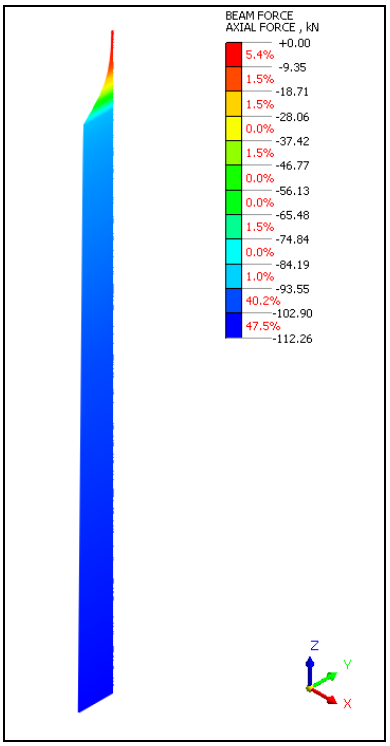
maksimalni pomaci od potresne kombinacije opterećenja: 31,20 mm

dopušteni pomaci: 6400/150= 42,7 mm

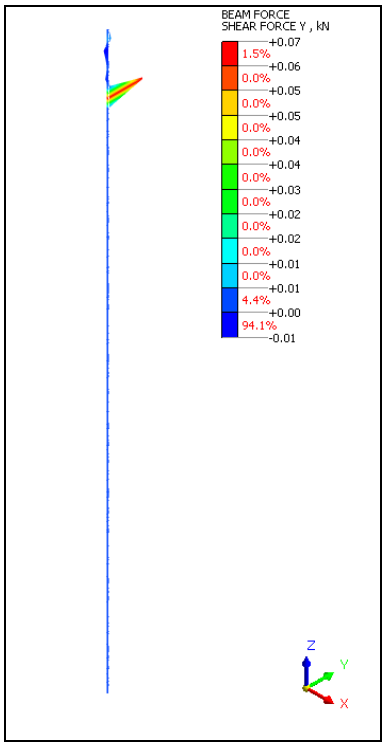
Prema HRN EN 1990 i HRN EN 1990:2011/NA horizontalni pomaci konstrukcije ZADOVOLJAVAJU.

2.4.2.3.4. REZNE SILE ZA SEGMENT STUPA - 'VIRTUAL BEAM FORCES'

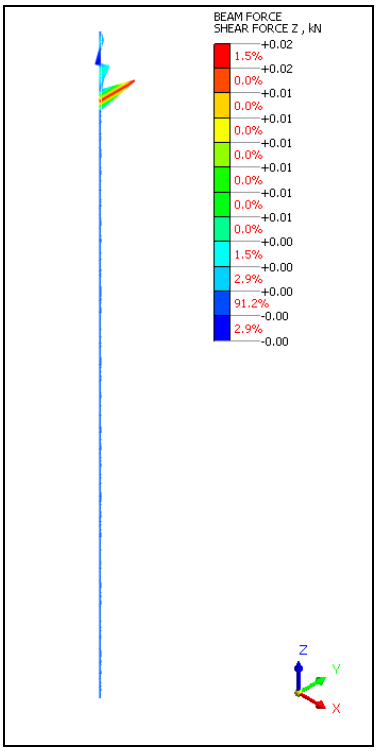
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip



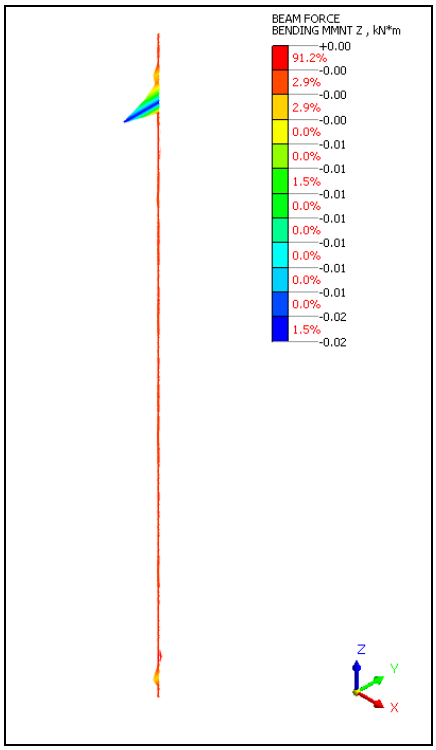
(sl. br. 12 –uzdužna sila N)



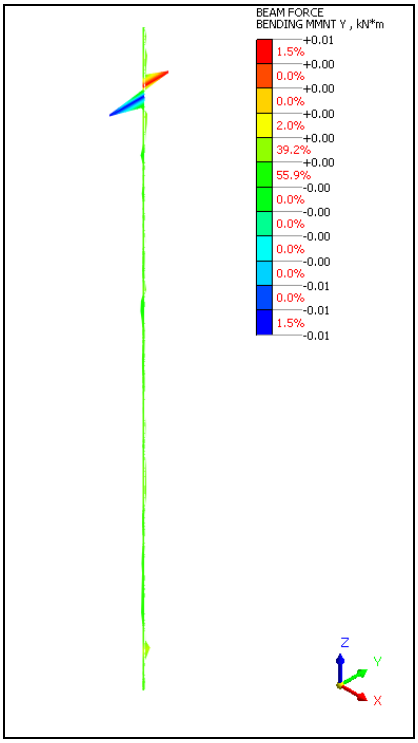
(sl. br. 13 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 14 –uzdužna sila V_z)

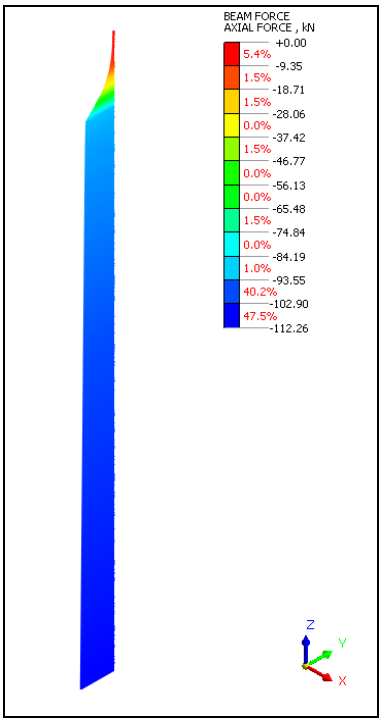


(sl. br. 15 –moment savijanja M_z)

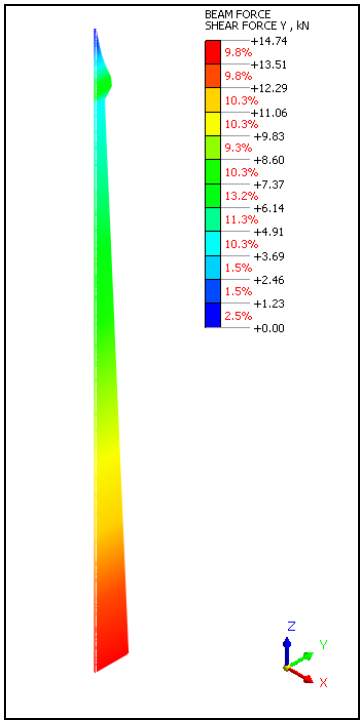


(sl. br. 16 – moment savijanja M_y)

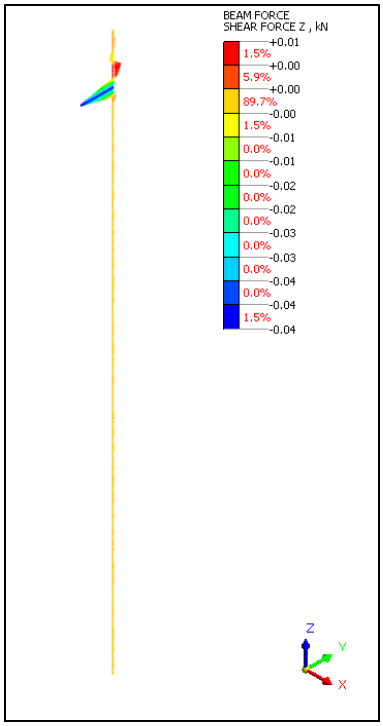
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+1,0 Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



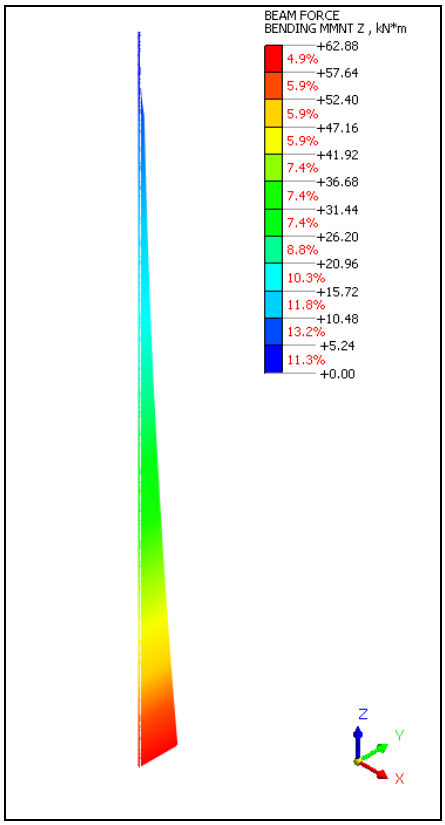
(sl. br. 17 –uzdužna sila N)



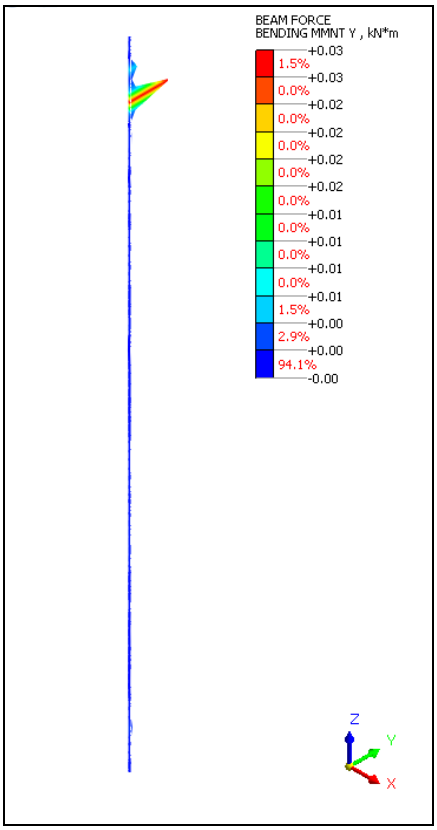
(sl. br. 18 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 19 –uzdužna sila V_z)

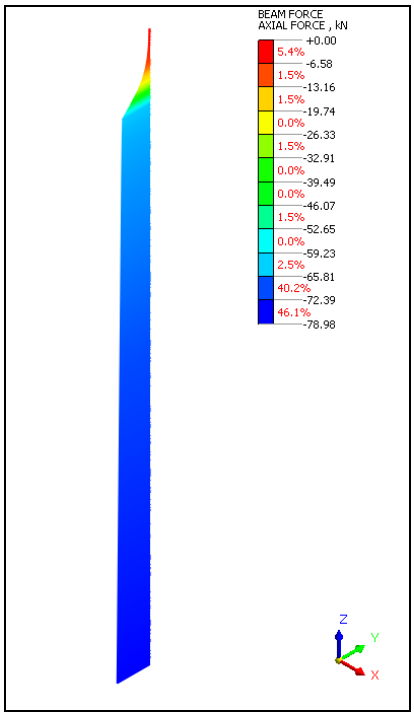


(sl. br. 20 –moment savijanja M_z)

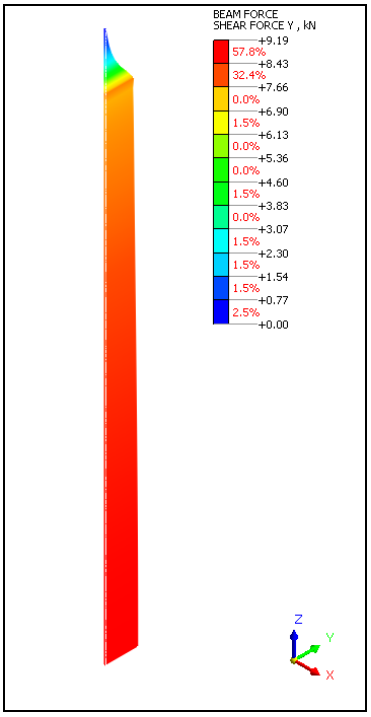


(sl. br. 21 – moment savijanja M_y)

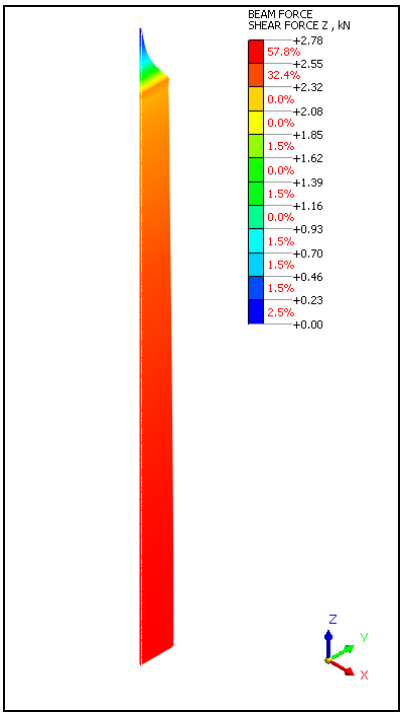
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +SEQ(1,0X+0,3Y)



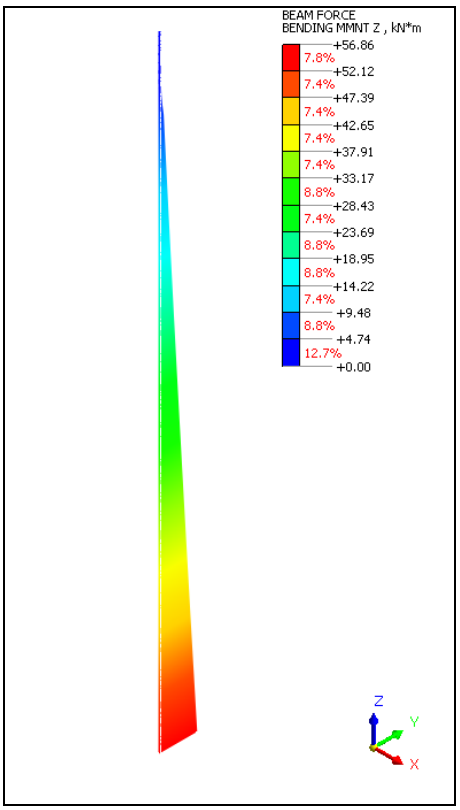
(sl. br. 22 –uzdužna sila N)



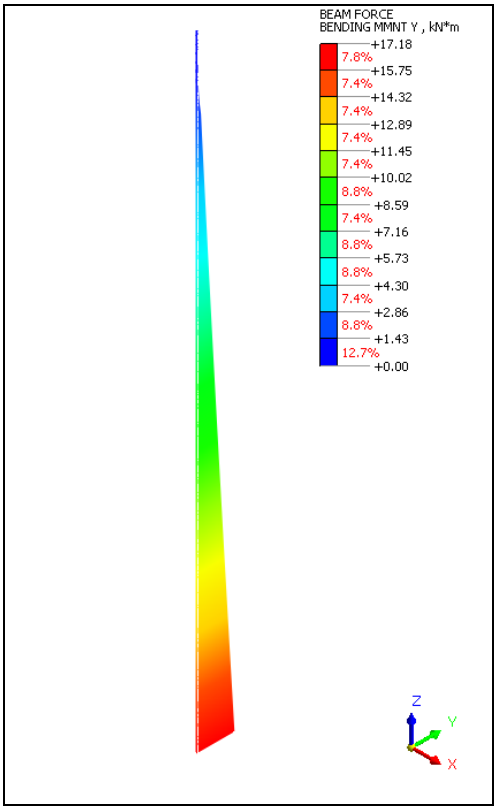
(sl. br. 23 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 24 –uzdužna sila V_z)



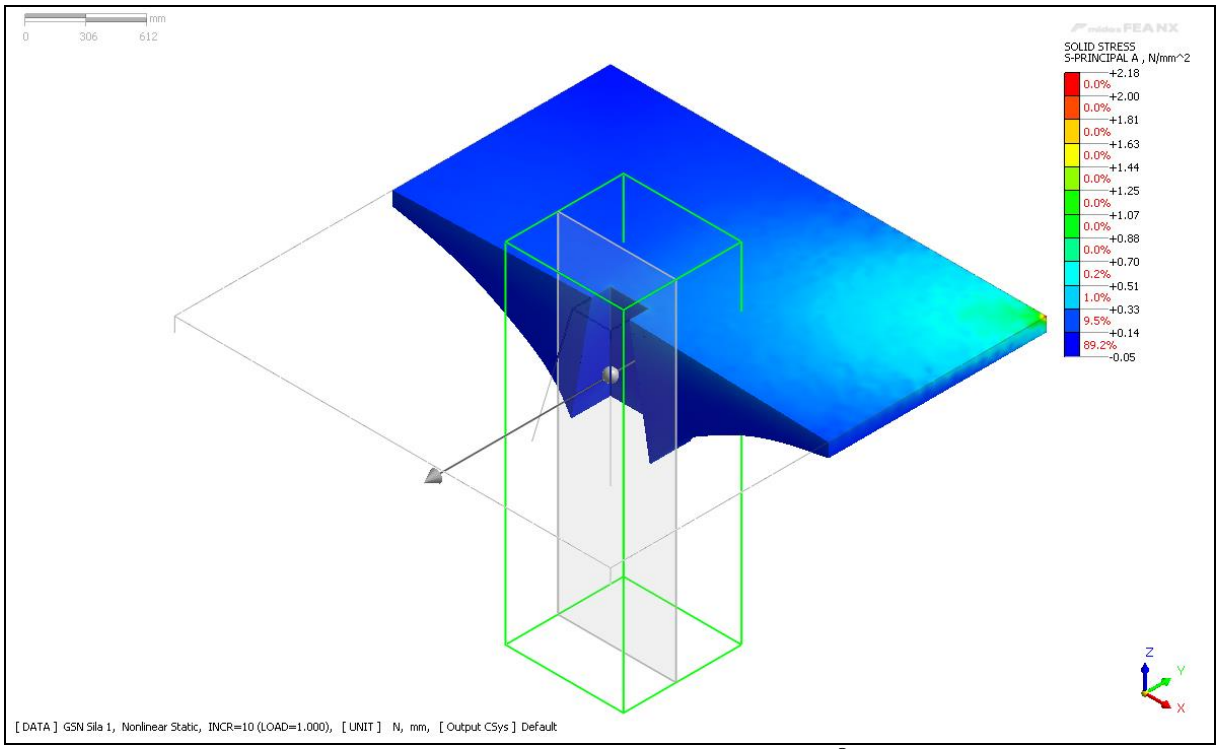
(sl. br. 25 –moment savijanja M_z)



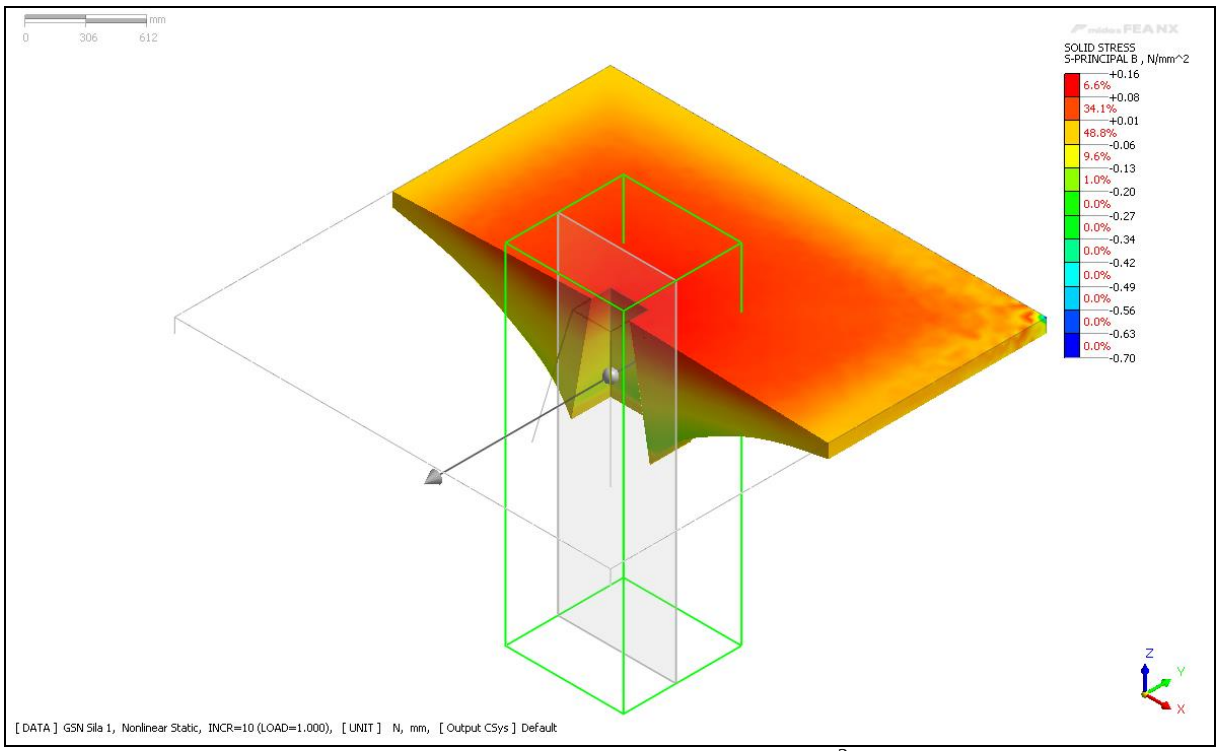
(sl. br. 26 – moment savijanja M_y)

2.4.2.3.5. NAPONSKO STANJE – OKOMIT PRESJEK KROZ SREDINU 'GLJIVE'

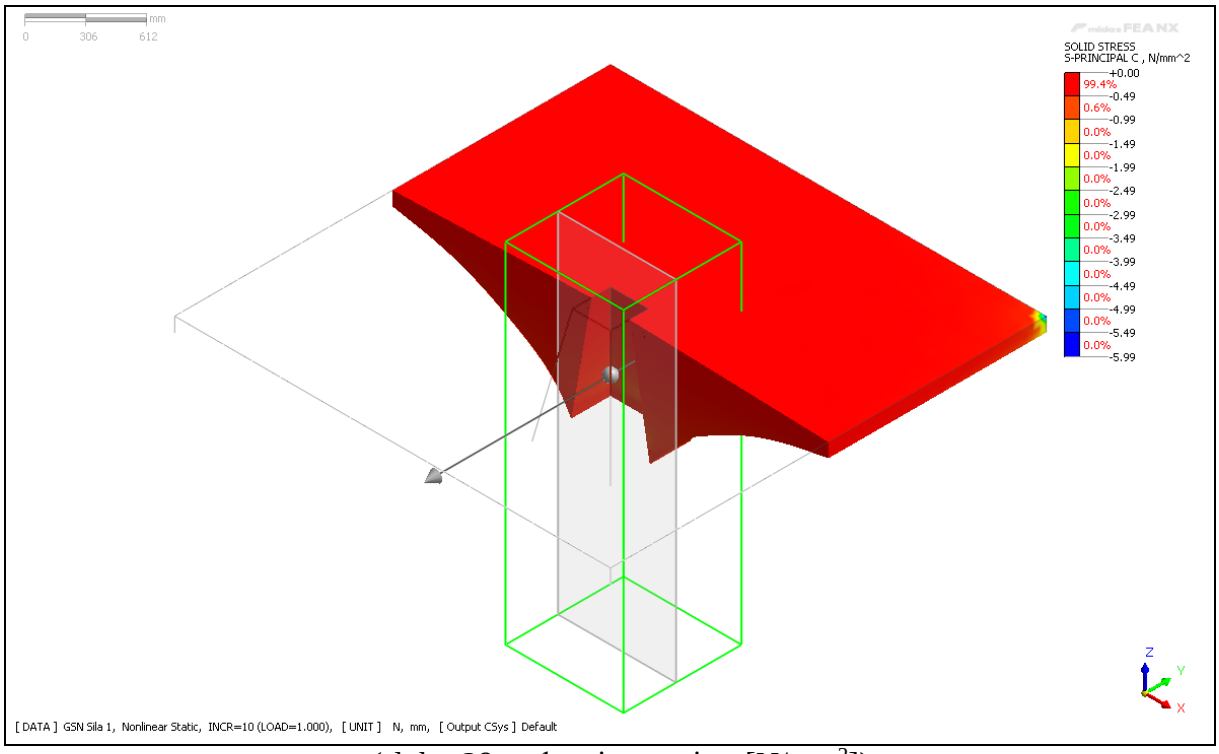
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



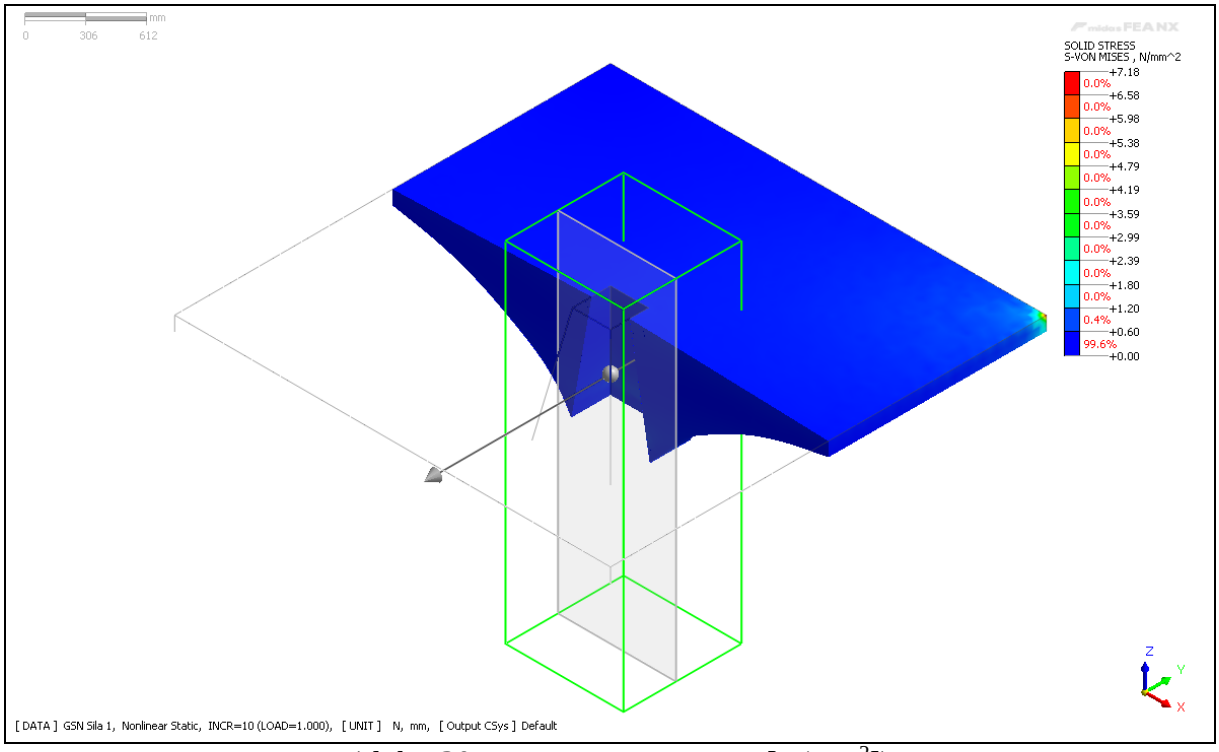
(sl. br. 27 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 28 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 29 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 30 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

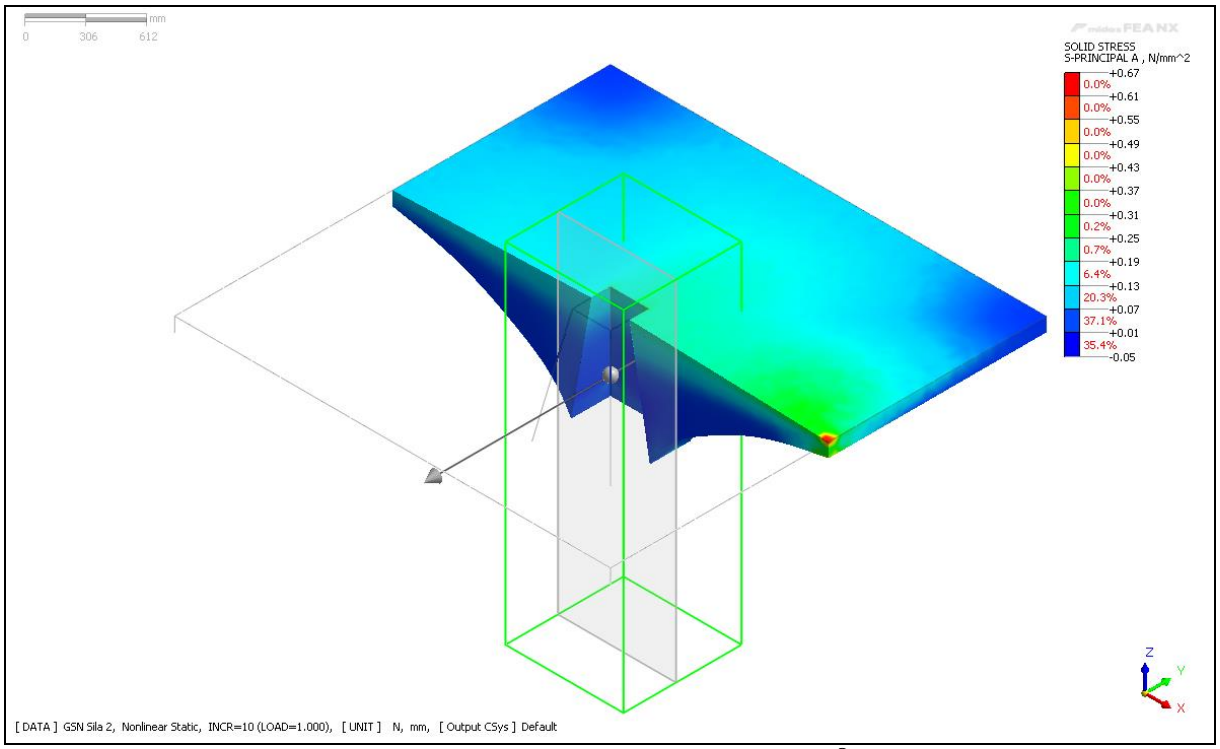
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

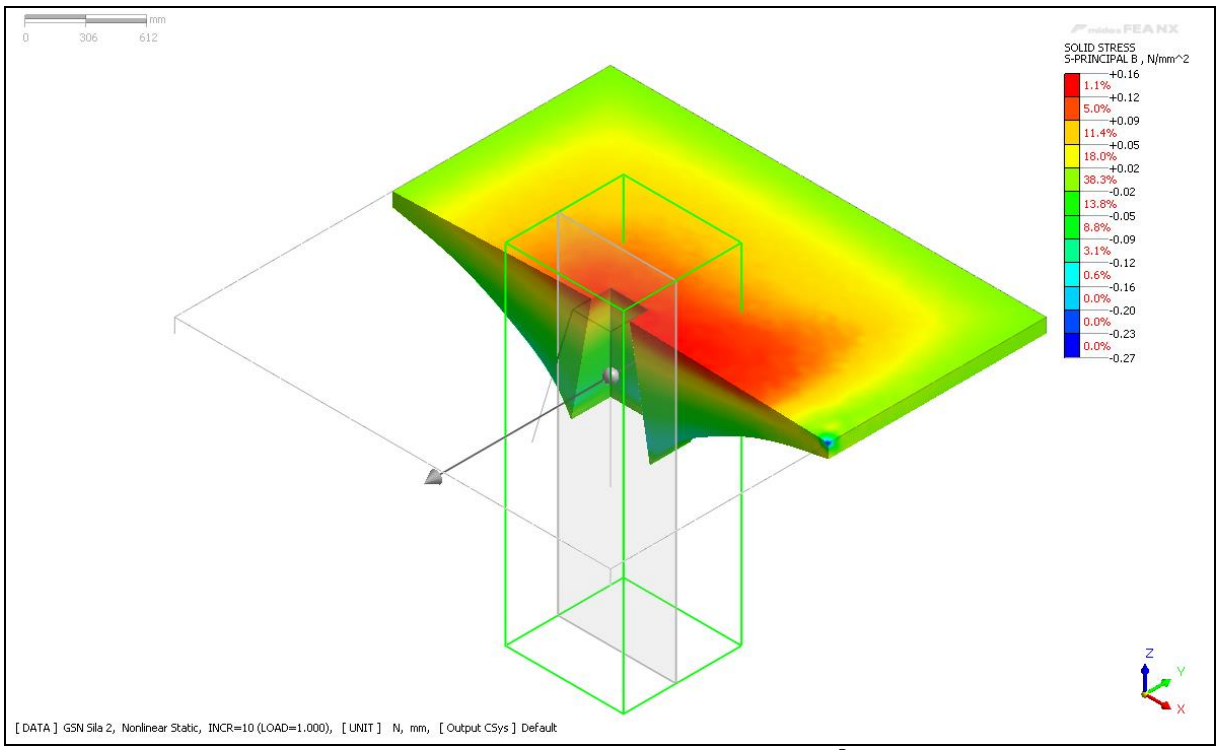
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

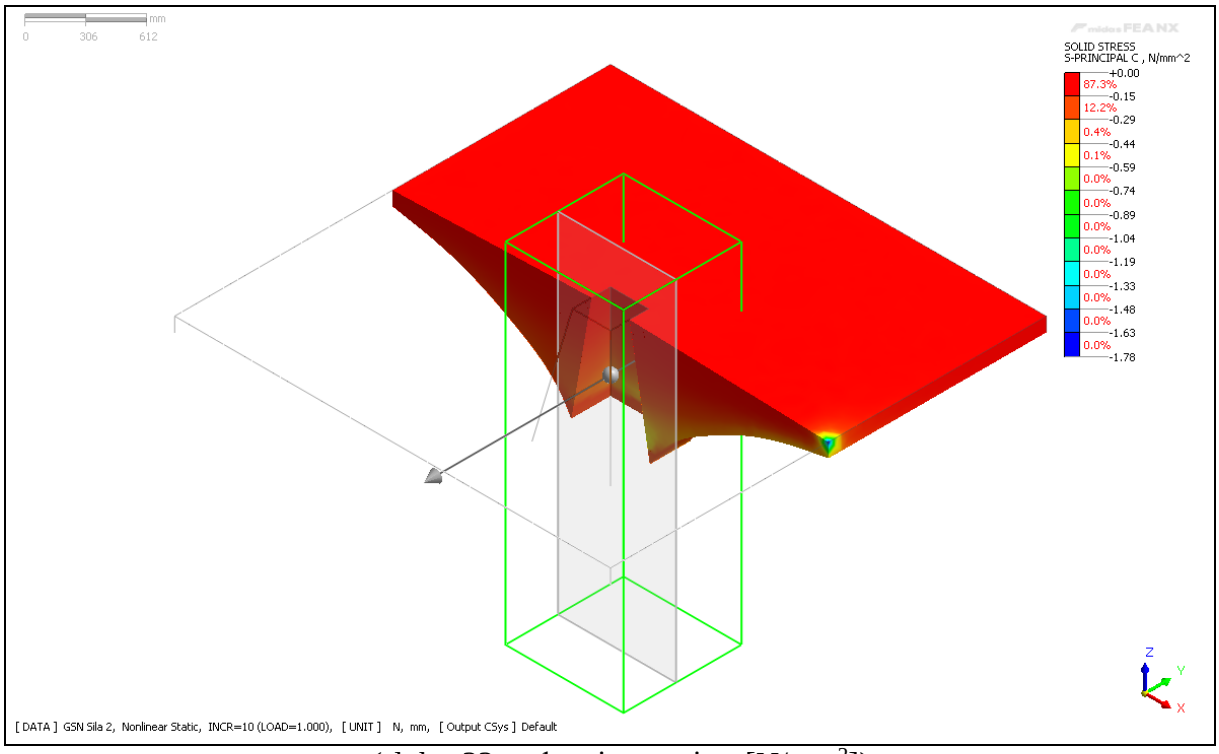
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



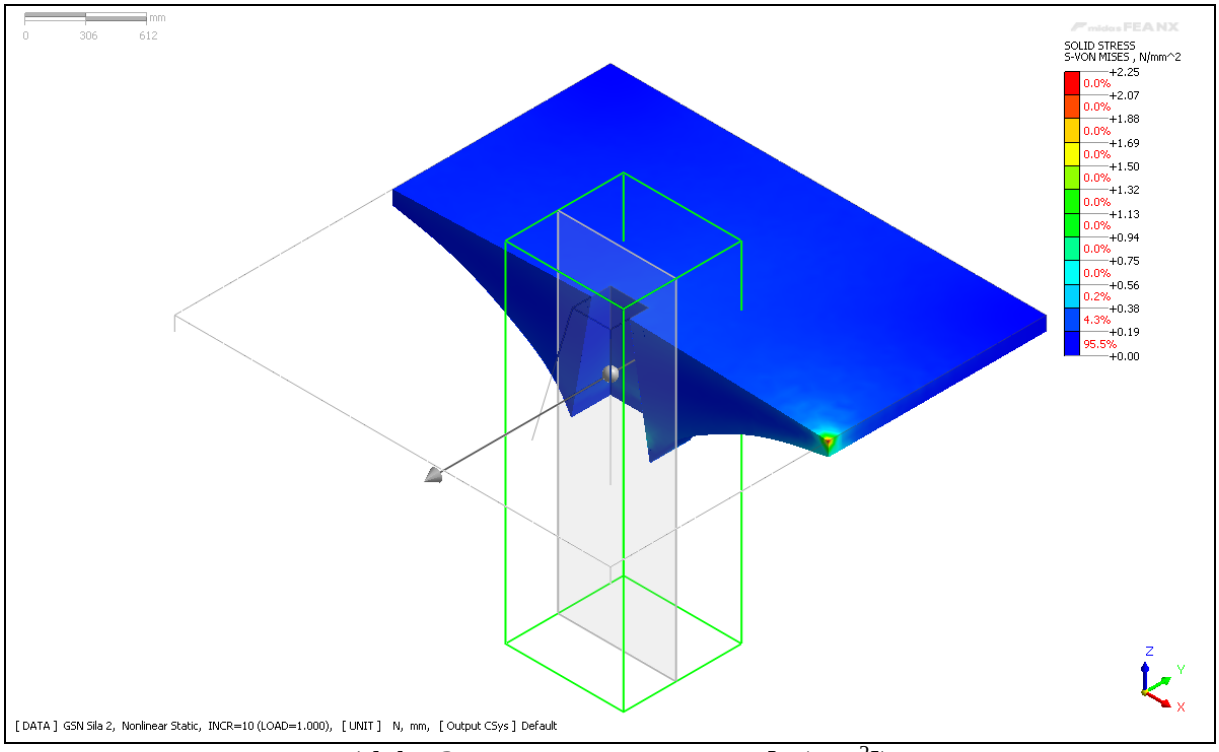
(sl. br. 31 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 32 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 33 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 34 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

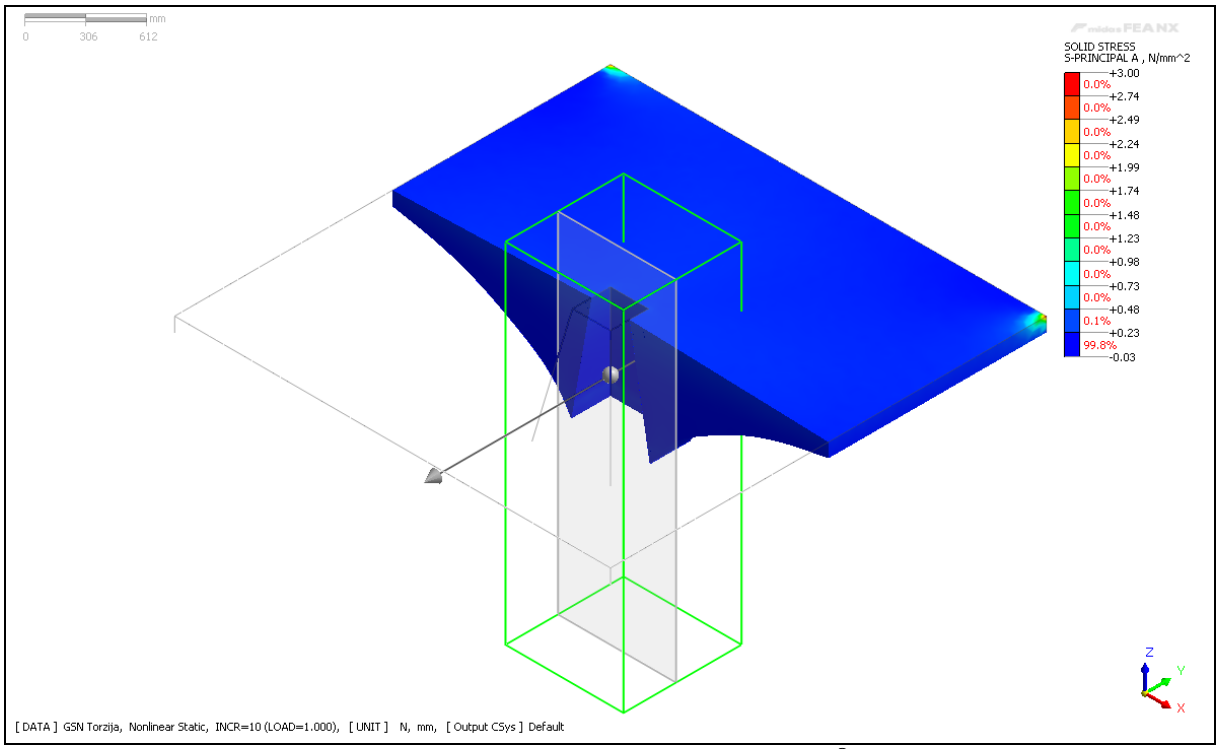
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

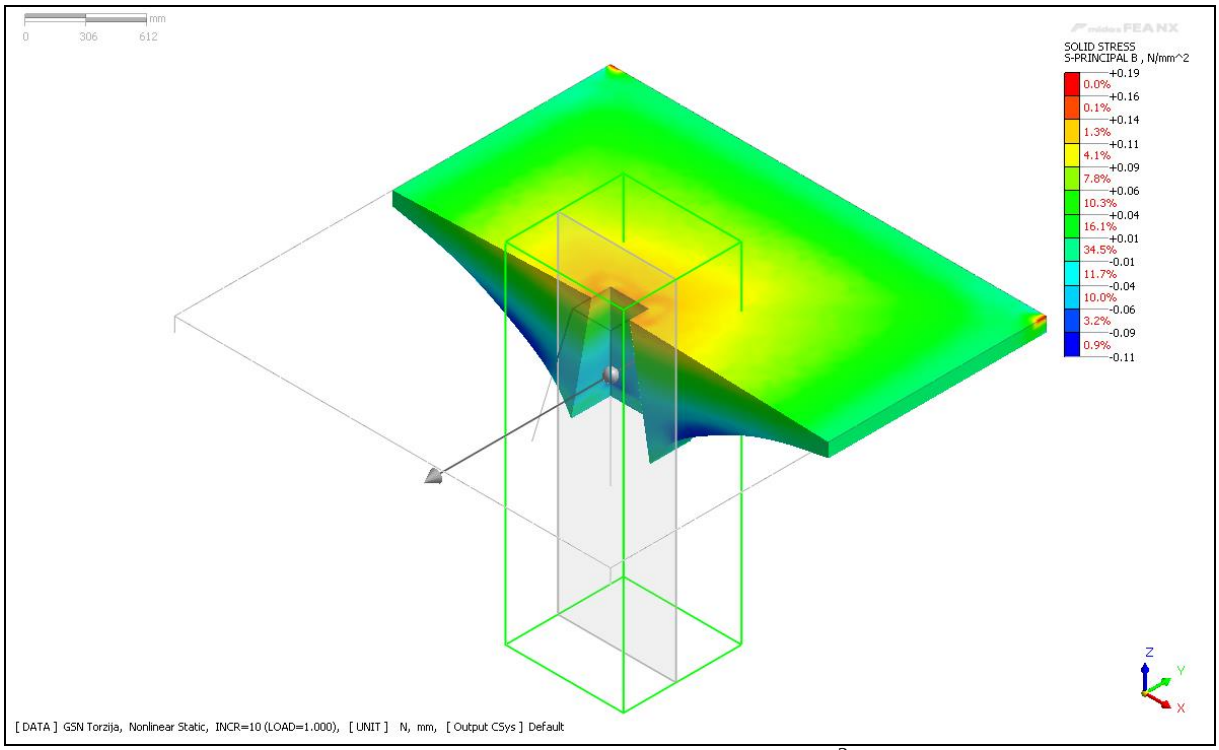
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

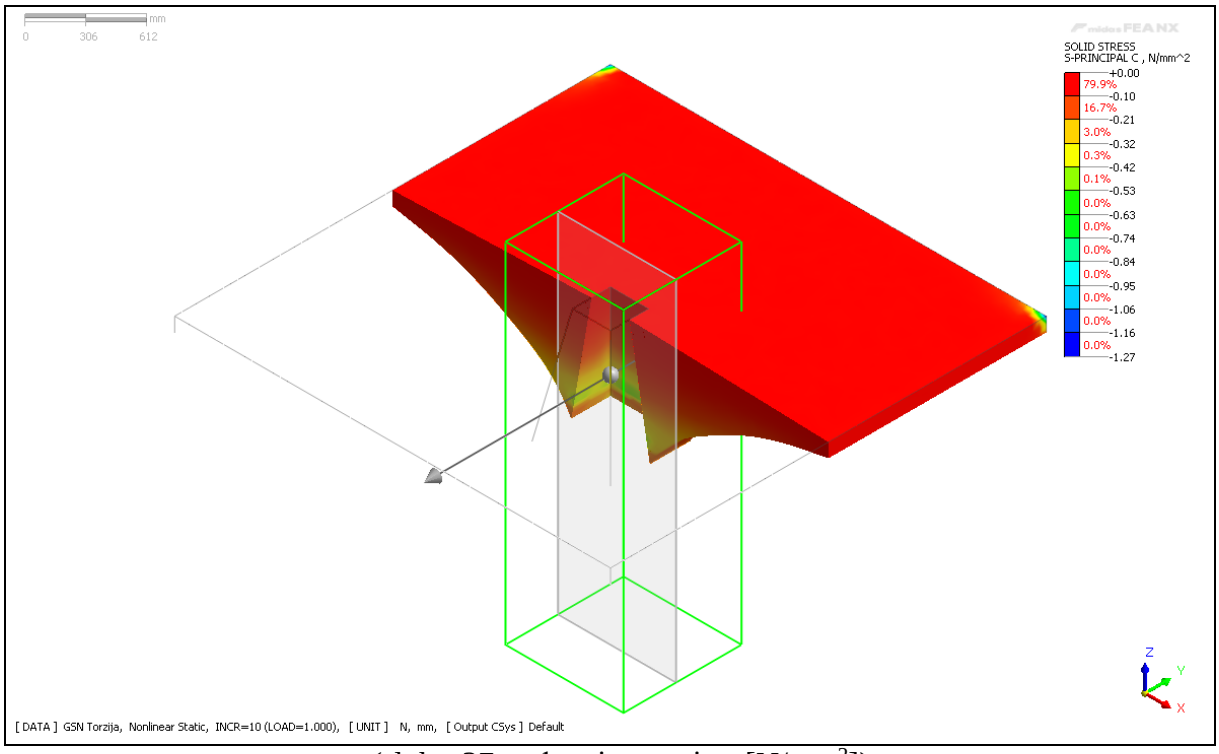
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



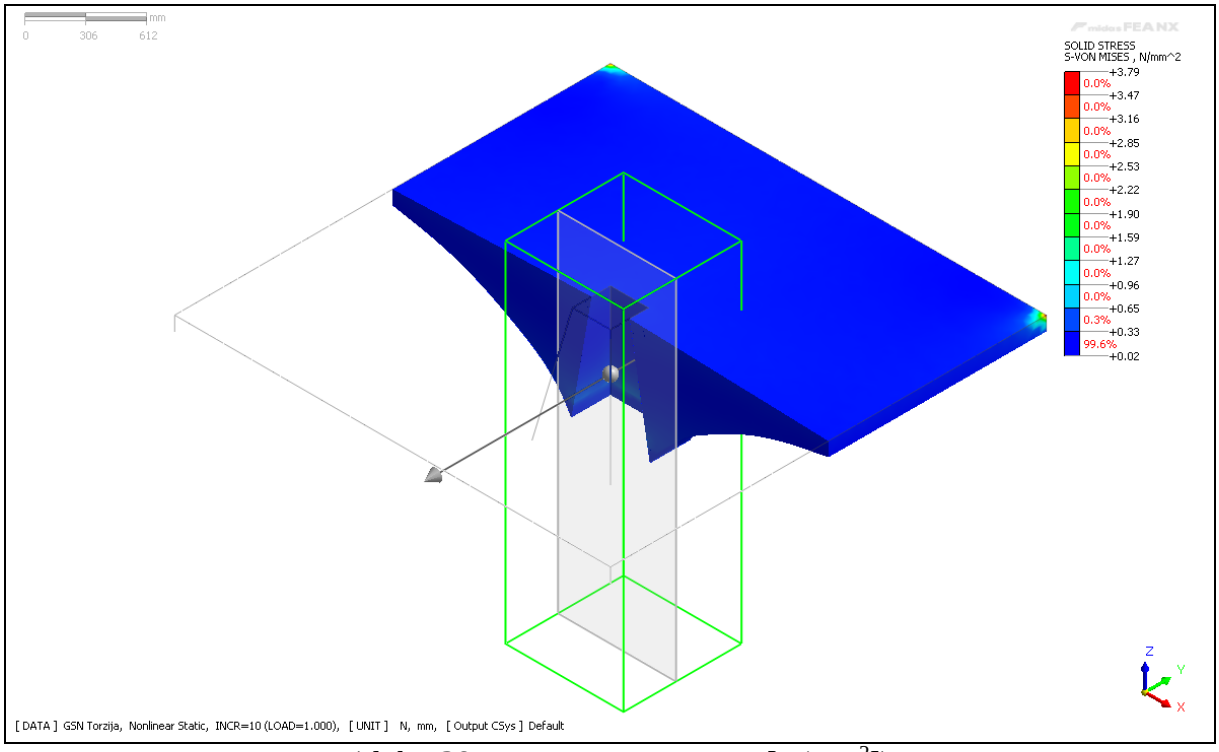
(sl. br. 35 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 36 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 37 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 38 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

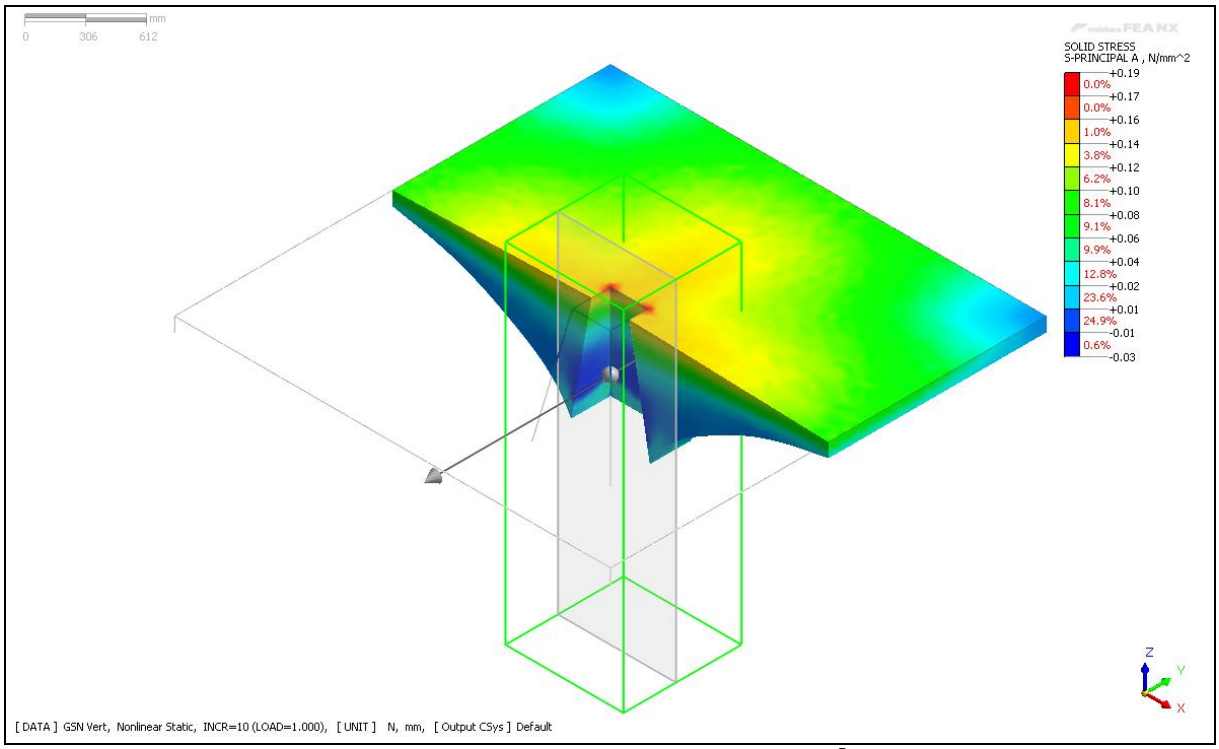
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

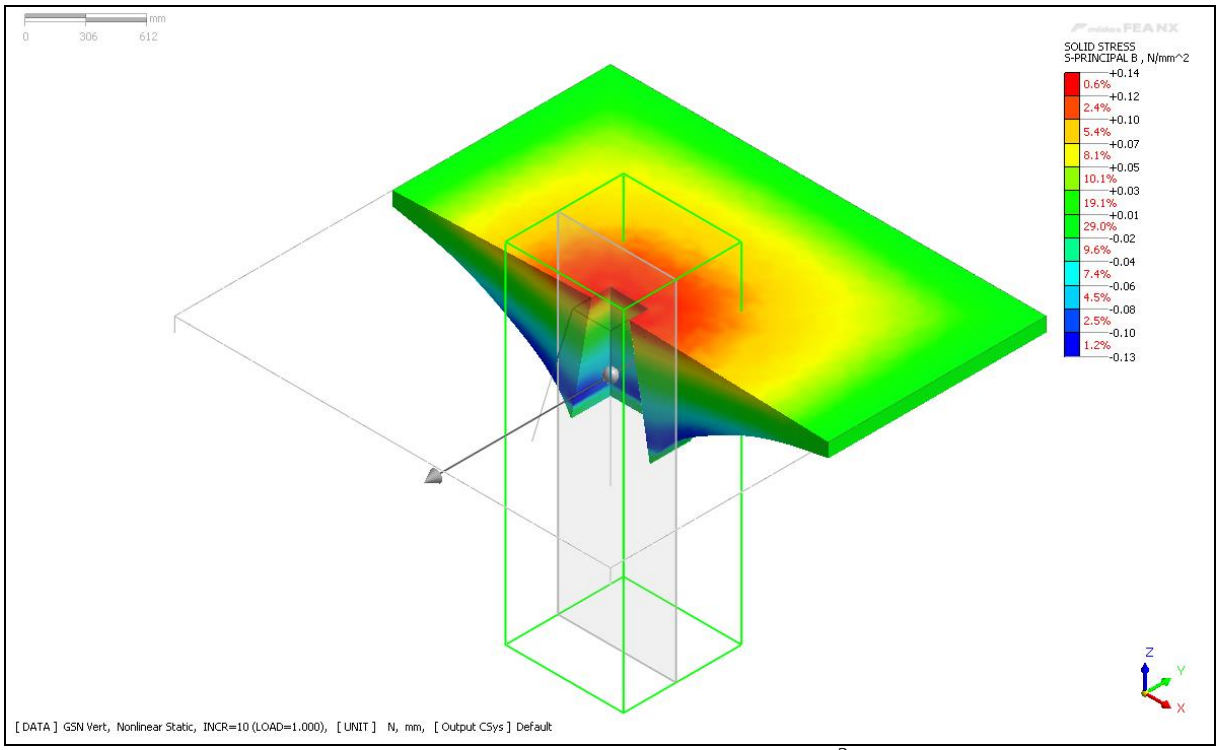
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

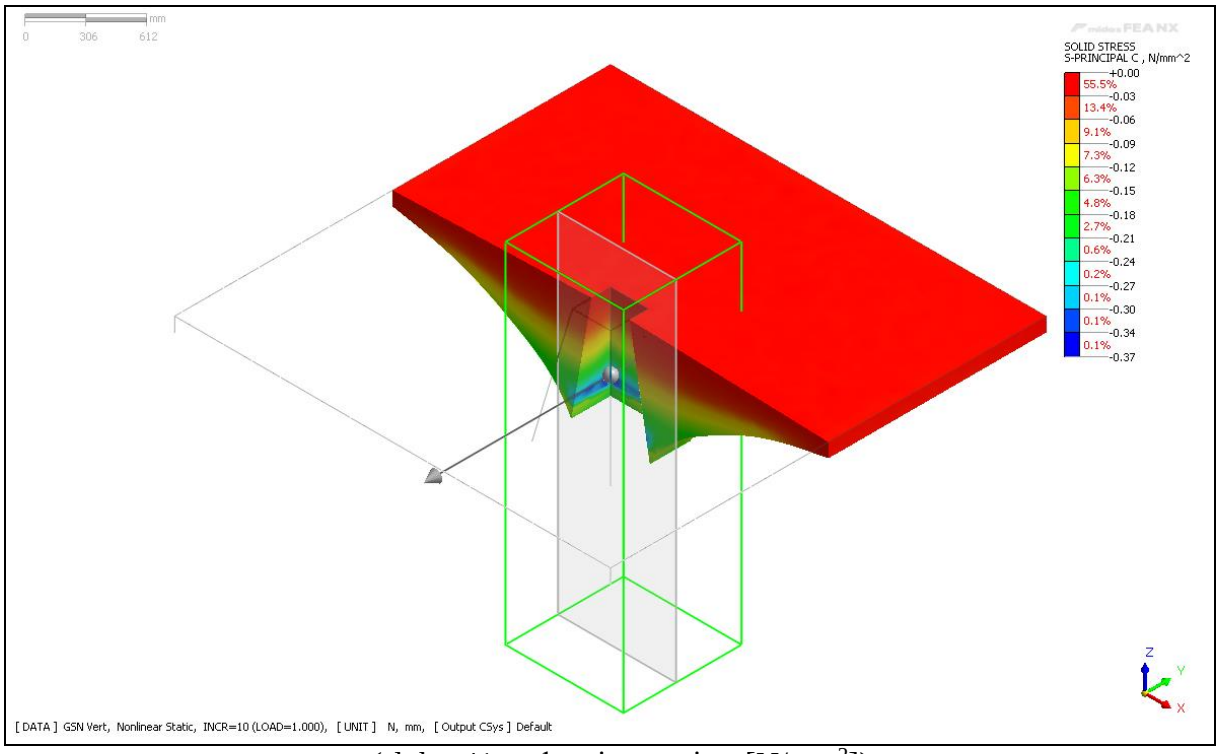
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



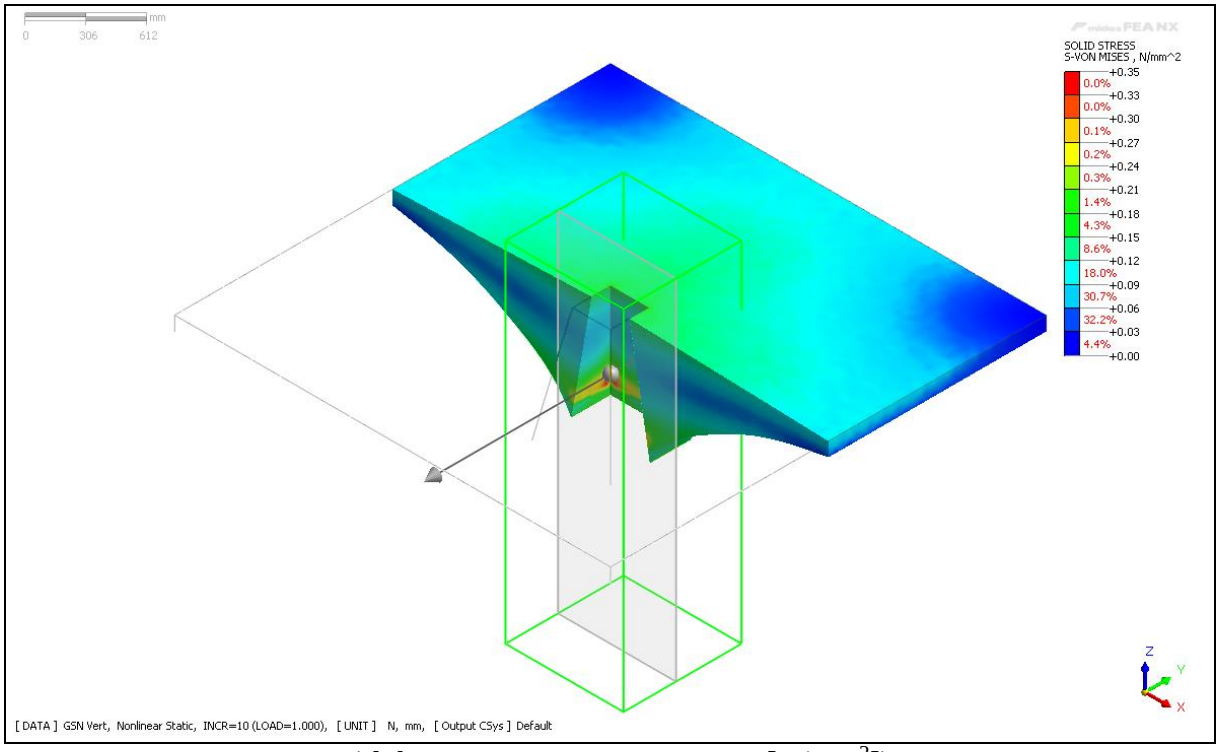
(sl. br. 39 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 40 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 41 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 42 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

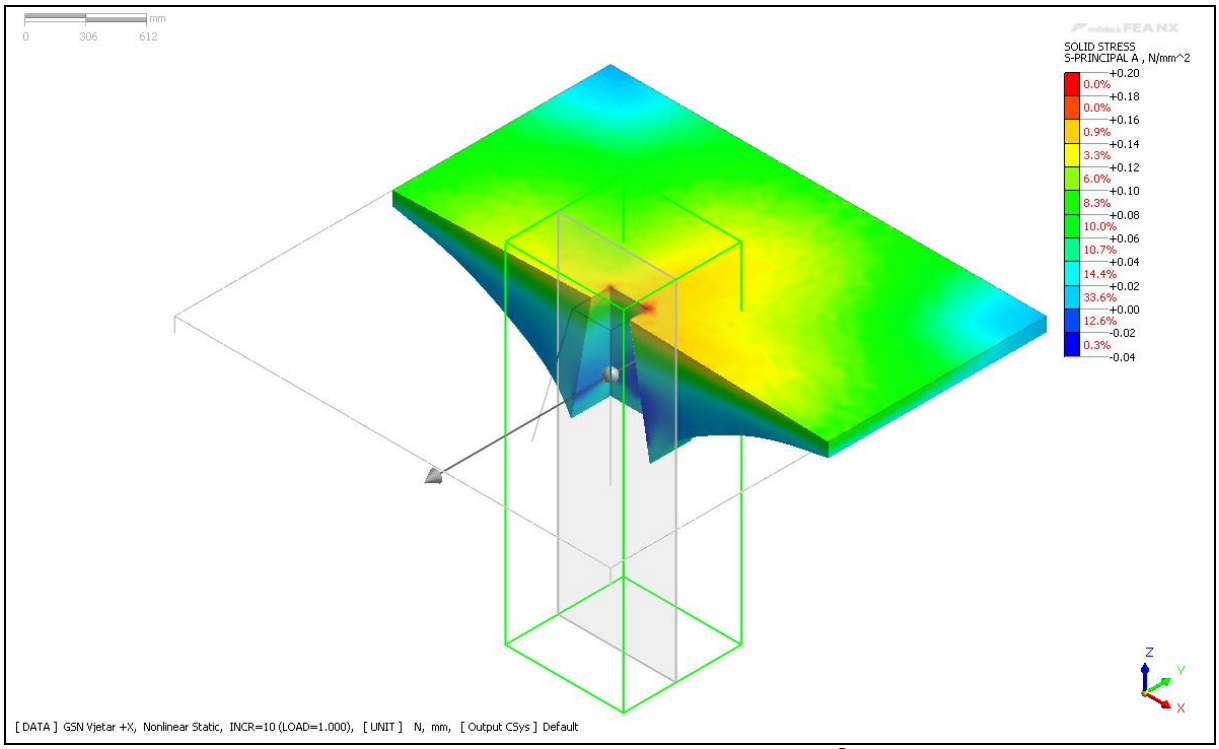
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

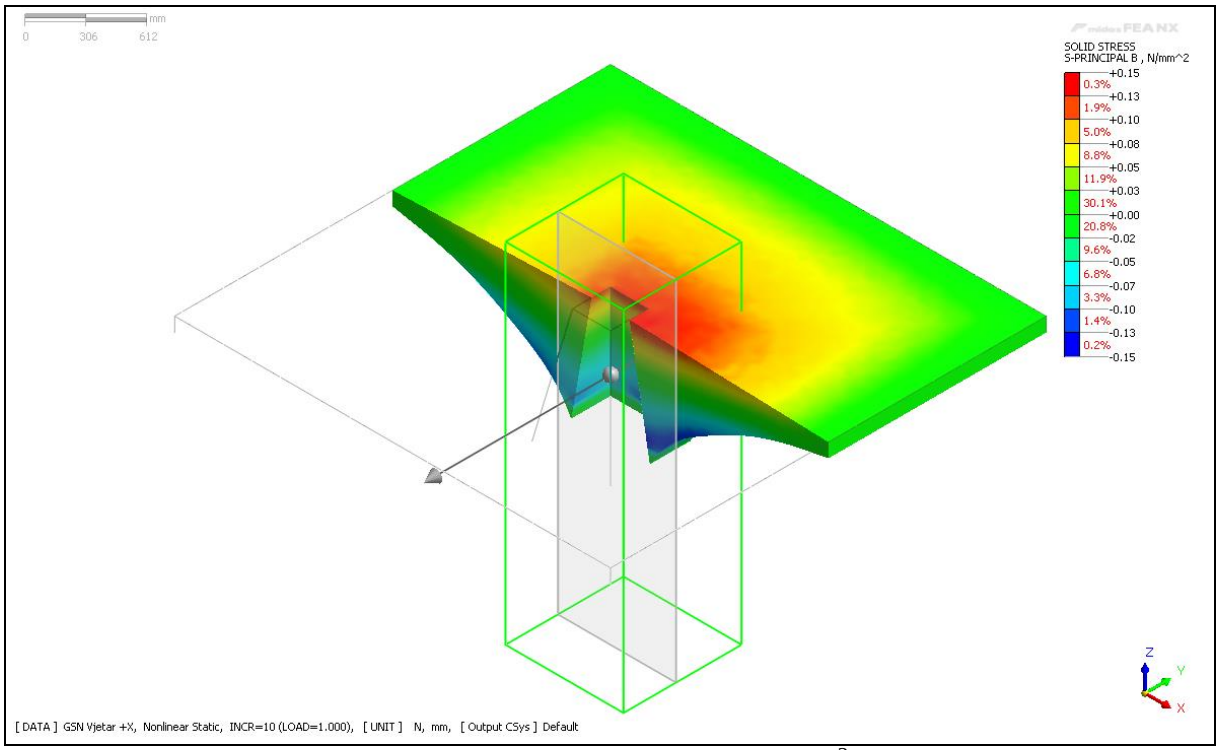
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

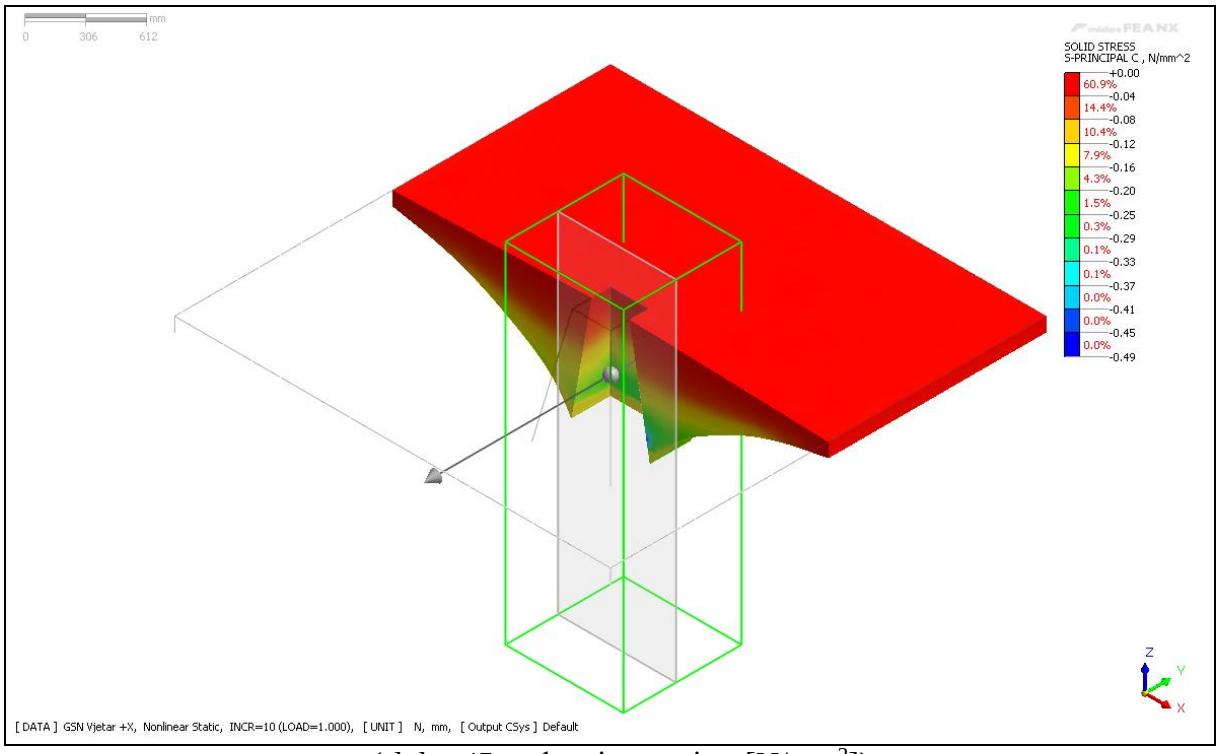
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



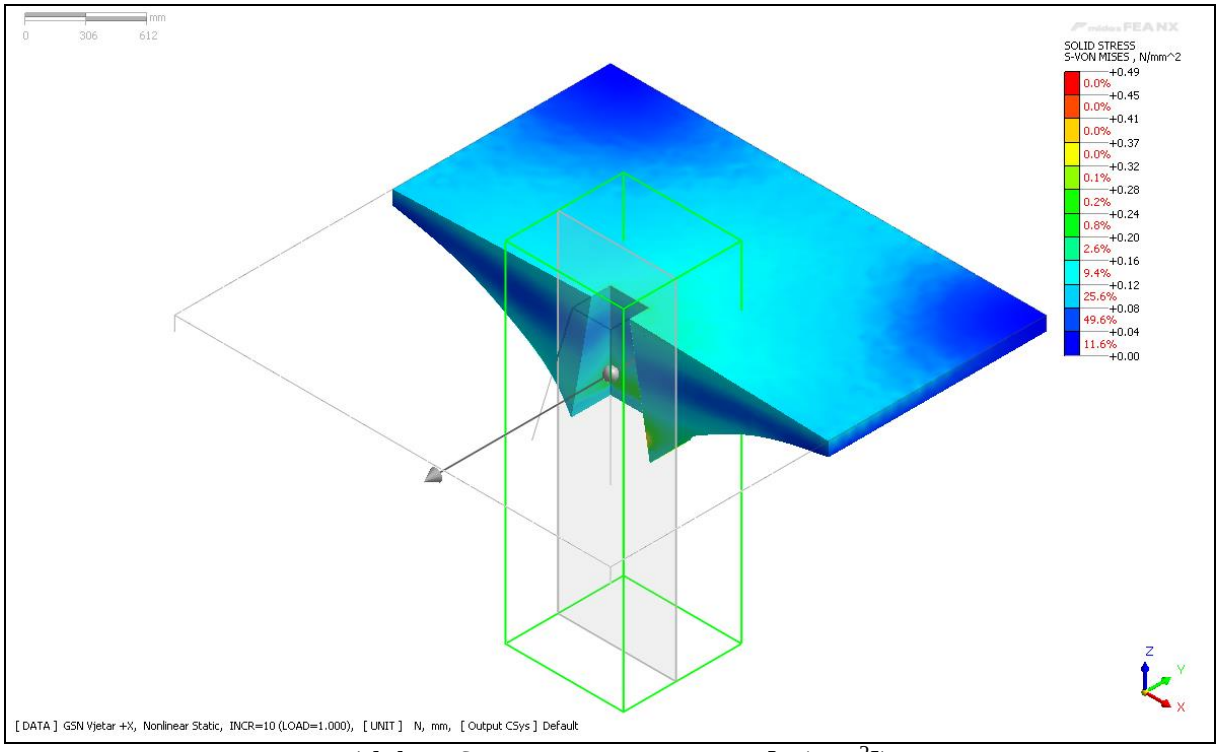
(sl. br. 43 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 44 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 45 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 46 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

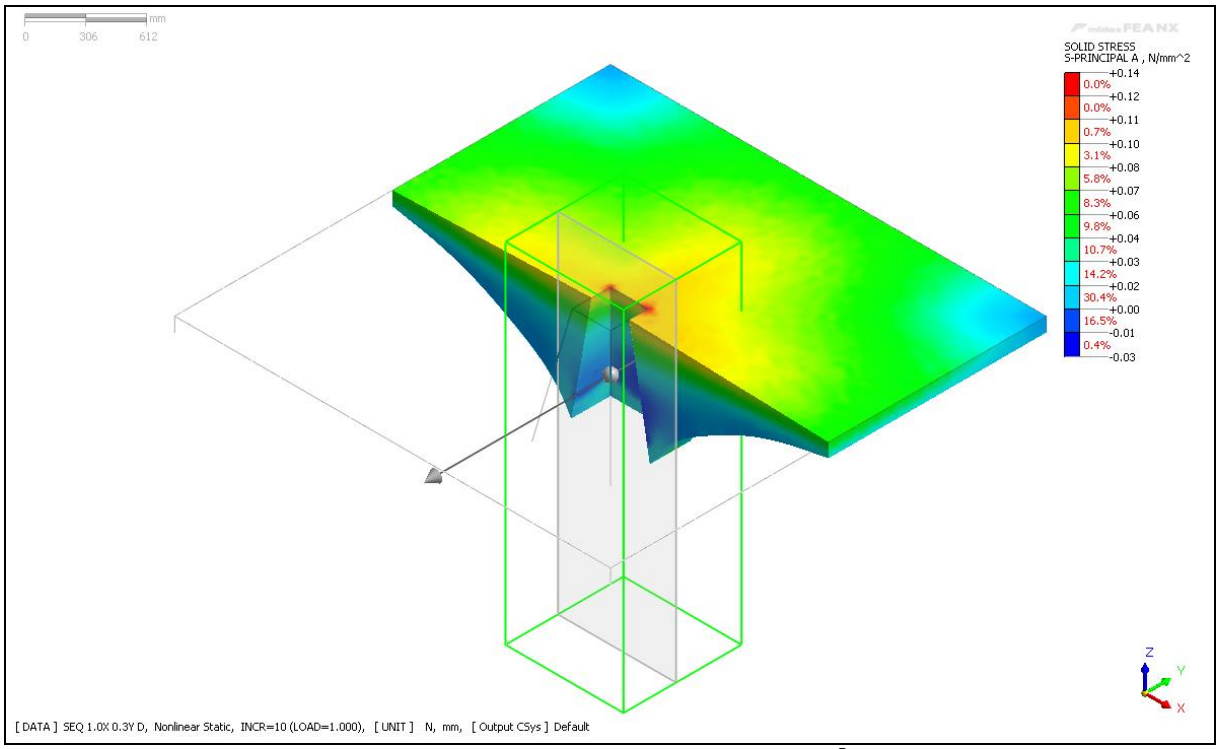
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

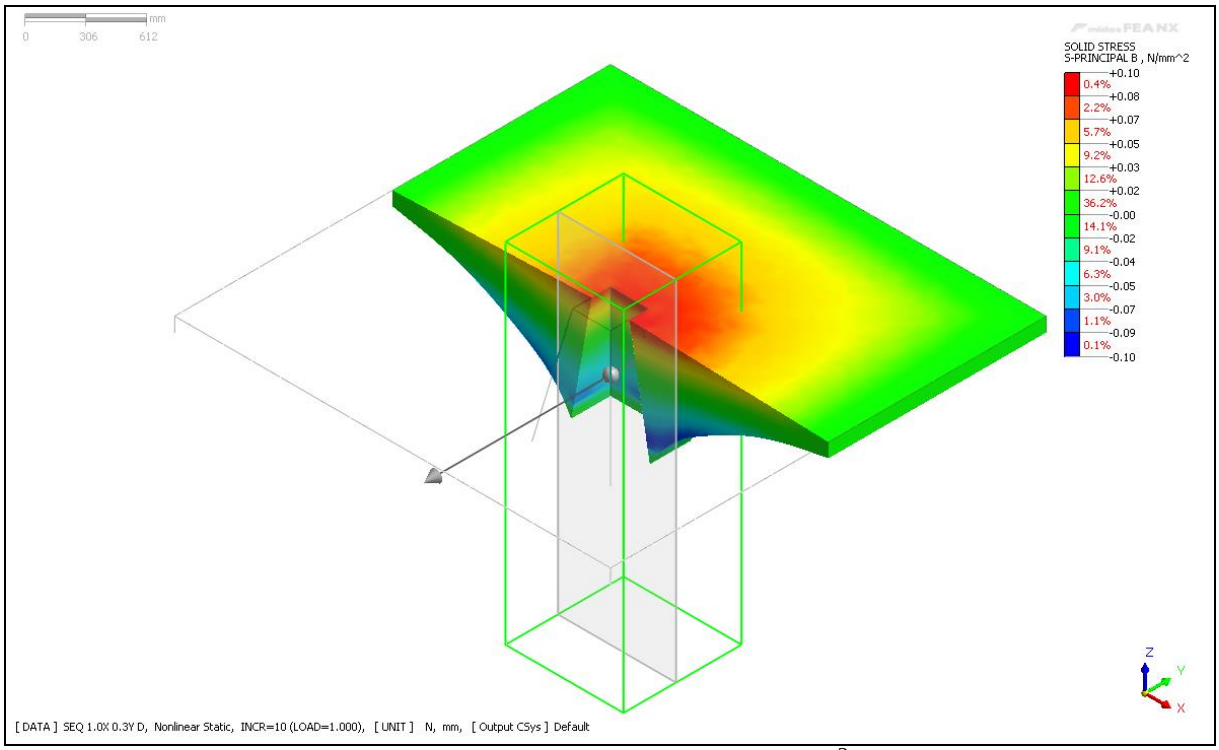
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

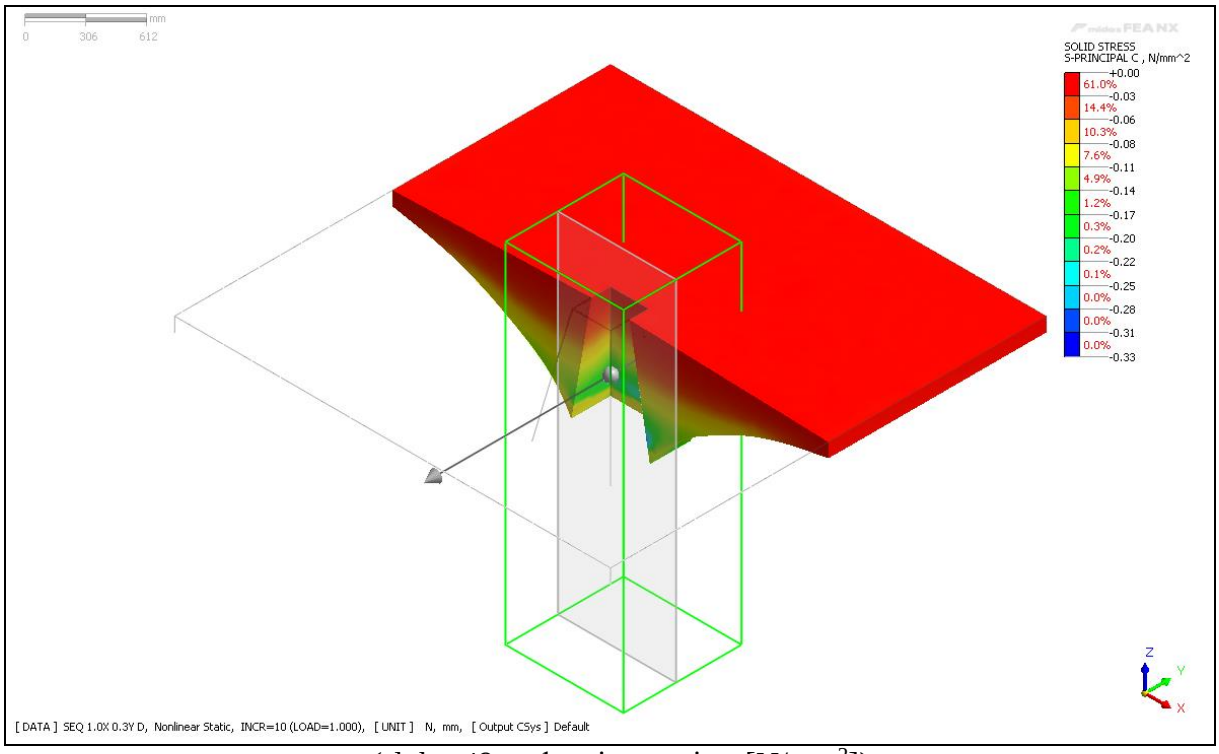
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



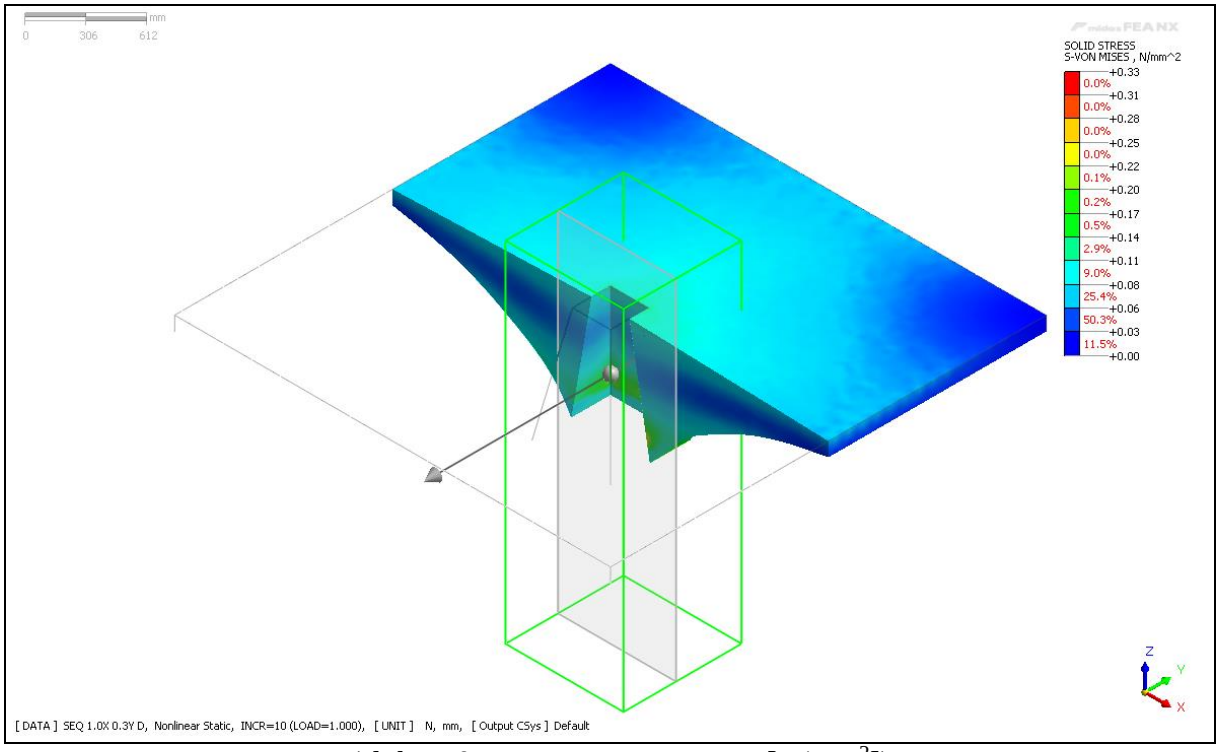
(sl. br. 47 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 48 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 49 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 50 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

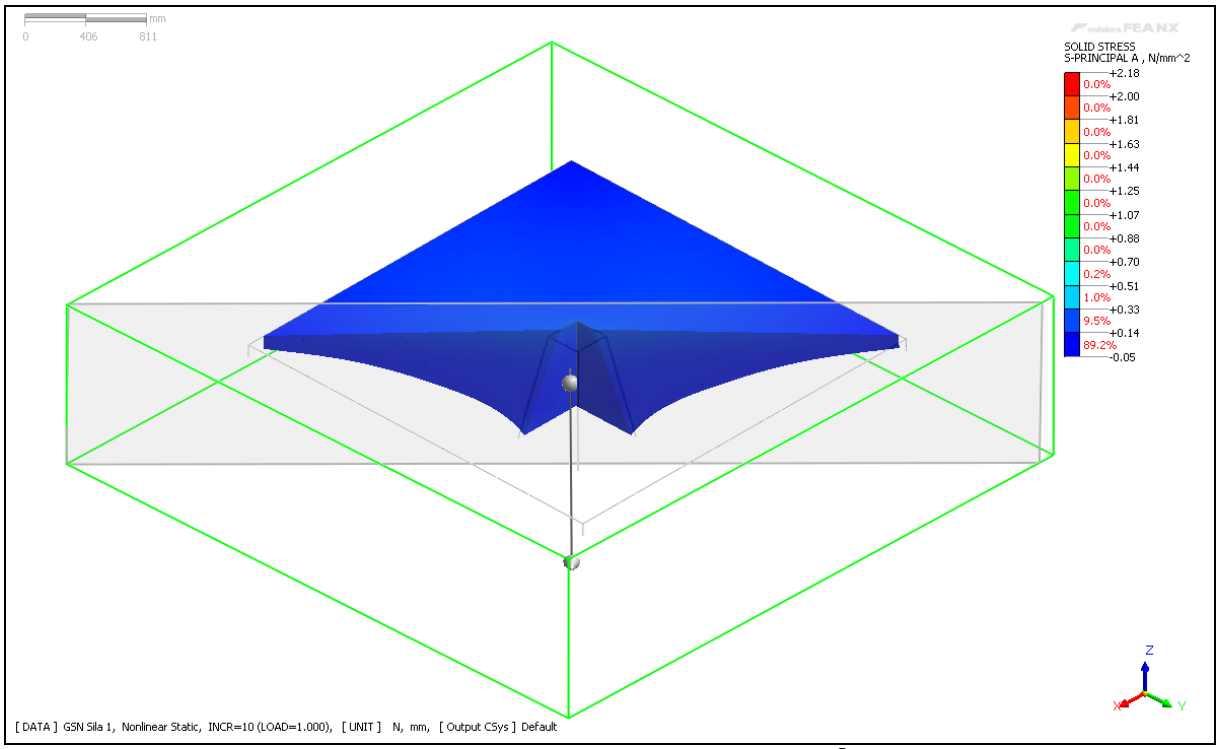
Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

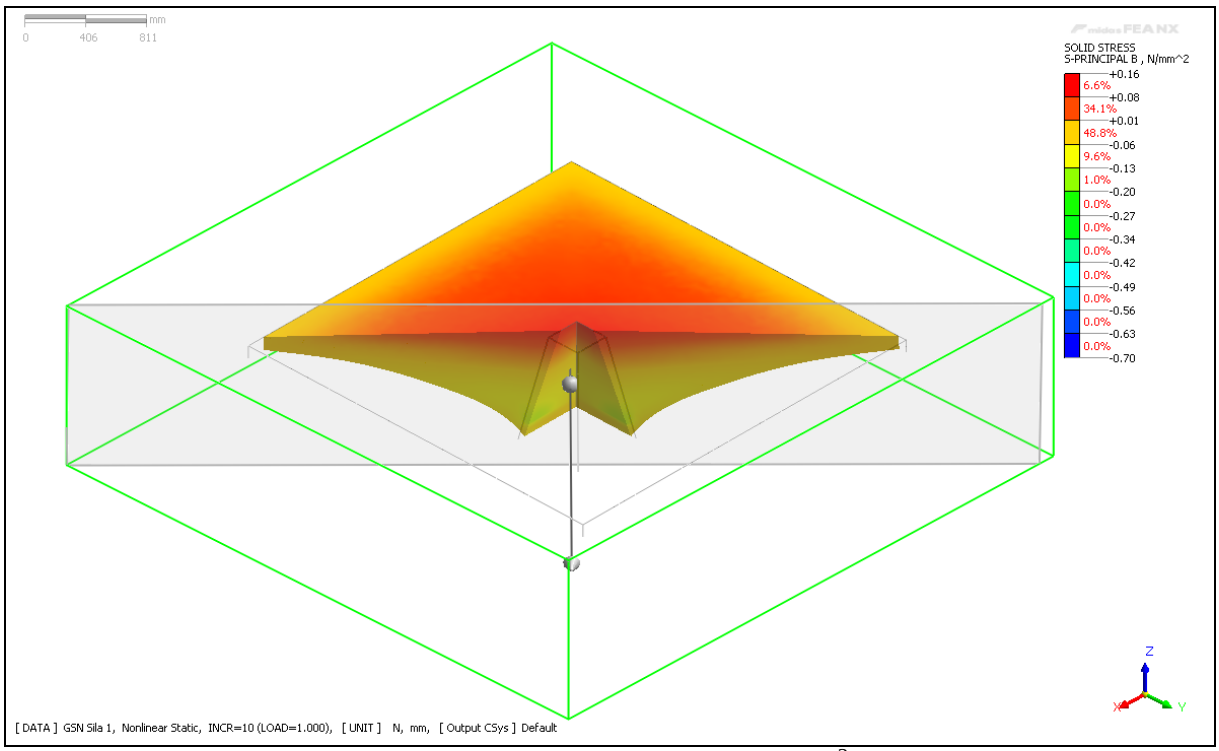
Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

2.4.2.3.6. NAPONSKO STANJE – DIJAGONALNI PRESJEK KROZ SREDINU 'GLJIVE'

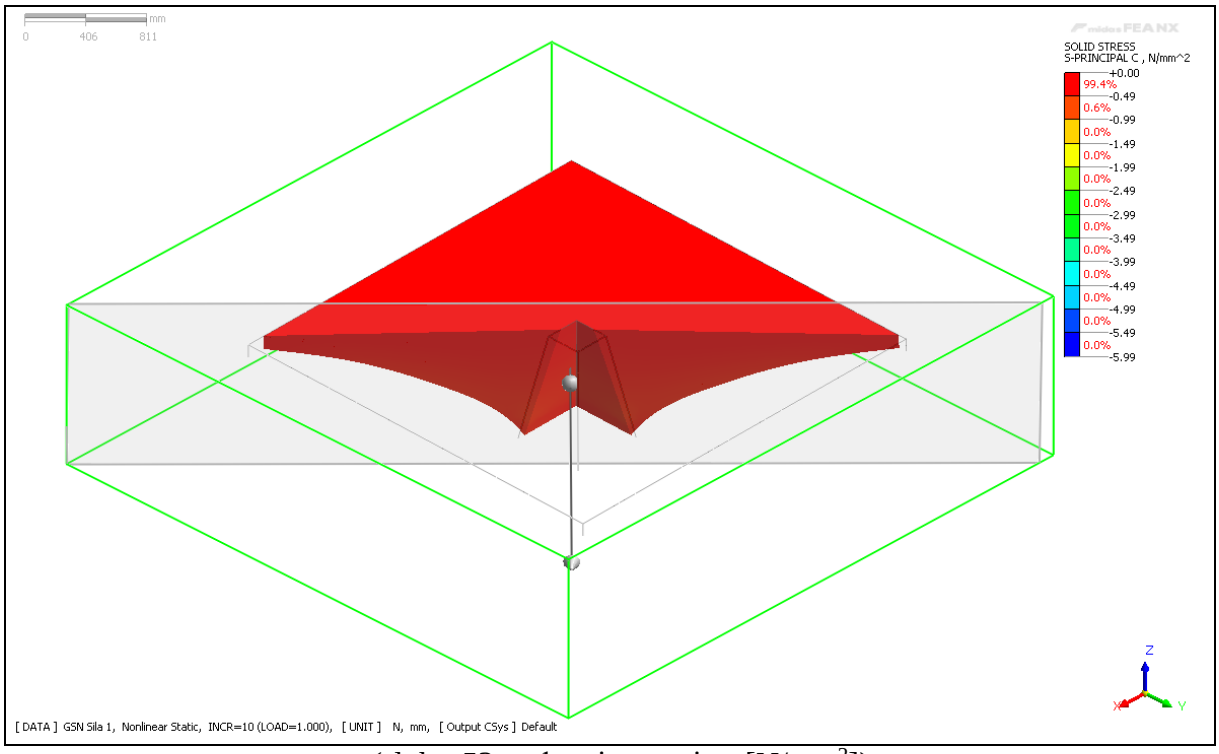
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



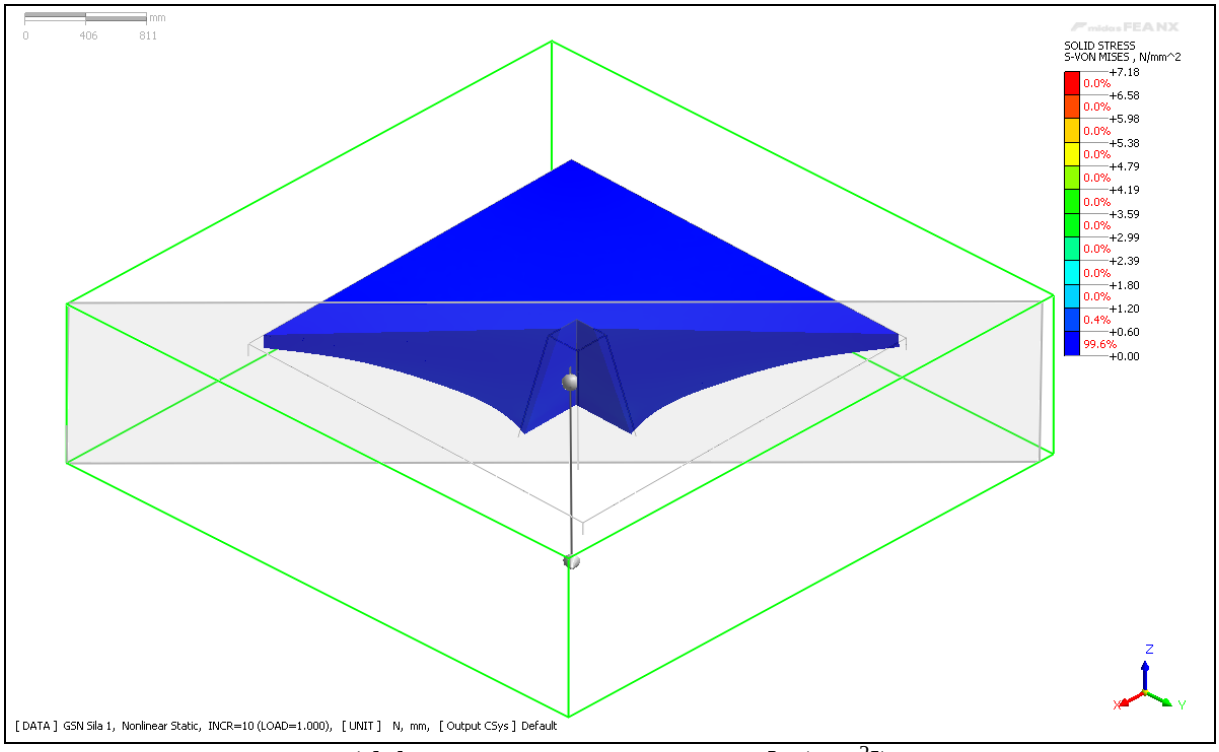
(sl. br. 51 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 52 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 53 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 54 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

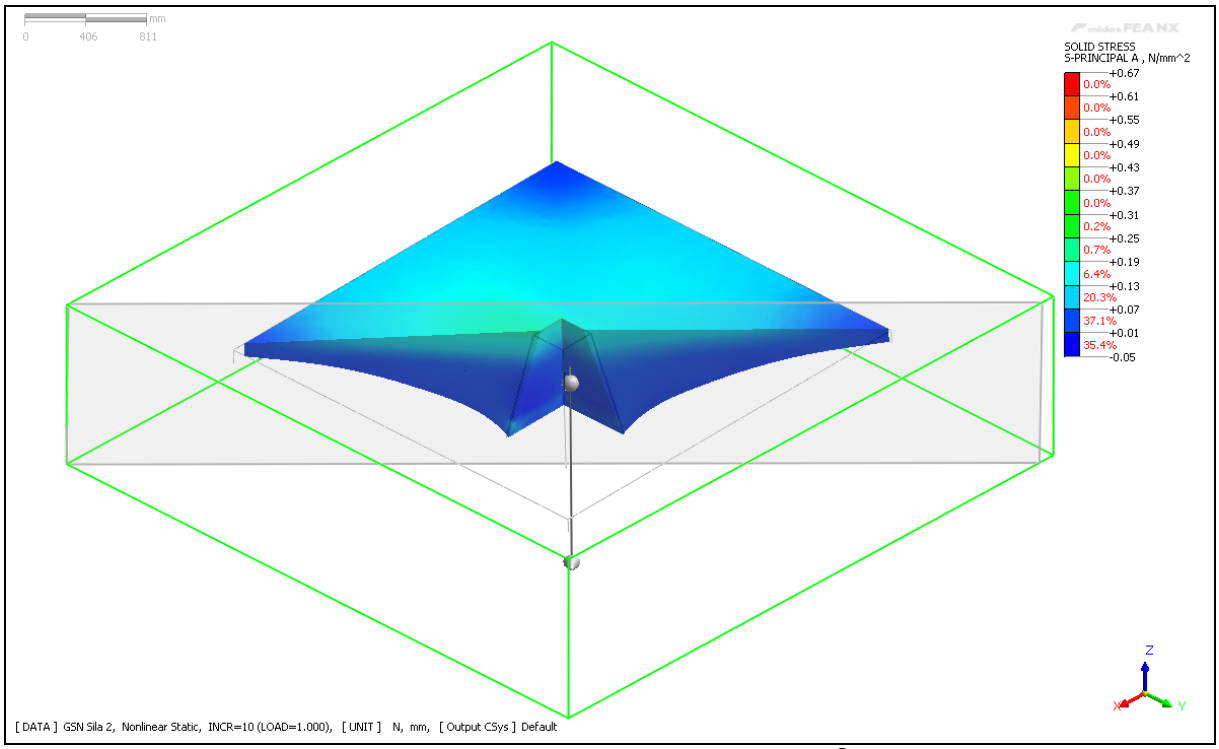
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

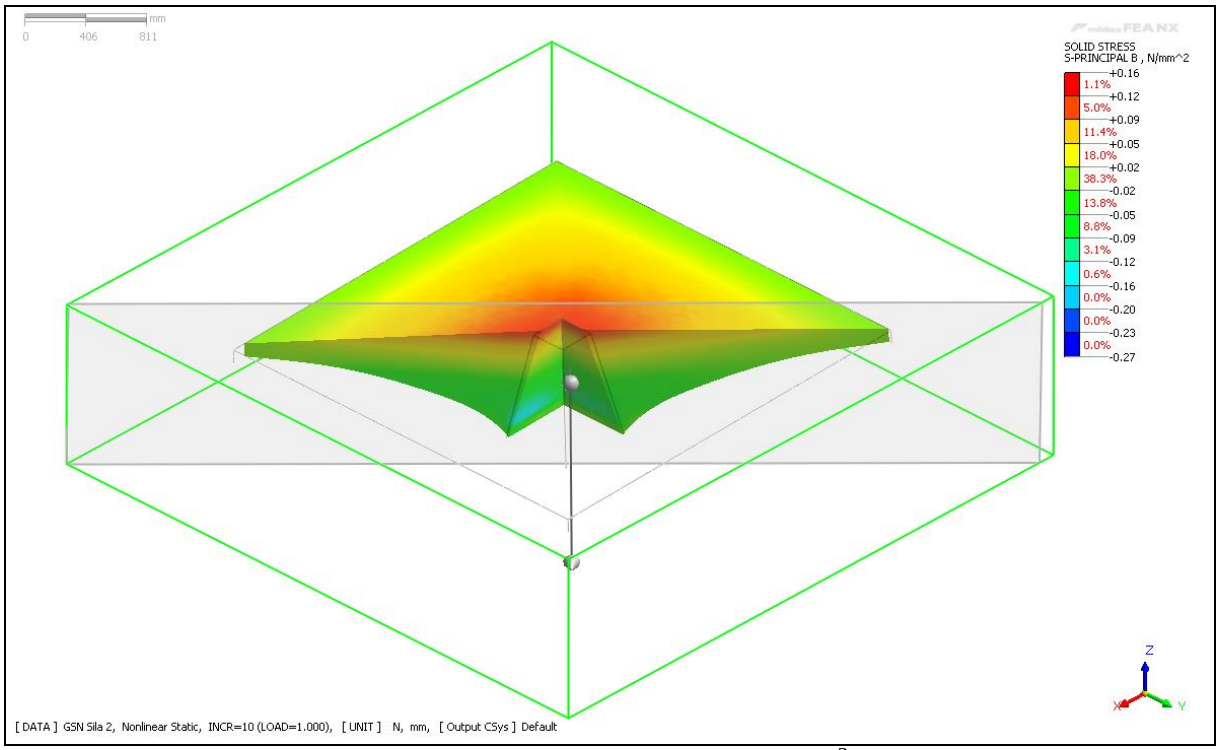
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

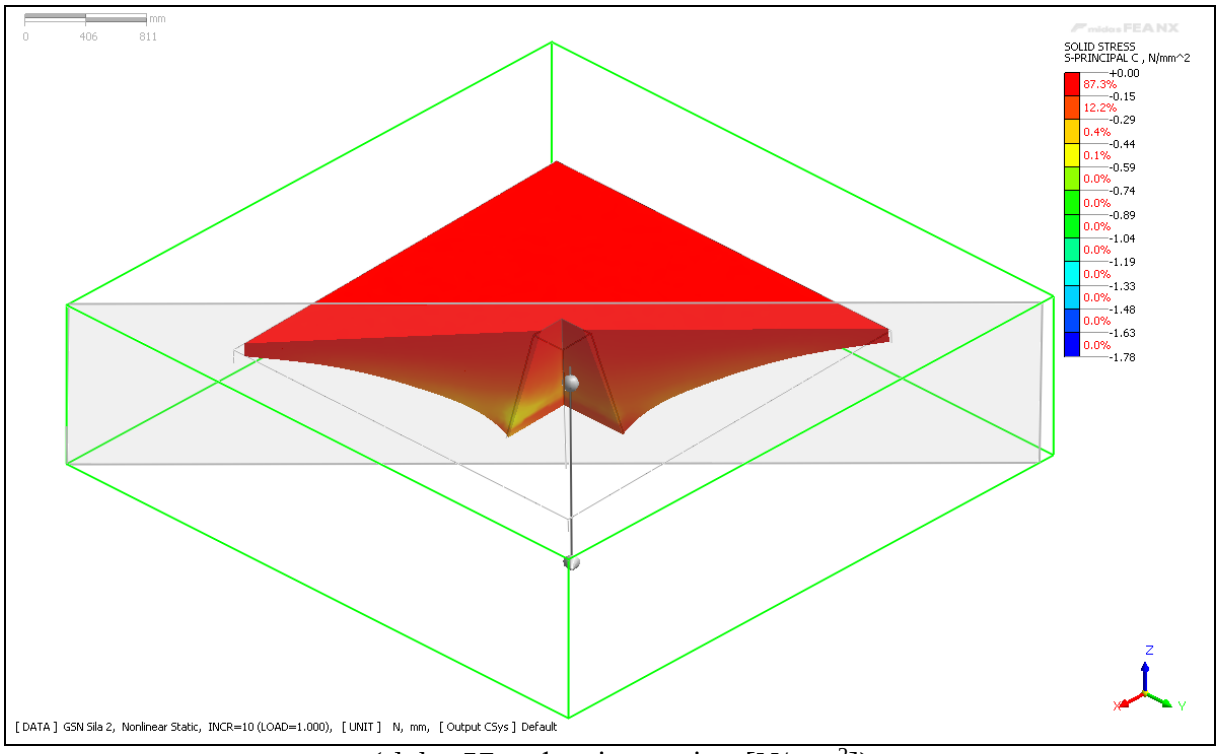
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



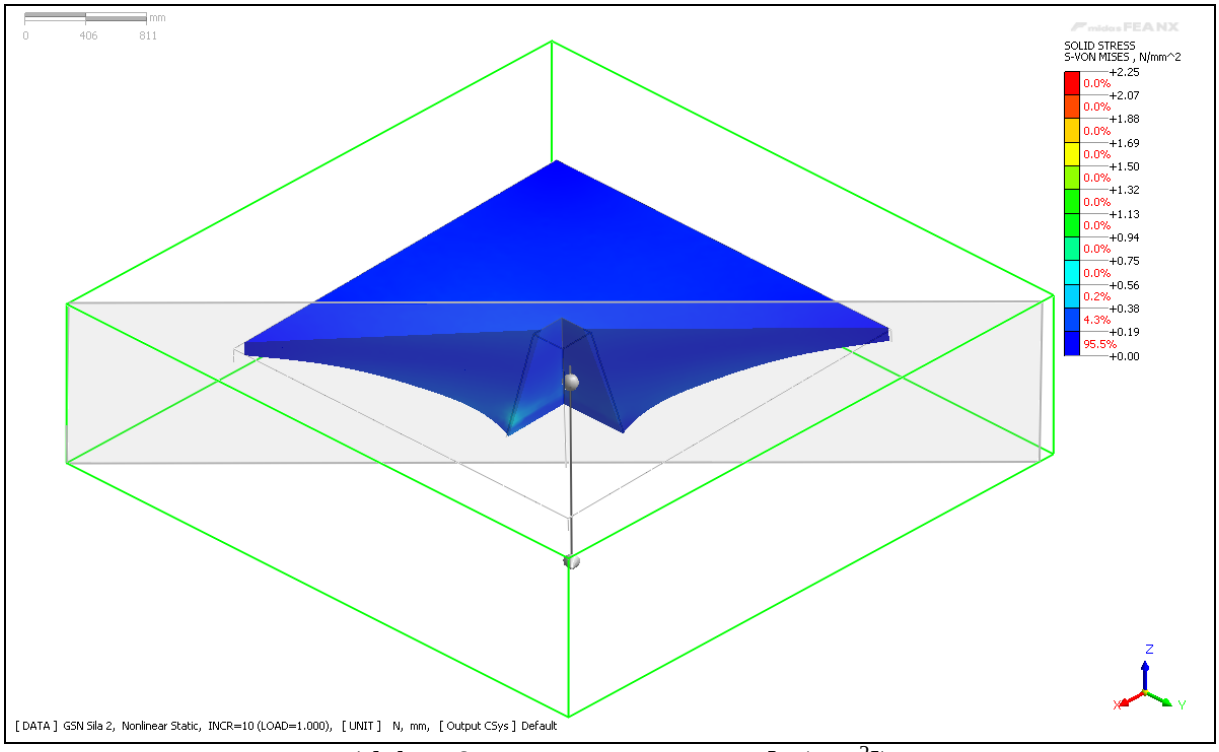
(sl. br. 55 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 56 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 57 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 58 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

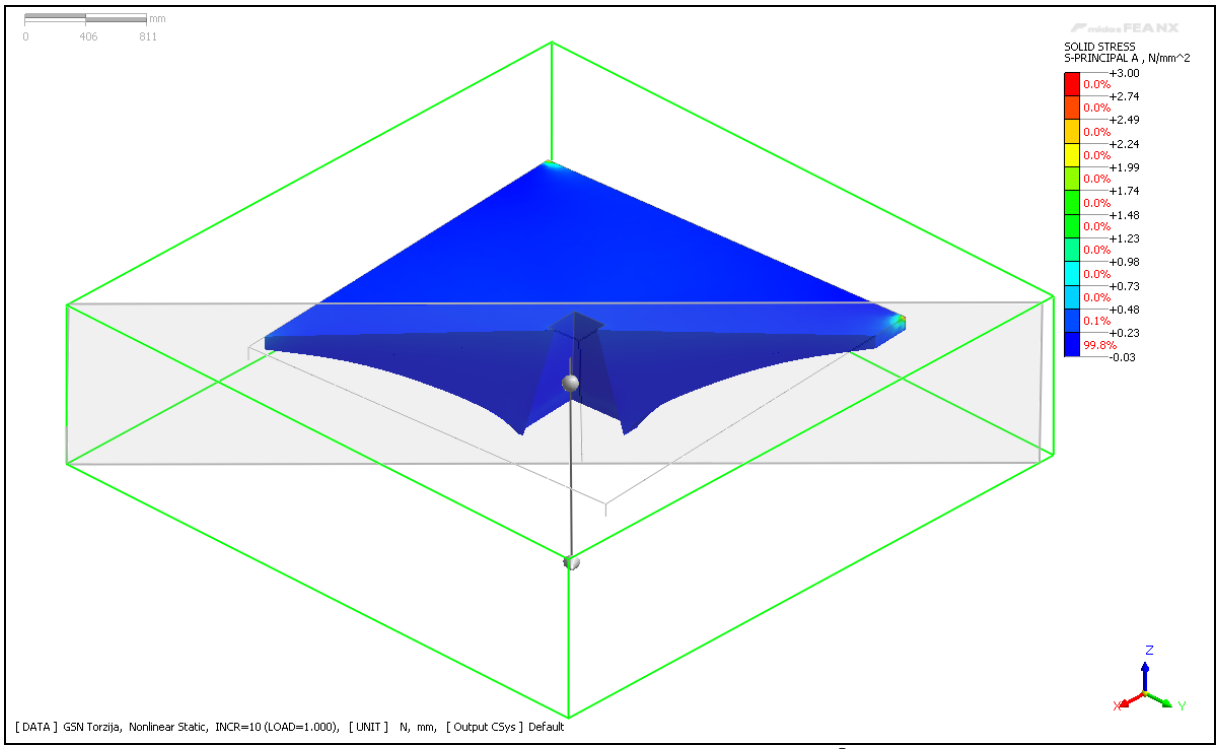
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

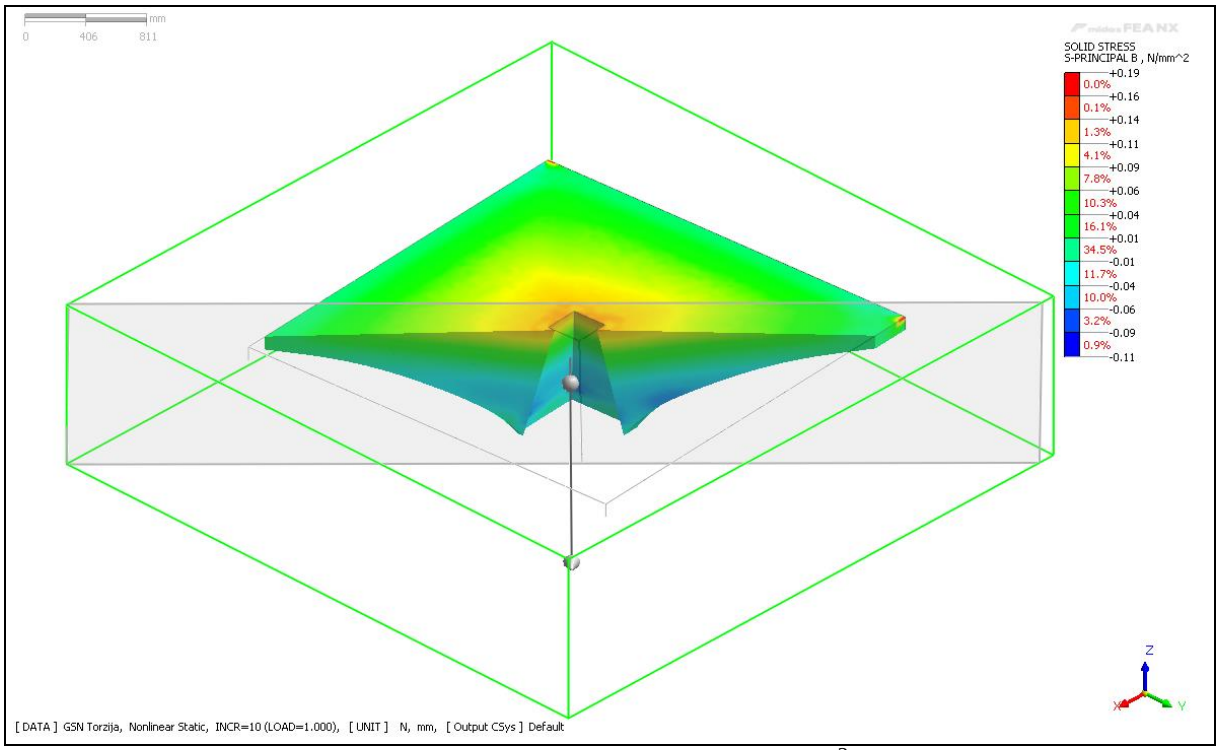
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

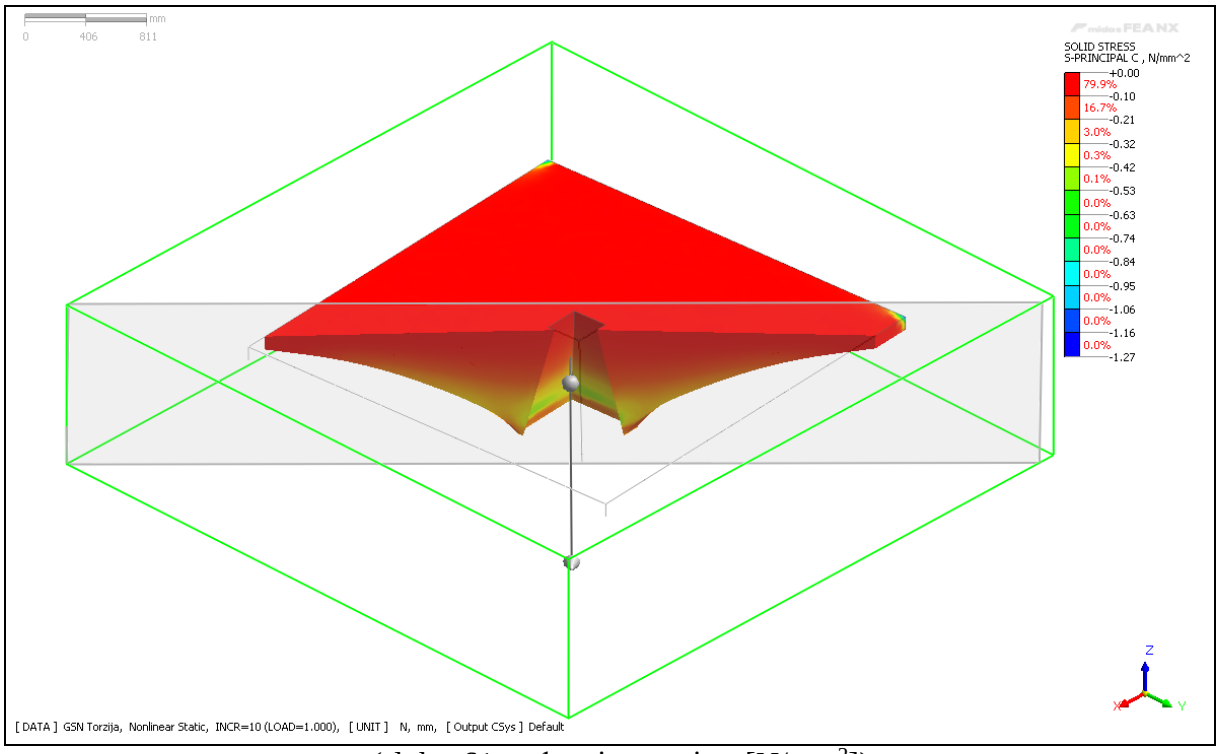
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



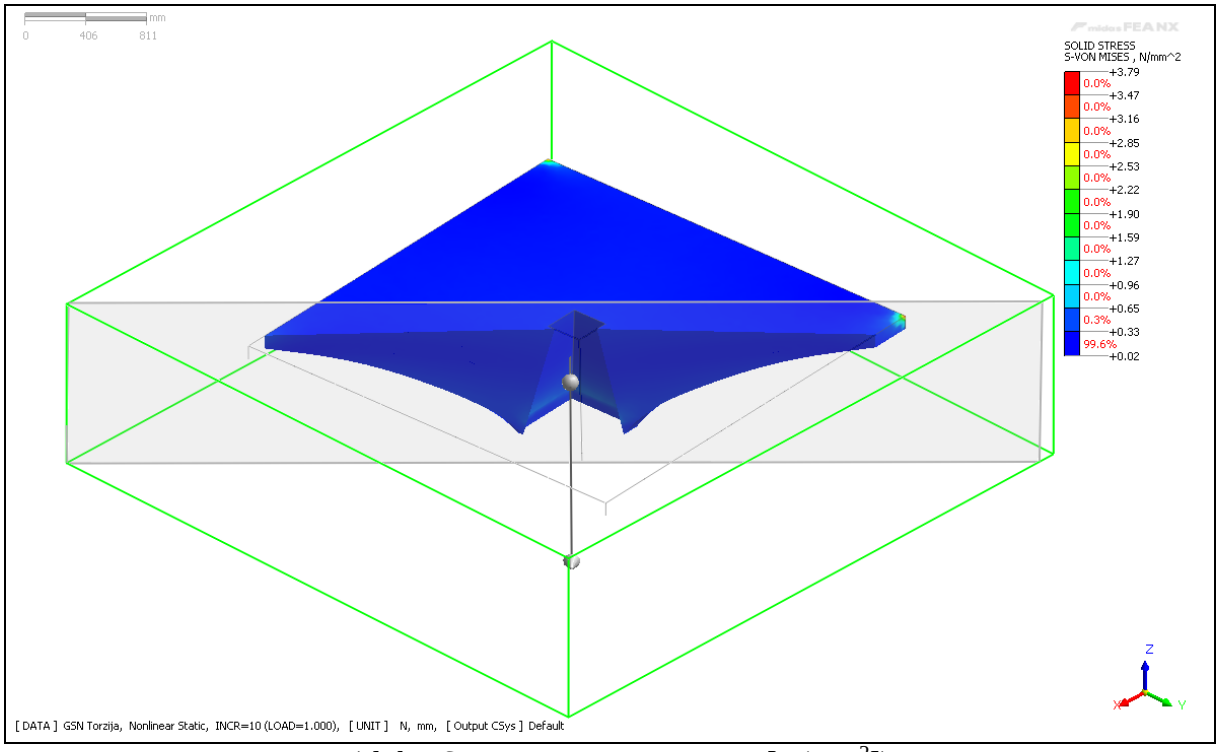
(sl. br. 59 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 60 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 61 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 62 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

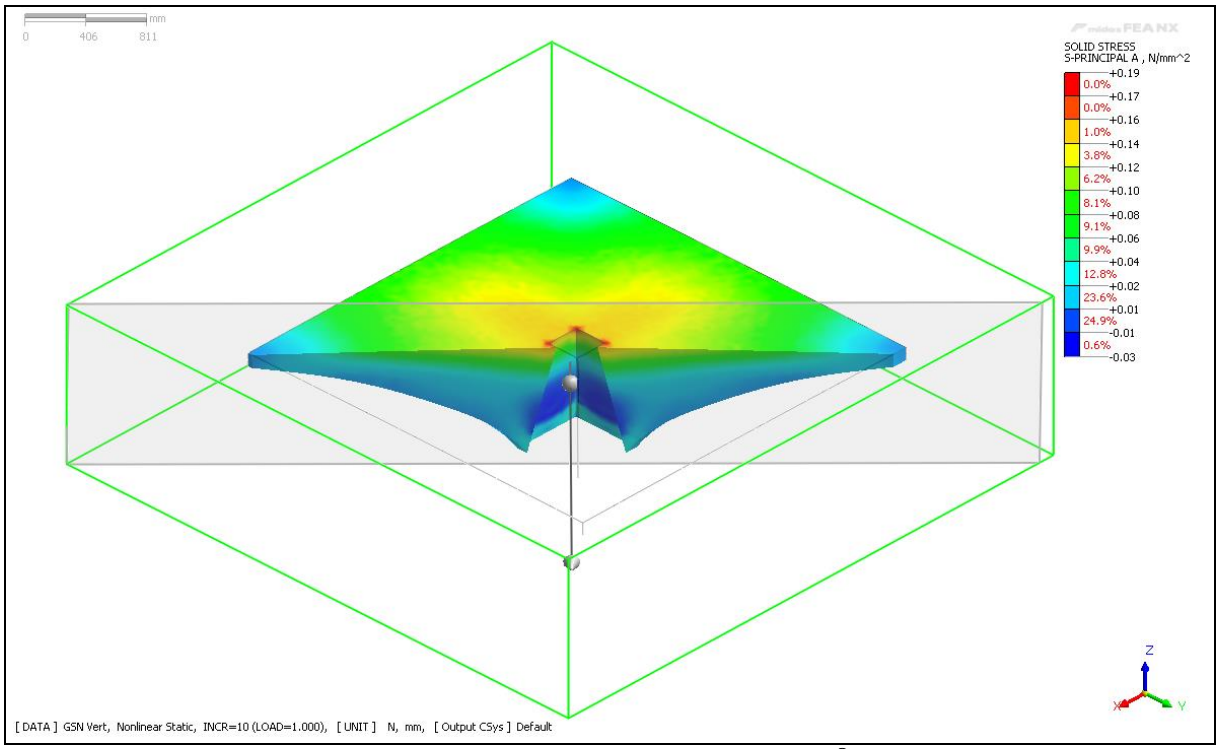
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

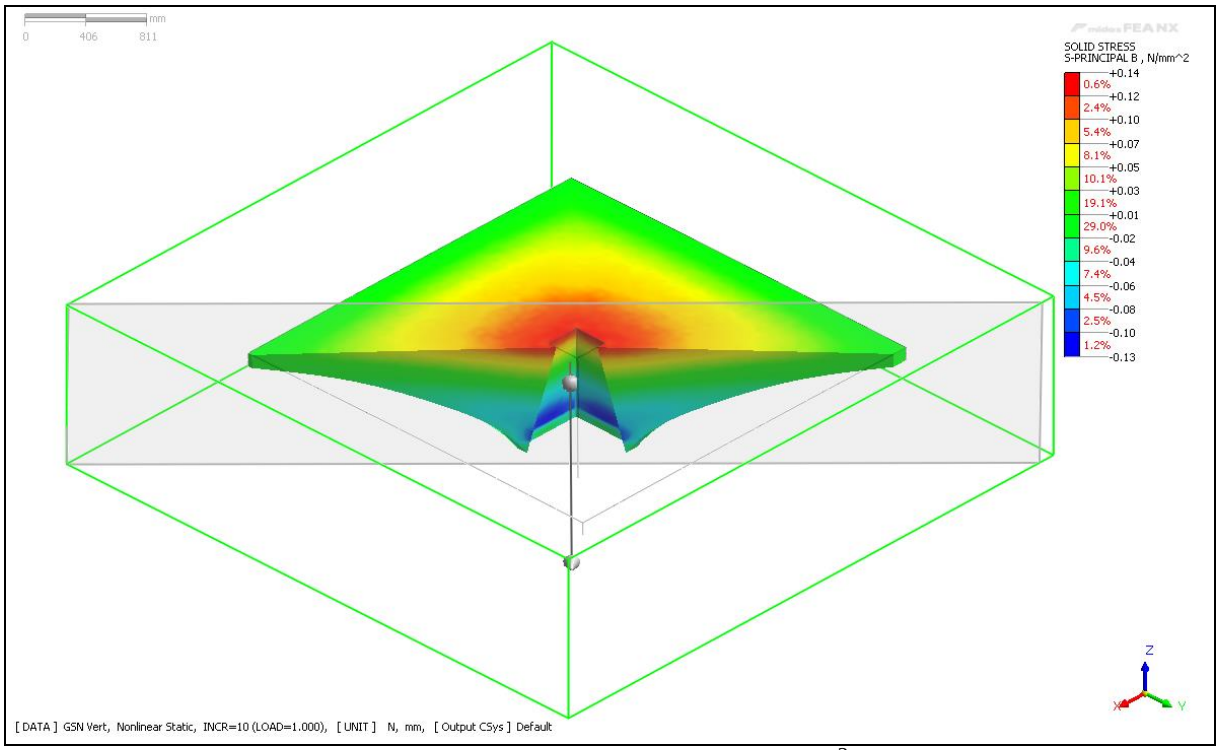
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

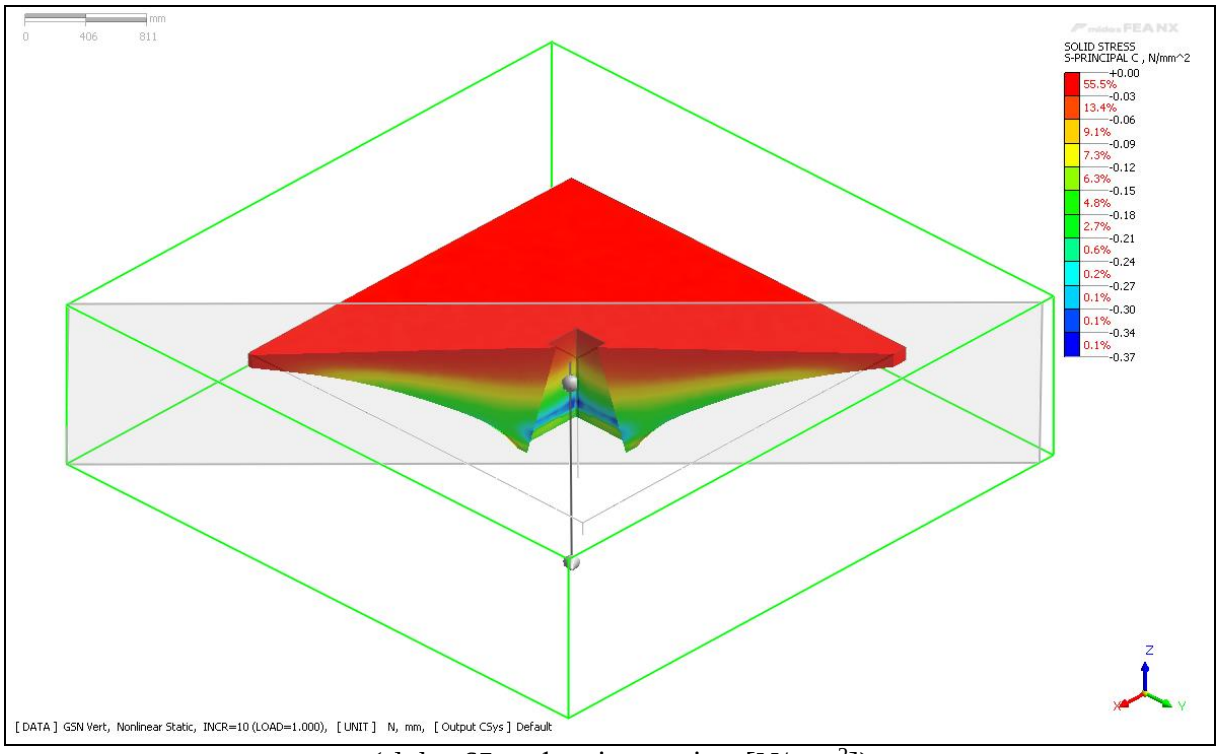
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



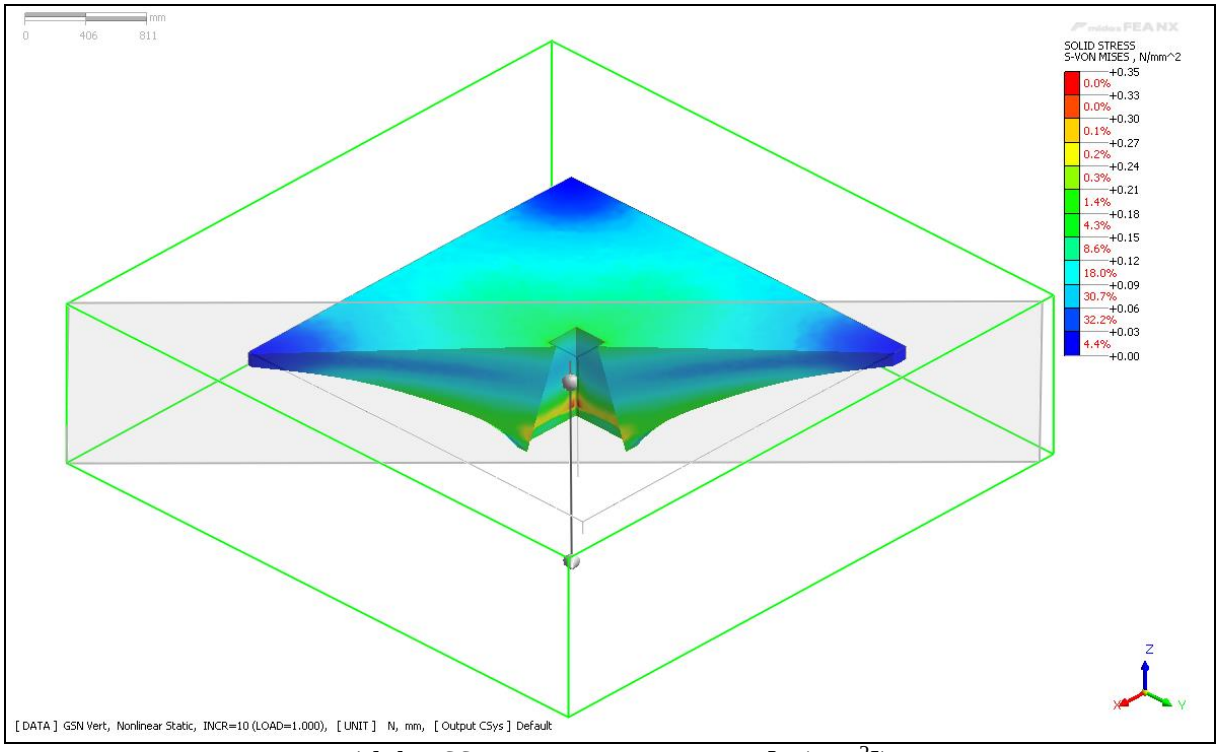
(sl. br. 63 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 64 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 65 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 66 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

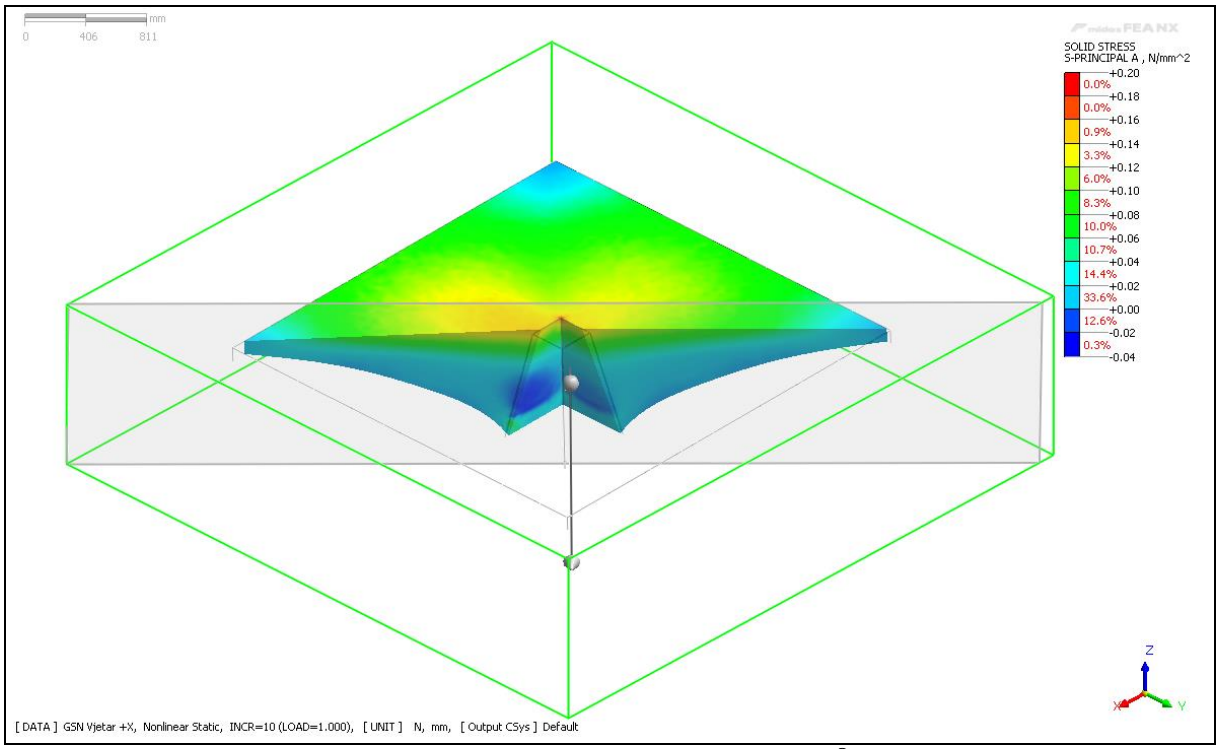
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

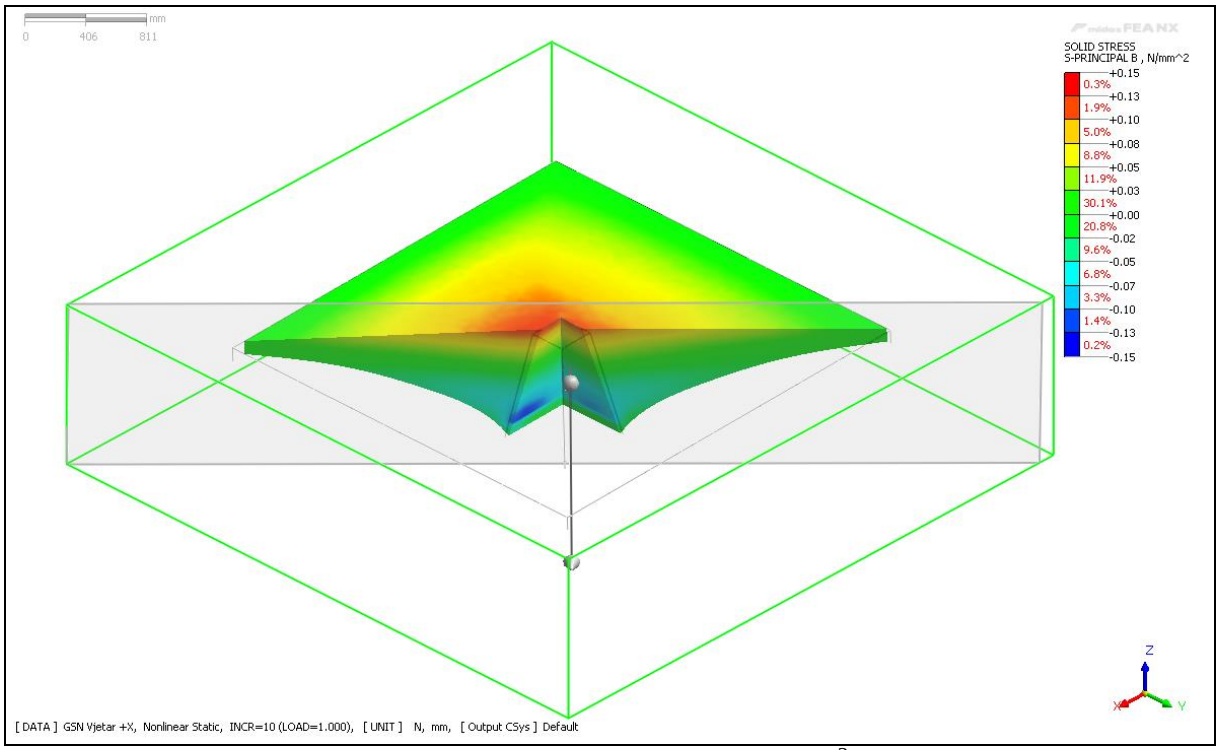
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

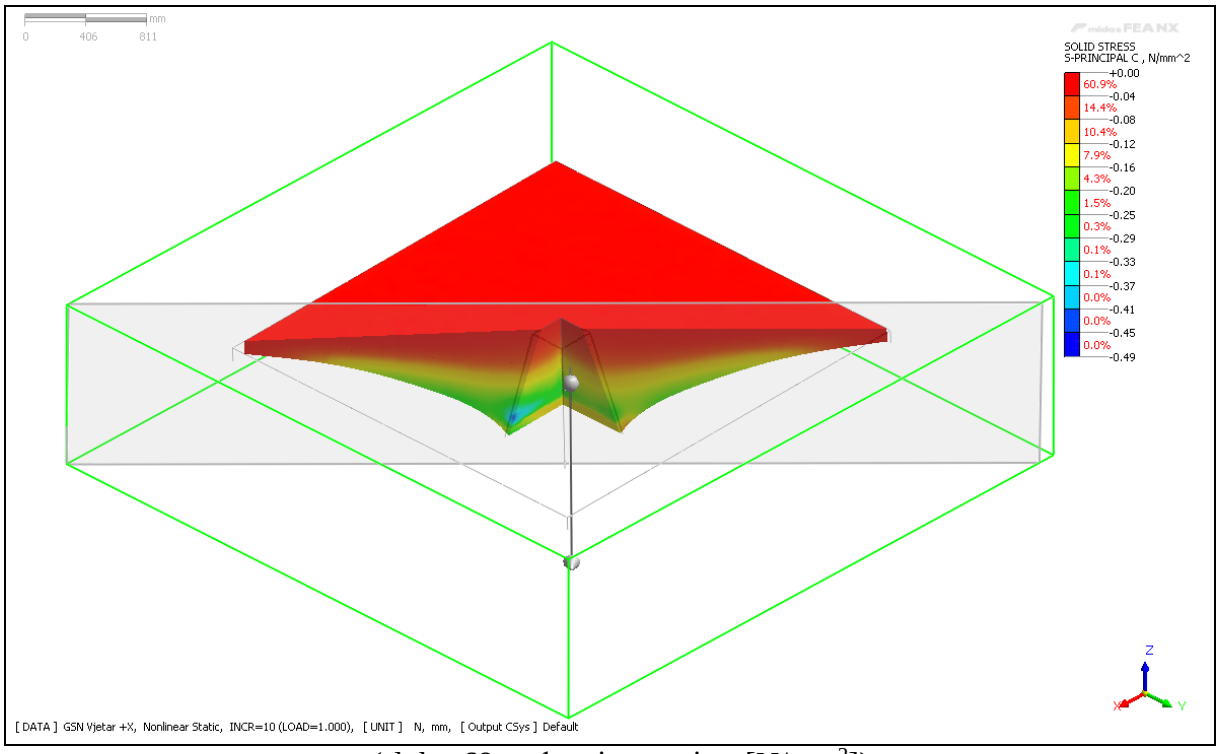
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



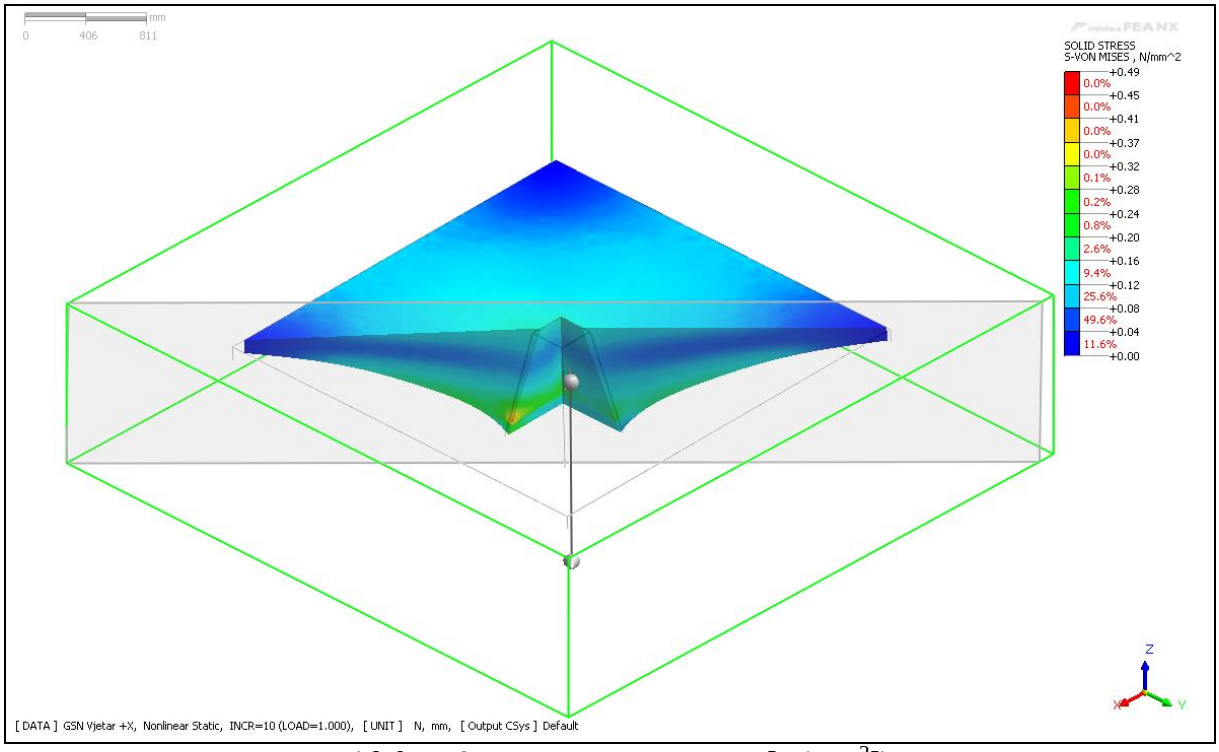
(sl. br. 67 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 68 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 69 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 70 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

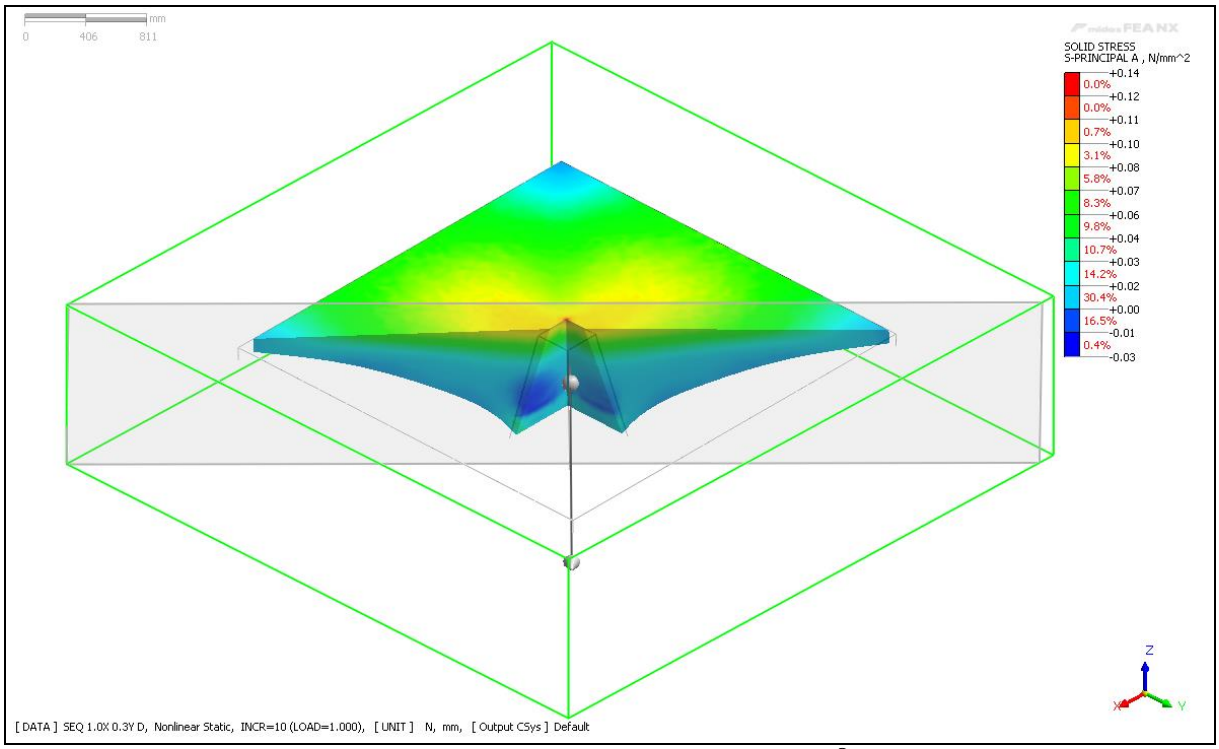
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

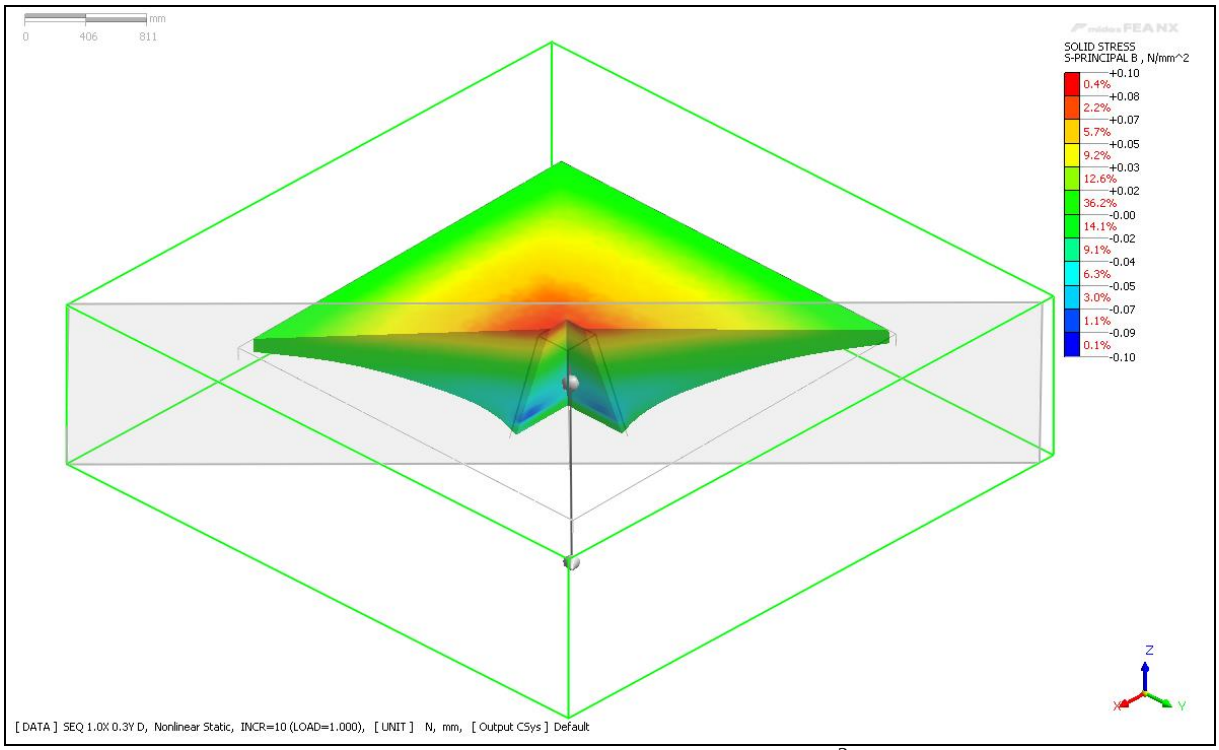
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

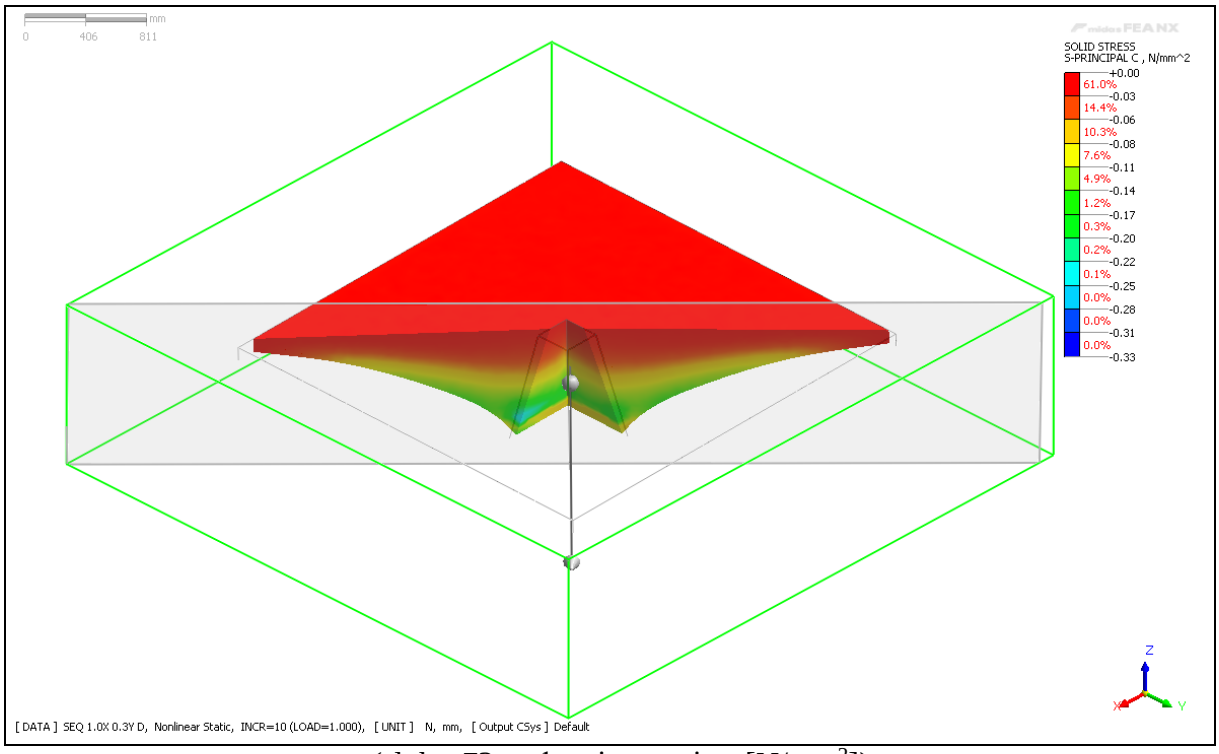
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



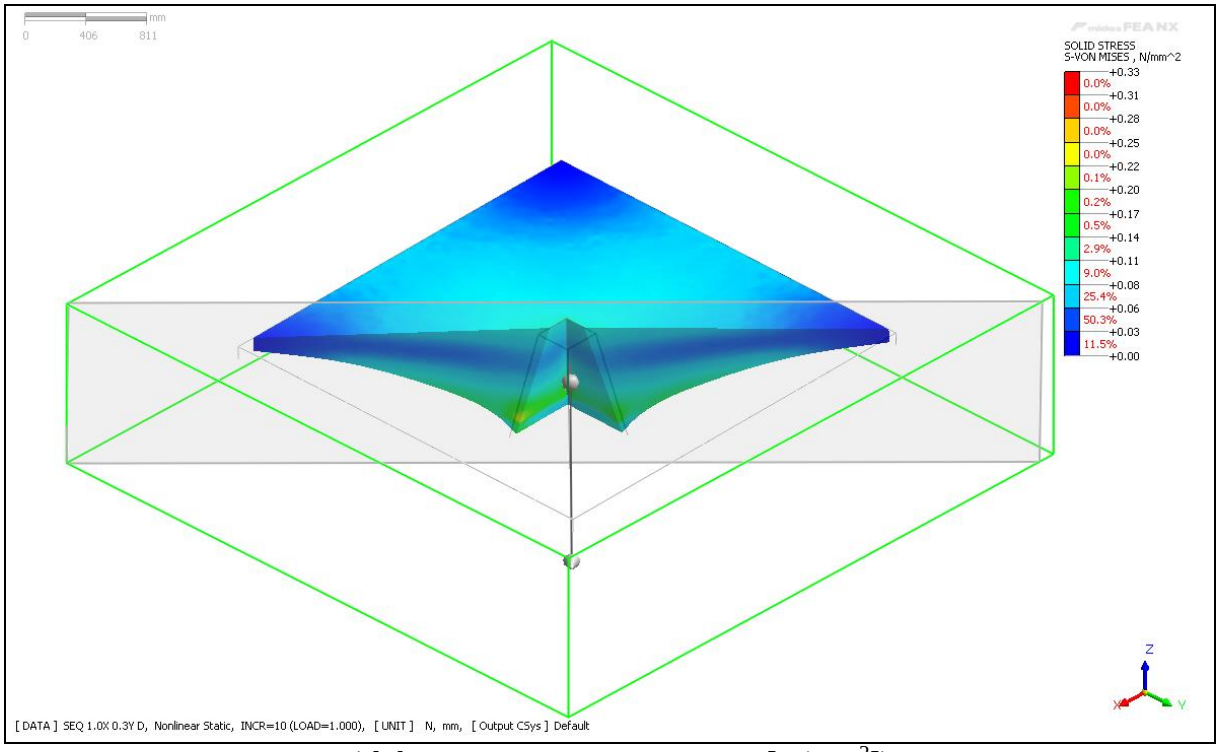
(sl. br. 71 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 72 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 73 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 74 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

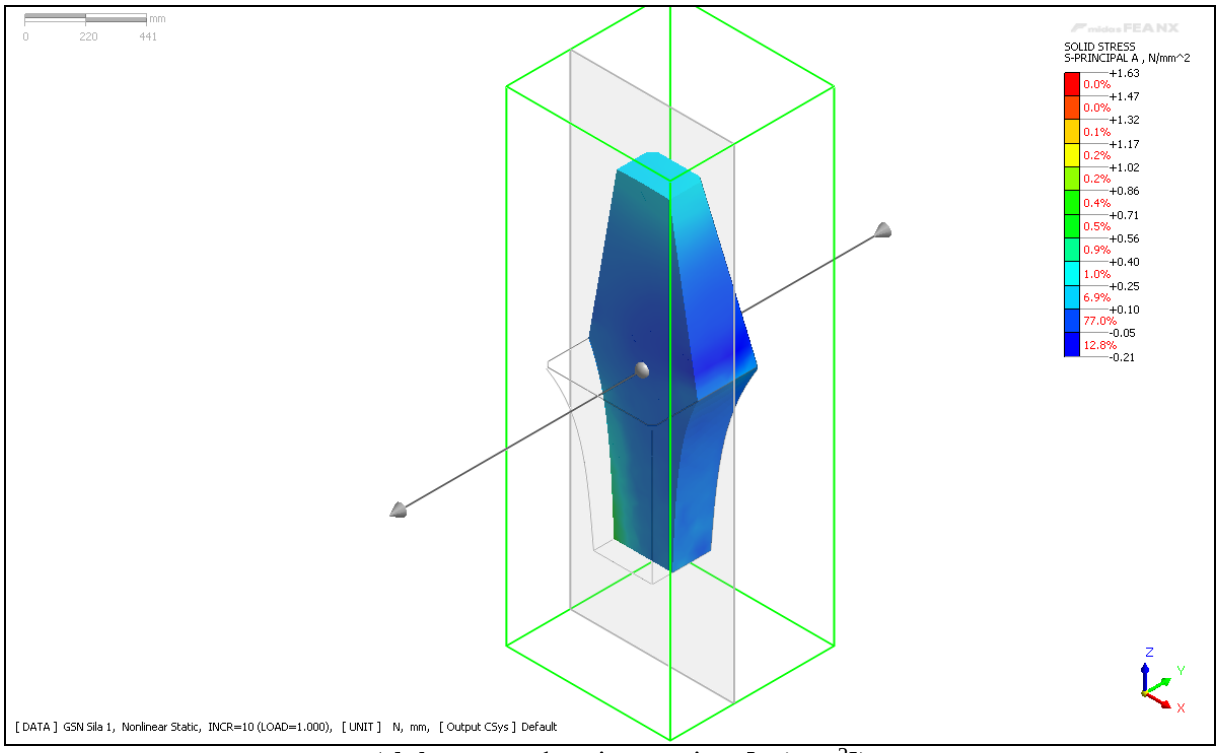
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

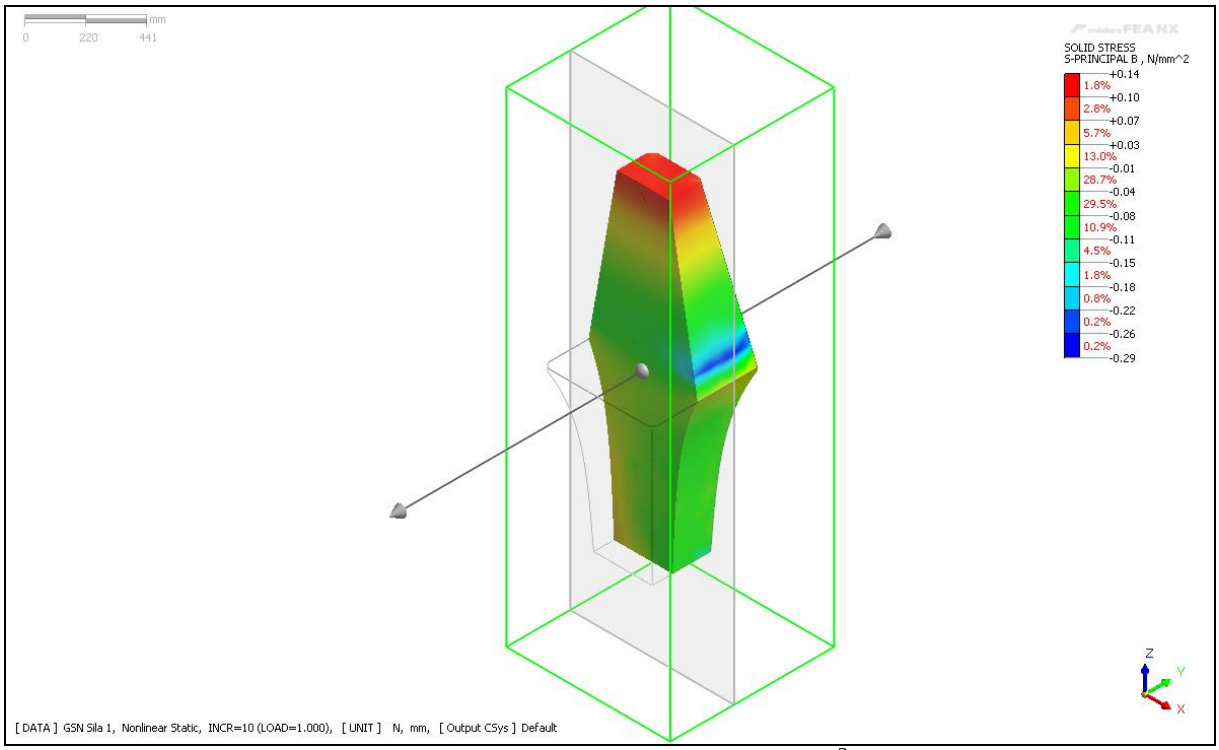
Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

2.4.2.3.7. NAPONSKO STANJE – OKOMIT PRESJEK KROZ SREDINU KAPITELA STUPA

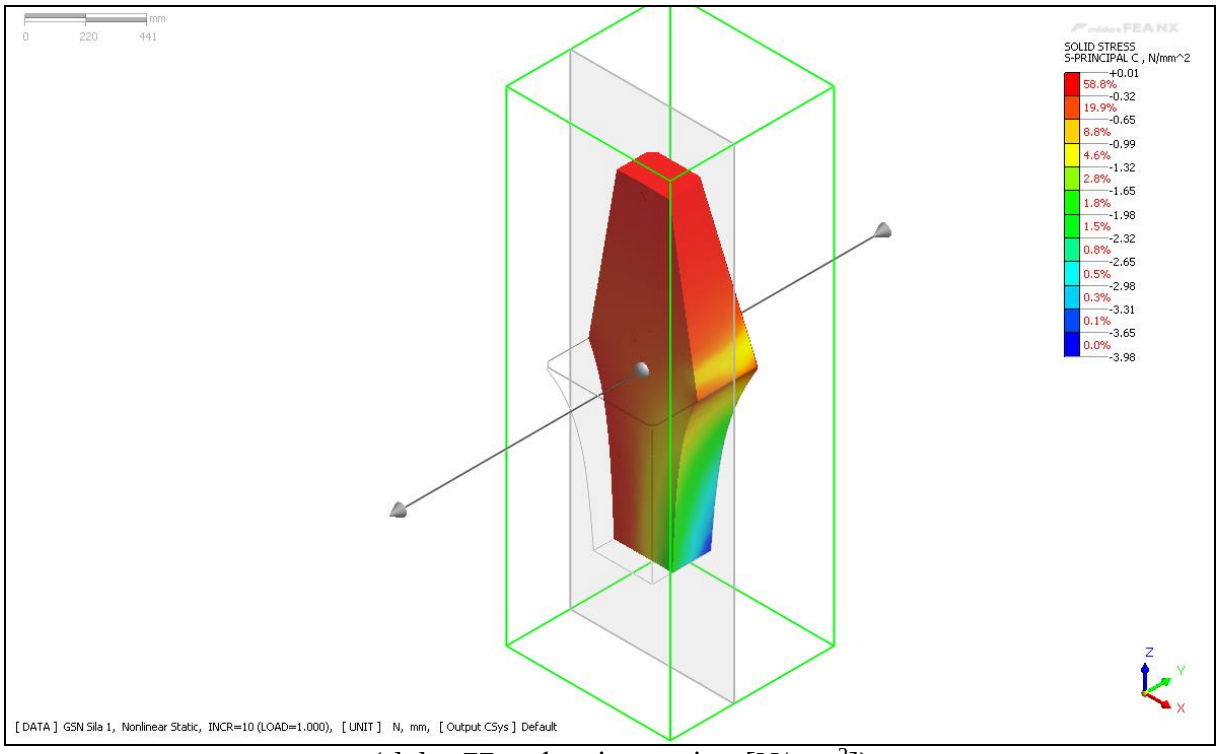
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



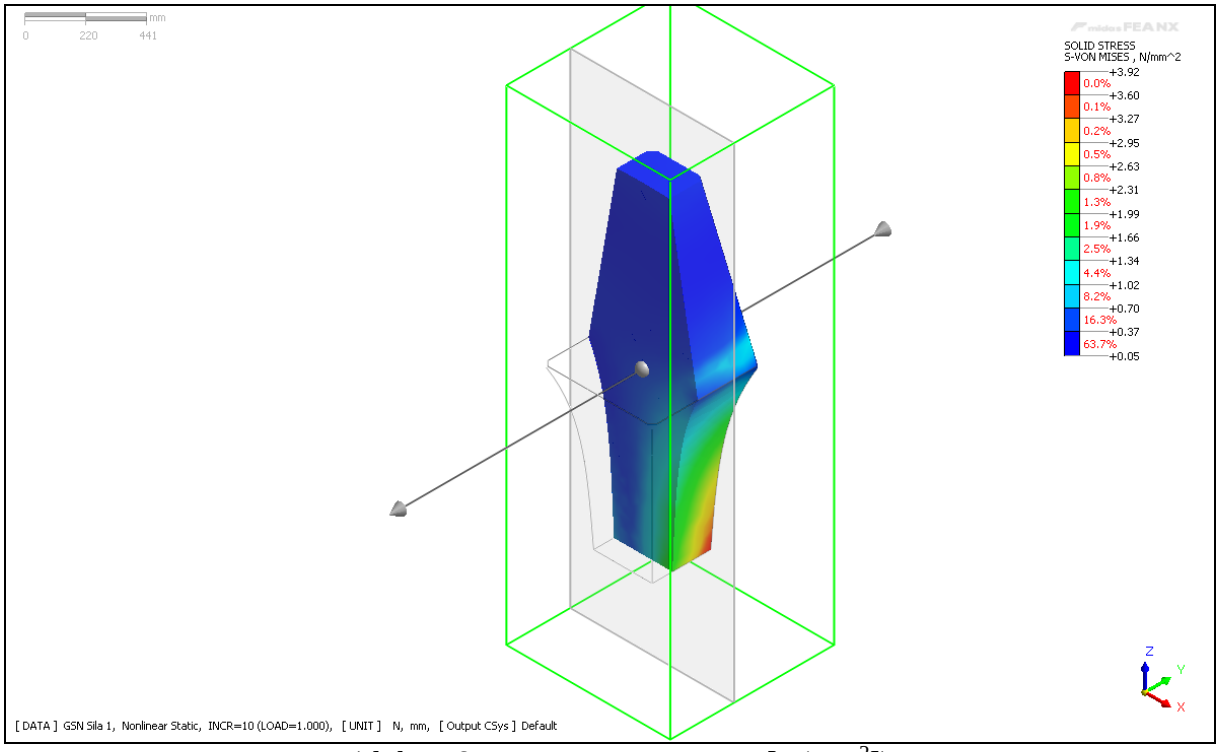
(sl. br. 75 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 76 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 77 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 78 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

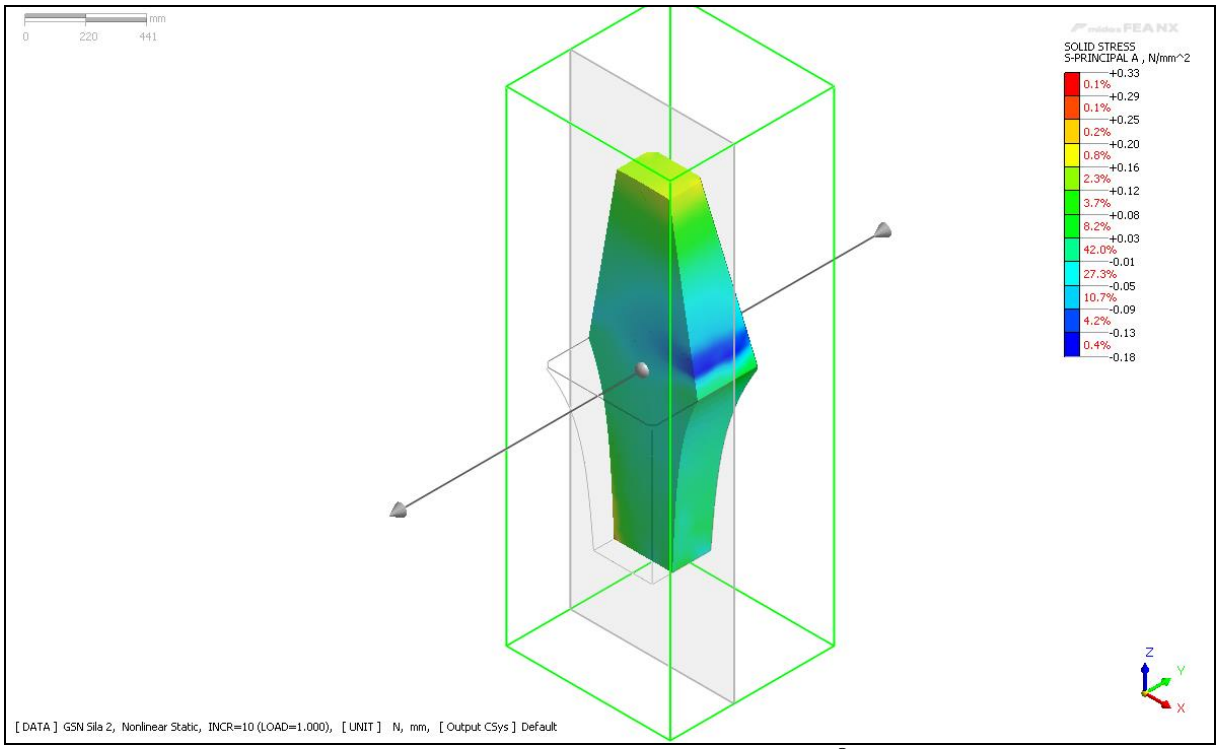
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

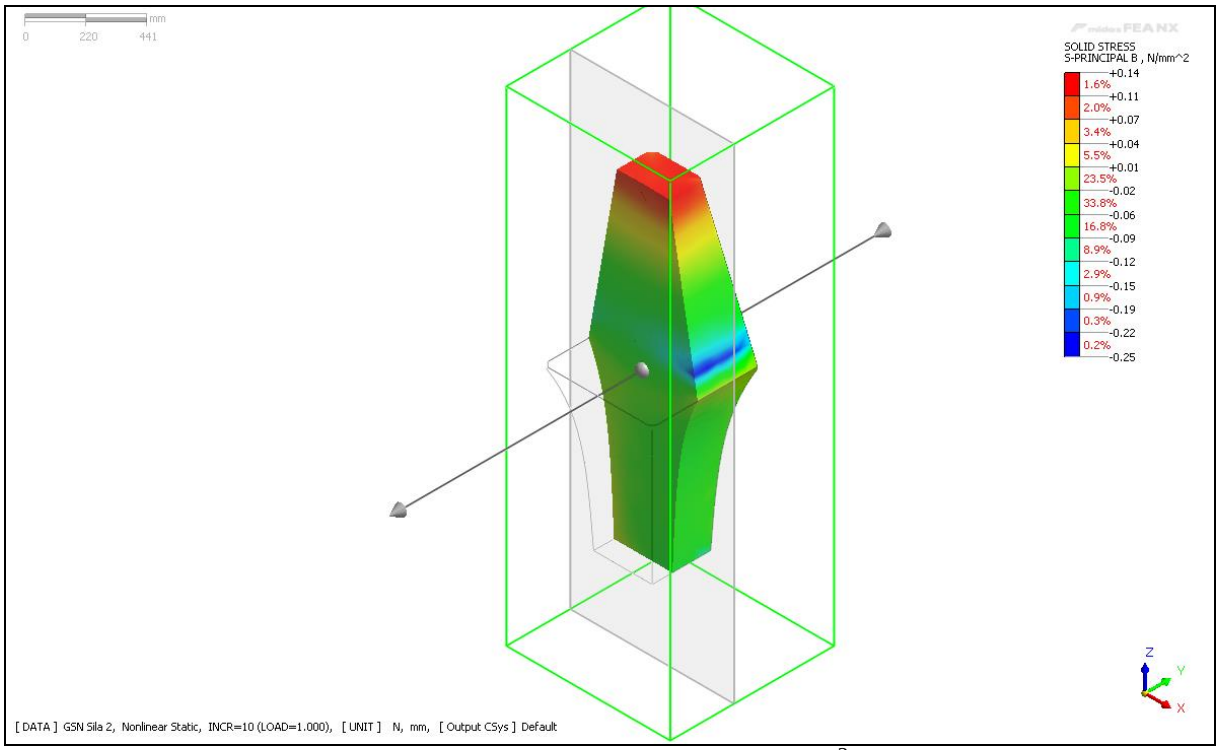
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

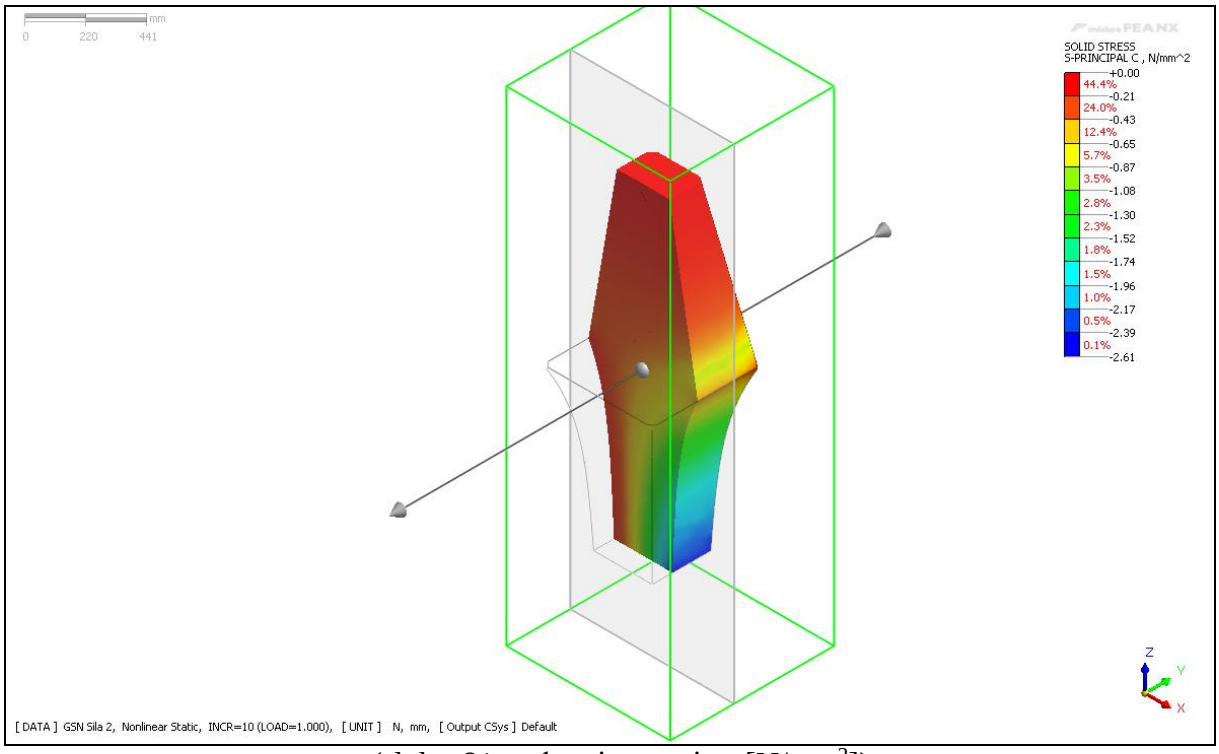
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



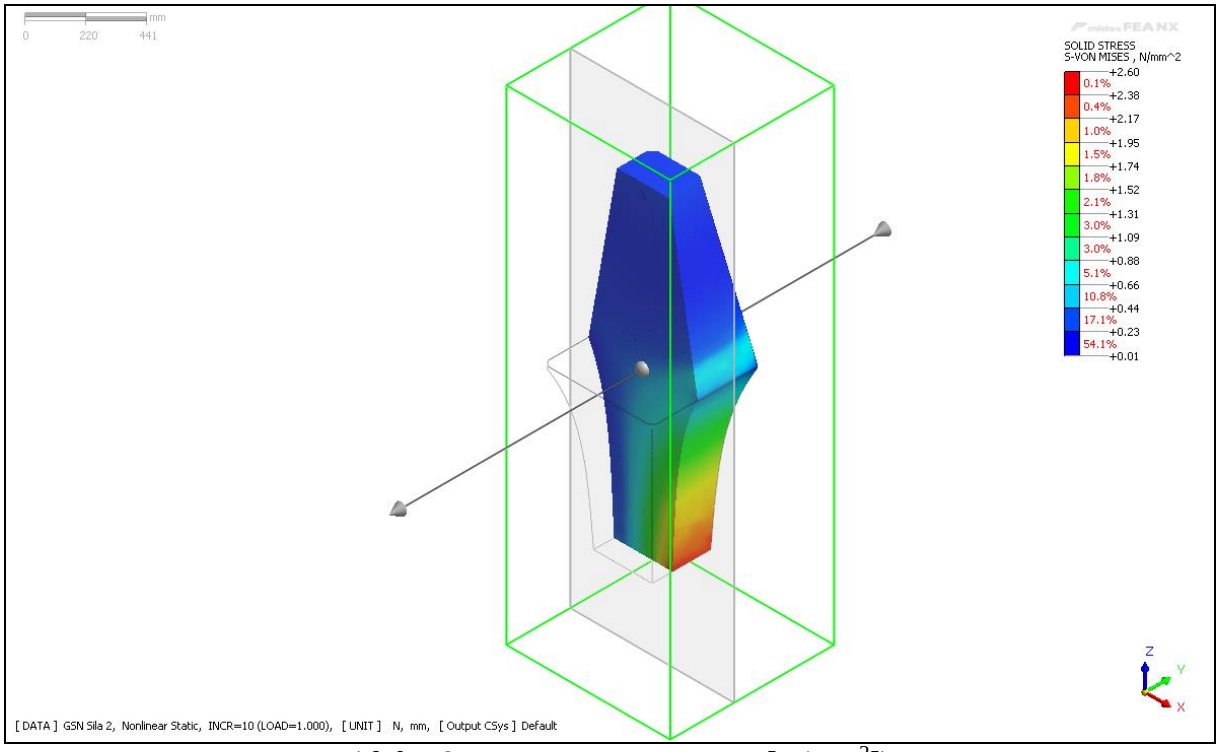
(sl. br. 79 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 80 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 81 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 82 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

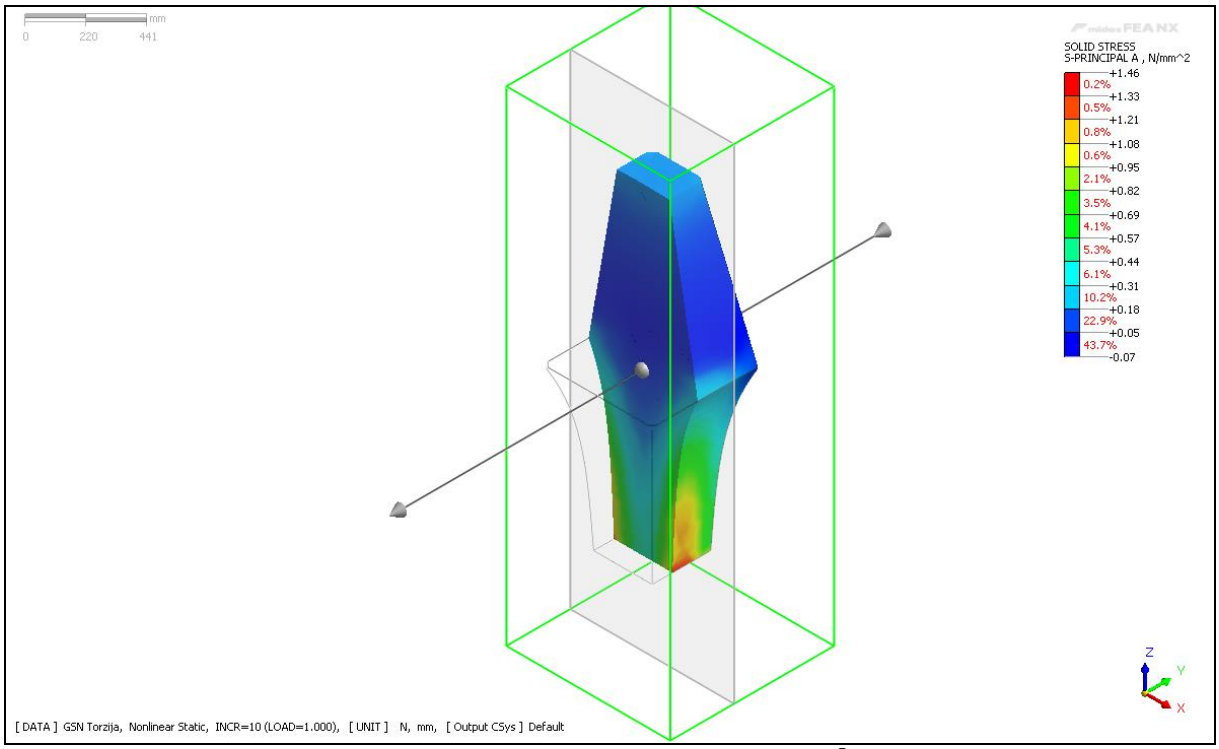
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

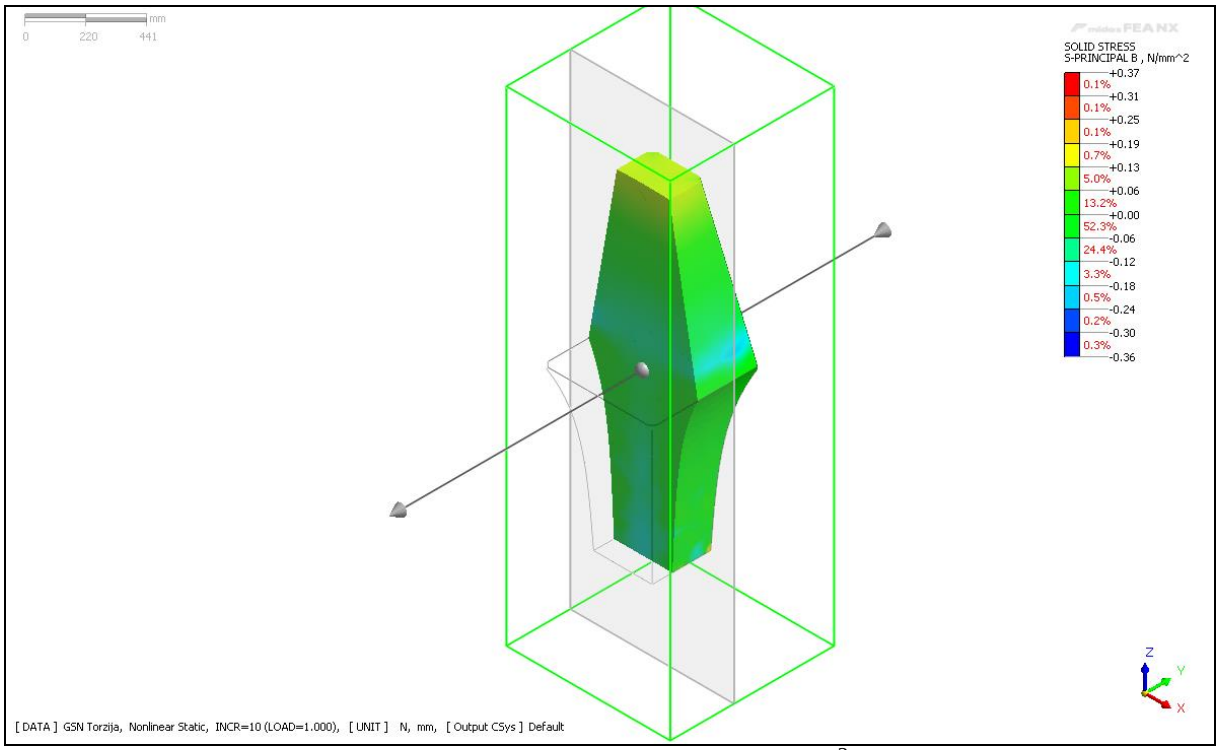
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

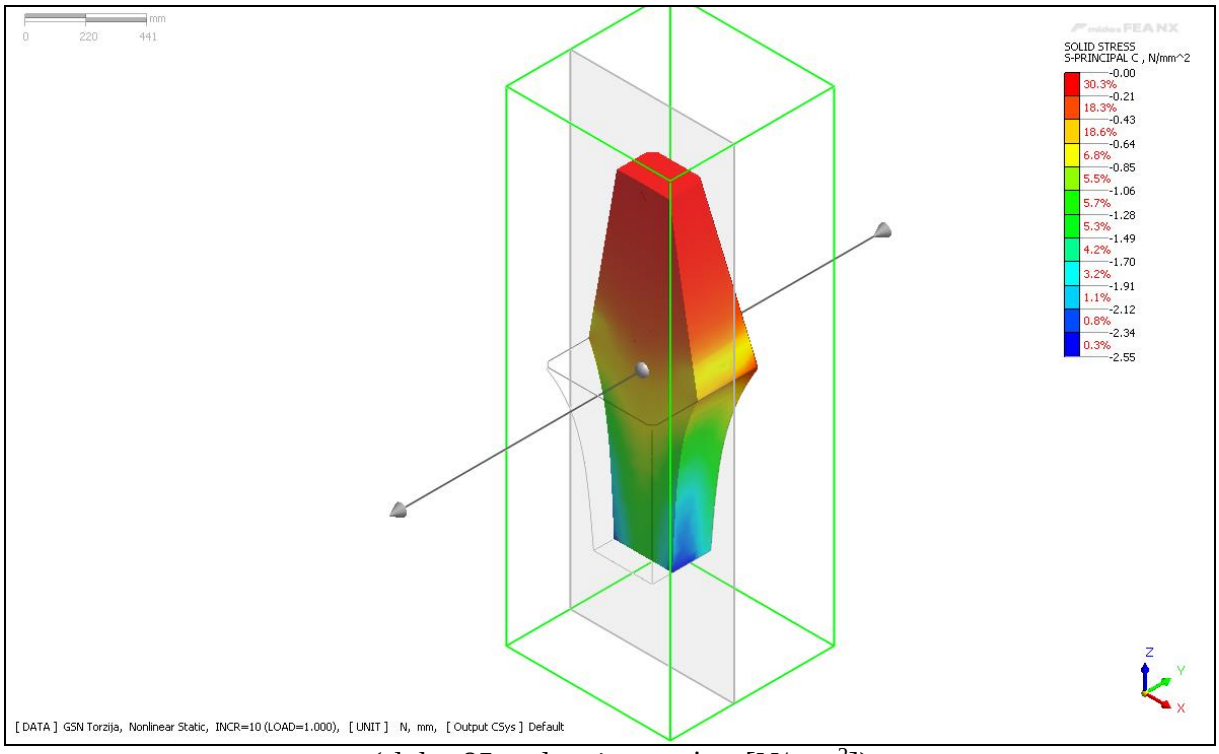
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



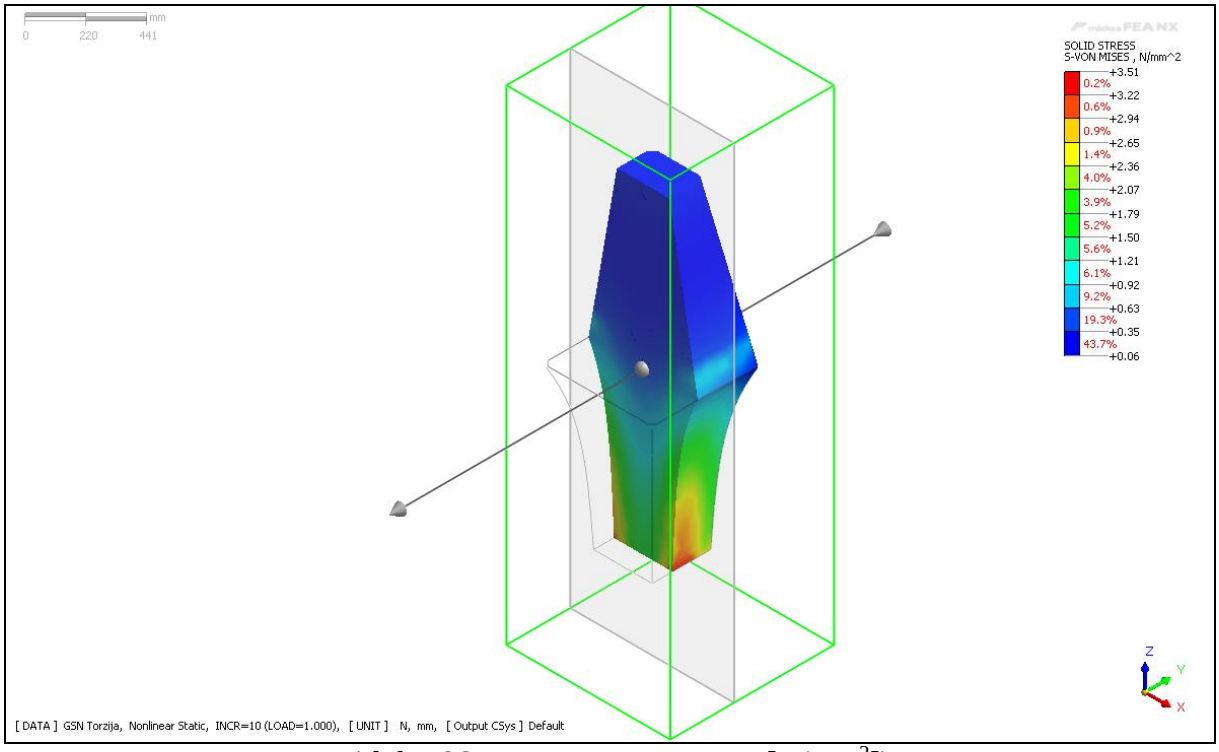
(sl. br. 83 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 84 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 85 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 86 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

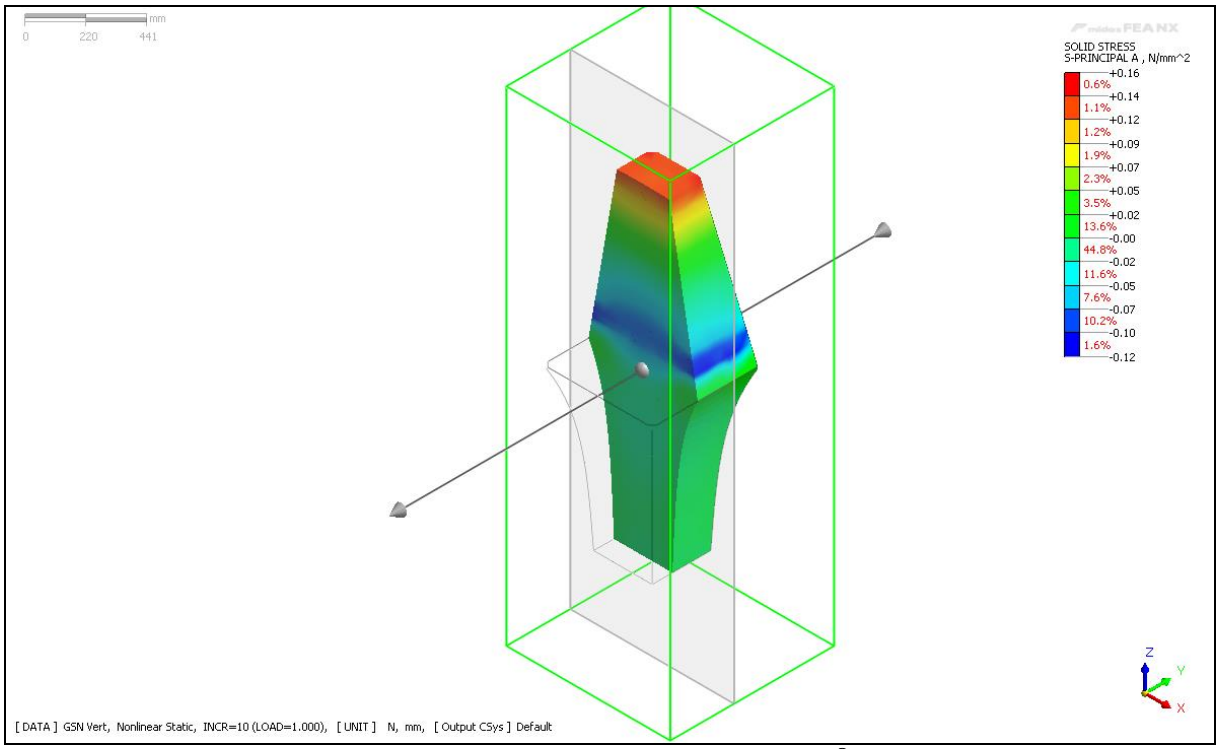
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

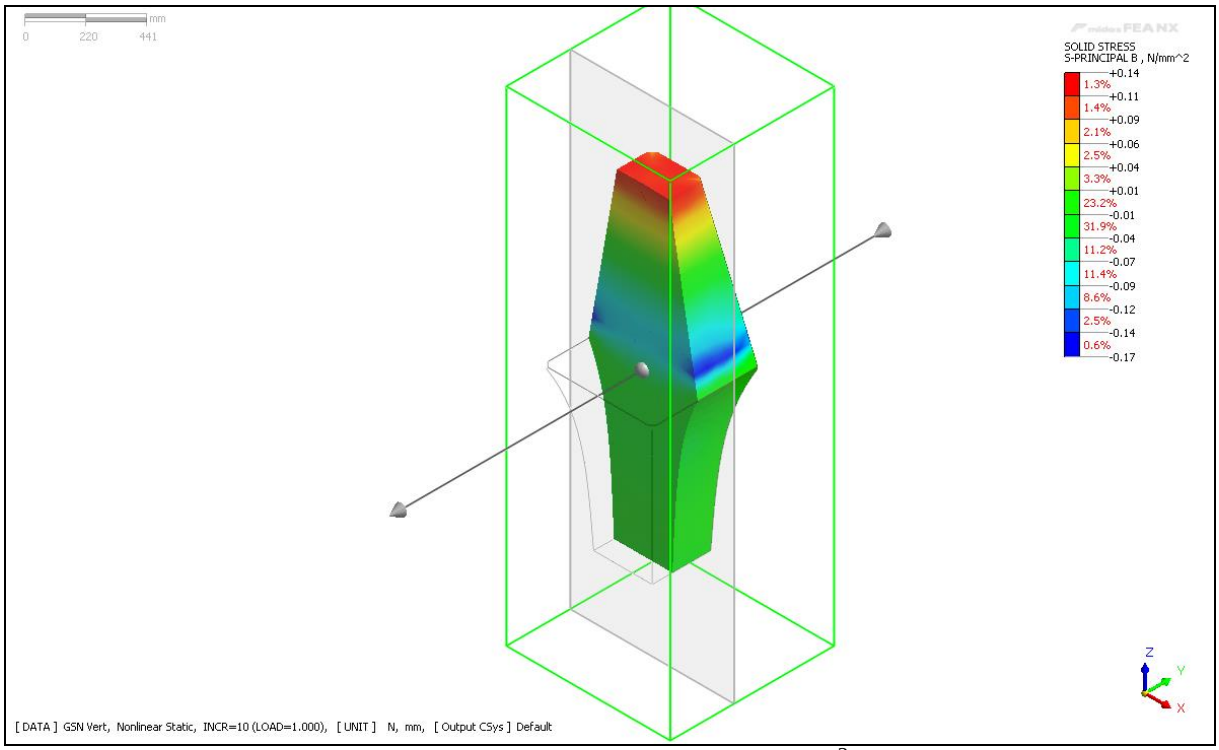
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

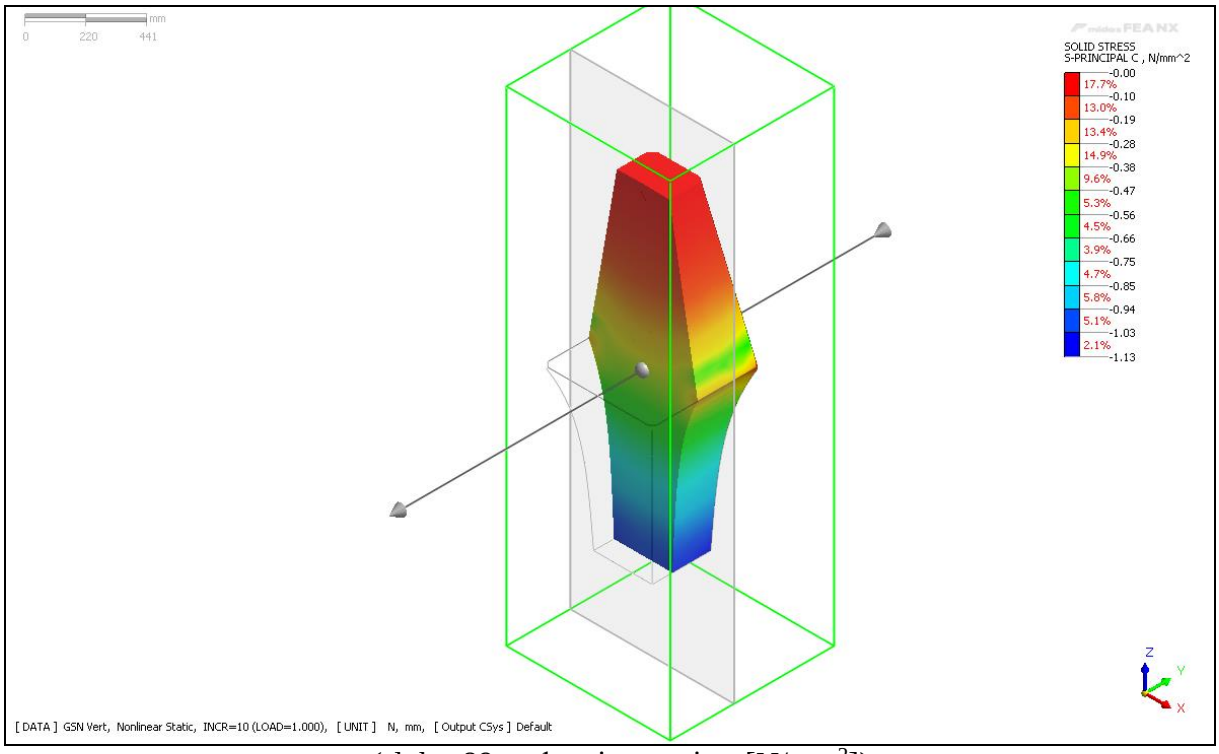
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



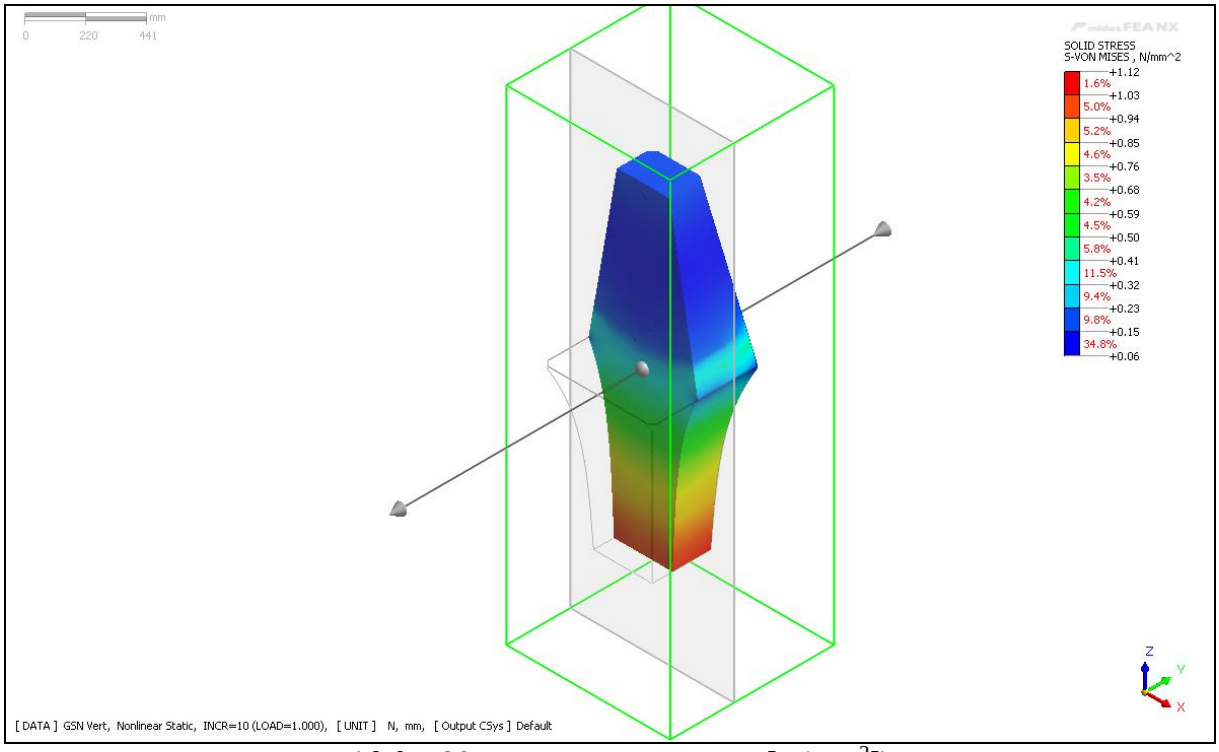
(sl. br. 87 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 88 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 89 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 90 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

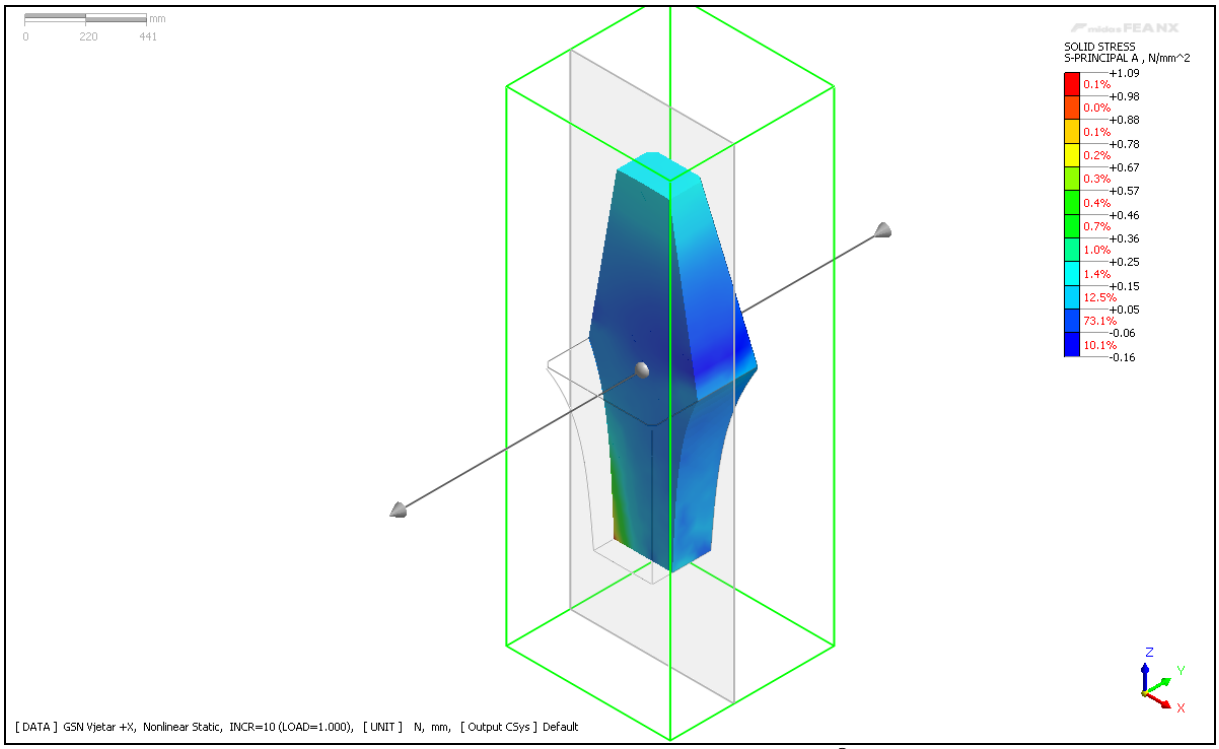
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

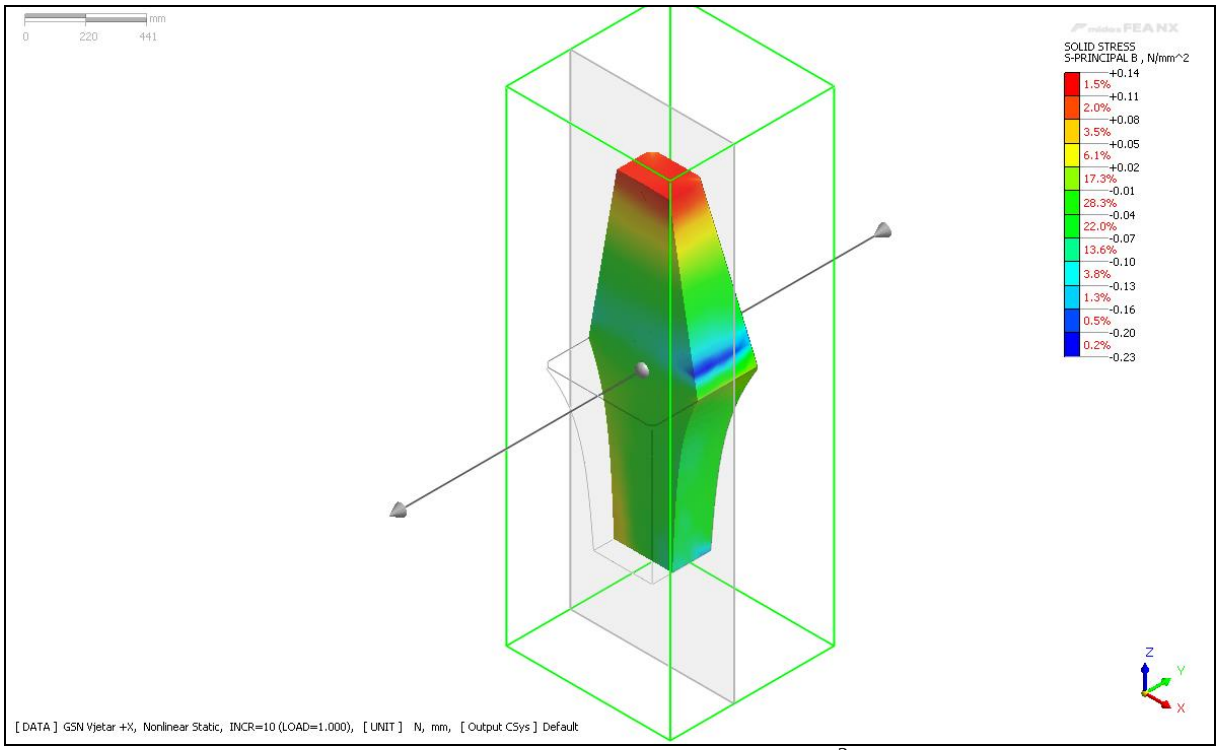
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

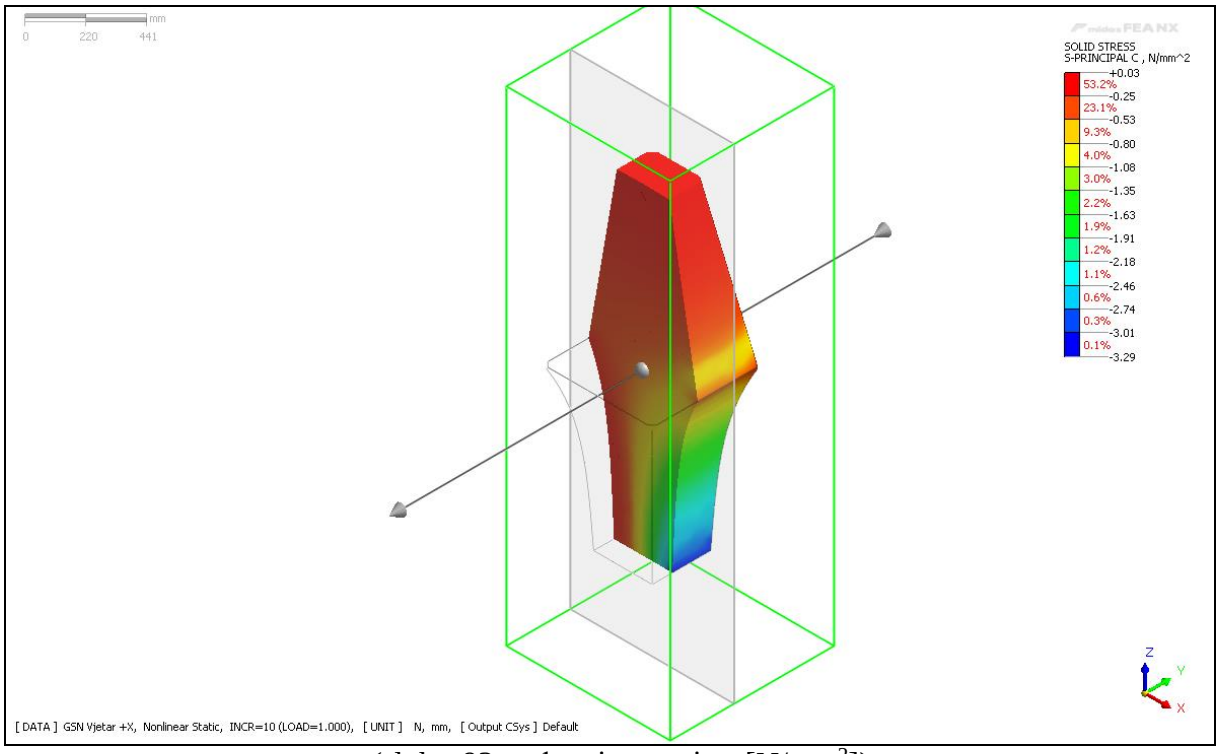
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



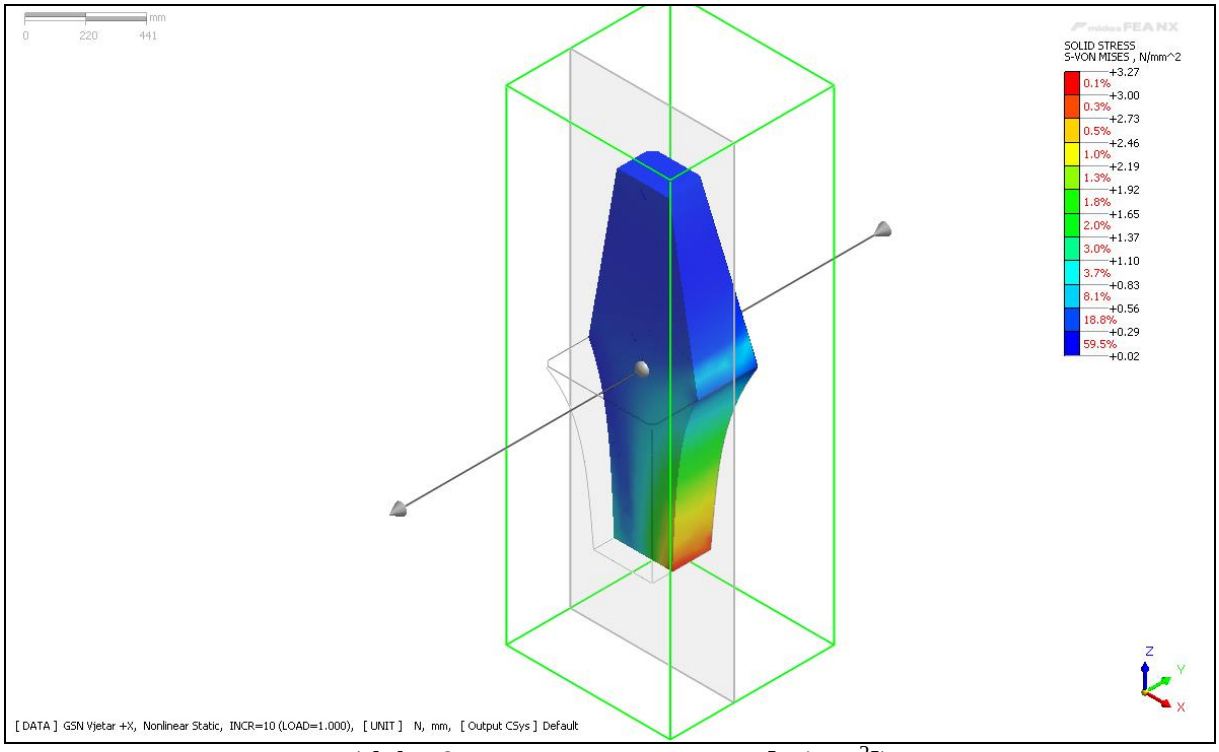
(sl. br. 91 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 92 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 93 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 94 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

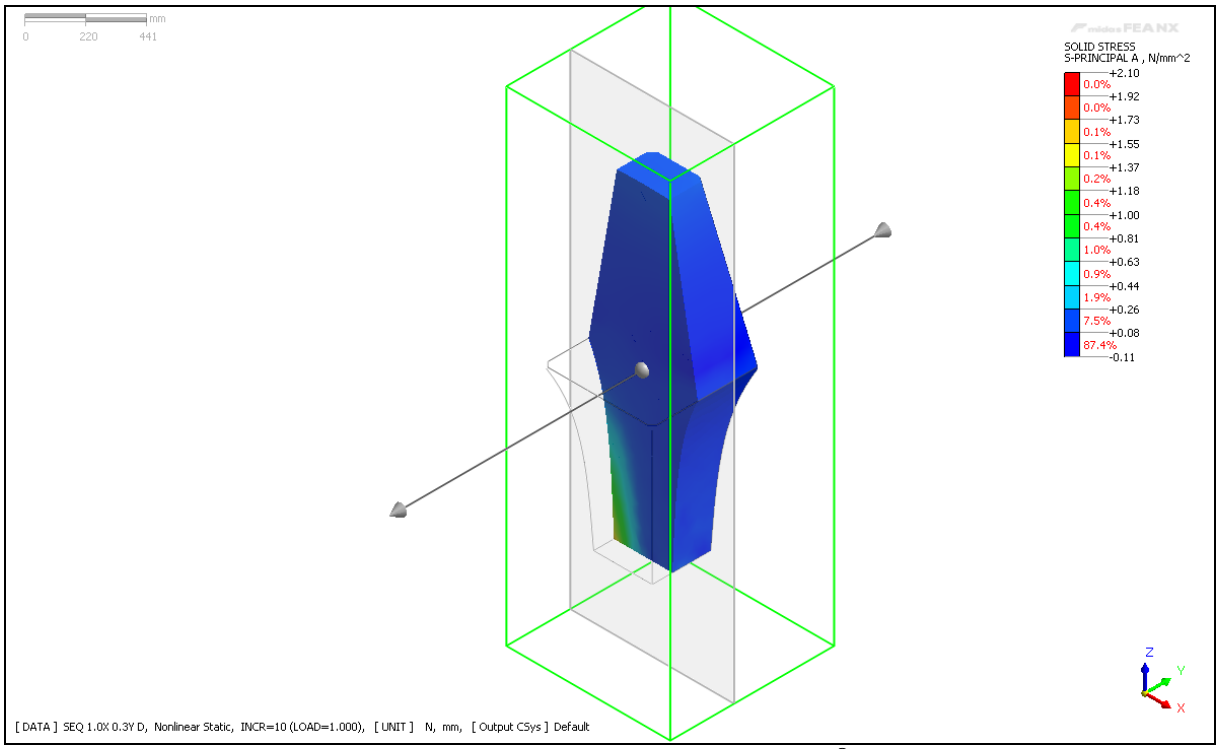
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

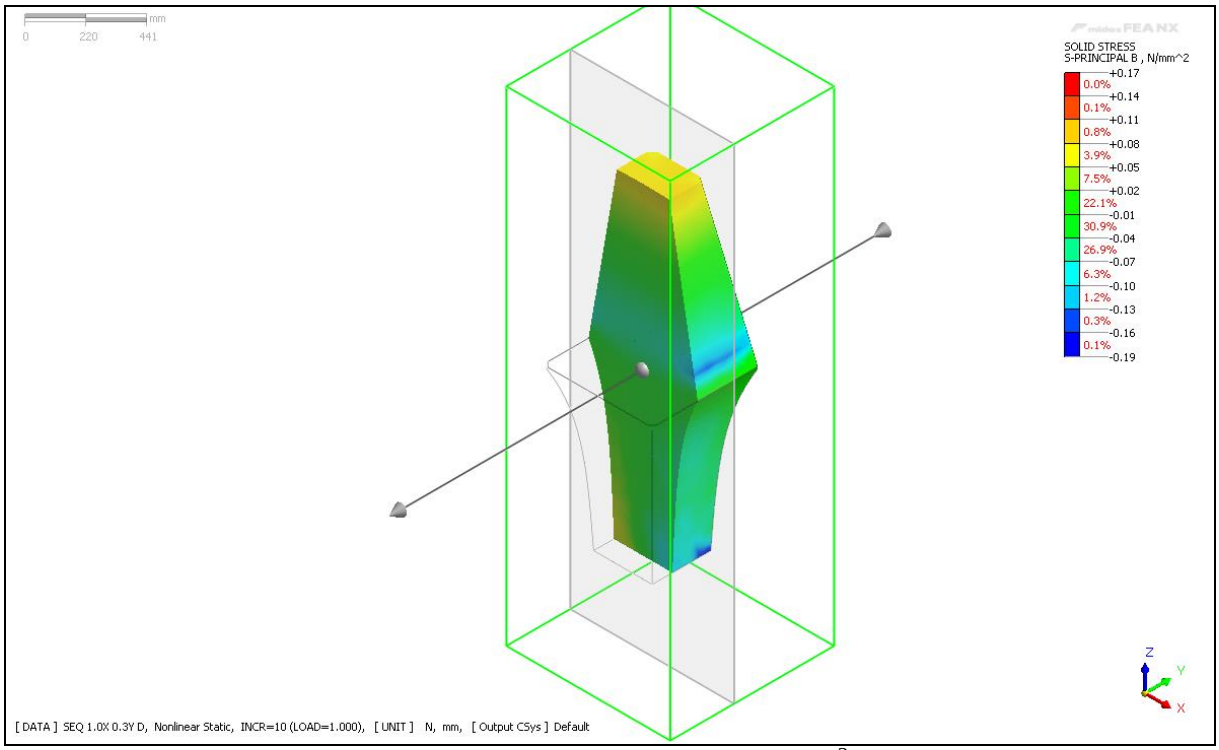
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

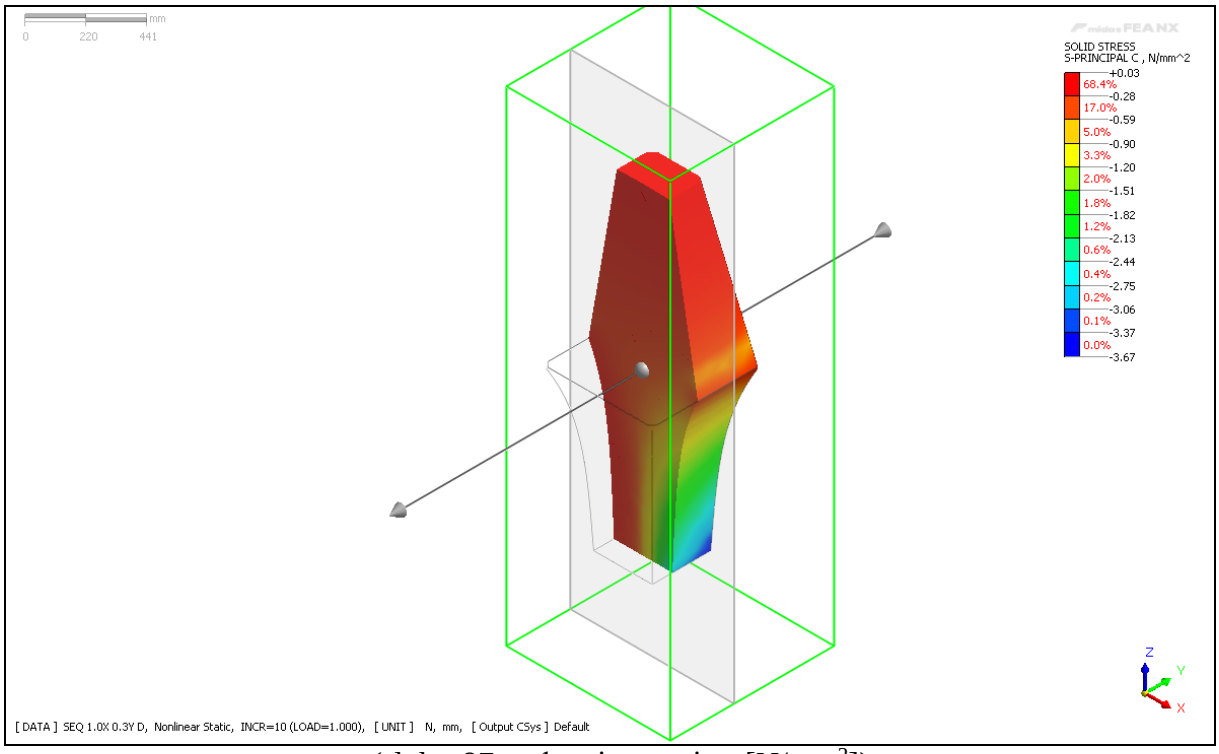
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



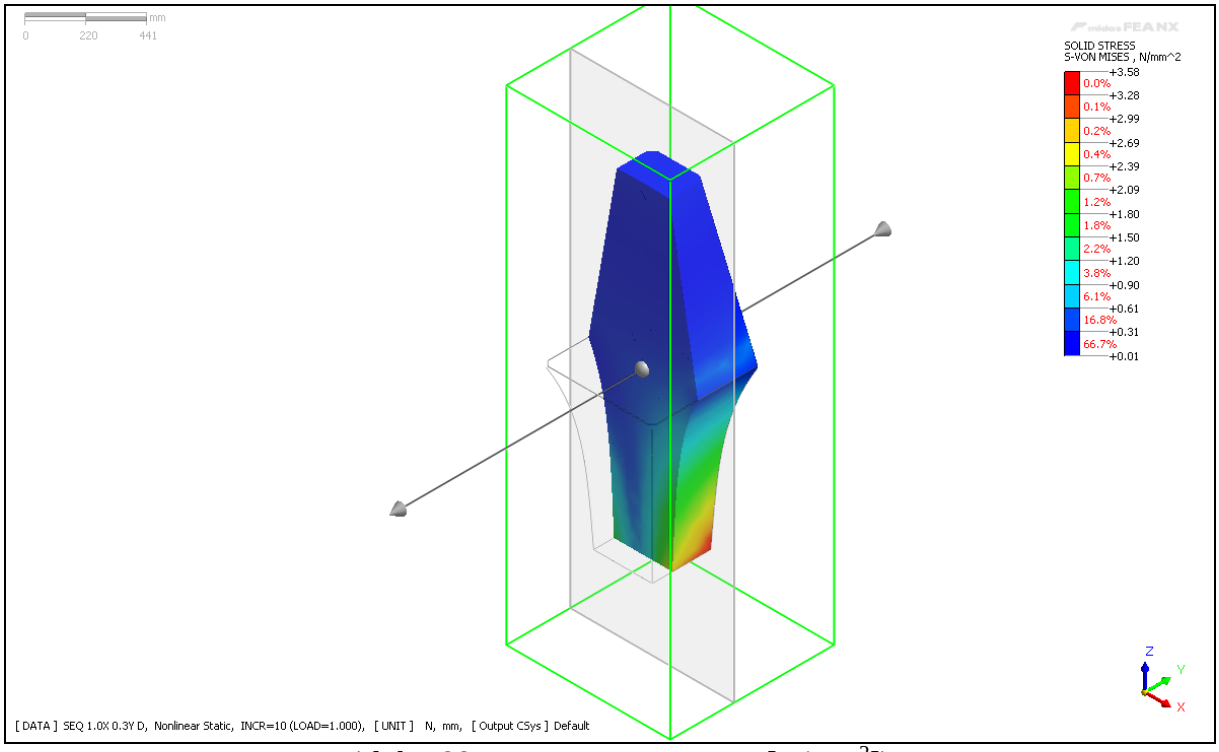
(sl. br. 95 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 96 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 97 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 98 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

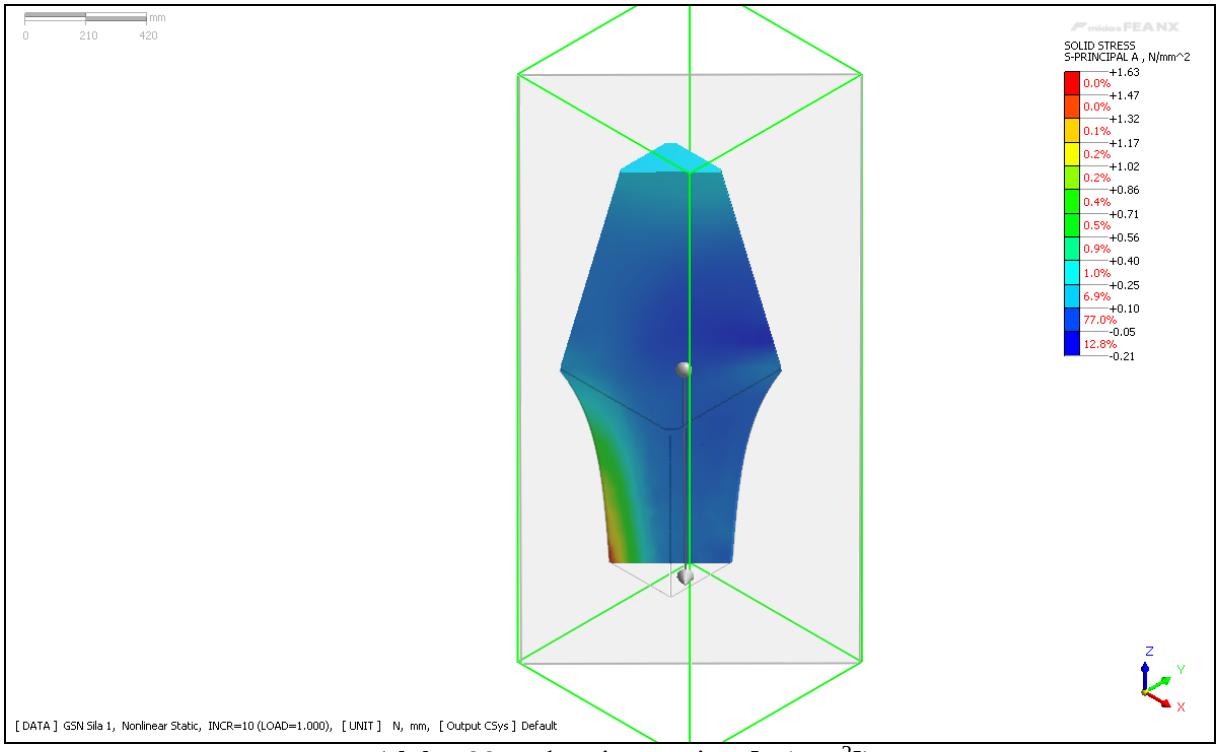
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

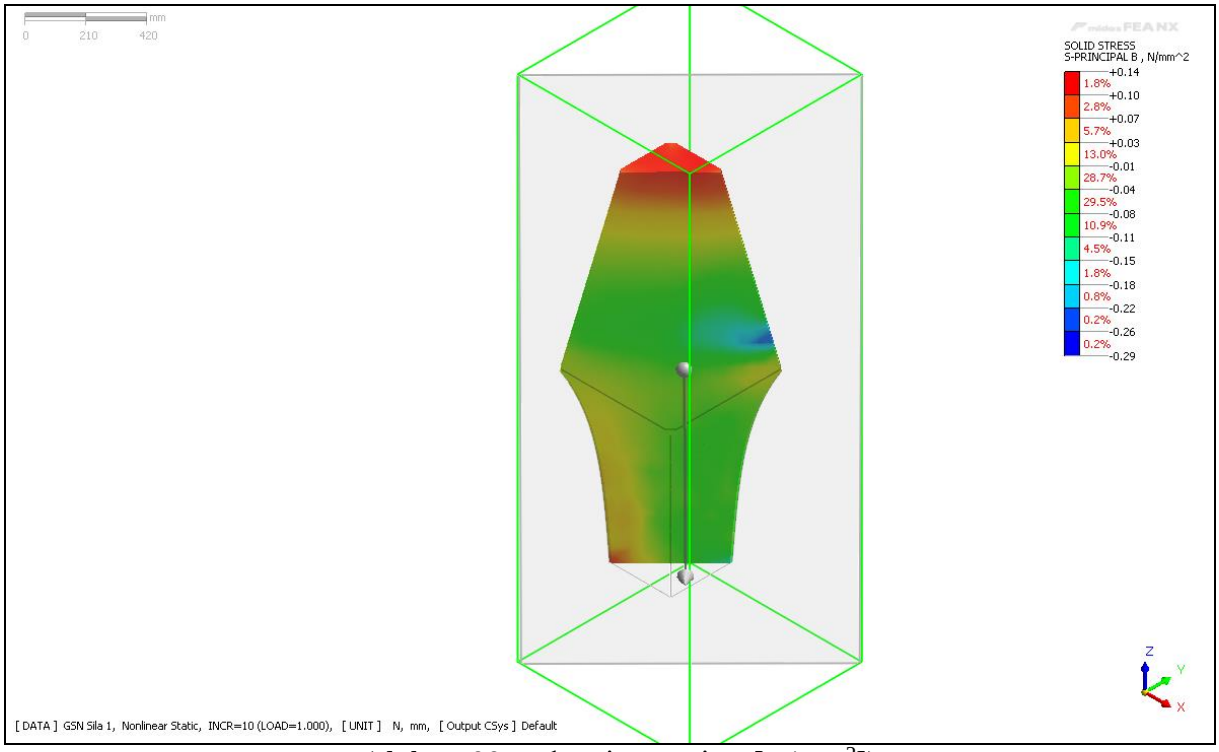
Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

2.4.2.3.8. NAPONSKO STANJE – DIJAGONALNI PRESJEK KROZ SREDINU KAPITELA STUPA

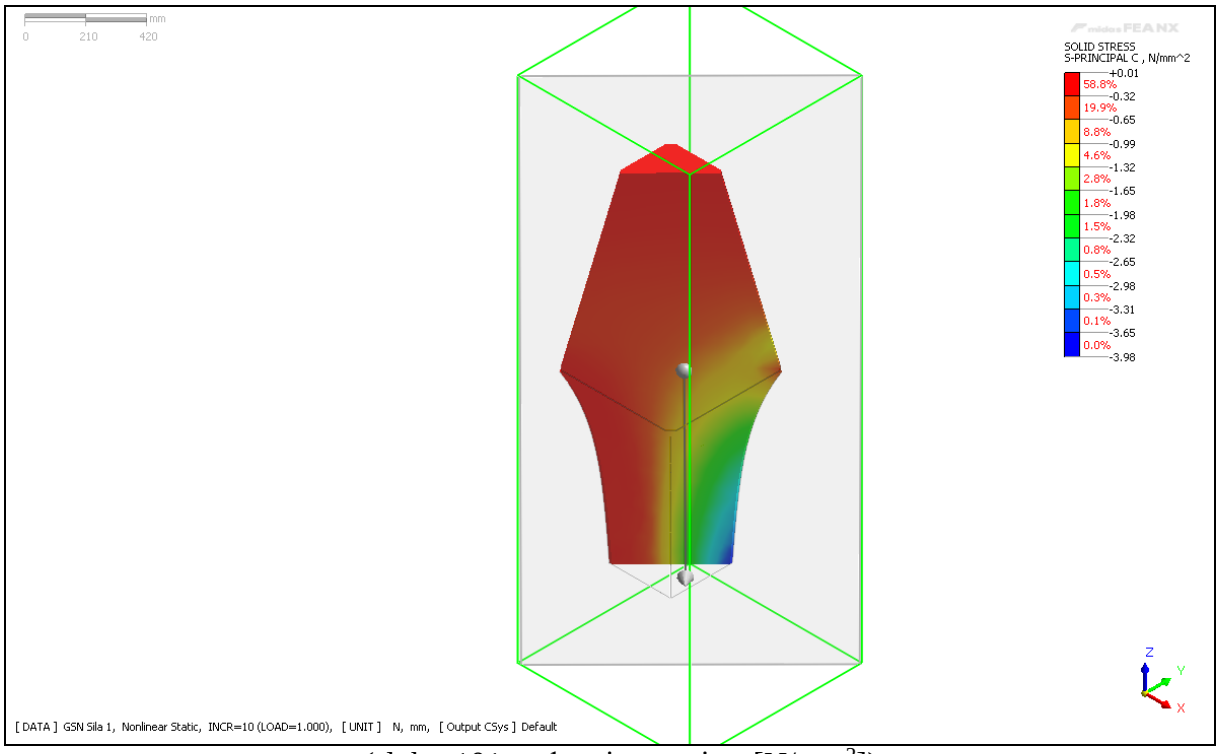
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



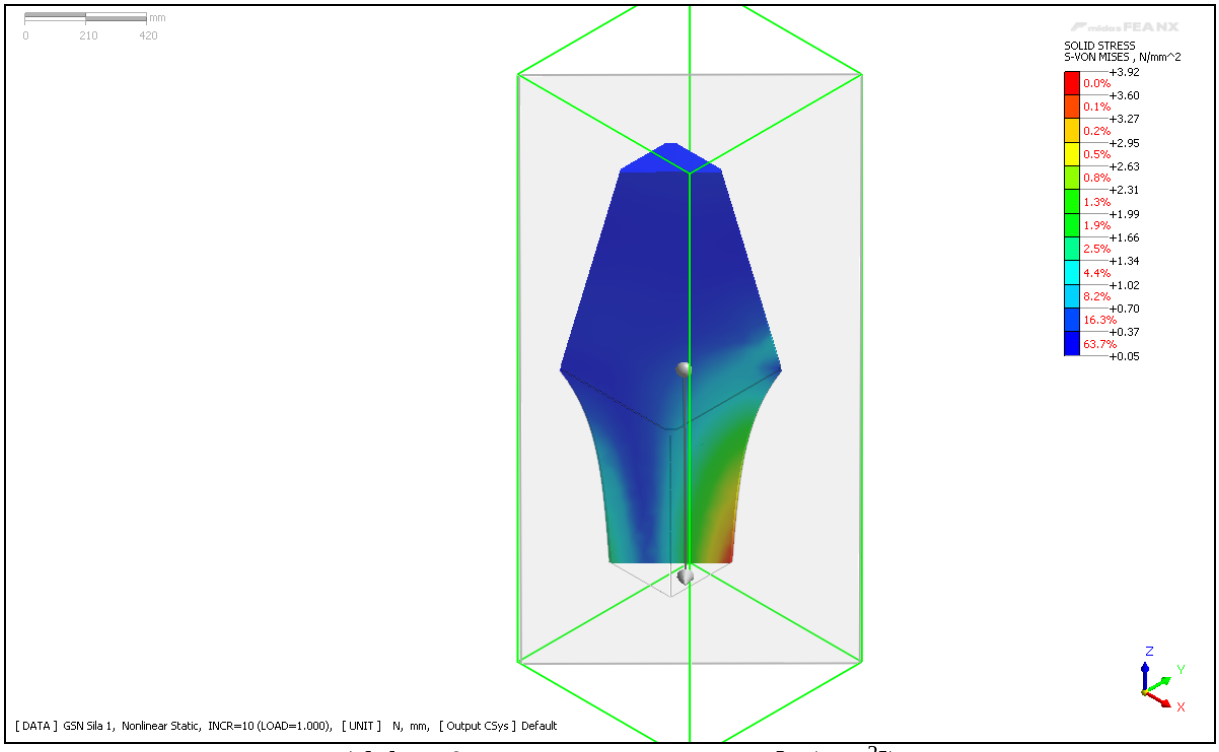
(sl. br. 99 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 100 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 101 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 102 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

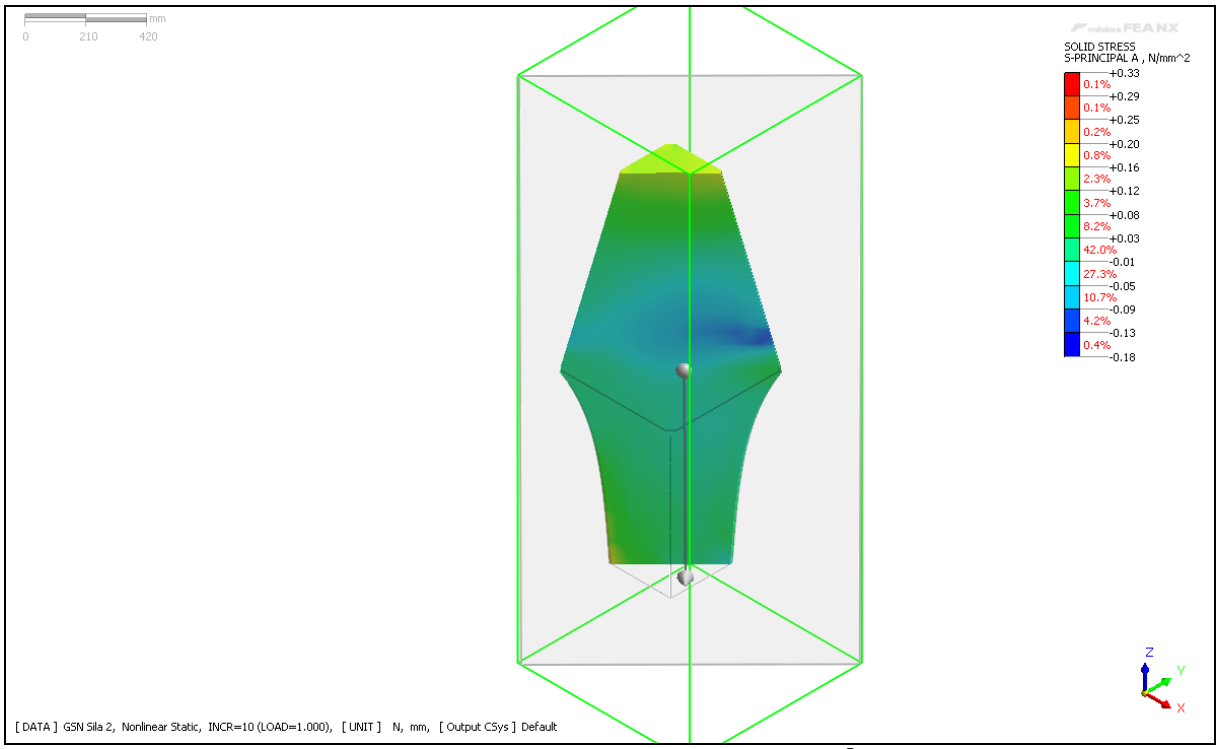
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

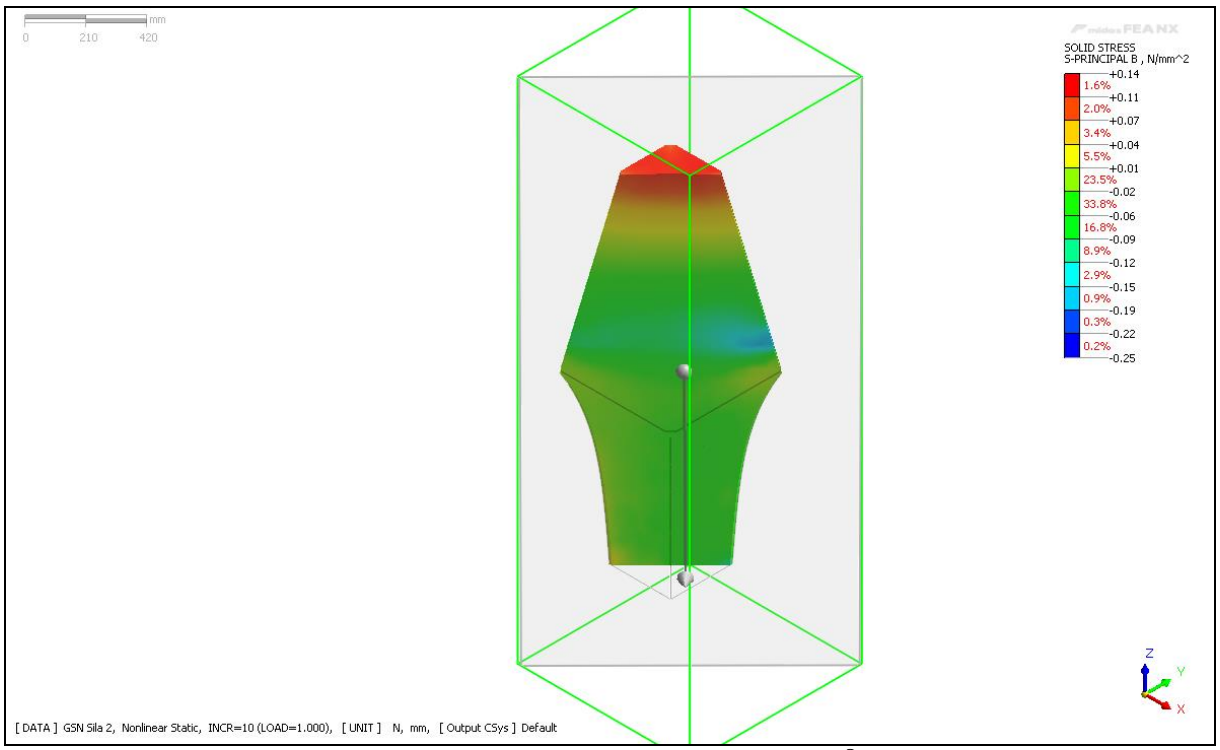
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

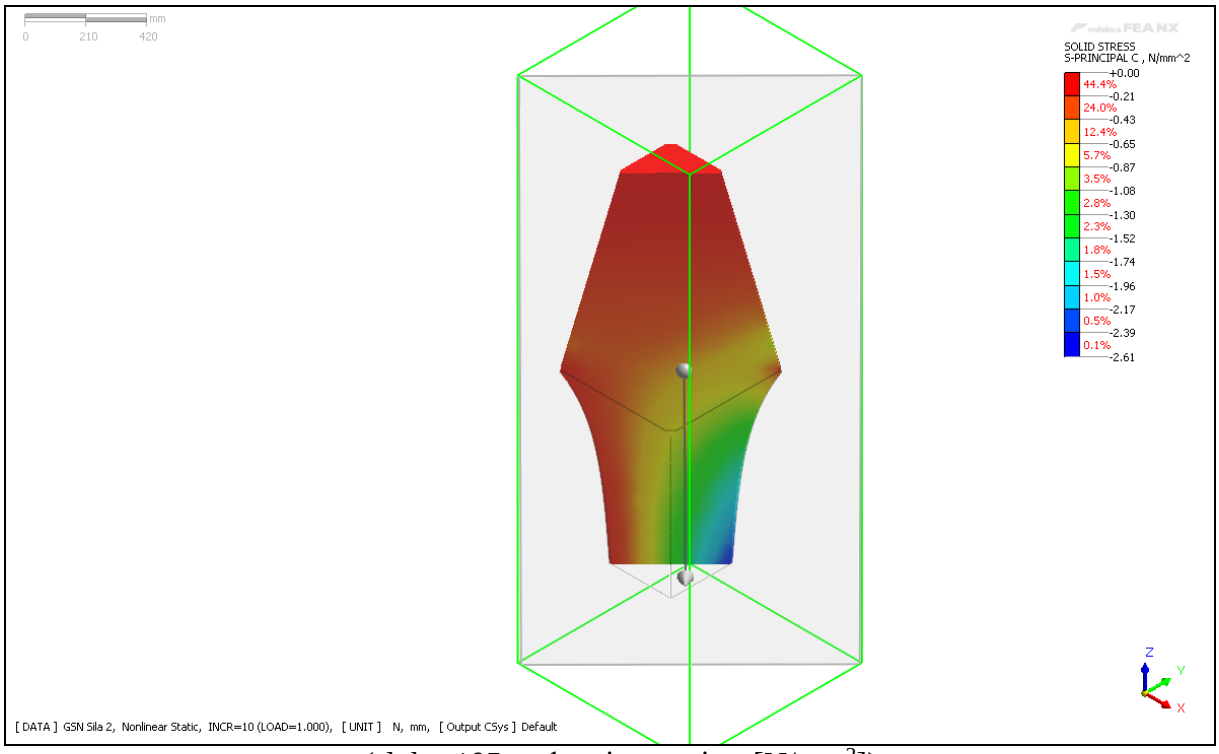
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



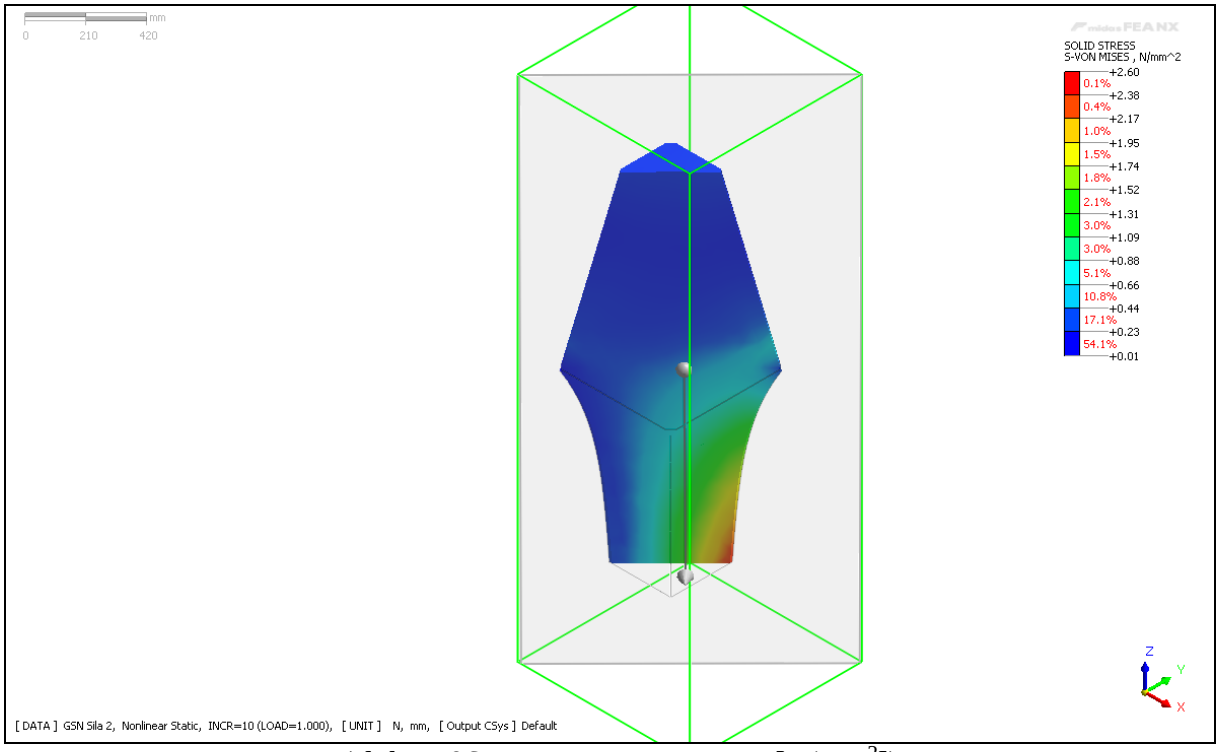
(sl. br. 103 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 104 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 105 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 106 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

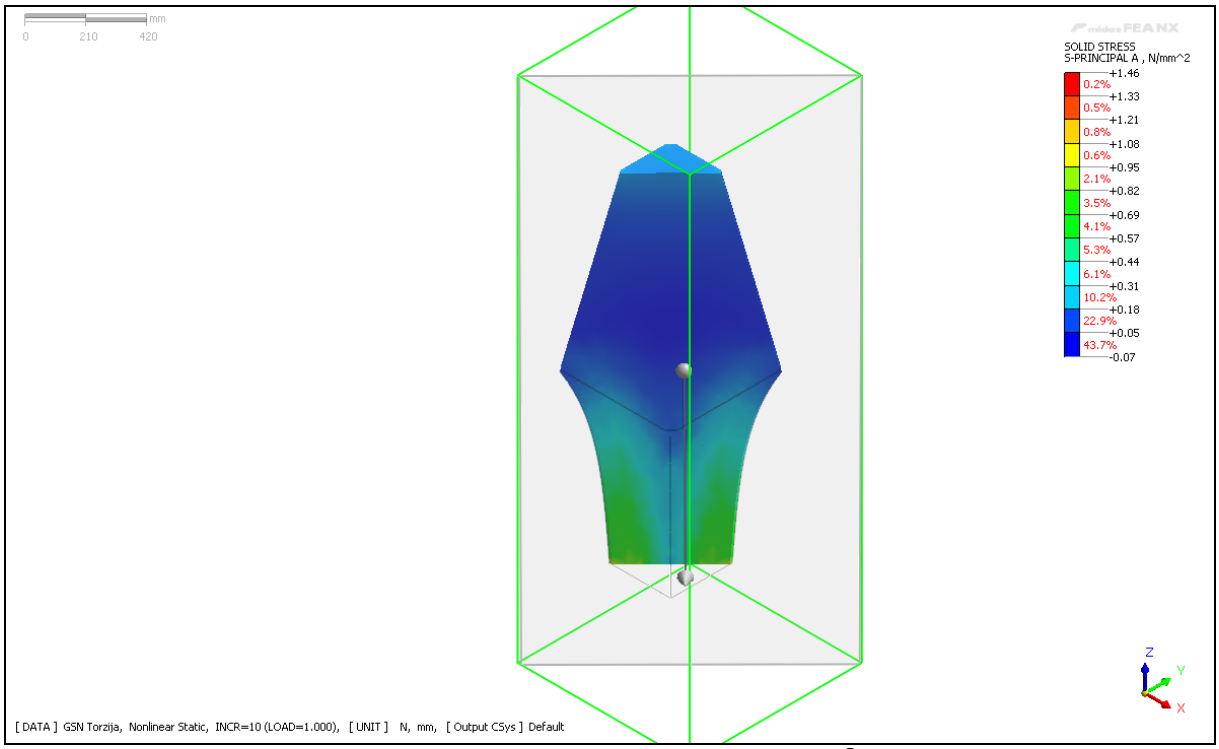
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

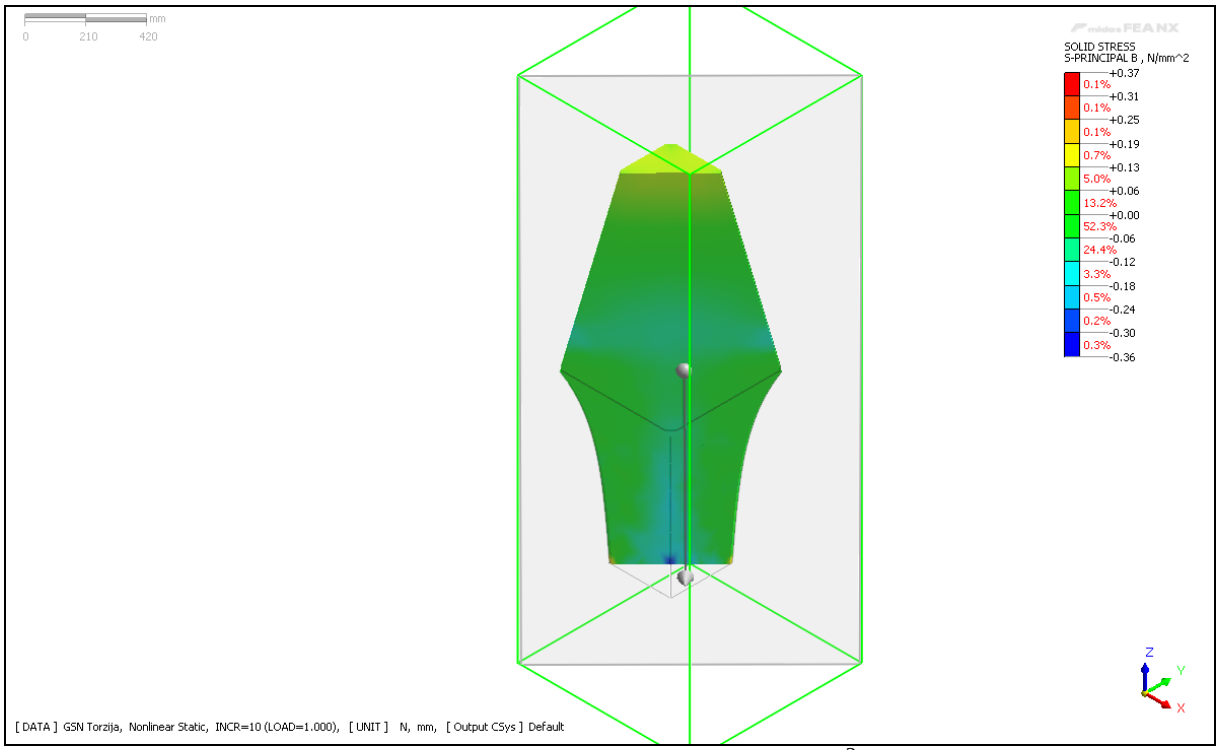
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

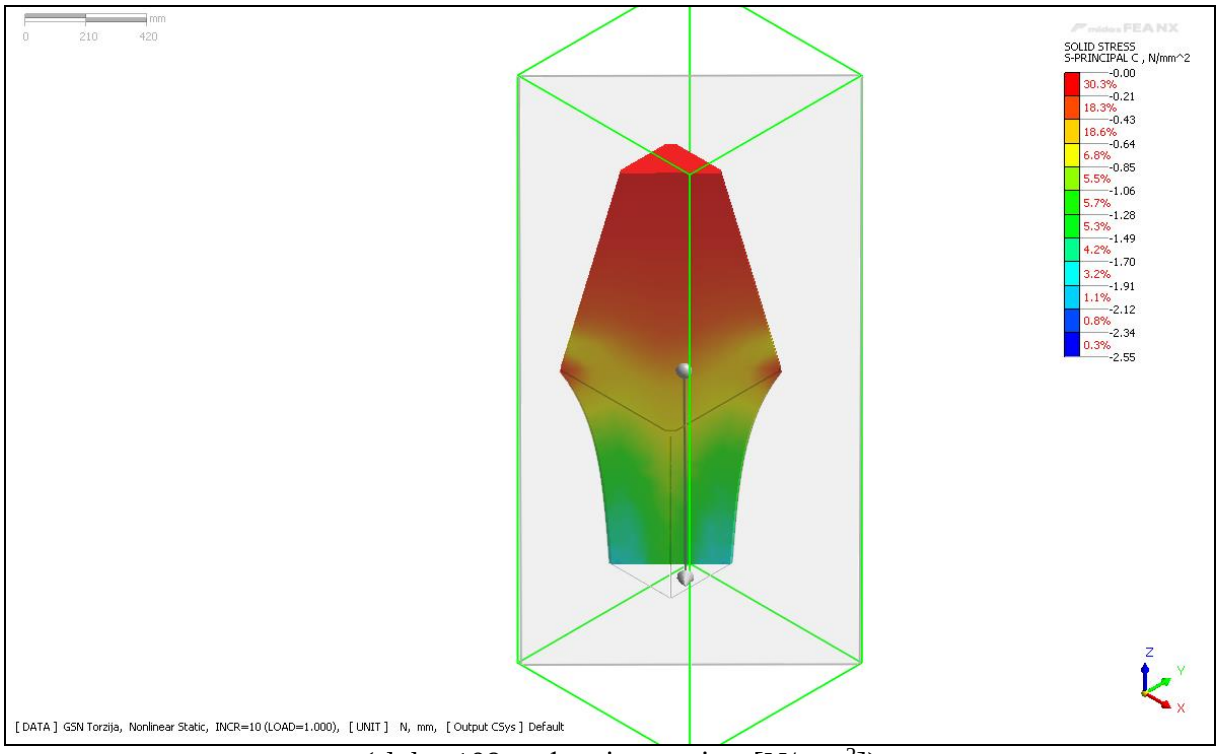
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



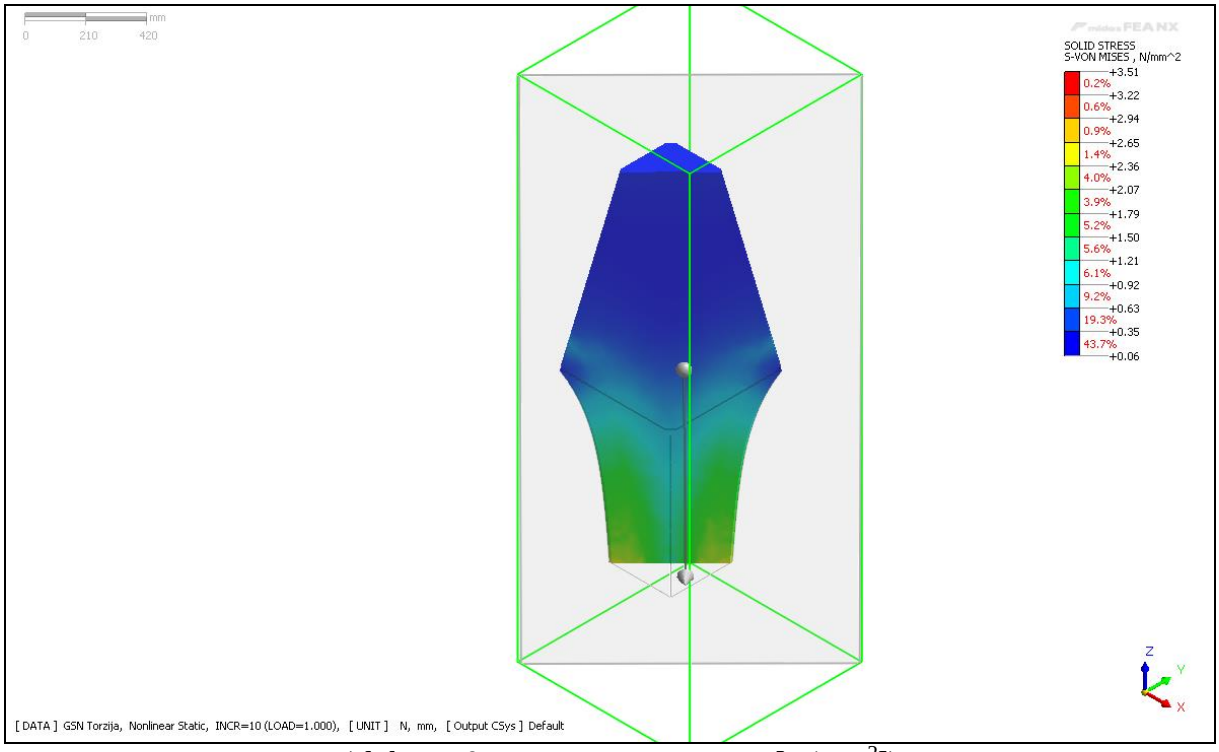
(sl. br. 107 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 108 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 109 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 110 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

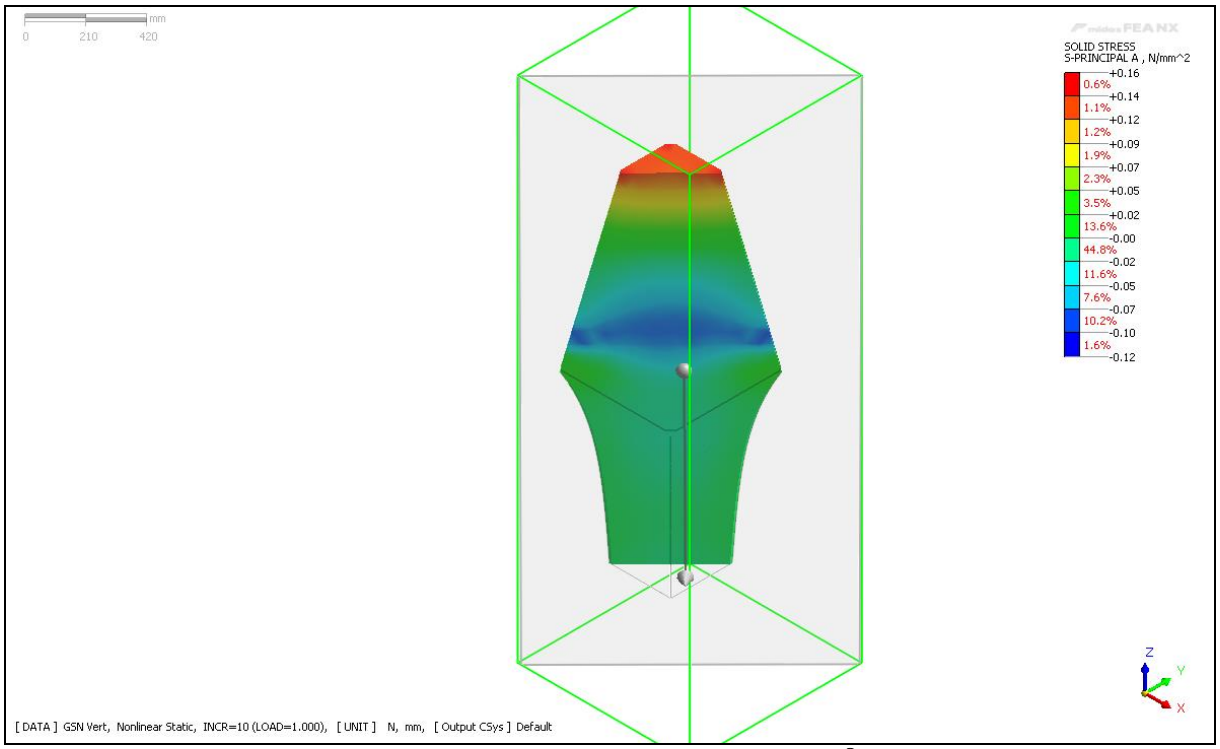
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

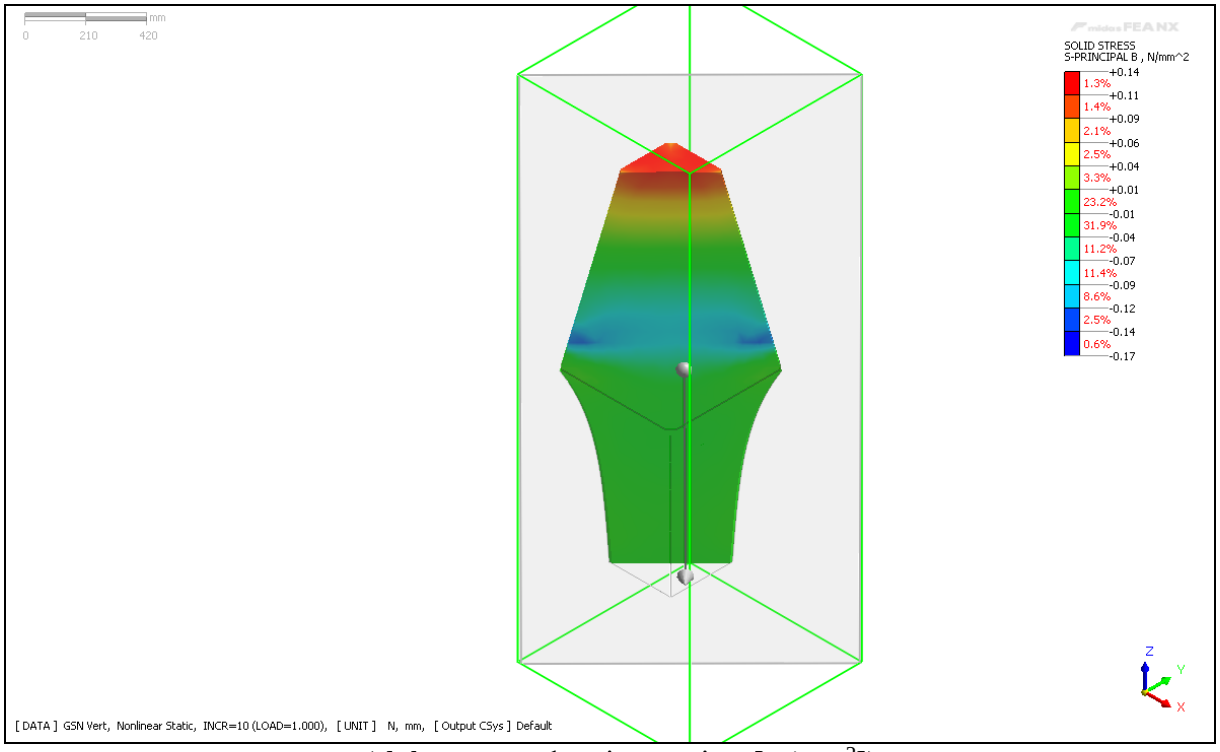
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

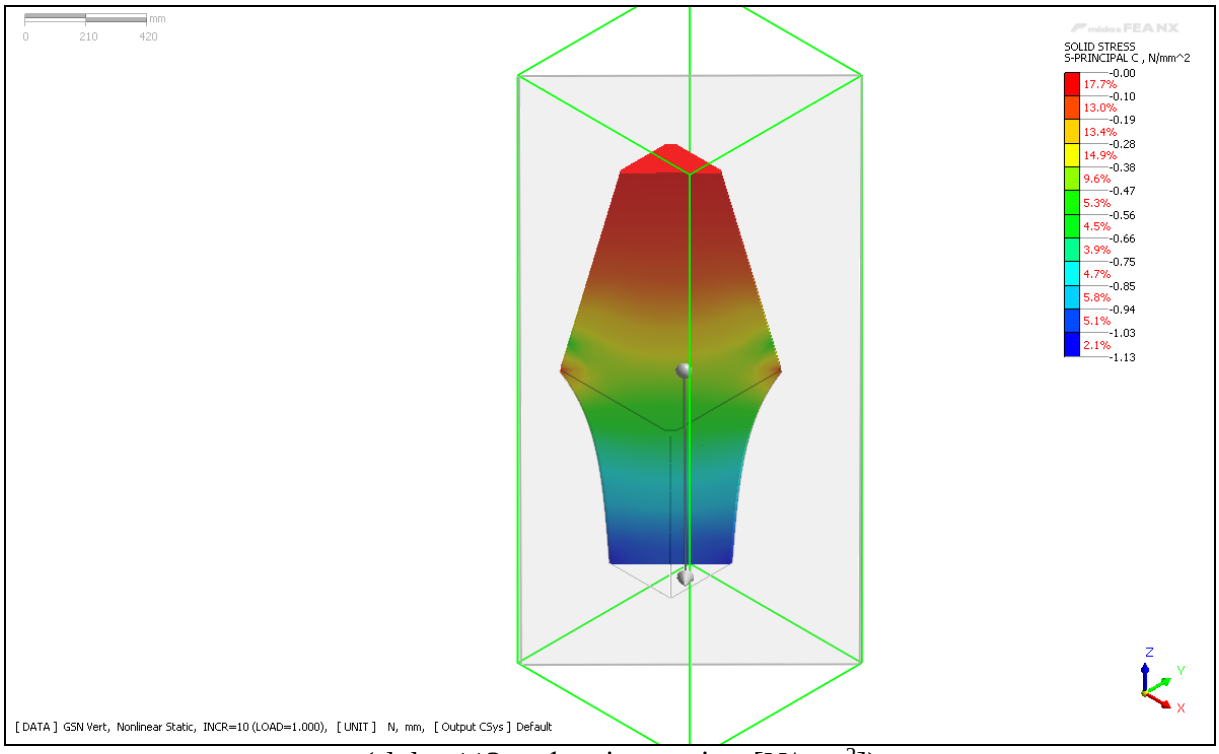
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



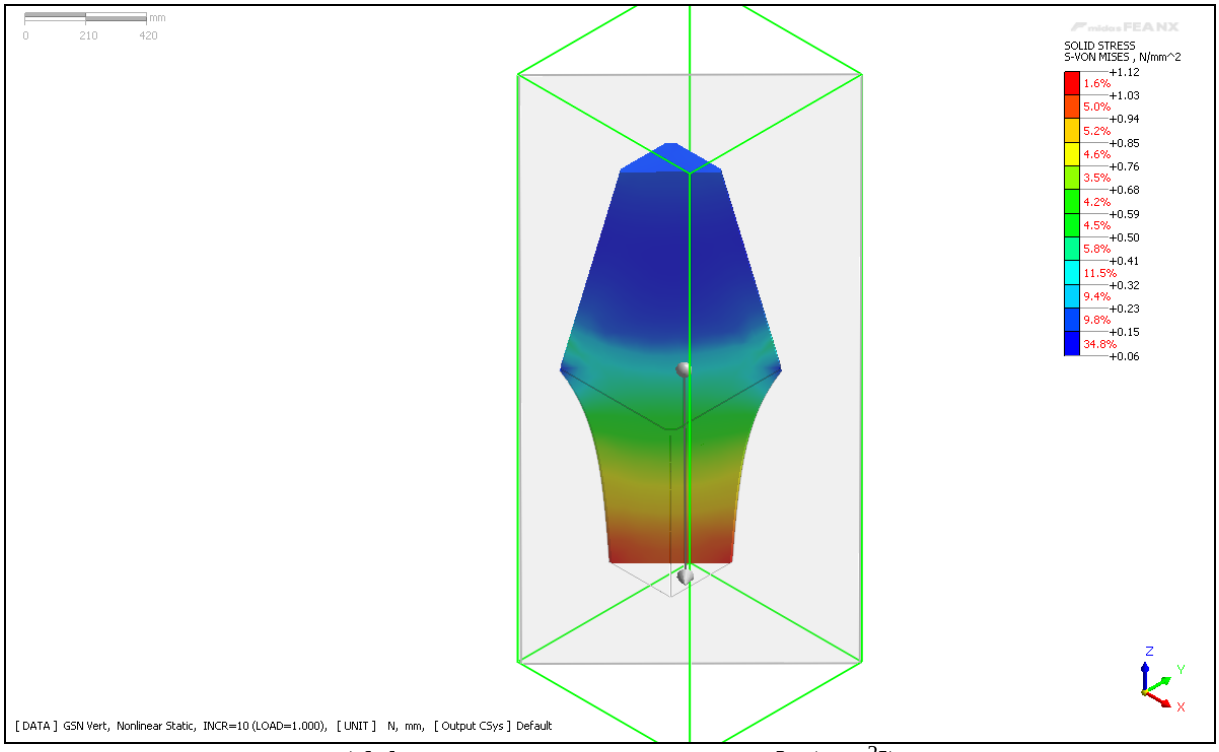
(sl. br. 111 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 112 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 113 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 114 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

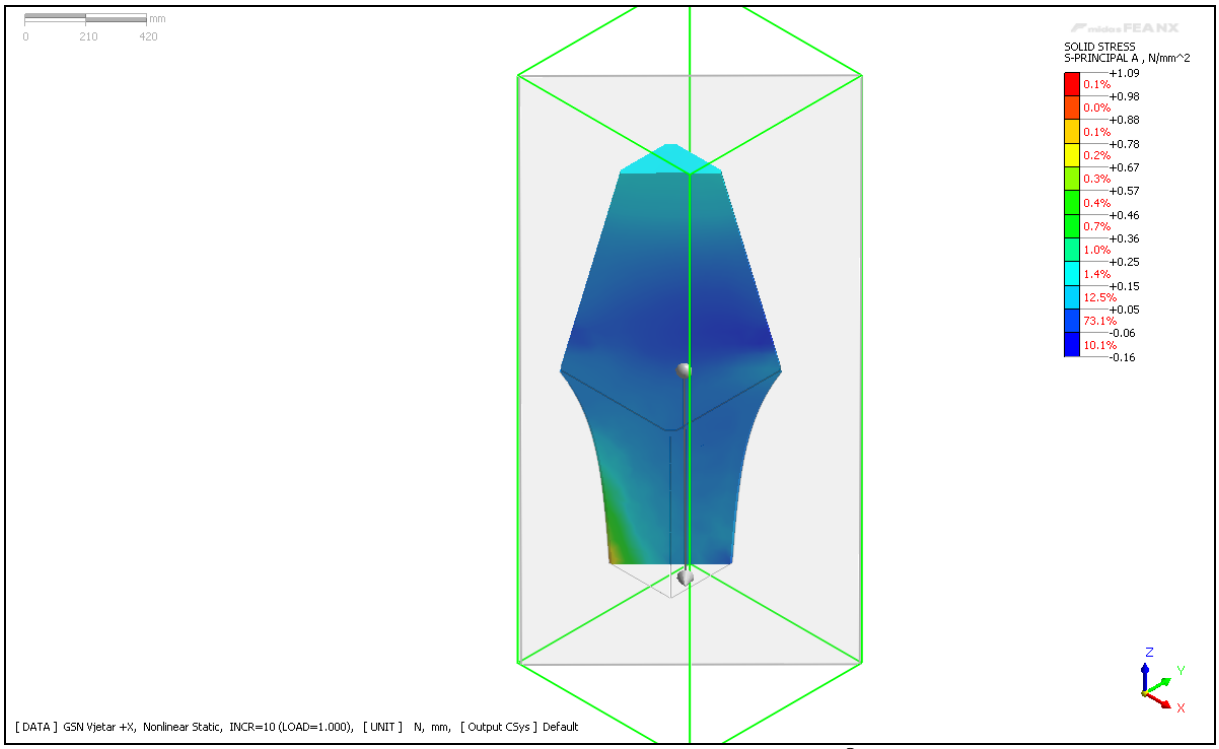
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

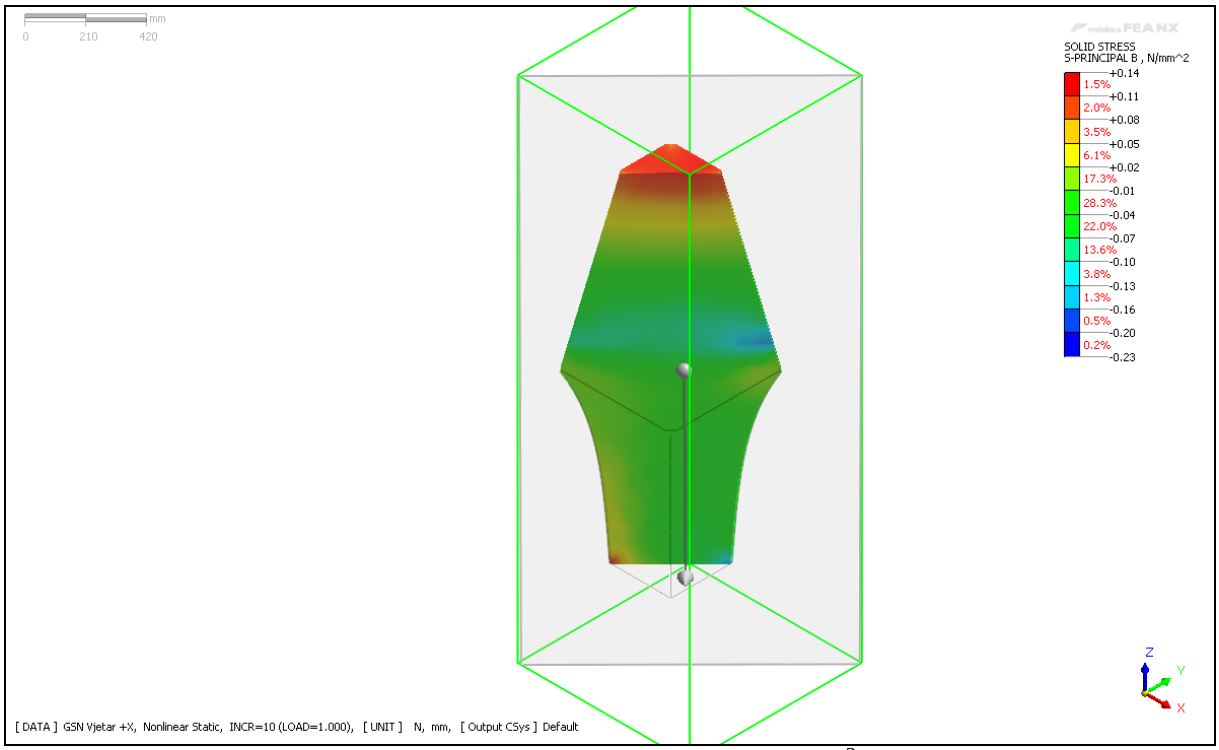
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

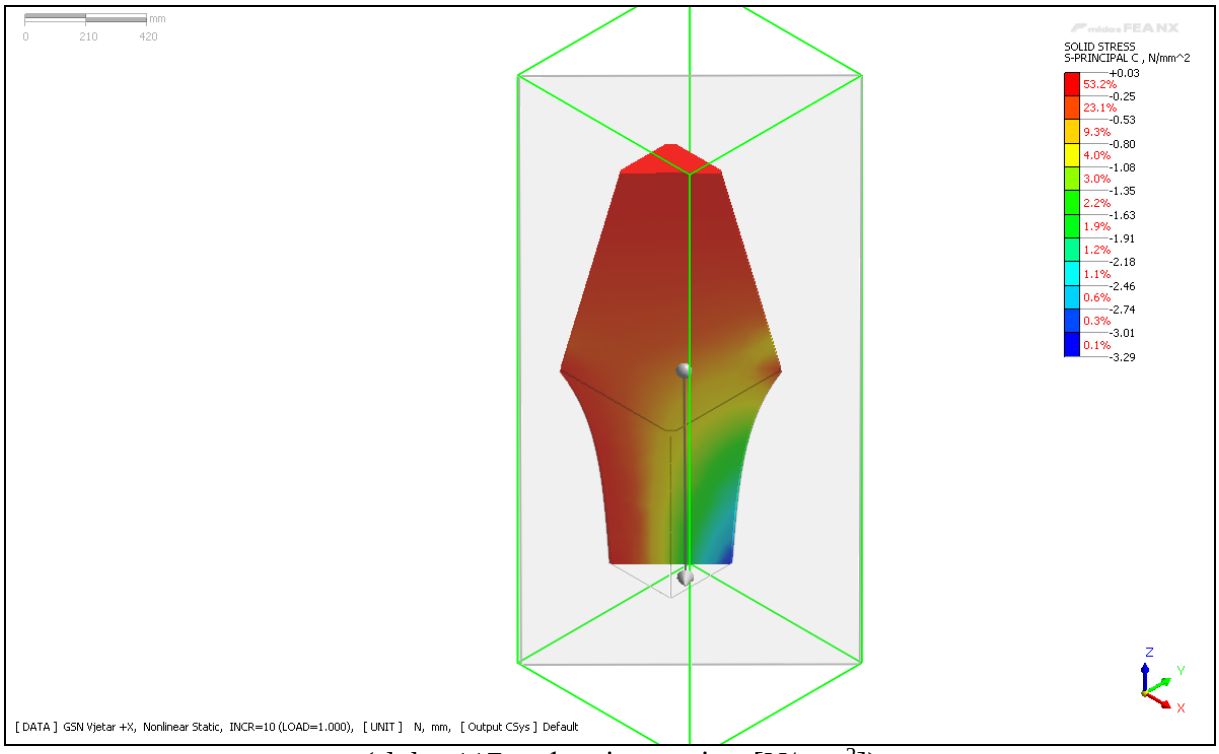
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



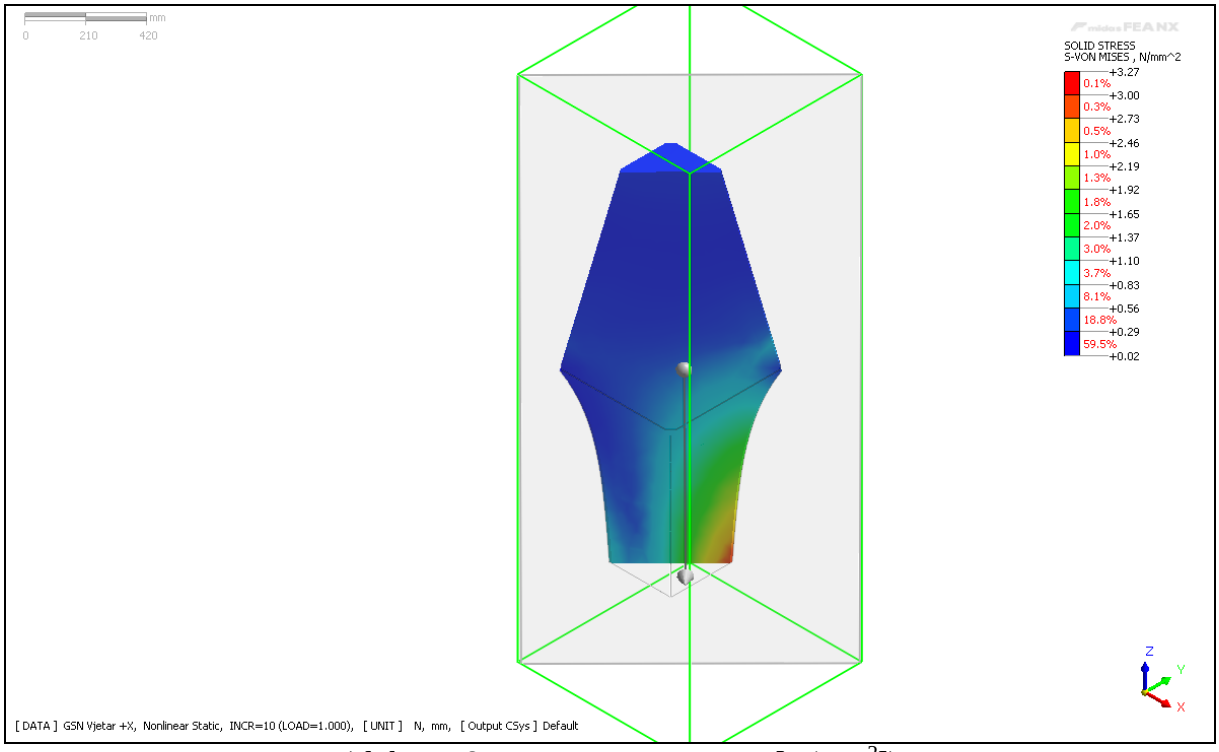
(sl. br. 115 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 116 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 117 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 118 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

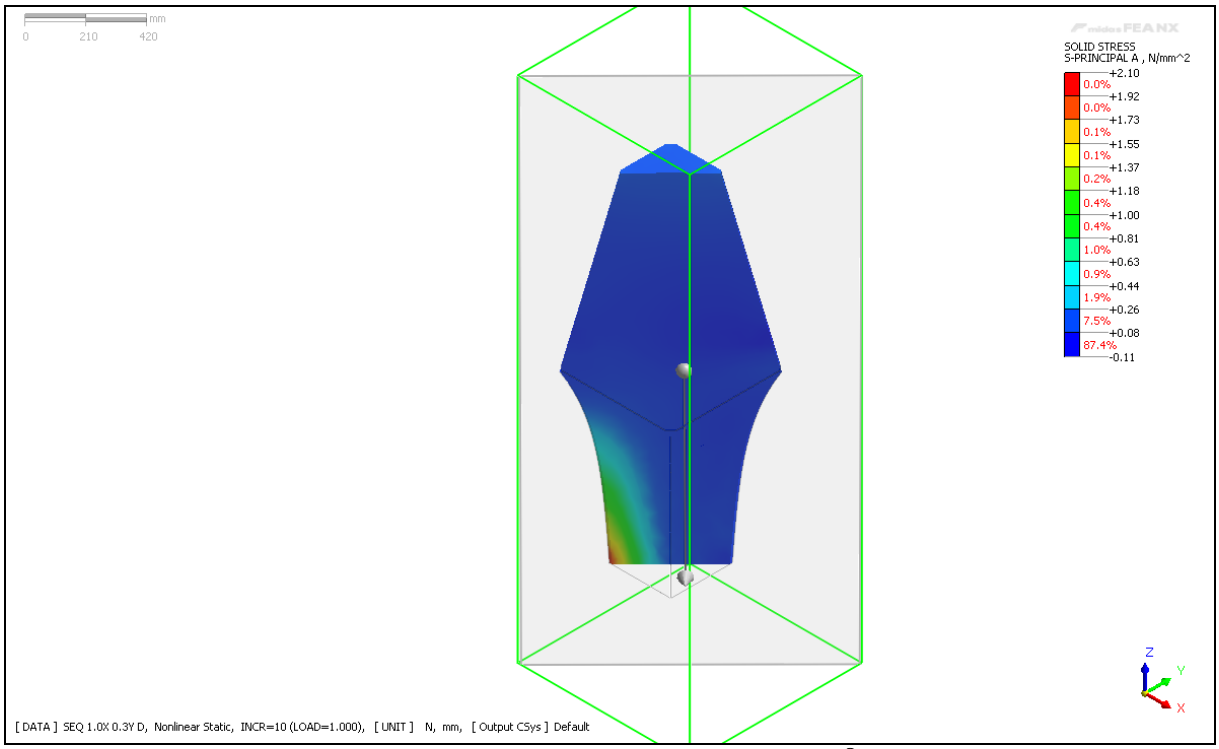
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

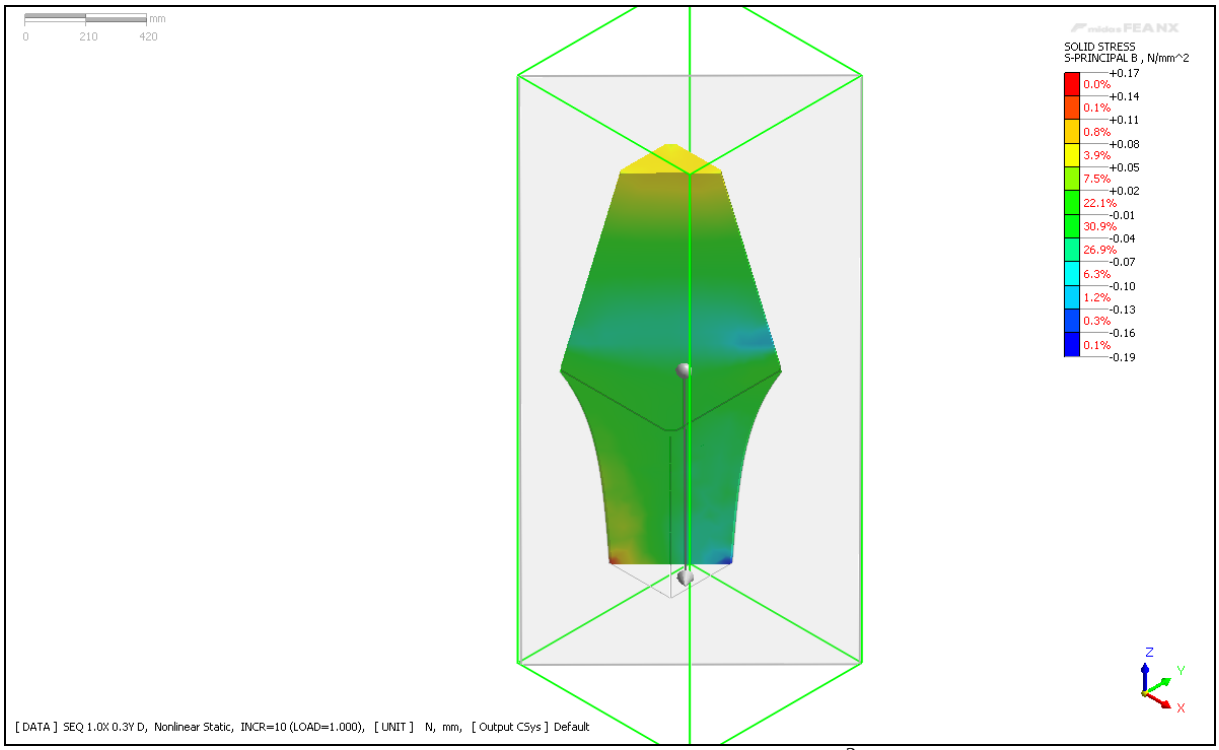
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

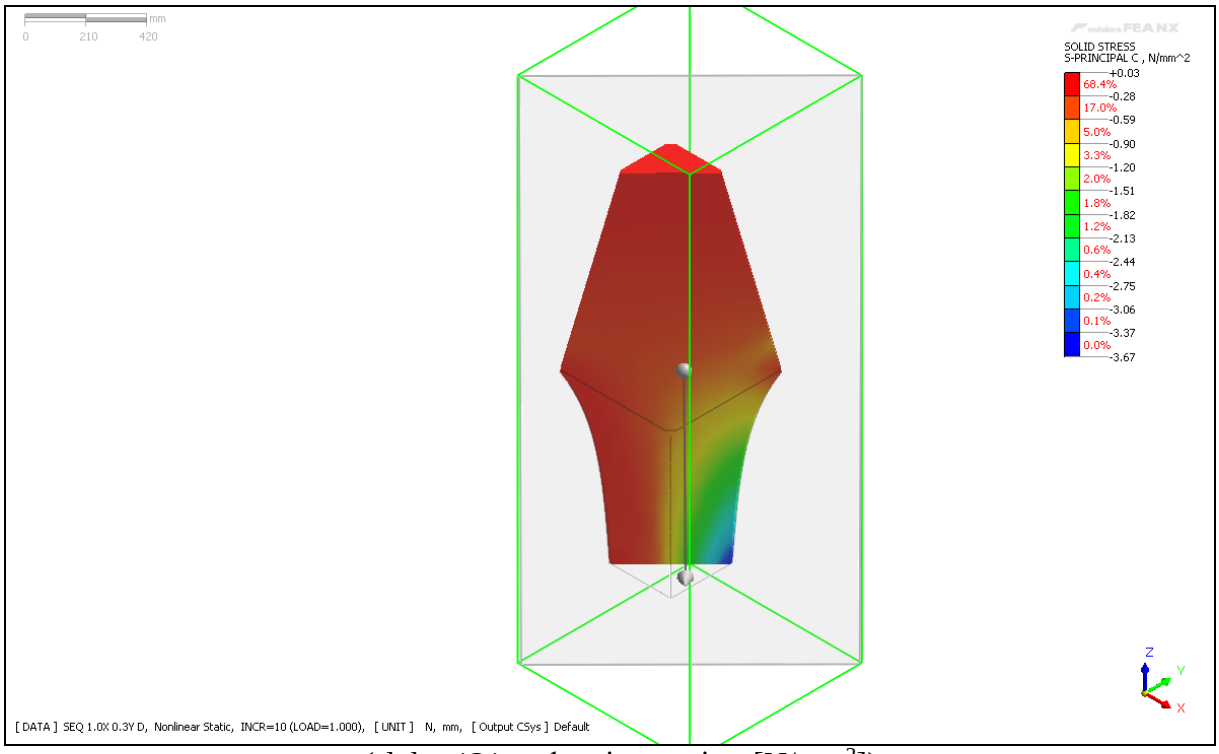
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



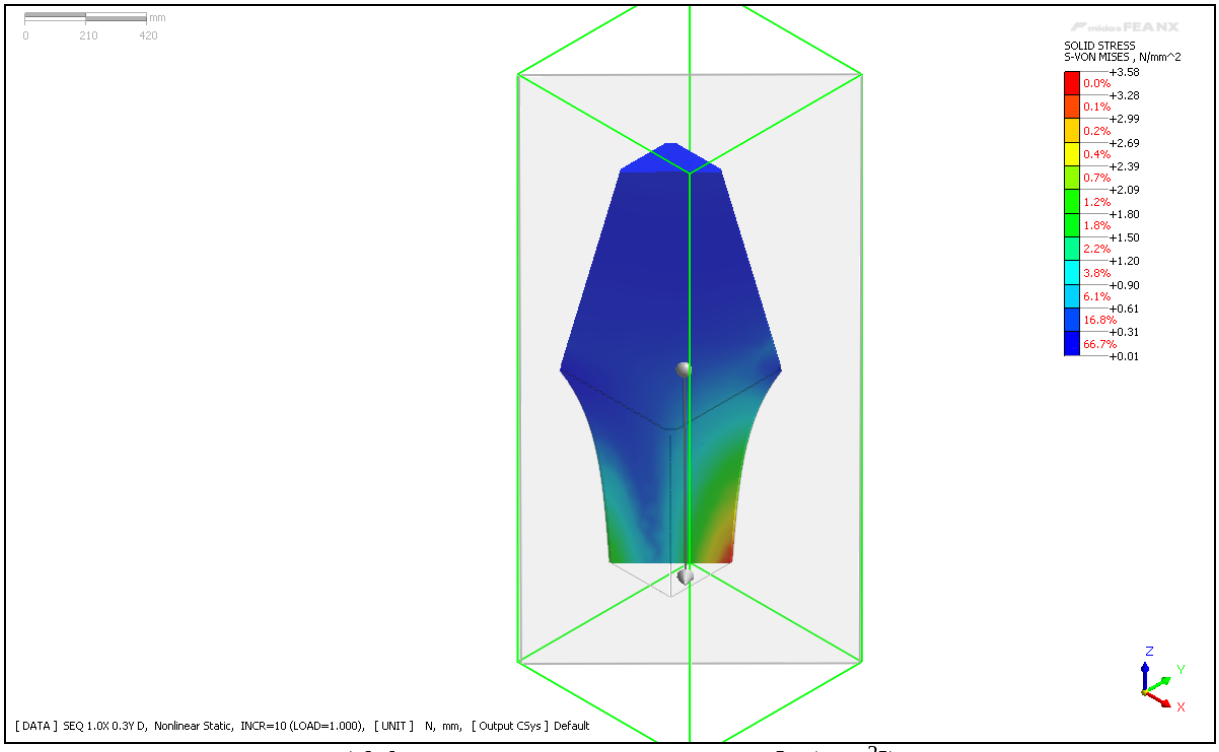
(sl. br. 119 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 120 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 121 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 122 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

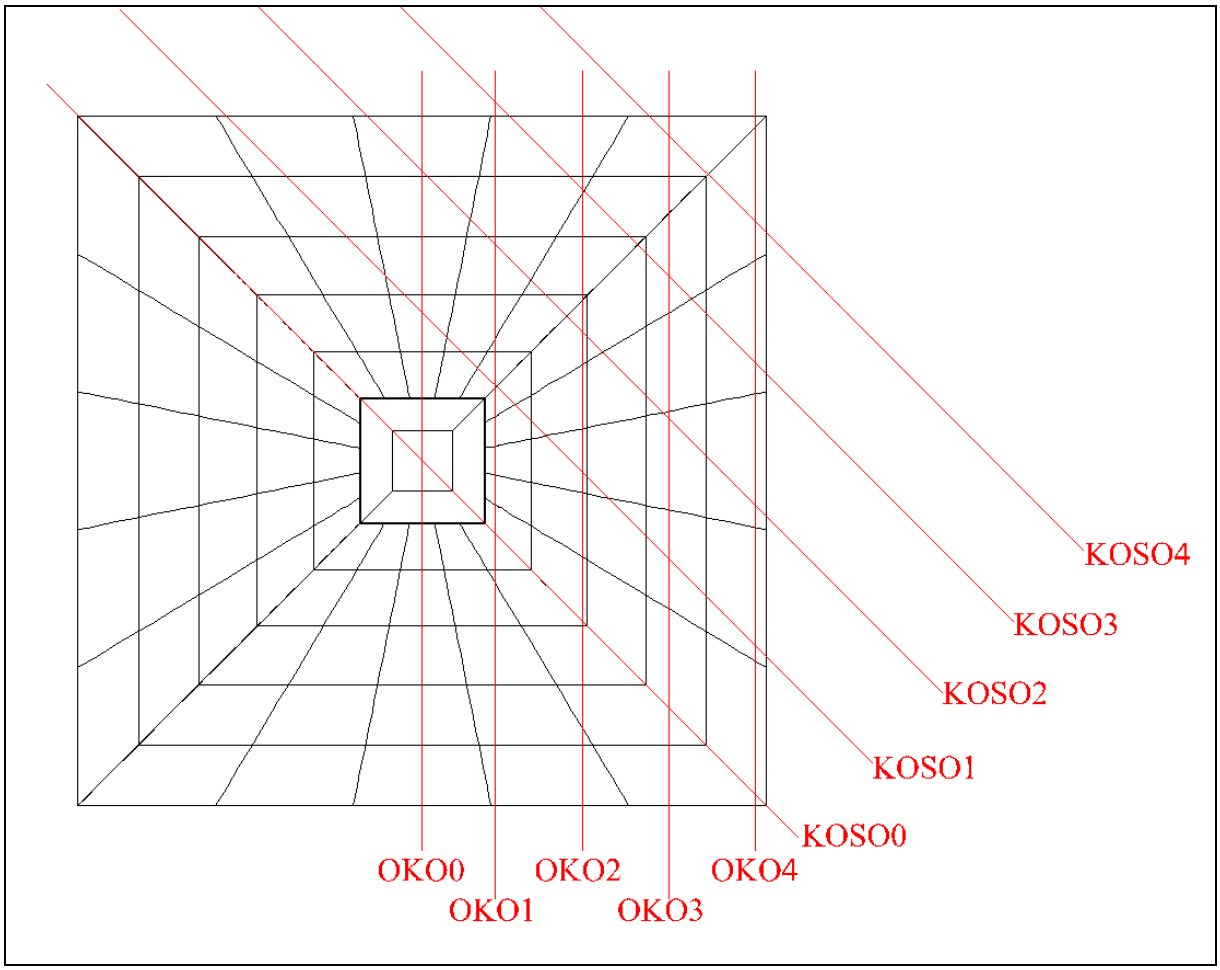
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

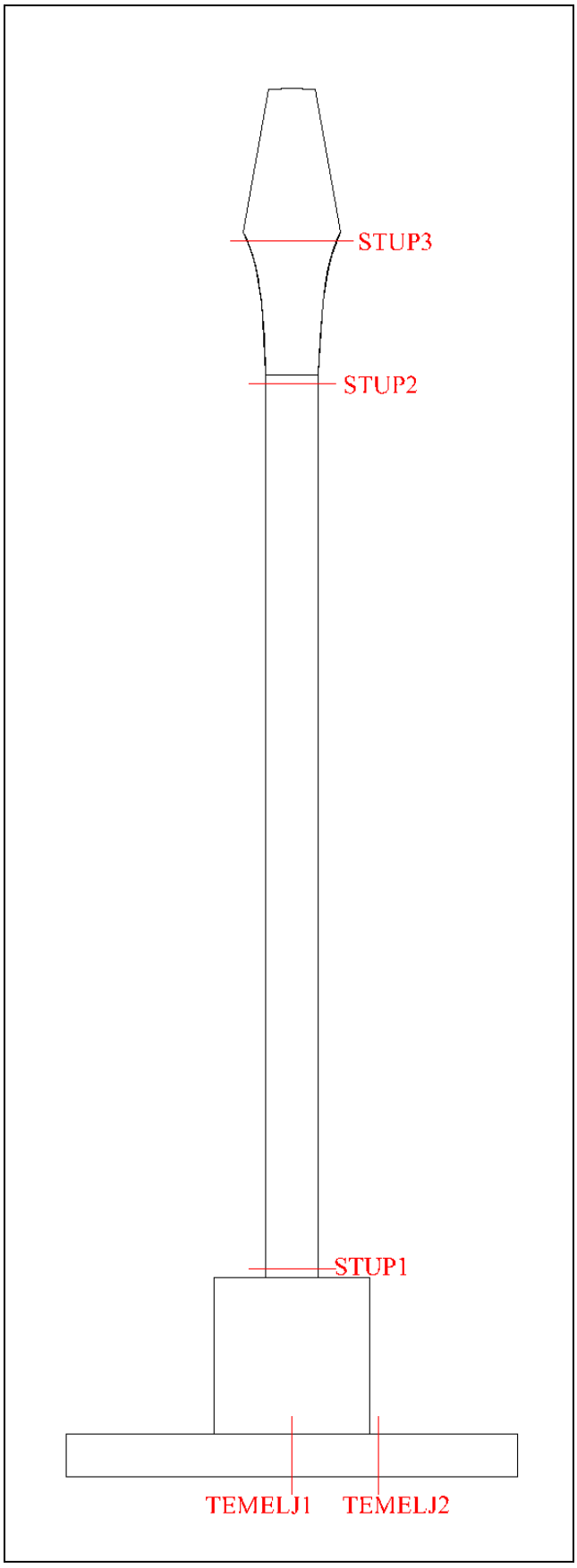
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

2.4.2.3.9. DIMENZIONIRANJE SEGMENTA 'GLJIVE' I STUPA

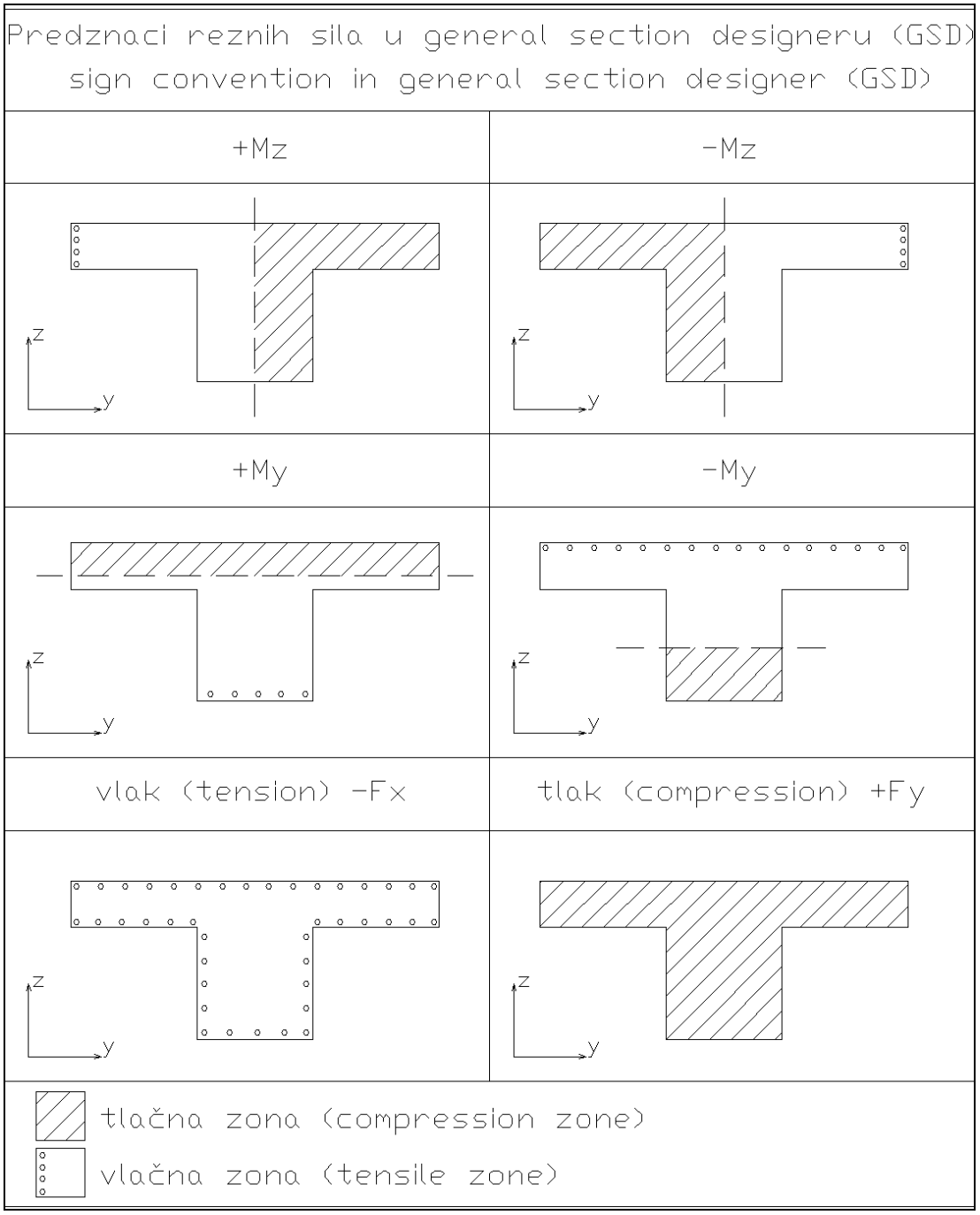


(sl. br. 123 – prikaz pozicija segmenta „gljive“)



(sl. br. 124 – prikaz pozicija stupova i temelja)

2.4.2.3.9.1.1. Predznaci reznih sila u general section designeru - GSD

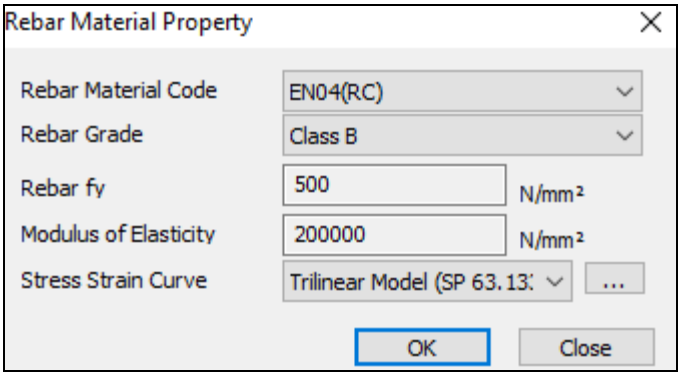


(sl. br. 125 - prikaz predznaka reznih sila u general section designeru - GSD)

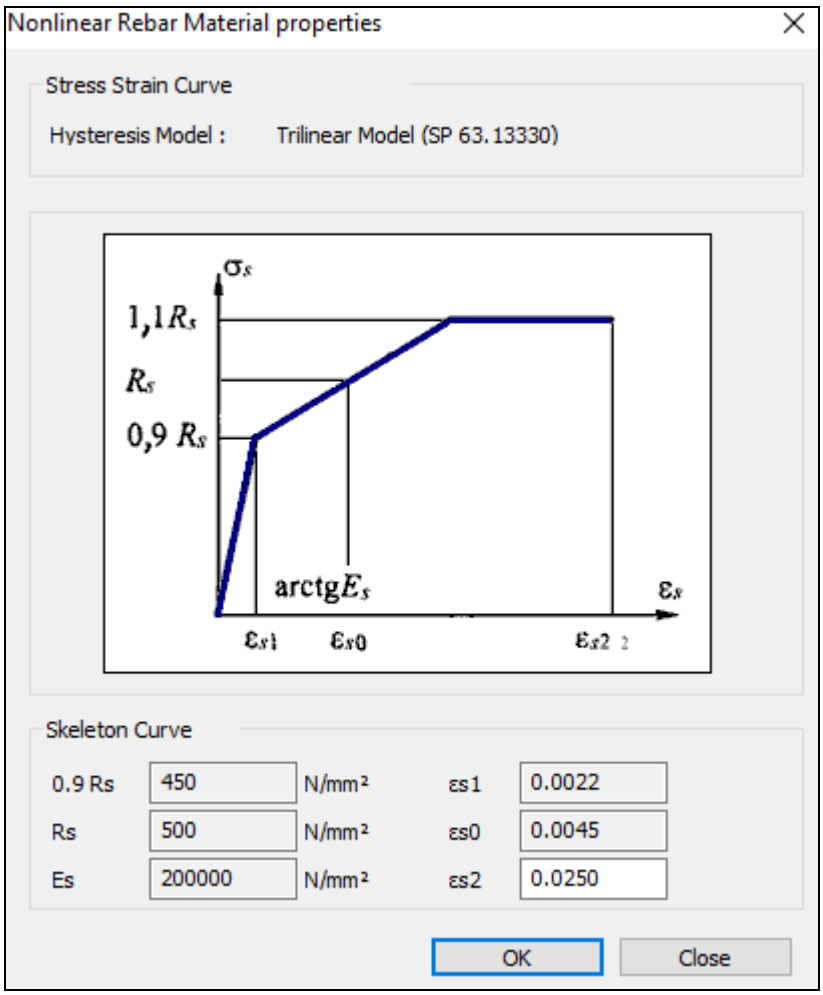
2.4.2.3.9.1.2. Fizikalne karakteristike materijala

2.4.2.3.9.1.2.1. Fizikalne karakteristike čelika za armiranje

Koristi se armaturni čelik kvalitete B500B.



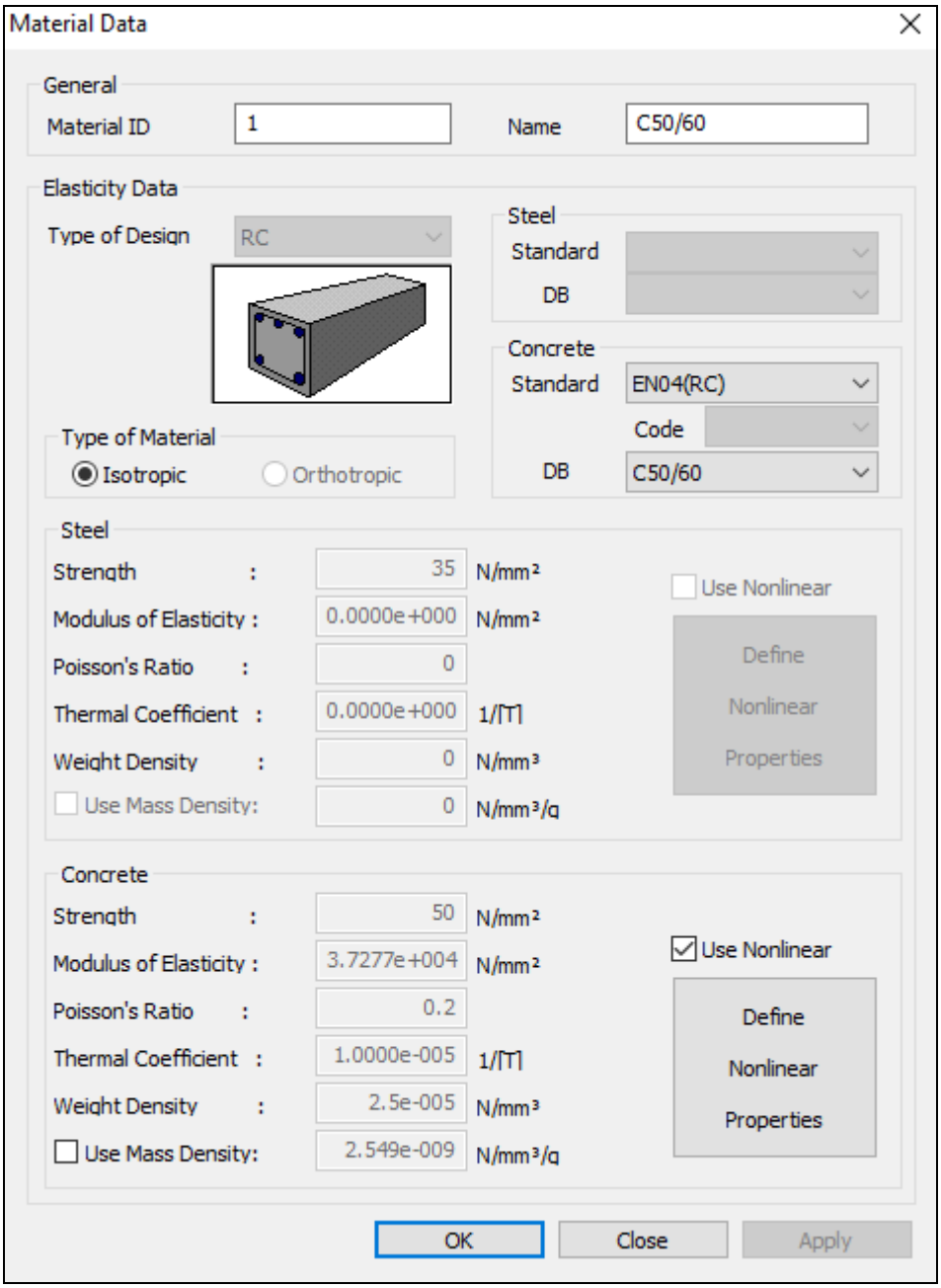
(sl. br. 126 - fizikalne karakteristike čelika za armiranje)



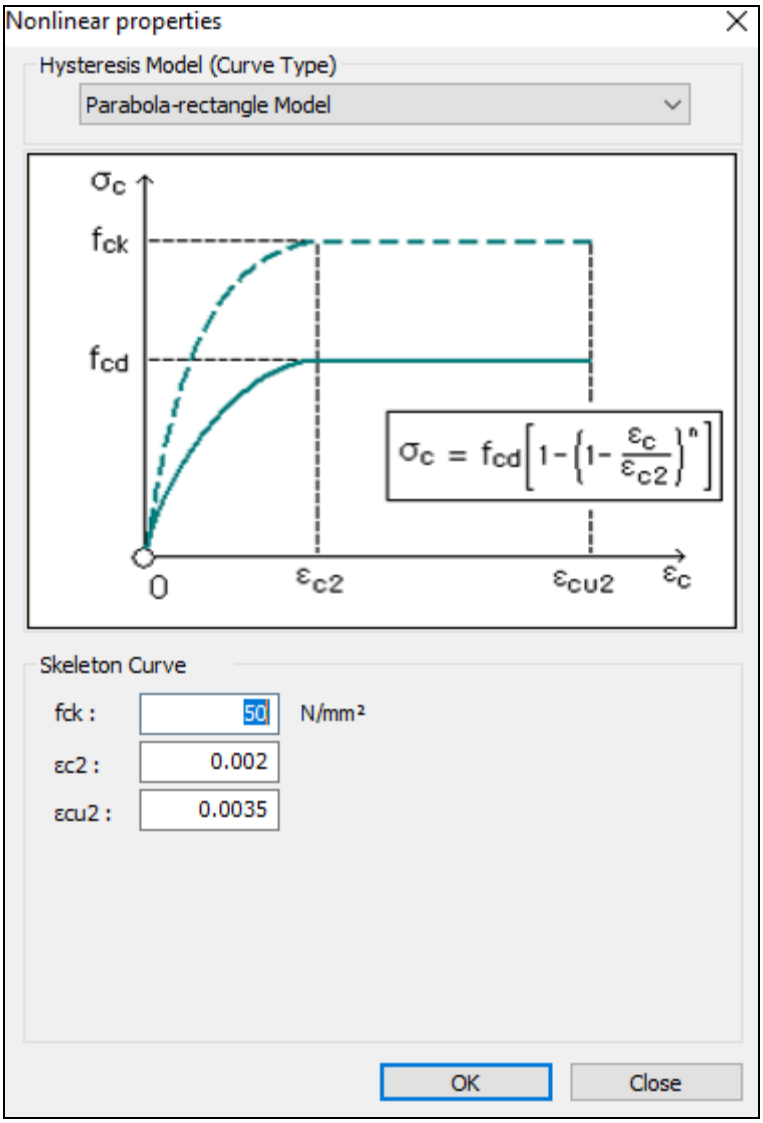
(sl. br. 127 - prikaz radnog dijagrama čelika)

2.4.2.3.9.1.2.2. Fizikalne karakteristike betona

Koristi se beton razreda C50/60.



(sl. br. 128 - fizikalne karakteristike betona)



(sl. br. 129 - prikaz radnog dijagrama betona)

2.4.2.3.9.1.3. Dimenzioniranje greda na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

Dimenzioniranje se radi u softveru imena general section designer (GSD), koriste se HRN EN 1992 norme. Provjerava se otpornost poprečnog presjeka na uzdužnu silu (P) i dvoosno savijanje (M_y i M_z). Ulazni podaci su dobiveni iz numeričkog modela rađenog u FEA NX softveru. Rezne sile su dobivene naredbom Local Direction Force Sum.

2.4.2.3.9.1.4. Dimenzioniranje greda na posmik i torziju

Dimenzioniranje grede na posmik i torziju rađen je u Excelu.
Ulazni podaci za proračun su:

- Izlazni podaci iz numeričkih modela Midas GEN:
  - N_{Ed} [kN] - uzdužna sila u gredi, tlačna sila se ne uzima u obzir, dok se vlačna sila uzima s negativnim predznakom
  - F_y [kN] - poprečna sila
  - F_z [kN] - poprečna sila
  - M_x [kNm] - moment torzije

- Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka:
  - d - statička visina
  - h - ukupna visina poprečnog presjeka
  - b_w - širina hrpta grede

- Izlazni podaci iz proračuna poprečnog presjeka na uzdužnu silu i dvoosno savijanje:
  - Armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) - služi za proračun poprečne armature u Y mjeru (horizontalna)
  - Armatura u vlačnom području (bočna armatura) - služi za proračun poprečne armature u Z mjeru (vertikalna)

- Karakteristike materijala:
  - beton C50/60
    - γ_c= 1.5 – parcijalni koeficijent sigurnosti za beton
    - f_{ck}=50 [MPa] – karakteristična tlačna čvrstoća betonskog valjka
  - čelik
    - γ_s= 1.15 – parcijalni koeficijent sigurnosti za čelik
    - f_{yk}=500 [MPa] – karakteristična granica popuštanja čelika za armiranje

2.4.2.3.9.1.4.1. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

$C_{Rd,c}$ = $0.18/\gamma_c$
k = $1+ (200/d)^{0,5} < 2,0$
k_1 = 0.15
ρ_1 = $A_{sl}/b_w*d \leq 0.02$
σ_{cp} = $N_{Ed} /A_c < 0.2\ f_{cd}$
ν_{min} = $0.035*k^{(3/2)}*f_{ck}^{(1/2)}$

Proračunska vrijednost otpornosti za djelovanje poprečne sile:

$$V_{Rd,c} = \left[c_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Proračunska vrijednost otpornosti tlačnog štapa na poprečnu silu:

α_{cw} = 1.00
ν_1 = $0.6*(1-f_{ck}/250)$
z = 0.9*d
θ = 45.00°

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{1}{ctg\theta + tg\theta}$$ (*3,*5)

$V_{Ed} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$ → **nije potreban proračun poprečne armature**

$V_{Rd,c} < V_{Ed} < V_{Rd,max}$ → **potreban je proračun poprečne armature**

$V_{Ed} > V_{Rd,max}$ → **mijenjati poprečni presjek** (*4,*6)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_1} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg,\ pretpostavka \rightarrow V_{Rd,s} = V_{Ed}$$

Potrebna površina posmične armature radi djelovanja posmika:

$$\frac{A_{sw}}{s_1} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta}$$ (*1,*2)

Minimalna posmična armatura:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot sin\alpha}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

- Minimalni razmak vilica:

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + cot\alpha)$$

2.4.2.3.9.1.4.2. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na torzijska naprezanja

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

t_{ef} = max A / u
2 * (h - d)
u (b_w + h) * 2
A_k = (b_w -t_{ef}) * (h - t_{ef})
ν = 0.6 * (1 - f_{ck}/250)

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot sin\theta \cdot cos\theta \quad (*9)$$

Potrebna uzdužna armatura:

$$A_{sL} = \frac{T_{Ed} \cdot u_k \cdot cot\theta}{2 \cdot A_k \cdot f_{yd}} \quad (*7)$$

Potrebna posmična armatura:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} \quad (*8)$$

$M_x > T_{Rd,1}$ → **mijenjati poprečni presjek** (*10)

2.4.2.3.9.1.4.3. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na interakciju posmika i torzije

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

$$\frac{M_x}{T_{Rd,1}} + \frac{F_z}{V^z_{Rd,max}} \leq 1.0 \quad (*11)$$

$$\frac{M_x}{T_{Rd,1}} + \frac{F_y}{V^y_{Rd,max}} \leq 1.0 \quad (*12)$$

(*x) → oznake izlaznih vrijednosti u tablicama „dimenzioniranje greda na posmik i torziju“

2.4.2.3.9.1.5. Proračun širine pukotina

Početna pretpostavka je da se proračun širine pukotina vrši sa armaturom koja je proračunata za GSN (granično stanje nosivosti – dimenzioniranje na dvoosno savijanje i uzdužnu silu te posmik i torzija). U slučaju da je proračunata širina pukotina veća od 0.3 mm iterativno se povećava uzdužna armatura grede sve dok proračunata širina pukotina ne bude manja od 0.3 mm.

Proračun širine pukotina se radi u programu general section design (Midas GSD). Koriste se norme HRN EN 1992-1-1.
Maksimalna dozvoljena širina pukotina za AB grede je 0,3 mm.

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\left(1+\alpha_e \rho_{p,eff}\right)}{E_s} \geq 0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\rho_{p,eff} = \left(A_s + \xi_1 A'_p\right) / A_{c,eff}$$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

k_1 koeficijent kojim se uzimaju u obzir svojstva prionljivosti armature:

= 0,8 za šipke velike prionljivosti

= 1,6 za šipke glatke površine (npr. nategе za prednapinjanje)

k_2 koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela deformacija:

= 0,5 za savijanje

= 1,0 za čisti vlak.

2.68 Određivanje najvećih razmaka pukotina, $s_{r,max}$, točka 7.3.4(3), NAPOMENA

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti za k_3 = 3,4 a za k_4 = 0,425, navedene u normi HRN EN 1992-1-1:2013.

(1) Širina pukotine w_k smije se proračunati iz izraza (7.8):

$$w_k = s_{r,max}\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right)$$

(sl. br. 130 - proračun širine pukotina po HRN EN 1992)

2.4.2.3.9.1.5.1. Proračun širine pukotina u GSD programu

Crack Width

1. Material

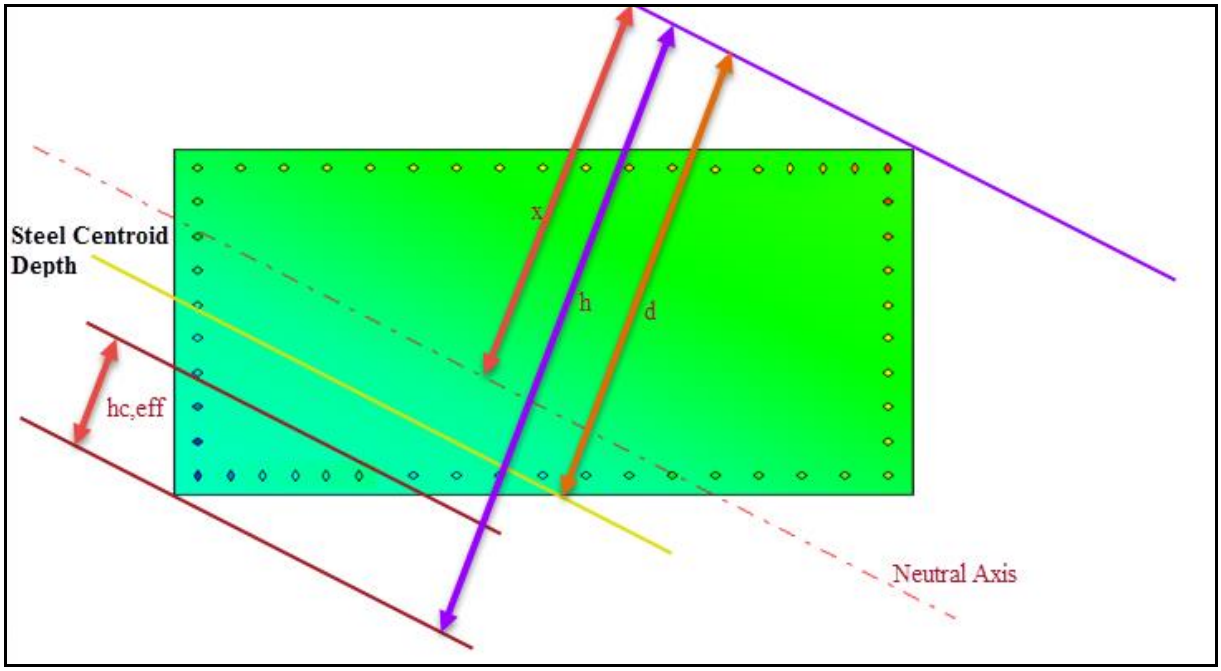
Name		C50/60	
fck		50.00	N/mm²
fcm	= fck+10(MPa)	60.00	N/mm²
fctm	= 0.259*fck^(2/3)	4.1	N/mm²

2. Load Combination
3. Calculation of Effective Area
   - Overall Depth h
   - Steel Centroid Depth d
   - Neutral Axis Depth x
   - Height of effective area hc,eff = min(2.5 * (h - d) , (h - x)/3, h/2)
   - Effective area Ac,eff
4. Calculation of Crack Width
   - Stress in the bar σs
   - Area of Tension steel within Ac,eff
   - Rho_p.eff = As/ Ac,eff
   - Ecm = 22000 * [fcm / 12.5] ^ 0.3
   - Alpha_e = Es / Ecm
   - (Eps_sm-Eps_cm)= (σs- kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es kt = 0.5
     < 0.6 * σs / Es fct.eff = fctm

Bond coefficient(k1)	0.80	
Strain distribution coefficient(k2)	0.50	
k3 Value	3.40	
k4 Value	0.43	

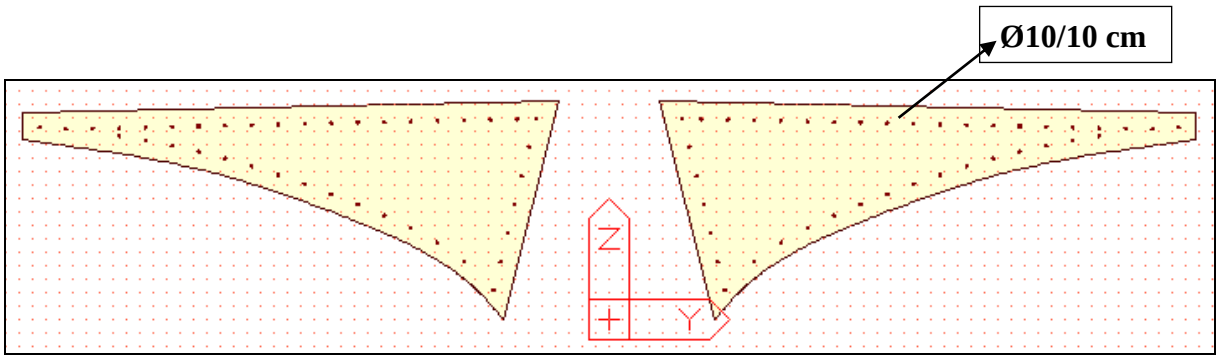
   - Cover to the bar c
   - Equivalent Diameter φ
   - S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*φ/Rho_p.eff
   - wk = S_r.max * (Eps_sm-Eps_cm)

	0.	m
CW limit (taking from the input given in serviceability parameters)	3	m



(sl. br. 131 - grafički prikaz parametara u GSD programu)

2.4.2.3.9.2. Dimenzioniranje presjeka KOSO0

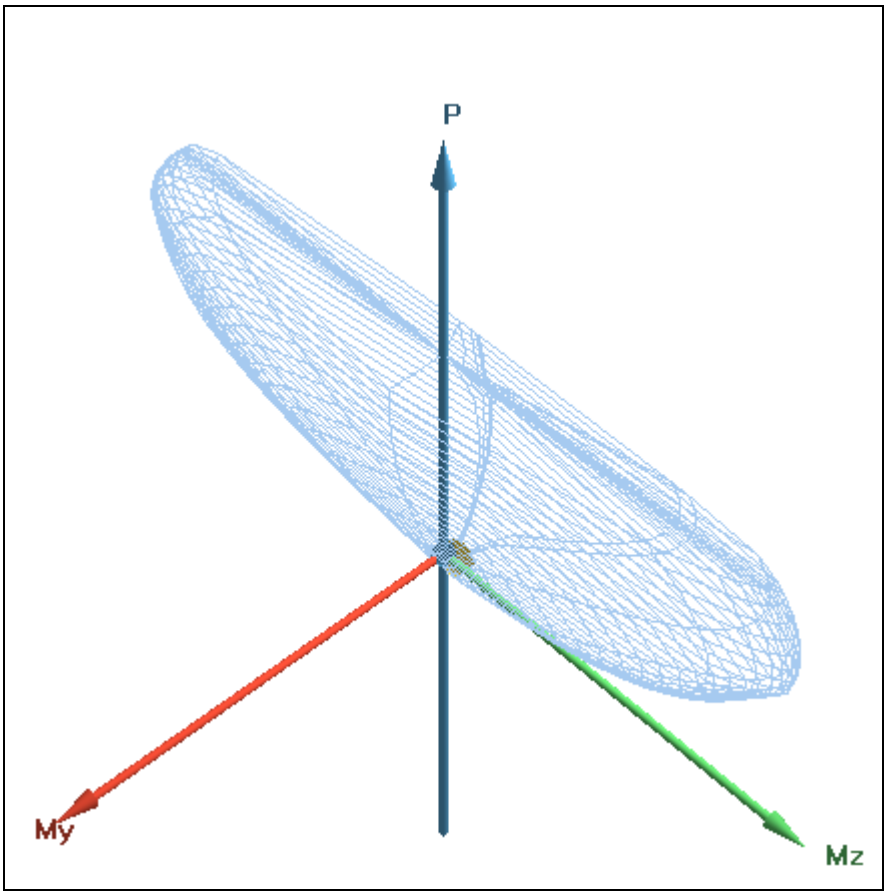


(sl. br. 132 – prikaz potrebne uzdužne armature)

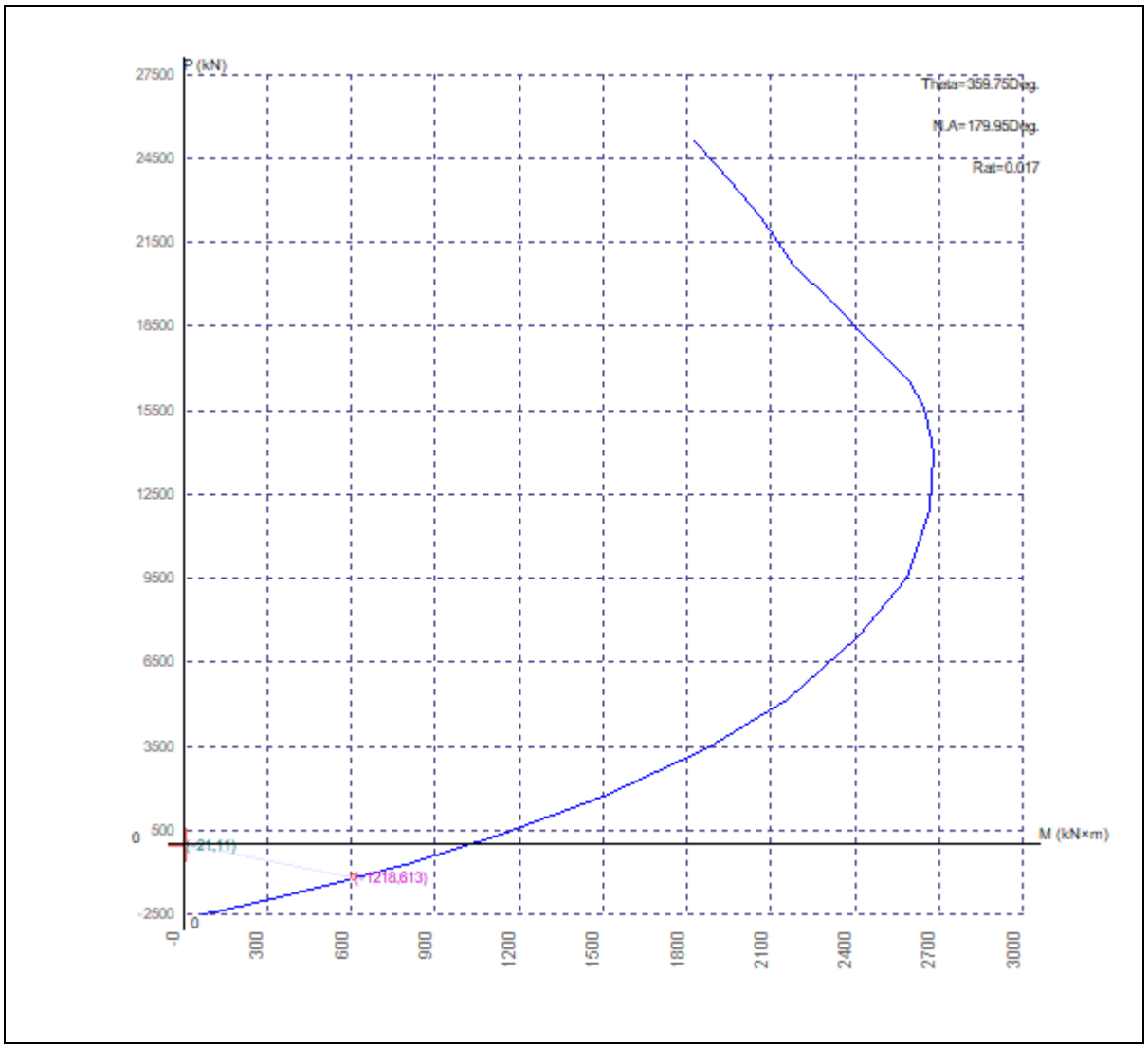
2.4.2.3.9.2.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos0	-17.033	-8.774	0.082	0.014
2_310GljivaKos0	-21.152	-10.655	0.047	0.017
3_310GljivaKos0	-18.120	-10.017	0.566	0.015
4_310GljivaKos0	-18.606	-8.945	-2.420	0.015
5_310GljivaKos0	-17.044	-8.769	0.838	0.013
6_310GljivaKos0	-11.693	-5.967	-0.511	0.010

(sl. br. 133 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 134 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 135 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaKos0))

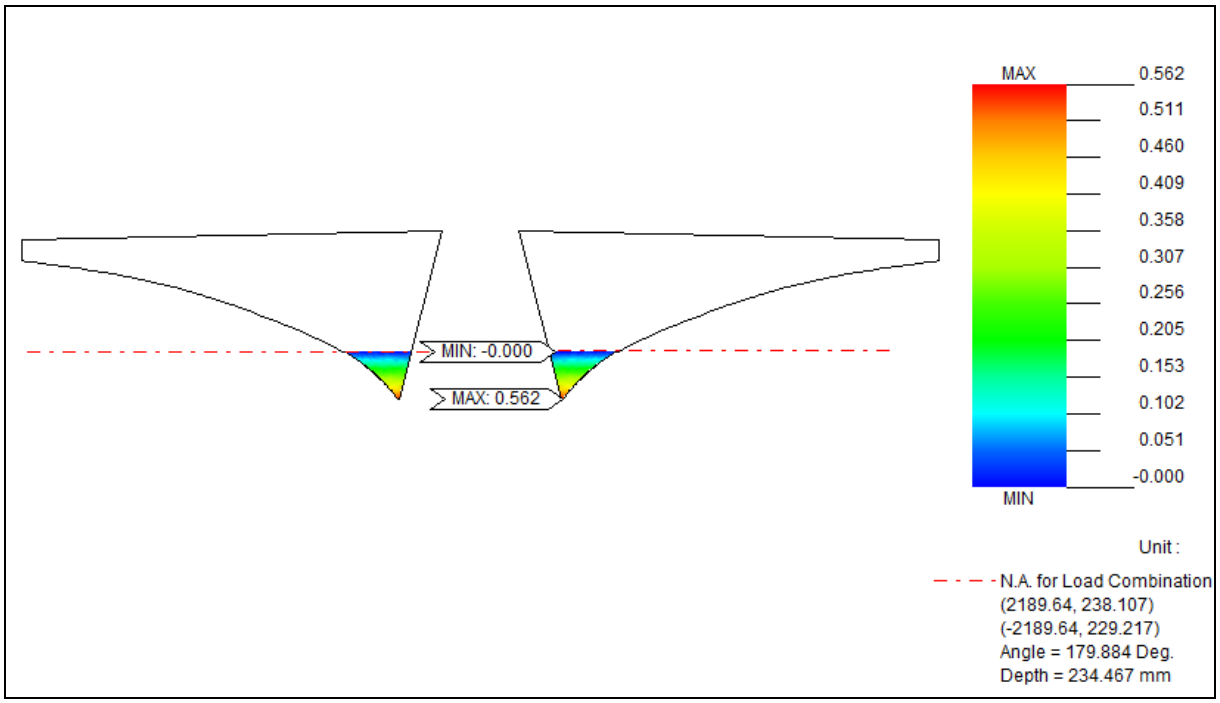
2.4.2.3.9.2.2. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos0	-17.033	-8.774	0.082	0.010
2_310GljivaKos0	-21.152	-10.655	0.047	0.012
3_310GljivaKos0	-18.120	-10.017	0.566	0.011
4_310GljivaKos0	-18.606	-8.945	-2.420	0.010
5_310GljivaKos0	-17.044	-8.769	0.838	0.010
6_310GljivaKos0	-11.693	-5.967	-0.511	0.007

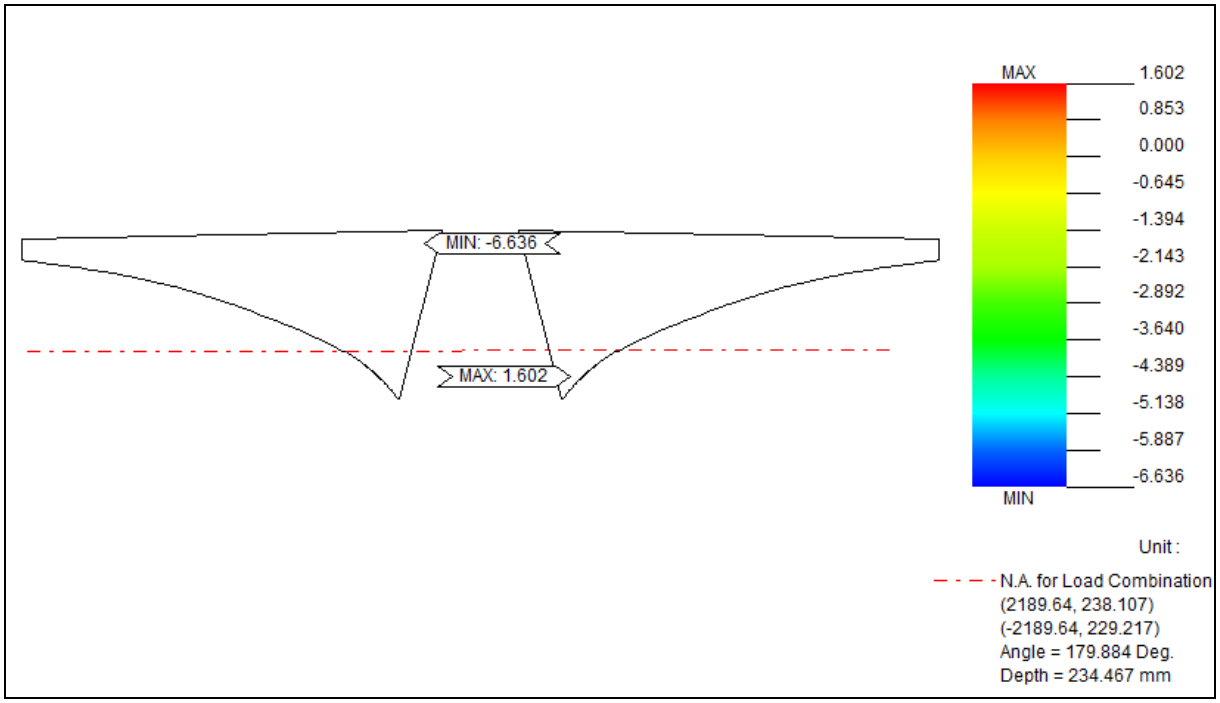
(sl. br. 136 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.2.2.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaKos0



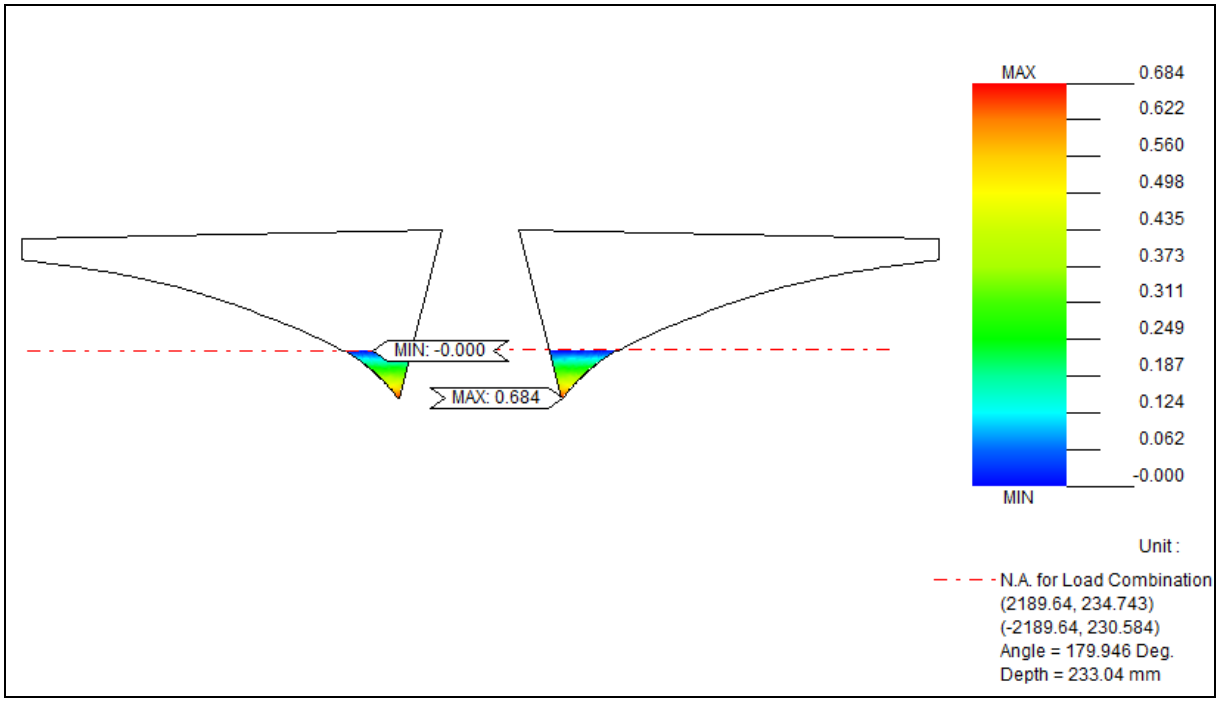
(sl. br. 137 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



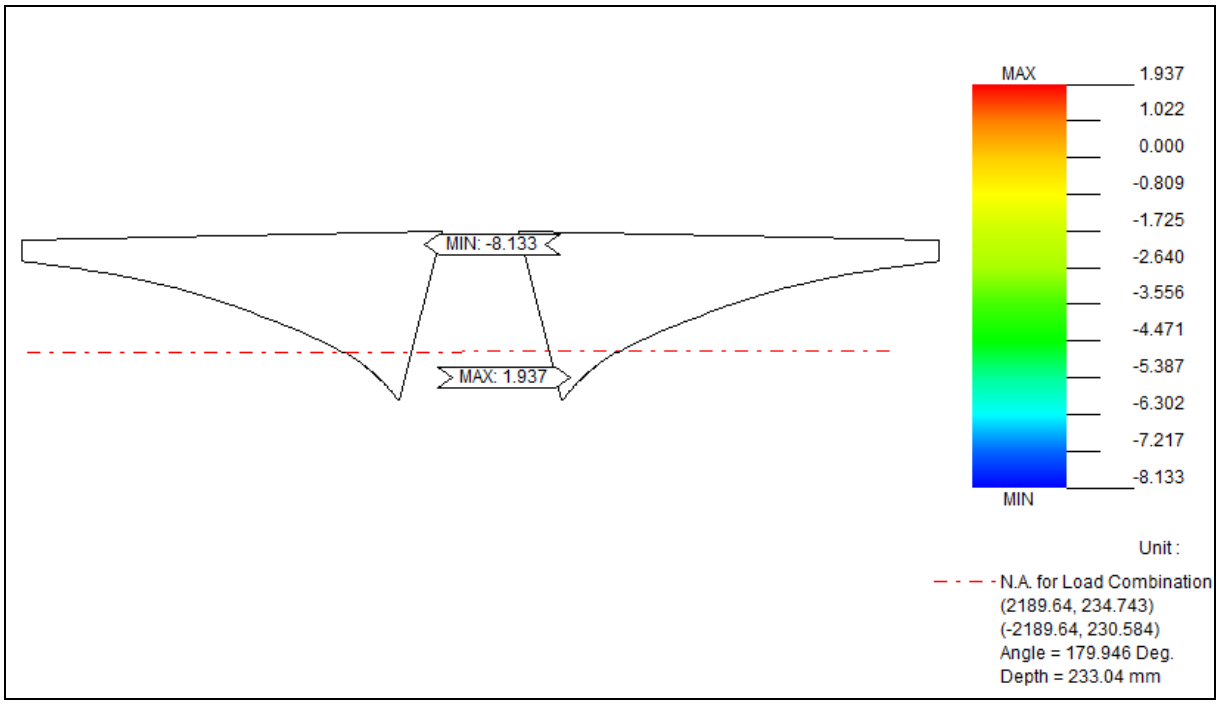
(sl. br. 138 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.2.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaKos0



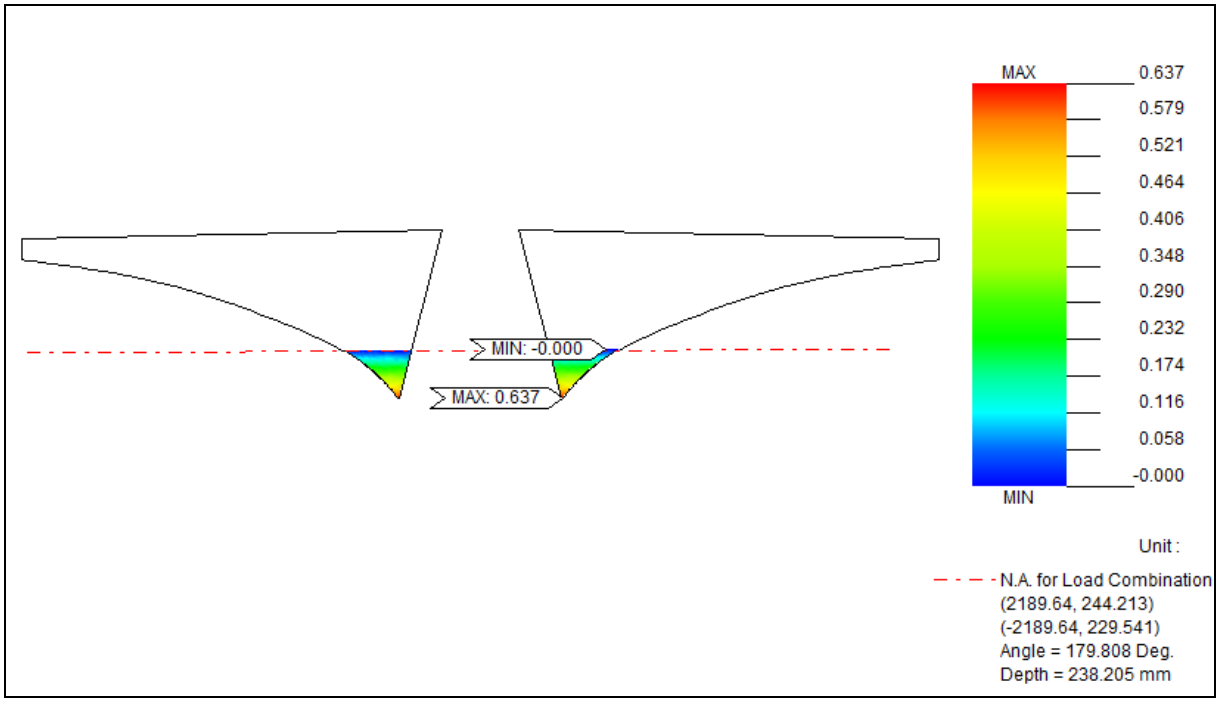
(sl. br. 139 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



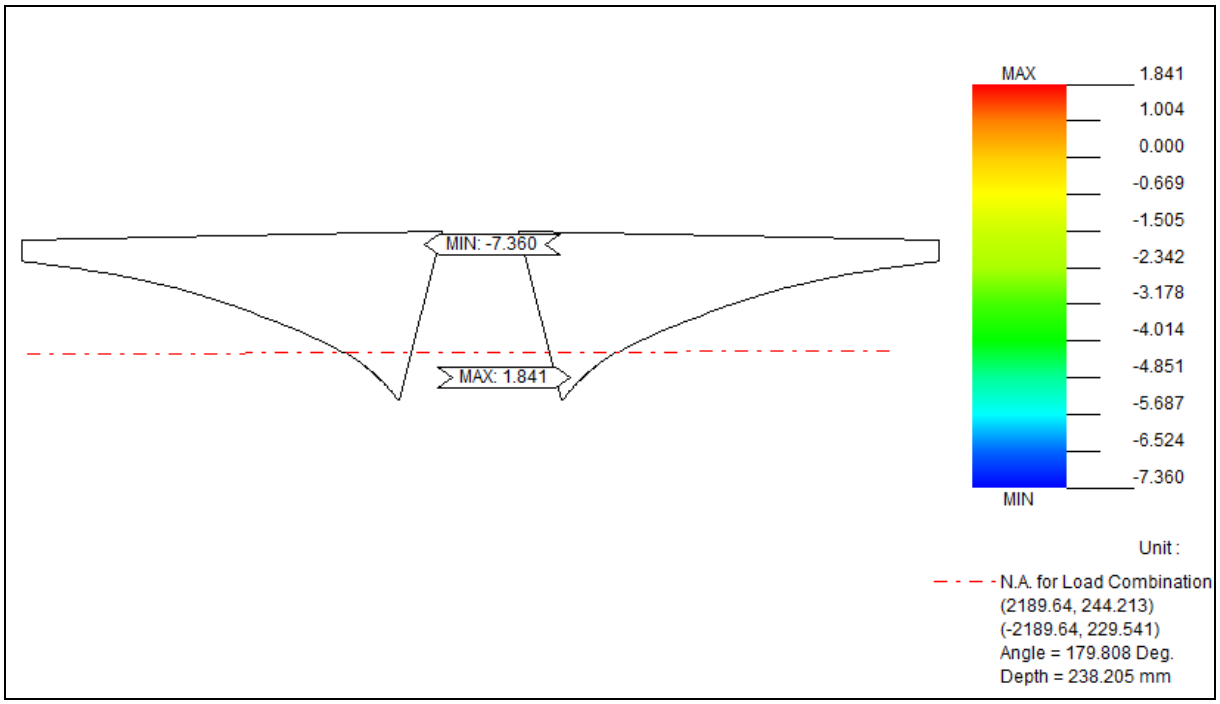
(sl. br. 140 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.012 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.2.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaKos0



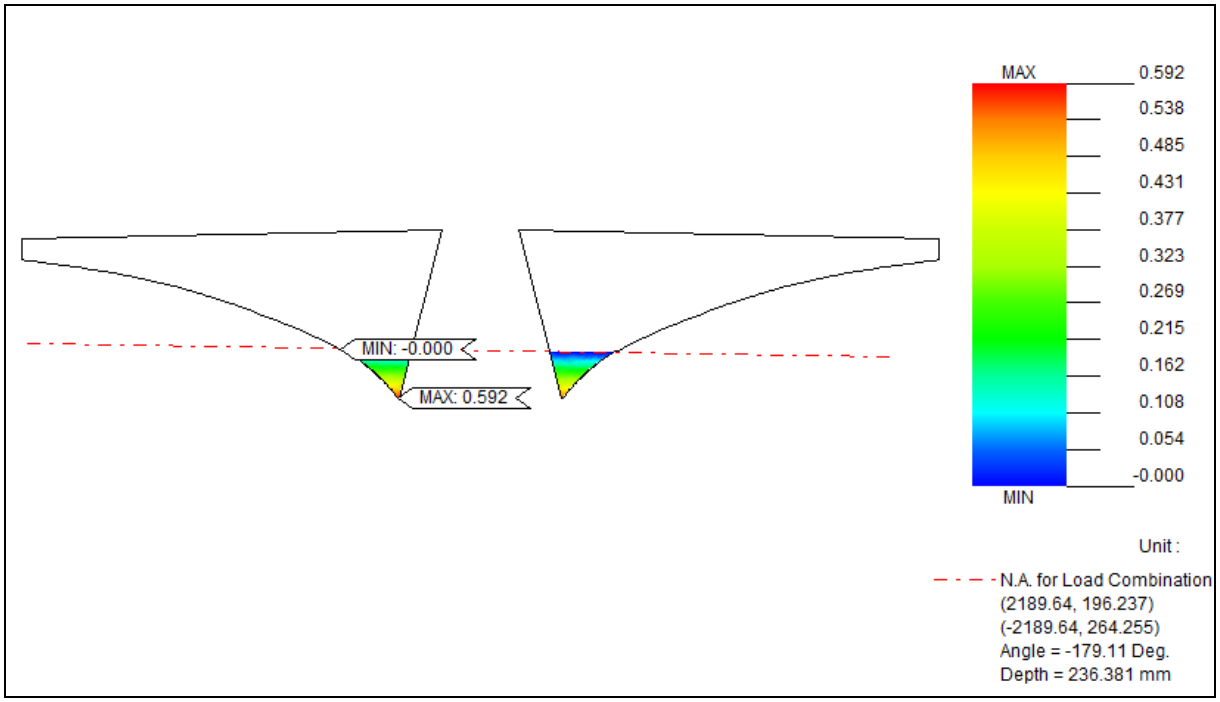
(sl. br. 141 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



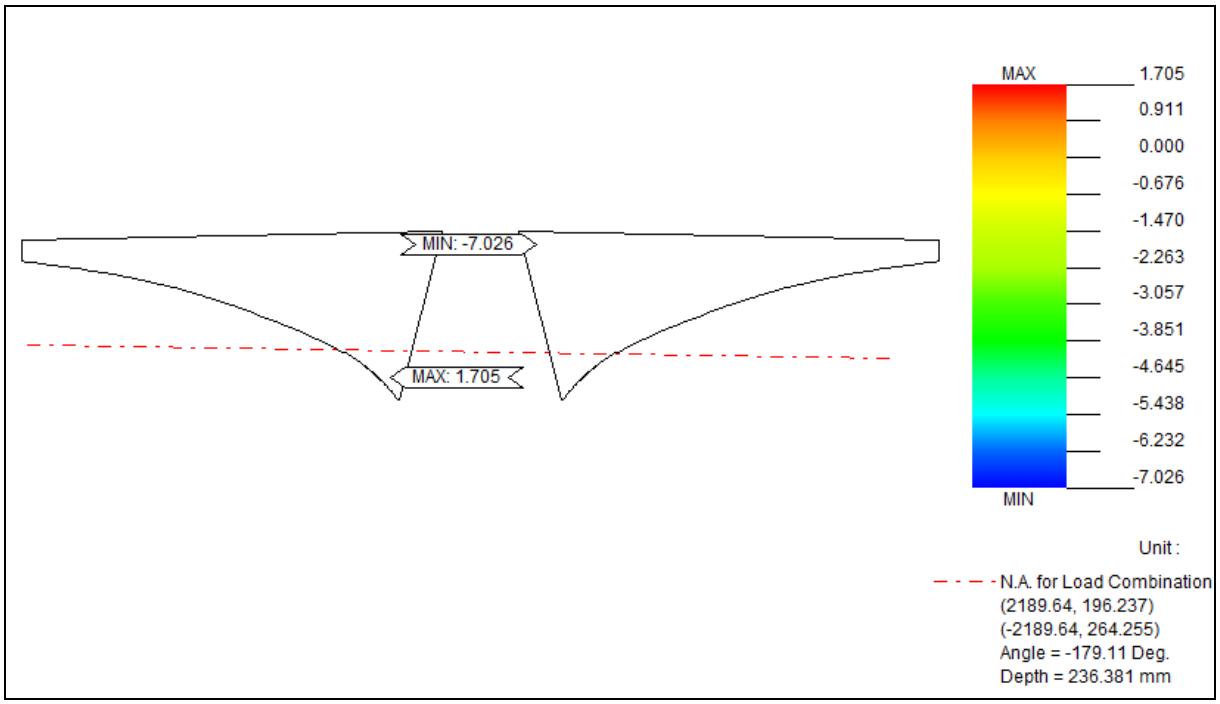
(sl. br. 142 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.011 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.2.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaKos0



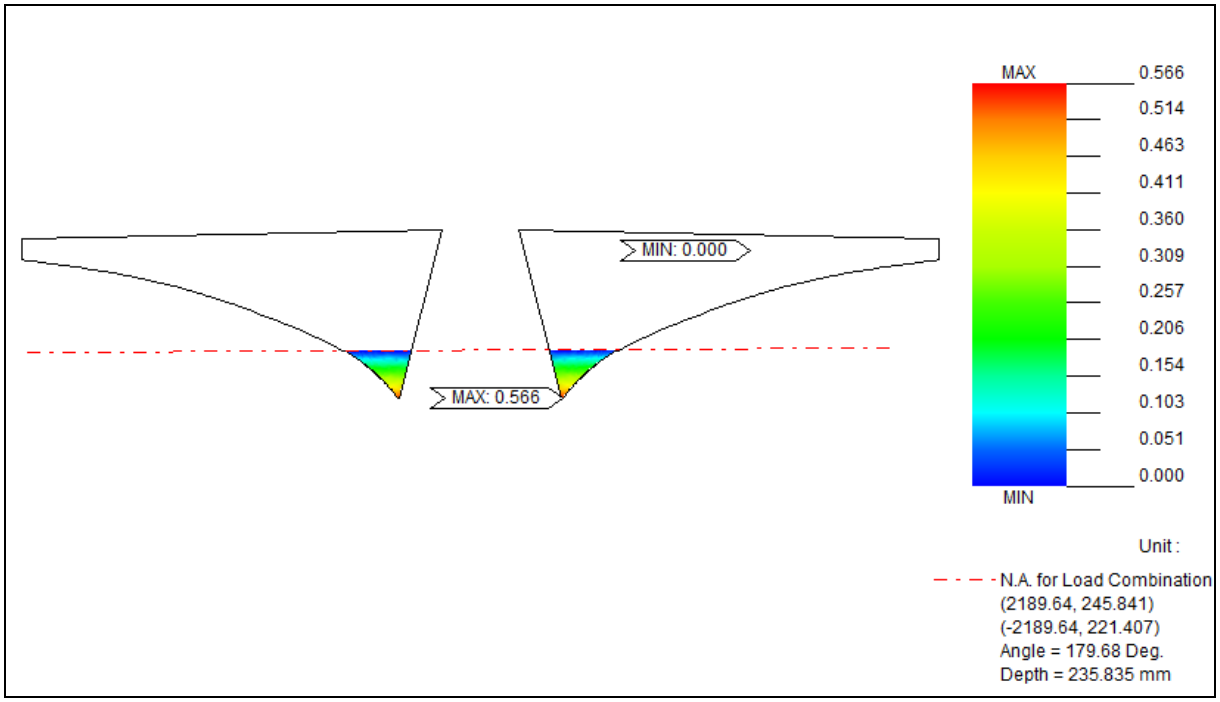
(sl. br. 143 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



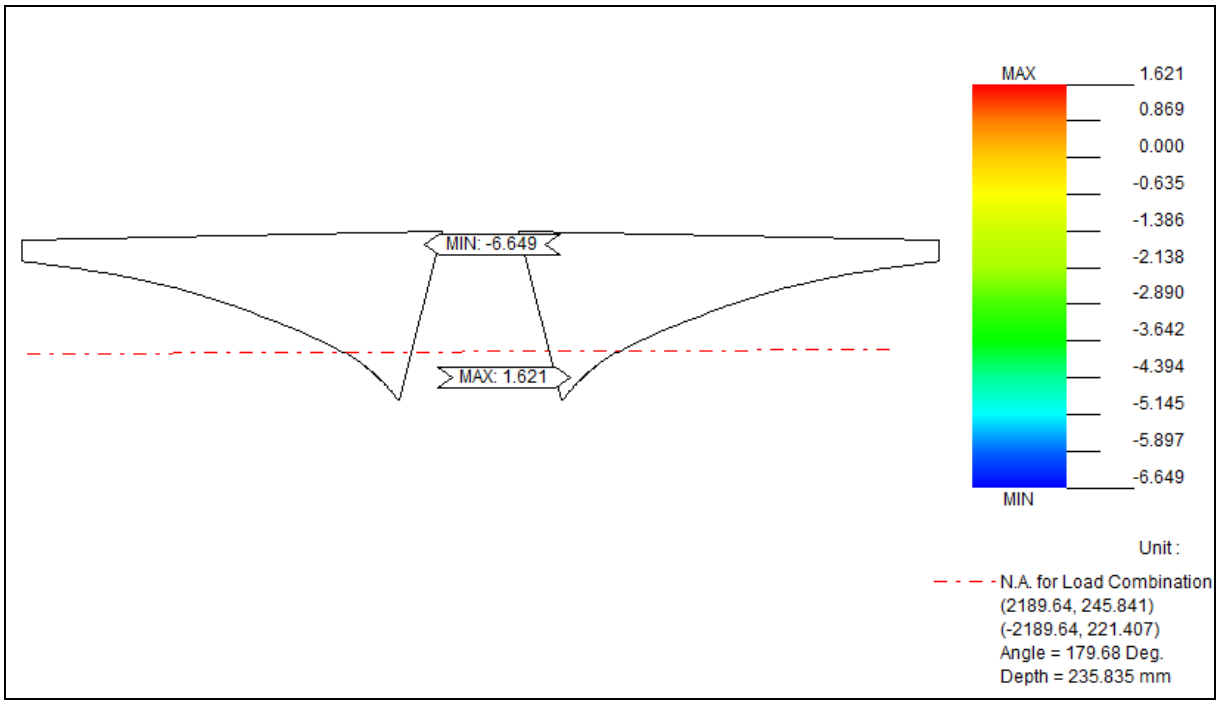
(sl. br. 144 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.2.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaKos0



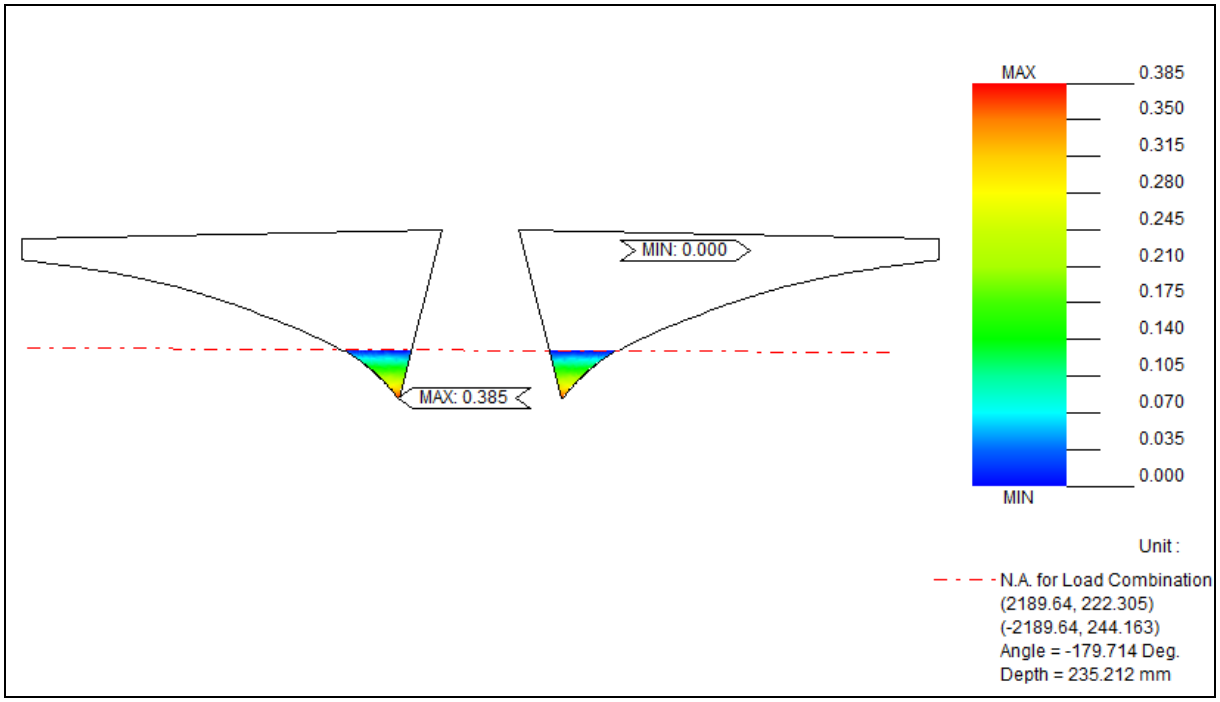
(sl. br. 145 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



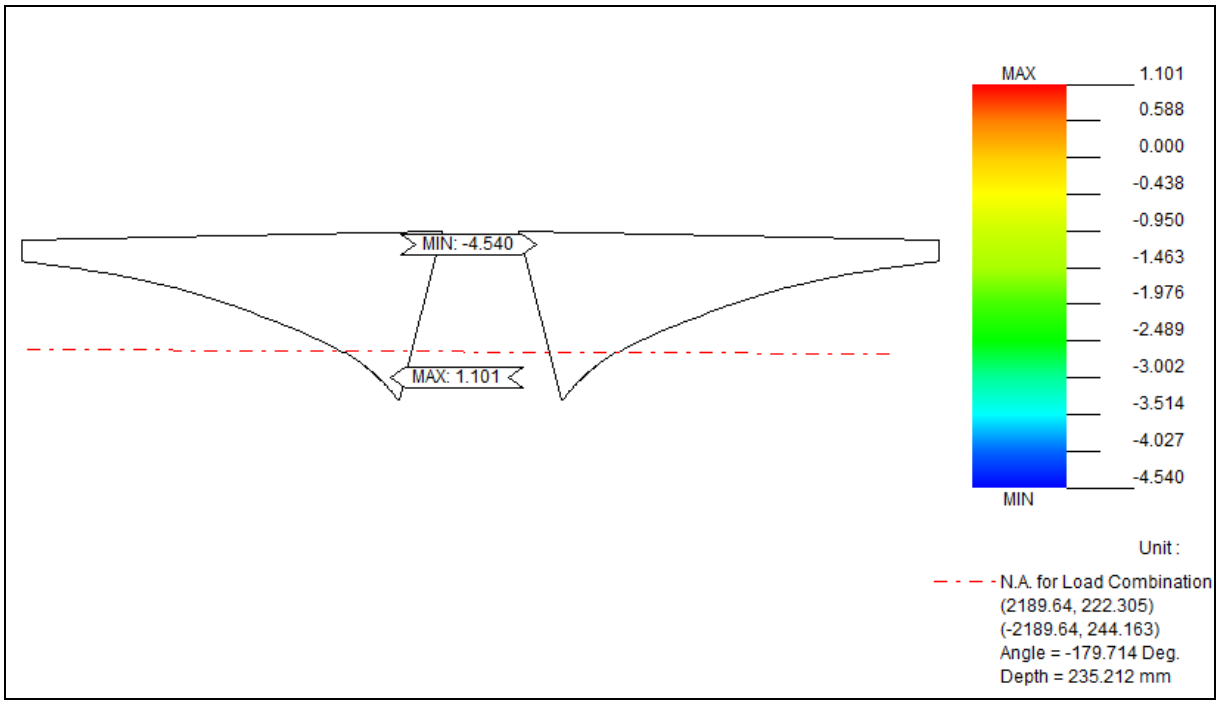
(sl. br. 146 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.2.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaKos0



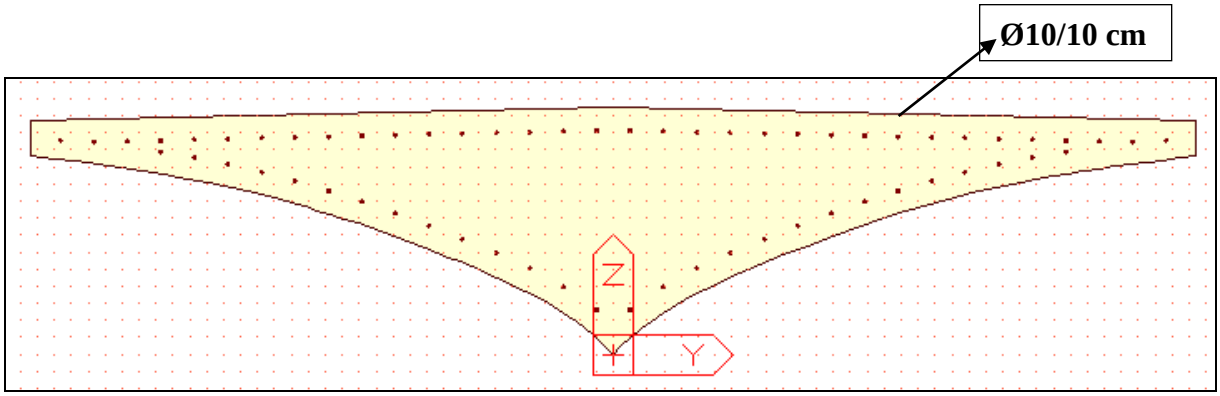
(sl. br. 147 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 148 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3. Dimenzioniranje presjeka KOSO1

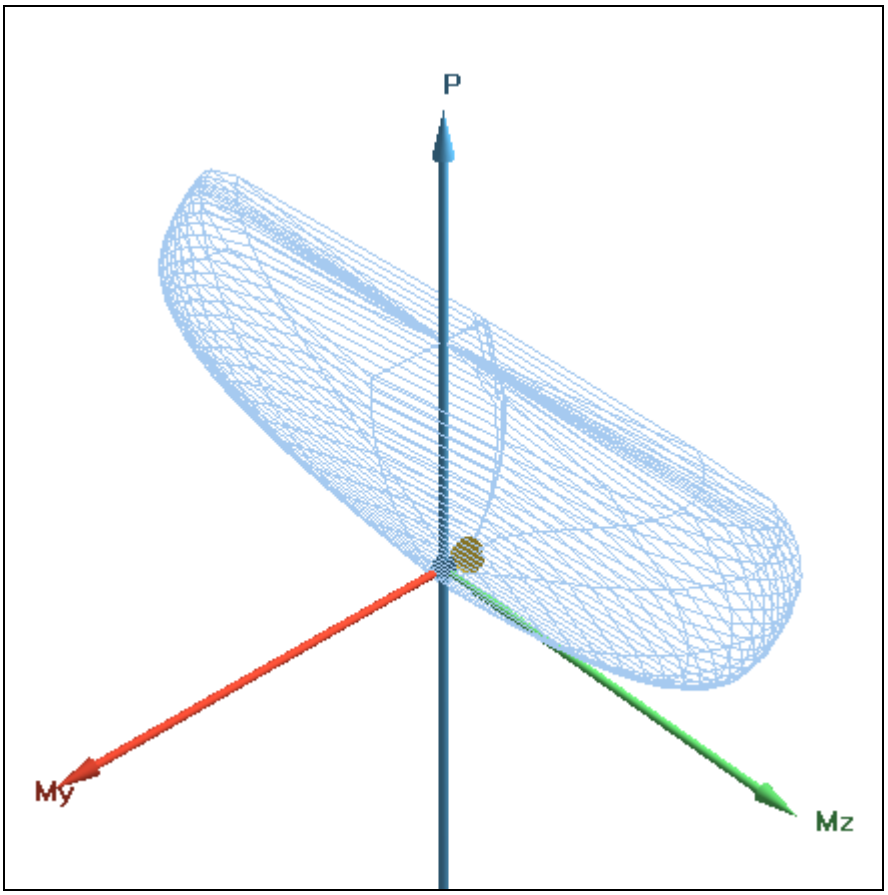


(sl. br. 149 – prikaz potrebne uzdužne armature)

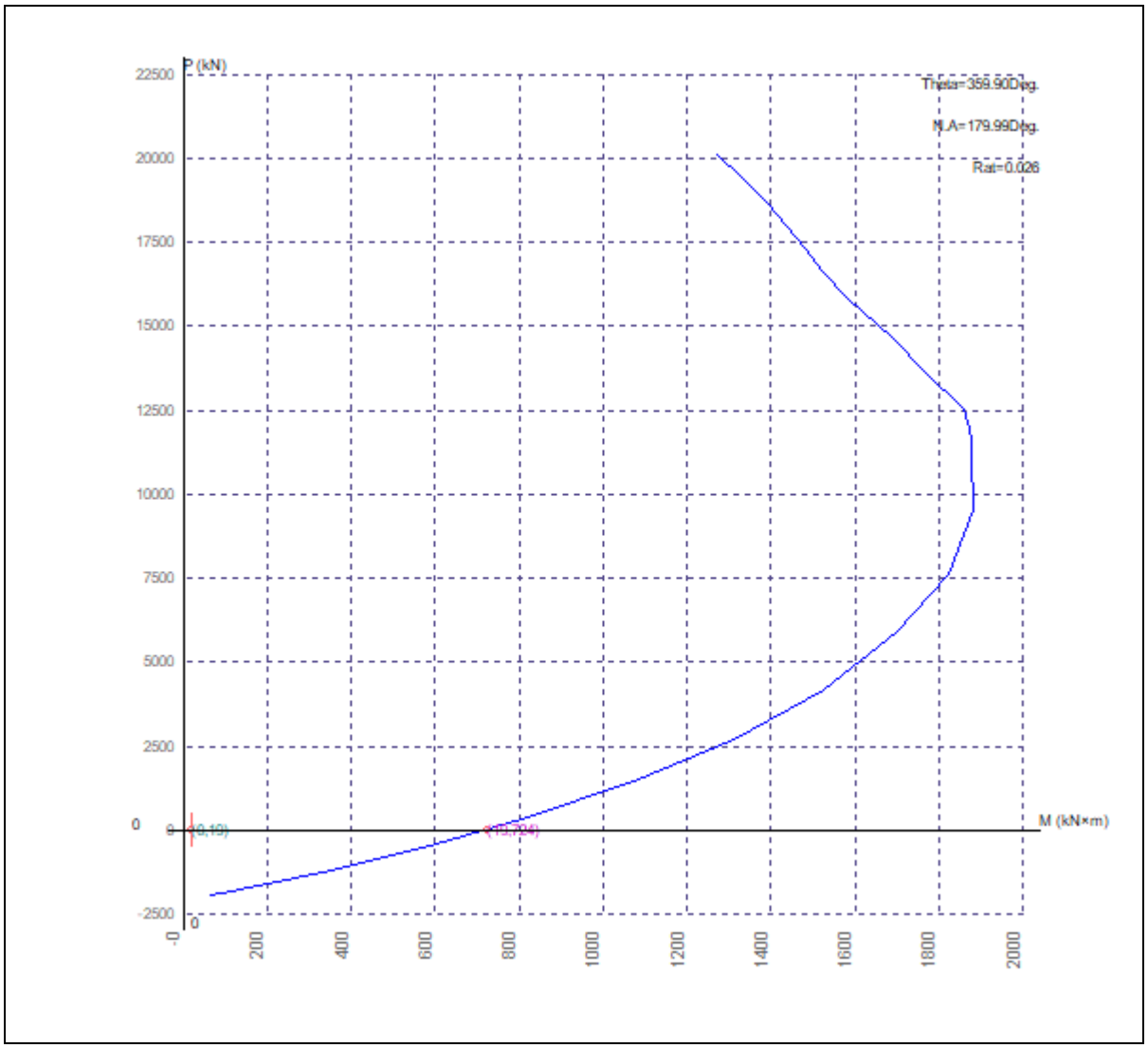
2.4.2.3.9.3.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos1	0.240	-10.987	0.044	0.015
2_310GljivaKos1	0.492	-18.614	0.031	0.026
3_310GljivaKos1	0.261	-13.678	0.079	0.019
4_310GljivaKos1	-1.421	-11.255	2.772	0.017
5_310GljivaKos1	-0.601	-11.737	0.044	0.017
6_310GljivaKos1	-1.627	-7.562	-0.430	0.011
7_310GljivaKos1_2	0.145	-11.001	0.007	0.015
8_310GljivaKos1_2	0.129	-10.994	0.007	0.015
9_310GljivaKos1_2	0.131	-10.988	0.029	0.015
10_310GljivaKos1_2	-1.479	-11.268	-2.718	0.017
11_310GljivaKos1_2	1.000	-10.250	0.006	0.014
12_310GljivaKos1_2	1.889	-7.332	-0.458	0.009

(sl. br. 150 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 151 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 152 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaKos1))

2.4.2.3.9.3.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaKos1	-0.24	0.00	-0.15	-23.62	0.00	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
2_310GljivaKos1	-0.49	0.00	-0.26	-28.53	0.01	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
3_310GljivaKos1	-0.26	0.00	-0.16	-28.31	4.96	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
4_310GljivaKos1	1.42	-1.42	1.46	-23.63	-0.30	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.38	OK	168.38	OK
5_310GljivaKos1	0.60	-0.60	-1.02	-25.00	0.76	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.49	OK	168.49	OK
6_310GljivaKos1	1.63	-1.63	-1.06	-16.26	-0.10	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.35	OK	168.35	OK
7_310GljivaKos1_2	-0.14	0.00	-0.08	23.37	-0.07	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
8_310GljivaKos1_2	-0.13	0.00	-0.07	23.46	-0.07	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
9_310GljivaKos1_2	-0.13	0.00	-0.09	23.43	-0.11	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
10_310GljivaKos1_2	1.48	-1.48	1.51	23.40	-0.35	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.37	OK	168.37	OK
11_310GljivaKos1_2	-1.00	0.00	0.79	22.04	-0.83	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK
12_310GljivaKos1_2	-1.89	0.00	0.91	16.14	-0.28	41.04	47.54	75.00	356550.00	5.93	3.76	168.56	OK	168.56	OK

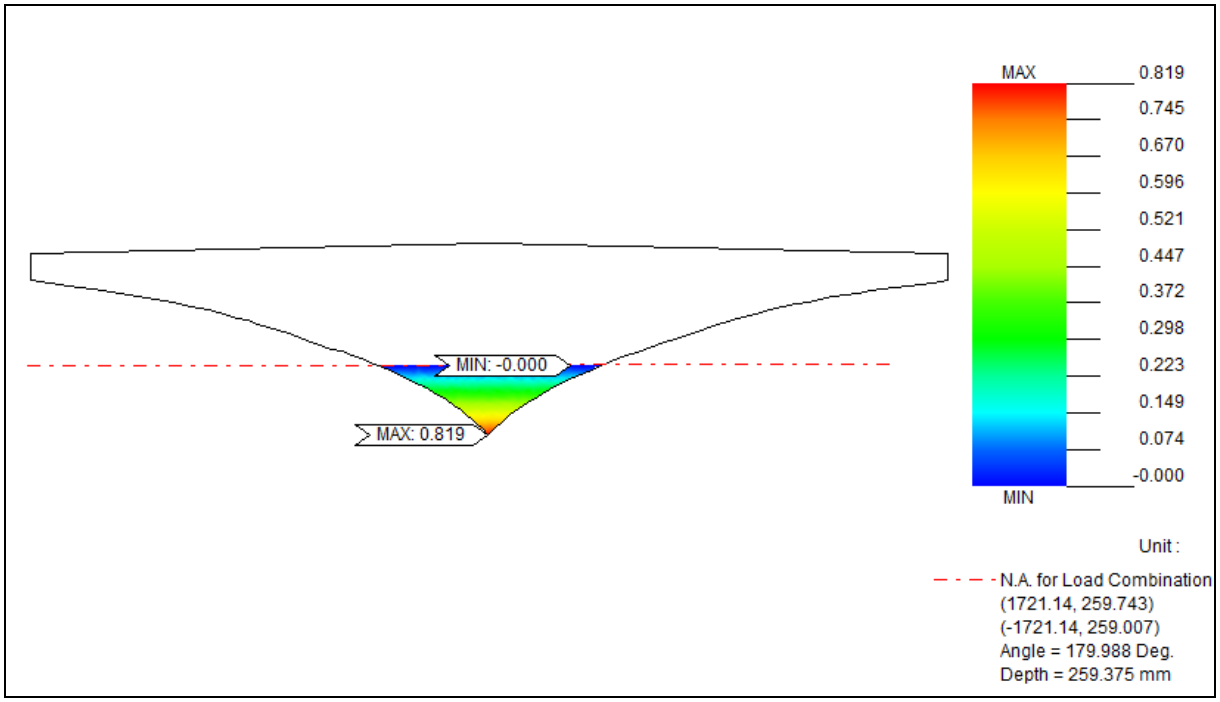
2.4.2.3.9.3.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos1	0.240	-10.987	0.044	0.009
2_310GljivaKos1	0.492	-18.614	0.031	0.016
3_310GljivaKos1	0.261	-13.678	0.079	0.012
4_310GljivaKos1	-1.421	-11.255	2.772	0.006
5_310GljivaKos1	-0.601	-11.737	0.044	0.010
6_310GljivaKos1	-1.627	-7.562	-0.430	0.007
7_310GljivaKos1_2	0.145	-11.001	0.007	0.009
8_310GljivaKos1_2	0.129	-10.994	0.007	0.009
9_310GljivaKos1_2	0.131	-10.988	0.029	0.009
10_310GljivaKos1_2	-1.479	-11.268	-2.718	0.006
11_310GljivaKos1_2	1.000	-10.250	0.006	0.009
12_310GljivaKos1_2	1.889	-7.332	-0.458	0.006

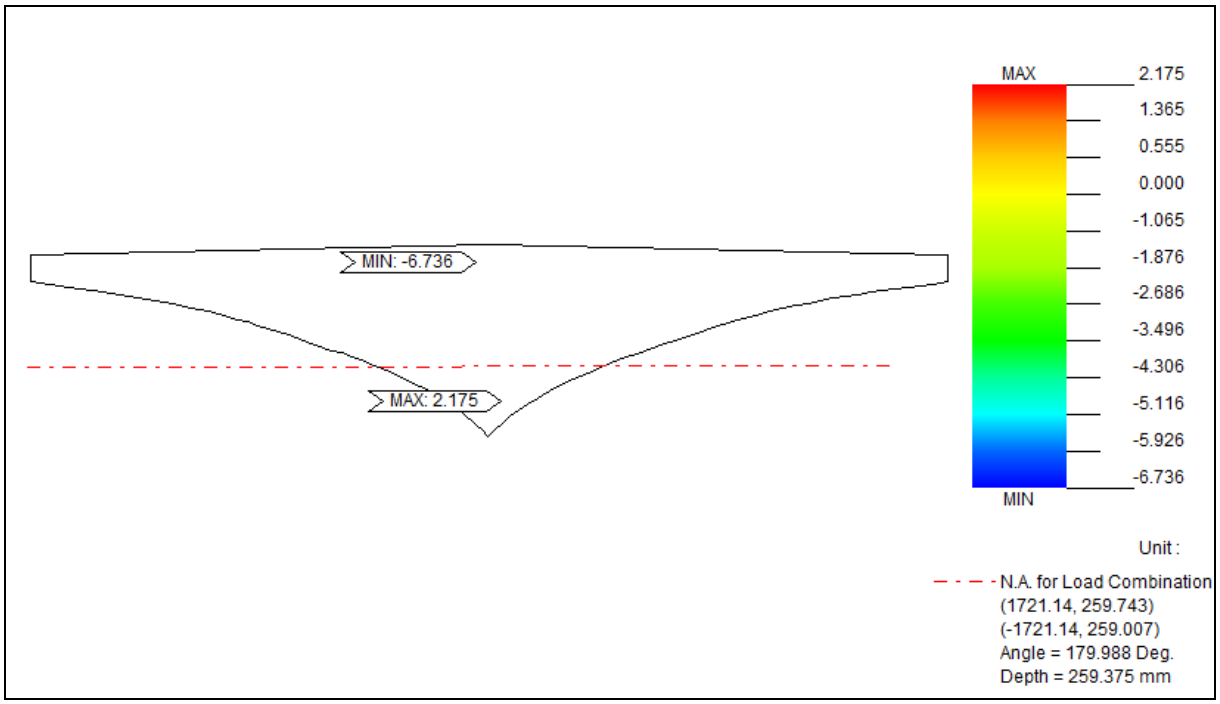
(sl. br. 153 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.3.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaKos1



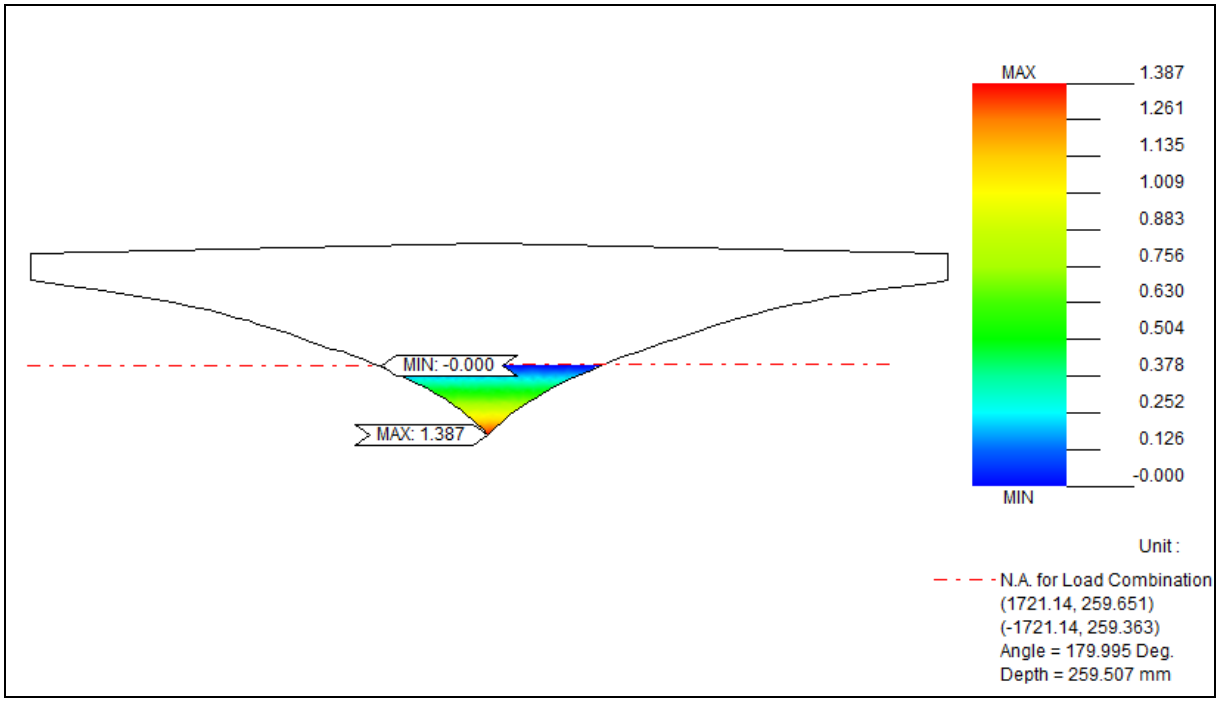
(sl. br. 154 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



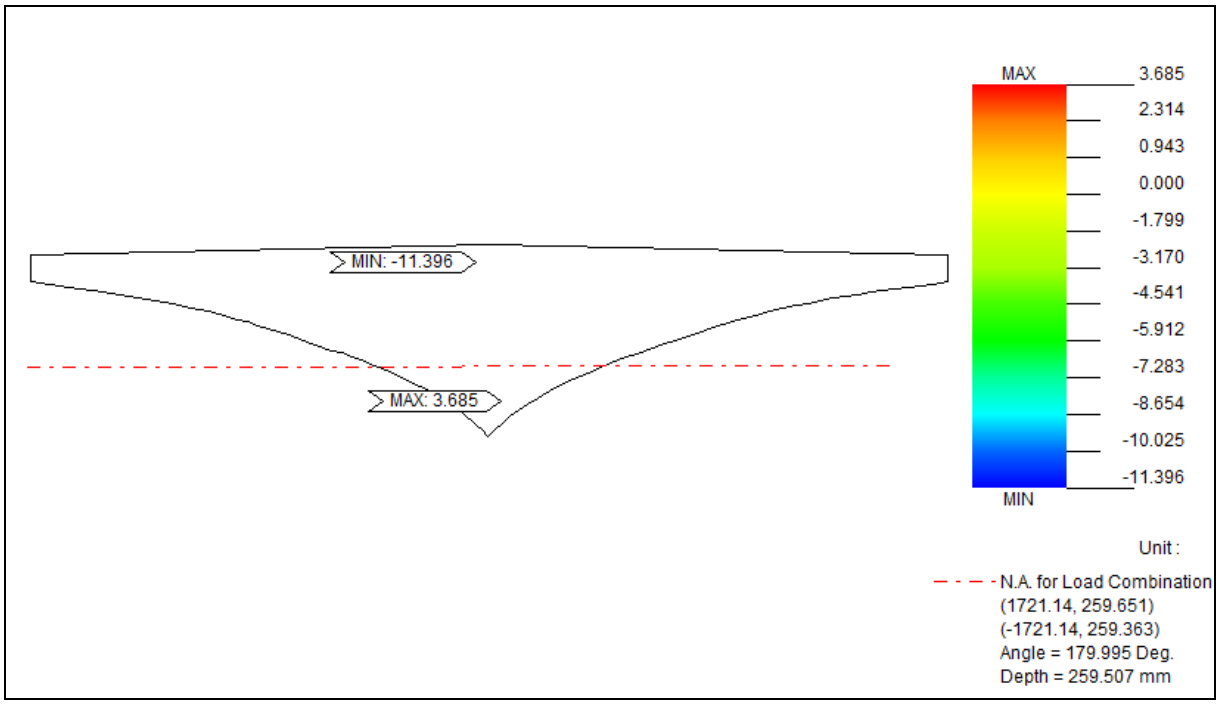
(sl. br. 155 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaKos1



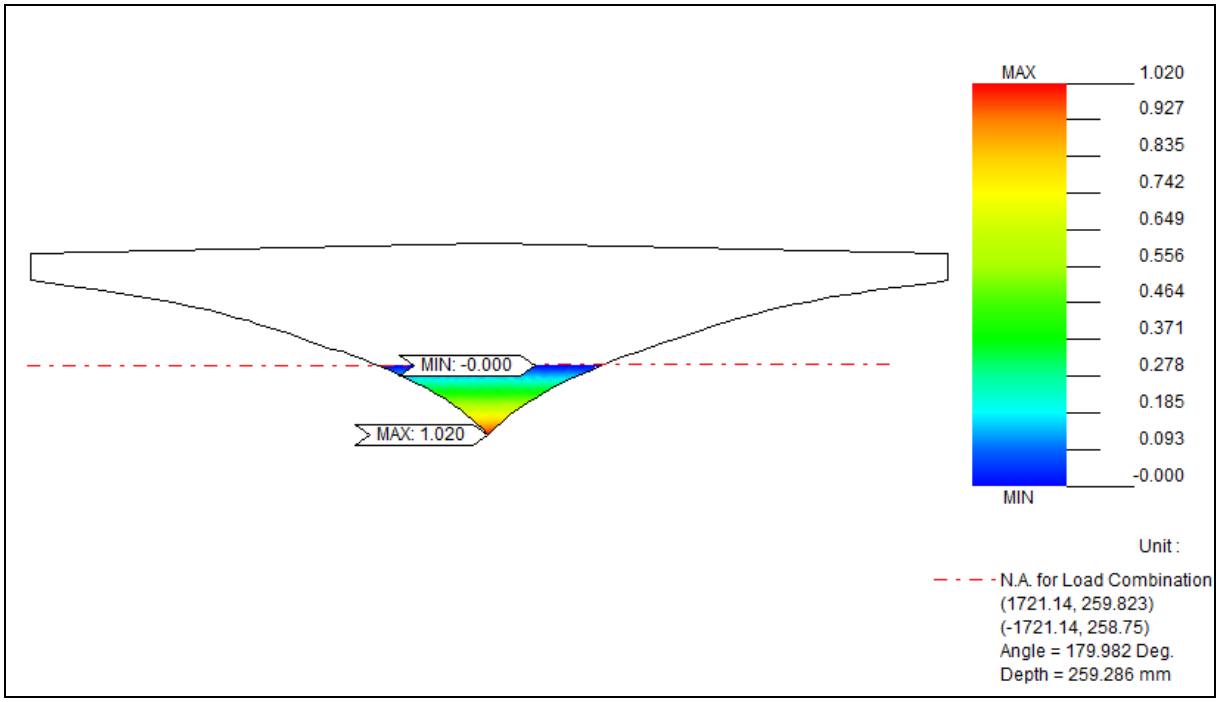
(sl. br. 156 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



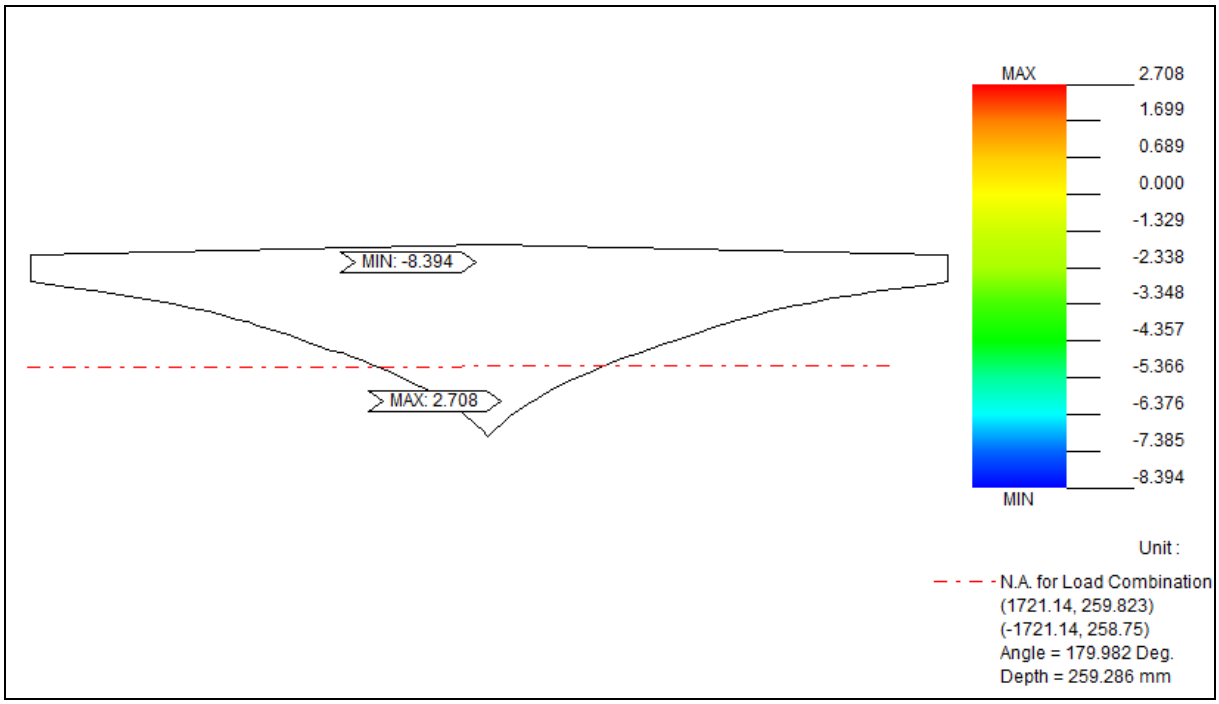
(sl. br. 157 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaKos1



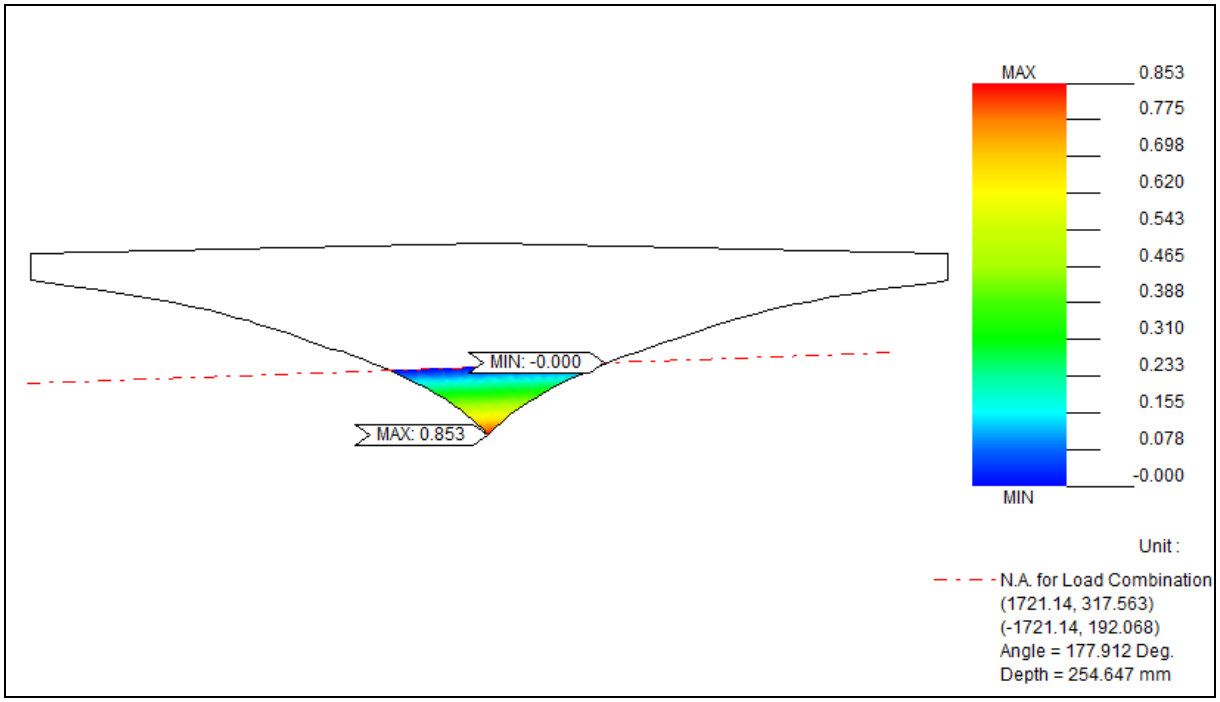
(sl. br. 158 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



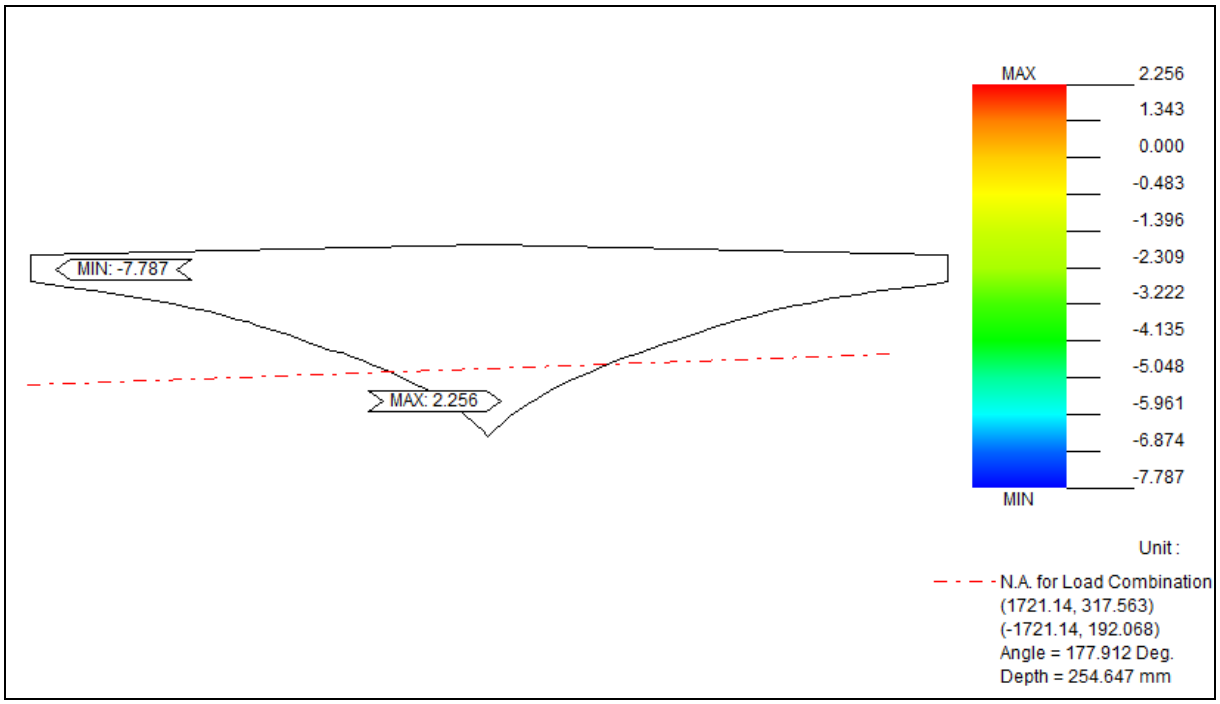
(sl. br. 159 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.012 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaKos1



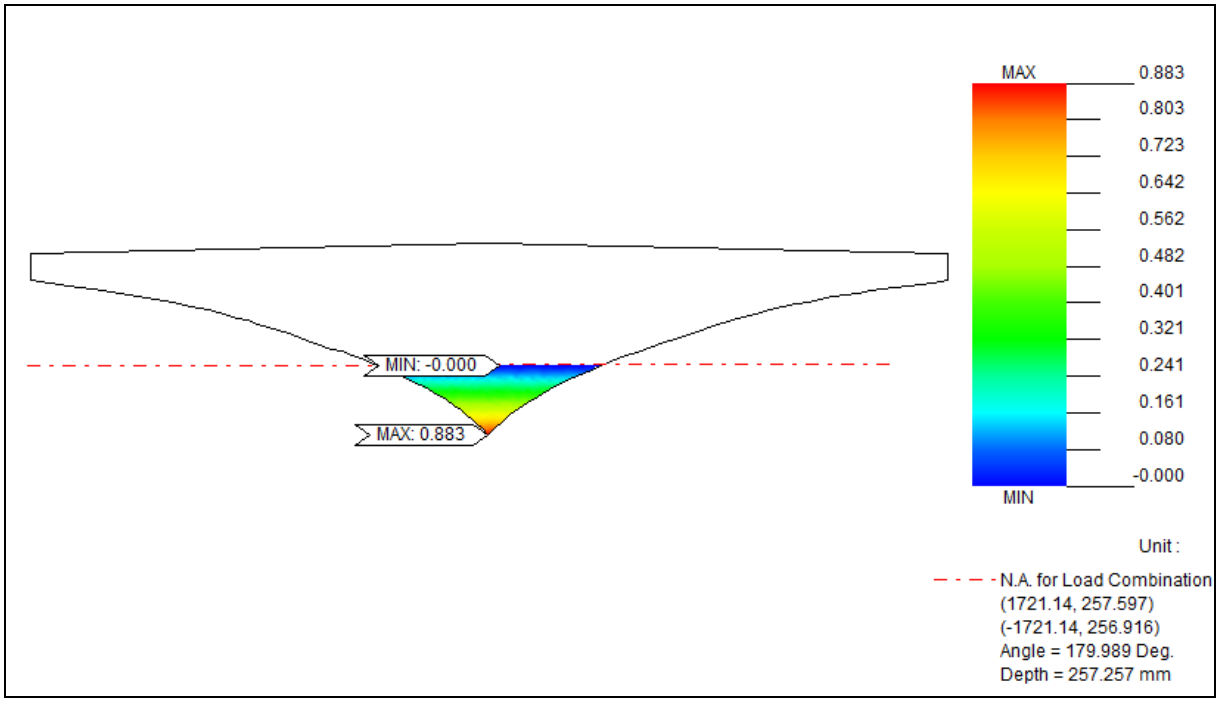
(sl. br. 160 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



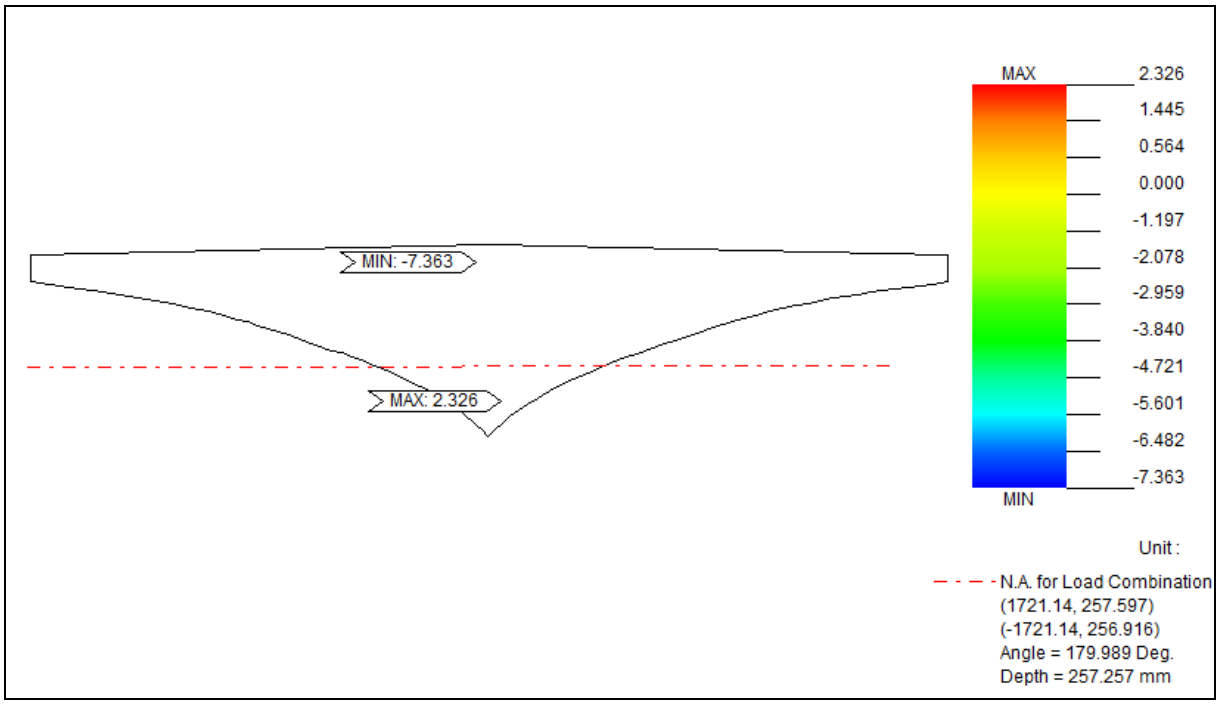
(sl. br. 161 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaKos1



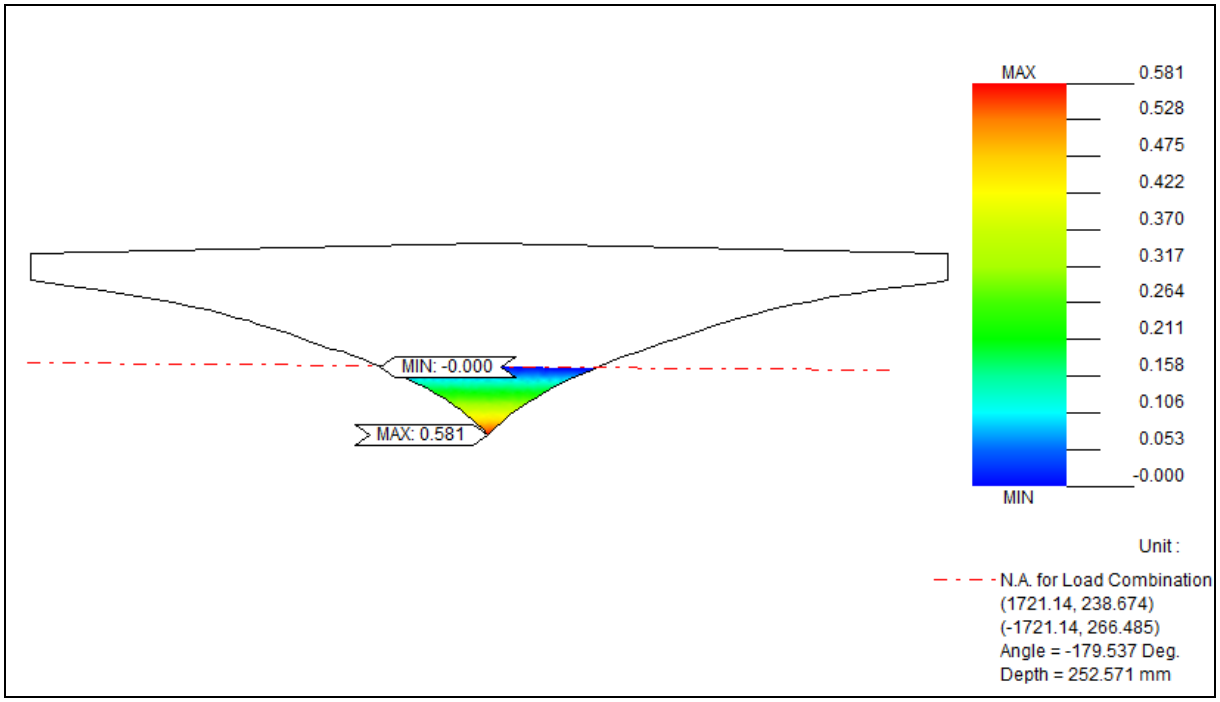
(sl. br. 162 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



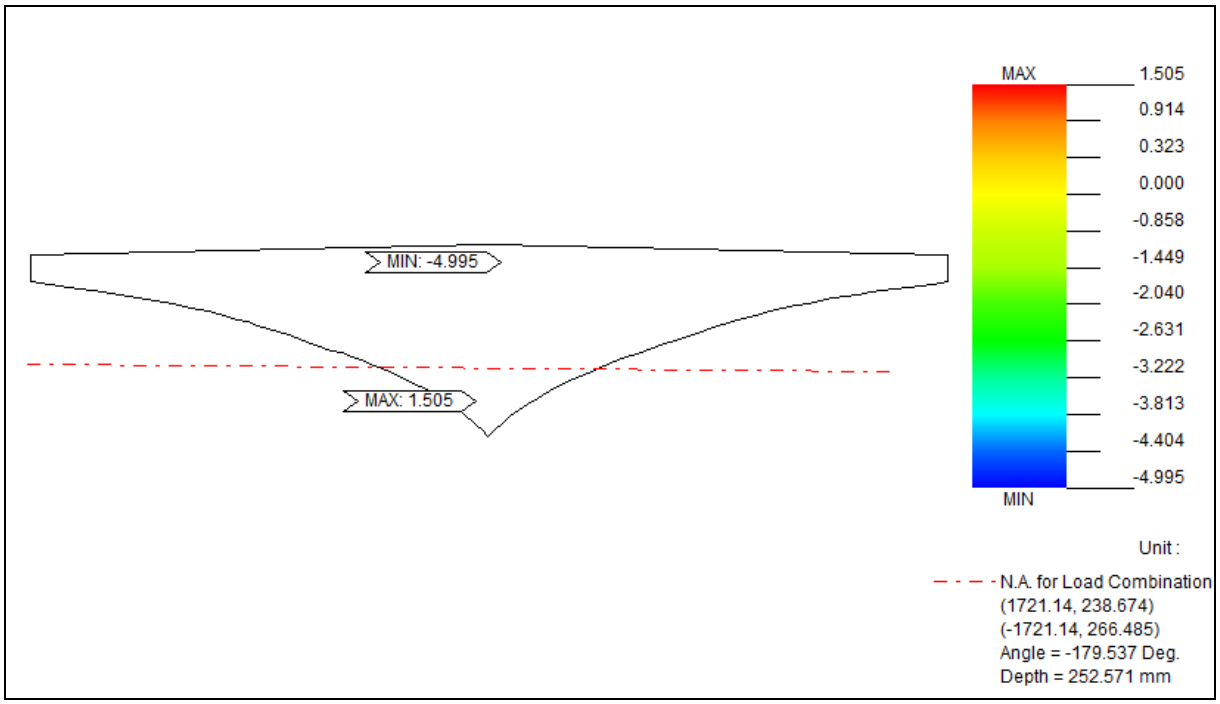
(sl. br. 163 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaKos1



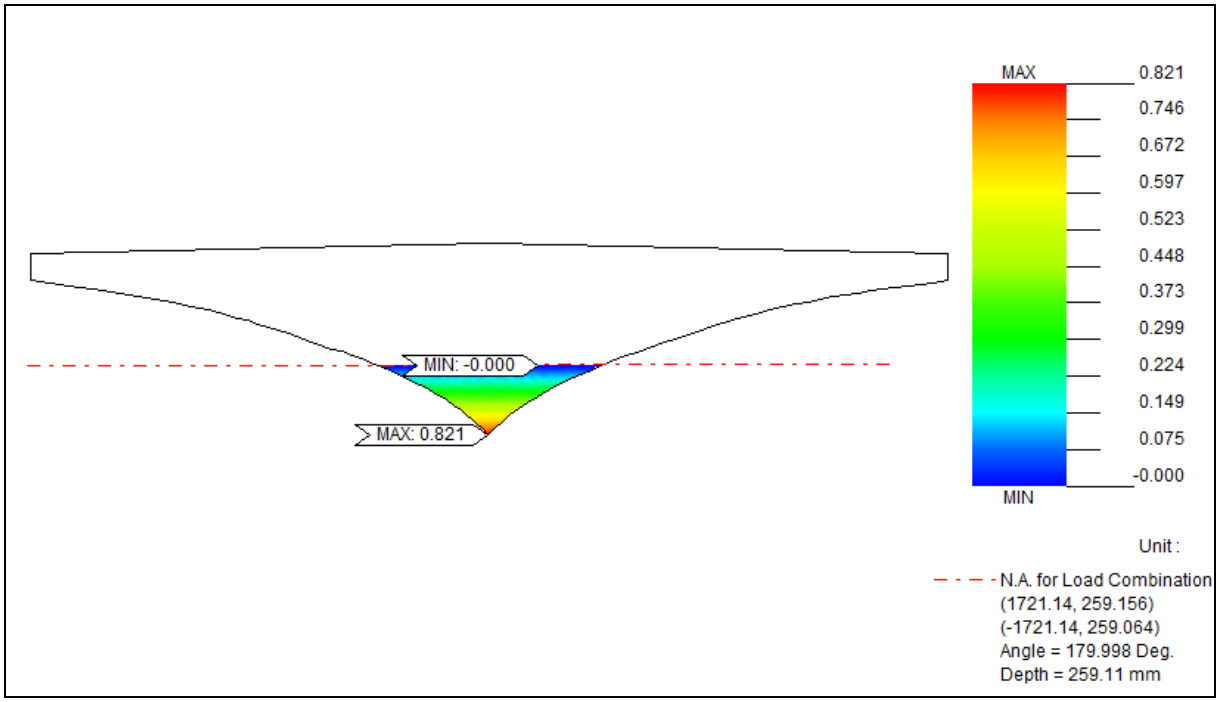
(sl. br. 164 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



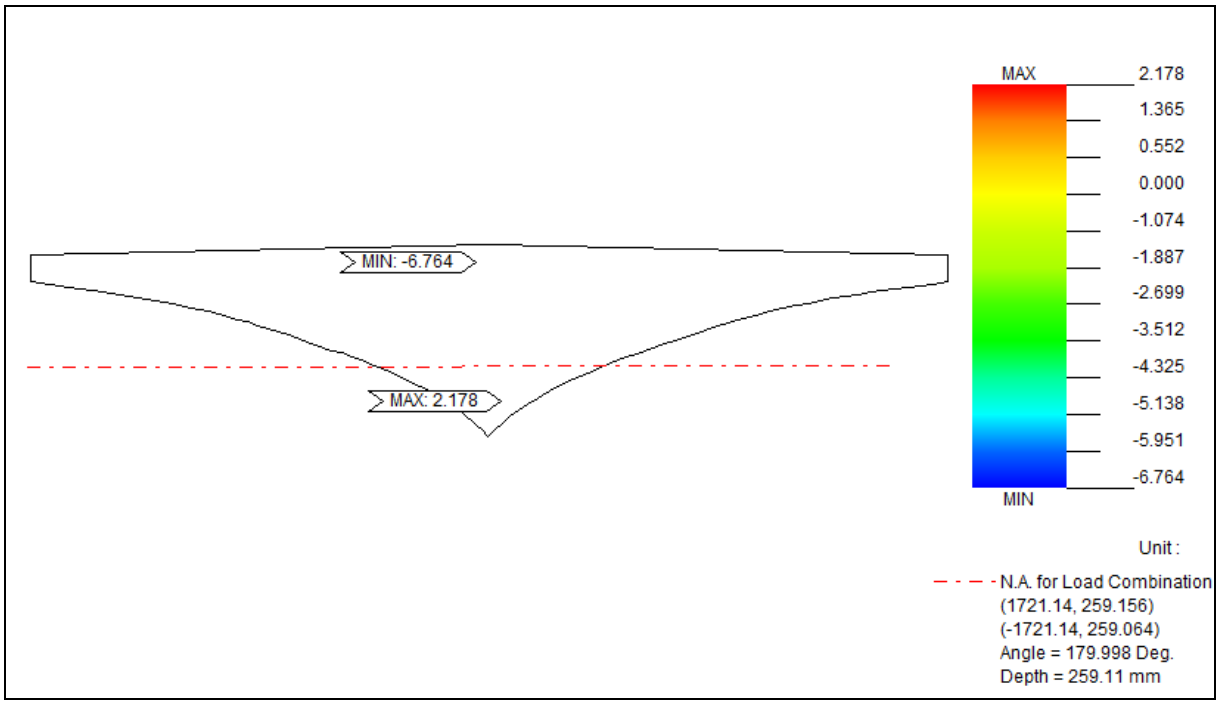
(sl. br. 165 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaKos1_2



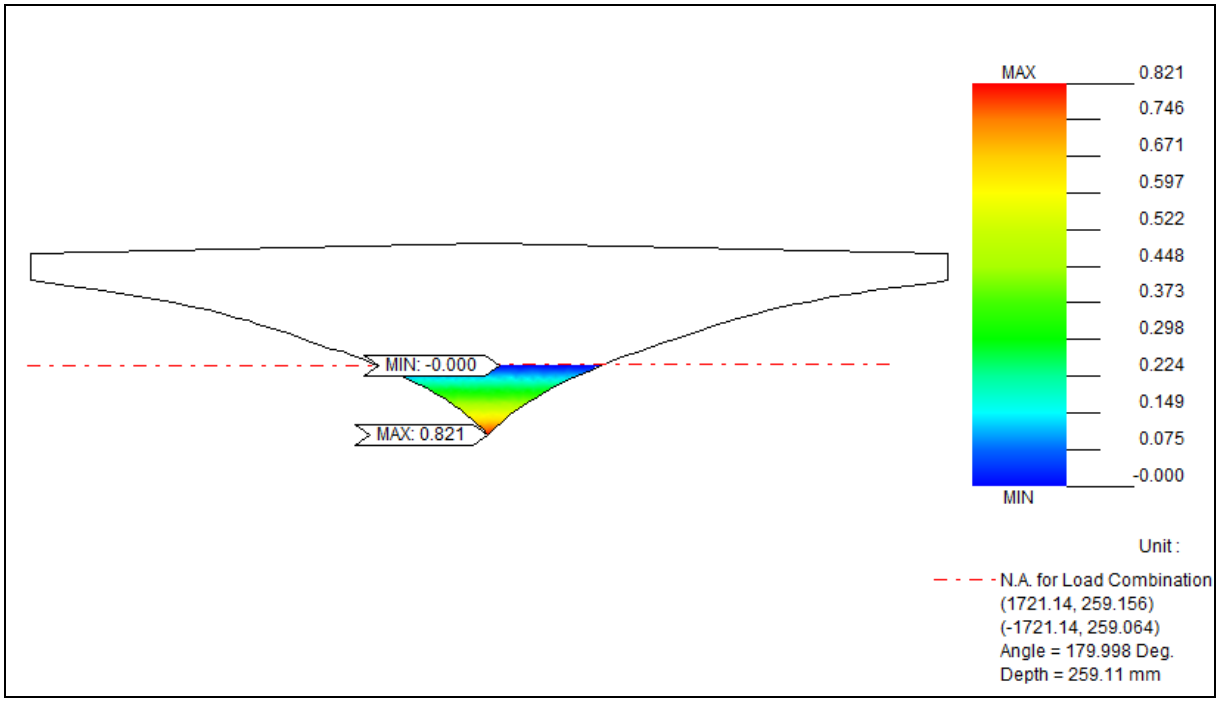
(sl. br. 166 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



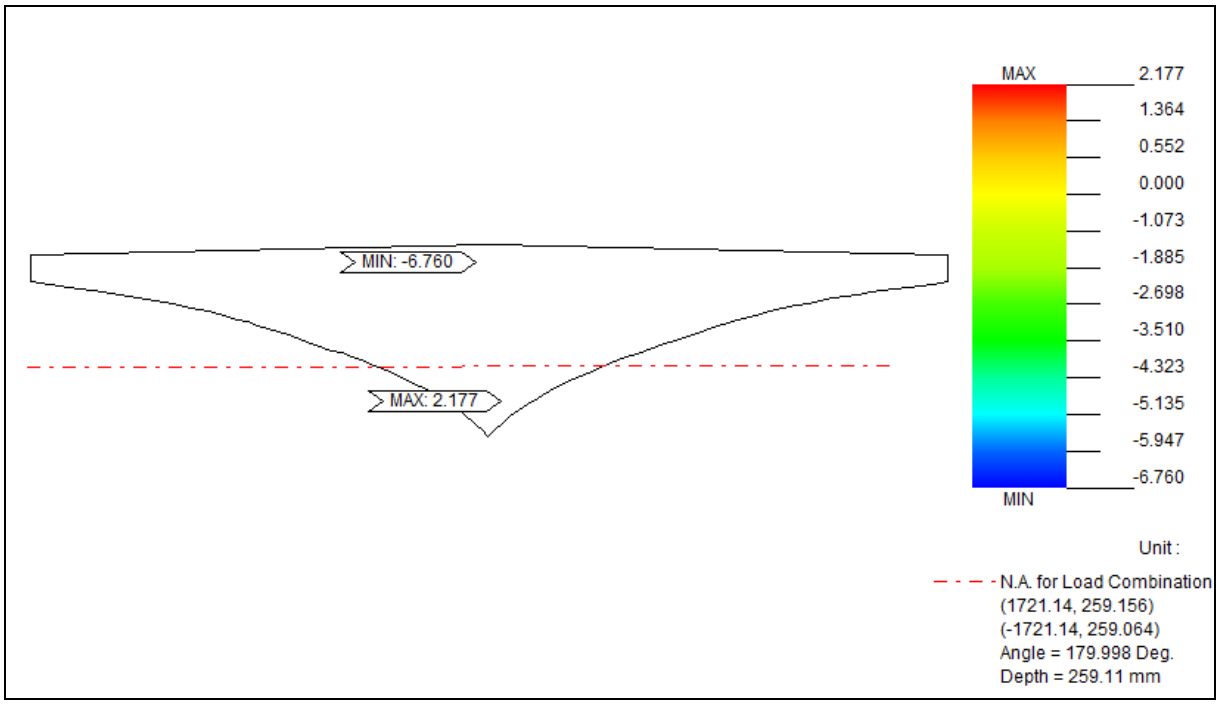
(sl. br. 167 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaKos1_2



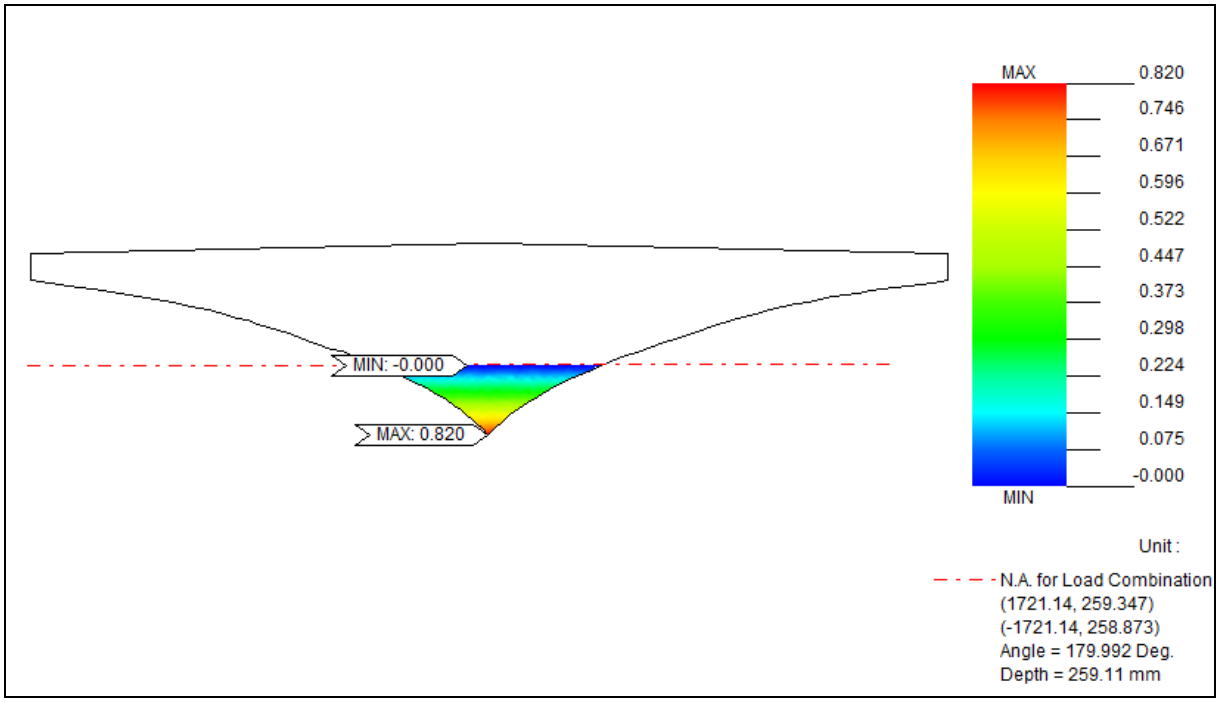
(sl. br. 168 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



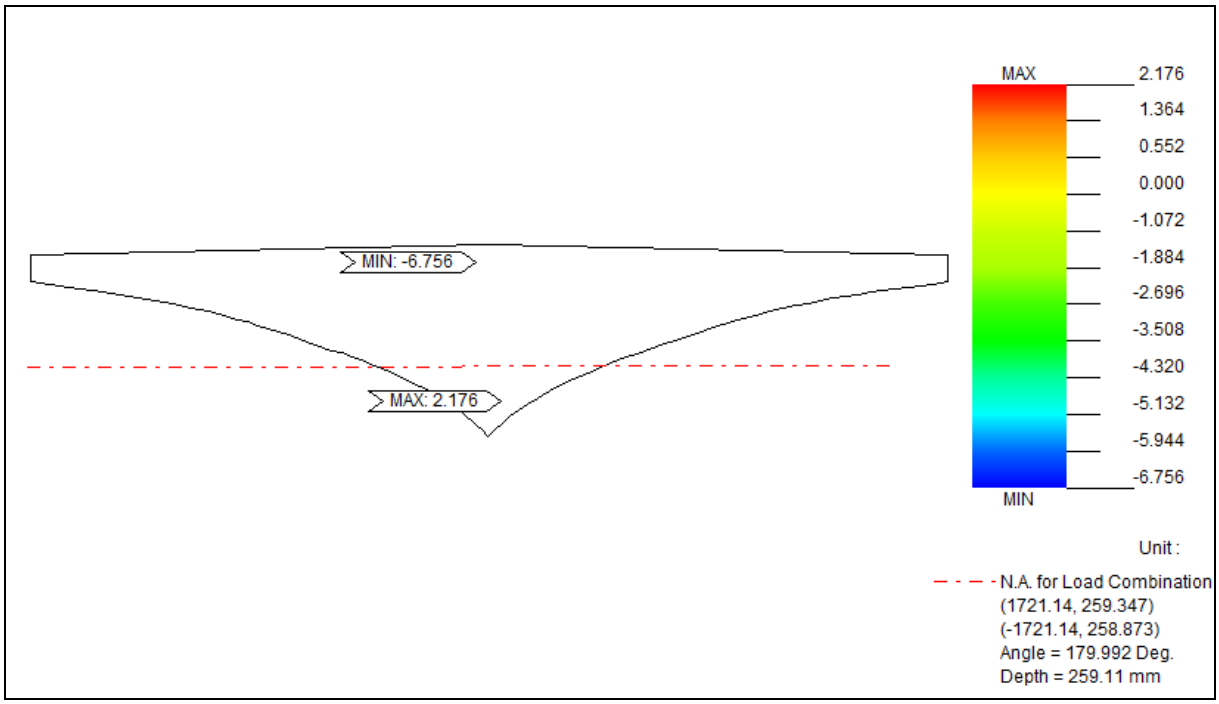
(sl. br. 169 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaKos1_2



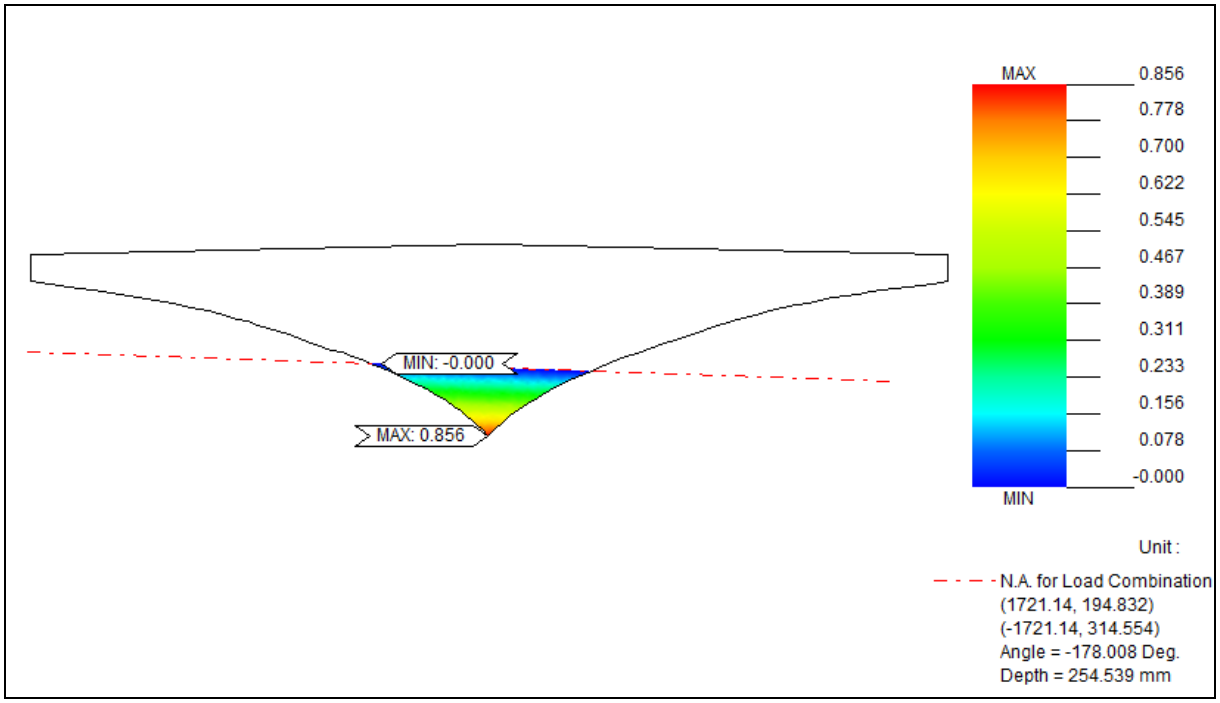
(sl. br. 170 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



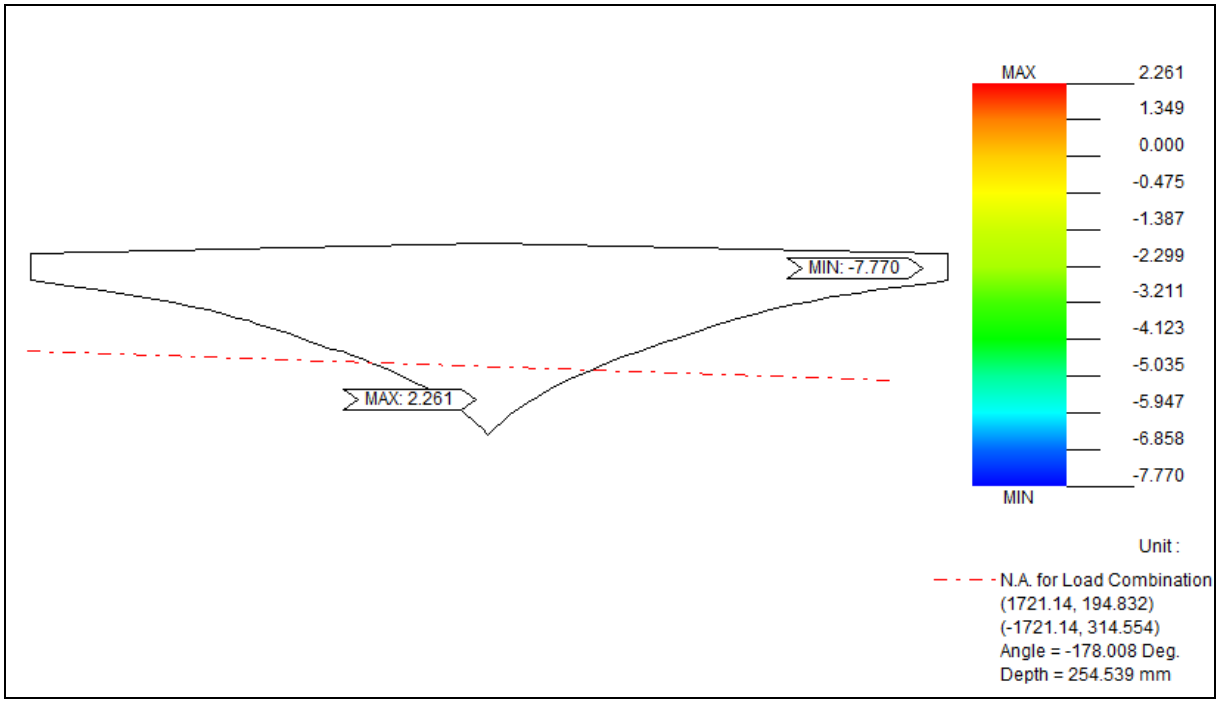
(sl. br. 171 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaKos1_2



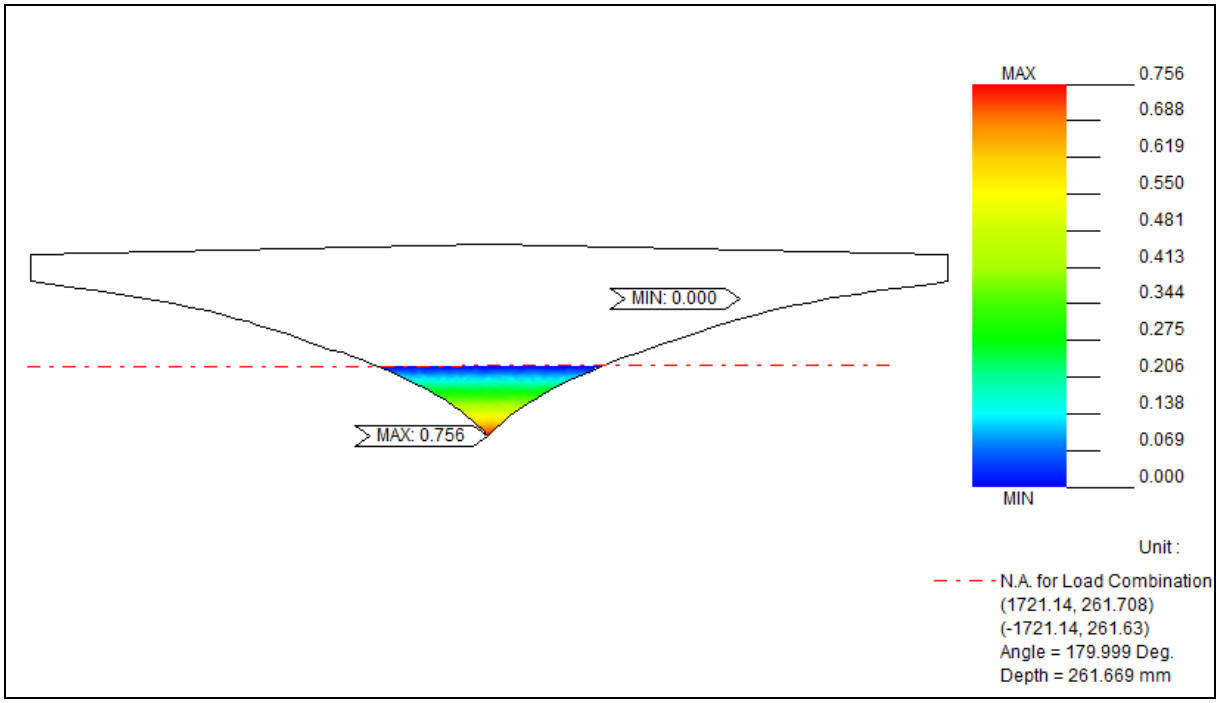
(sl. br. 172 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



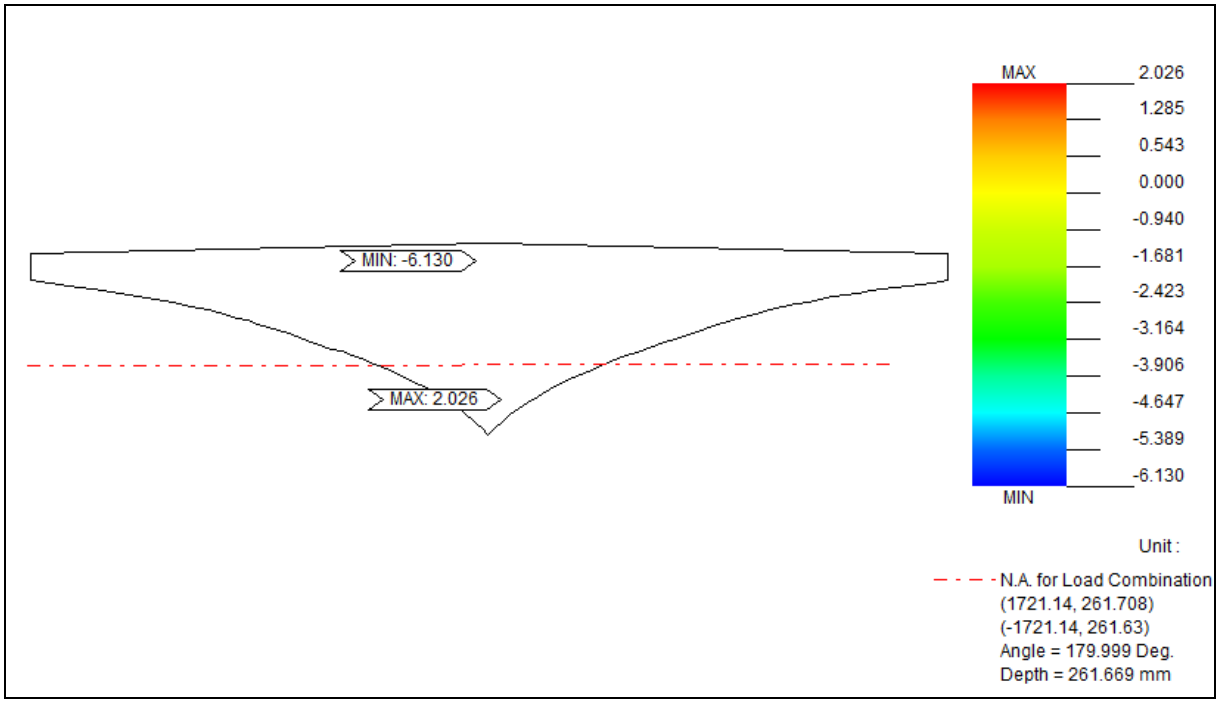
(sl. br. 173 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaKos1_2



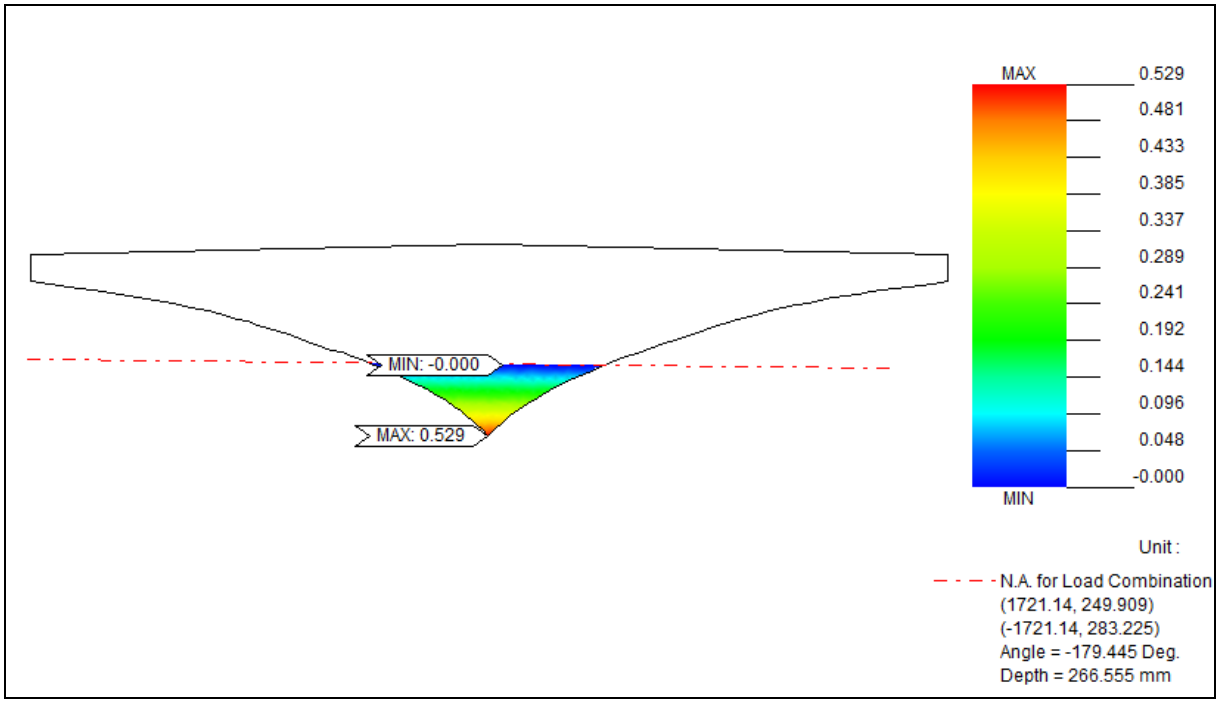
(sl. br. 174 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



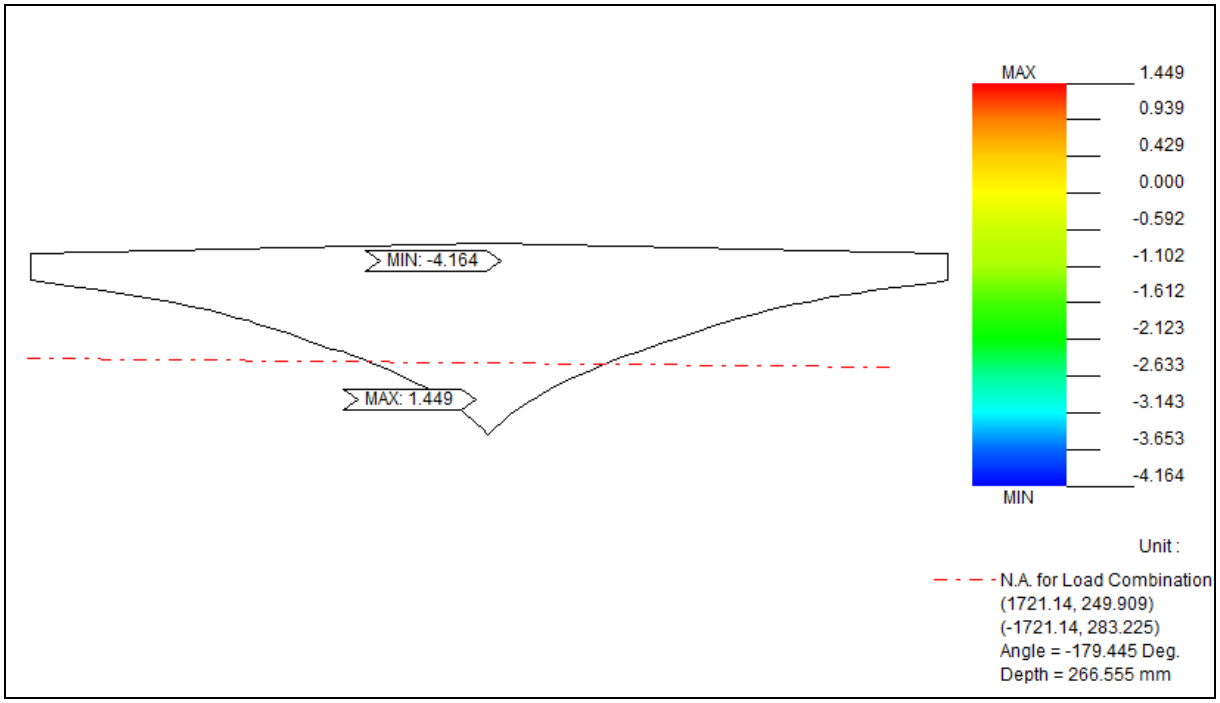
(sl. br. 175 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.3.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaKos1_2



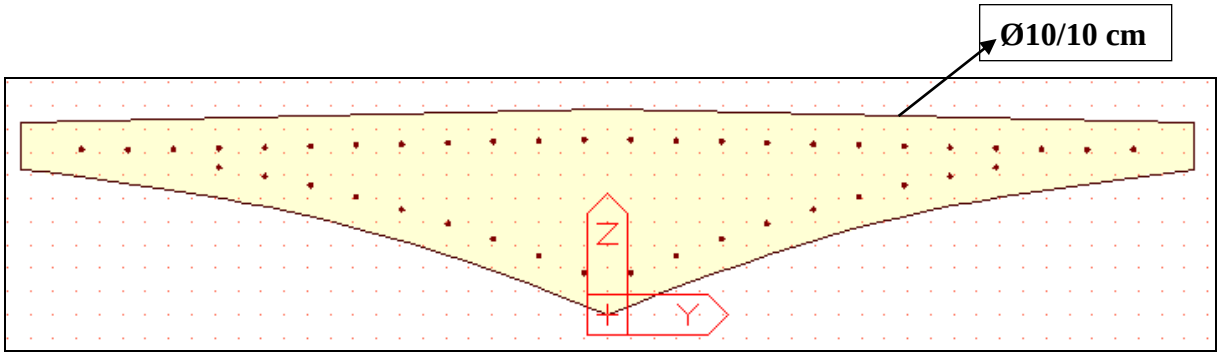
(sl. br. 176 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 177 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4. Dimenzioniranje presjeka KOSO2

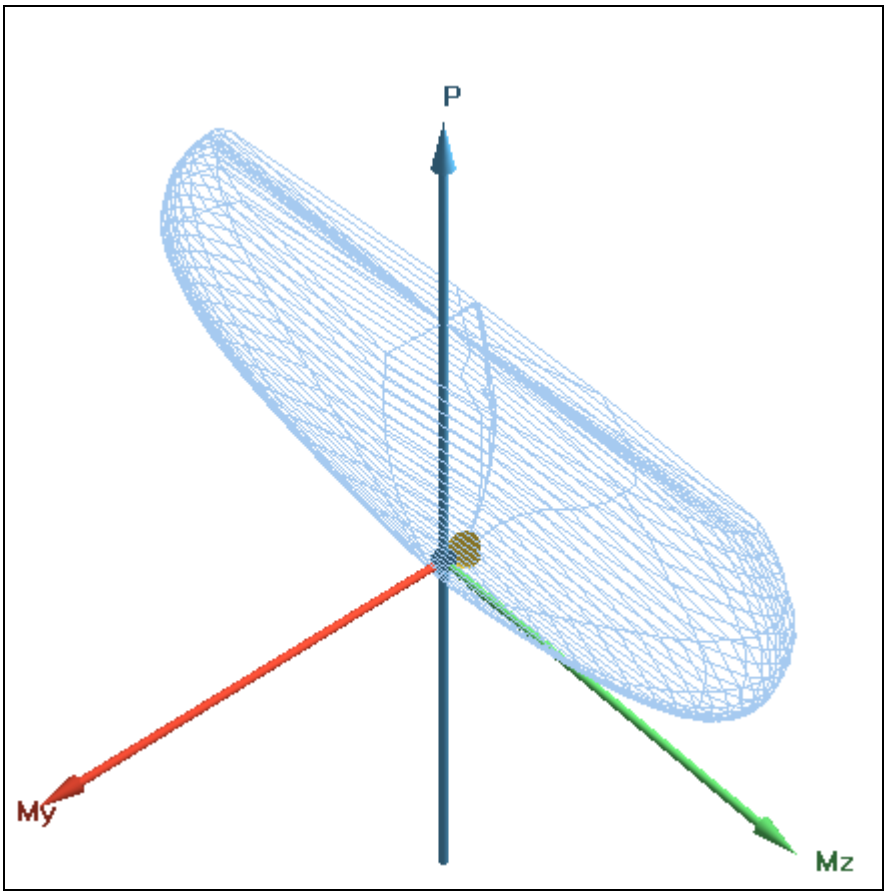


(sl. br. 178 – prikaz potrebne uzdužne armature)

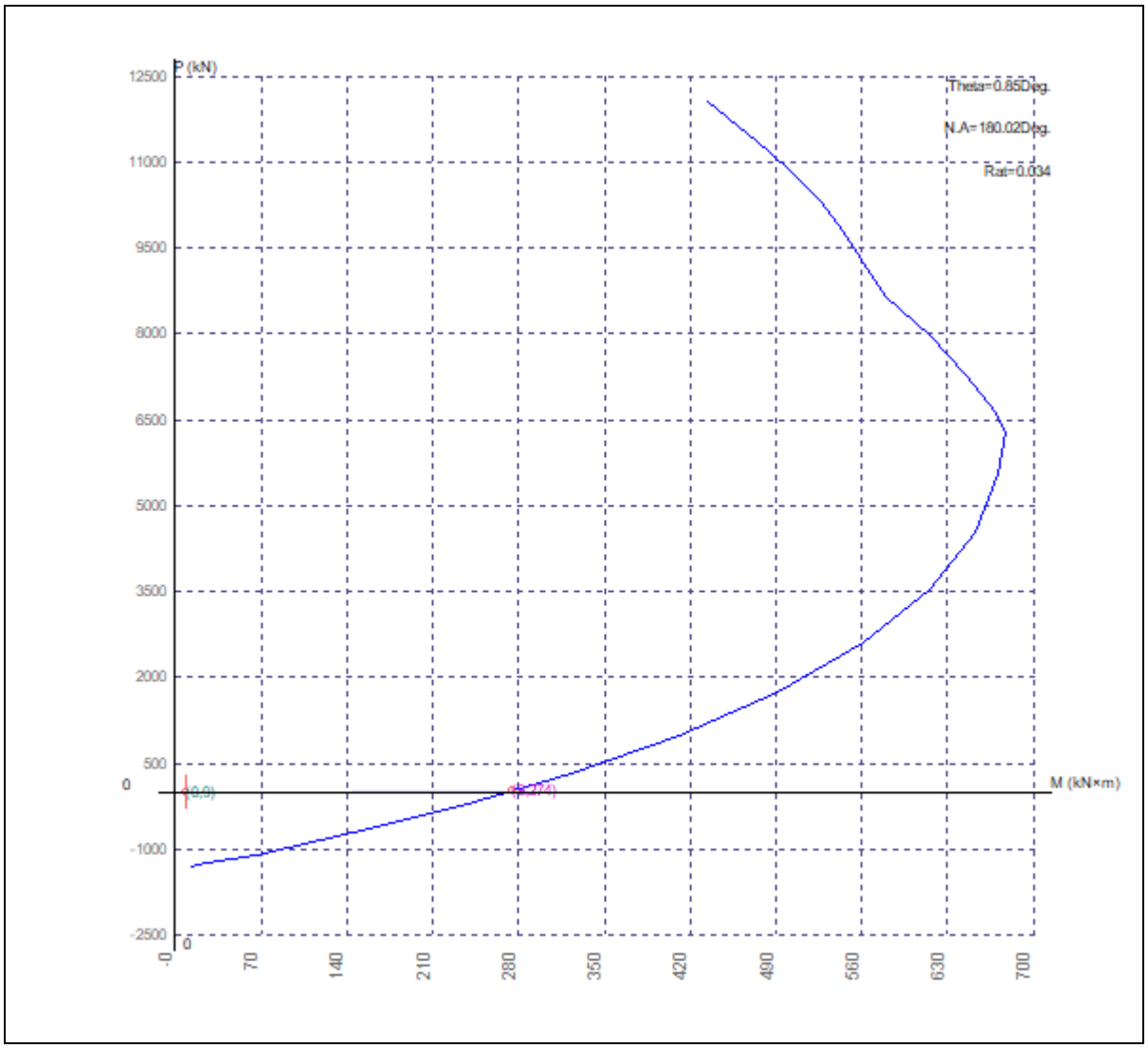
2.4.2.3.9.4.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos2	0.050	-3.728	-0.074	0.014
2_310GljivaKos2	0.299	-9.218	-0.137	0.034
3_310GljivaKos2	0.214	-4.392	-0.265	0.016
4_310GljivaKos2	-1.540	-3.913	1.946	0.017
5_310GljivaKos2	-0.466	-4.012	-0.077	0.015
6_310GljivaKos2	-0.775	-2.511	-0.212	0.010
7_310GljivaKos2_2	-0.008	-3.719	0.001	0.014
8_310GljivaKos2_2	-0.007	-3.720	0.000	0.014
9_310GljivaKos2_2	-0.010	-3.717	0.005	0.014
10_310GljivaKos2_2	-1.600	-3.903	-2.025	0.017
11_310GljivaKos2_2	0.511	-3.435	0.002	0.012
12_310GljivaKos2_2	0.801	-2.443	-0.161	0.009

(sl. br. 179 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 180 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 181 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaKos2))

2.4.2.3.9.4.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaKos2	-0.05	0.00	-0.09	-10.51	-0.03	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.33	OK	115.33	OK
2_310GljivaKos2	-0.30	0.00	-0.22	-15.27	-0.02	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.33	OK	115.33	OK
3_310GljivaKos2	-0.21	0.00	-0.01	-15.08	4.78	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.33	OK	115.33	OK
4_310GljivaKos2	1.54	-1.54	1.51	-10.51	-0.22	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.14	OK	115.14	OK
5_310GljivaKos2	0.47	-0.47	-0.61	-11.21	0.26	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.27	OK	115.27	OK
6_310GljivaKos2	0.77	-0.77	-0.49	-7.10	-0.06	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.23	OK	115.23	OK
7_310GljivaKos2_2	0.01	-0.01	-0.01	10.49	0.00	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.32	OK	115.32	OK
8_310GljivaKos2_2	0.01	-0.01	-0.01	10.49	0.00	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.32	OK	115.32	OK
9_310GljivaKos2_2	0.01	-0.01	-0.02	10.49	0.00	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.32	OK	115.32	OK
10_310GljivaKos2_2	1.60	-1.60	1.58	10.50	-0.19	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.14	OK	115.14	OK
11_310GljivaKos2_2	-0.51	0.00	0.51	9.79	-0.29	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.33	OK	115.33	OK
12_310GljivaKos2_2	-0.80	0.00	0.42	7.09	-0.08	23.20	29.70	75.00	222750.00	5.93	2.35	115.33	OK	115.33	OK

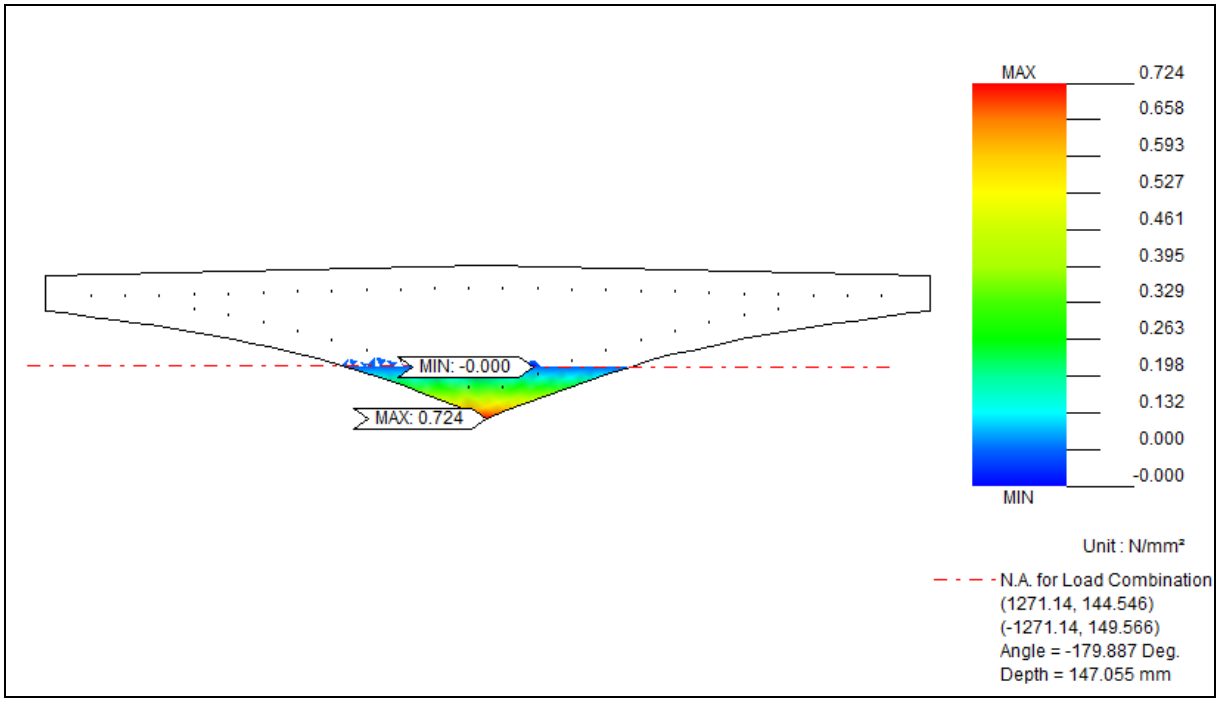
2.4.2.3.9.4.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos2	0.050	-3.728	-0.074	0.007
2_310GljivaKos2	0.299	-9.218	-0.137	0.018
3_310GljivaKos2	0.214	-4.392	-0.265	0.008
4_310GljivaKos2	-1.540	-3.913	1.946	0.006
5_310GljivaKos2	-0.466	-4.012	-0.077	0.008
6_310GljivaKos2	-0.775	-2.511	-0.212	0.005
7_310GljivaKos2_2	-0.008	-3.719	0.001	0.007
8_310GljivaKos2_2	-0.007	-3.720	0.000	0.007
9_310GljivaKos2_2	-0.010	-3.717	0.005	0.007
10_310GljivaKos2_2	-1.600	-3.903	-2.025	0.006
11_310GljivaKos2_2	0.511	-3.435	0.002	0.006
12_310GljivaKos2_2	0.801	-2.443	-0.161	0.004

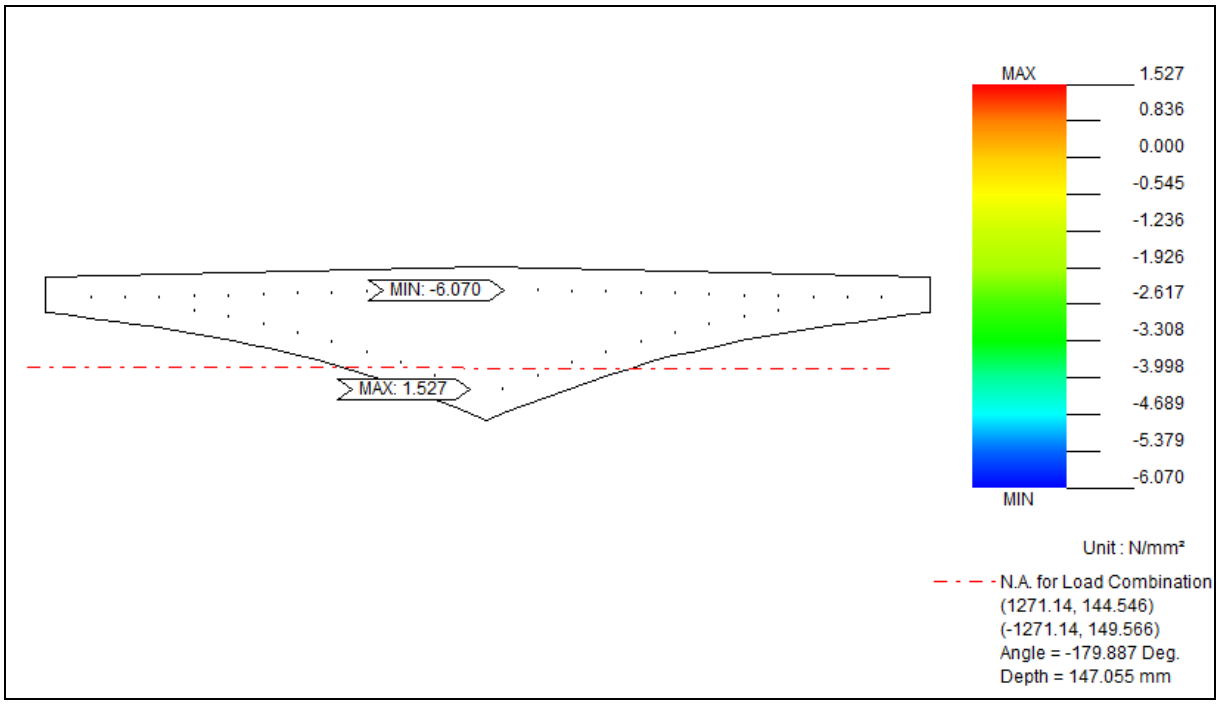
(sl. br. 182 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.4.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaKos2



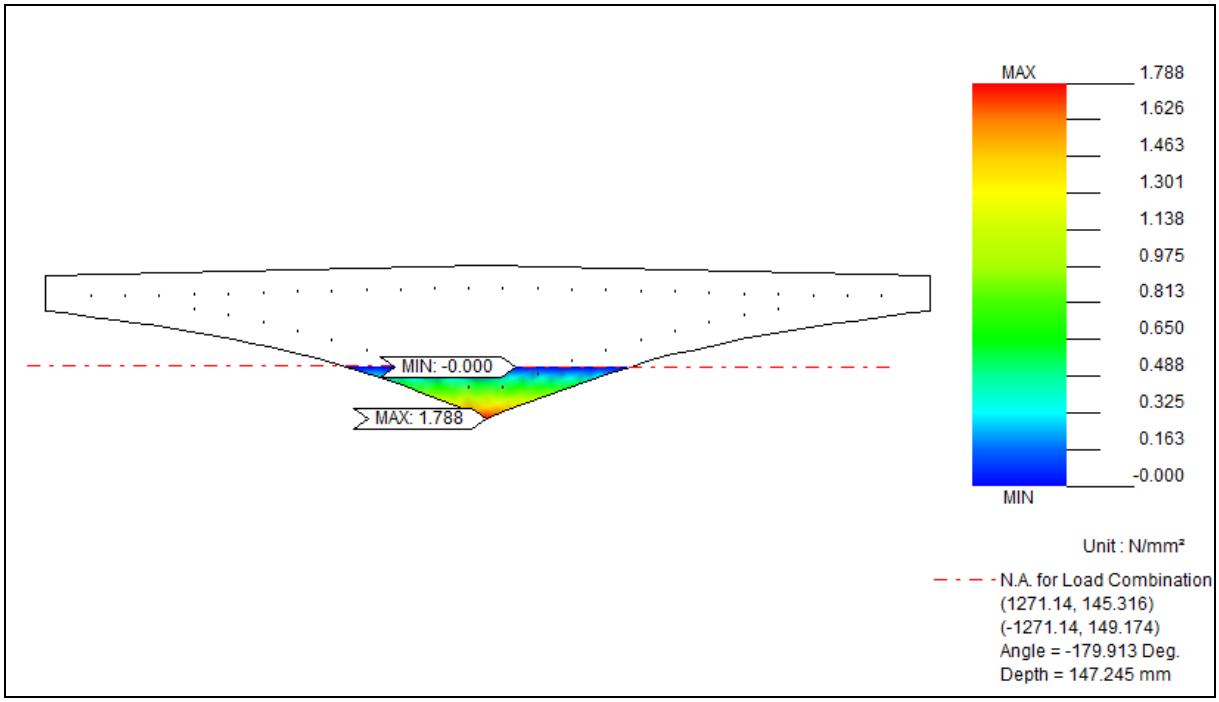
(sl. br. 183 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



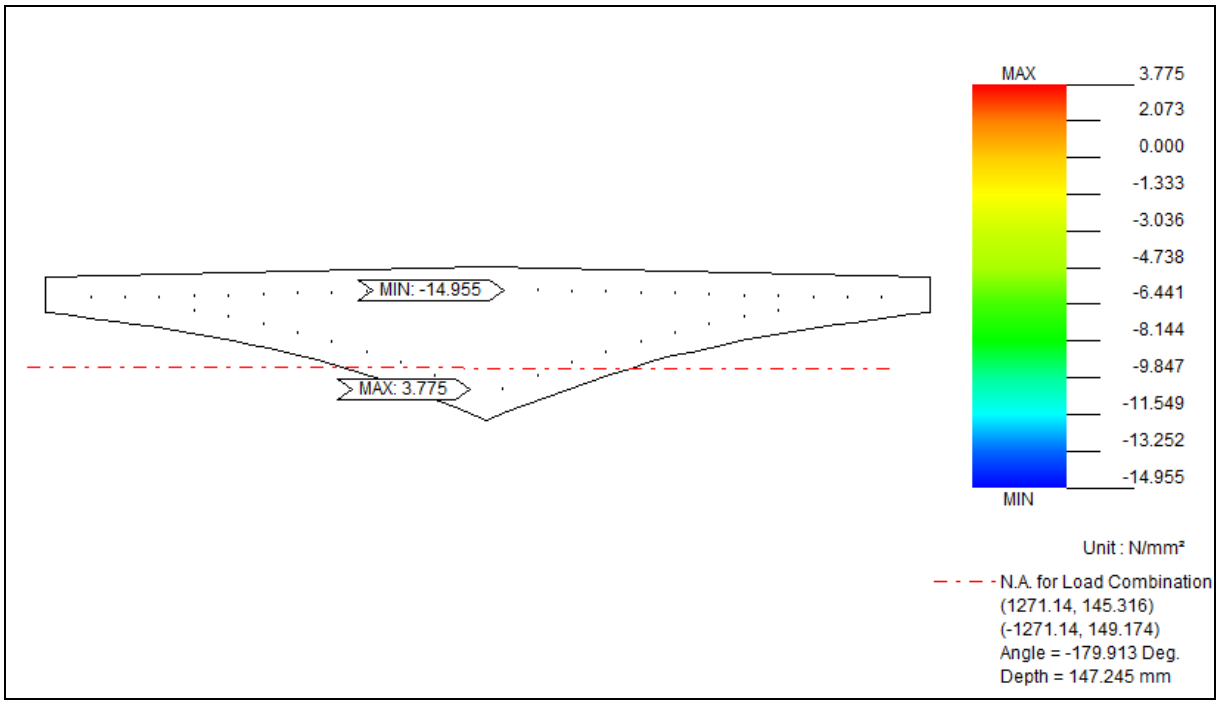
(sl. br. 184 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaKos2



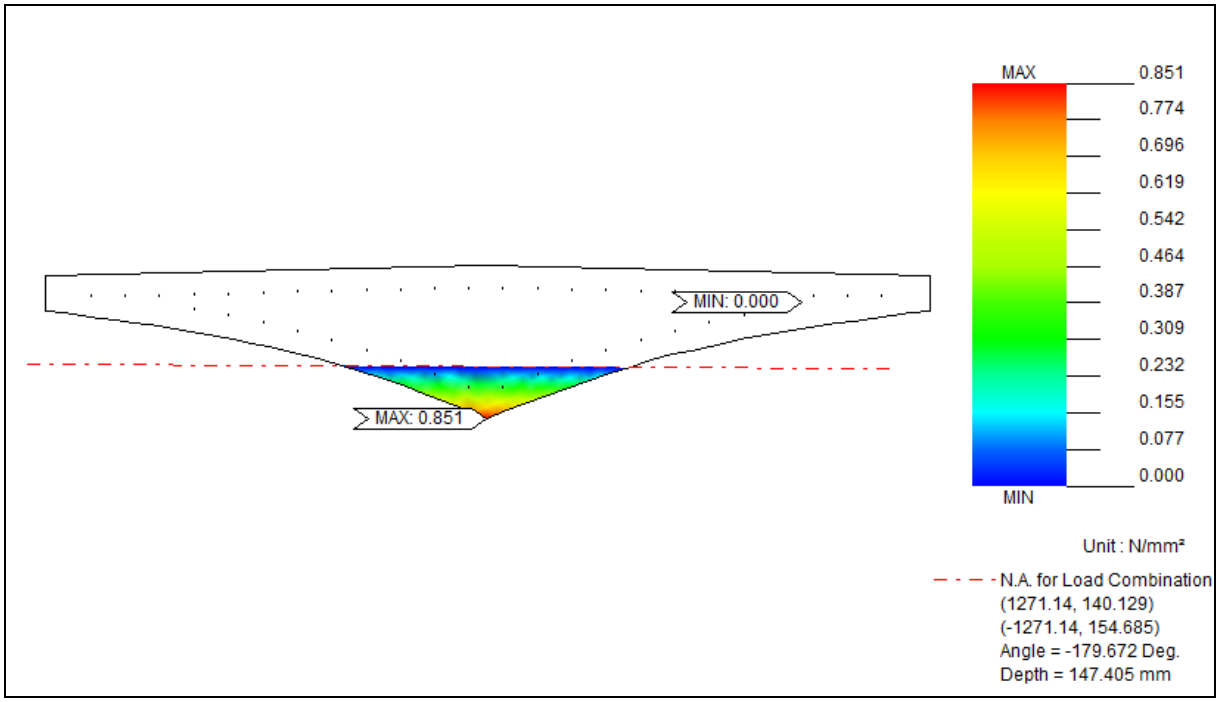
(sl. br. 185 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



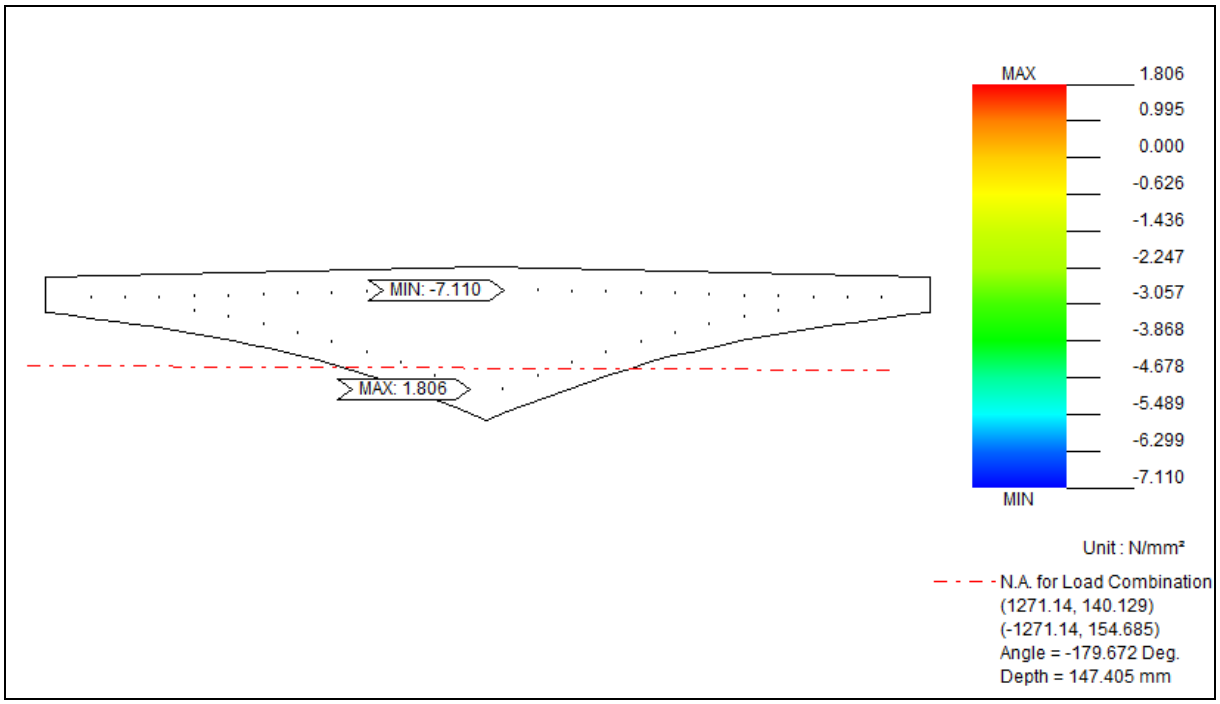
(sl. br. 186 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.018 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaKos2



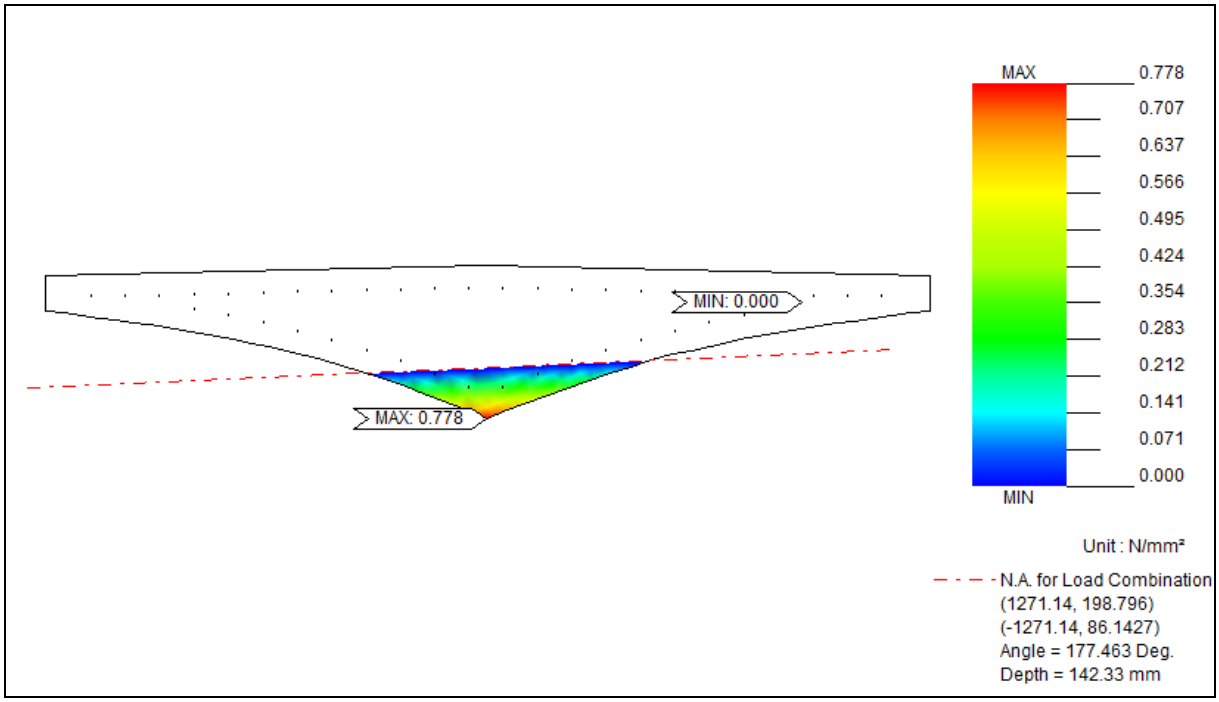
(sl. br. 187 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



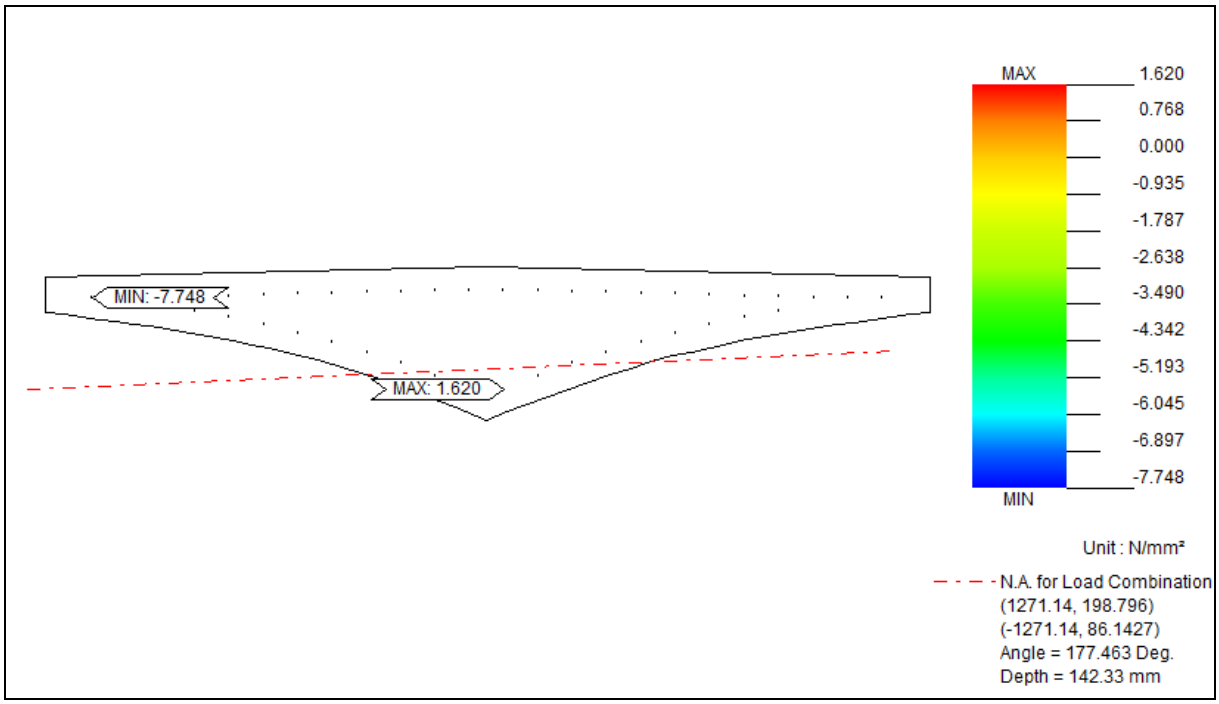
(sl. br. 188 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.008 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaKos3



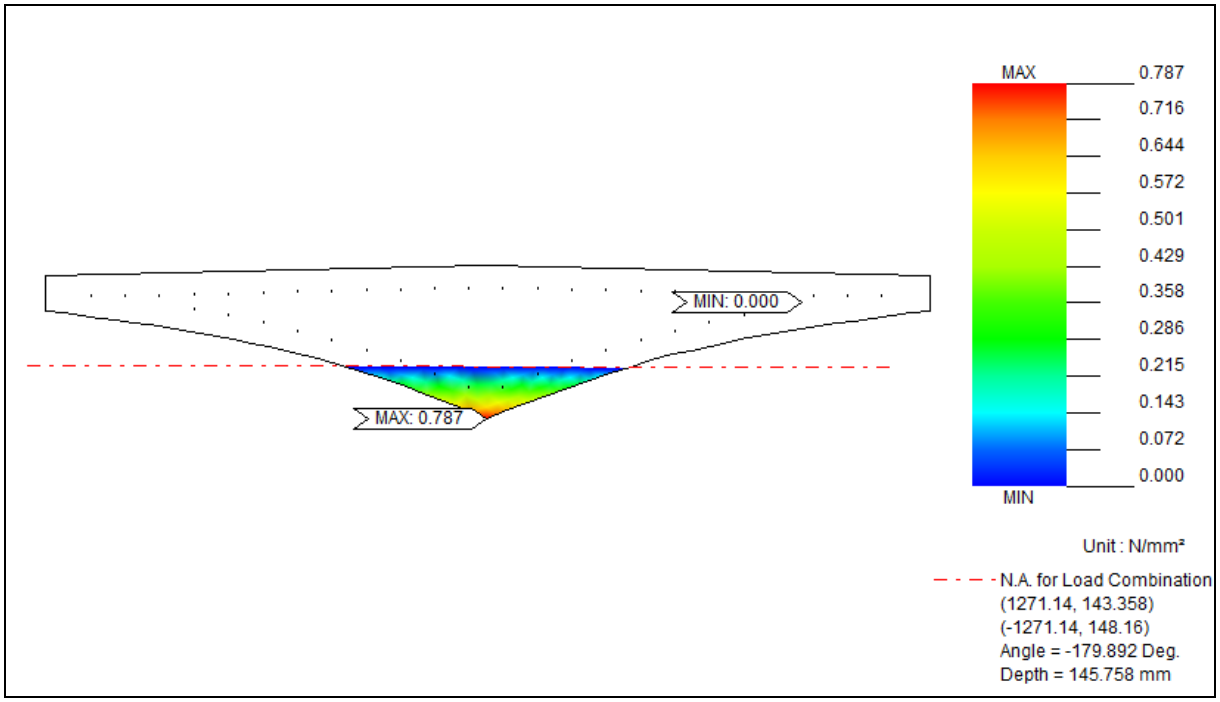
(sl. br. 189 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



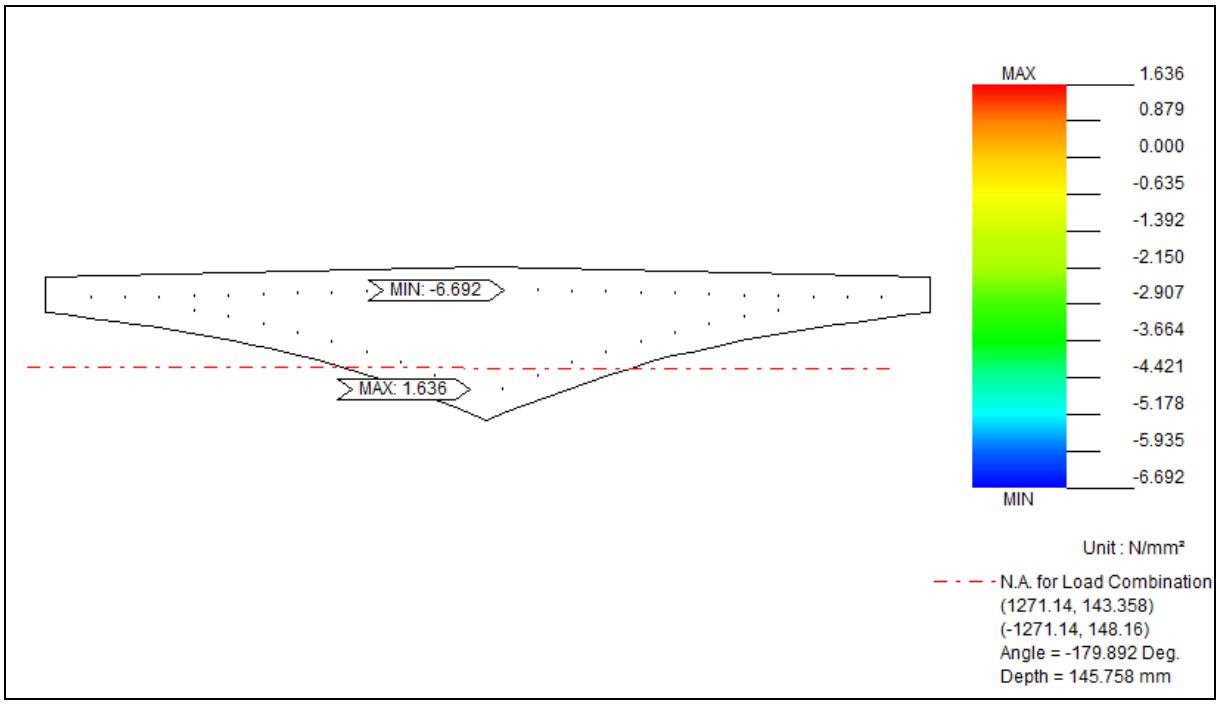
(sl. br. 190 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaKos3



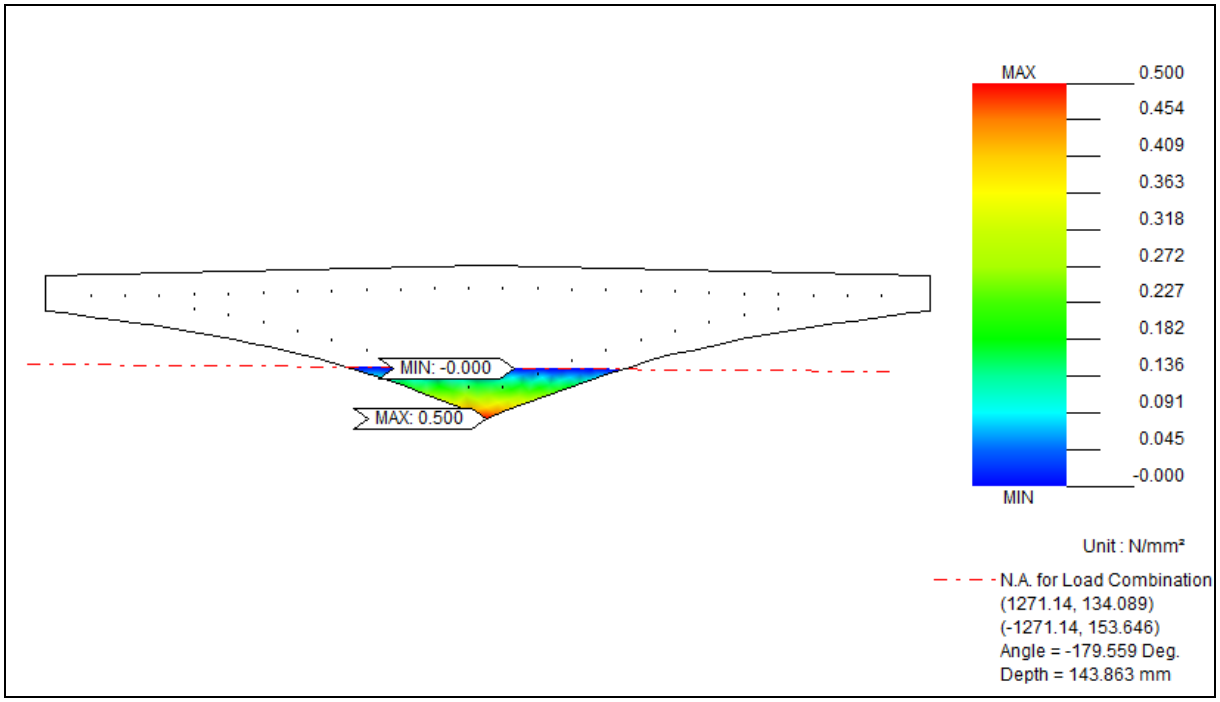
(sl. br. 191 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



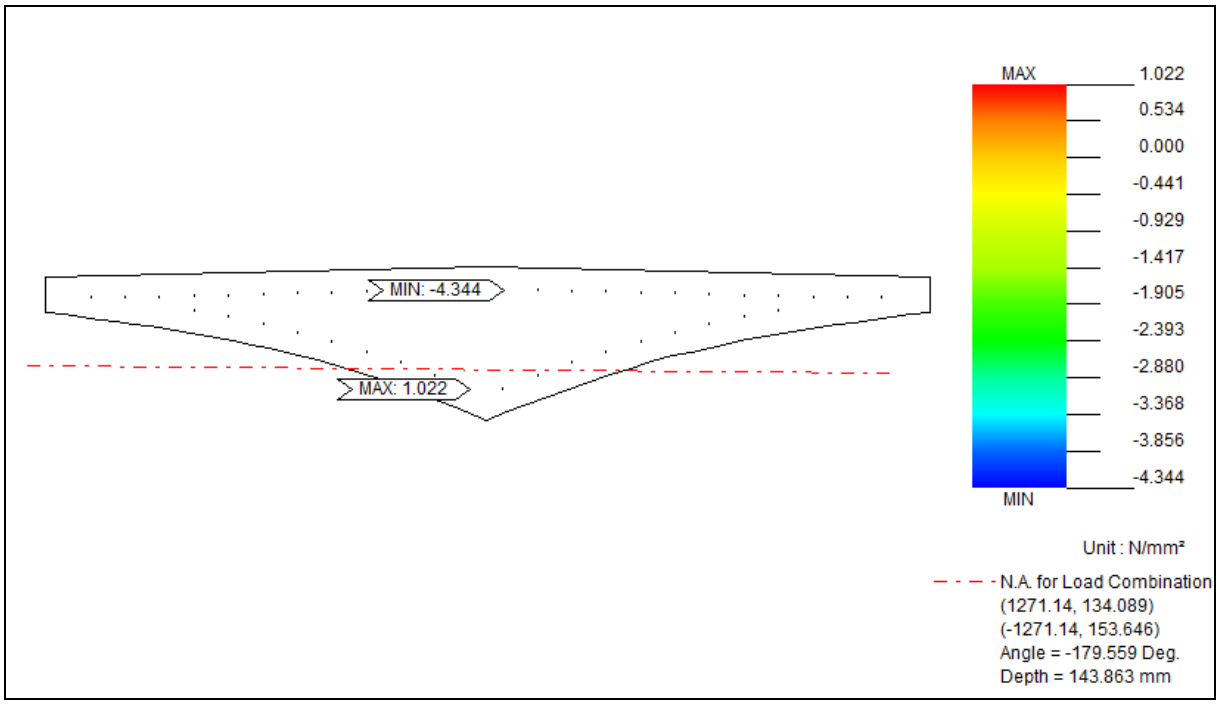
(sl. br. 192 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.008 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaKos2



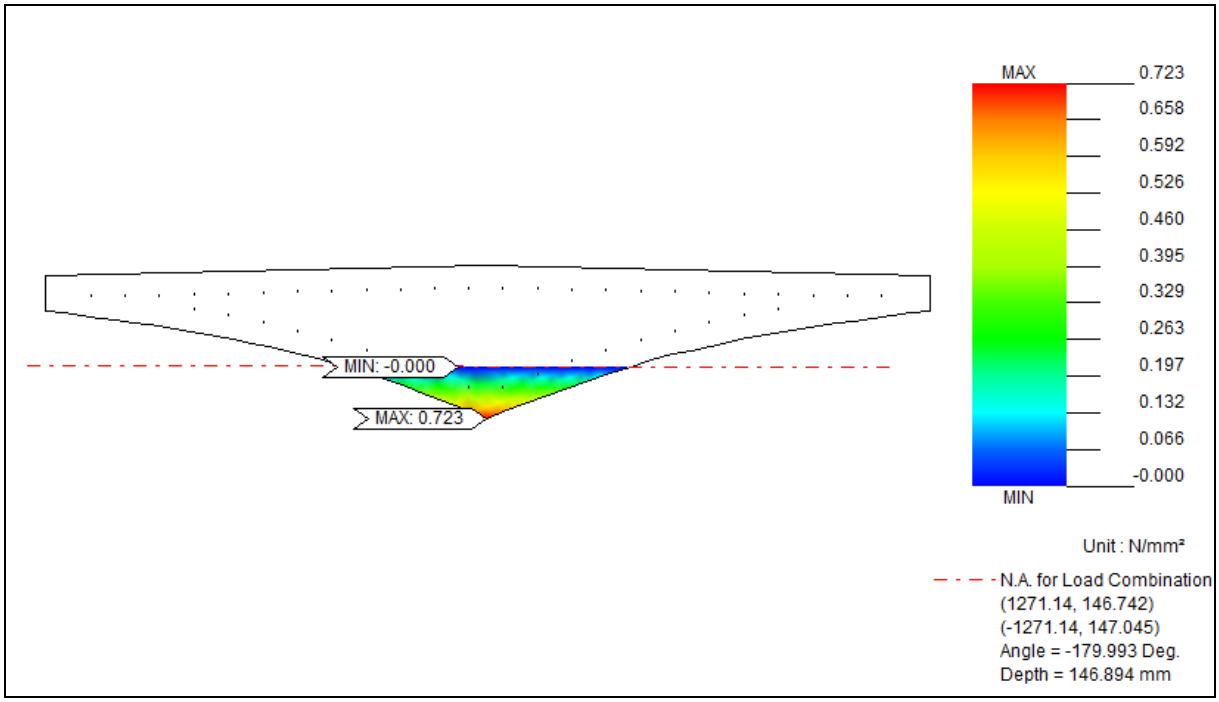
(sl. br. 193 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



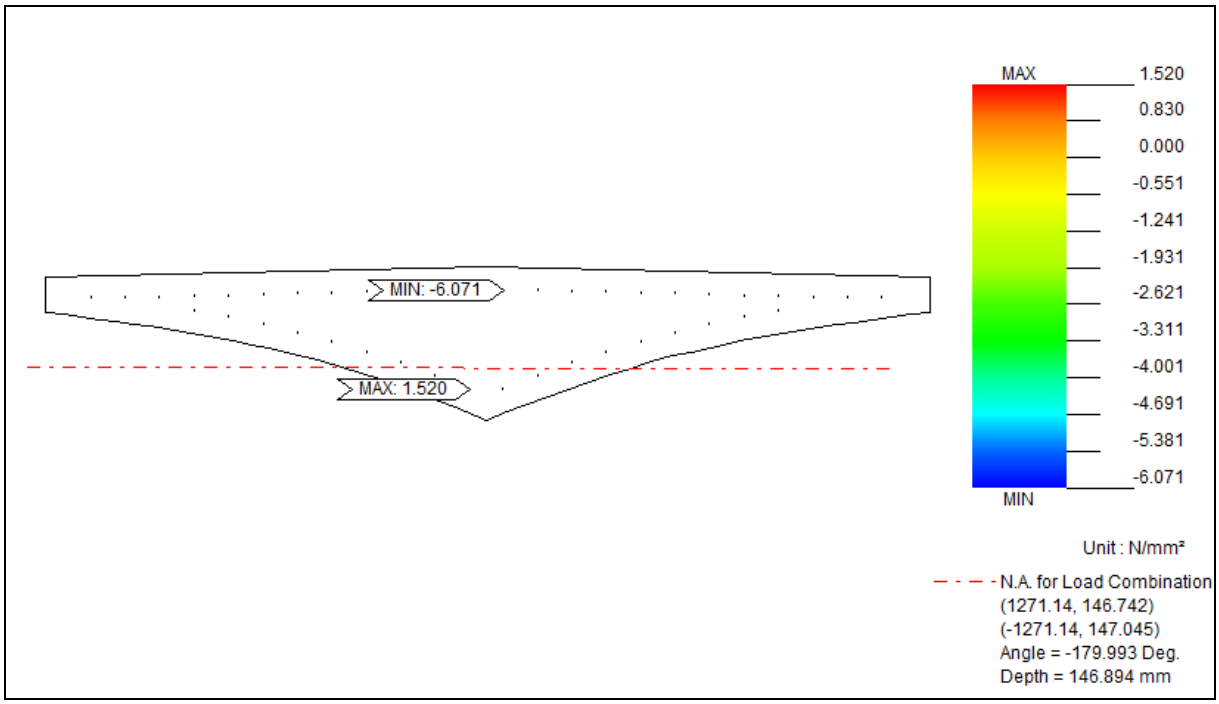
(sl. br. 194 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.005 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaKos2_2



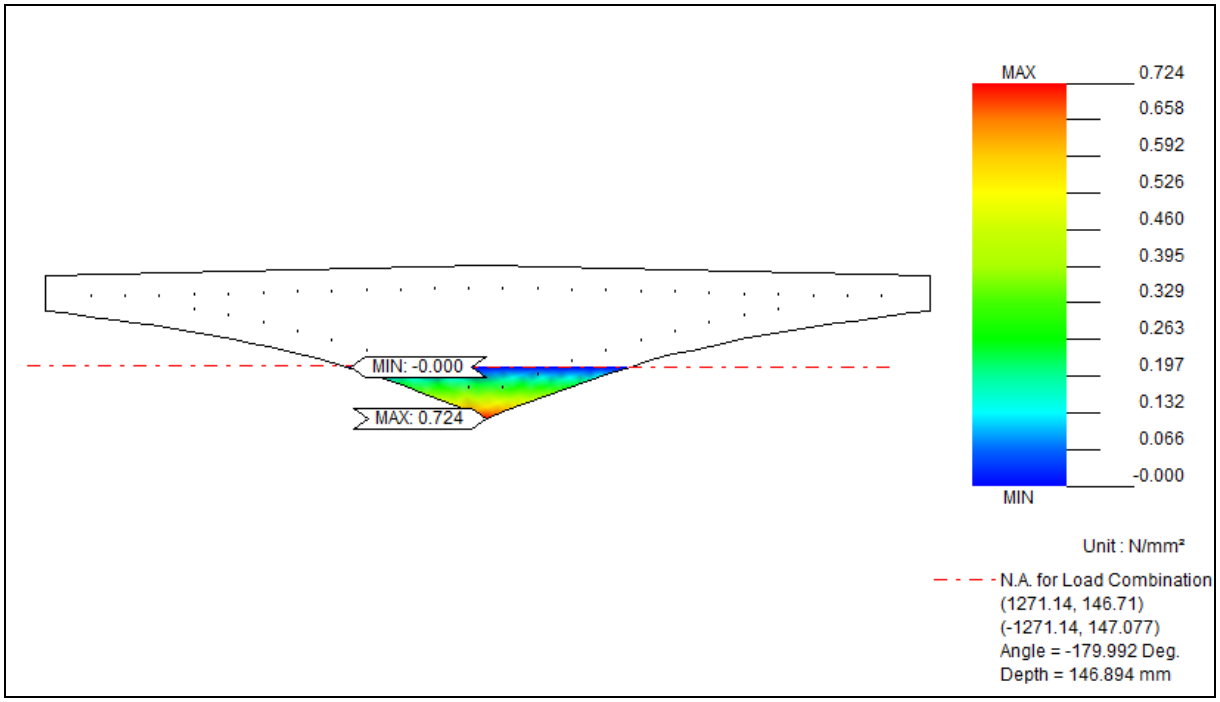
(sl. br. 195 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



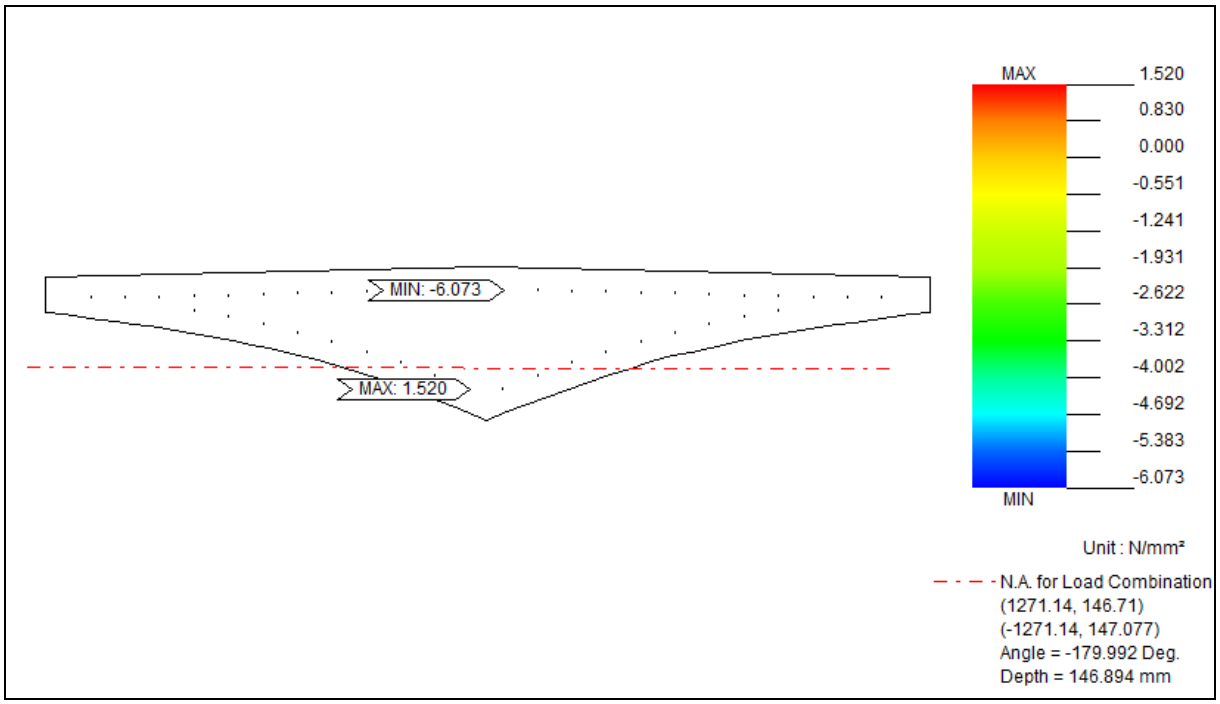
(sl. br. 196 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaKos2_2



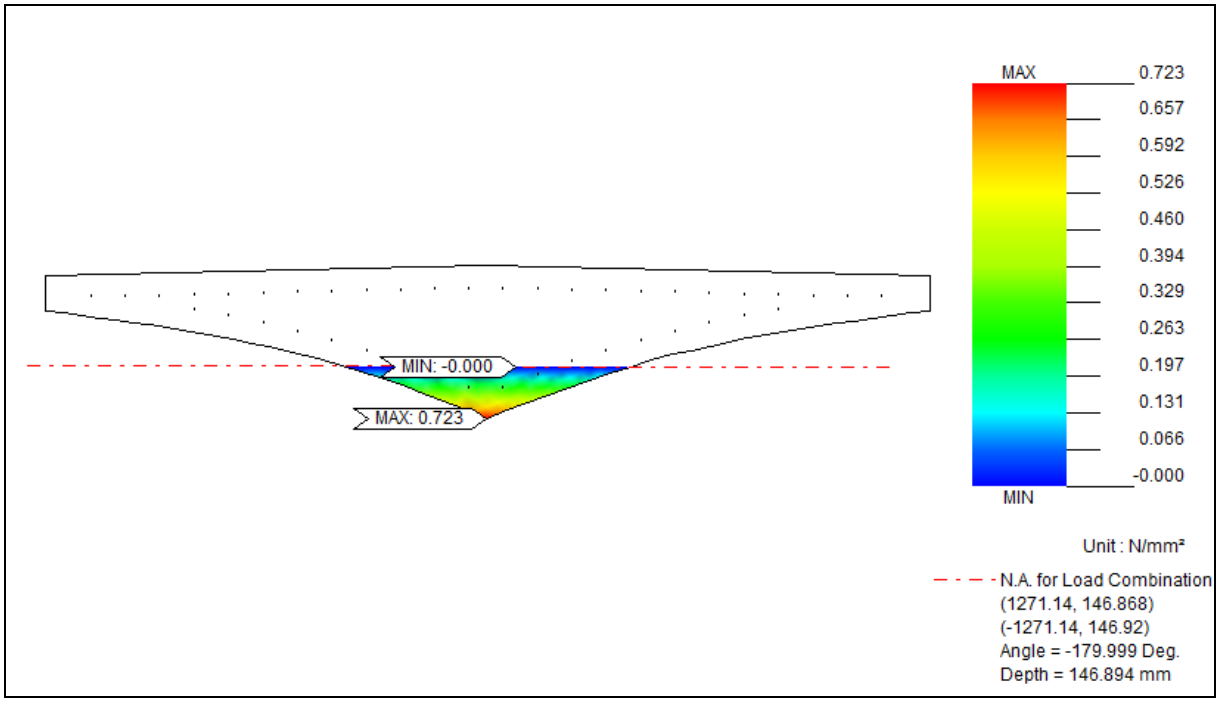
(sl. br. 197 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



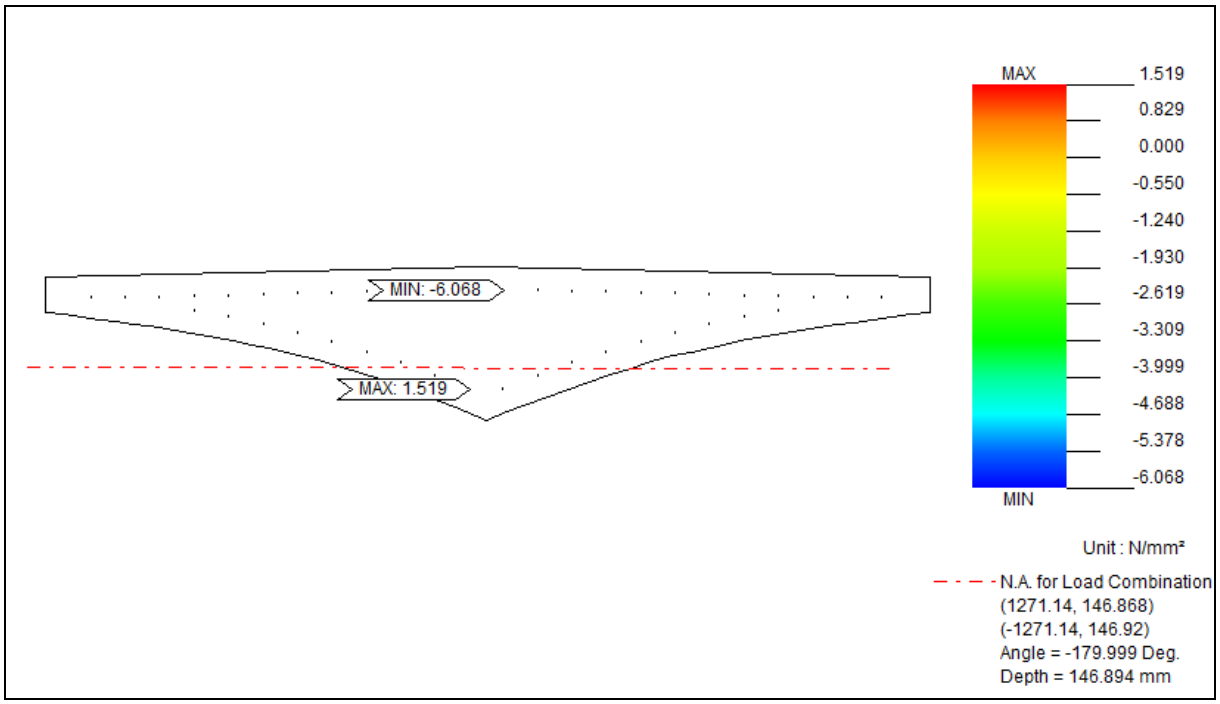
(sl. br. 198 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaKos2_2



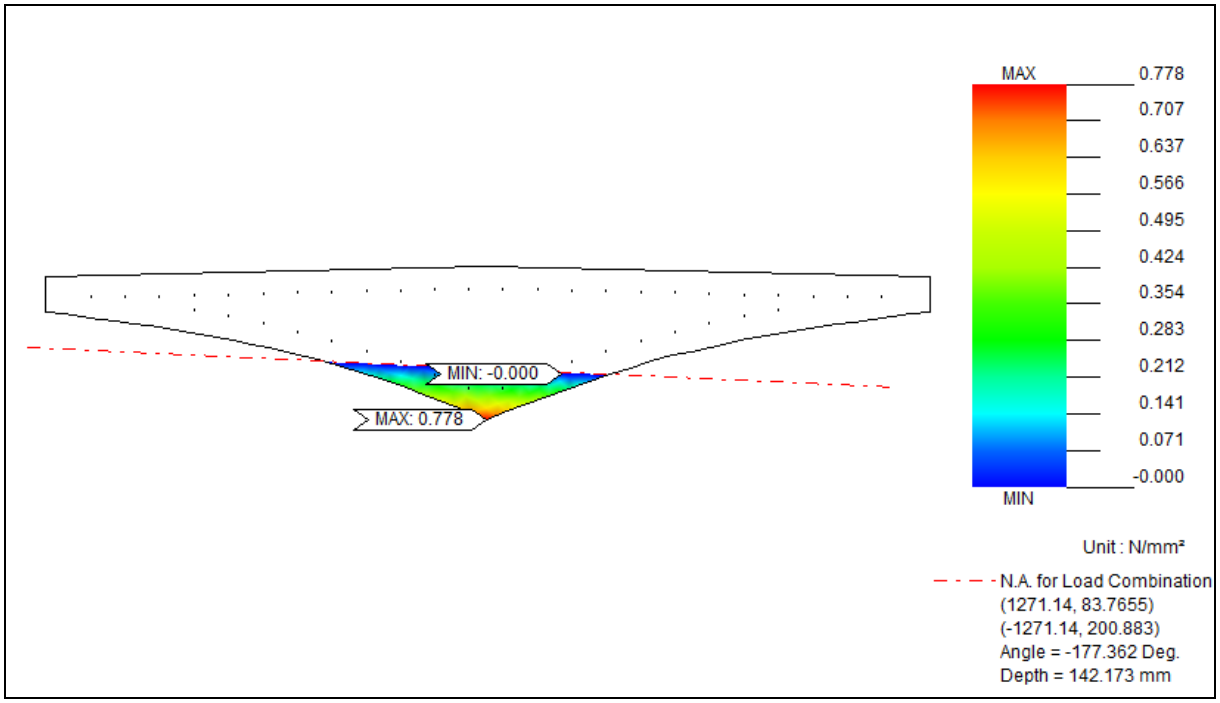
(sl. br. 199 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



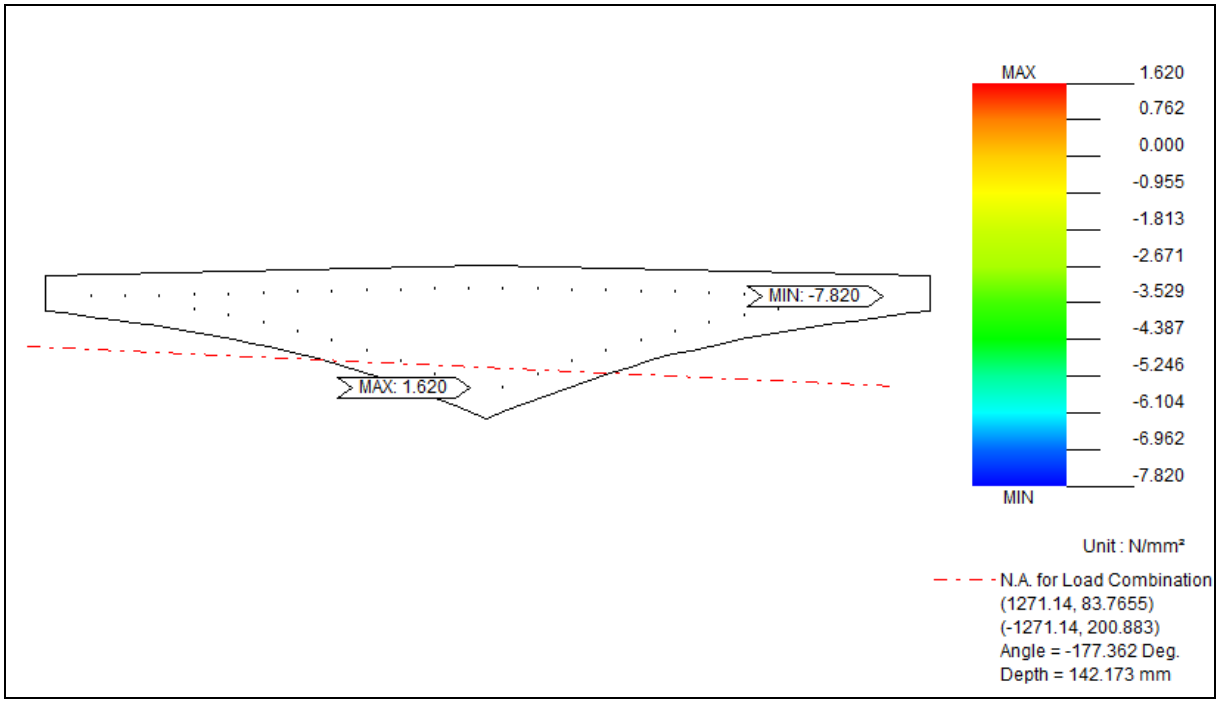
(sl. br. 200 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaKos2_2



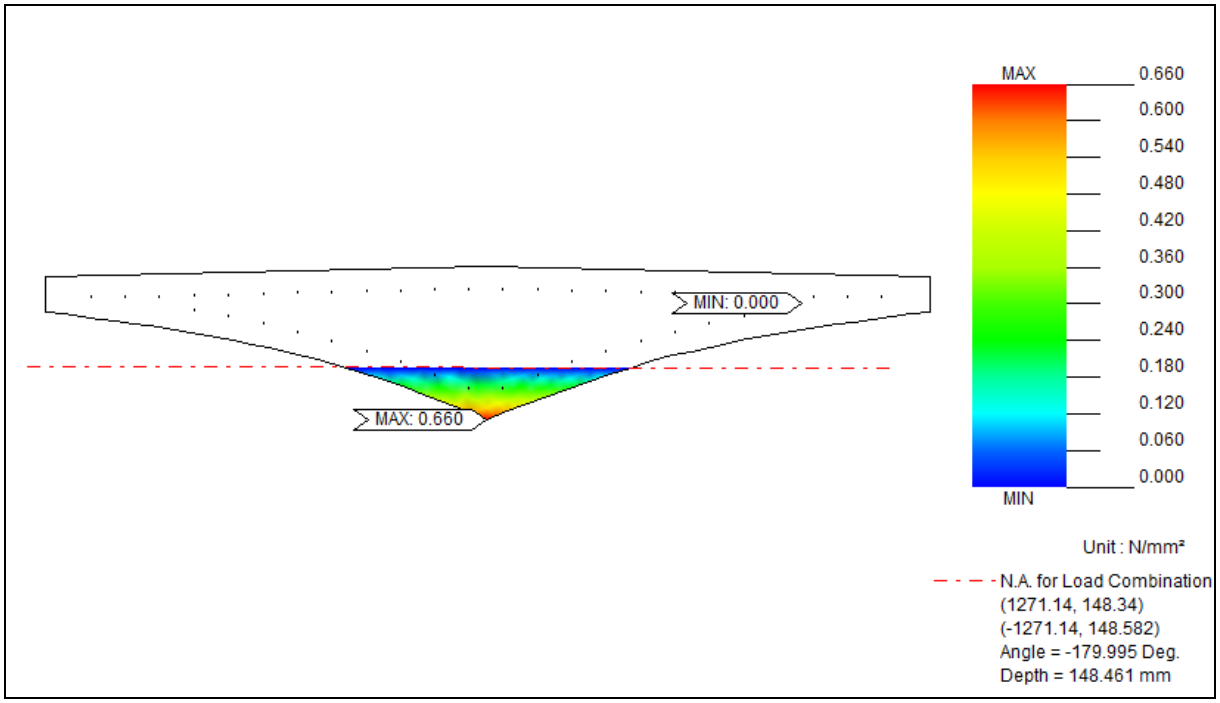
(sl. br. 201 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



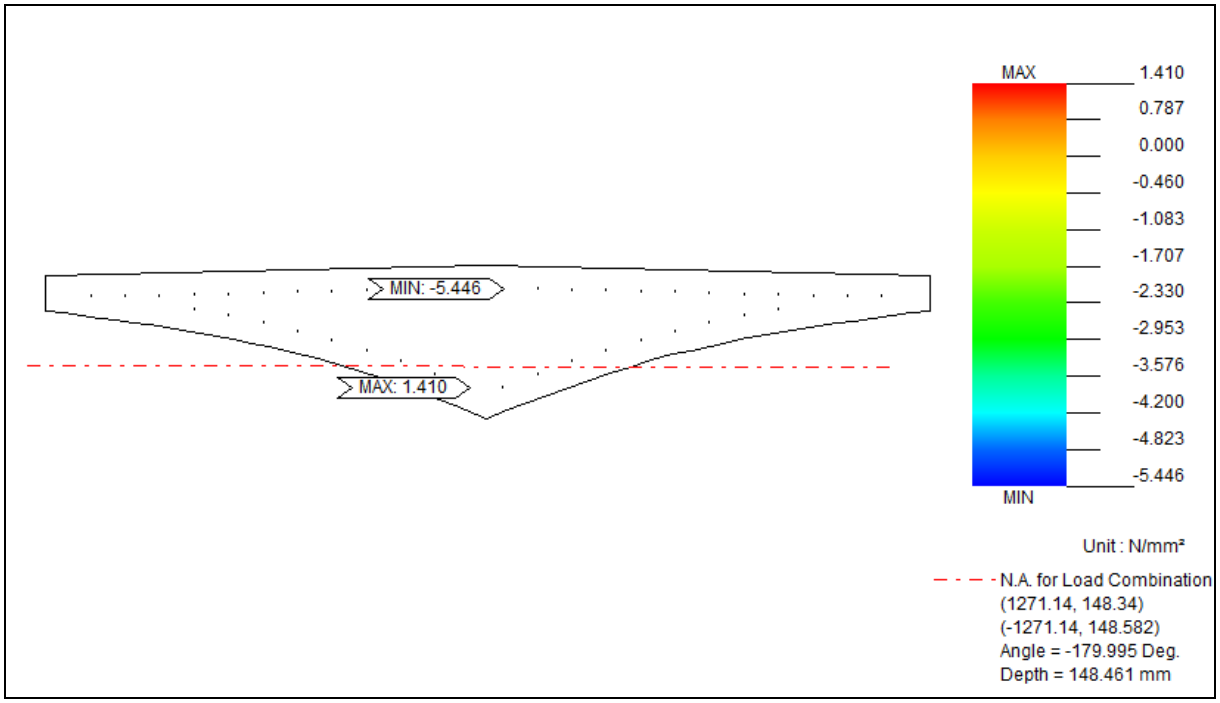
(sl. br. 202 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaKos2_2



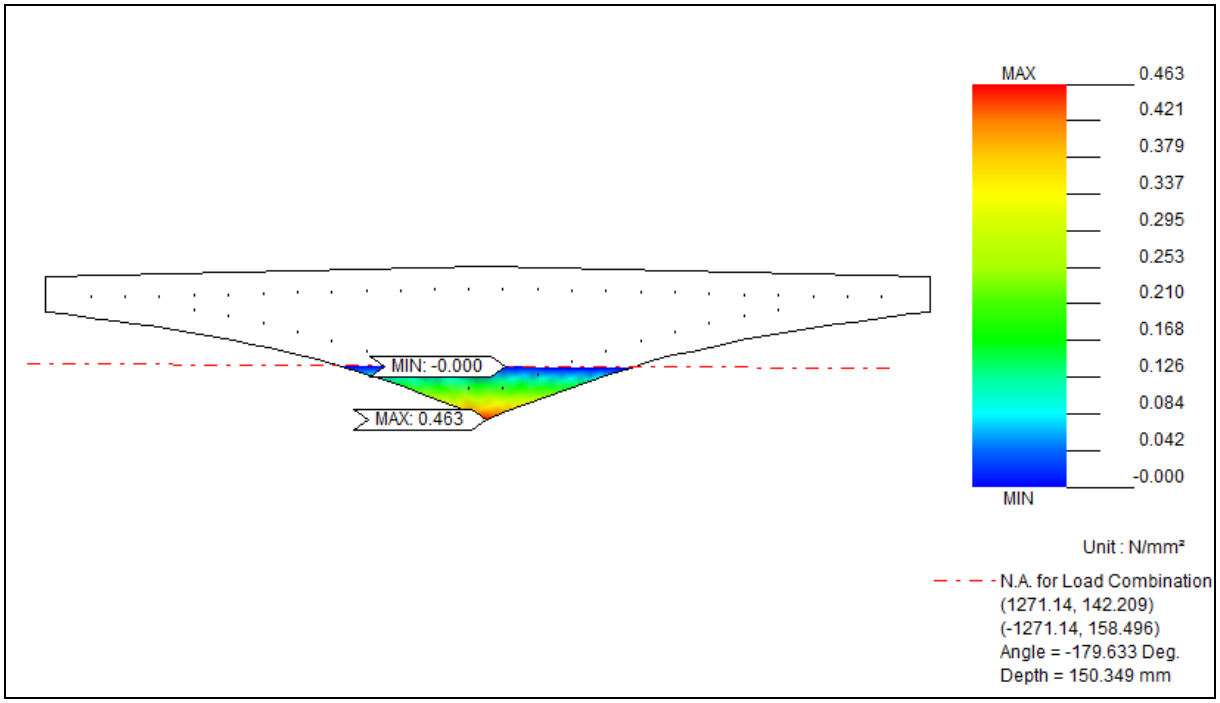
(sl. br. 203 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



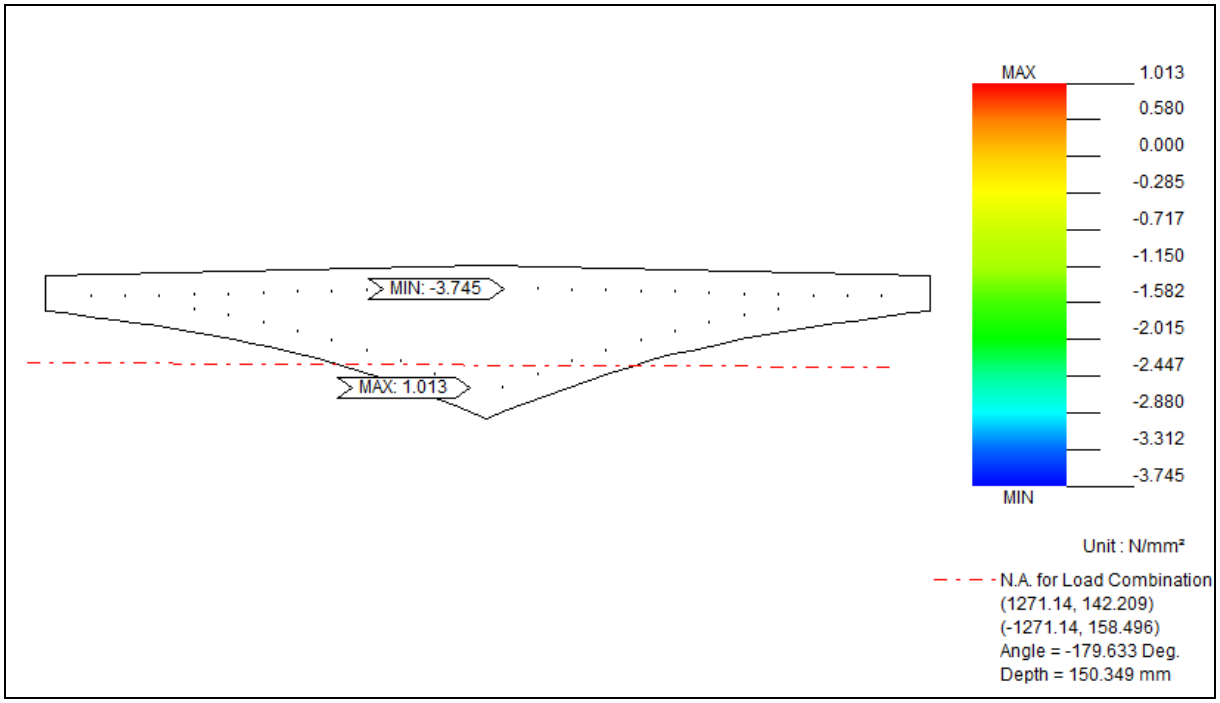
(sl. br. 204 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.4.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaKos2_2



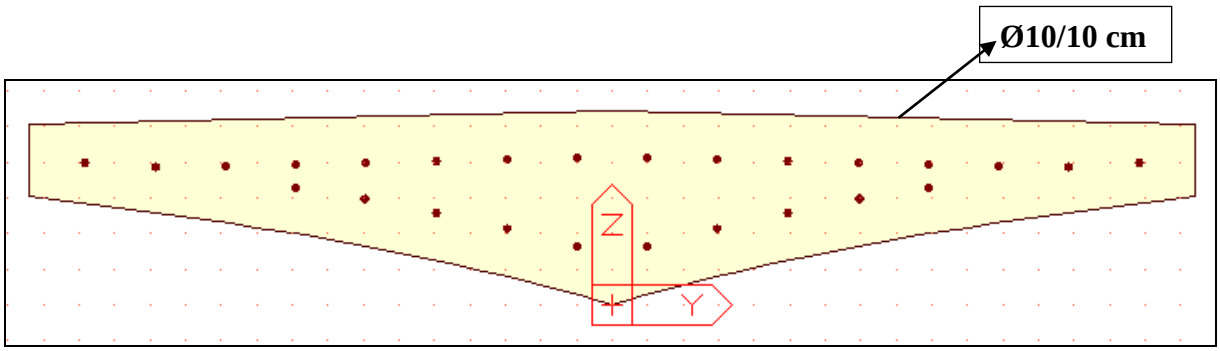
(sl. br. 205 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 206 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.004 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5. Dimenzioniranje presjeka KOSO3

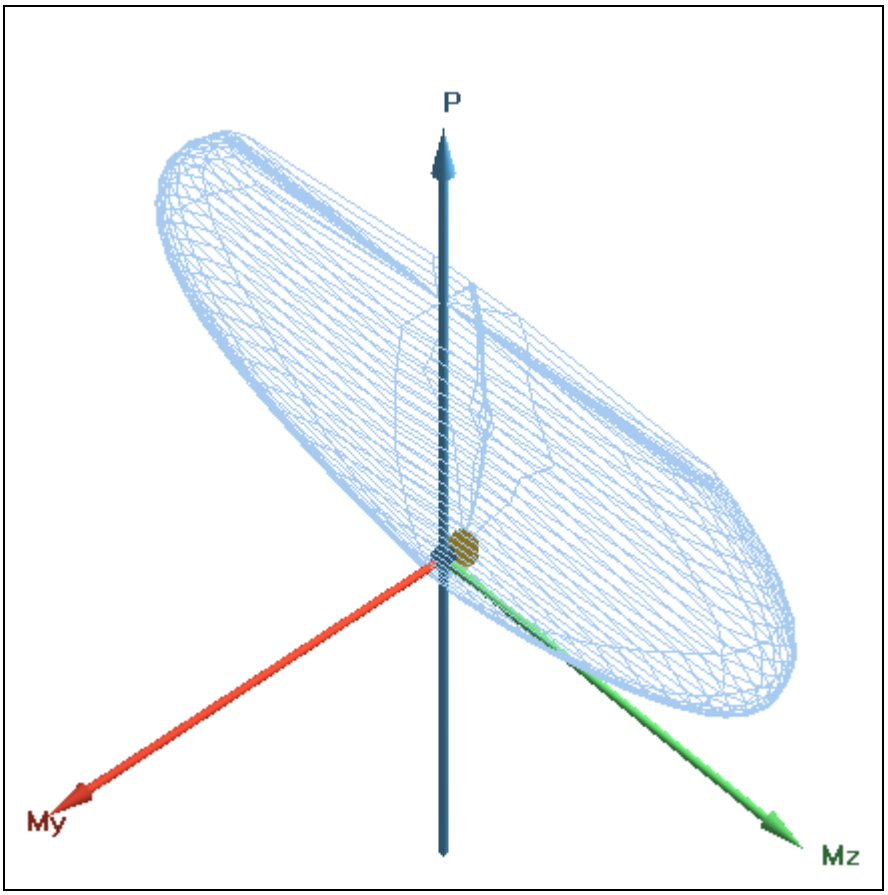


(sl. br. 207 – prikaz potrebne uzdužne armature)

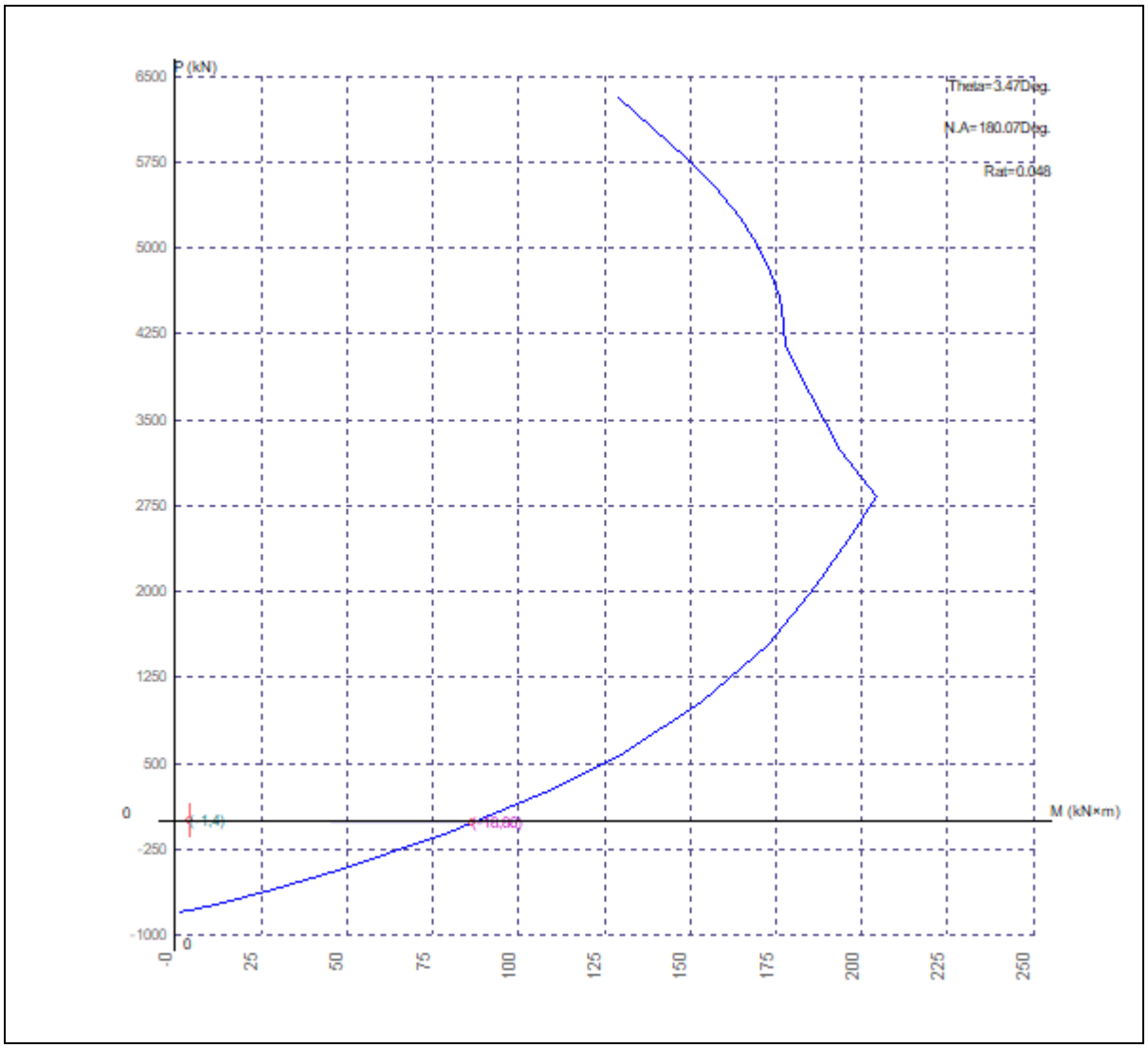
2.4.2.3.9.5.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos3	-0.164	-0.816	-0.050	0.009
2_310GljivaKos3	-0.868	-4.109	-0.249	0.048
3_310GljivaKos3	-0.188	-0.819	-0.041	0.010
4_310GljivaKos3	-1.780	-0.934	1.245	0.019
5_310GljivaKos3	-0.471	-0.886	-0.054	0.011
6_310GljivaKos3	-0.388	-0.538	-0.071	0.006
7_310GljivaKos3_2	-0.113	-0.810	0.023	0.009
8_310GljivaKos3_2	-0.113	-0.811	0.021	0.009
9_310GljivaKos3_2	-0.114	-0.810	0.023	0.009
10_310GljivaKos3_2	-1.713	-0.927	-1.275	0.019
11_310GljivaKos3_2	0.190	-0.742	0.021	0.008
12_310GljivaKos3_2	0.209	-0.523	-0.024	0.006

(sl. br. 208 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 209 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 210 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaKos3))

2.4.2.3.9.5.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaKos3	0.16	-0.16	0.00	-3.55	-0.02	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.58	OK	58.10	OK
2_310GljivaKos3	0.87	-0.87	0.11	-7.90	-0.07	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.52	OK	58.04	OK
3_310GljivaKos3	0.19	-0.19	-0.04	-3.51	-0.06	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.58	OK	58.10	OK
4_310GljivaKos3	1.78	-1.78	1.60	-3.54	-0.15	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.43	OK	57.95	OK
5_310GljivaKos3	0.47	-0.47	-0.30	-3.82	0.05	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.56	OK	58.07	OK
6_310GljivaKos3	0.39	-0.39	-0.15	-2.34	-0.02	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.56	OK	58.08	OK
7_310GljivaKos3_2	0.11	-0.11	-0.02	3.51	-0.01	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.59	OK	58.11	OK
8_310GljivaKos3_2	0.11	-0.11	-0.01	3.51	0.00	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.59	OK	58.11	OK
9_310GljivaKos3_2	0.11	-0.11	-0.02	3.51	-0.01	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.59	OK	58.11	OK
10_310GljivaKos3_2	1.71	-1.71	1.58	3.50	-0.13	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.44	OK	57.96	OK
11_310GljivaKos3_2	-0.19	0.00	0.28	3.24	-0.08	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.60	OK	58.12	OK
12_310GljivaKos3_2	-0.21	0.00	0.14	2.31	-0.02	11.07	17.57	75.00	131775.00	5.93	1.39	65.60	OK	58.12	OK

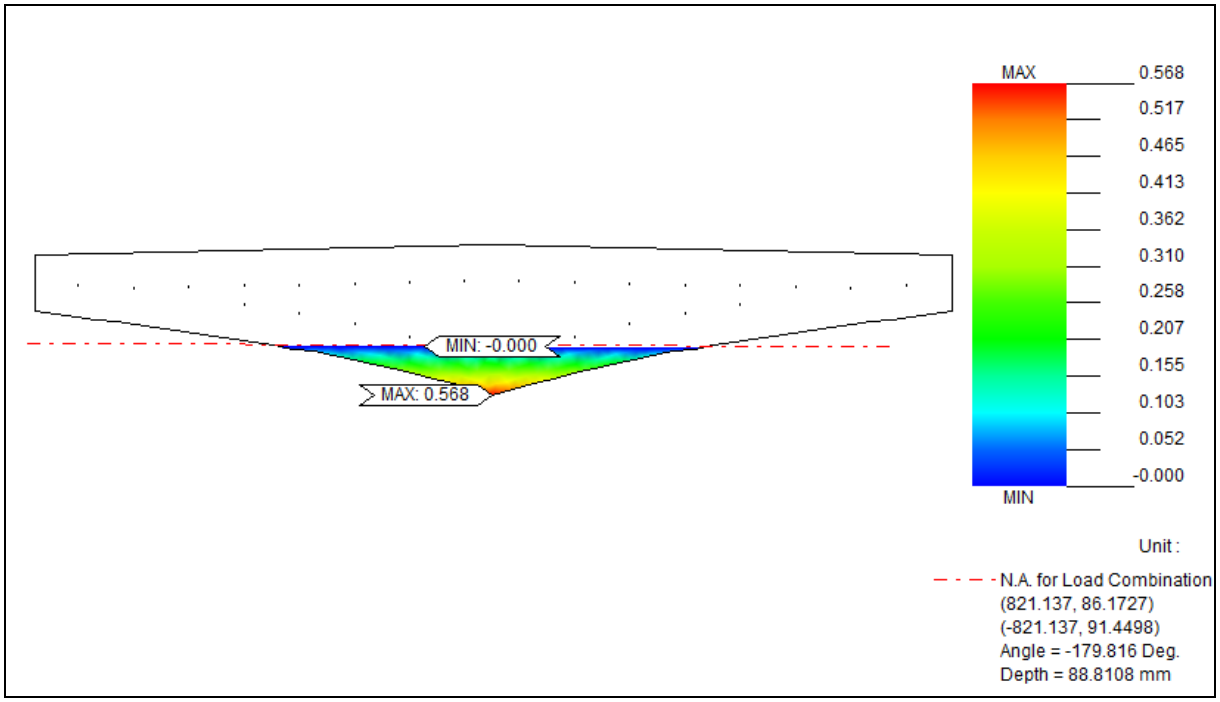
2.4.2.3.9.5.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos3	-0.164	-0.816	-0.050	0.000
2_310GljivaKos3	-0.868	-4.109	-0.249	0.000
3_310GljivaKos3	-0.188	-0.819	-0.041	0.000
4_310GljivaKos3	-1.780	-0.934	1.245	0.013
5_310GljivaKos3	-0.471	-0.886	-0.054	0.000
6_310GljivaKos3	-0.388	-0.538	-0.071	0.000
7_310GljivaKos3_2	-0.113	-0.810	0.023	0.000
8_310GljivaKos3_2	-0.113	-0.811	0.021	0.000
9_310GljivaKos3_2	-0.114	-0.810	0.023	0.000
10_310GljivaKos3_2	-1.713	-0.927	-1.275	0.013
11_310GljivaKos3_2	0.190	-0.742	0.021	0.000
12_310GljivaKos3_2	0.209	-0.523	-0.024	0.000

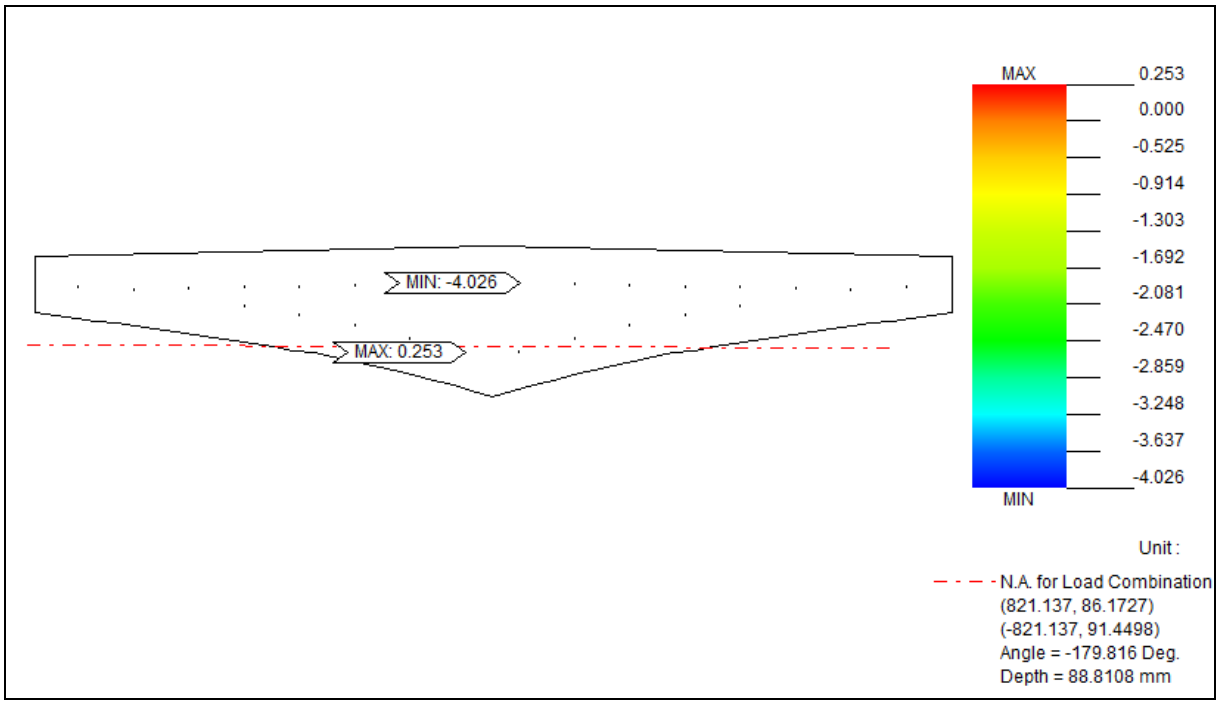
(sl. br. 211 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.5.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaKos3



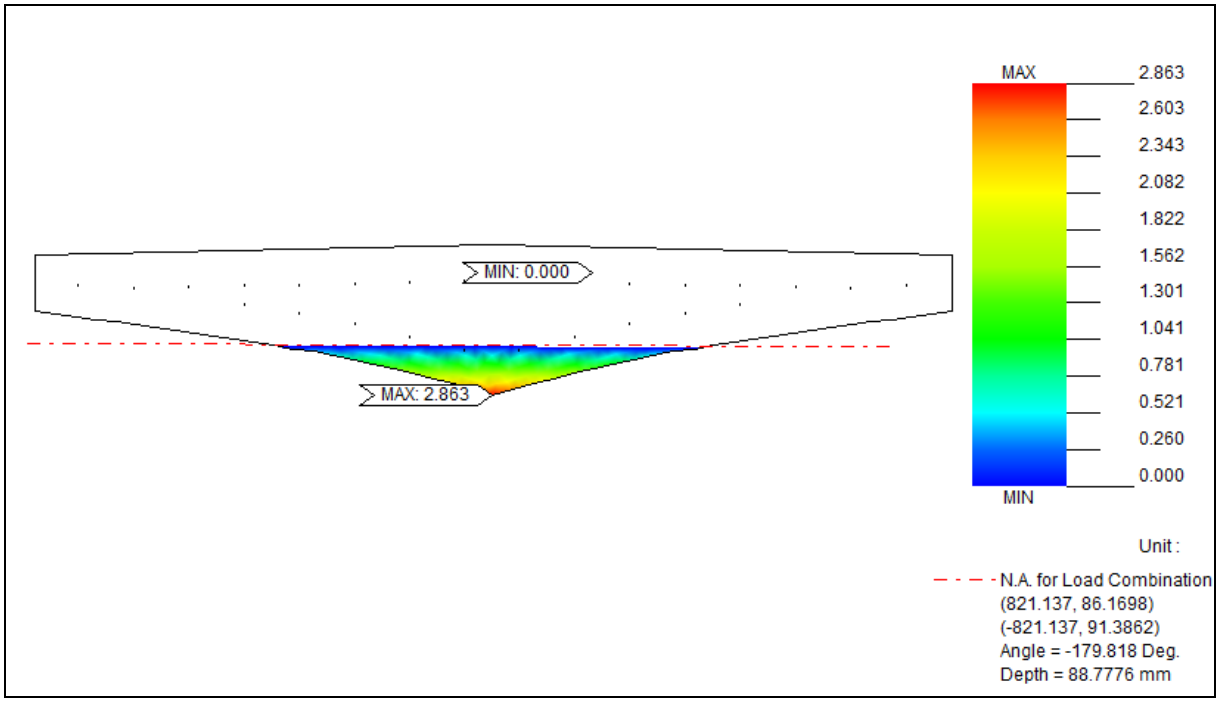
(sl. br. 212 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



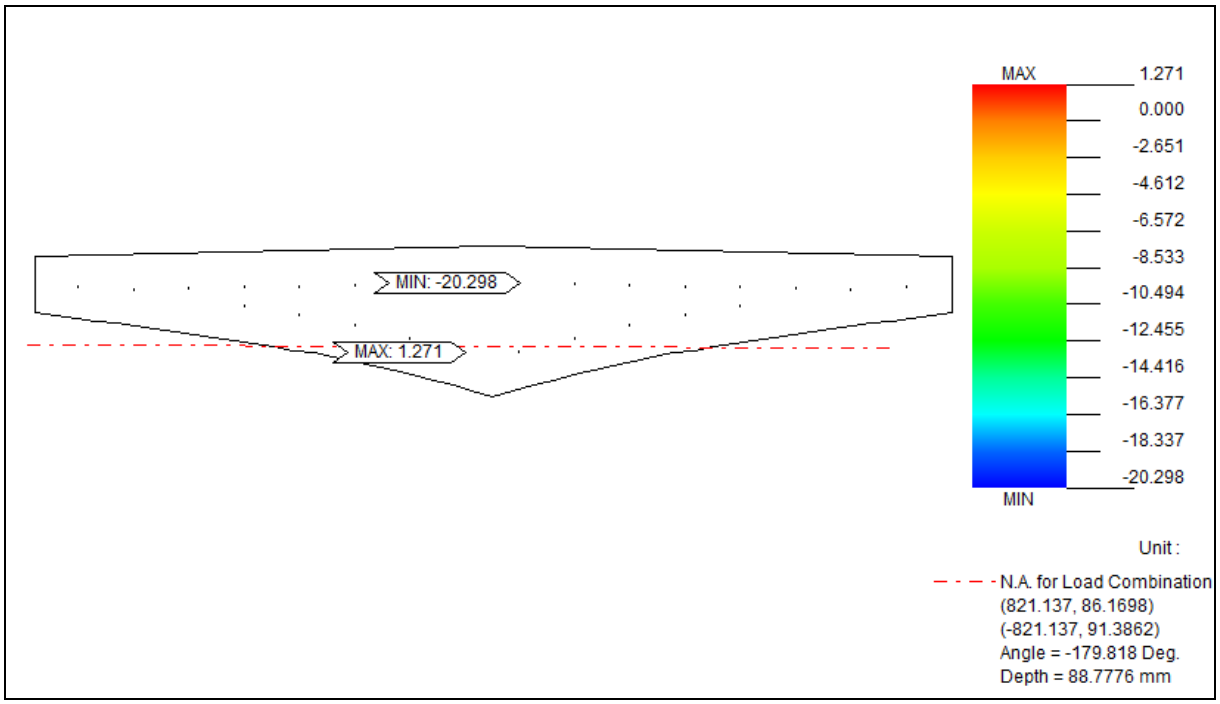
(sl. br. 213 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaKos3



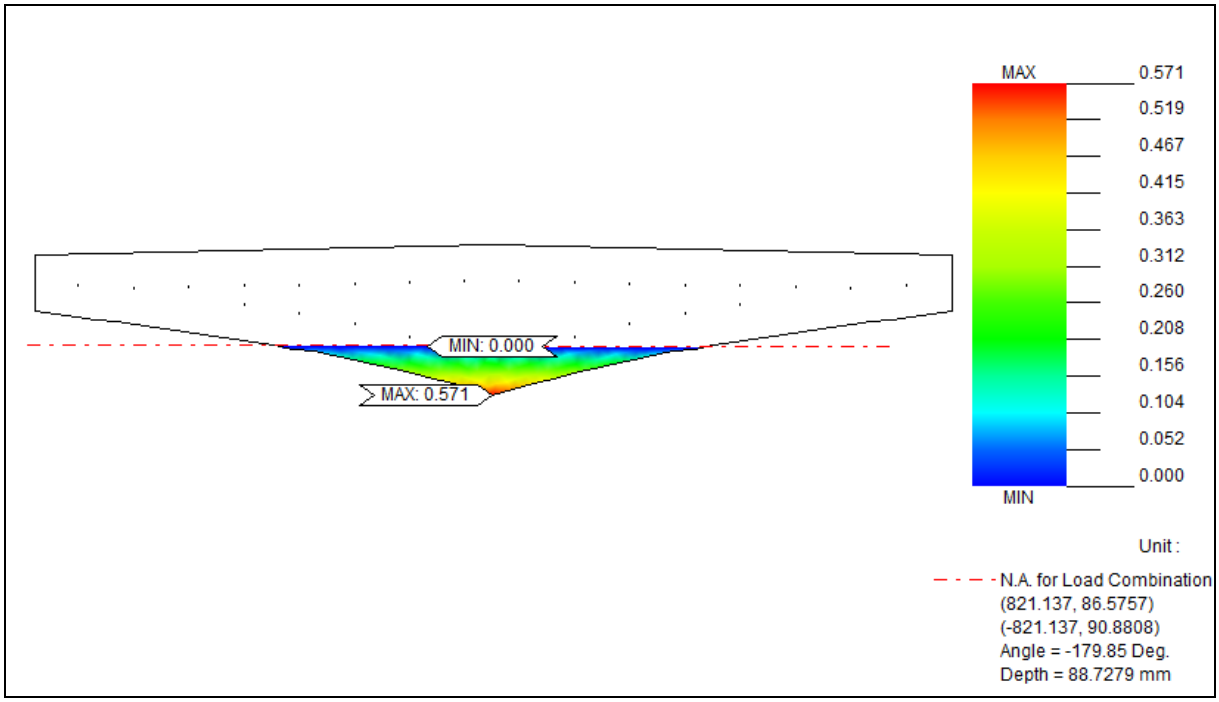
(sl. br. 214 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



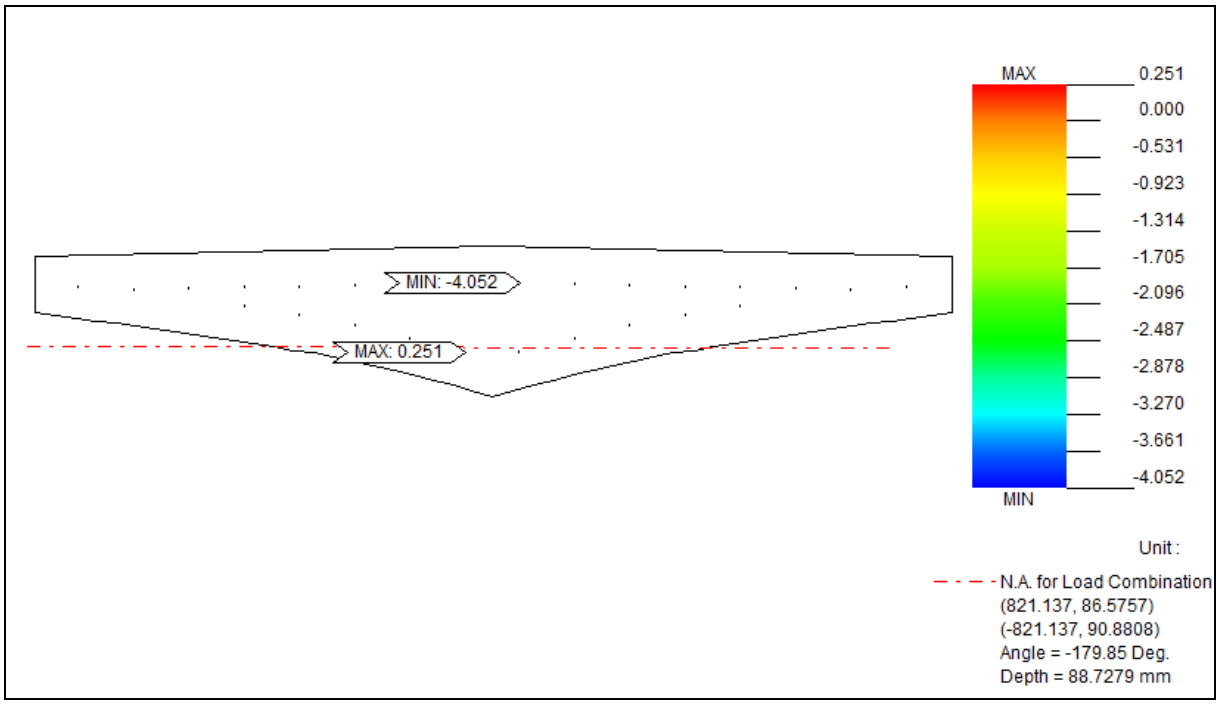
(sl. br. 215 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaKos3



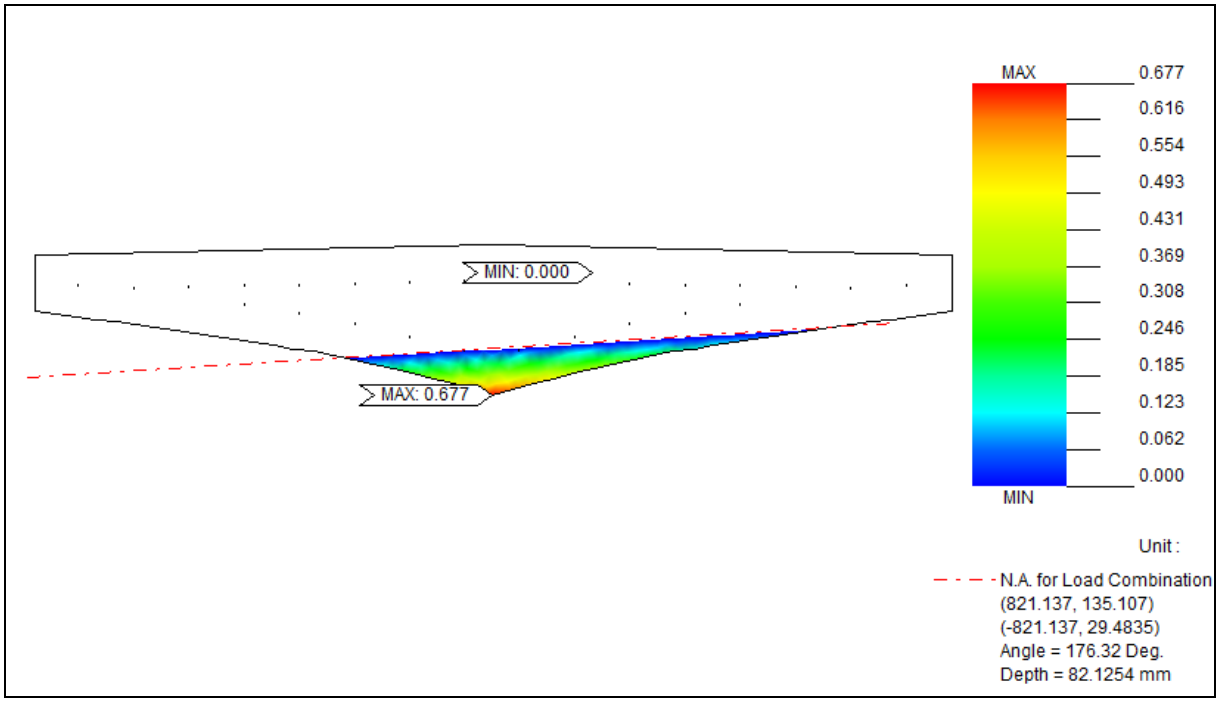
(sl. br. 216 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



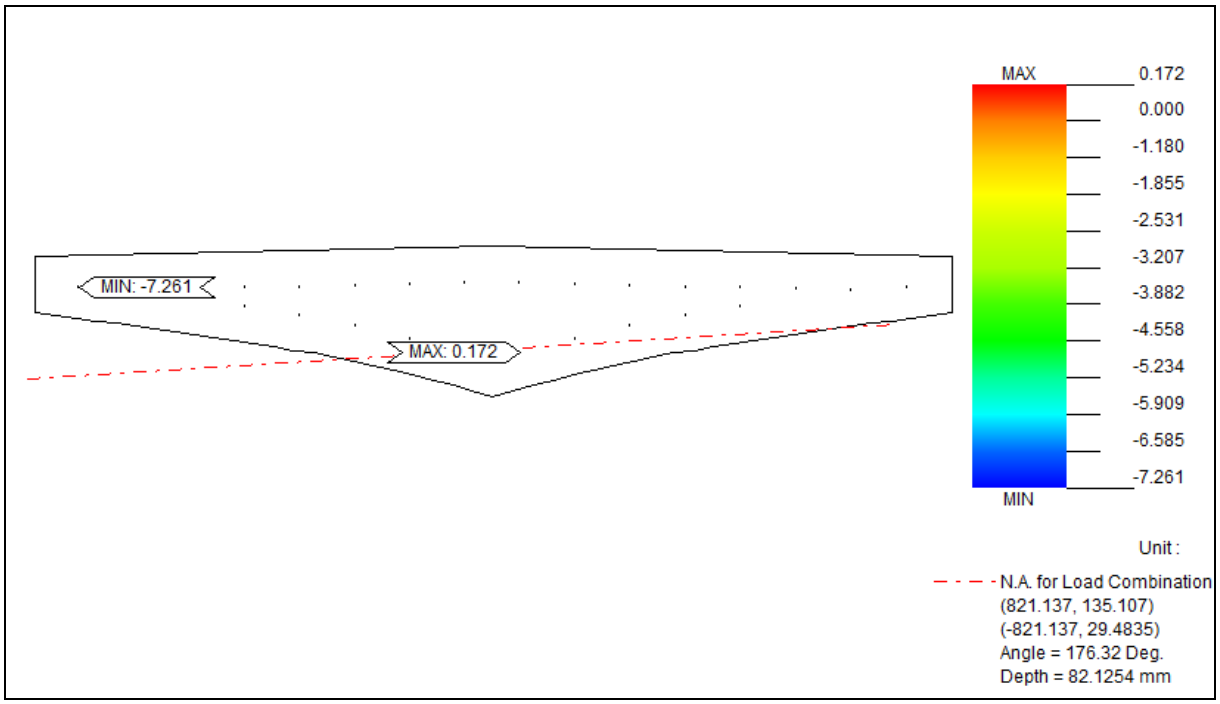
(sl. br. 217 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaKos3



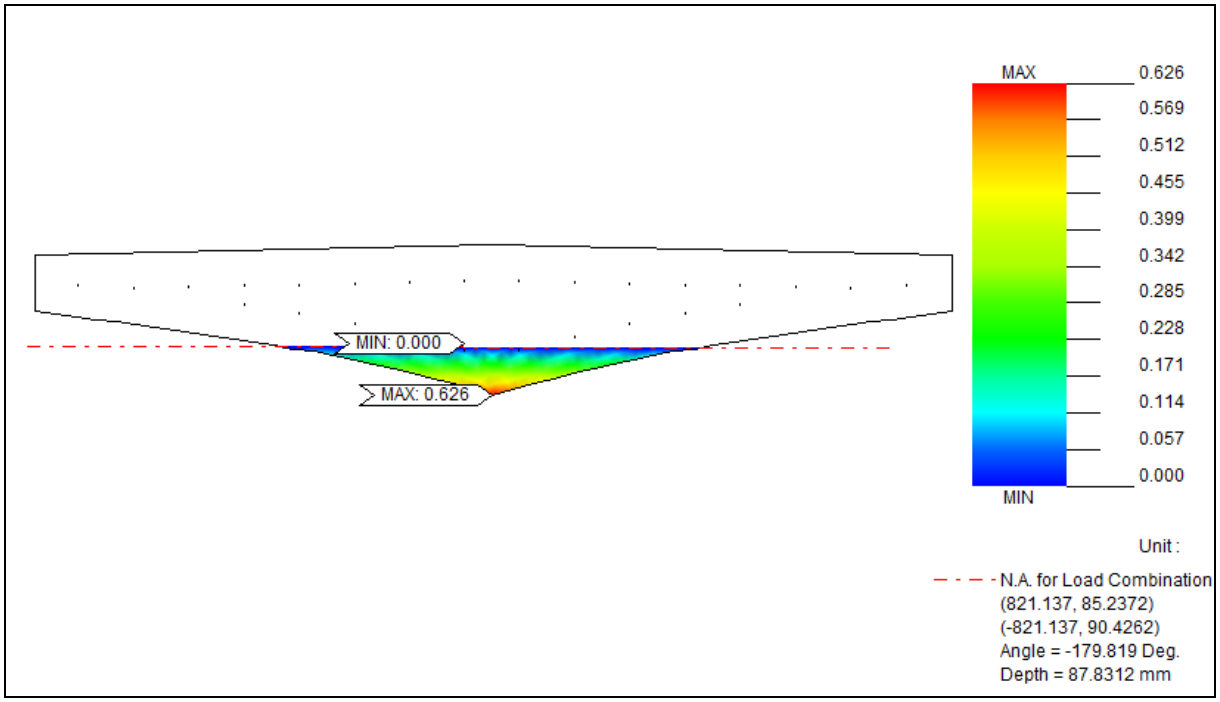
(sl. br. 218 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



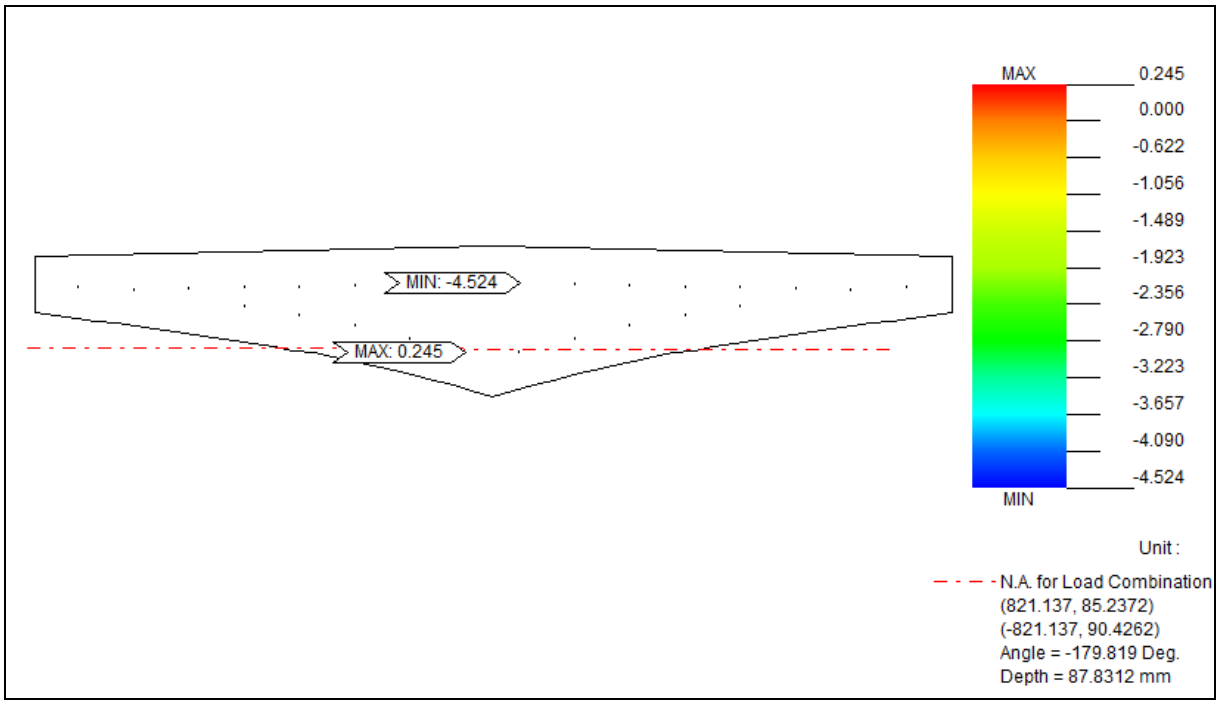
(sl. br. 219 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.013 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaKos3



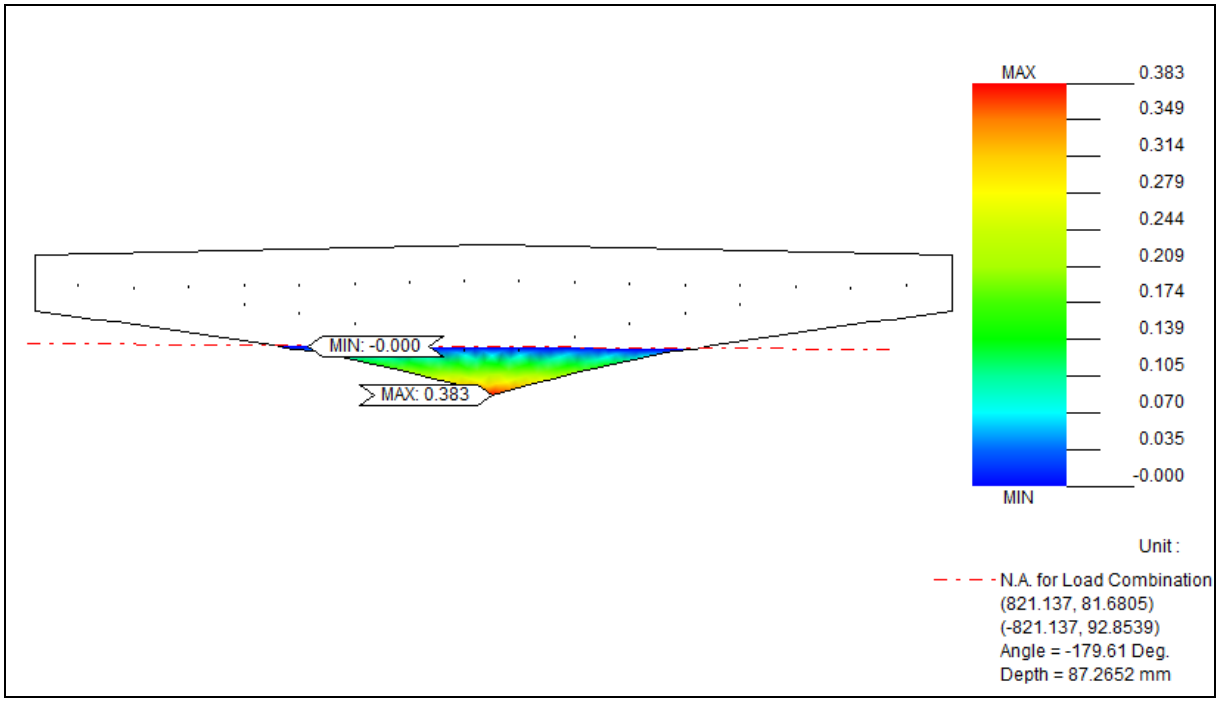
(sl. br. 220 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



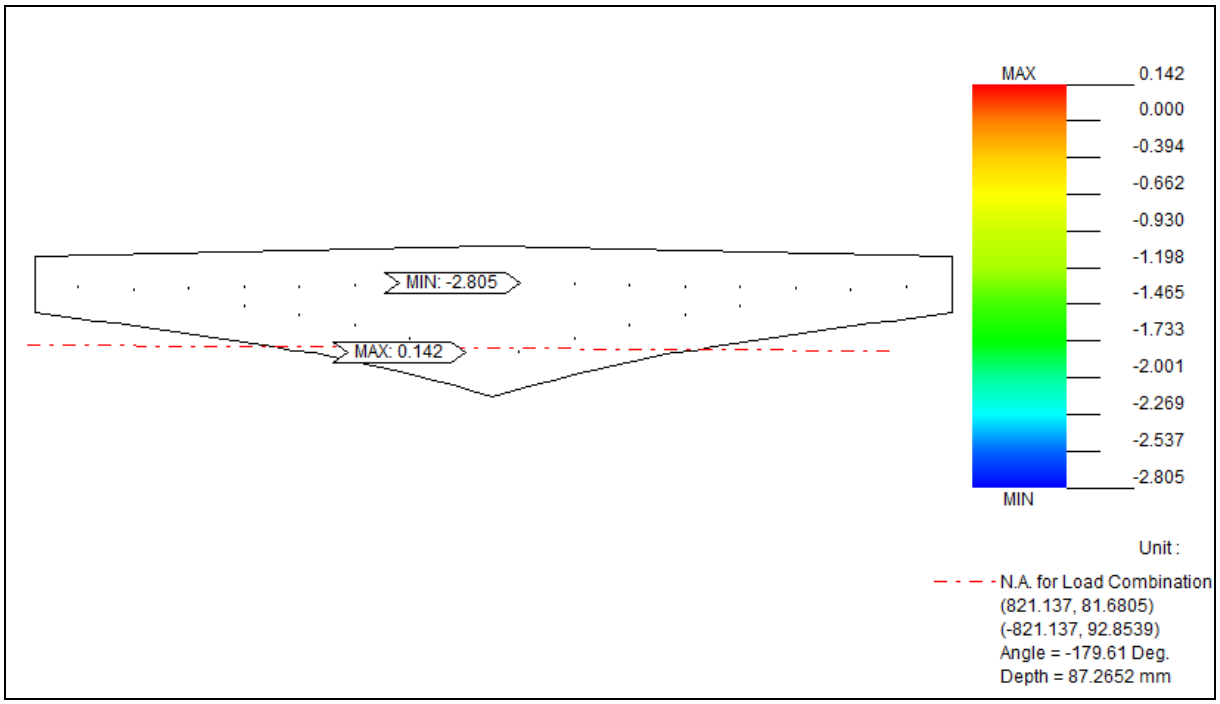
(sl. br. 221 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaKos3



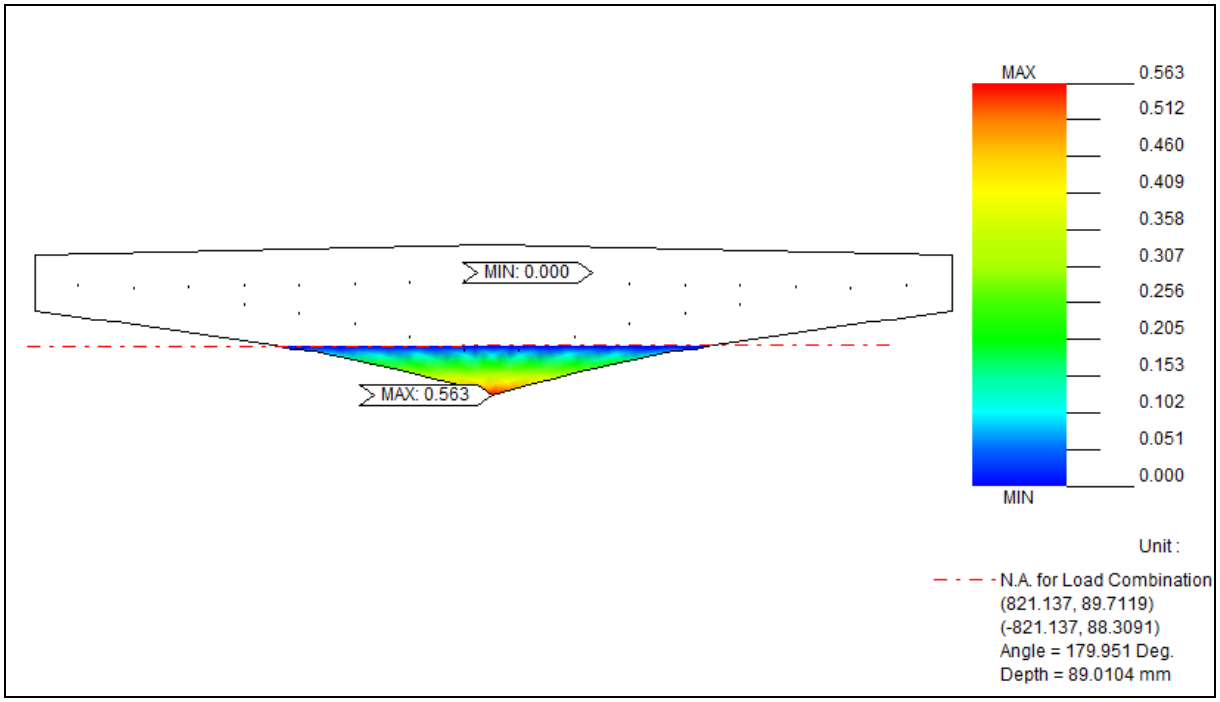
(sl. br. 222 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



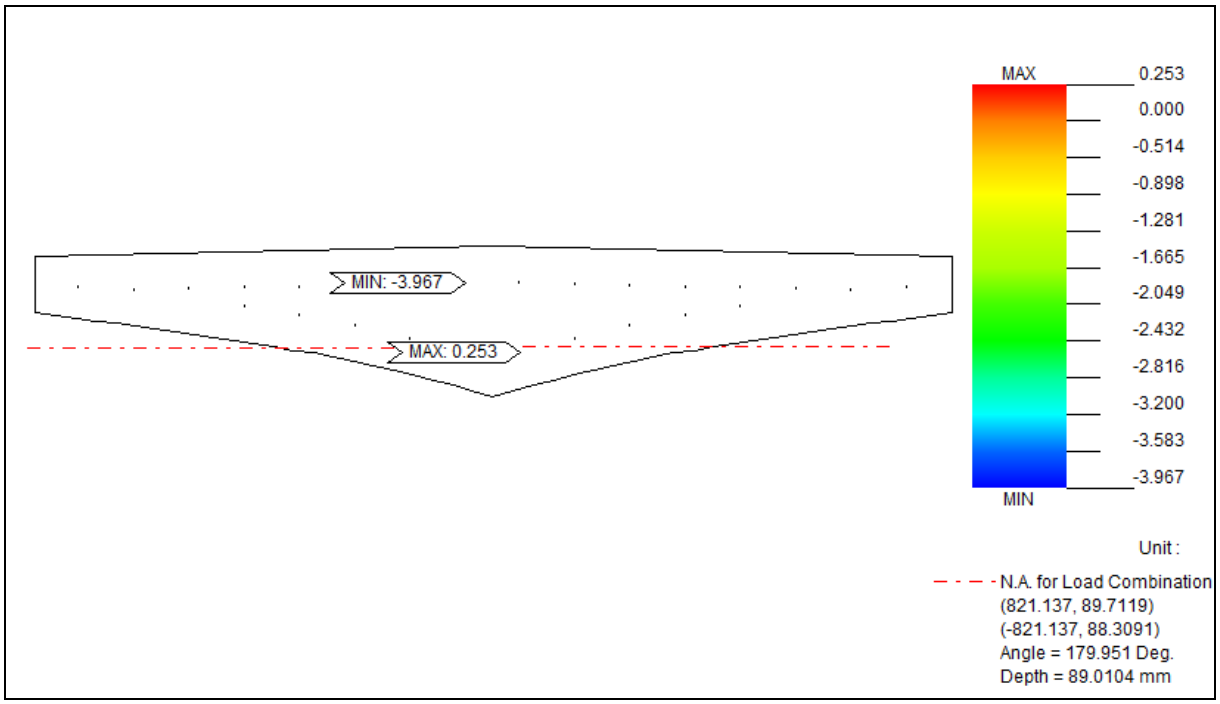
(sl. br. 223 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaKos3_2



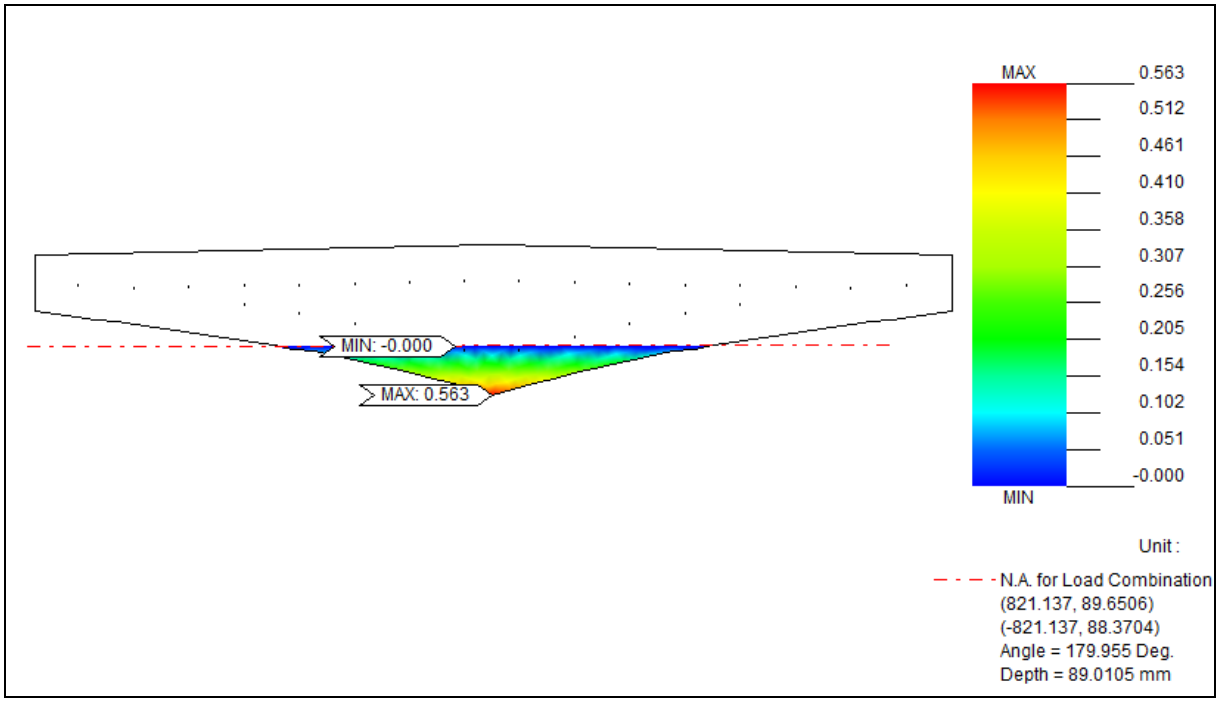
(sl. br. 224 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



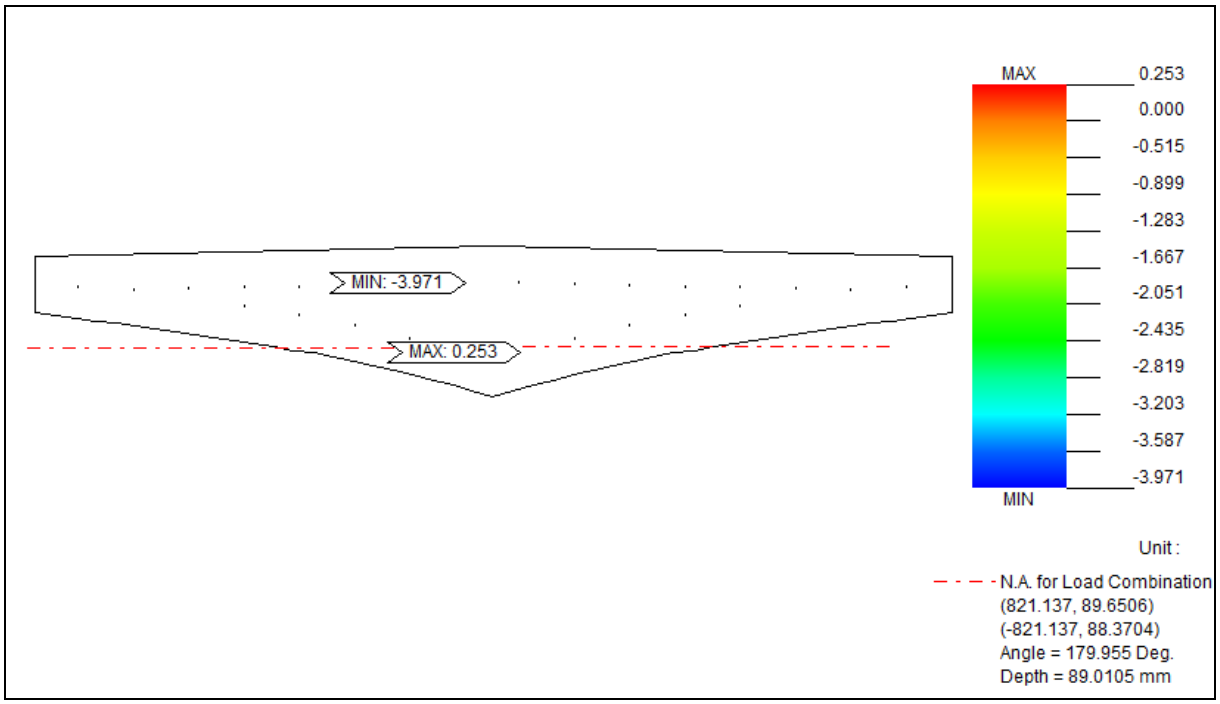
(sl. br. 225 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaKos3_2



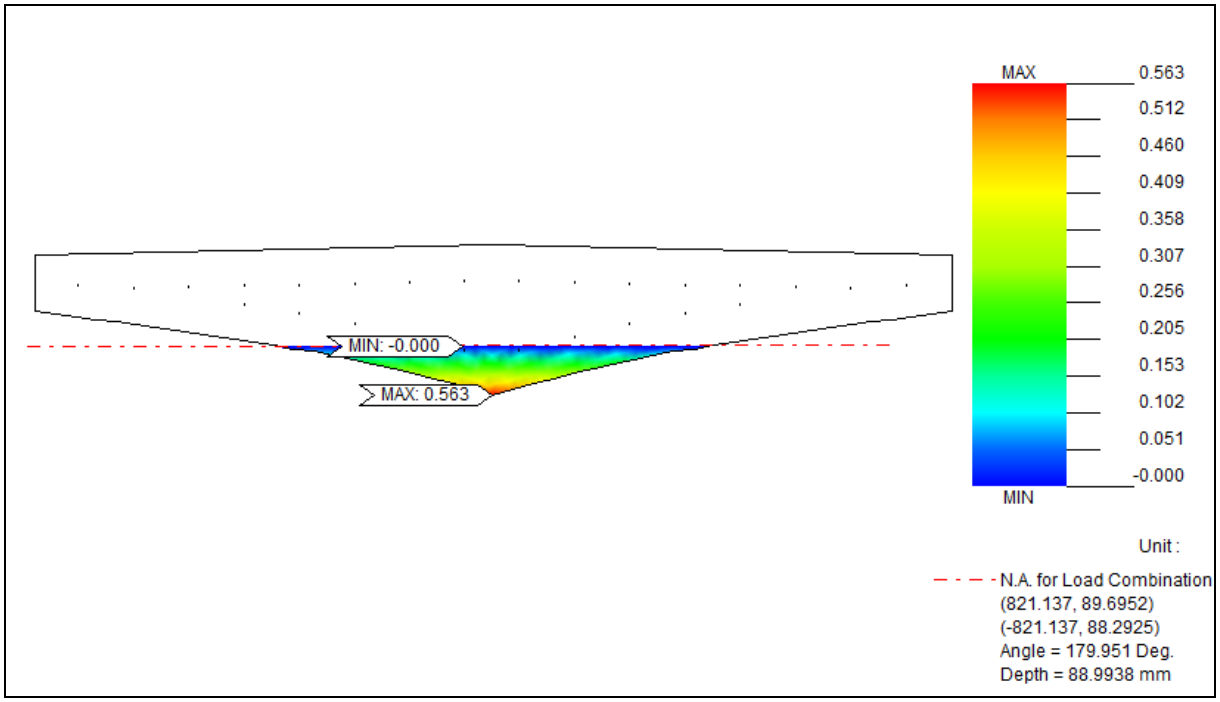
(sl. br. 226 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



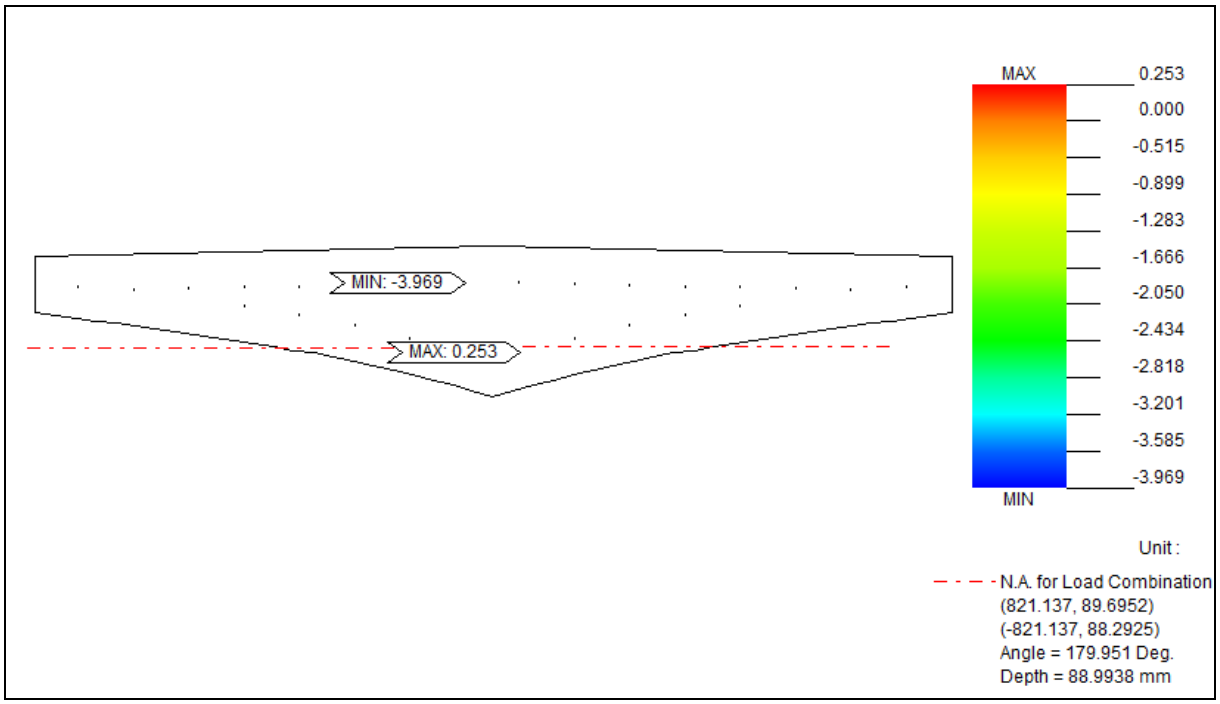
(sl. br. 227 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaKos3_2



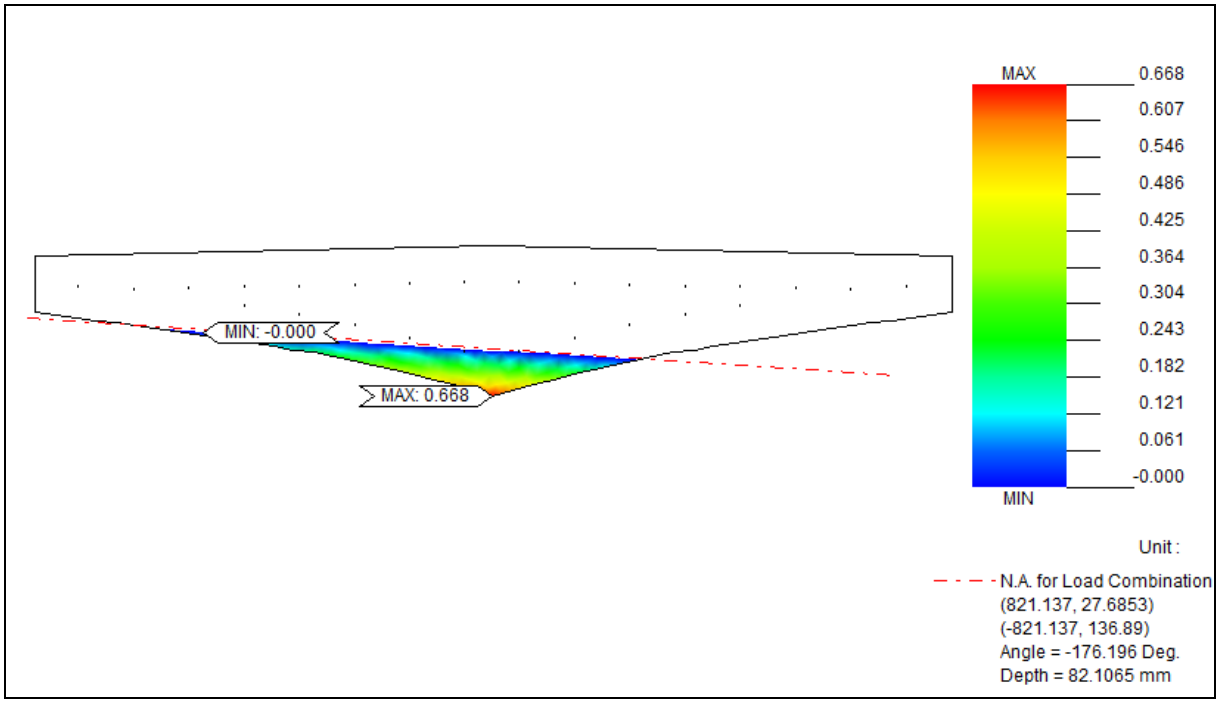
(sl. br. 228 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



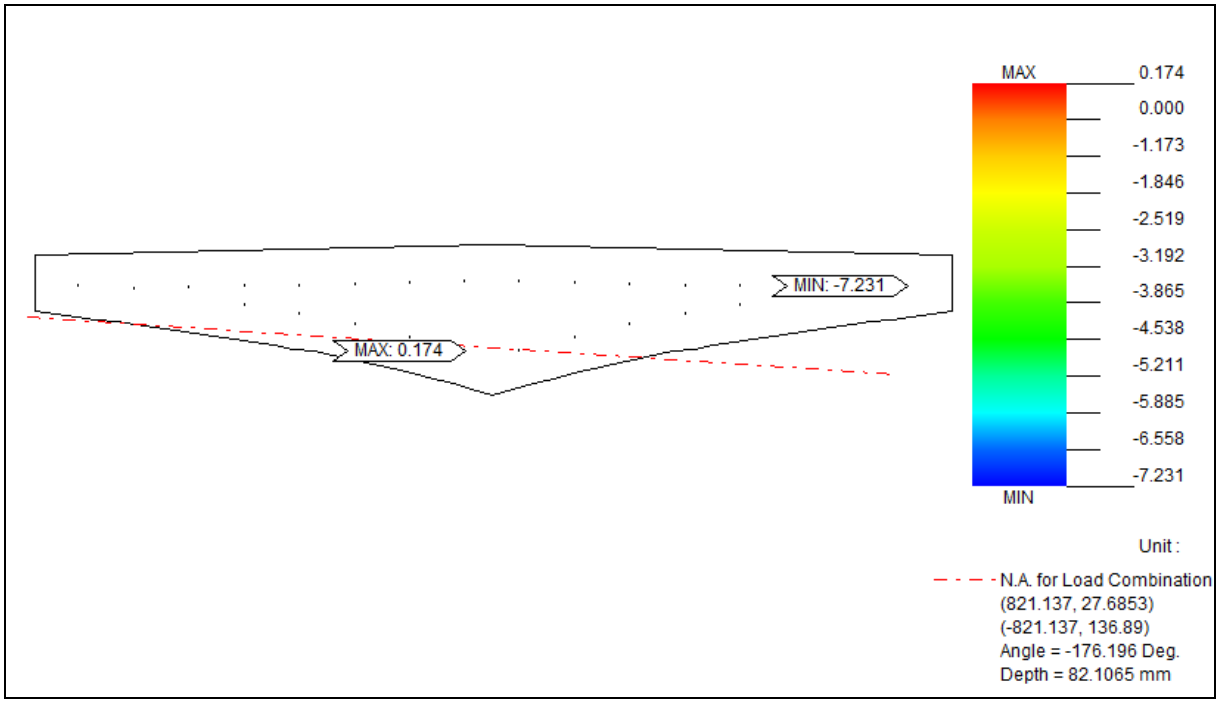
(sl. br. 229 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaKos3_2



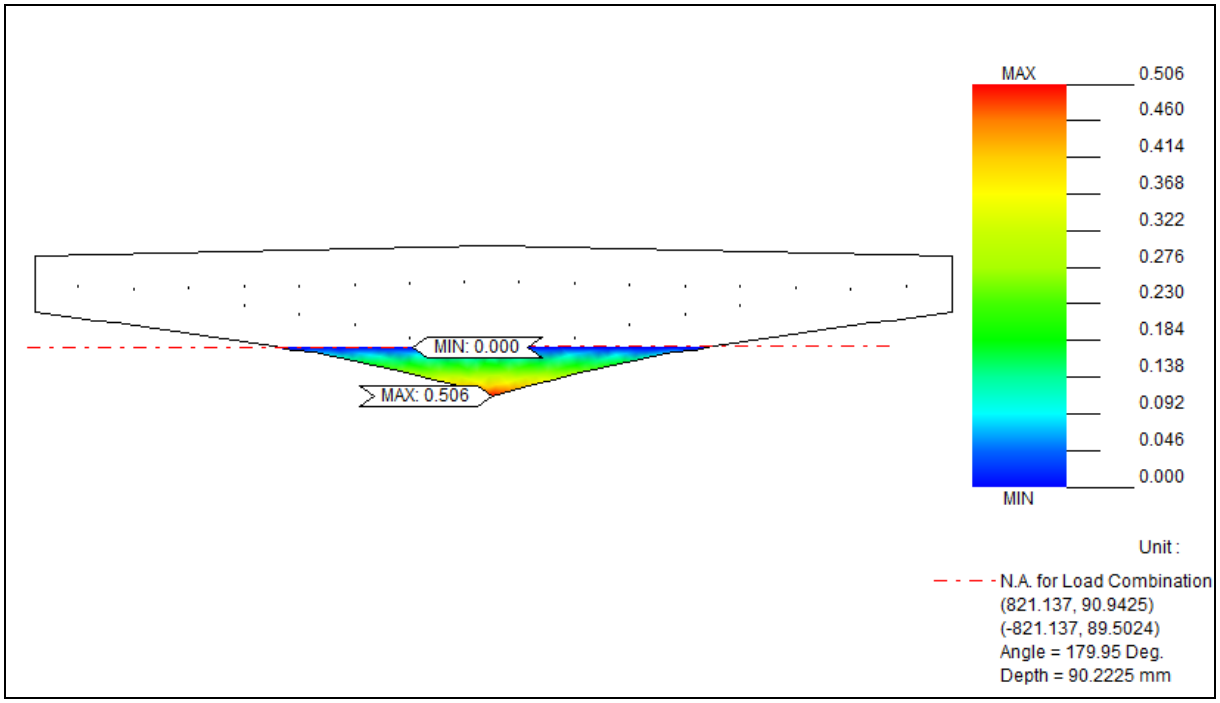
(sl. br. 230 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



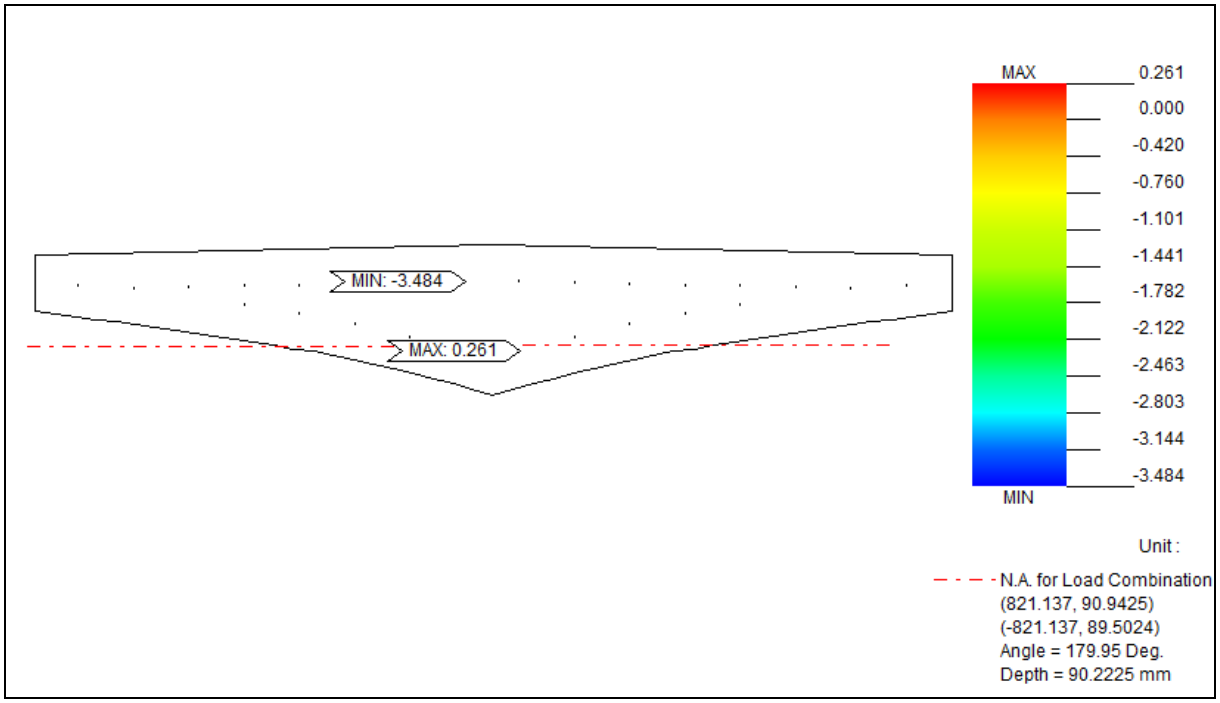
(sl. br. 231 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.013 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaKos3_2



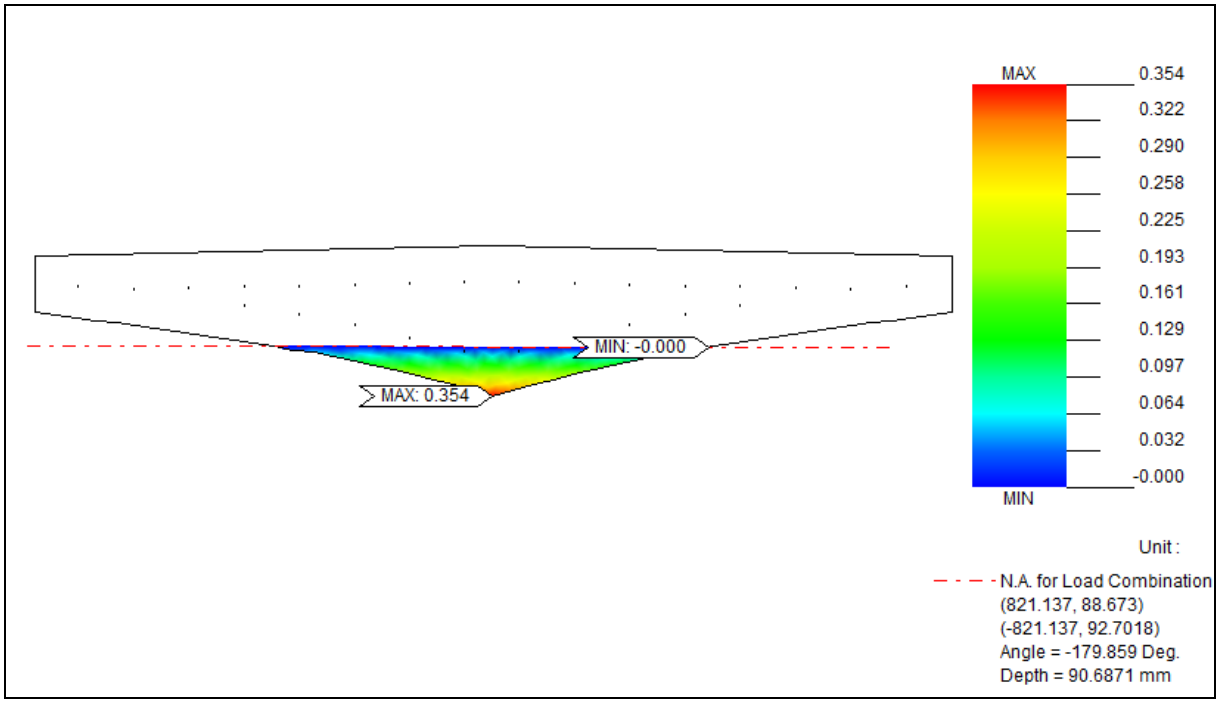
(sl. br. 232 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



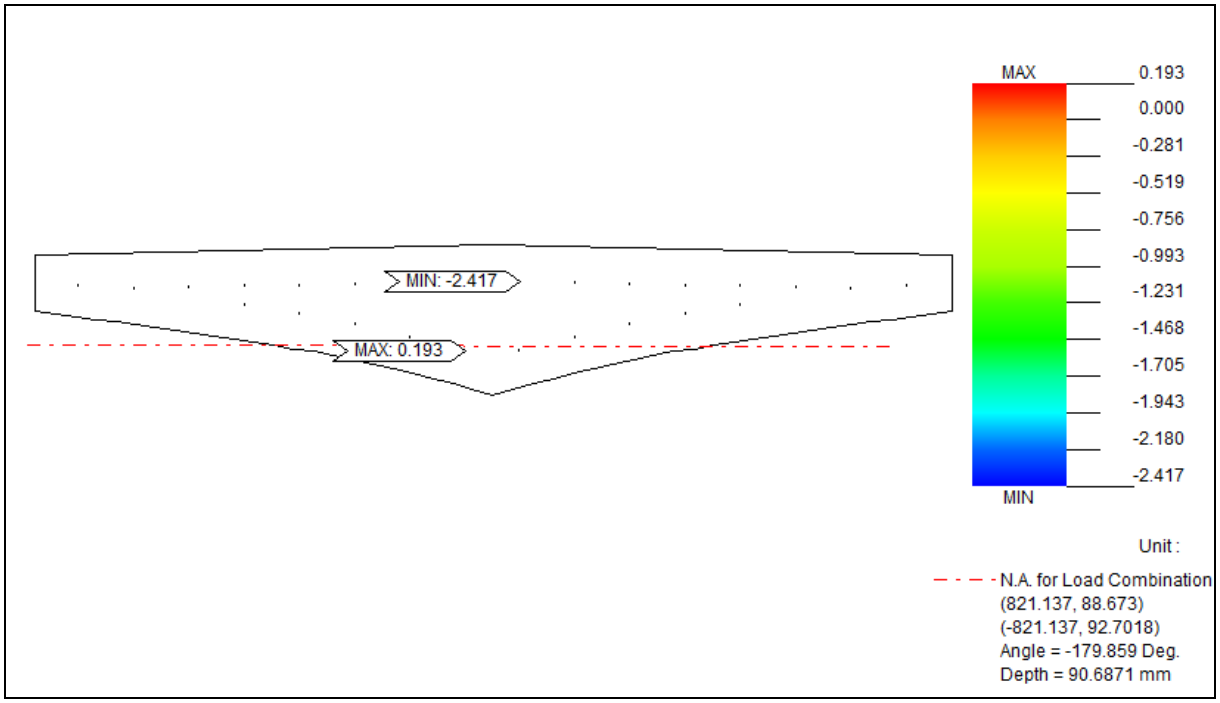
(sl. br. 233 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.5.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaKos3_2



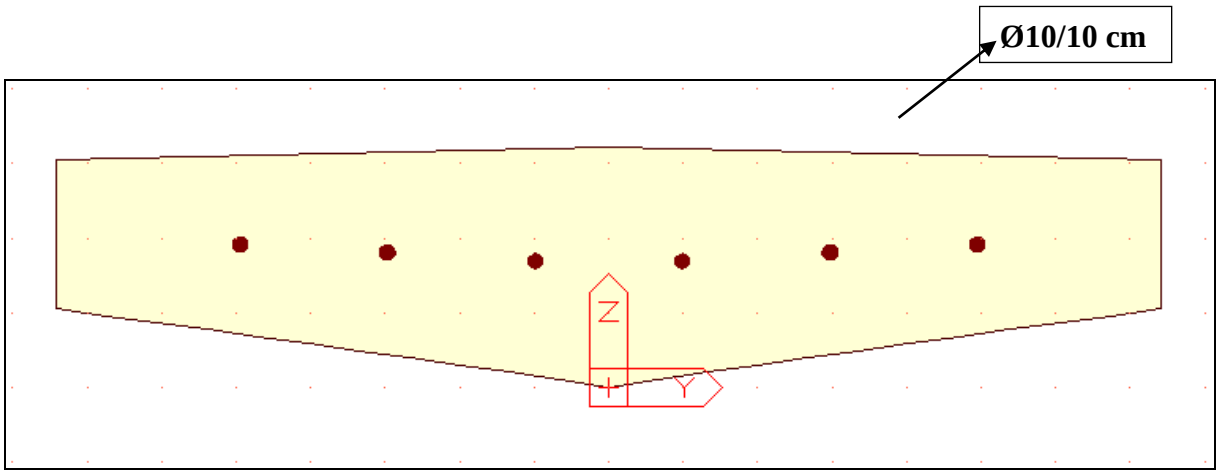
(sl. br. 234 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 235 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6. Dimenzioniranje presjeka KOSO4

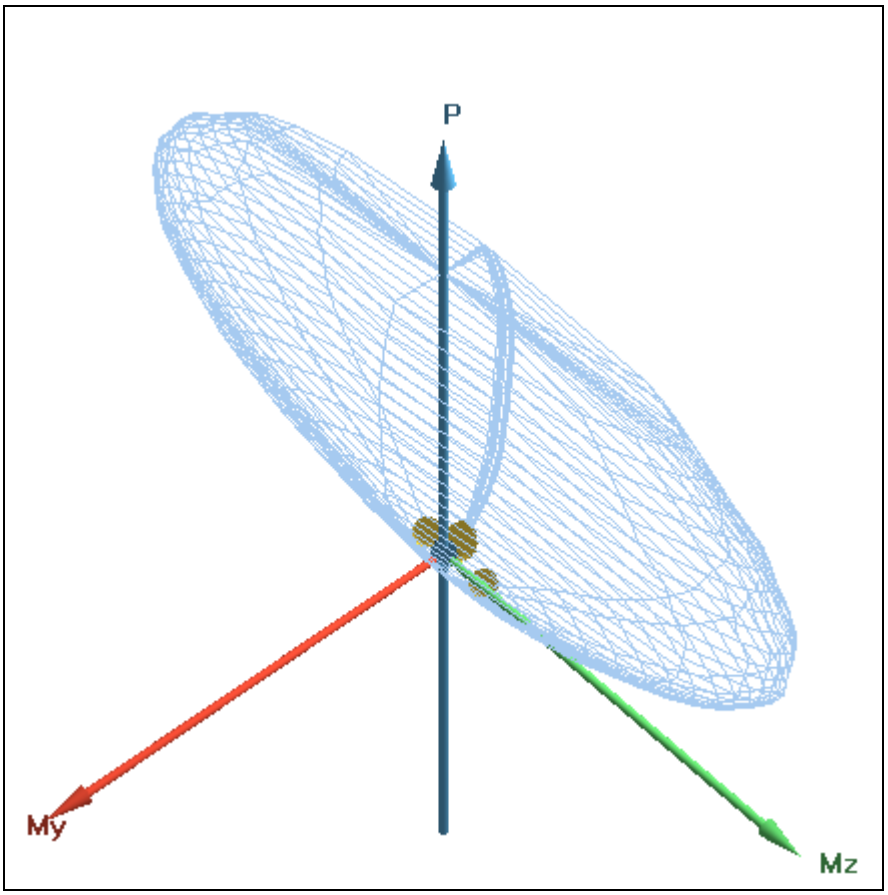


(sl. br. 236 – prikaz potrebne uzdužne armature)

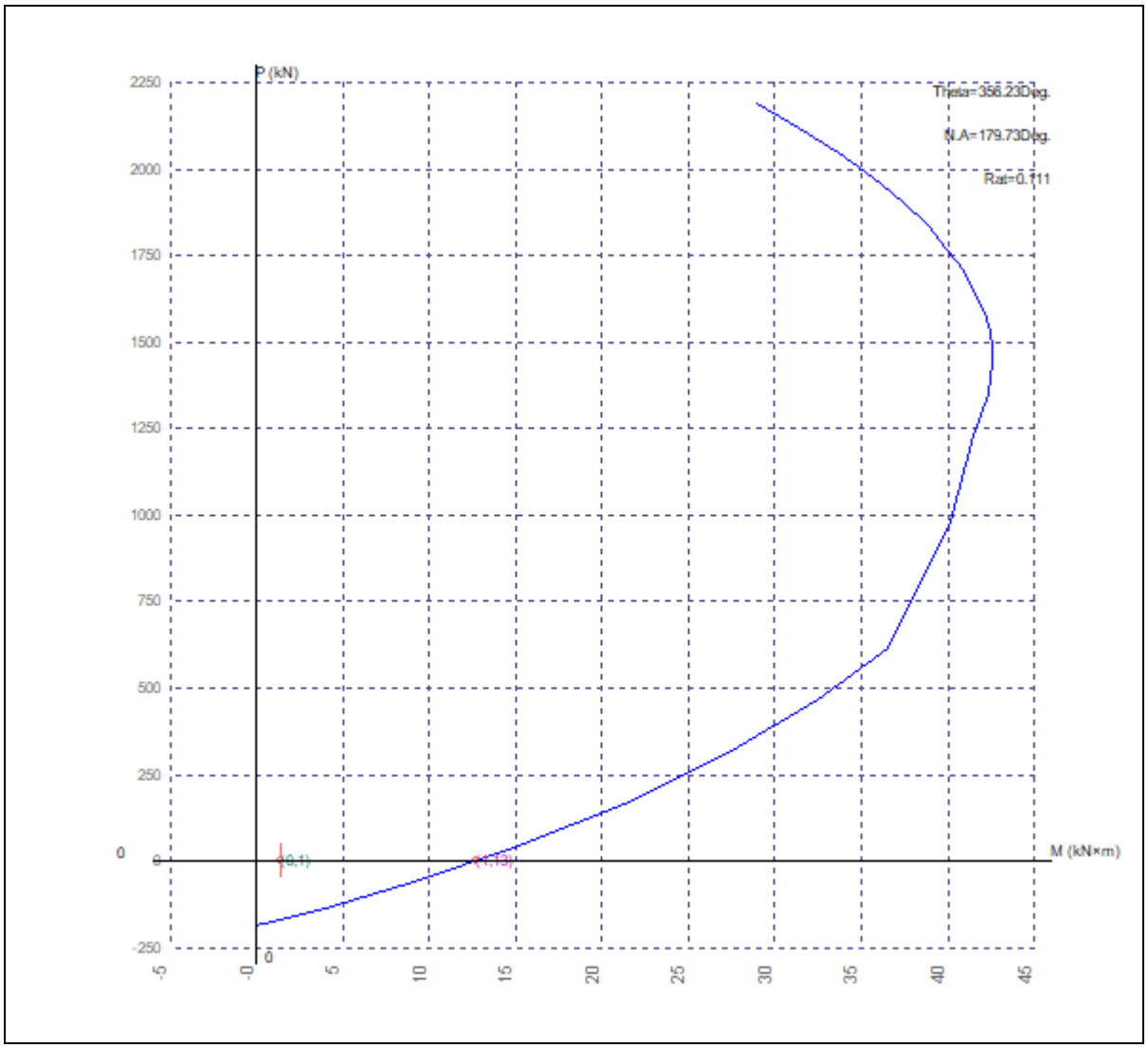
2.4.2.3.9.6.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos4	0.000	-0.060	0.006	0.005
2_310GljivaKos4	0.089	-1.398	0.092	0.111
3_310GljivaKos4	-0.006	-0.060	0.007	0.005
4_310GljivaKos4	-1.593	-0.139	0.593	0.022
5_310GljivaKos4	-0.118	-0.066	0.006	0.006
6_310GljivaKos4	-0.048	-0.039	0.001	0.003
7_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.005
8_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.005
9_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.005
10_310GljivaKos4_2	-1.581	-0.135	-0.591	0.026
11_310GljivaKos4_2	0.112	-0.053	-0.003	0.004
12_310GljivaKos4_2	0.043	-0.037	-0.004	0.003

(sl. br. 237 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 238 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 239 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaKos4))

2.4.2.3.9.6.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaKos4	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
2_310GljivaKos4	-0.09	0.00	0.02	-5.08	-0.04	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.38	OK
3_310GljivaKos4	0.01	-0.01	0.00	-0.61	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
4_310GljivaKos4	1.59	-1.59	1.60	-0.60	-0.09	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.16	OK	18.29	OK
5_310GljivaKos4	0.12	-0.12	-0.12	-0.66	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
6_310GljivaKos4	0.05	-0.05	-0.03	-0.39	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
7_310GljivaKos4_2	0.01	-0.01	0.00	0.60	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
8_310GljivaKos4_2	0.01	-0.01	0.00	0.60	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
9_310GljivaKos4_2	0.01	-0.01	0.00	0.60	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.37	OK
10_310GljivaKos4_2	1.58	-1.58	1.59	0.61	-0.09	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.16	OK	18.29	OK
11_310GljivaKos4_2	-0.11	0.00	0.12	0.55	-0.01	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.38	OK
12_310GljivaKos4_2	-0.04	0.00	0.02	0.39	0.00	3.50	10.00	75.00	75000.00	5.93	0.79	29.24	OK	18.38	OK

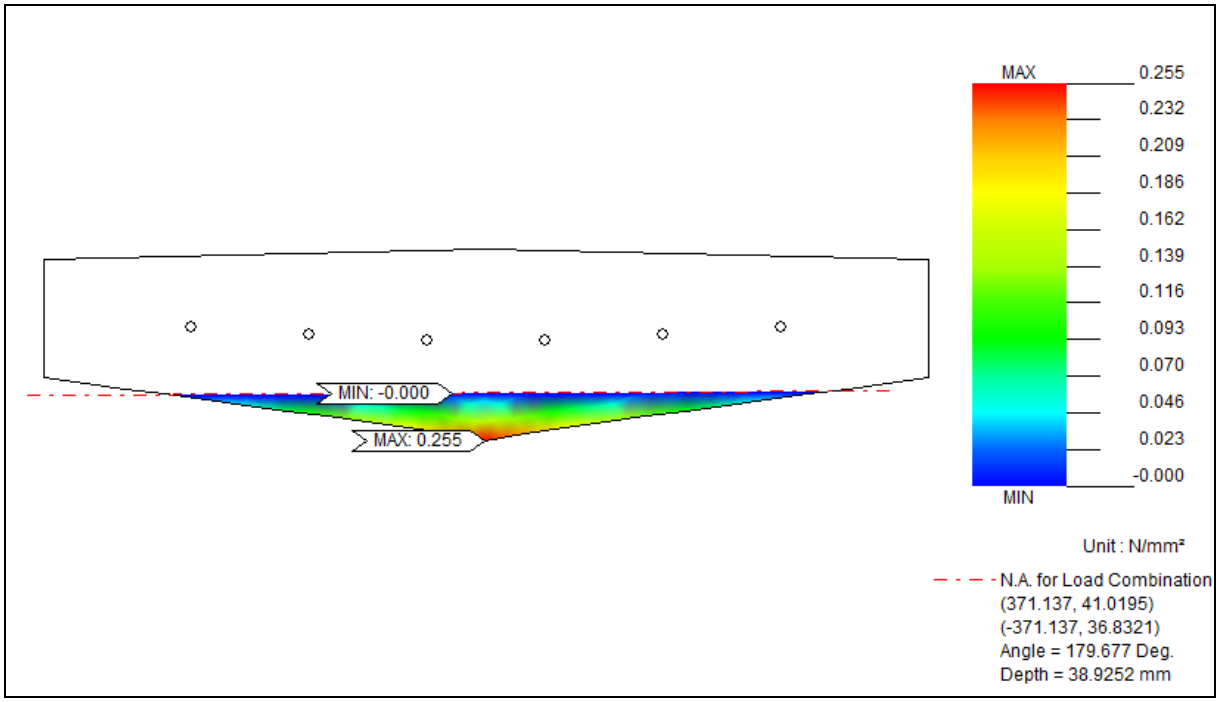
2.4.2.3.9.6.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaKos4	0.000	-0.060	0.006	0.000
2_310GljivaKos4	0.089	-1.398	0.092	0.000
3_310GljivaKos4	-0.006	-0.060	0.007	0.000
4_310GljivaKos4	-1.593	-0.139	0.593	0.000
5_310GljivaKos4	-0.118	-0.066	0.006	0.000
6_310GljivaKos4	-0.048	-0.039	0.001	0.000
7_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.000
8_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.000
9_310GljivaKos4_2	-0.007	-0.059	-0.002	0.000
10_310GljivaKos4_2	-1.581	-0.135	-0.591	0.000
11_310GljivaKos4_2	0.112	-0.053	-0.003	0.000
12_310GljivaKos4_2	0.043	-0.037	-0.004	0.000

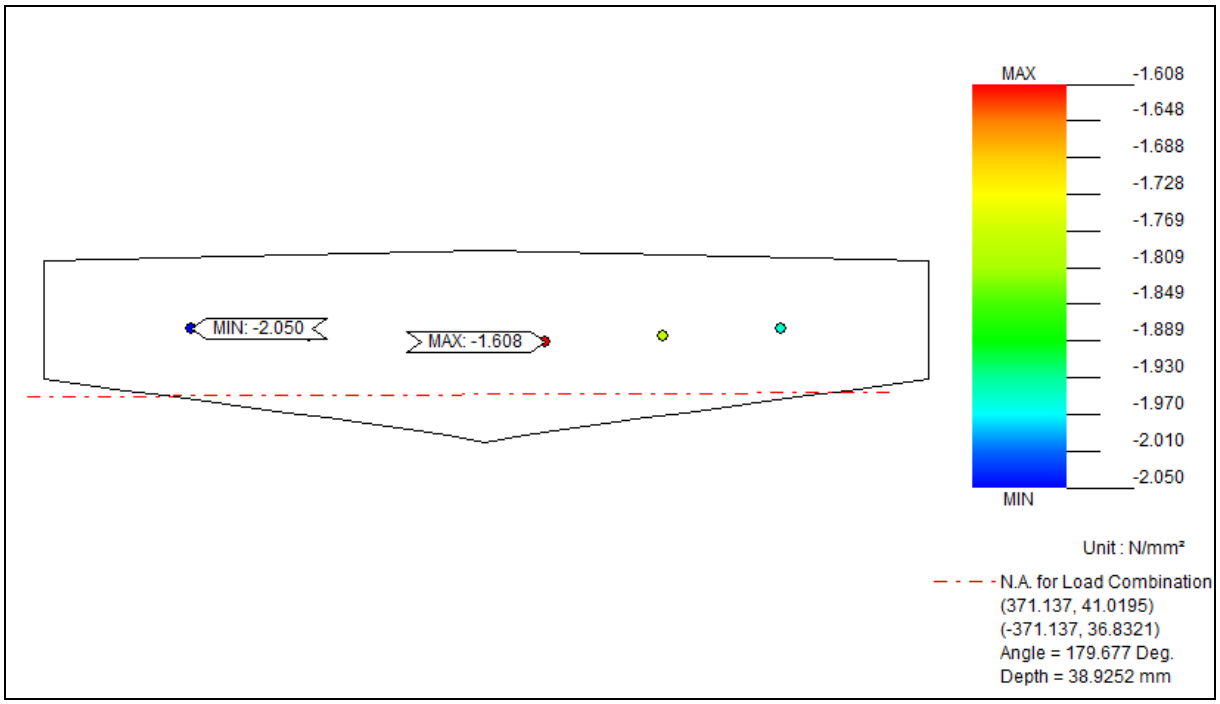
(sl. br. 240 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.6.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaKos4



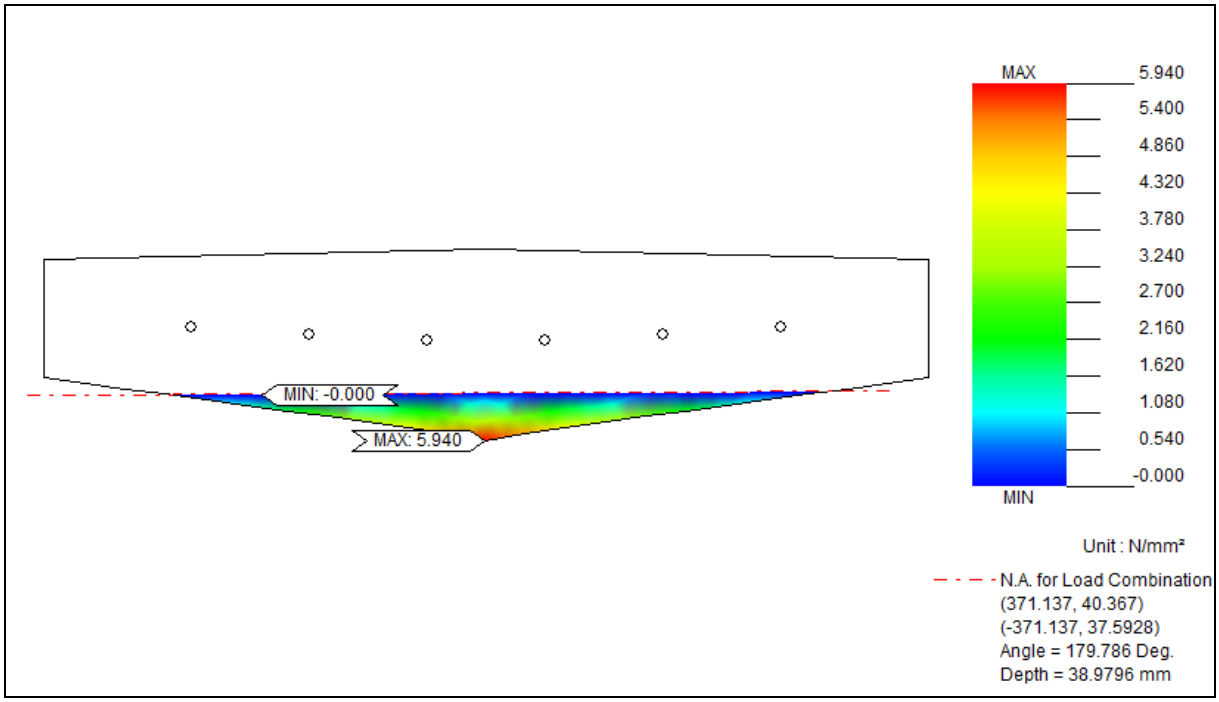
(sl. br. 241 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



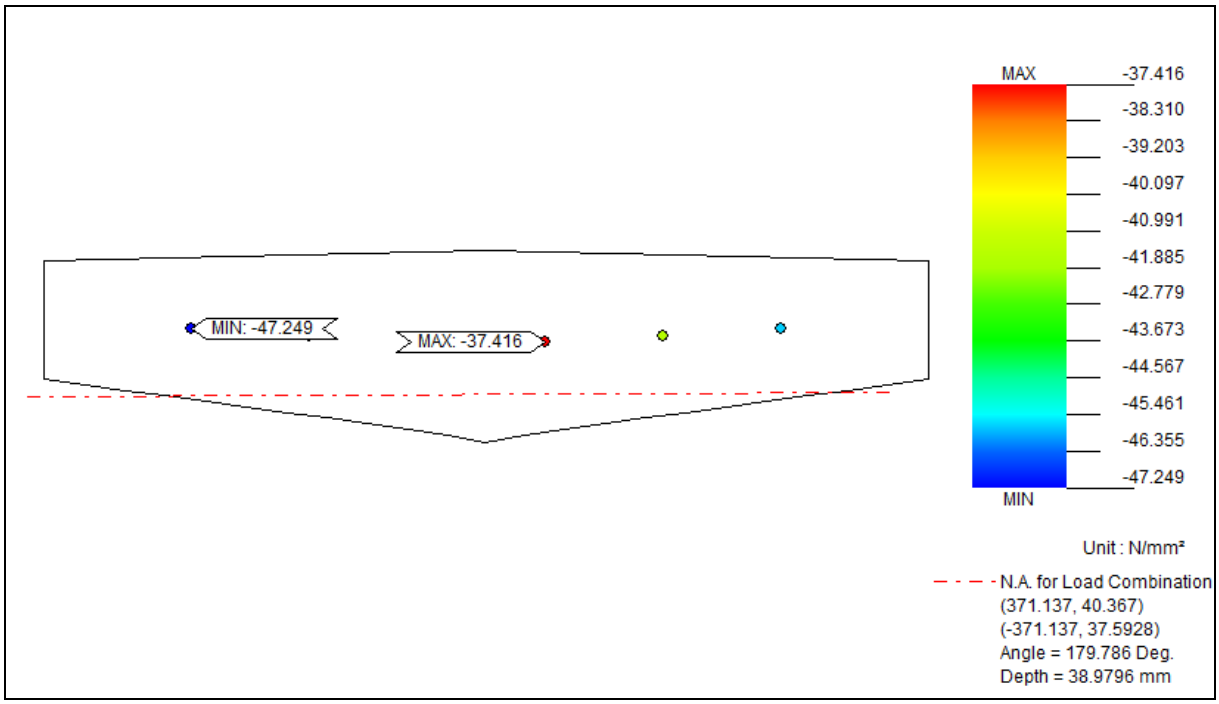
(sl. br. 242 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaKos4



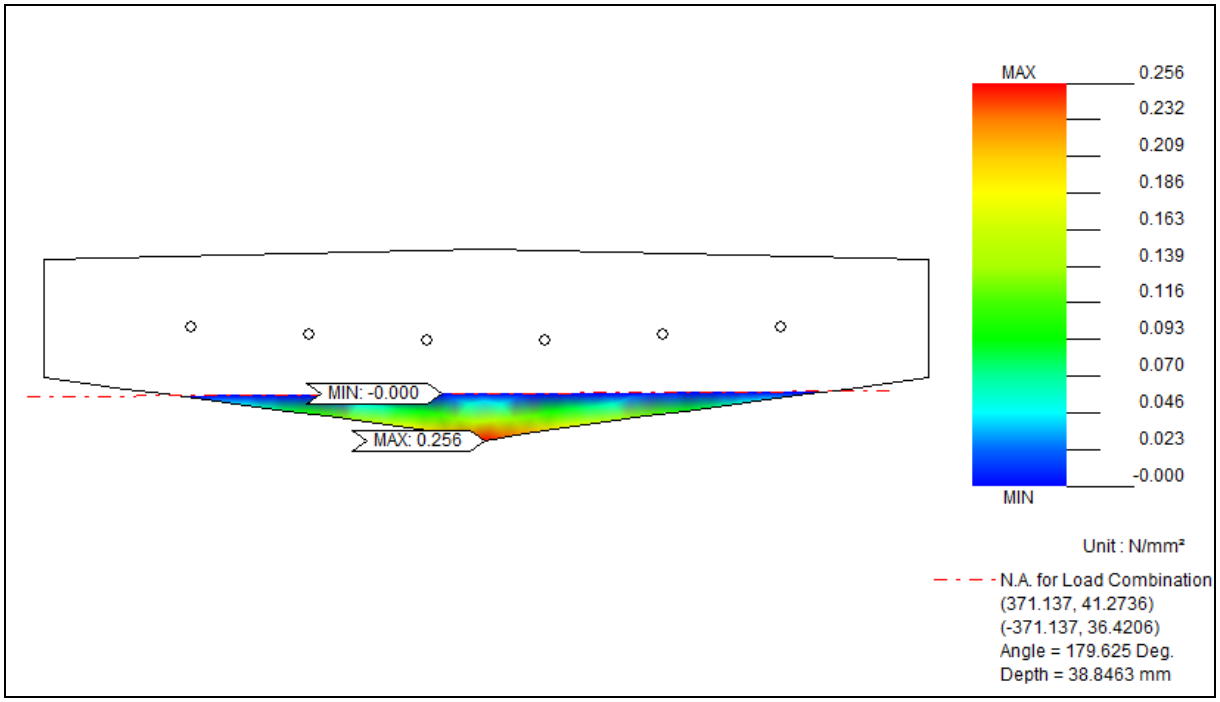
(sl. br. 243 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



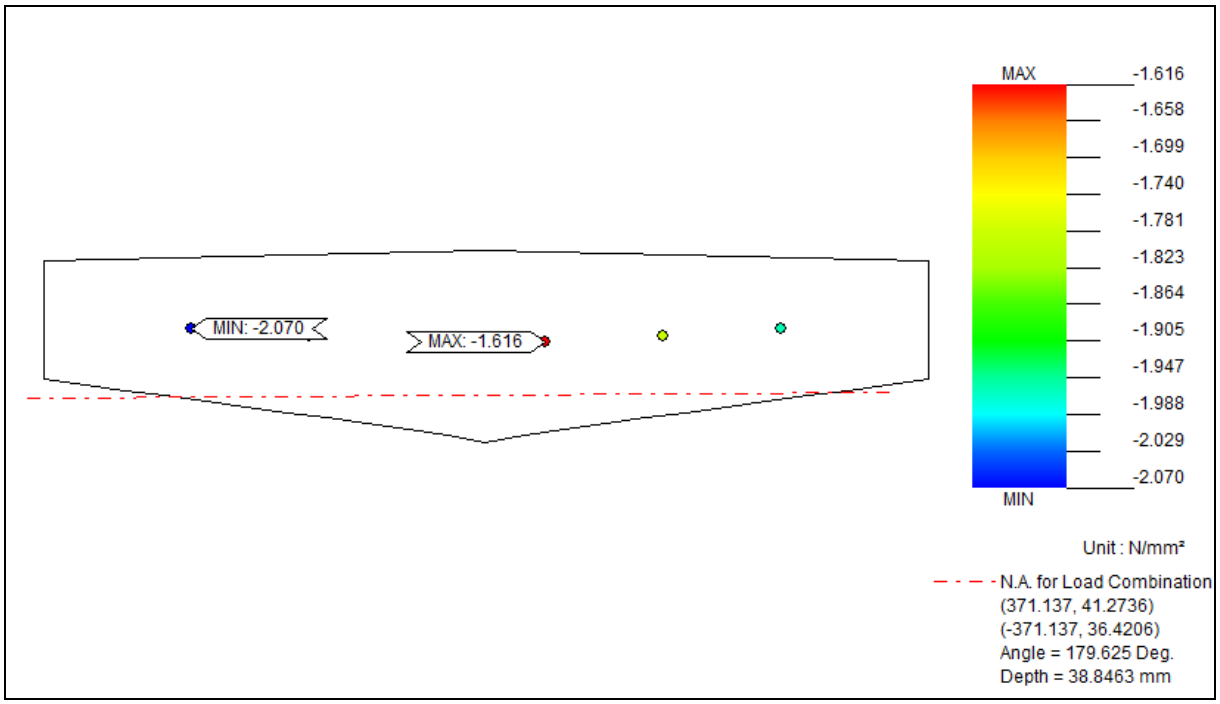
(sl. br. 244 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaKos4



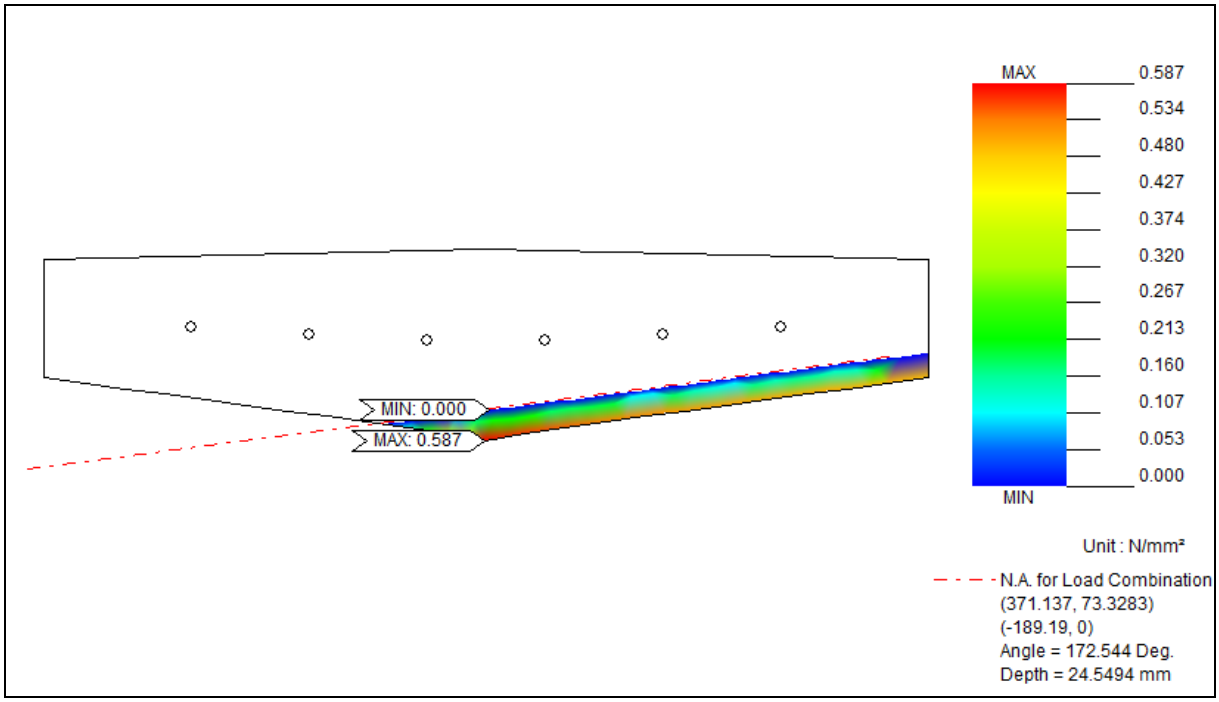
(sl. br. 245 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



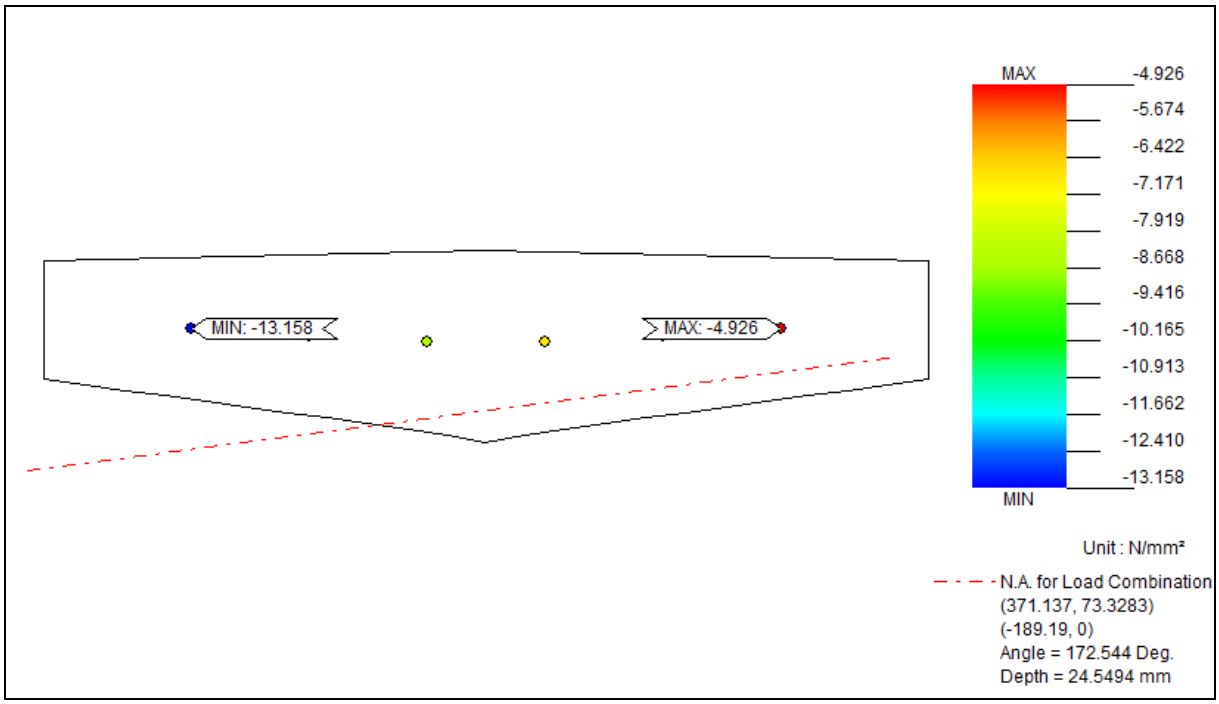
(sl. br. 246 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaKos4



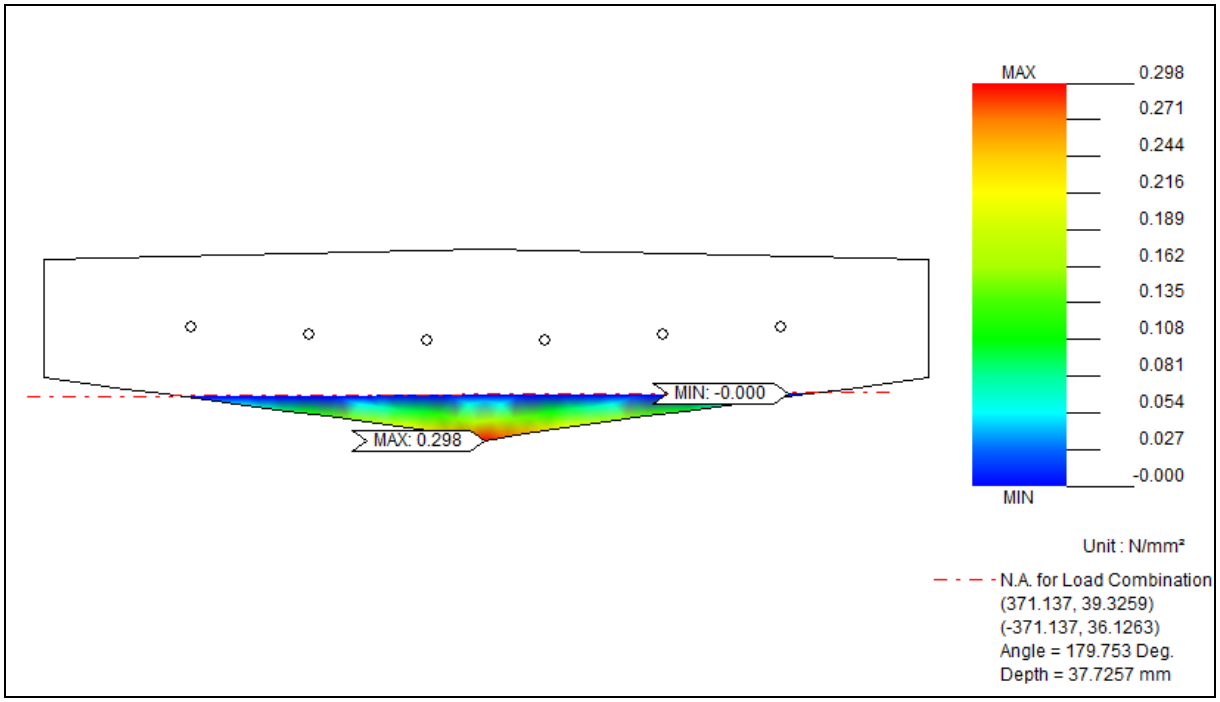
(sl. br. 247 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



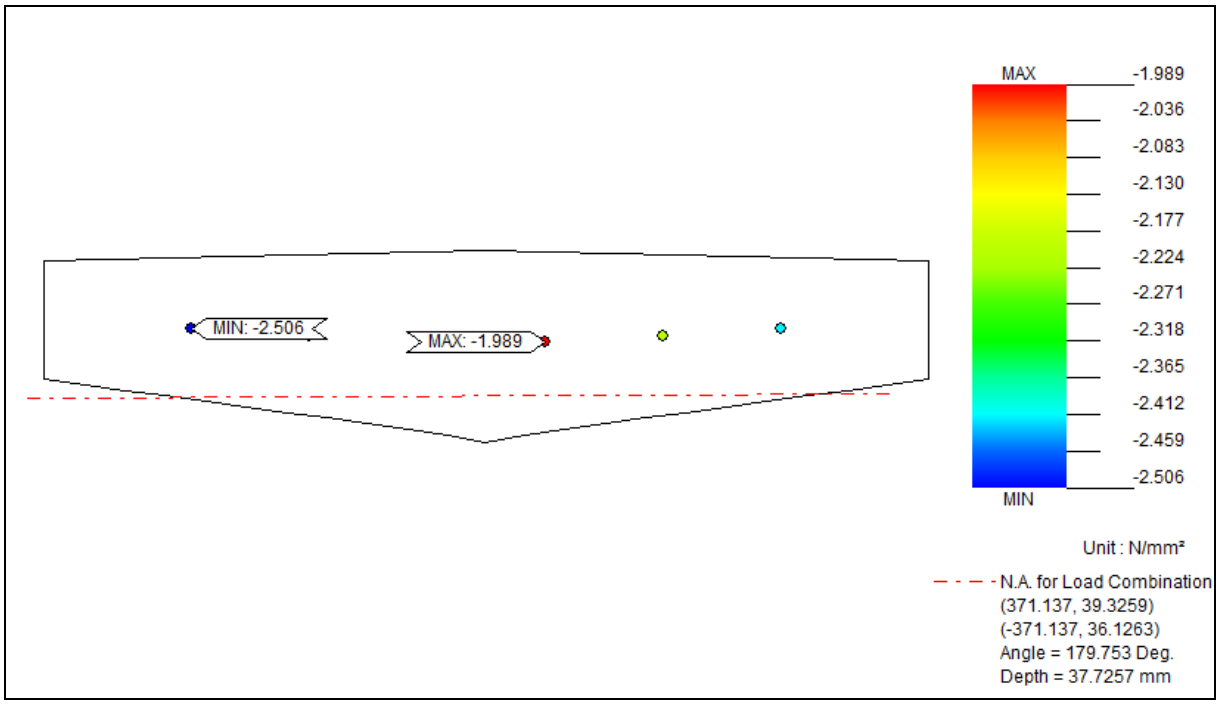
(sl. br. 248 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaKos4



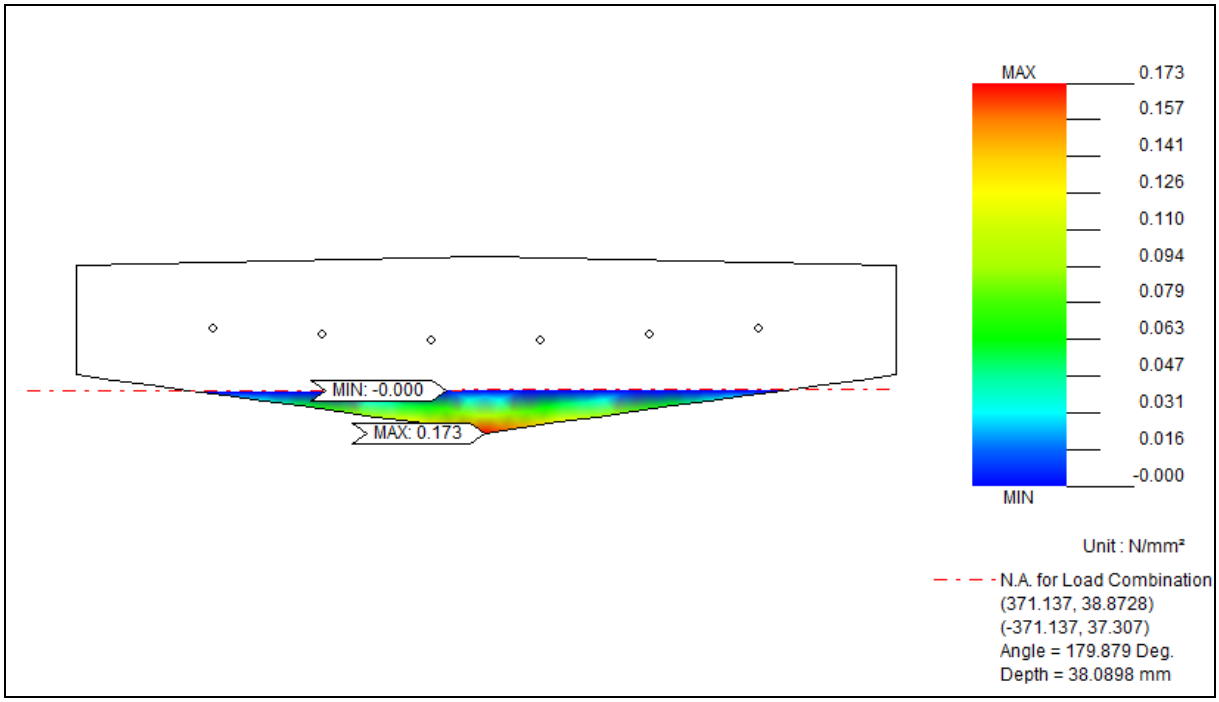
(sl. br. 249 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



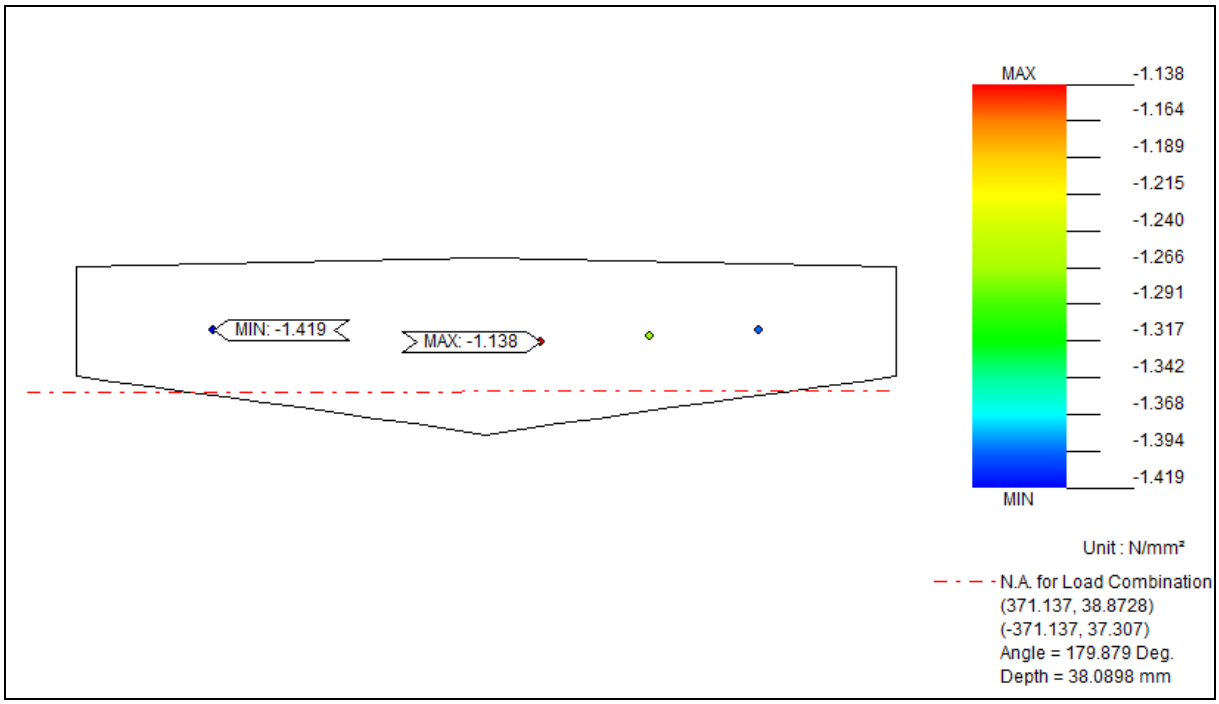
(sl. br. 250 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaKos4



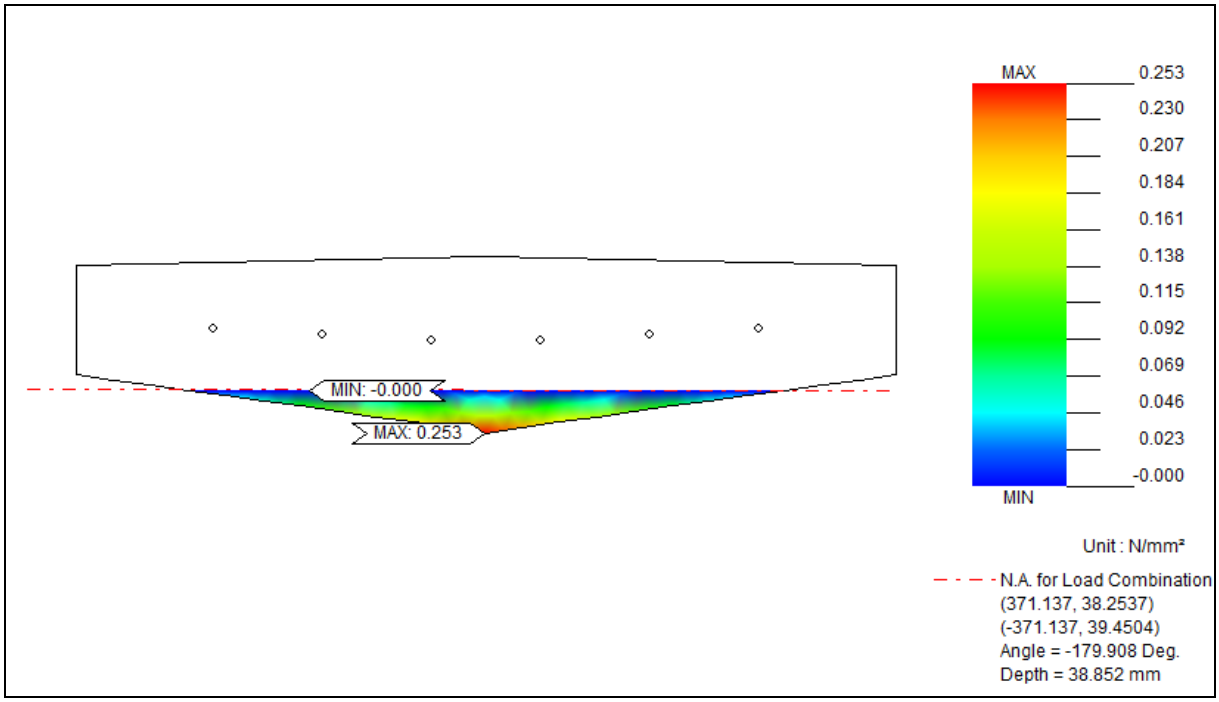
(sl. br. 251 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



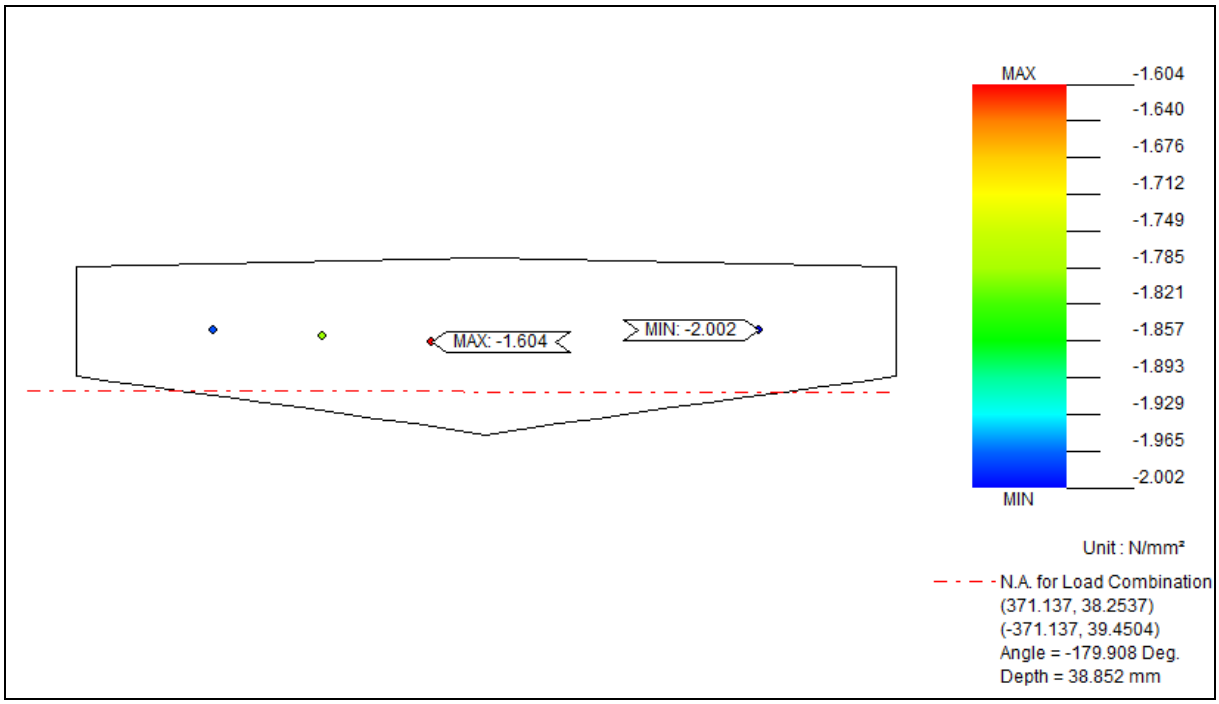
(sl. br. 252 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaKos4_2



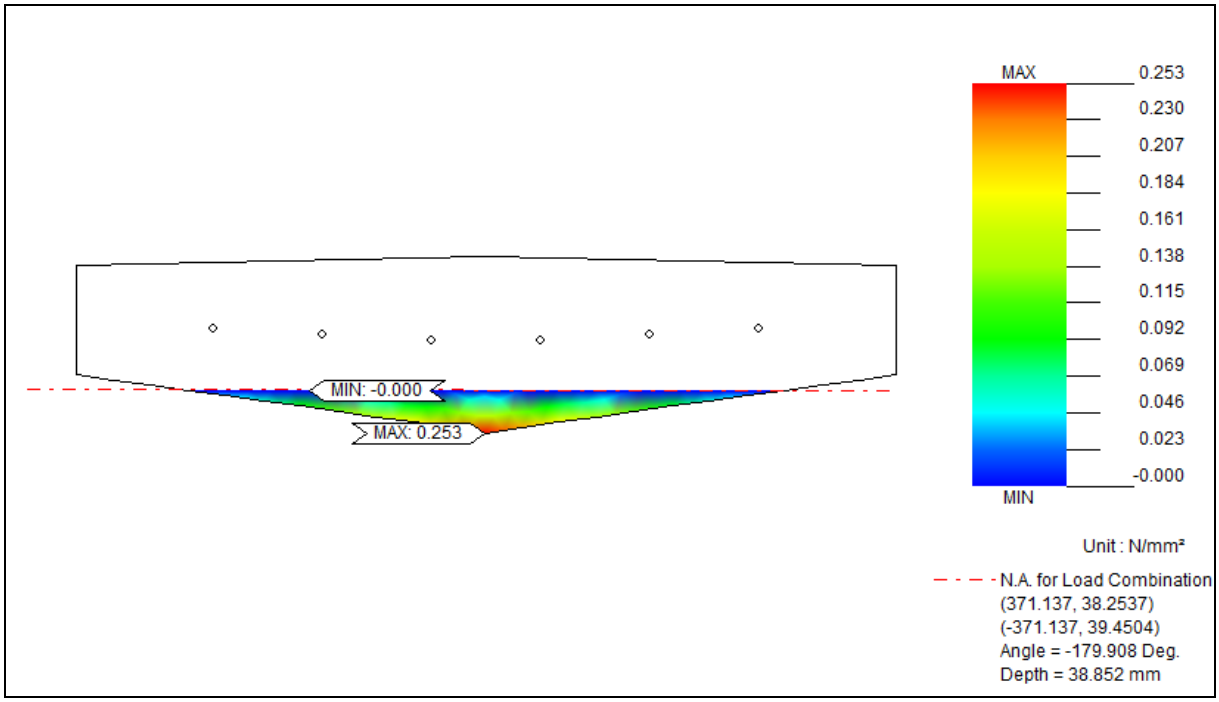
(sl. br. 253 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



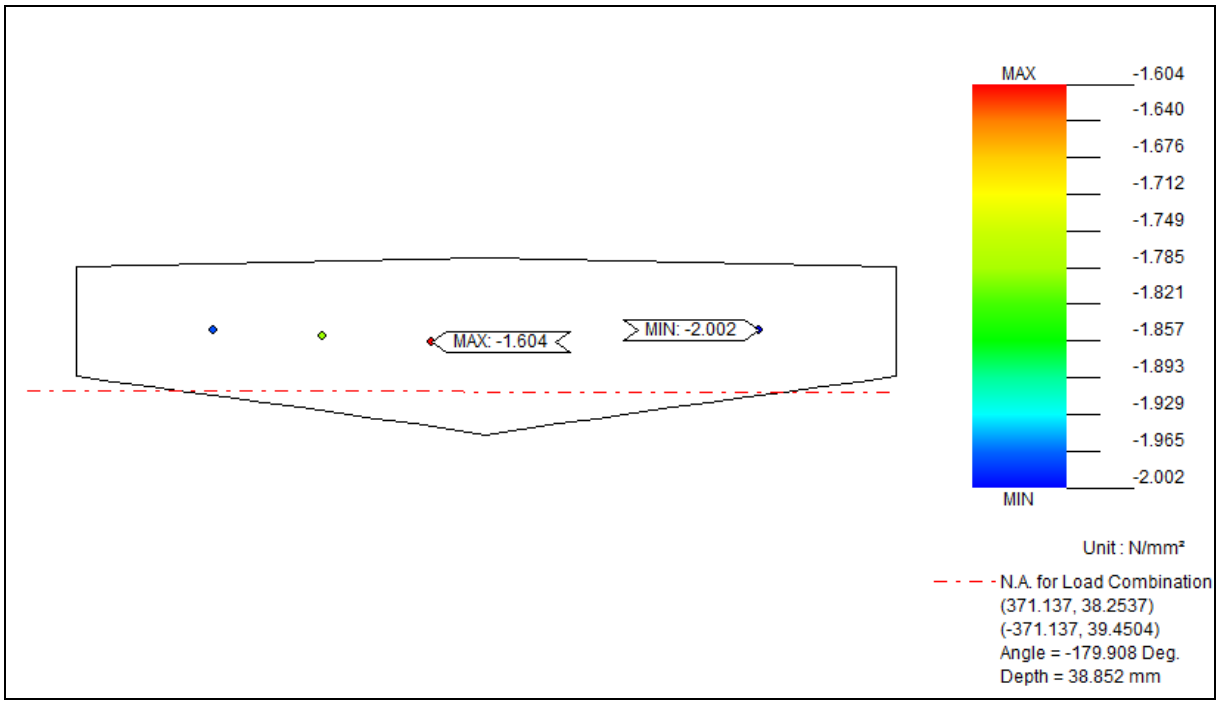
(sl. br. 254 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaKos4_2



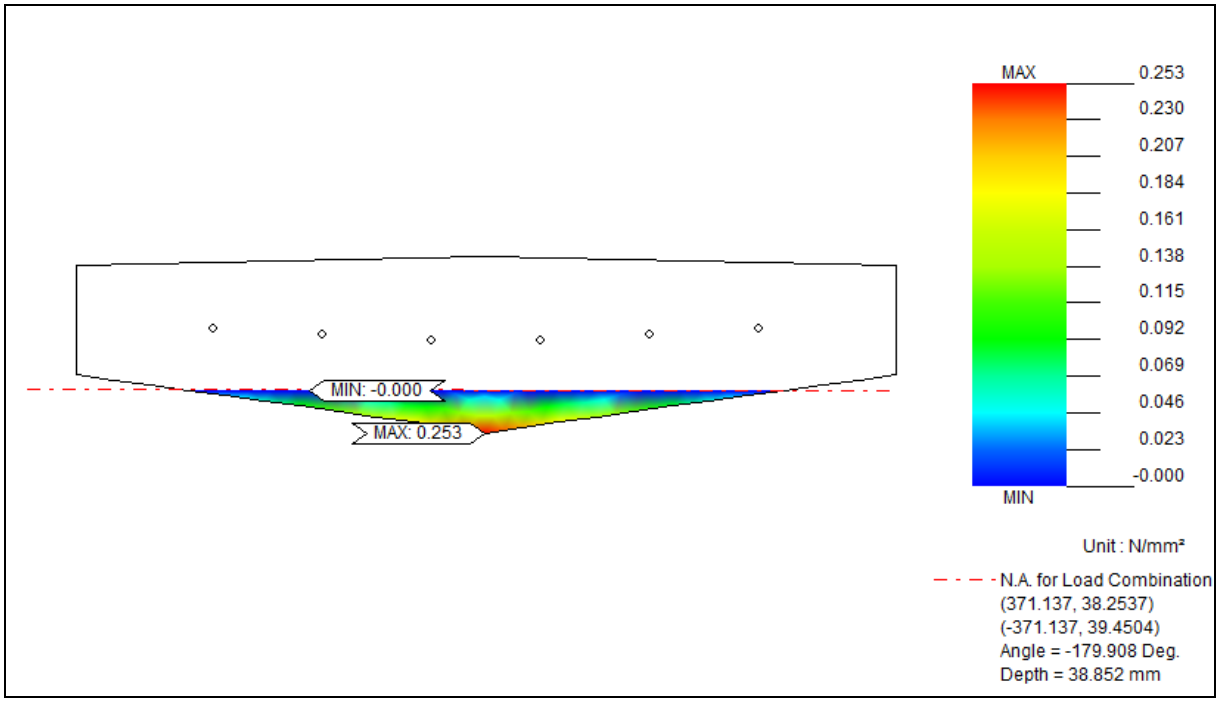
(sl. br. 255 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



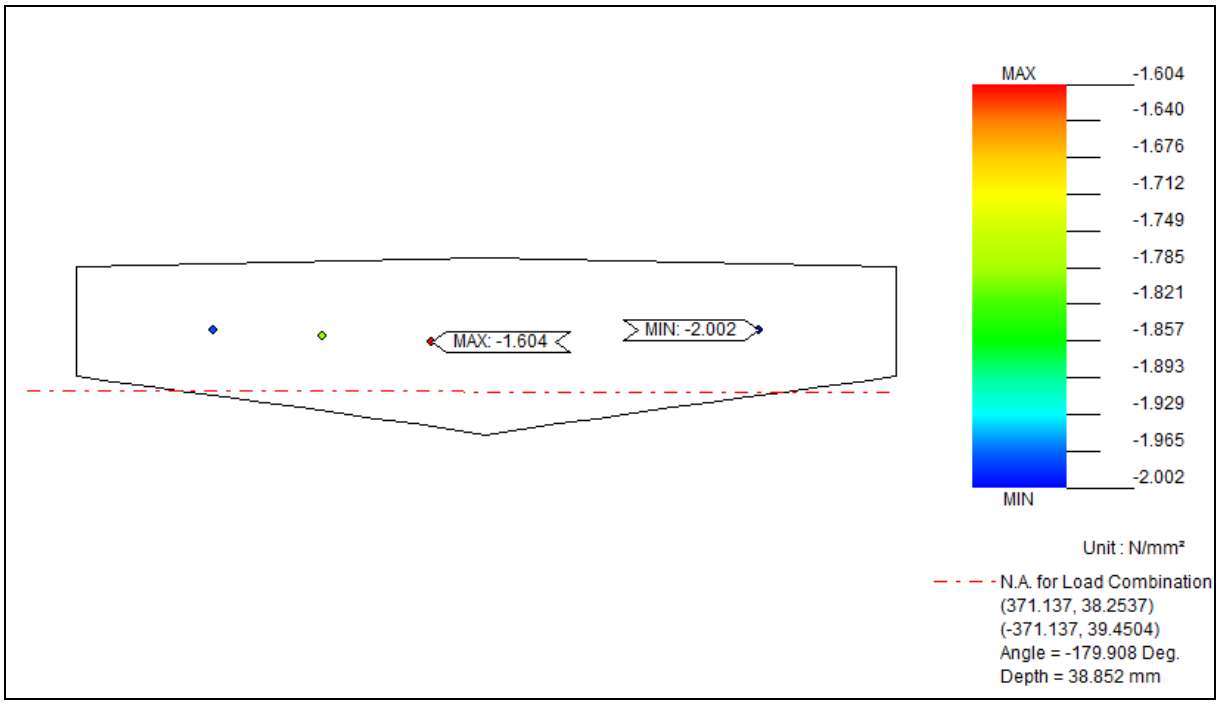
(sl. br. 256 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaKos4_2



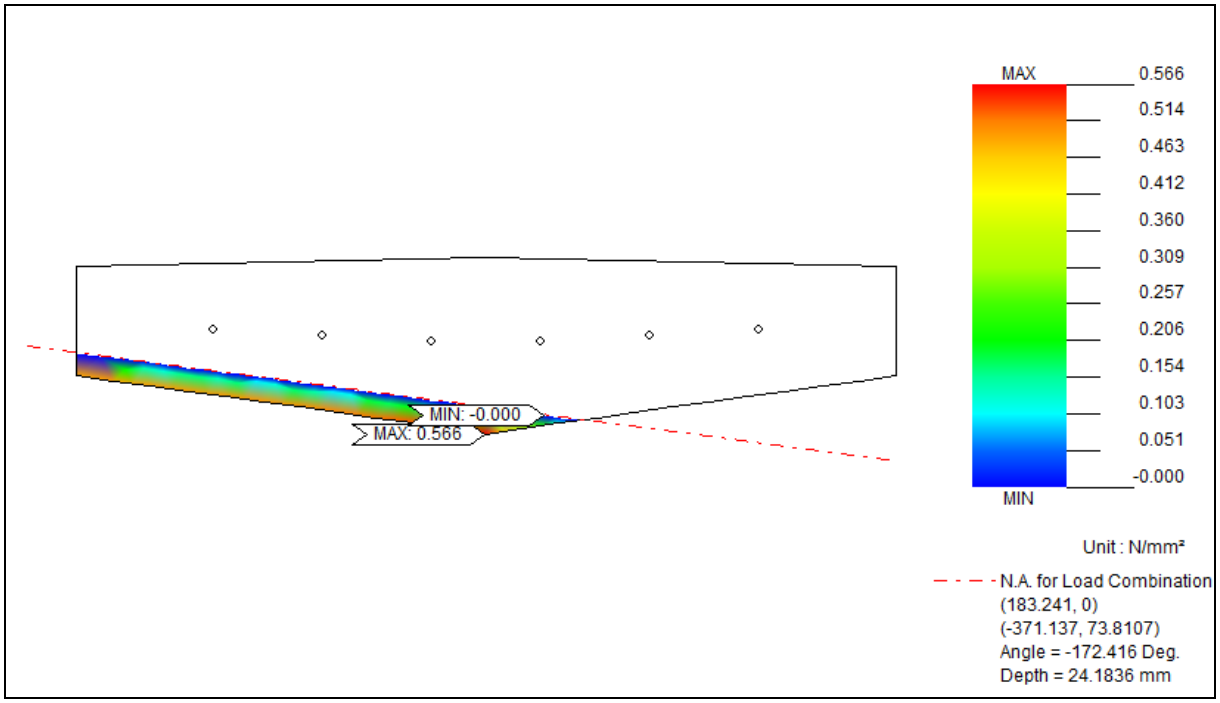
(sl. br. 257 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



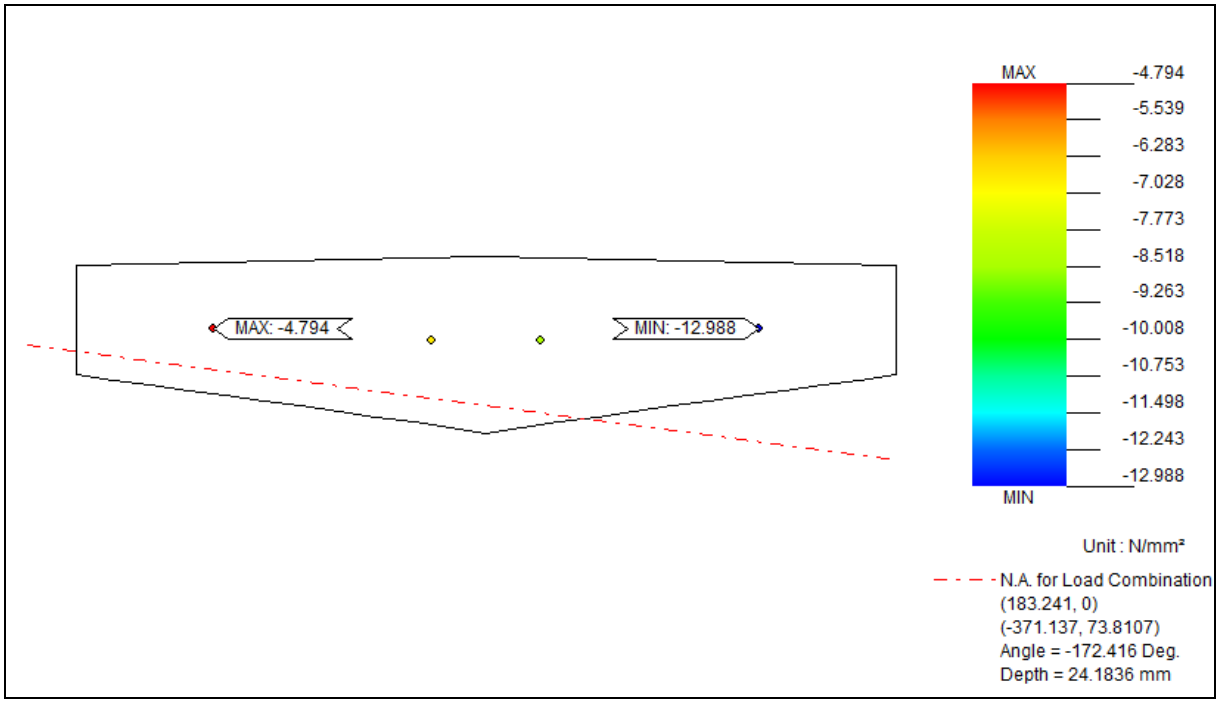
(sl. br. 258 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaKos4_2



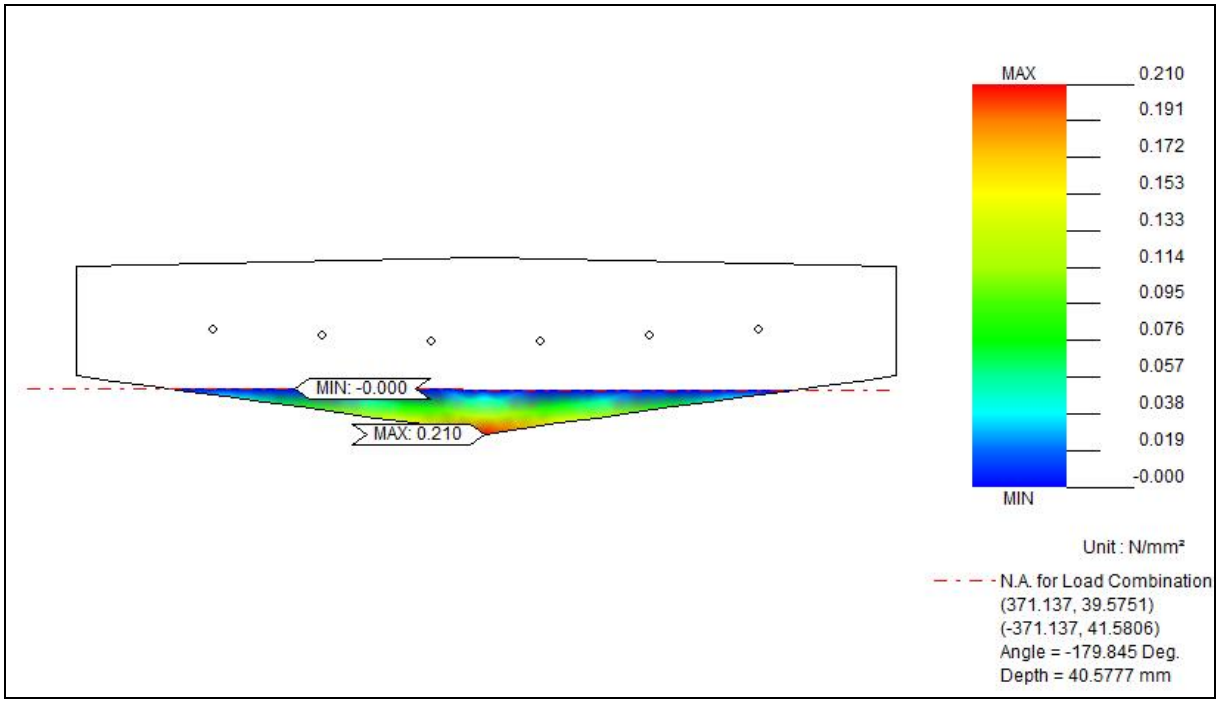
(sl. br. 259 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



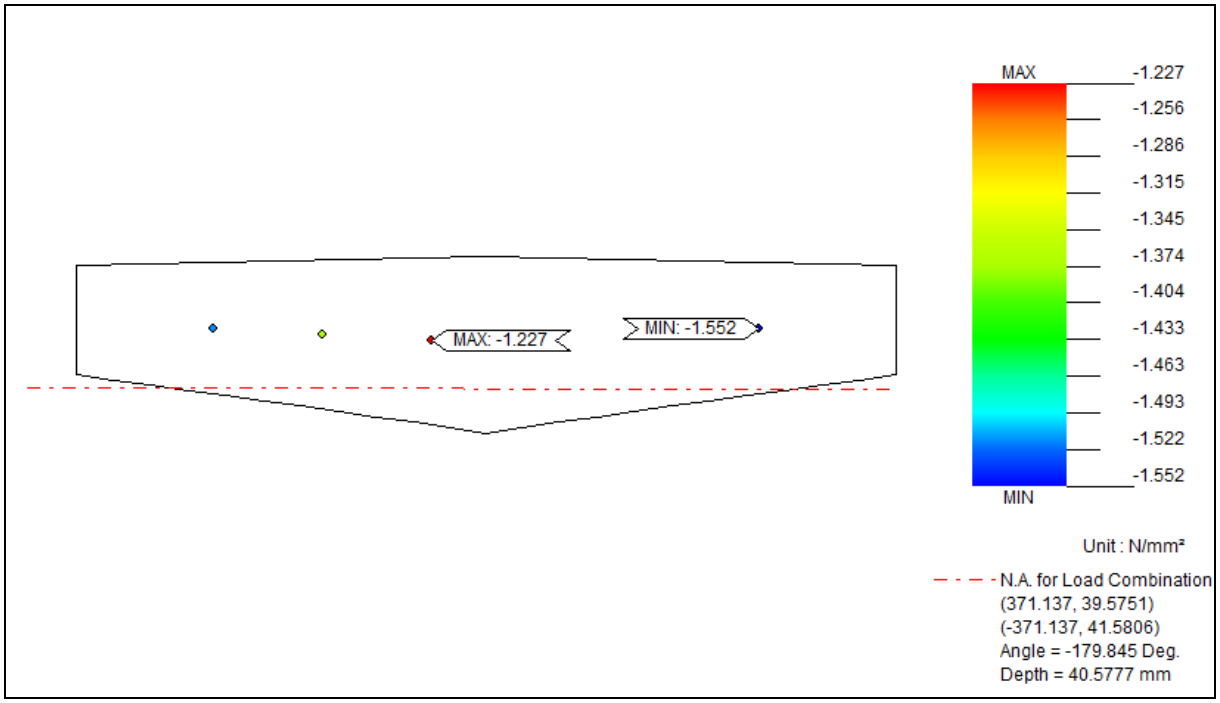
(sl. br. 260 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaKos4_2



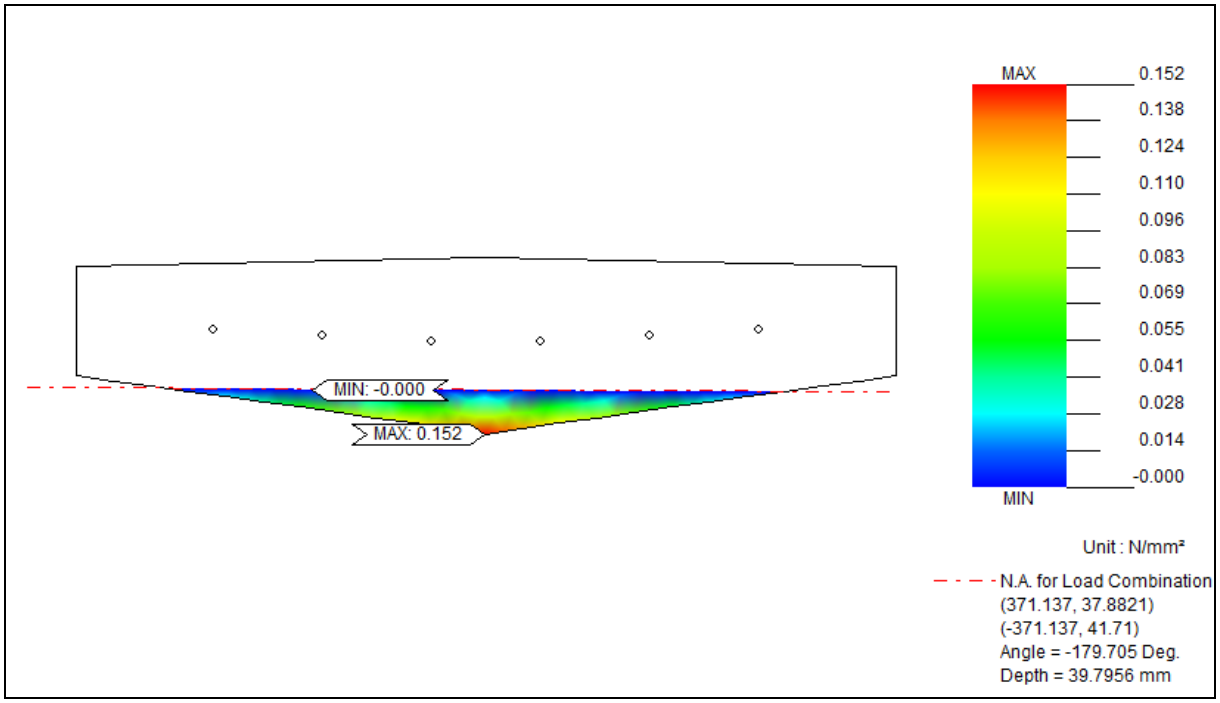
(sl. br. 261 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



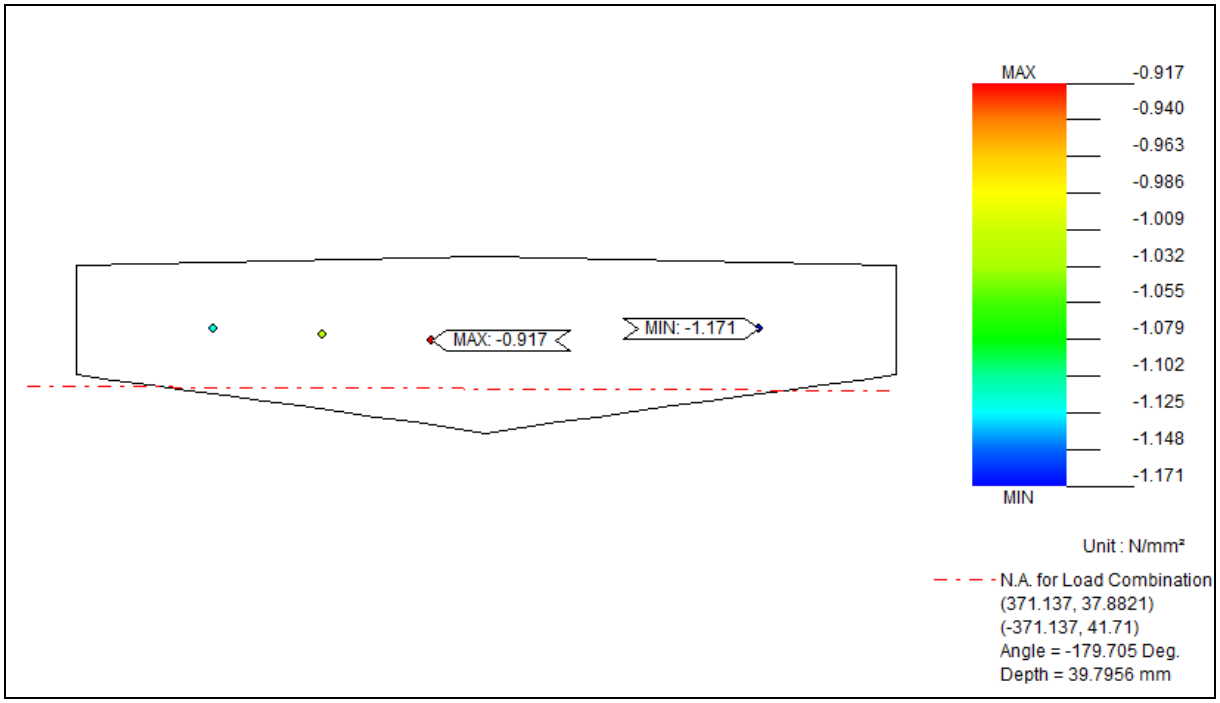
(sl. br. 262 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.6.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaKos4_2



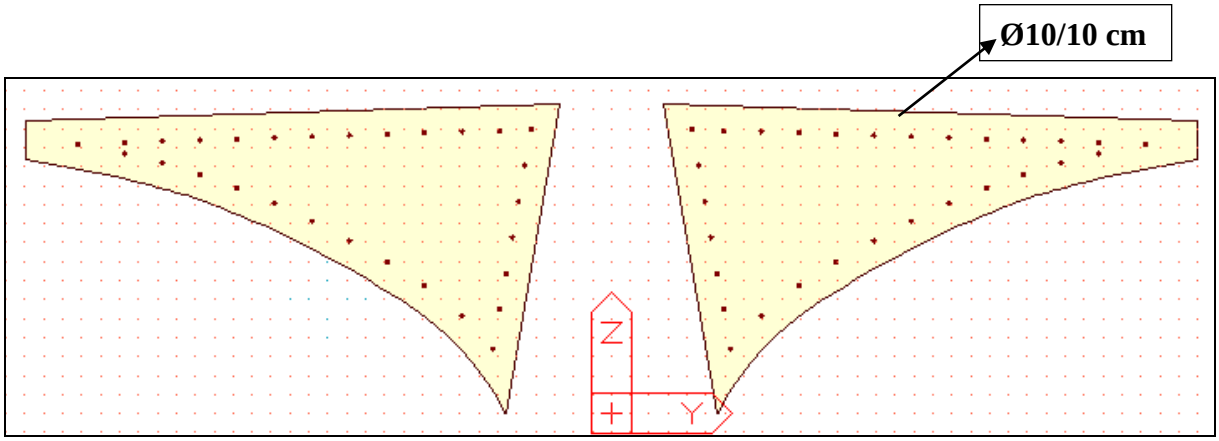
(sl. br. 263 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 264 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7. Dimenzioniranje presjeka OKO0

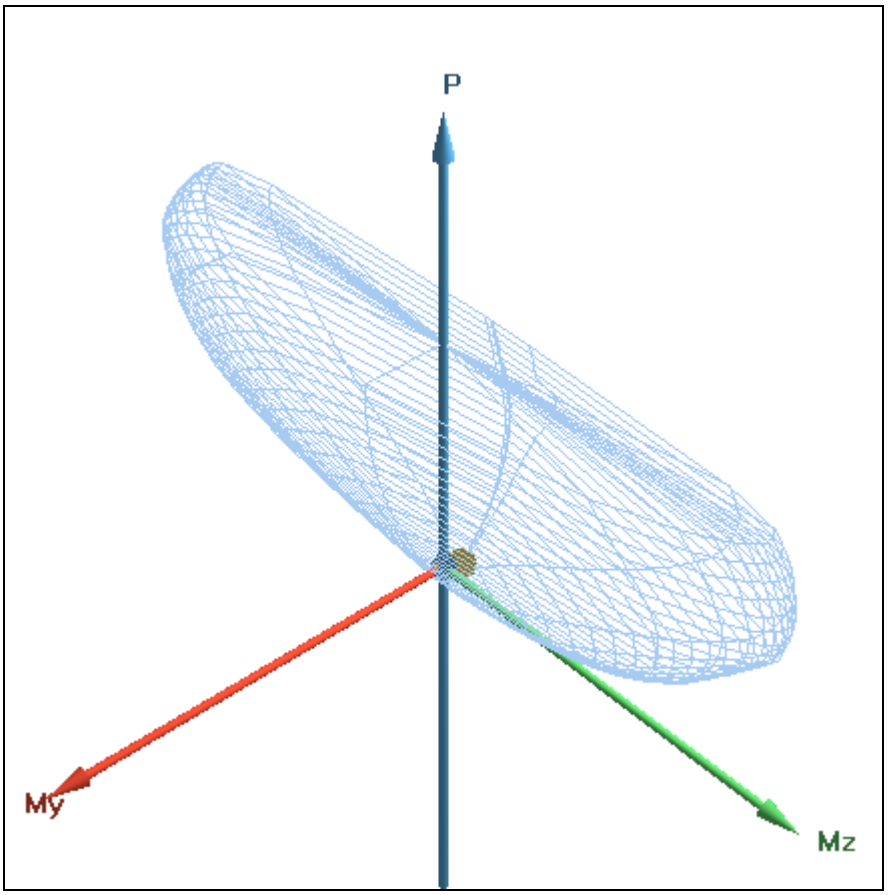


(sl. br. 265 – prikaz potrebne uzdužne armature)

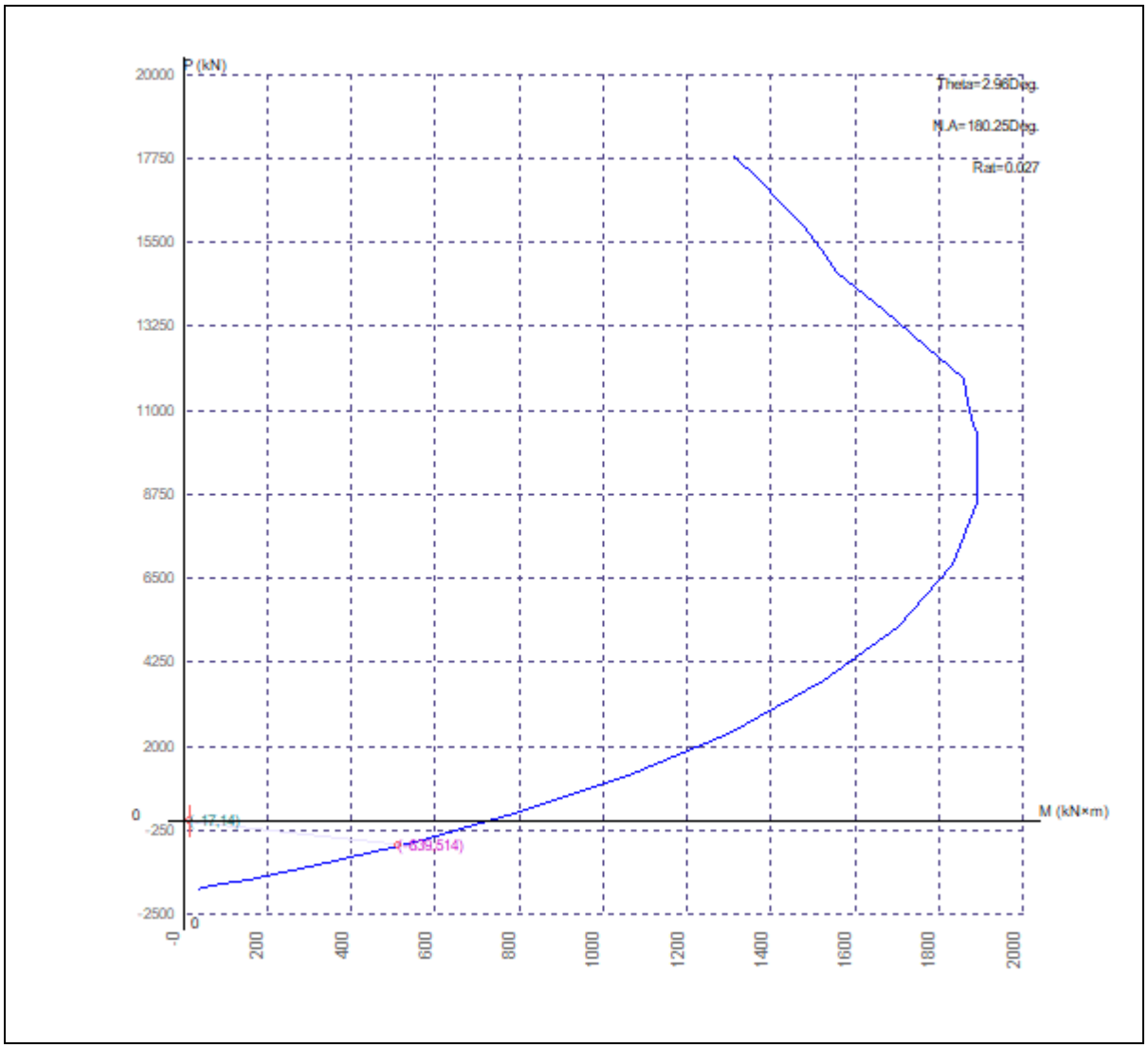
2.4.2.3.9.7.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko0	-15.276	-11.648	0.031	0.023
2_310GljivaOko0	-17.078	-13.710	-0.710	0.027
3_310GljivaOko0	-16.716	-13.403	0.035	0.026
4_310GljivaOko0	-17.402	-12.016	0.047	0.024
5_310GljivaOko0	-15.289	-11.641	0.029	0.023
6_310GljivaOko0	-10.460	-7.813	0.461	0.016

(sl. br. 266 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 267 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 268 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaOko0))

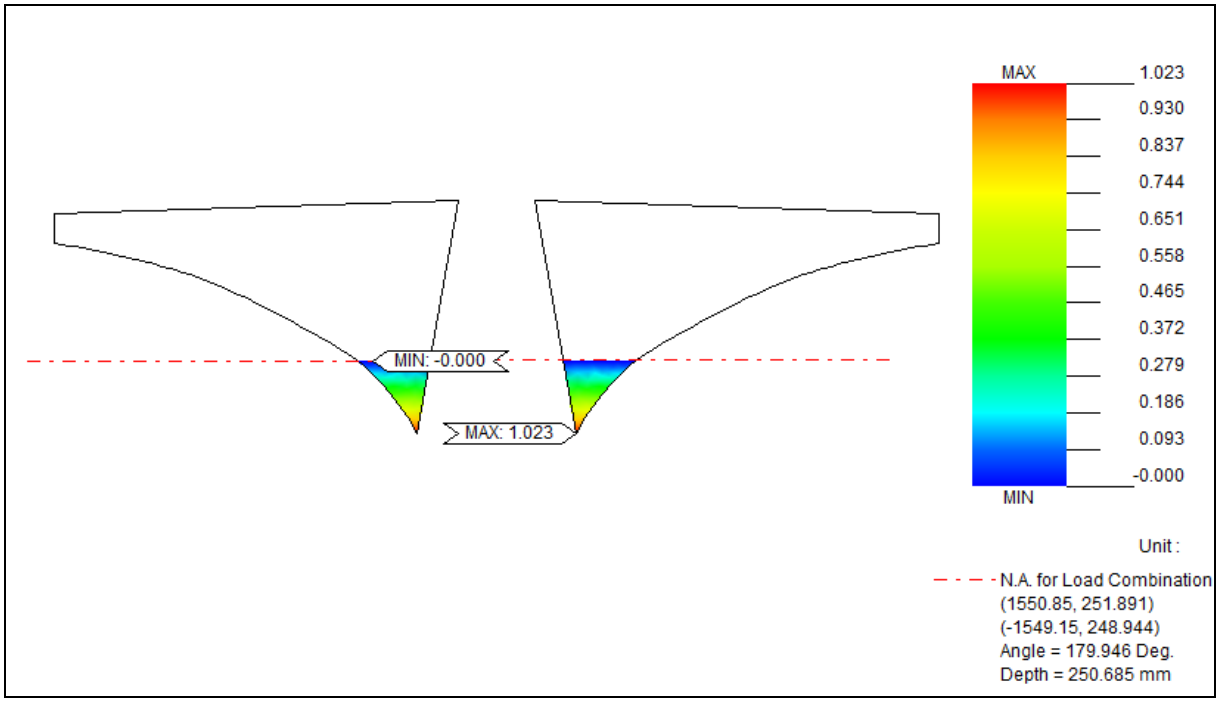
2.4.2.3.9.7.2. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko0	-15.276	-11.648	0.031	0.016
2_310GljivaOko0	-17.078	-13.710	-0.710	0.019
3_310GljivaOko0	-16.716	-13.403	0.035	0.018
4_310GljivaOko0	-17.402	-12.016	0.047	0.017
5_310GljivaOko0	-15.289	-11.641	0.029	0.016
6_310GljivaOko0	-10.460	-7.813	0.461	0.011

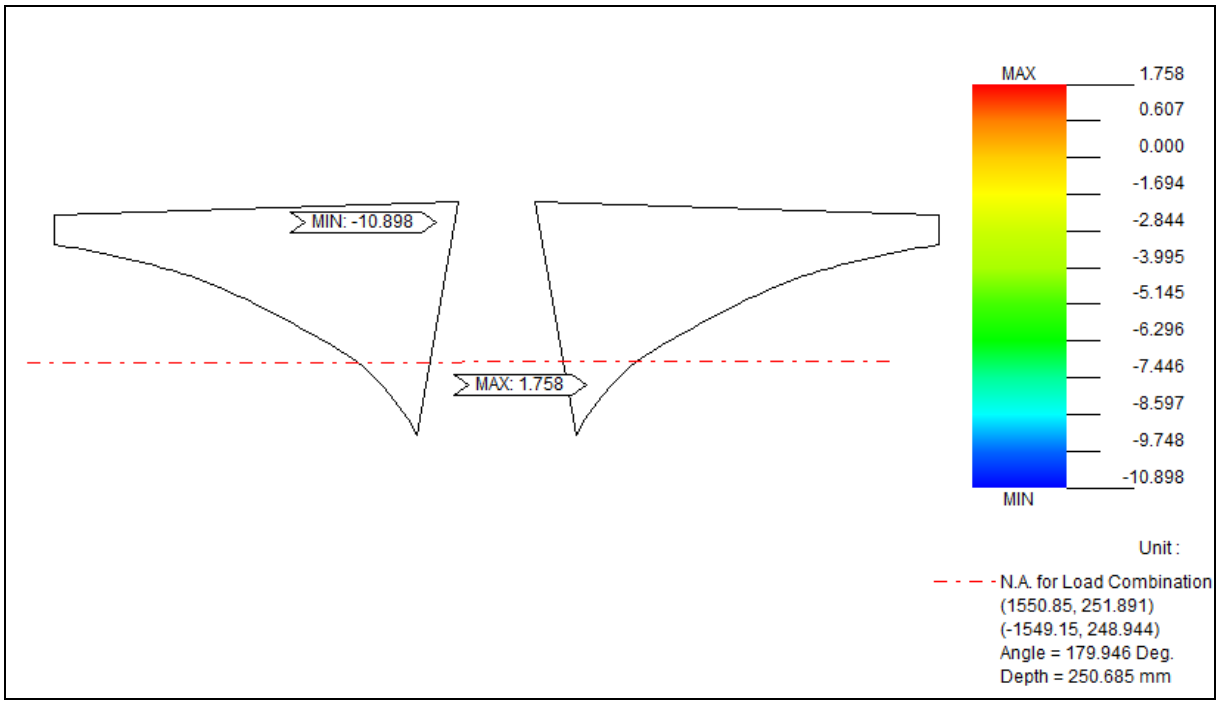
(sl. br. 269 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.7.2.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaOko0



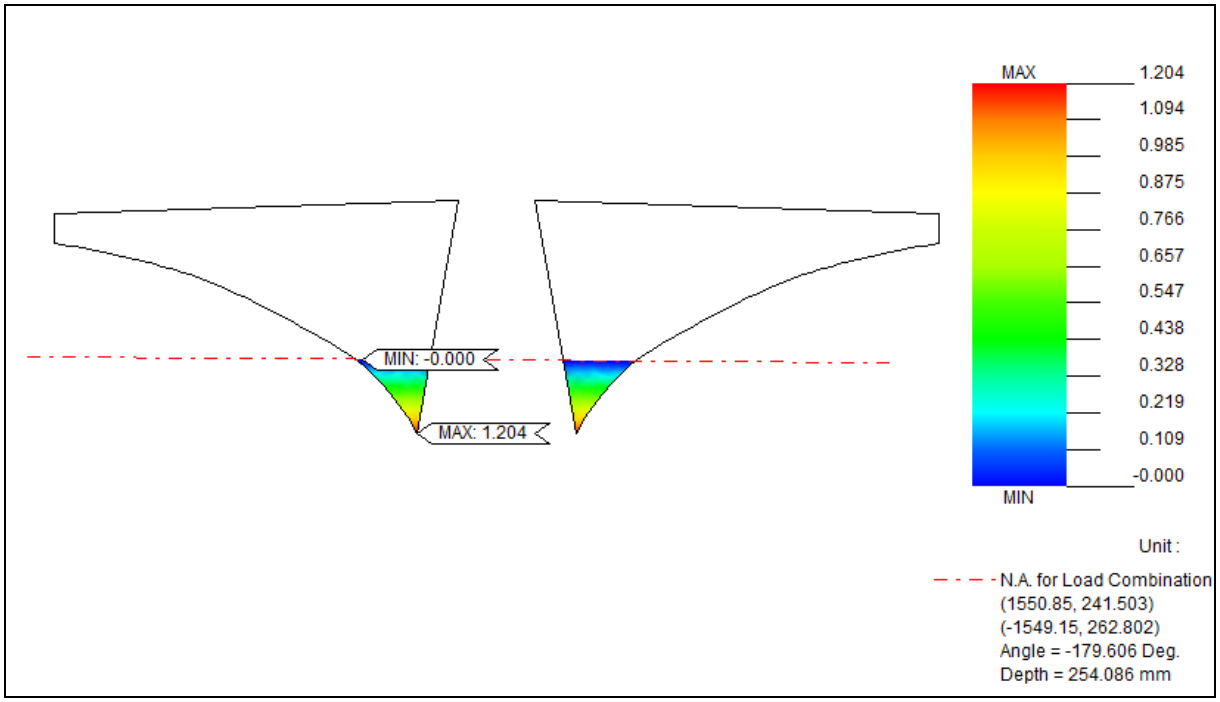
(sl. br. 270 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



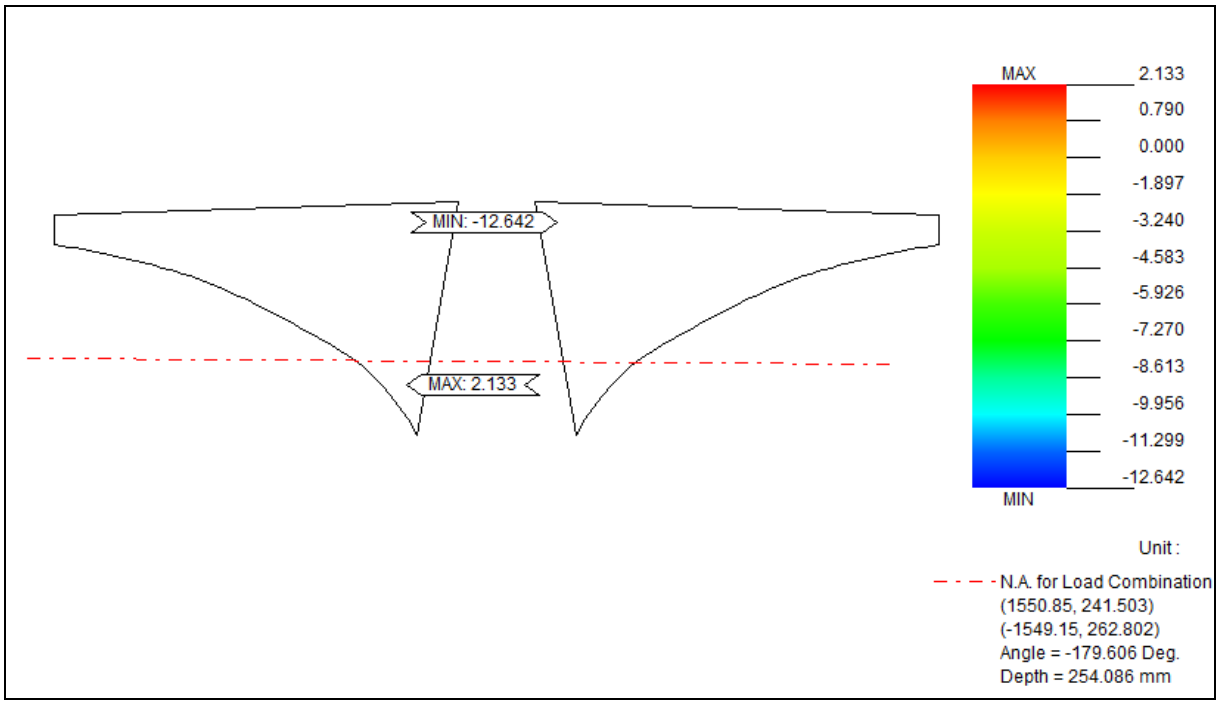
(sl. br. 271 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7.2.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaOko0



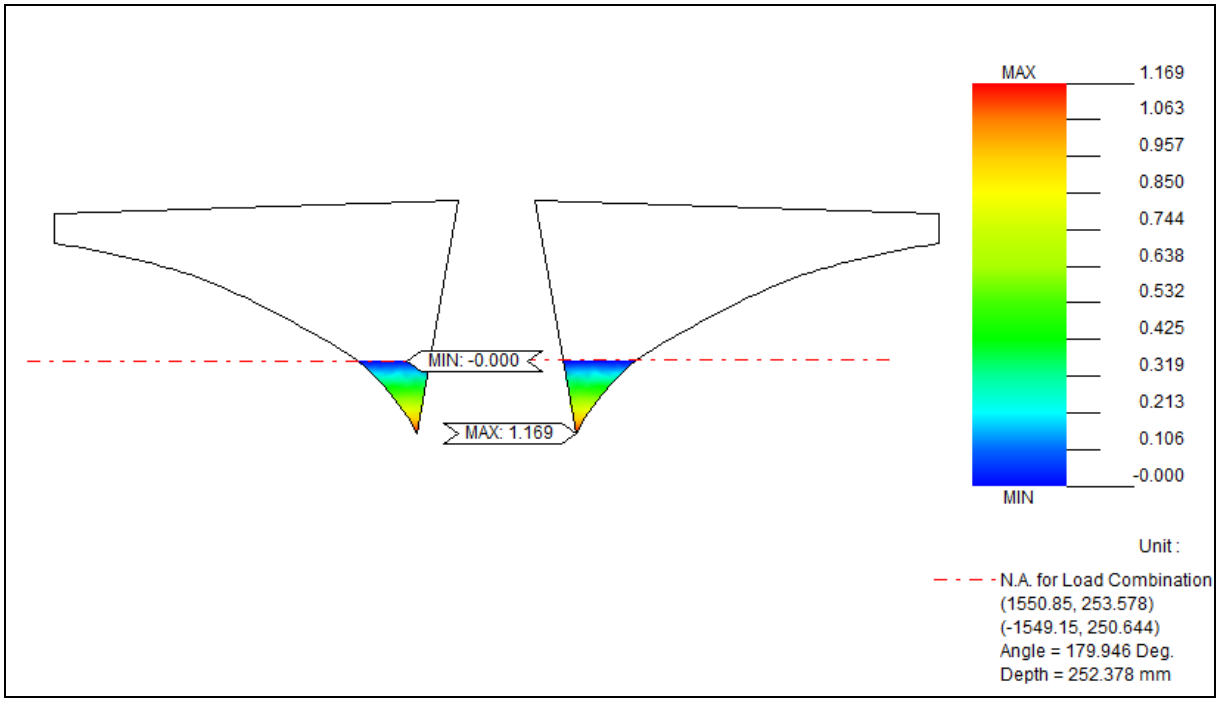
(sl. br. 272 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



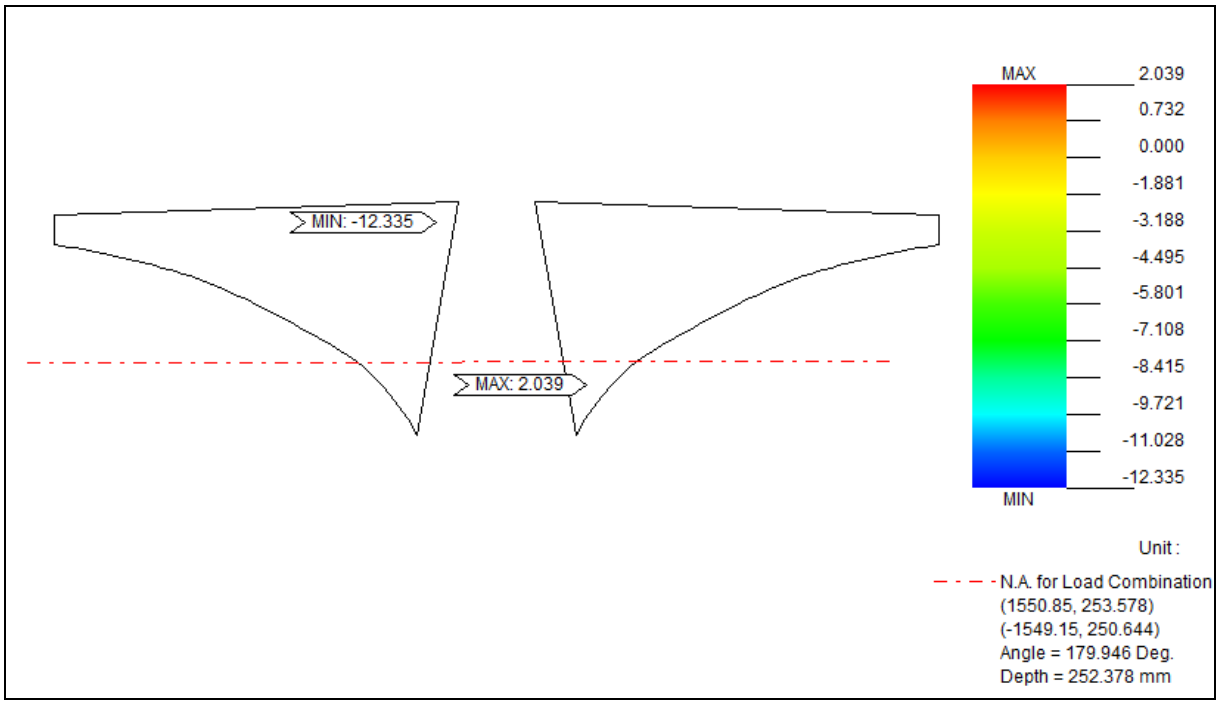
(sl. br. 273 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.019 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7.2.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaOko0



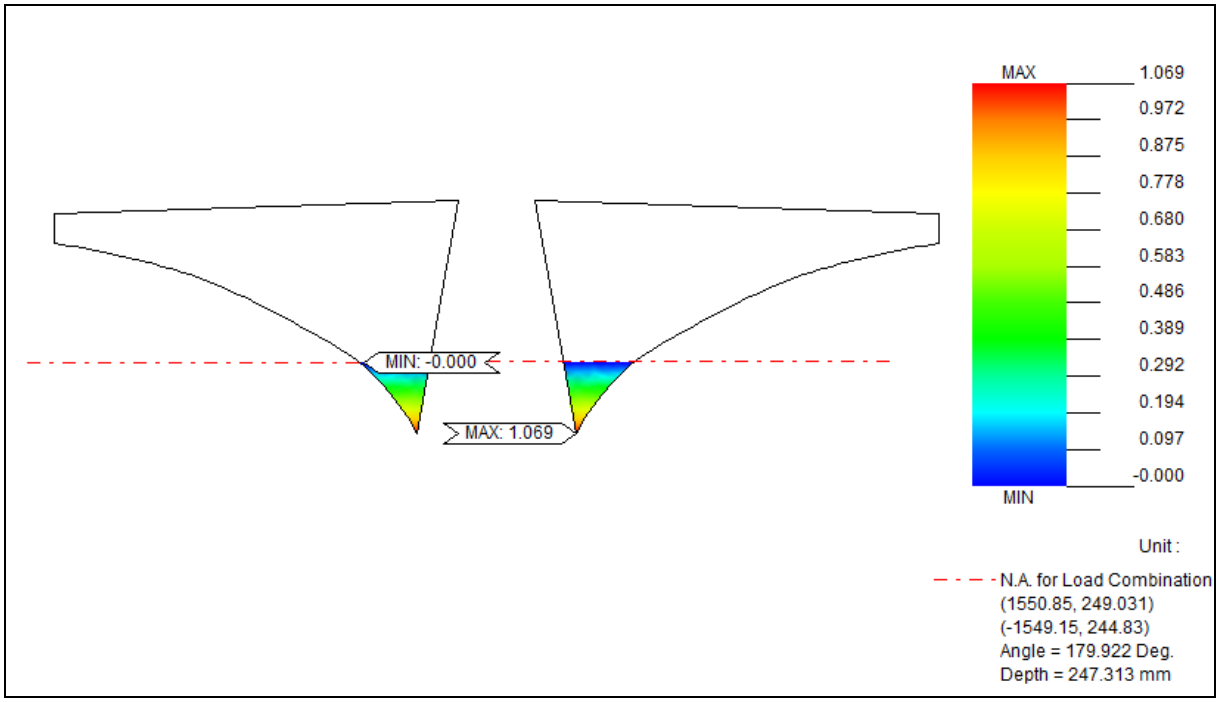
(sl. br. 274 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



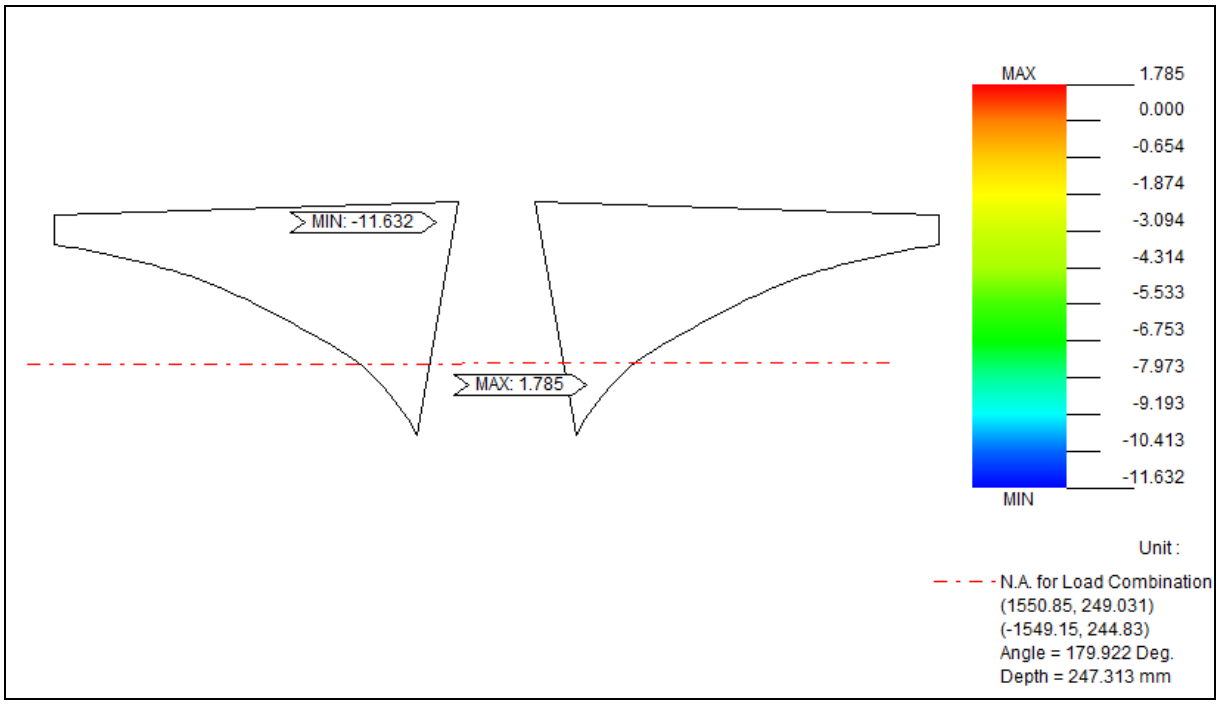
(sl. br. 275 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.018 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7.2.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaOko0



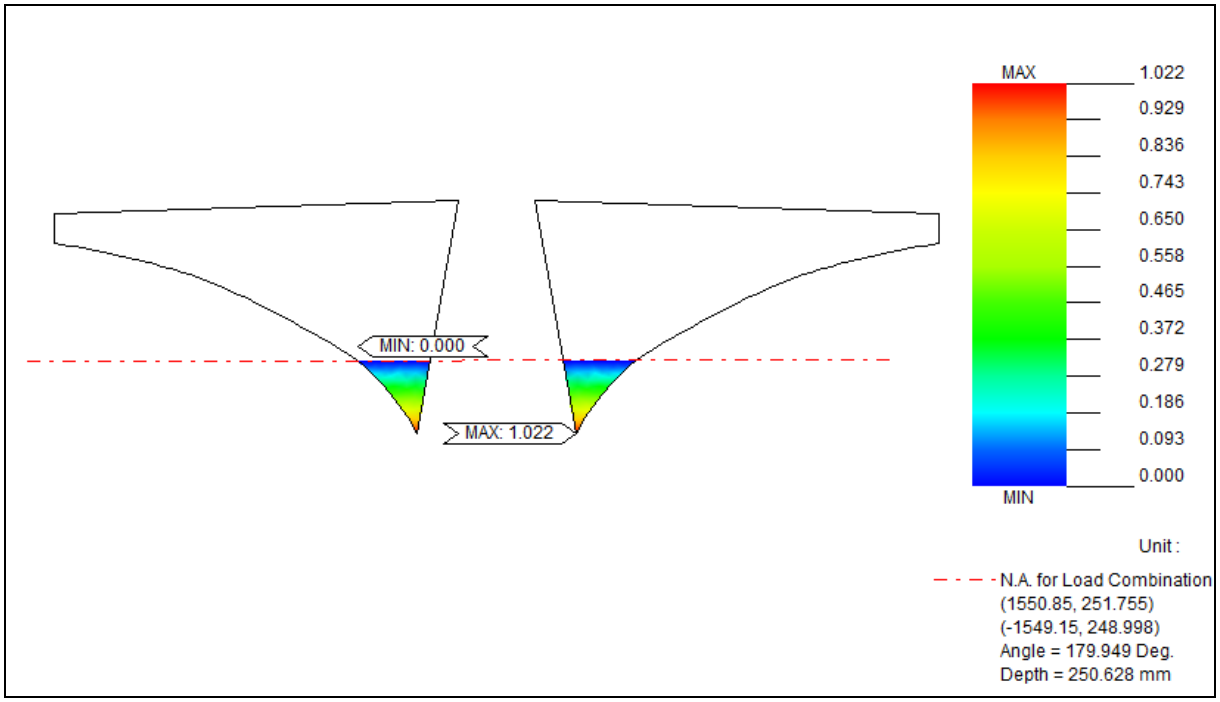
(sl. br. 276 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



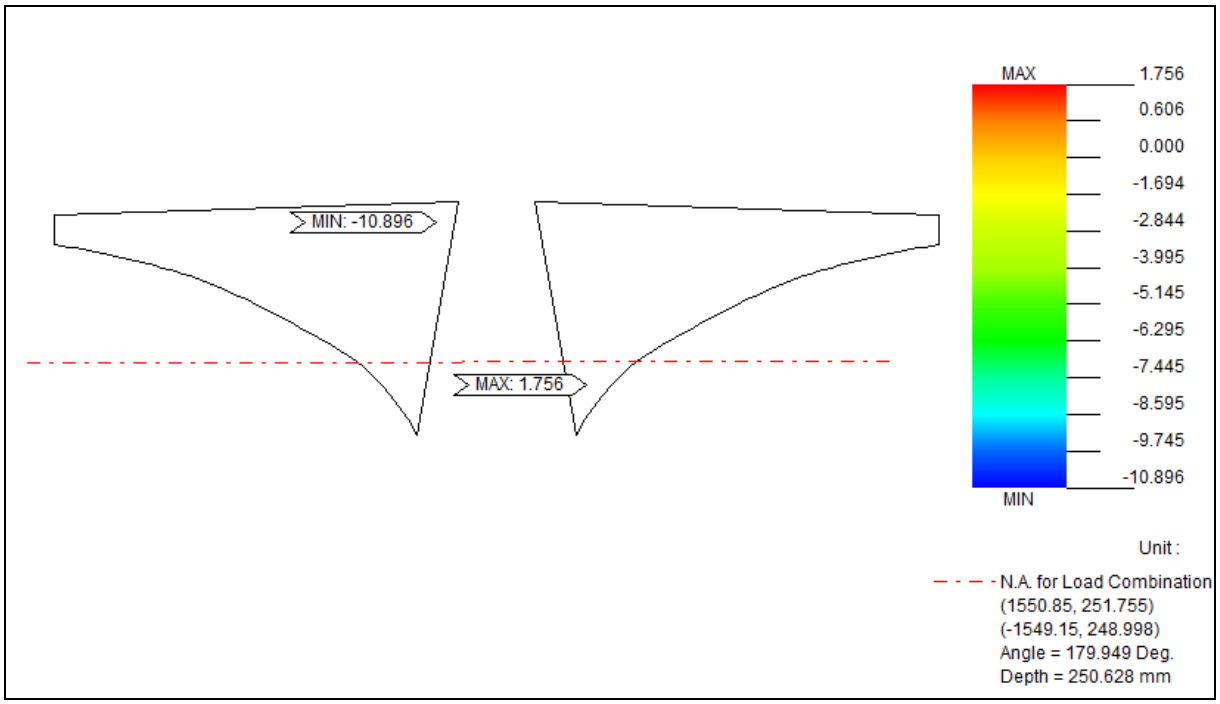
(sl. br. 277 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.017 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7.2.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaOko0



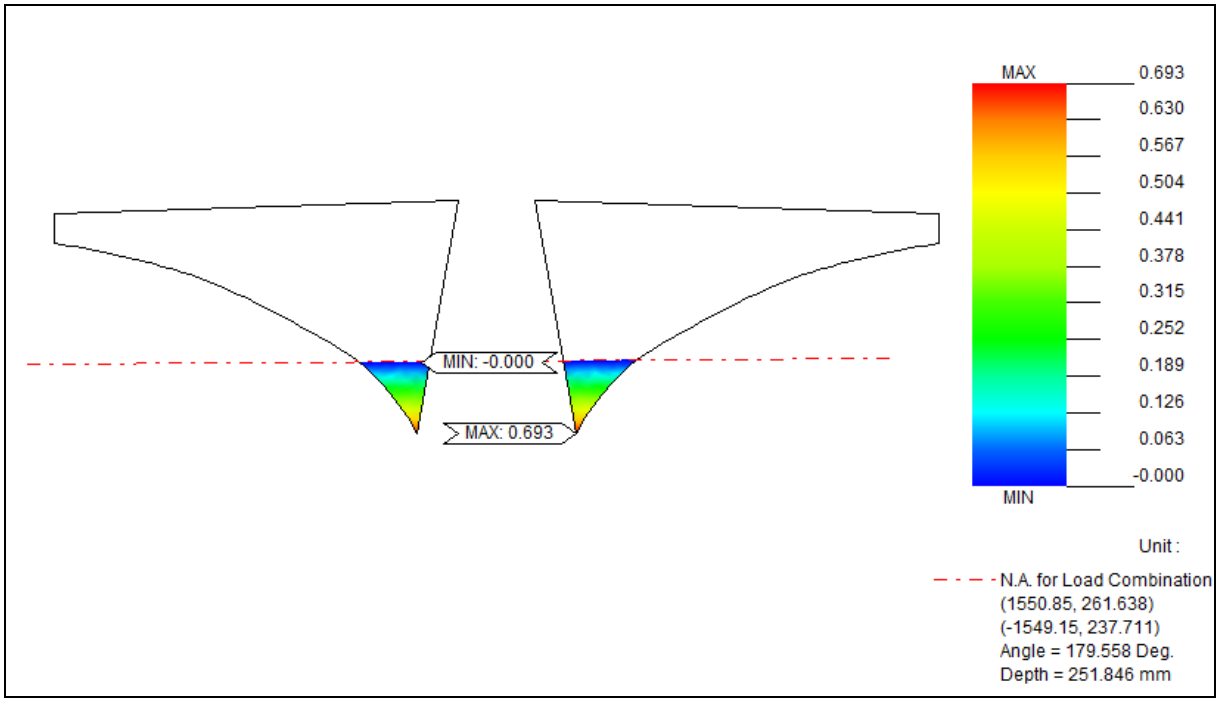
(sl. br. 278 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



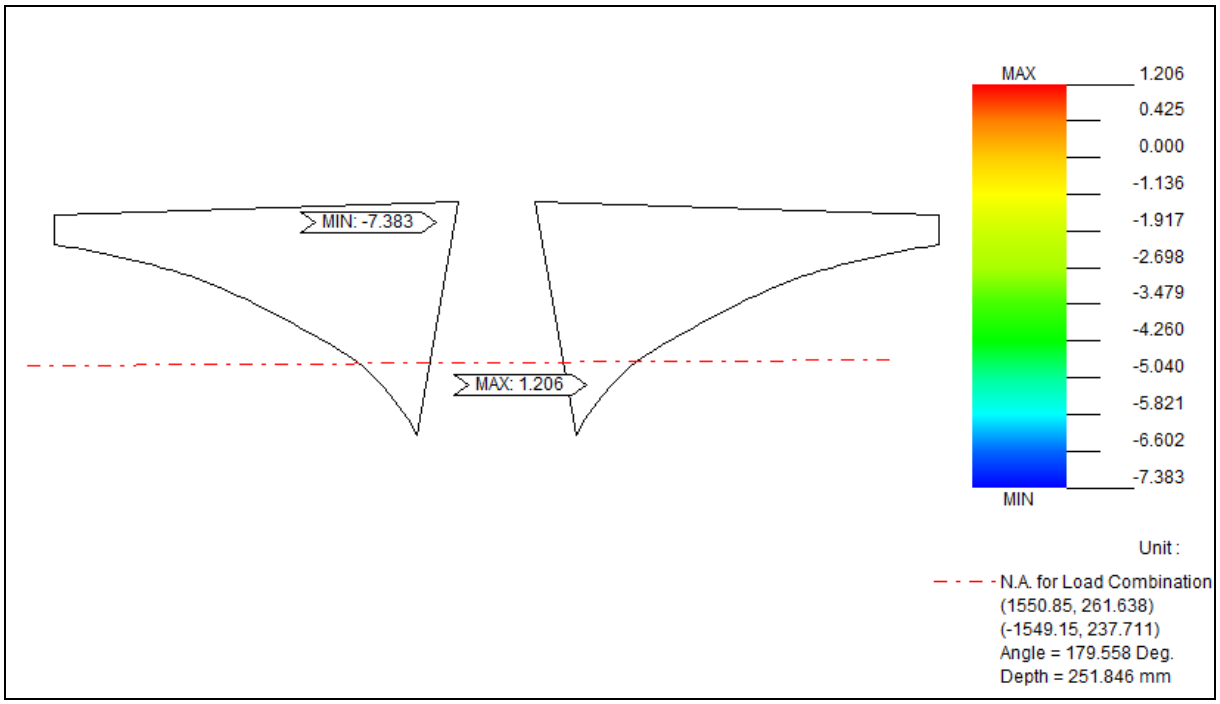
(sl. br. 279 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.7.2.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaOko0



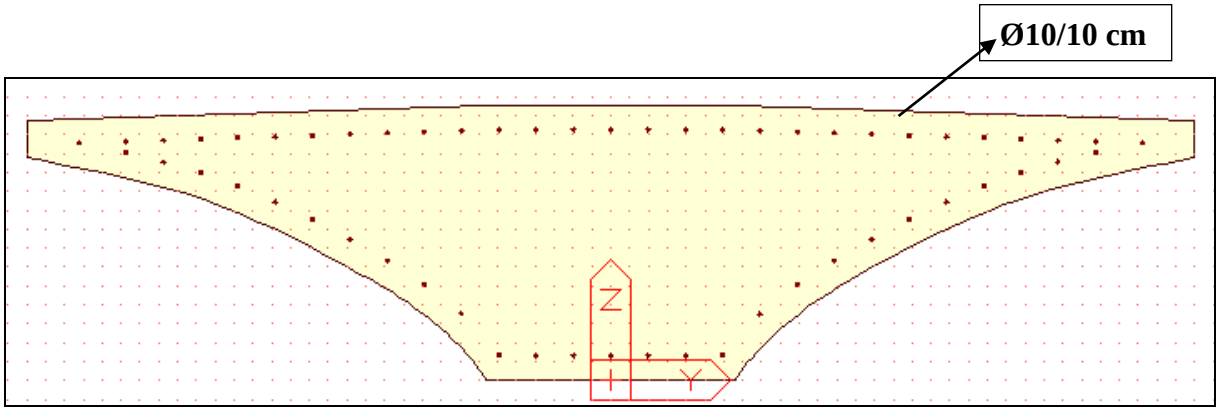
(sl. br. 280 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 281 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.011 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8. Dimenzioniranje presjeka OKO1

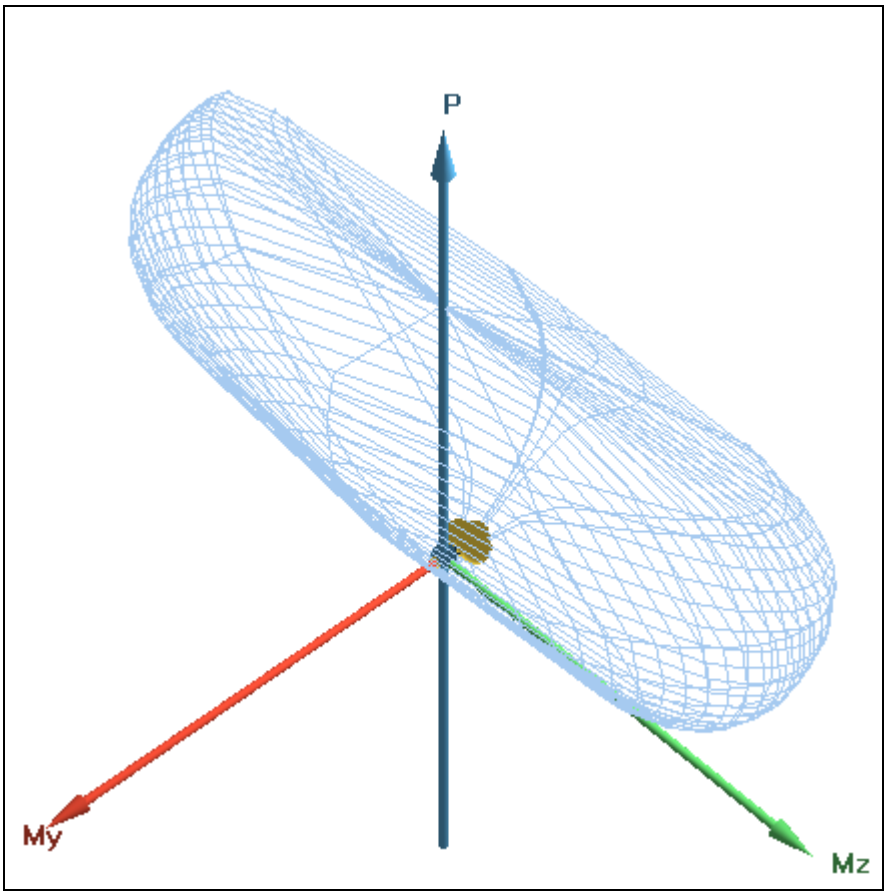


(sl. br. 282 – prikaz potrebne uzdužne armature)

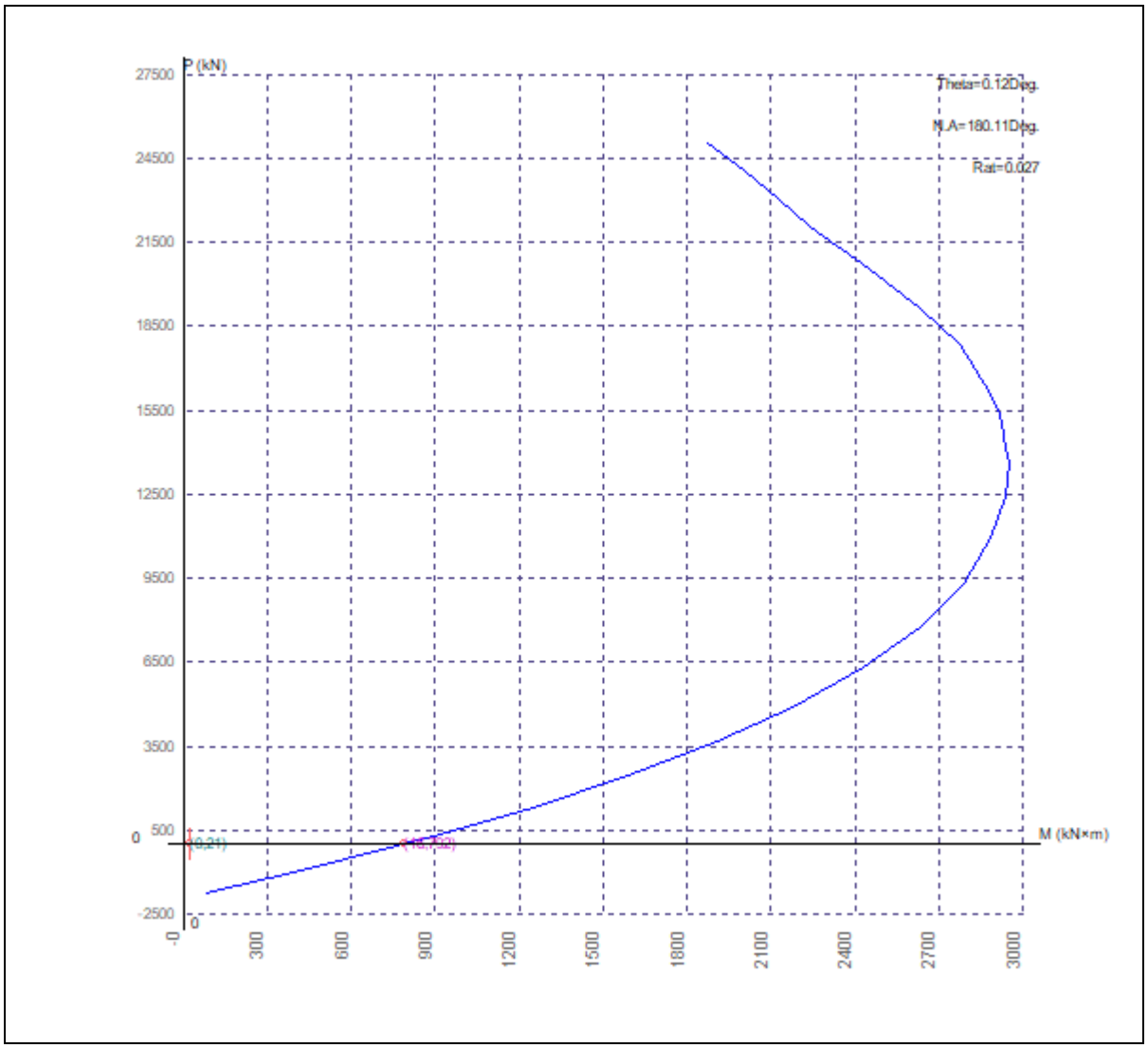
2.4.2.3.9.8.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko1	0.305	-15.692	-0.068	0.020
2_310GljivaOko1	0.427	-21.072	-0.044	0.027
3_310GljivaOko1	0.427	-21.120	-0.083	0.027
4_310GljivaOko1	-1.917	-16.219	6.167	0.023
5_310GljivaOko1	-1.547	-17.228	-0.071	0.023
6_310GljivaOko1	-2.493	-10.835	0.357	0.015
7_310GljivaOko1_2	0.359	-15.681	-0.022	0.020
8_310GljivaOko1_2	0.313	-15.647	-0.016	0.020
9_310GljivaOko1_2	0.339	-15.666	-0.017	0.020
10_310GljivaOko1_2	-1.872	-16.207	-6.264	0.023
11_310GljivaOko1_2	2.207	-14.145	-0.015	0.017
12_310GljivaOko1_2	2.941	-10.262	0.392	0.012

(sl. br. 1 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 283 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 284 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310GljivaOko1))

2.4.2.3.9.8.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaOko1	-0.31	0.00	-0.02	-32.54	0.12	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
2_310GljivaOko1	-0.43	0.00	-0.09	-37.06	-6.74	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
3_310GljivaOko1	-0.43	0.00	-0.01	-37.10	0.16	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
4_310GljivaOko1	1.92	-1.92	2.40	-32.51	-0.35	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.47	OK	208.47	OK
5_310GljivaOko1	1.55	-1.55	-0.02	-34.79	0.13	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.52	OK	208.52	OK
6_310GljivaOko1	2.49	-2.49	0.80	-22.29	-0.01	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.39	OK	208.39	OK
7_310GljivaOko1_2	-0.36	0.00	0.00	32.57	0.07	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
8_310GljivaOko1_2	-0.31	0.00	-0.04	32.51	0.09	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
9_310GljivaOko1_2	-0.34	0.00	-0.01	32.49	0.06	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
10_310GljivaOko1_2	1.87	-1.87	2.45	32.54	-0.41	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.48	OK	208.48	OK
11_310GljivaOko1_2	-2.21	0.00	-0.01	30.27	0.05	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK
12_310GljivaOko1_2	-2.94	0.00	-0.82	22.31	0.13	66.26	72.76	66.00	480216.00	5.21	5.75	208.73	OK	208.73	OK

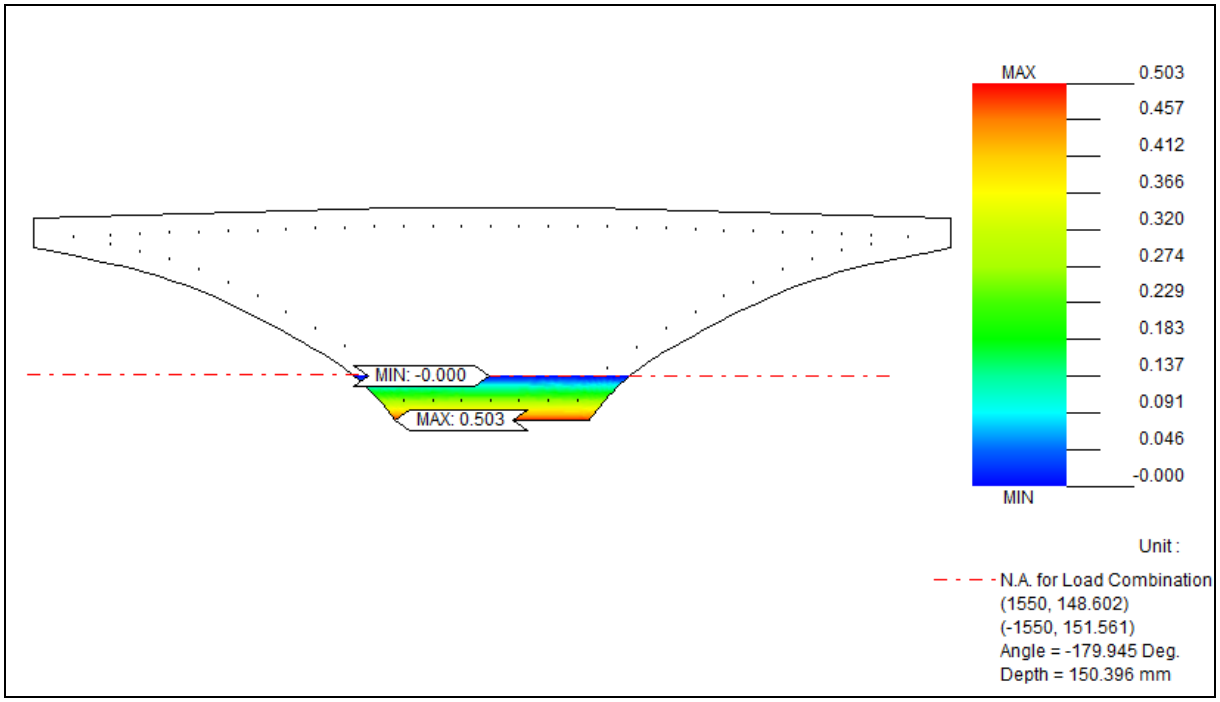
2.4.2.3.9.8.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko1	0.305	-15.692	-0.068	0.015
2_310GljivaOko1	0.427	-21.072	-0.044	0.020
3_310GljivaOko1	0.427	-21.120	-0.083	0.020
4_310GljivaOko1	-1.917	-16.219	6.167	0.011
5_310GljivaOko1	-1.547	-17.228	-0.071	0.017
6_310GljivaOko1	-2.493	-10.835	0.357	0.011
7_310GljivaOko1_2	0.359	-15.681	-0.022	0.015
8_310GljivaOko1_2	0.313	-15.647	-0.016	0.015
9_310GljivaOko1_2	0.339	-15.666	-0.017	0.015
10_310GljivaOko1_2	-1.872	-16.207	-6.264	0.010
11_310GljivaOko1_2	2.207	-14.145	-0.015	0.013
12_310GljivaOko1_2	2.941	-10.262	0.392	0.009

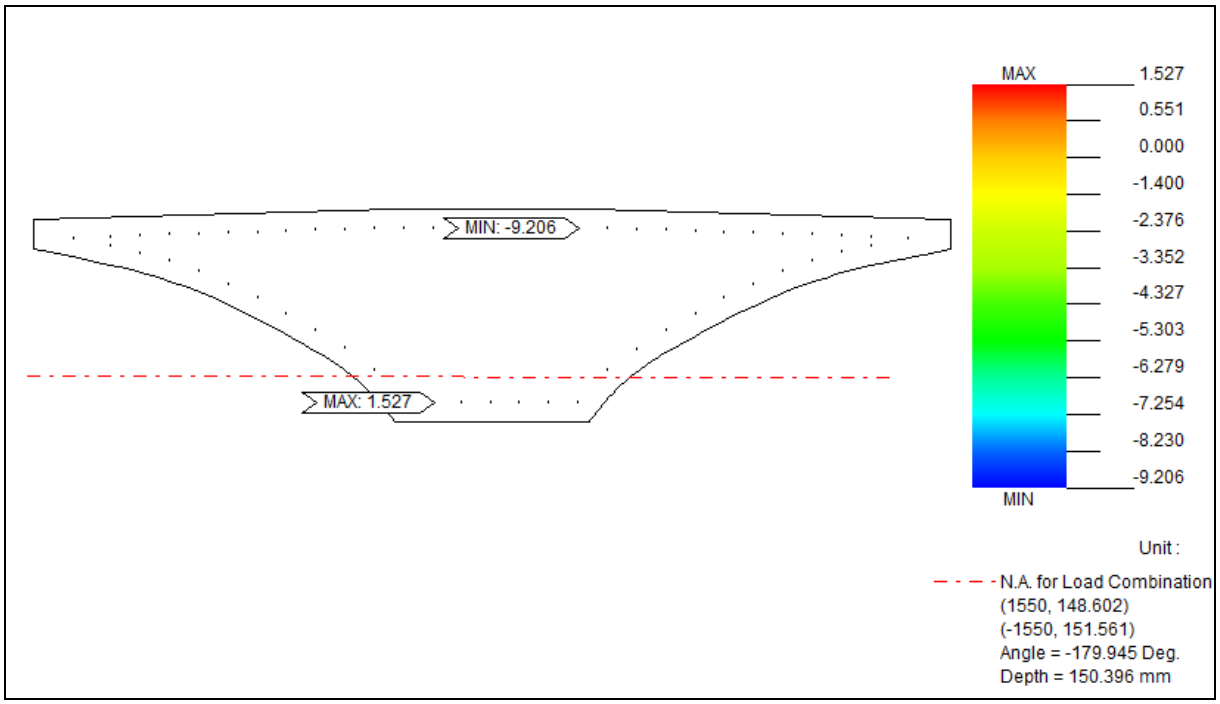
(sl. br. 285 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.8.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaOko1



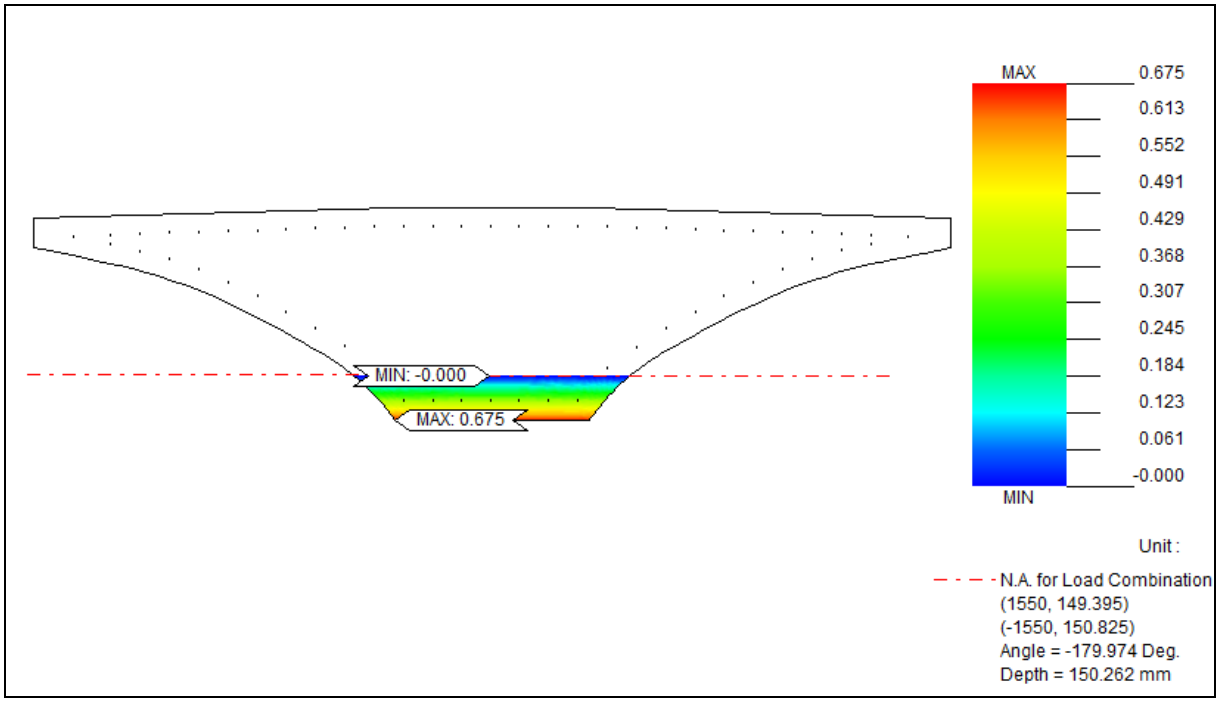
(sl. br. 286 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



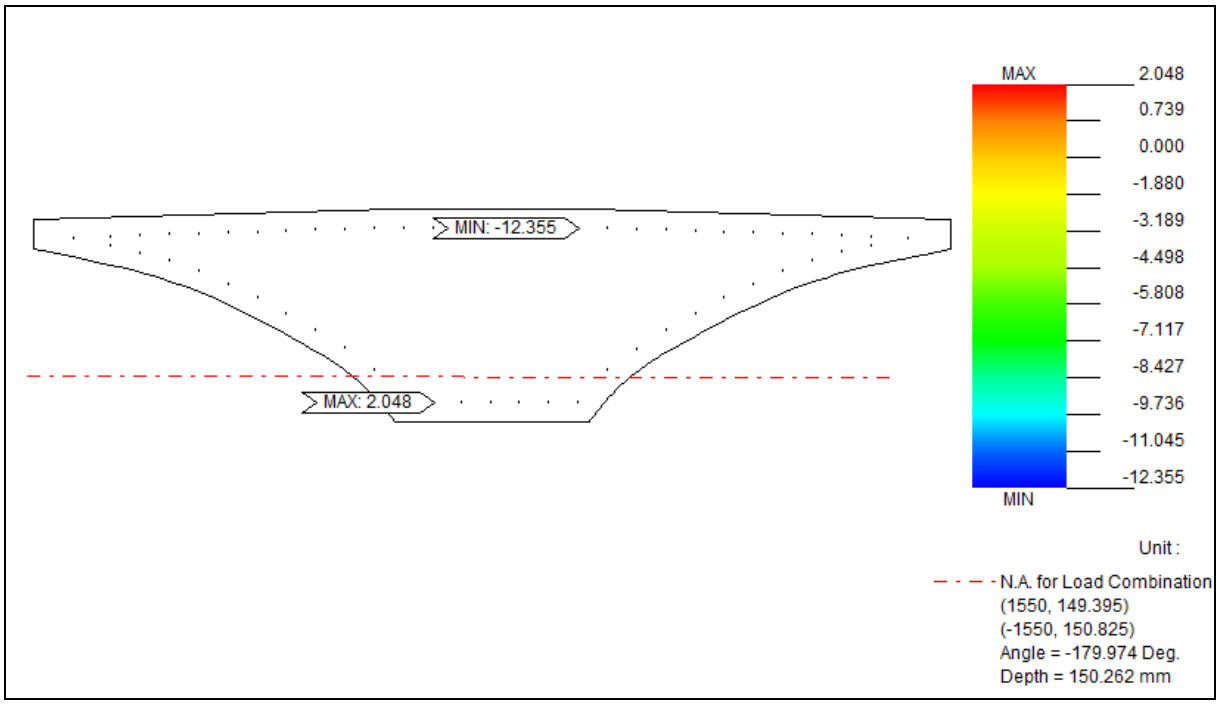
(sl. br. 287 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.015 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaOko1



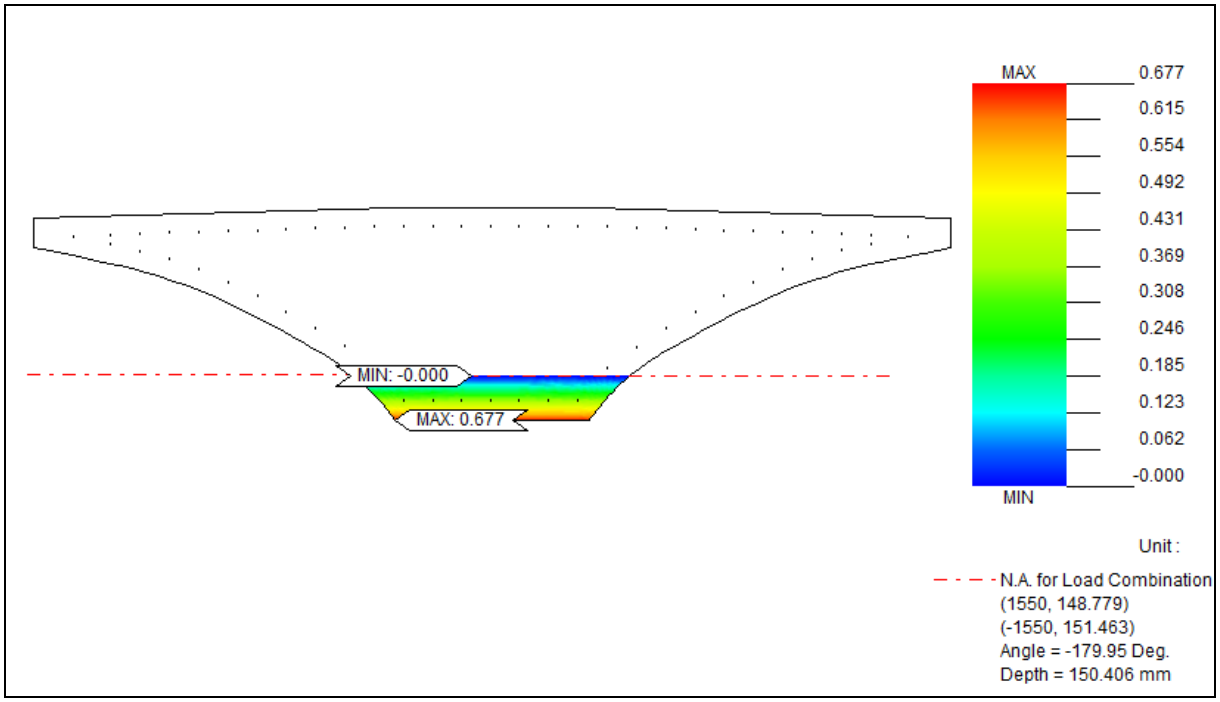
(sl. br. 288 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



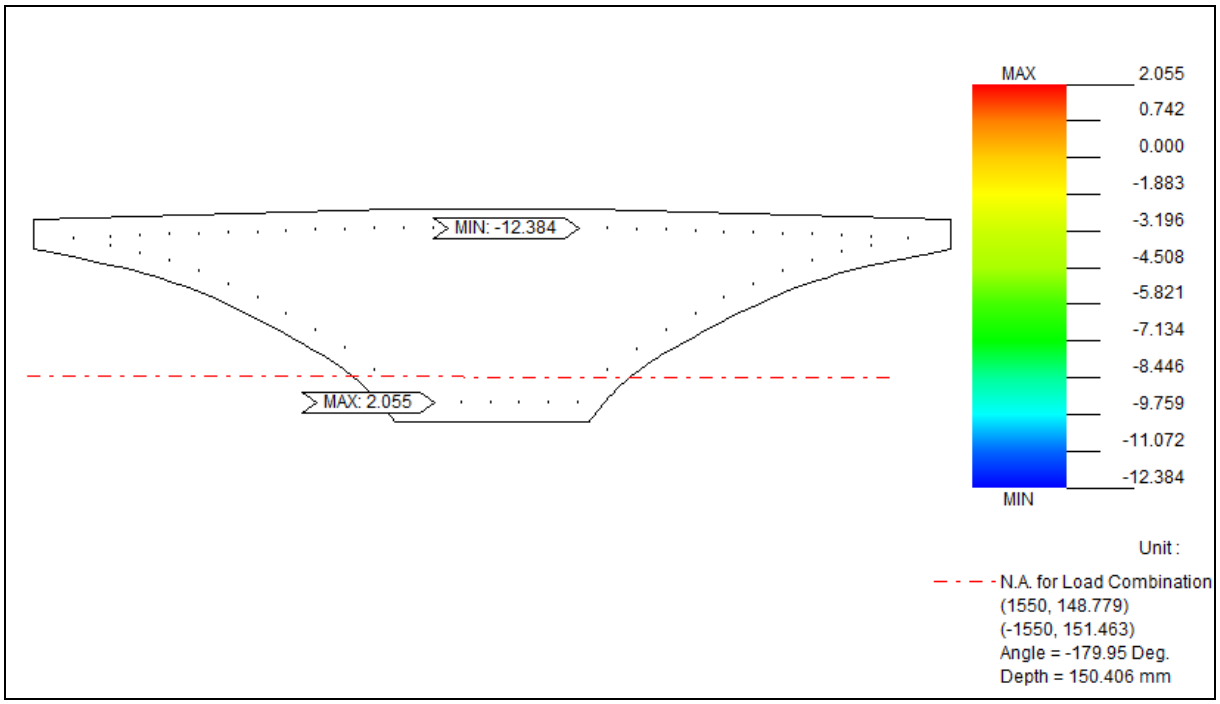
(sl. br. 289 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.020 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaOko1



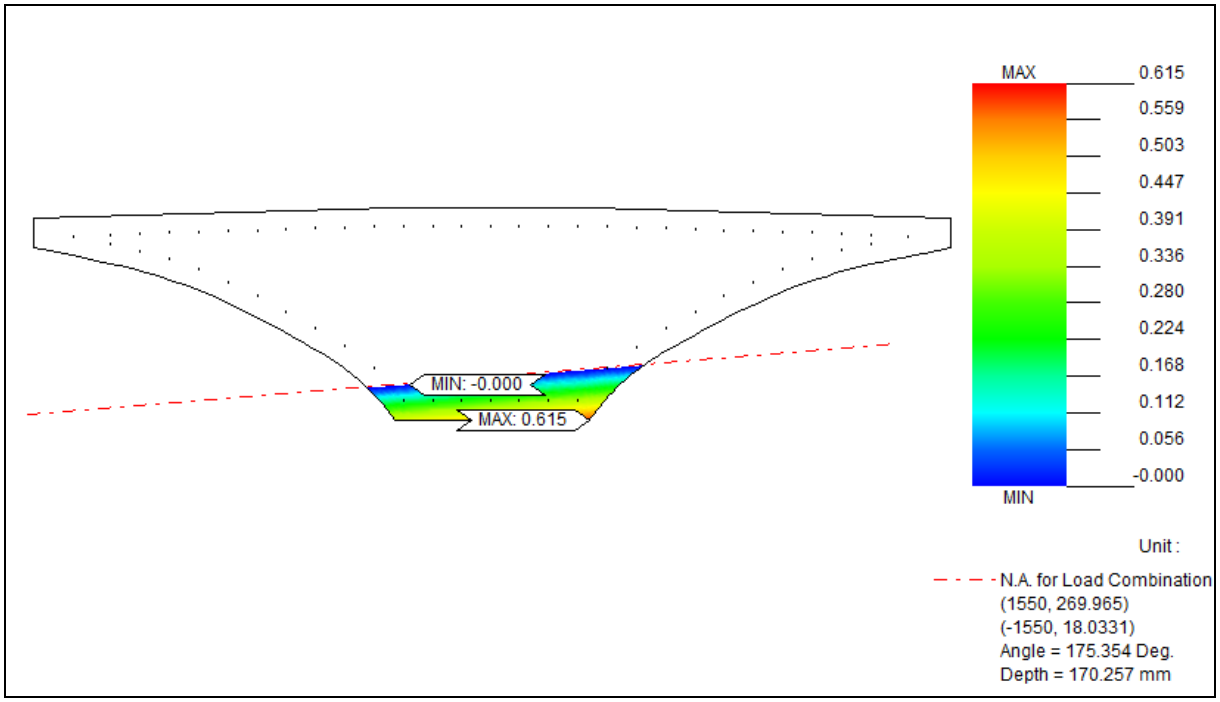
(sl. br. 290 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



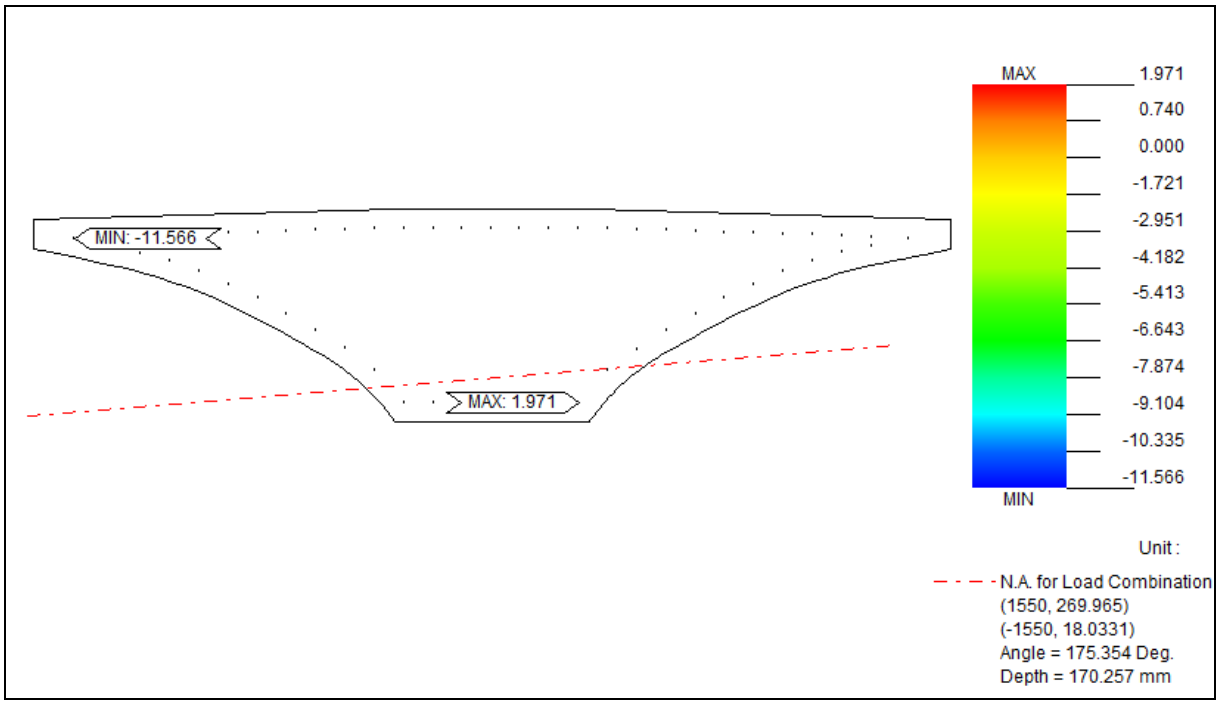
(sl. br. 291 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.020 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaOko1



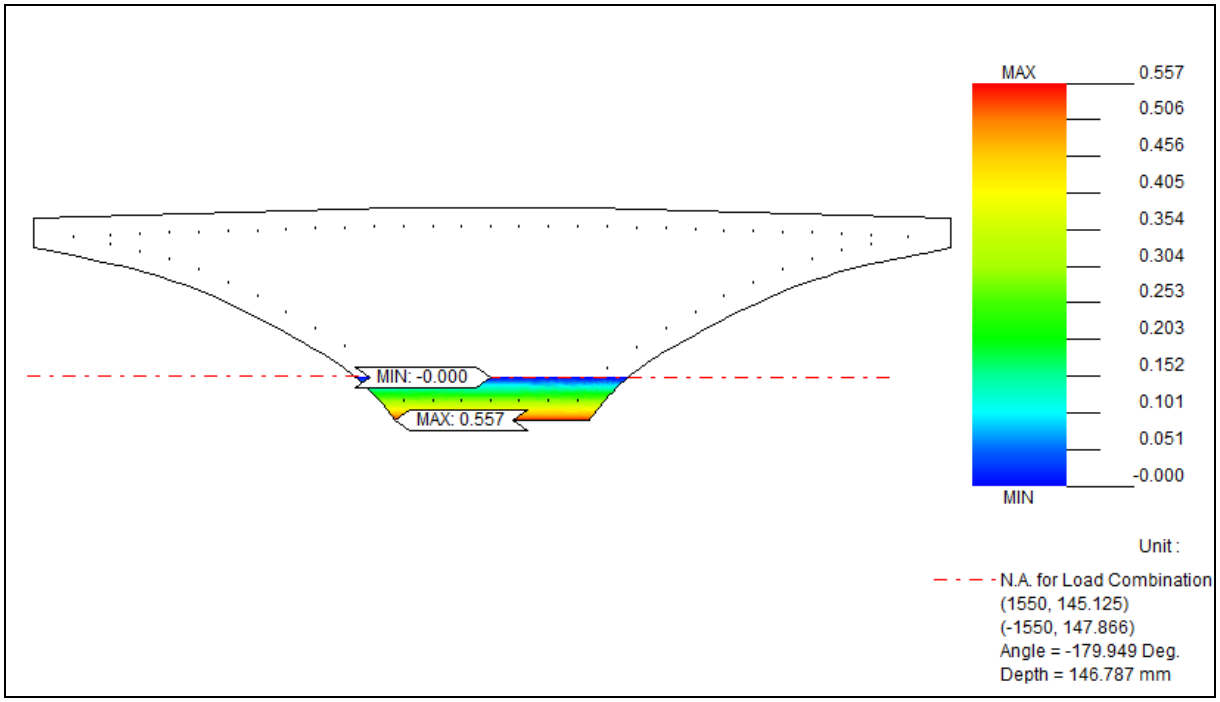
(sl. br. 292 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



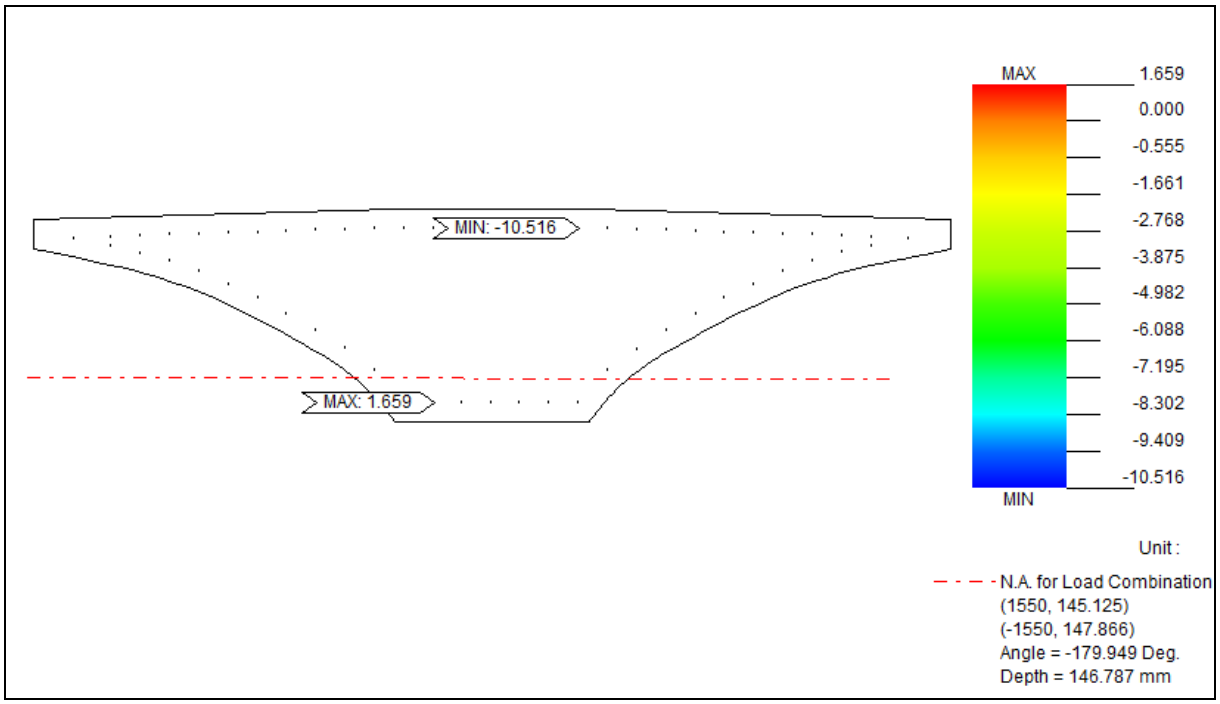
(sl. br. 293 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.011 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaOko1



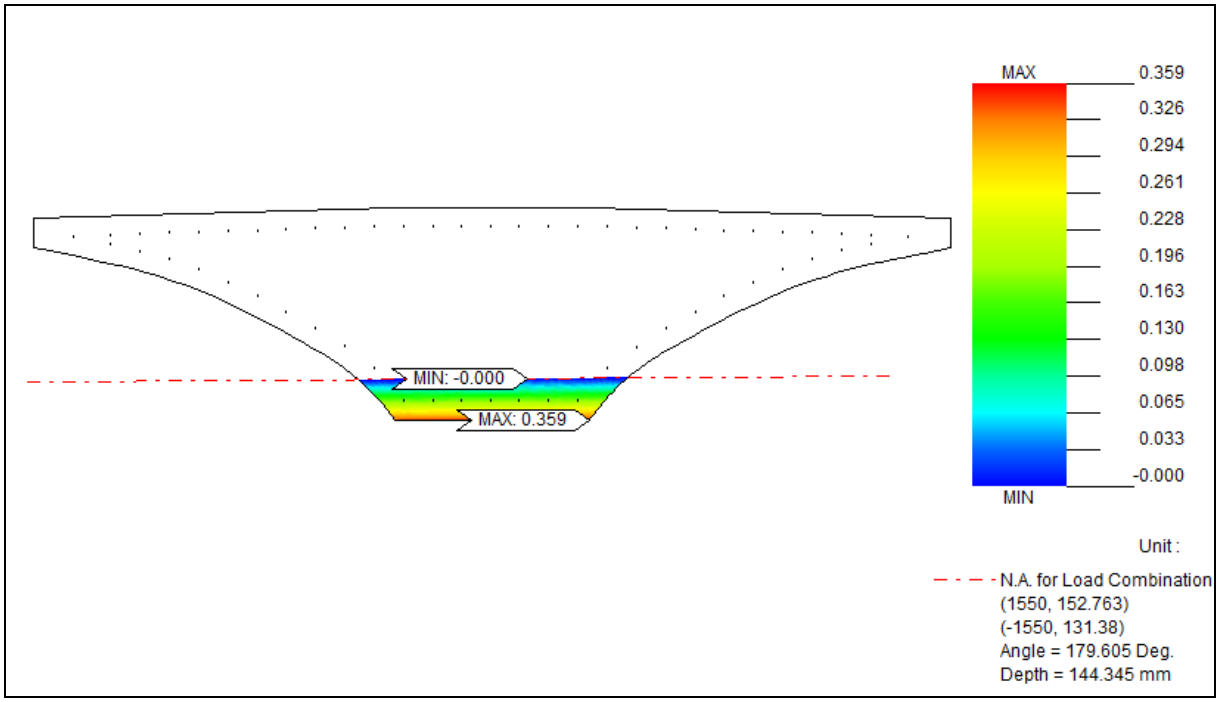
(sl. br. 294 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



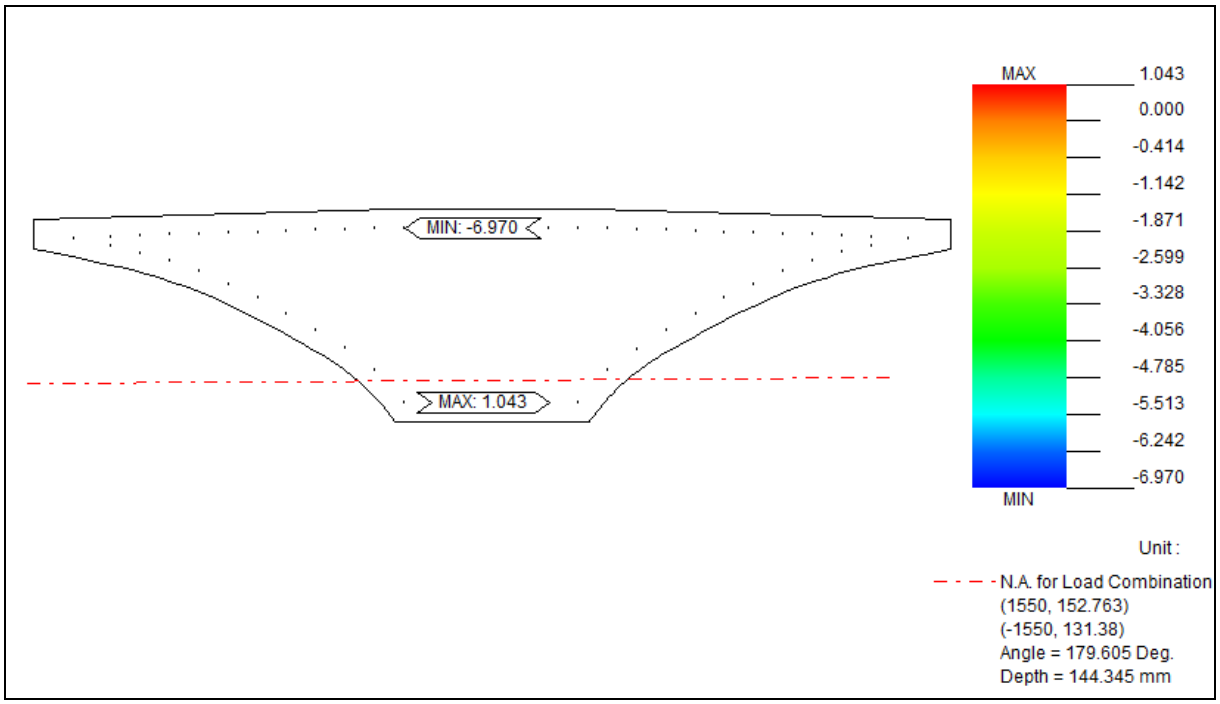
(sl. br. 295 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.017 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaOko1



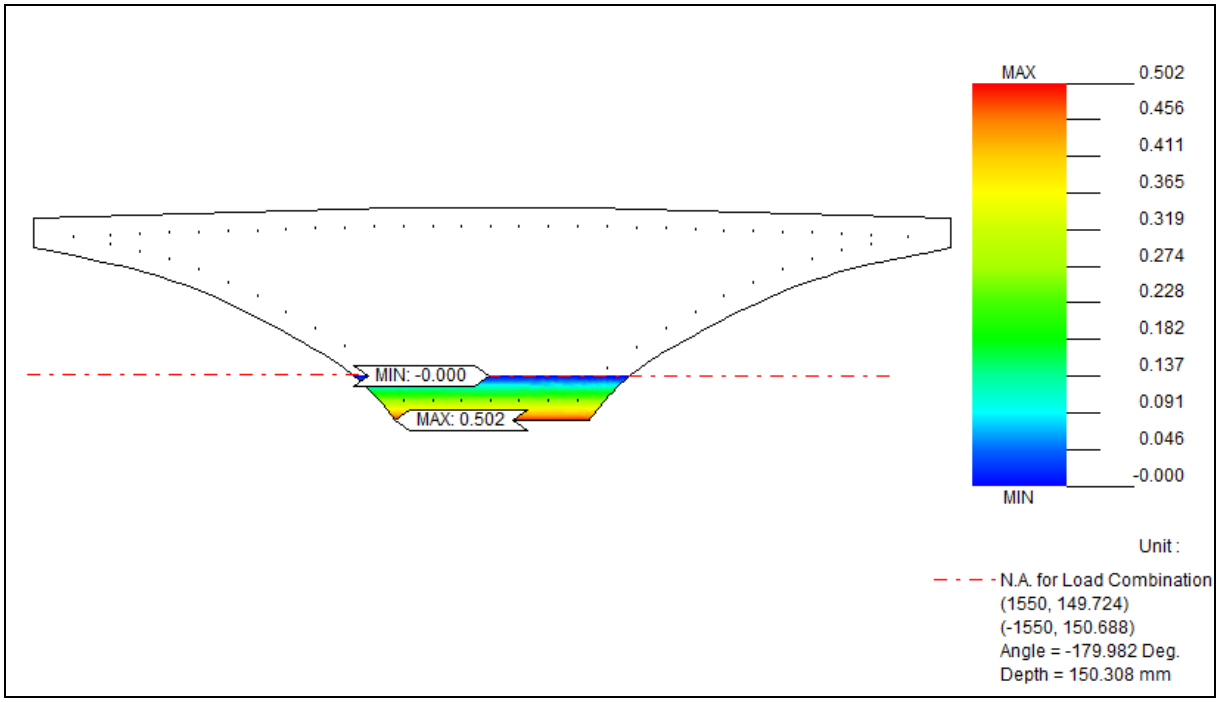
(sl. br. 296 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



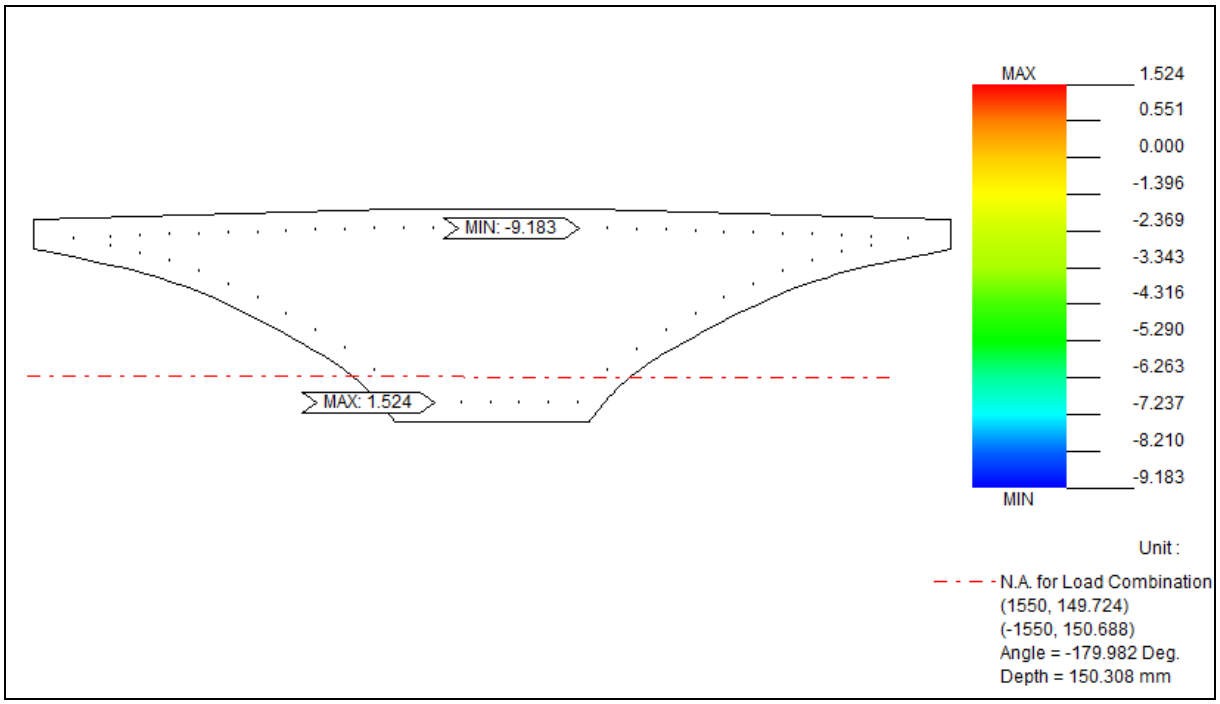
(sl. br. 297 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.011 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaOko1_2



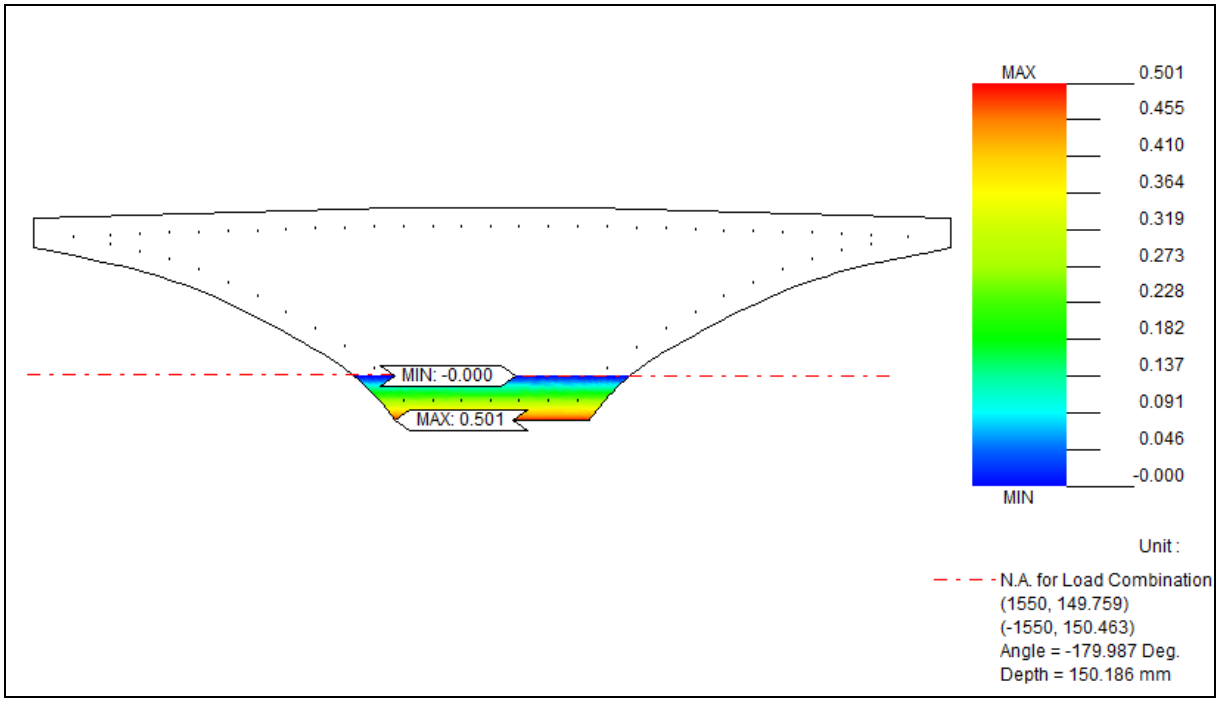
(sl. br. 298 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



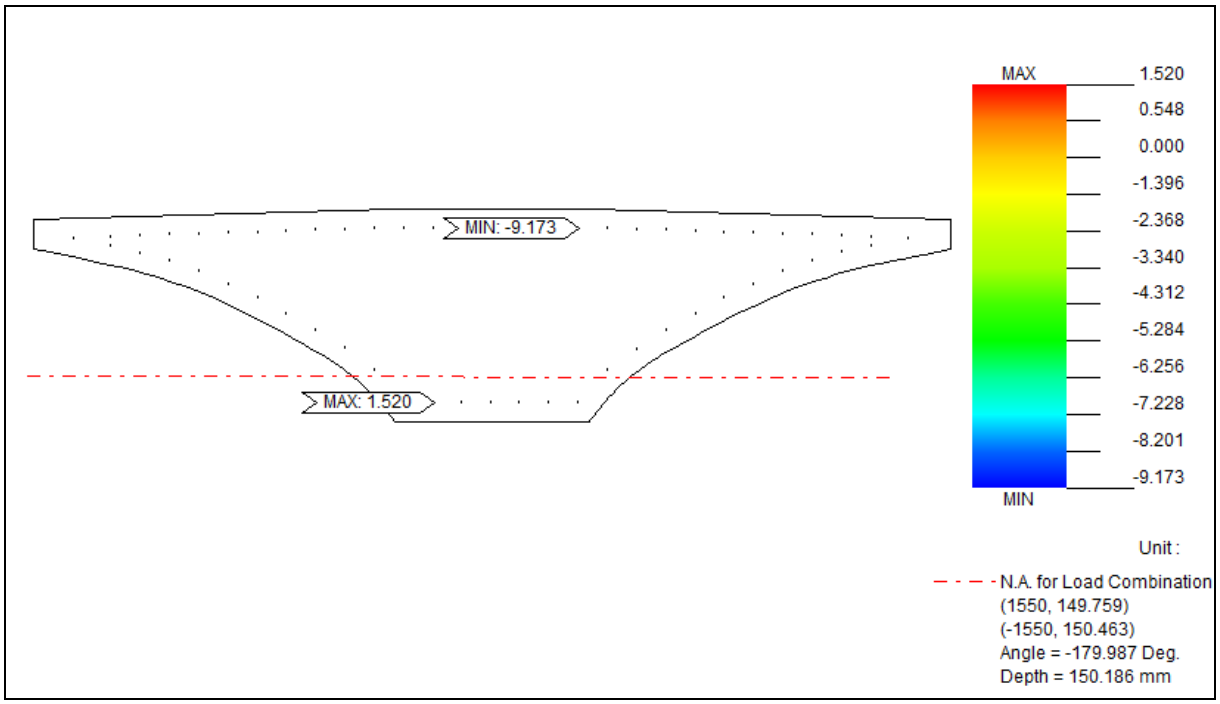
(sl. br. 299 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.015 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaOko1_2



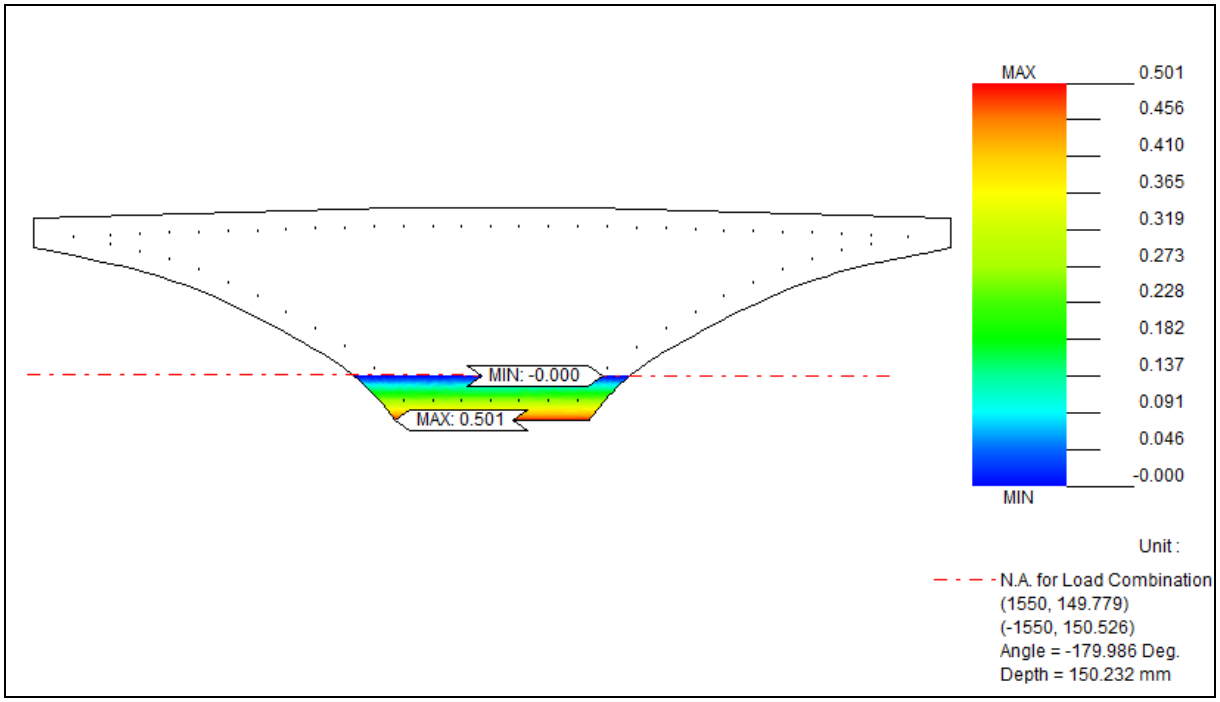
(sl. br. 300 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



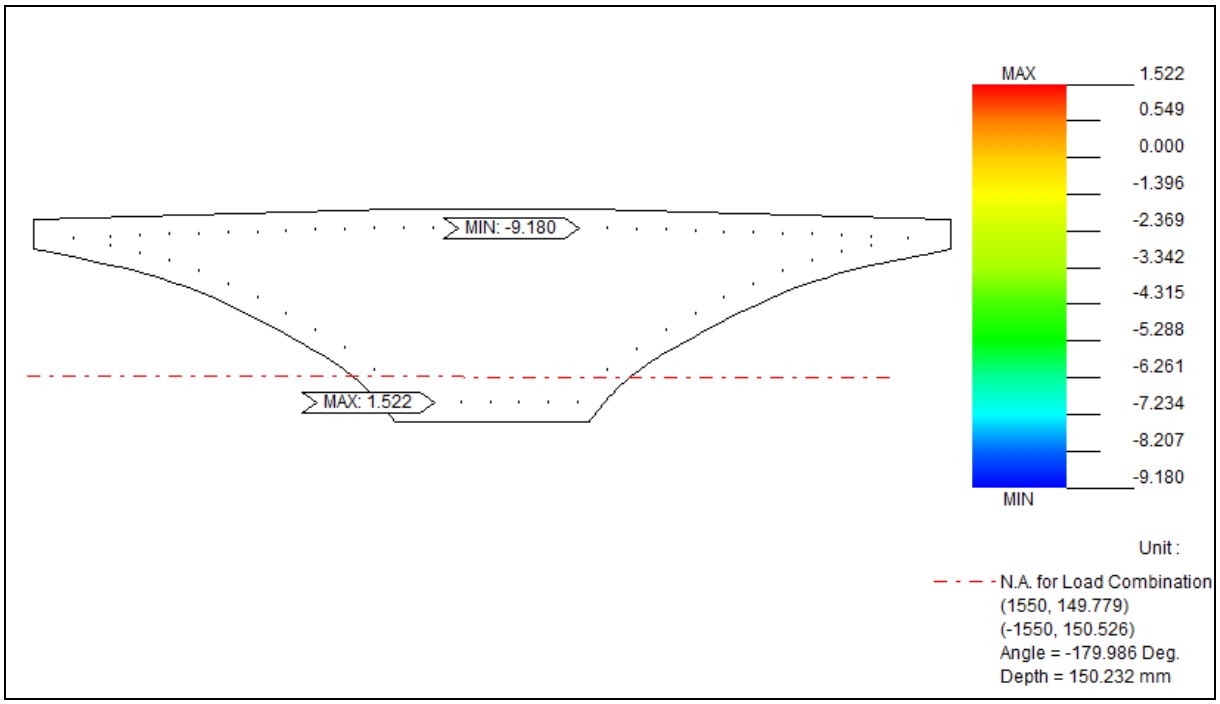
(sl. br. 301 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.015 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaOko1_2



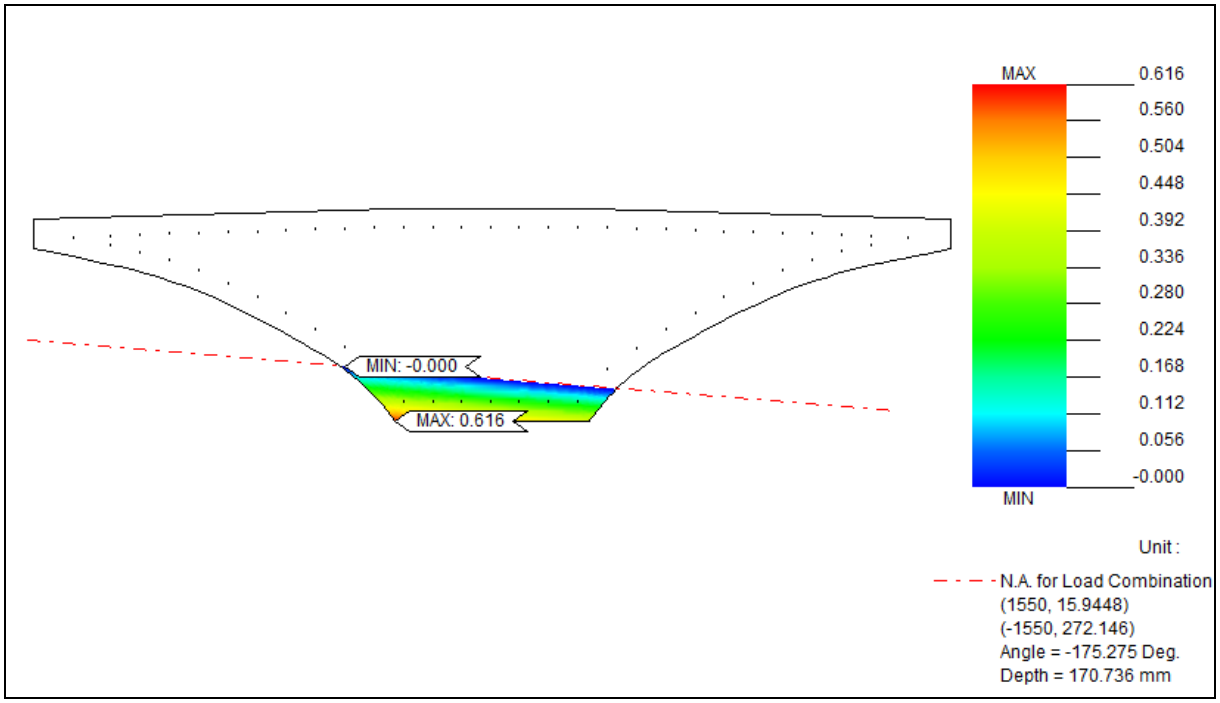
(sl. br. 302 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



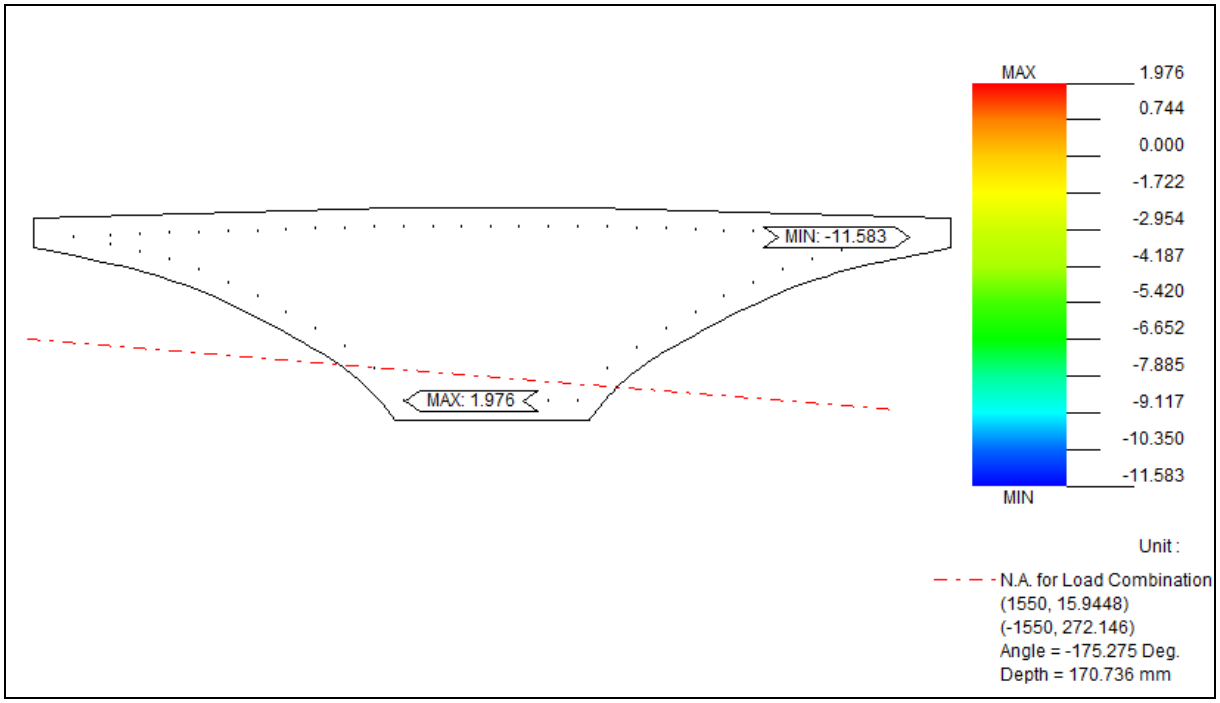
(sl. br. 303 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.015 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaOko1_2



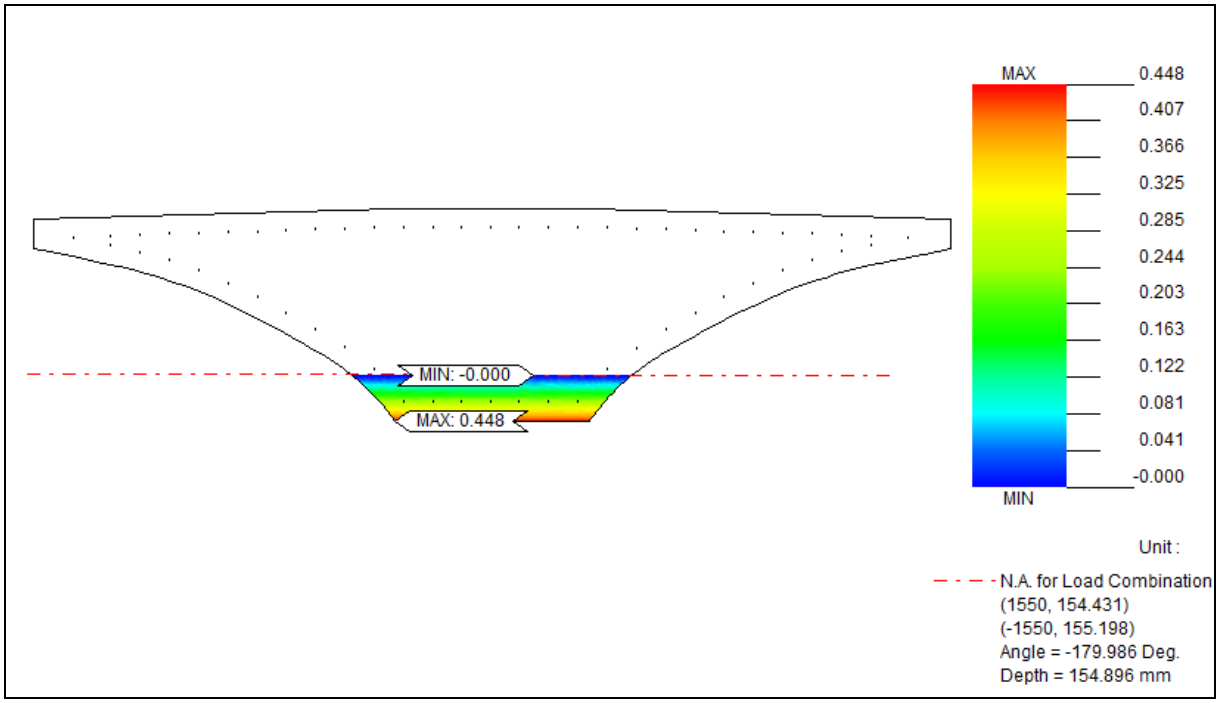
(sl. br. 304 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



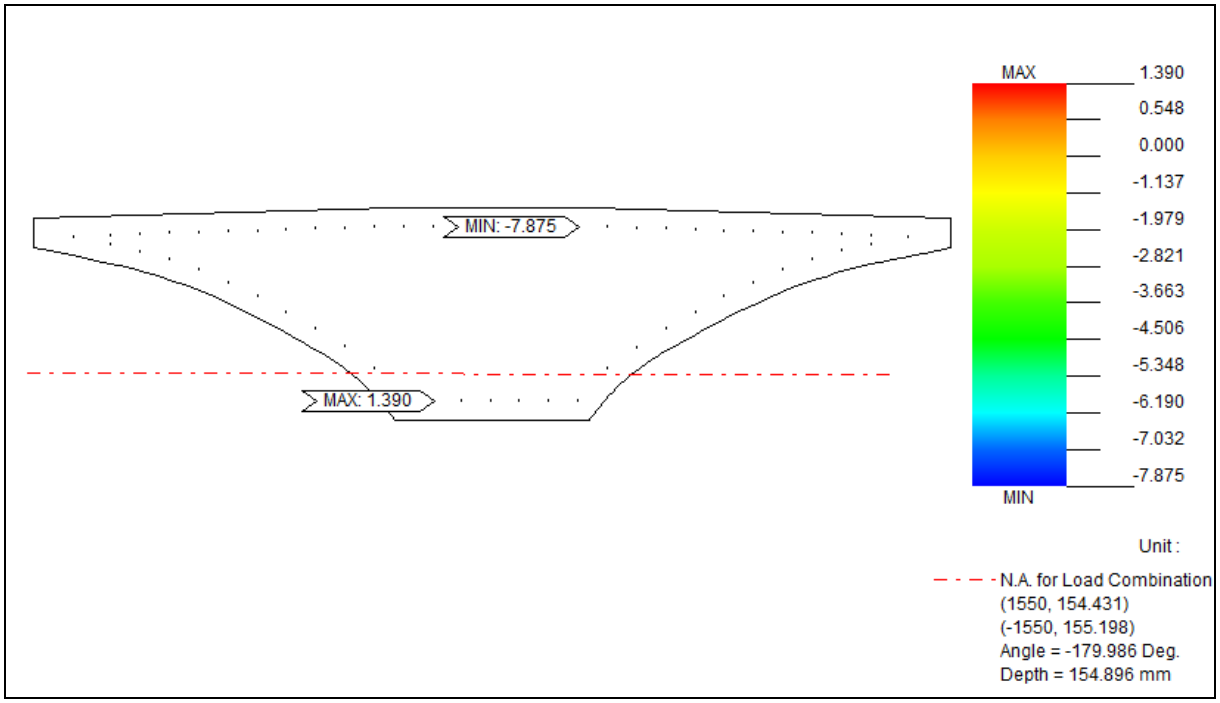
(sl. br. 305 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaOko1_2



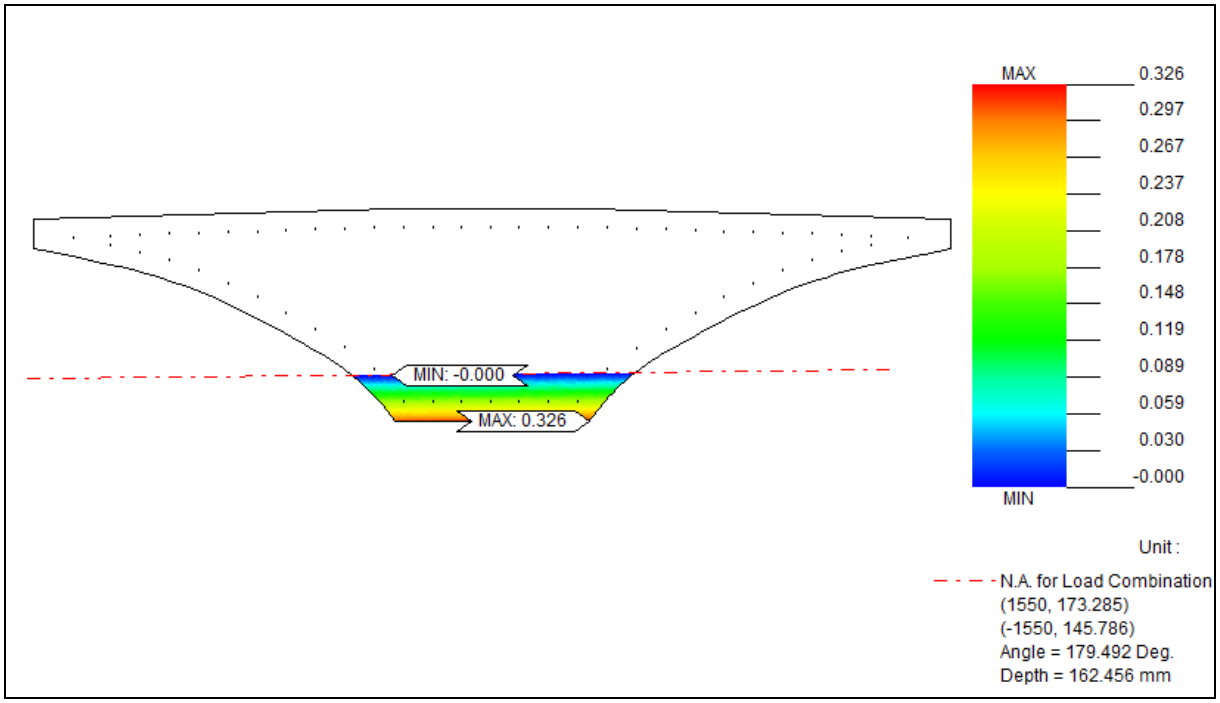
(sl. br. 306 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



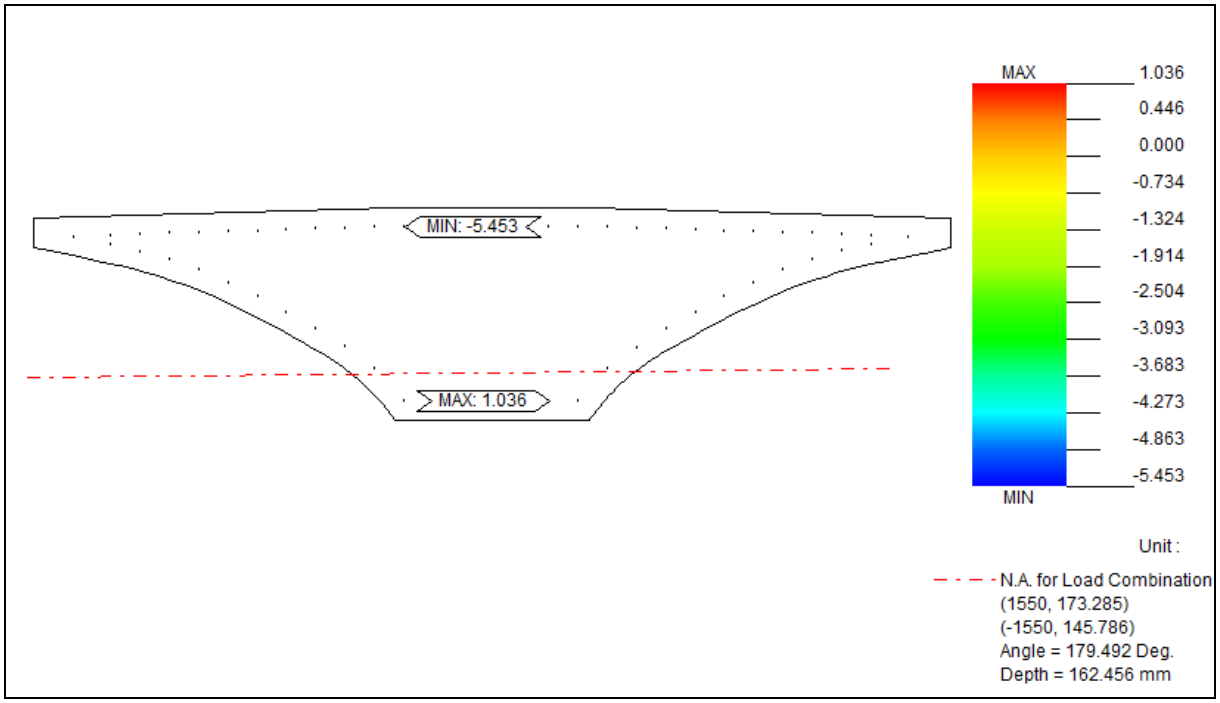
(sl. br. 307 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.013 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.8.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaOko1_2



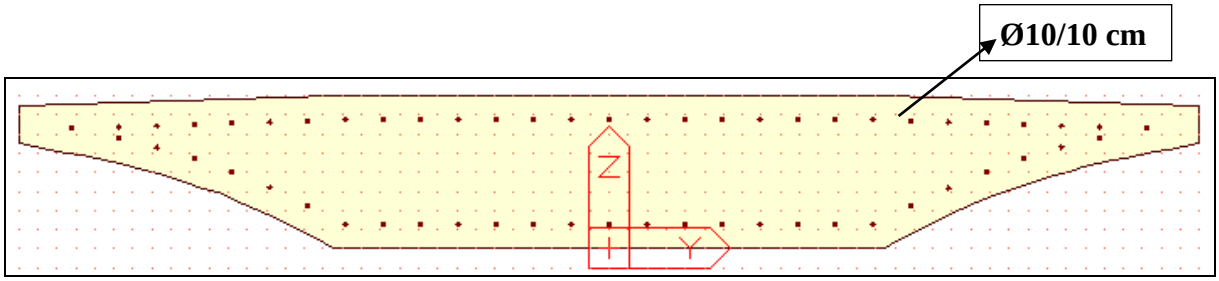
(sl. br. 308 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



((sl. br. 309 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.009 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9. Dimenzioniranje presjeka OKO2

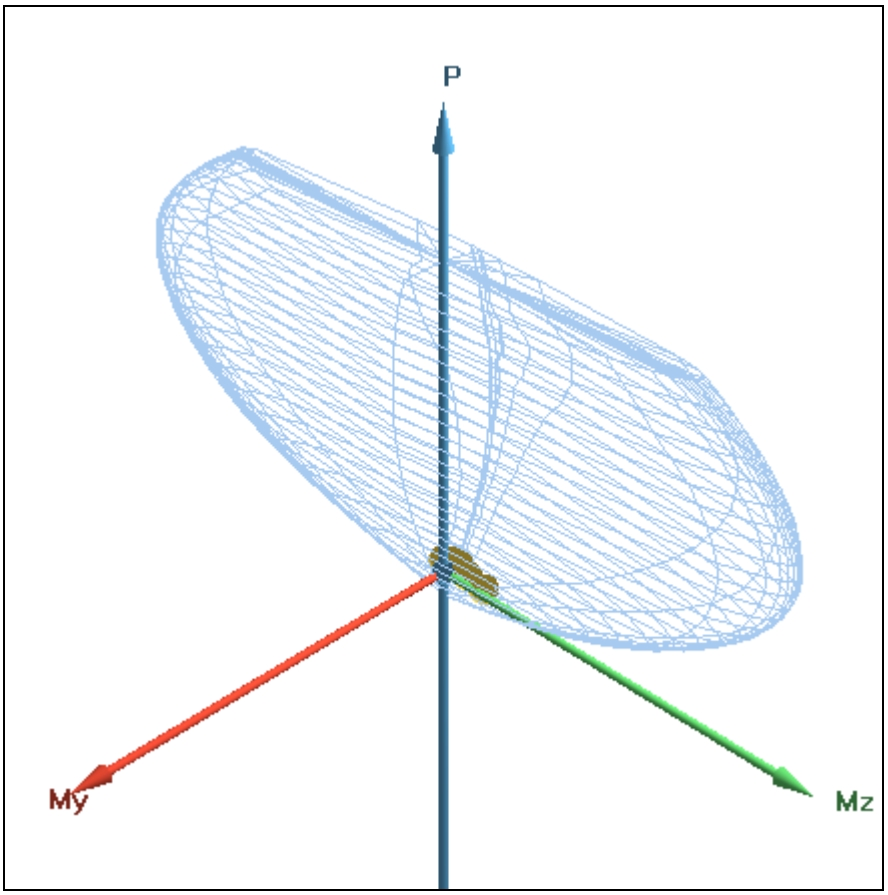


(sl. br. 310 – prikaz potrebne uzdužne armature)

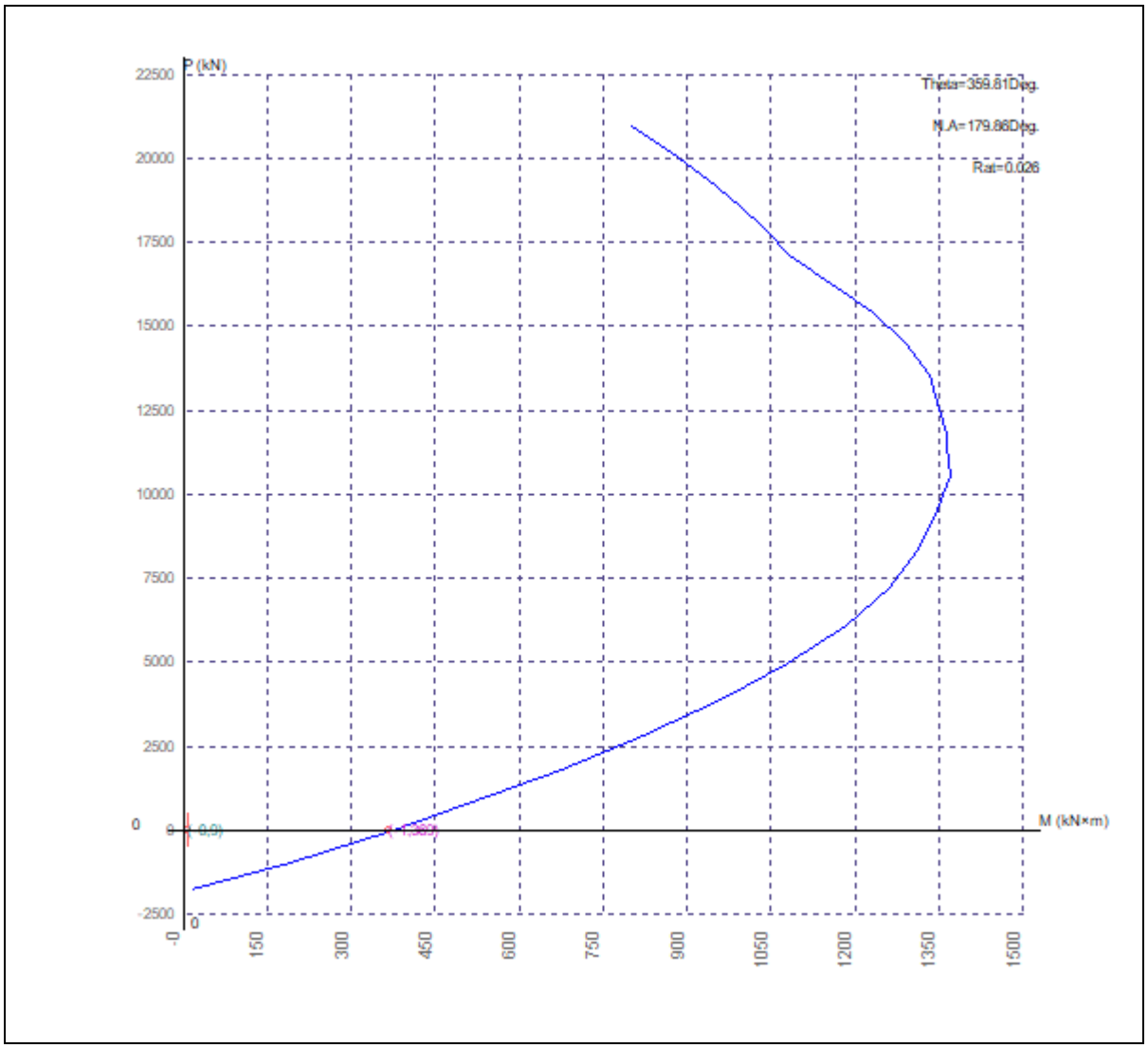
2.4.2.3.9.9.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko2	-0.003	-5.928	0.033	0.016
2_310GljivaOko2	0.124	-9.412	0.167	0.024
3_310GljivaOko2	-0.029	-9.481	0.031	0.026
4_310GljivaOko2	-2.250	-6.246	5.395	0.008
5_310GljivaOko2	-1.474	-6.668	0.035	0.019
6_310GljivaOko2	-1.496	-4.013	0.180	0.008
7_310GljivaOko2_2	-0.024	-5.930	-0.025	0.016
8_310GljivaOko2_2	-0.019	-5.929	-0.026	0.016
9_310GljivaOko2_2	-0.023	-5.929	-0.025	0.016
10_310GljivaOko2_2	-2.272	-6.247	-5.380	0.017
11_310GljivaOko2_2	1.450	-5.190	-0.024	0.013
12_310GljivaOko2_2	1.477	-3.838	0.141	0.010

(sl. br. 311 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 312 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 313 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (3_310GljivaOko2))

2.4.2.3.9.9.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaOko2	0.00	0.00	-0.01	-17.82	0.00	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
2_310GljivaOko2	-0.12	0.00	-0.06	-22.44	-6.89	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
3_310GljivaOko2	0.03	-0.03	-0.02	-22.32	-0.04	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
4_310GljivaOko2	2.25	-2.25	2.24	-17.82	-0.34	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.68	OK	282.68	OK
5_310GljivaOko2	1.47	-1.47	-0.01	-19.50	-0.01	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.78	OK	282.78	OK
6_310GljivaOko2	1.50	-1.50	0.45	-11.95	-0.03	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.77	OK	282.77	OK
7_310GljivaOko2_2	0.02	-0.02	-0.01	17.94	0.06	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
8_310GljivaOko2_2	0.02	-0.02	-0.01	17.93	0.07	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
9_310GljivaOko2_2	0.02	-0.02	0.00	17.94	0.06	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
10_310GljivaOko2_2	2.27	-2.27	2.25	17.96	-0.27	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.68	OK	282.68	OK
11_310GljivaOko2_2	-1.45	0.00	0.00	16.23	0.05	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK
12_310GljivaOko2_2	-1.48	0.00	-0.46	12.02	0.06	33.71	40.21	144.00	579024.00	11.38	3.18	282.96	OK	282.96	OK

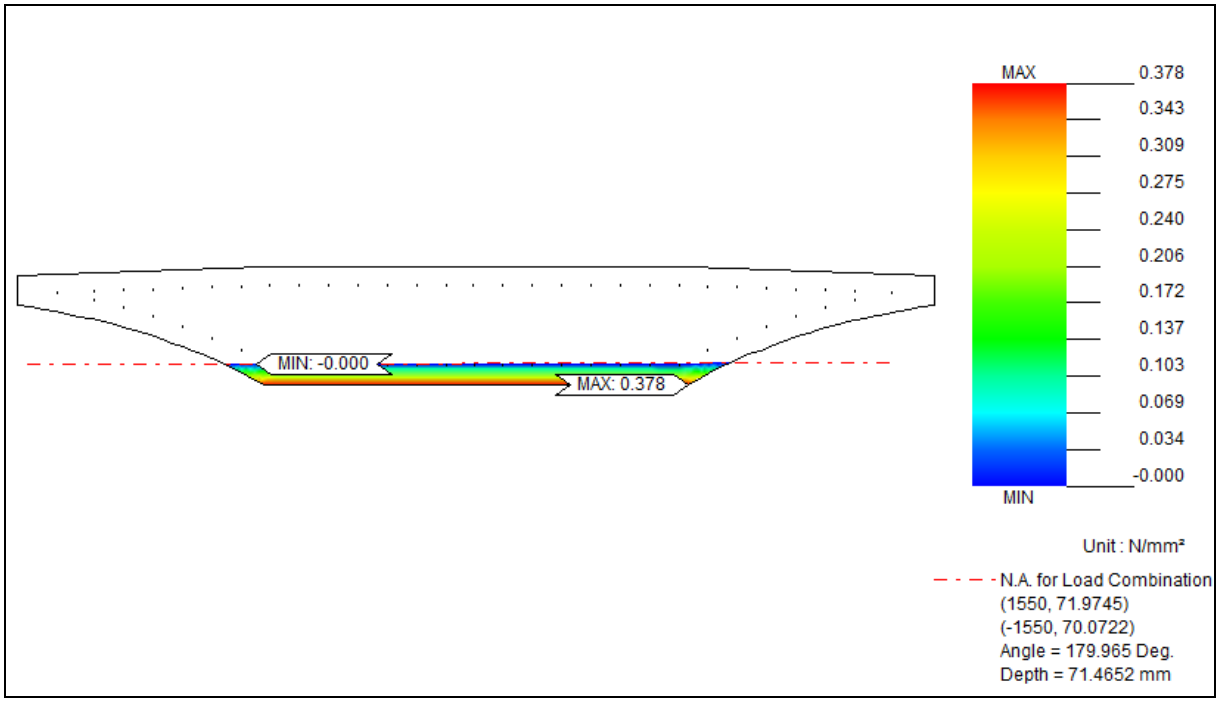
2.4.2.3.9.9.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko2	-0.003	-5.928	0.033	0.010
2_310GljivaOko2	0.124	-9.412	0.167	0.016
3_310GljivaOko2	-0.029	-9.481	0.031	0.016
4_310GljivaOko2	-2.250	-6.246	5.395	0.012
5_310GljivaOko2	-1.474	-6.668	0.035	0.012
6_310GljivaOko2	-1.496	-4.013	0.180	0.007
7_310GljivaOko2_2	-0.024	-5.930	-0.025	0.010
8_310GljivaOko2_2	-0.019	-5.929	-0.026	0.010
9_310GljivaOko2_2	-0.023	-5.929	-0.025	0.010
10_310GljivaOko2_2	-2.272	-6.247	-5.380	0.012
11_310GljivaOko2_2	1.450	-5.190	-0.024	0.008
12_310GljivaOko2_2	1.477	-3.838	0.141	0.006

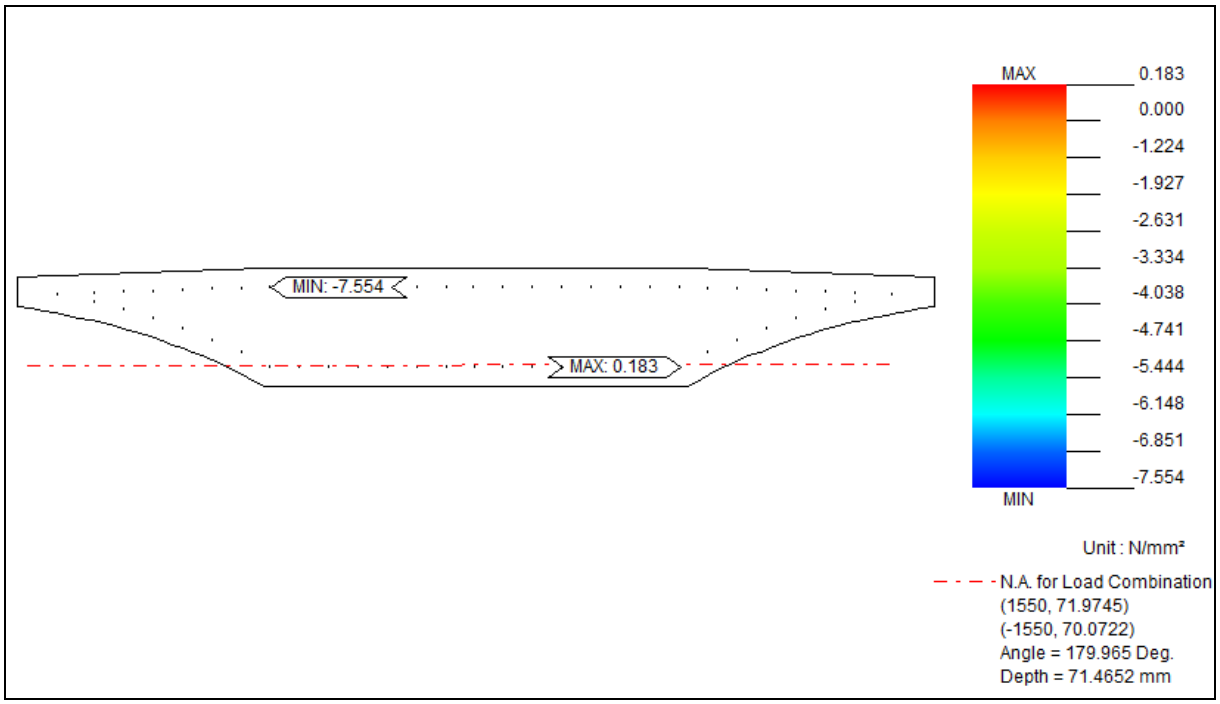
(sl. br. 314 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.9.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaOko2



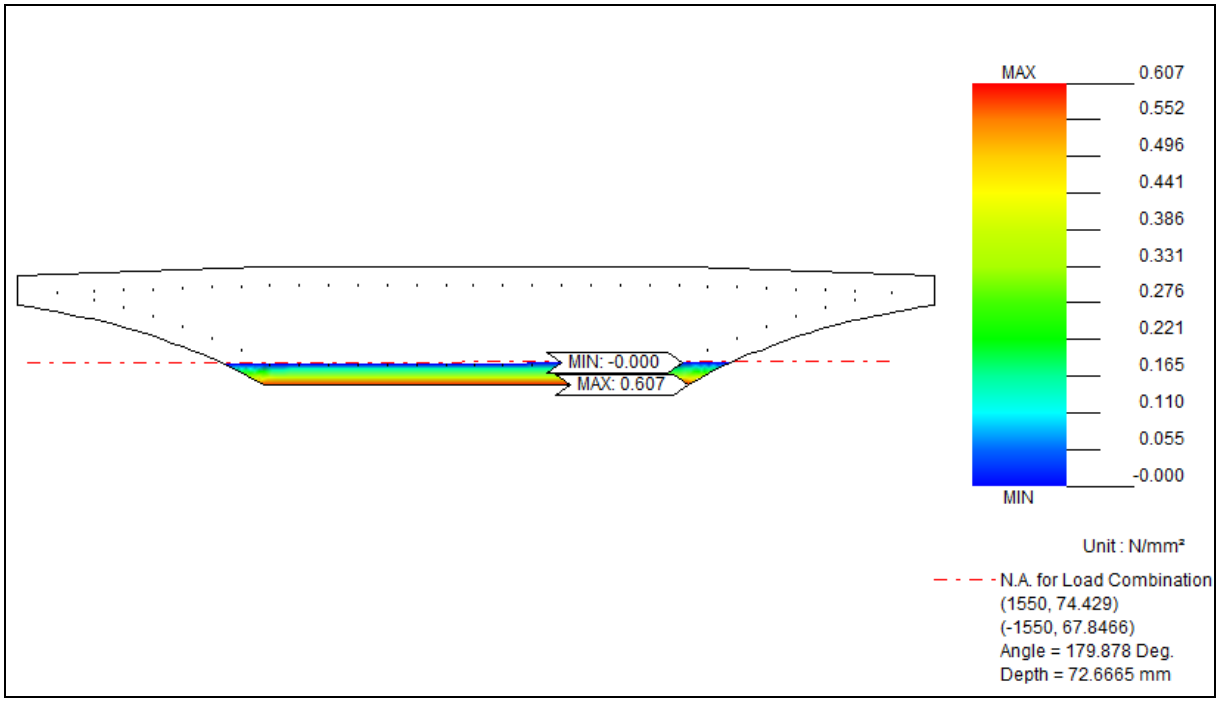
(sl. br. 315 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



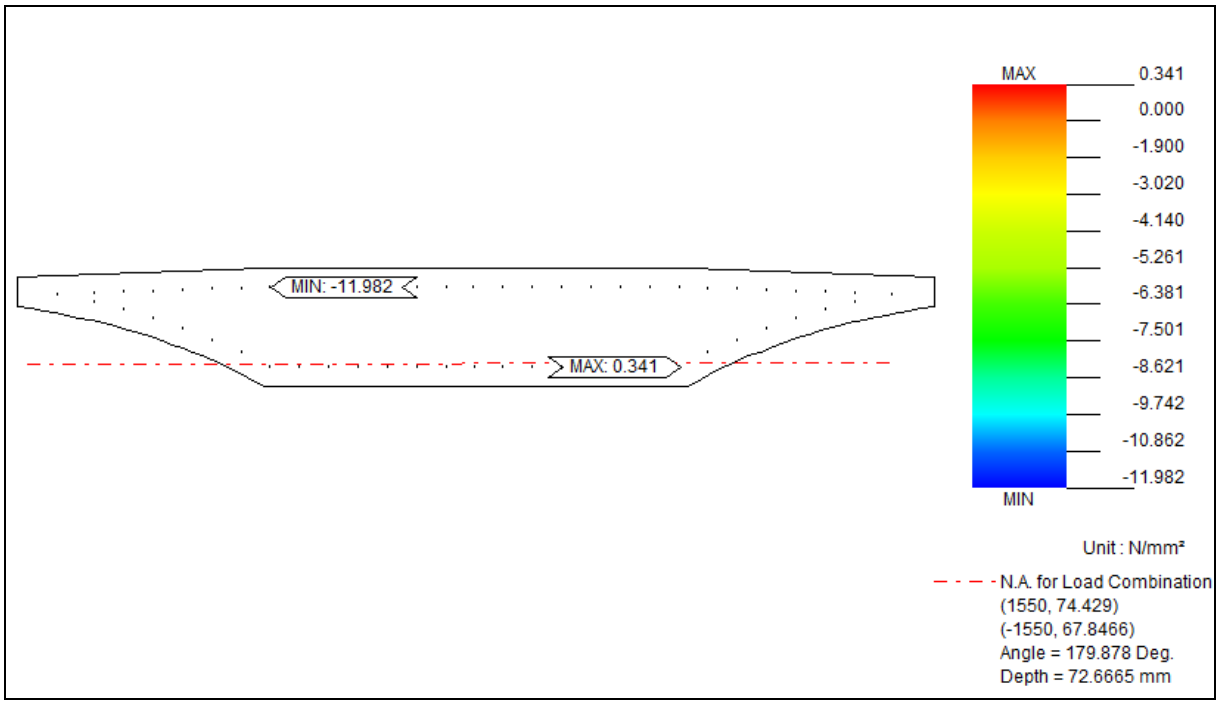
(sl. br. 316 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaOko2



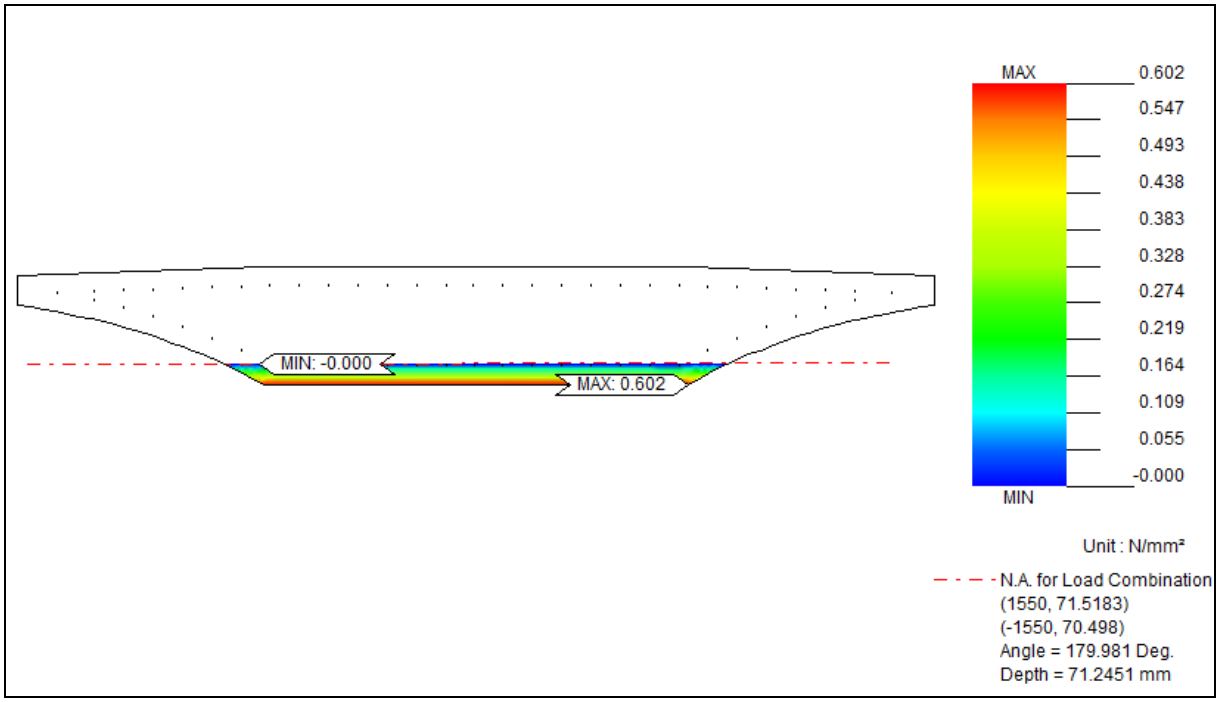
(sl. br. 317 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



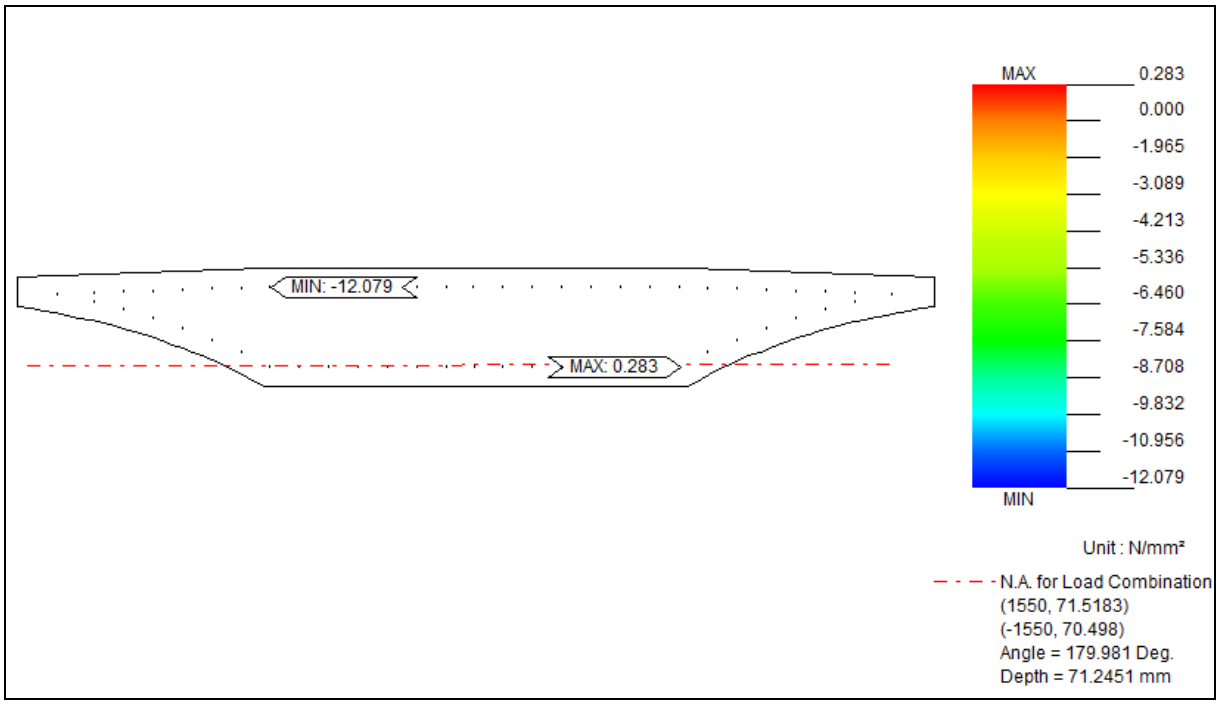
(sl. br. 318 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaOko2



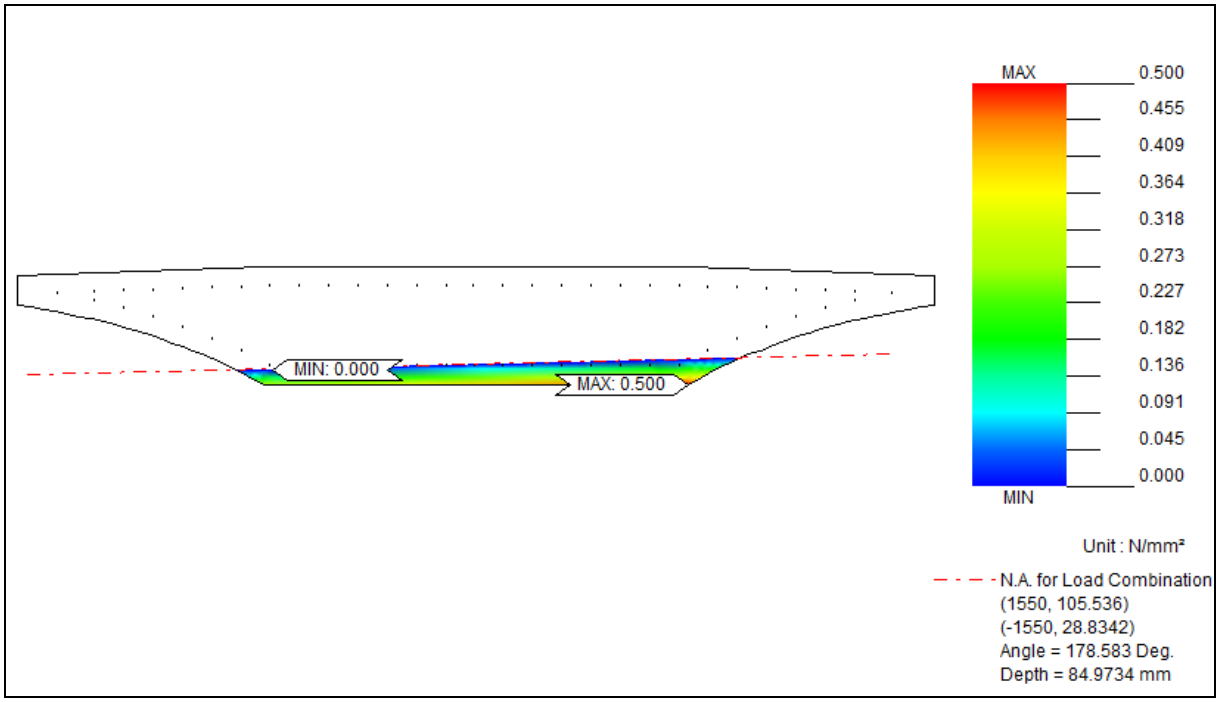
(sl. br. 319 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



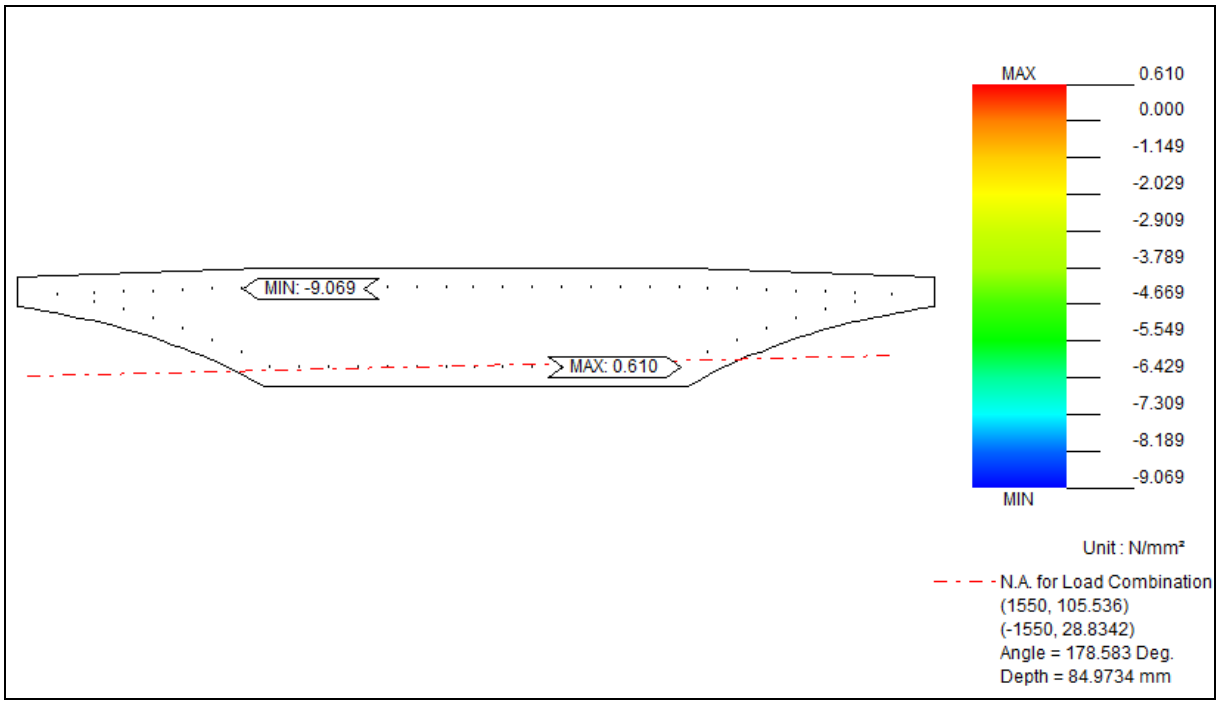
(sl. br. 320 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaOko2



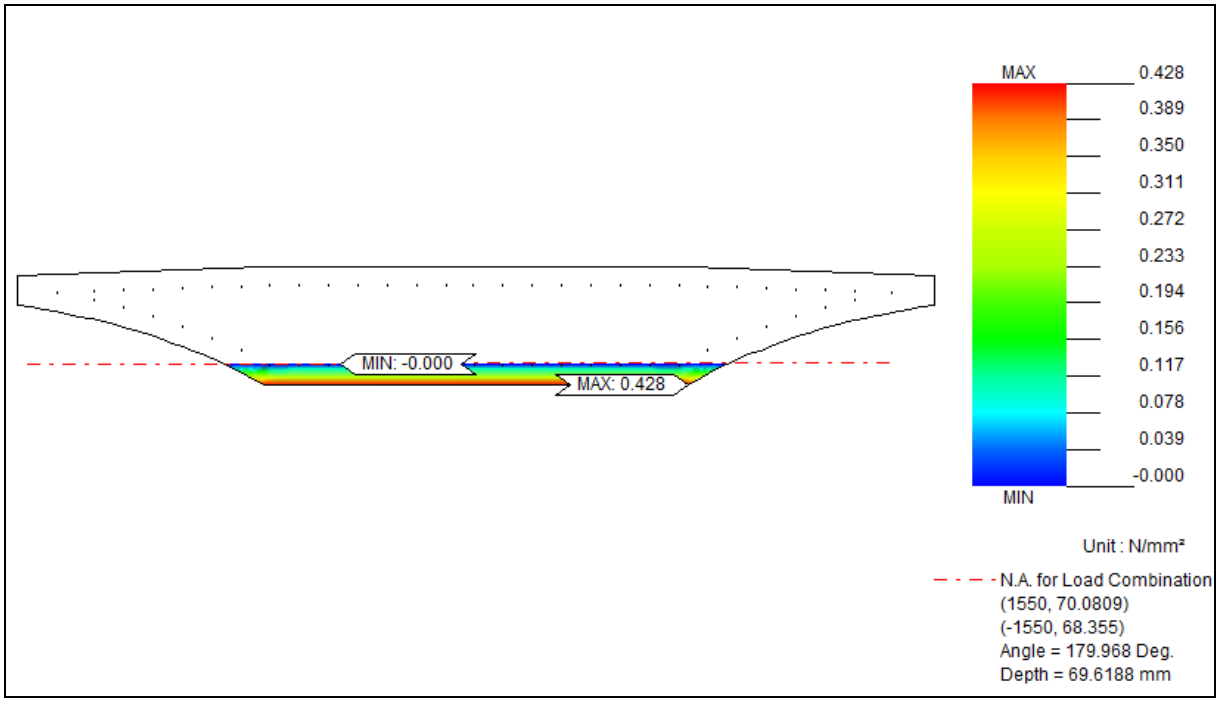
(sl. br. 321 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



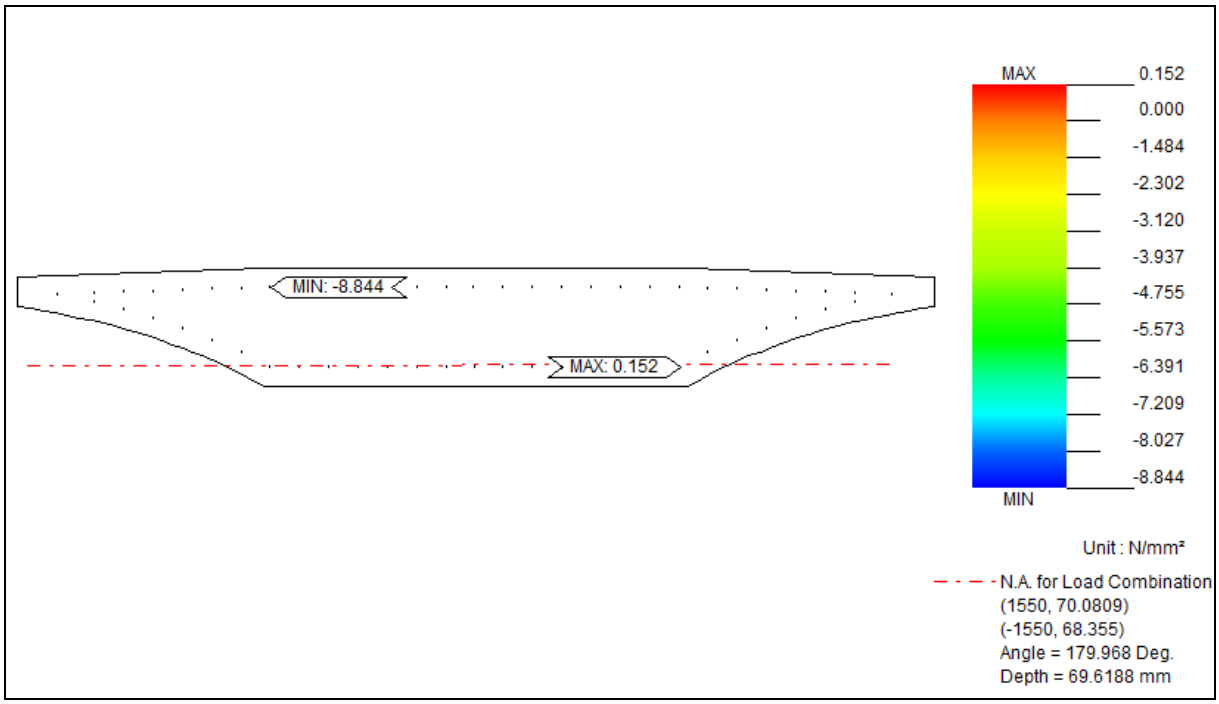
((sl. br. 322 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.012 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaOko2



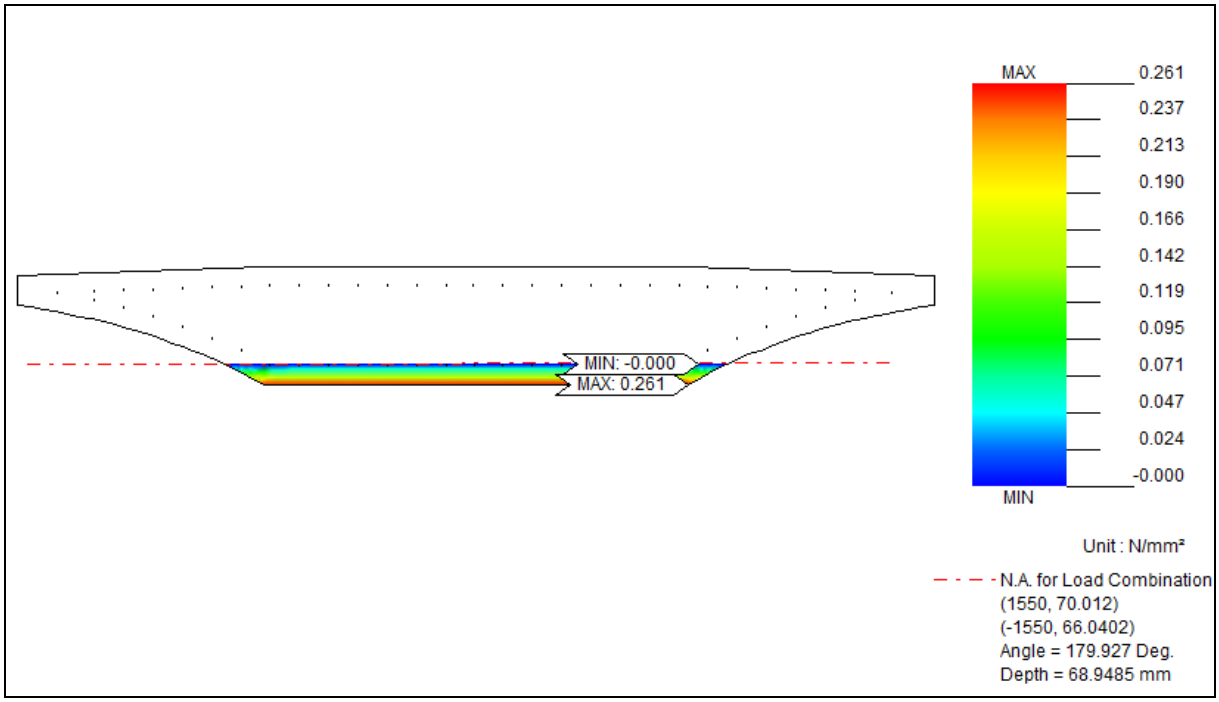
(sl. br. 323 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



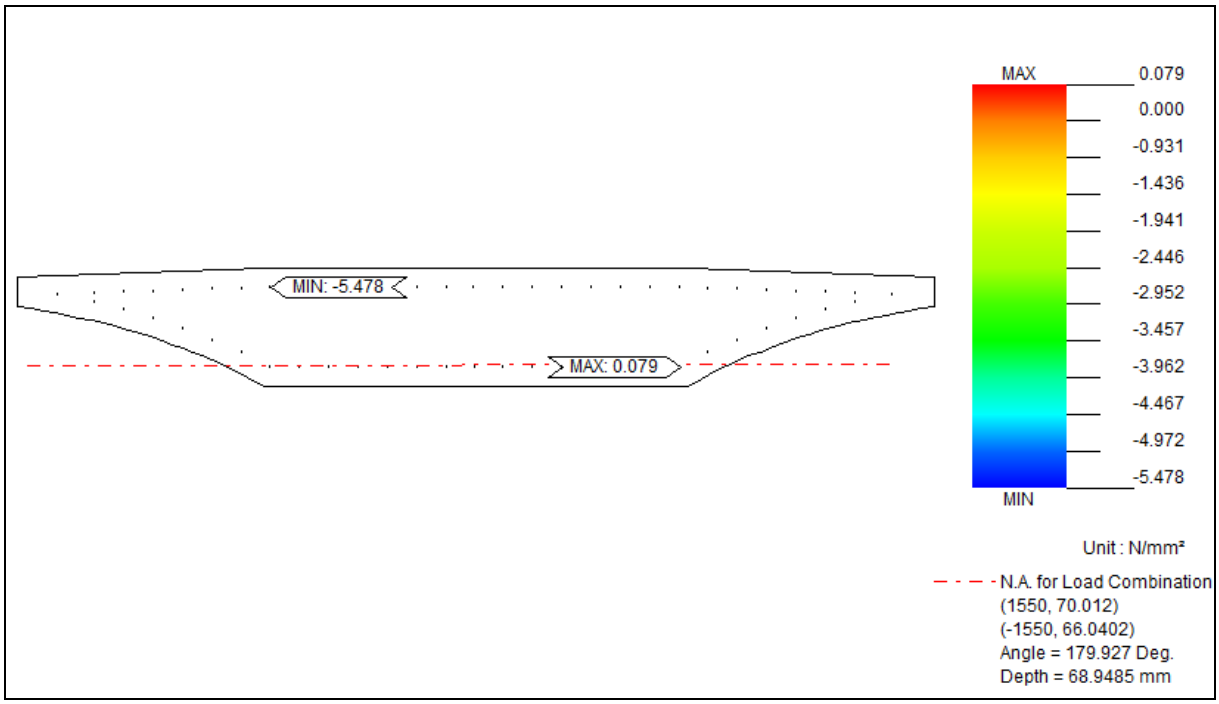
(sl. br. 324 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.012 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaOko2



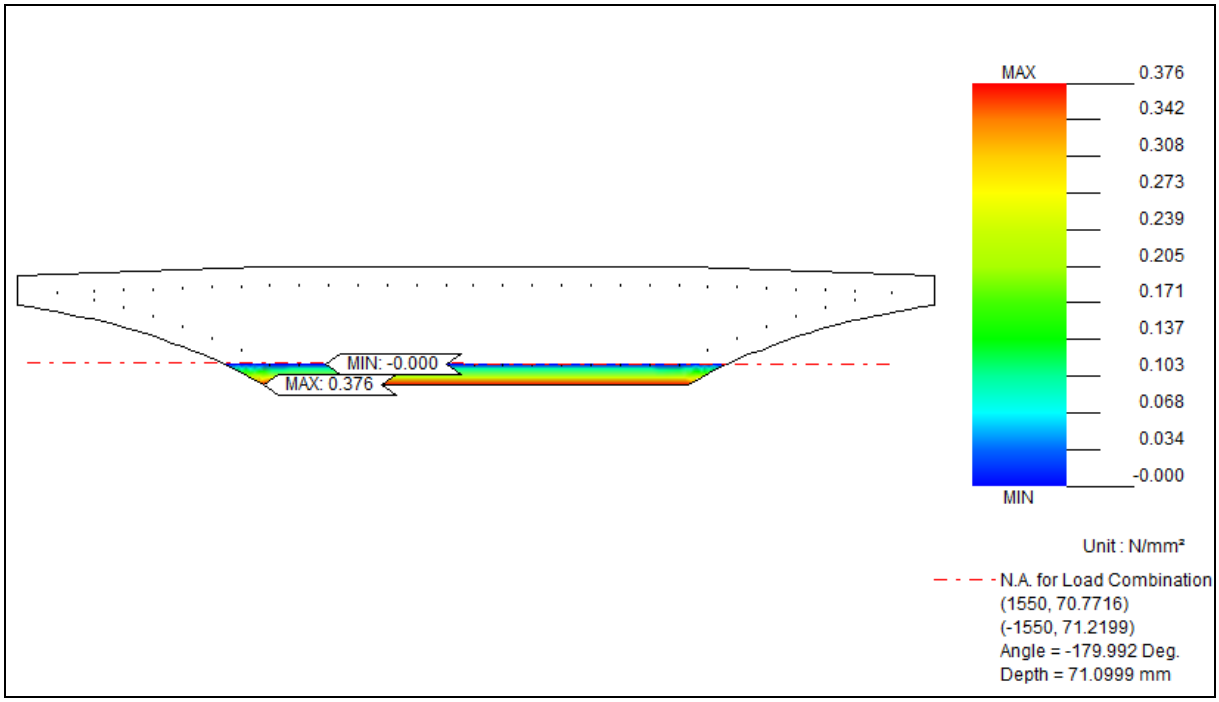
(sl. br. 325 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



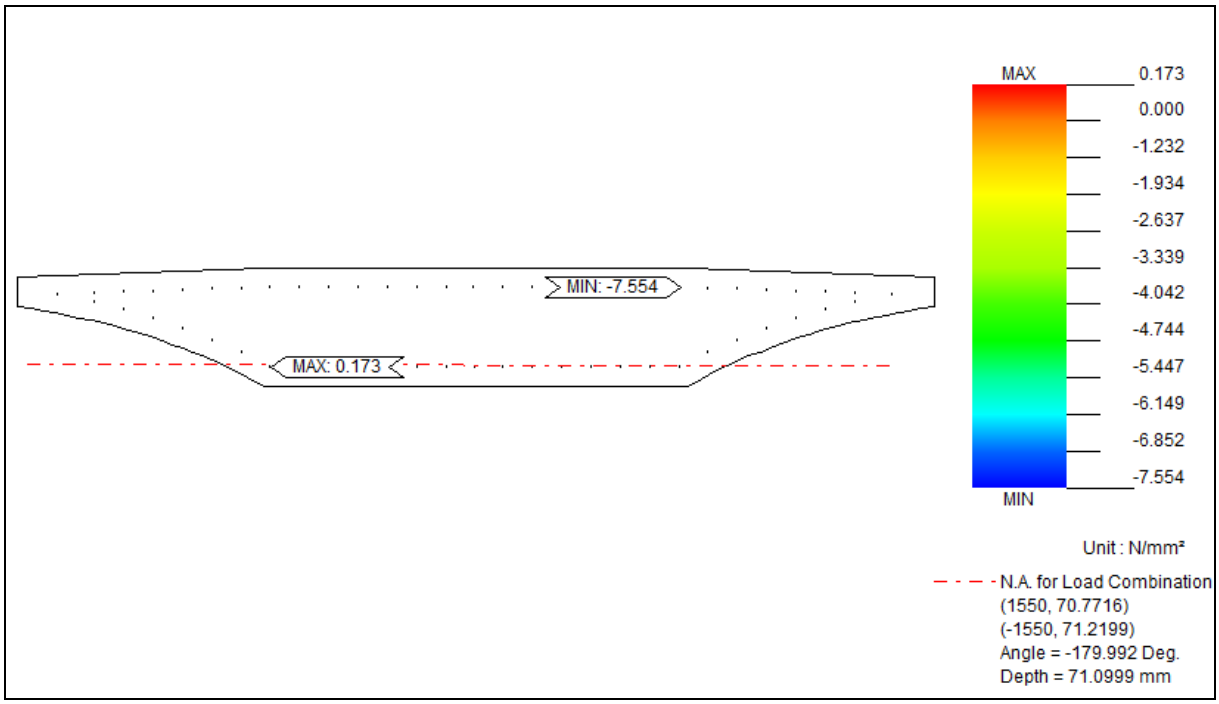
(sl. br. 326 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.007 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaOko2_2



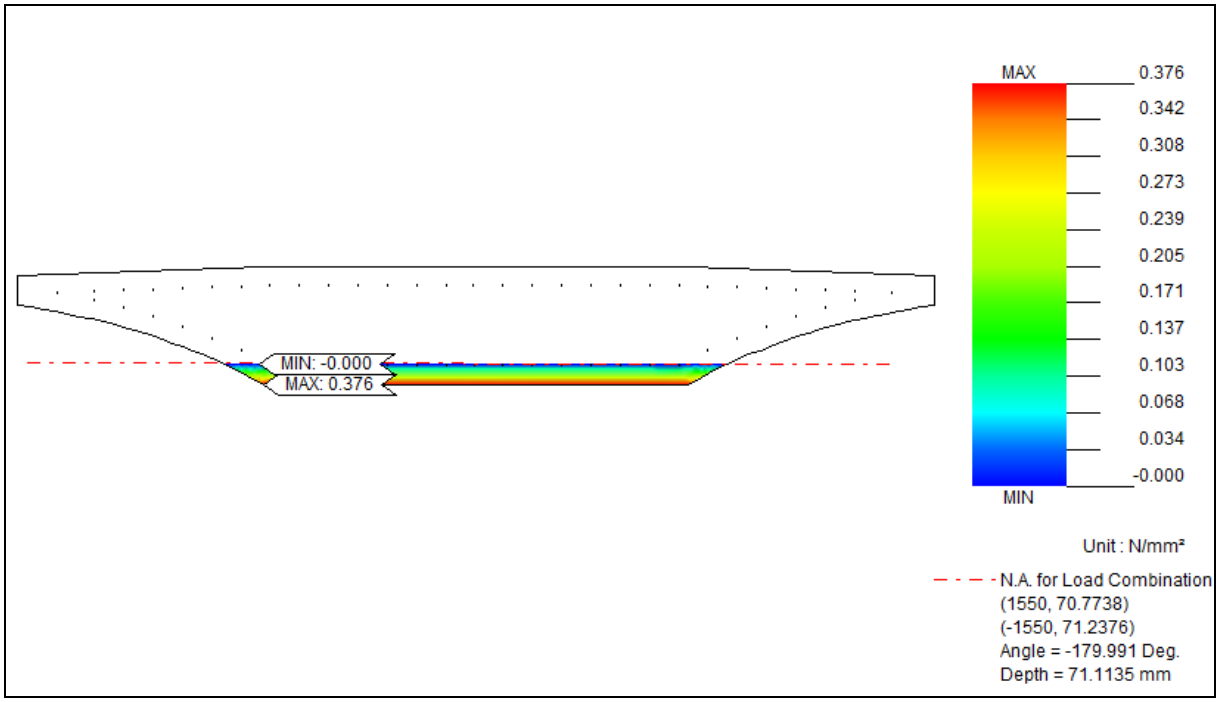
(sl. br. 327 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



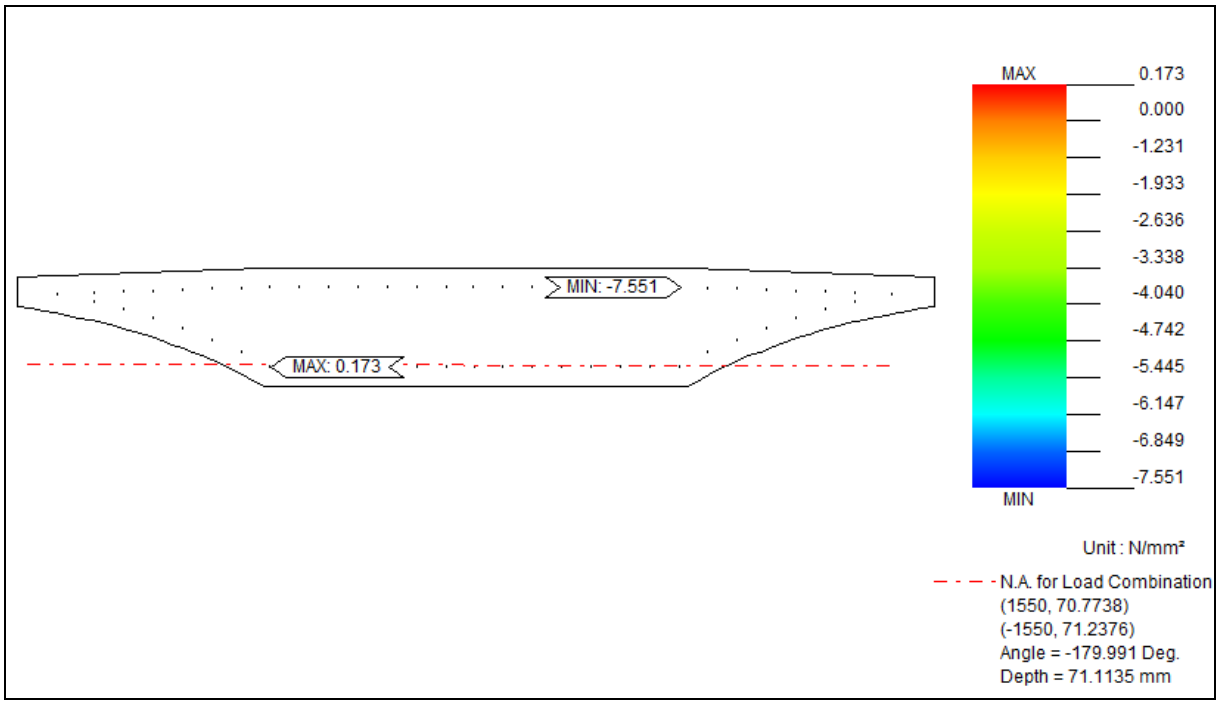
(sl. br. 328 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaOko2_2



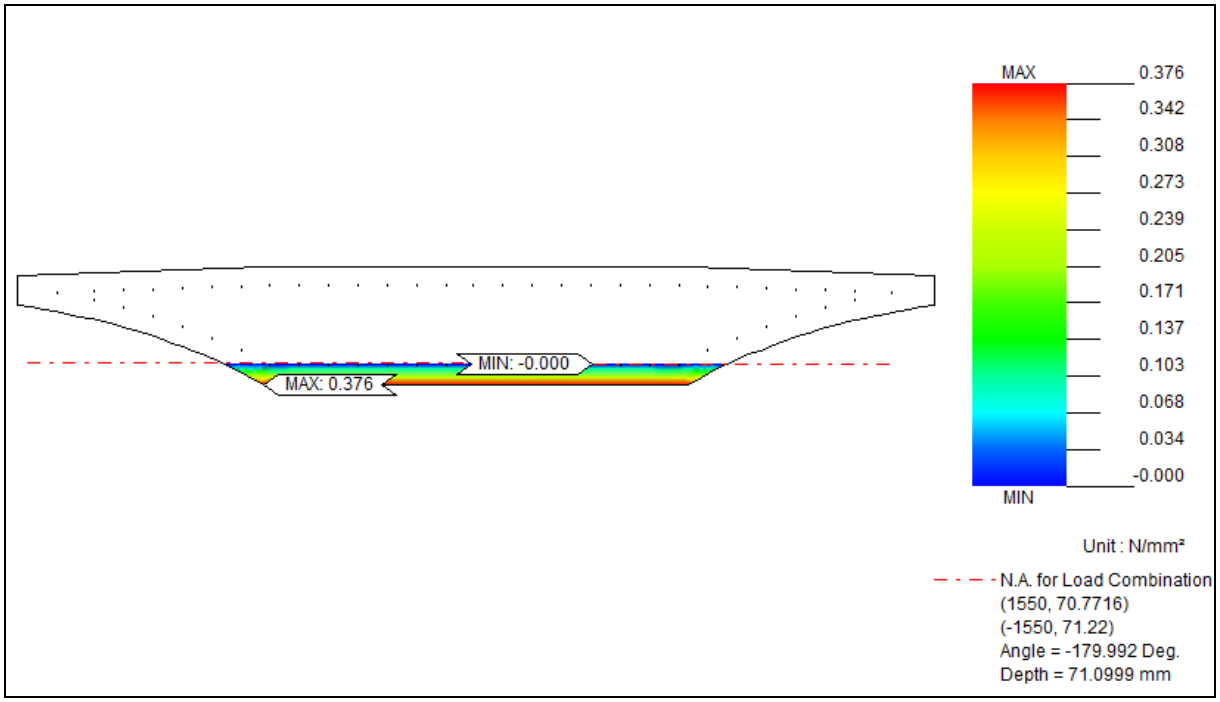
(sl. br. 329 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



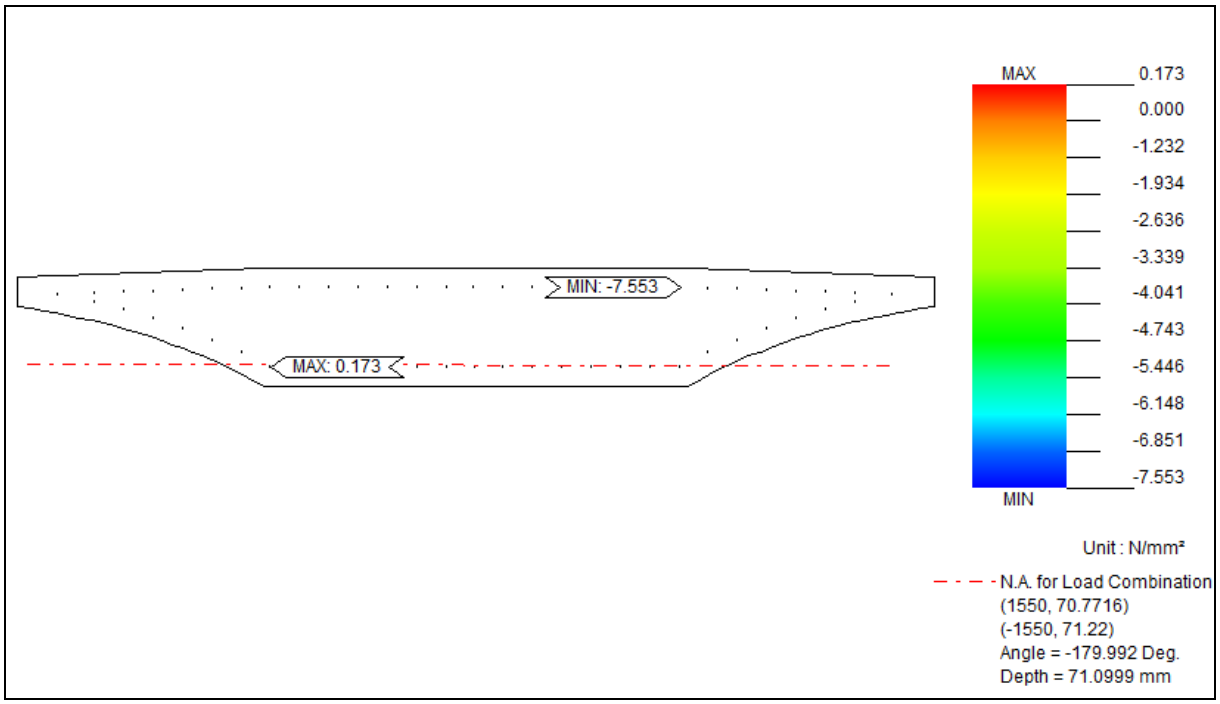
(sl. br. 330 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaOko2_2



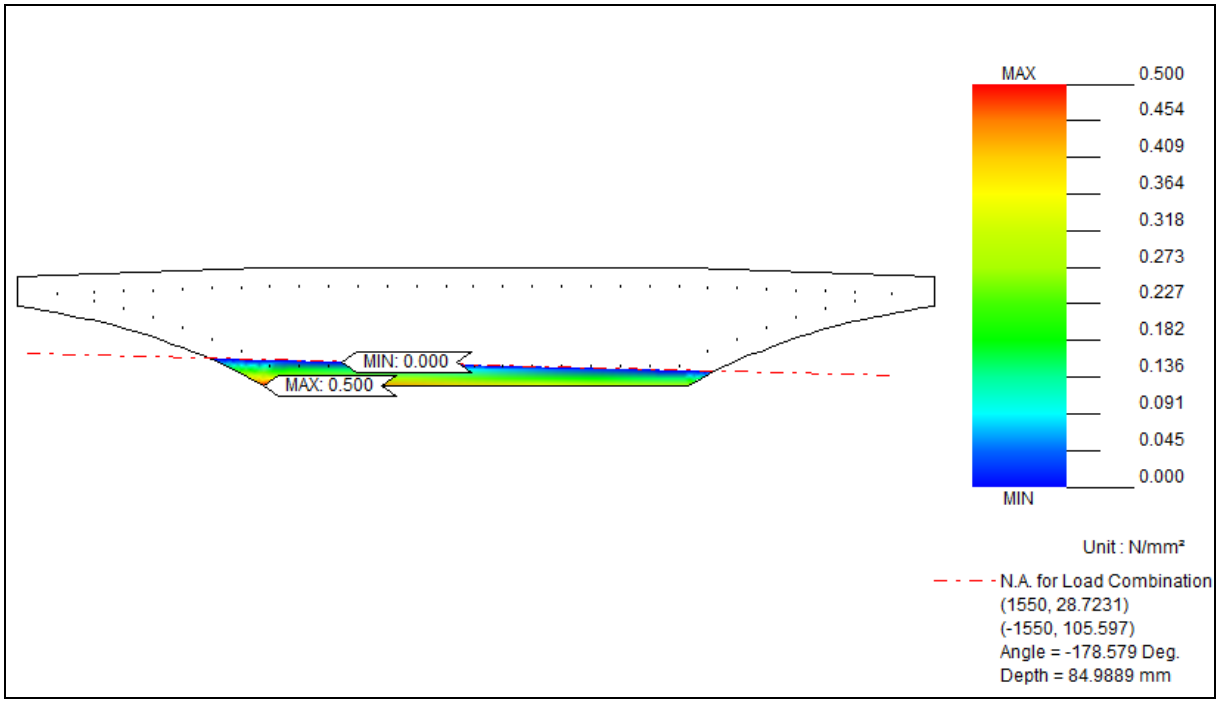
(sl. br. 331 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



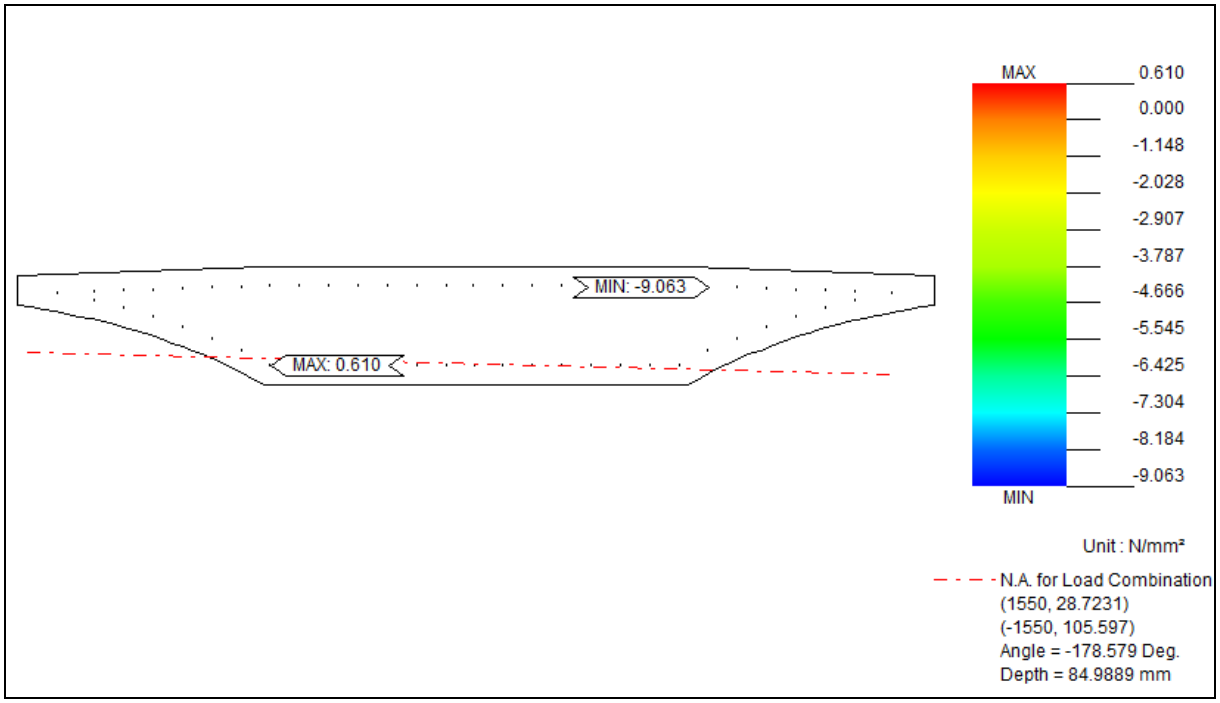
(sl. br. 332 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.010 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaOko2_2



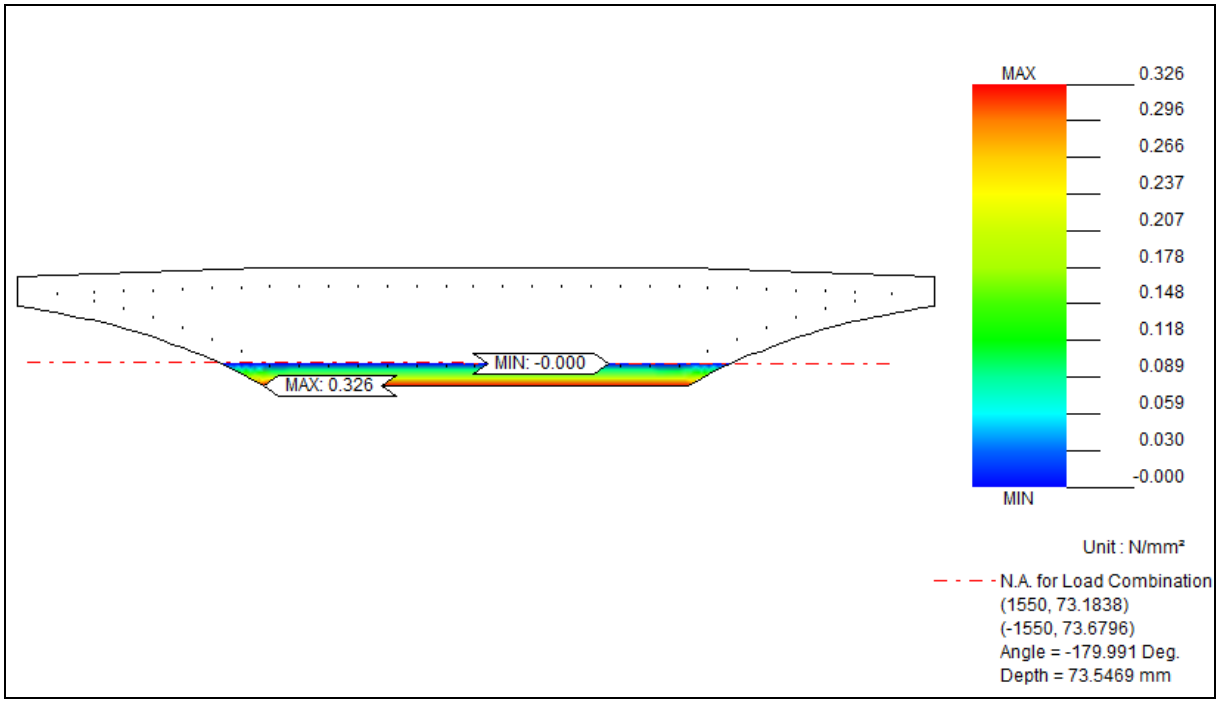
(sl. br. 333 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



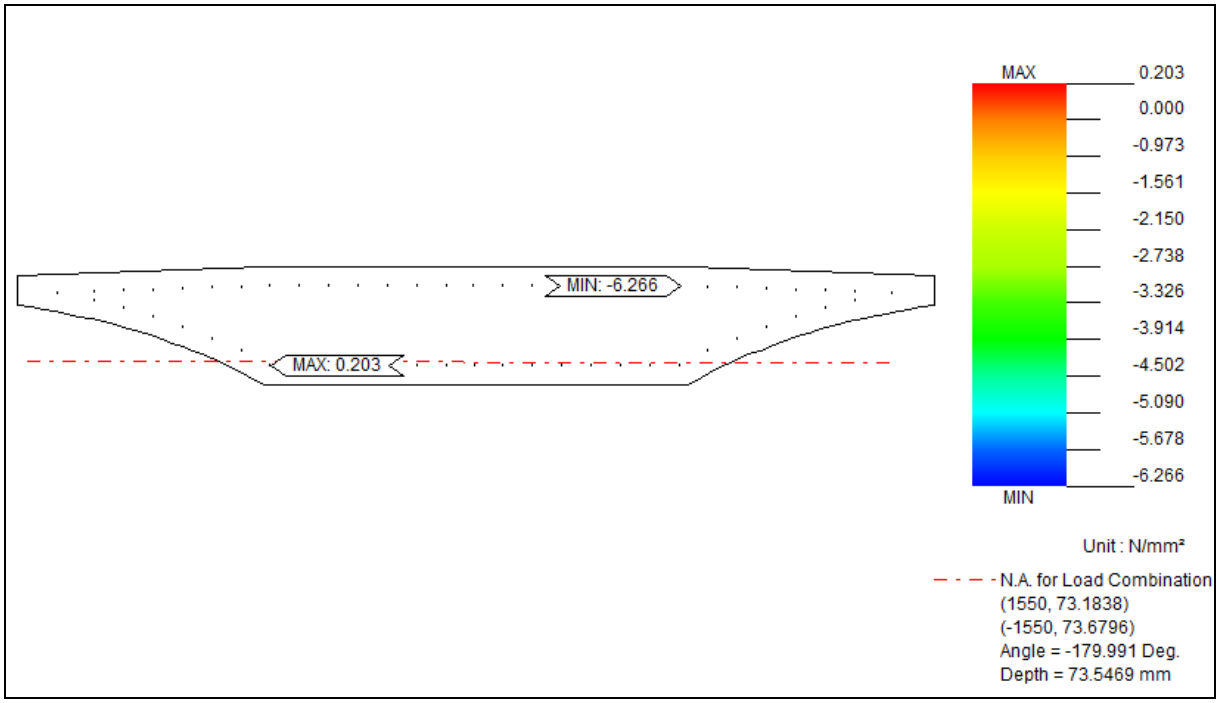
(sl. br. 334 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.012 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaOko2_2



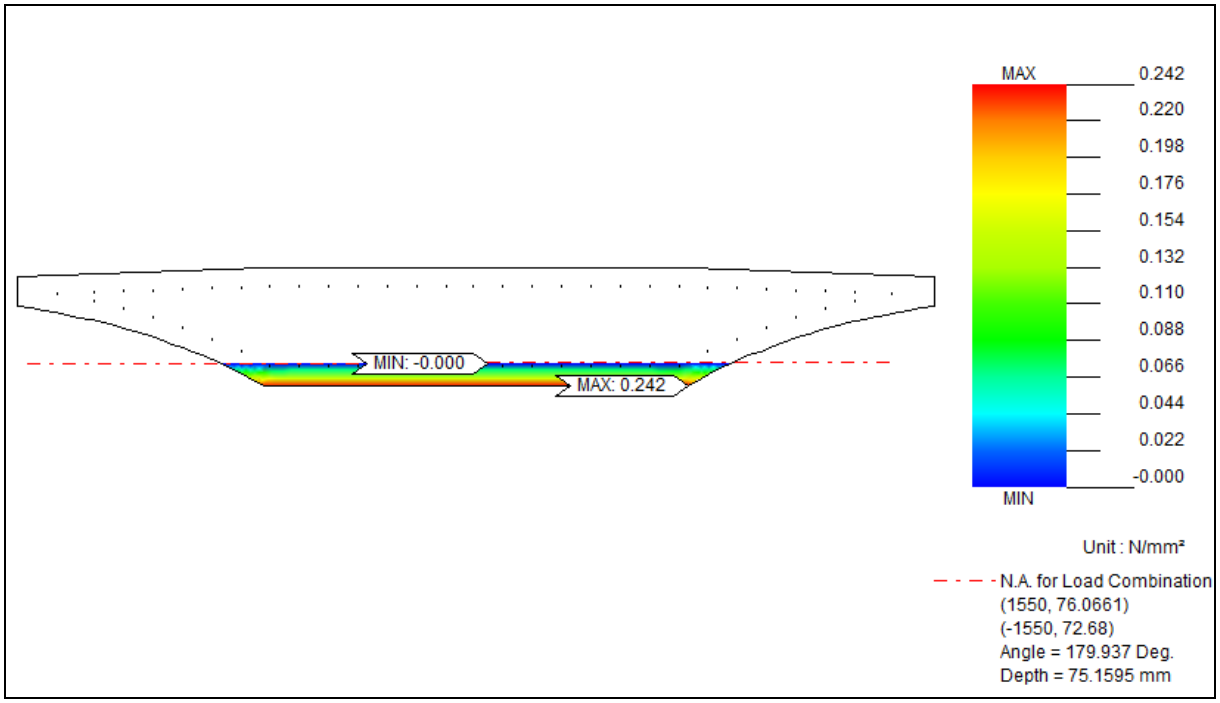
(sl. br. 335 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



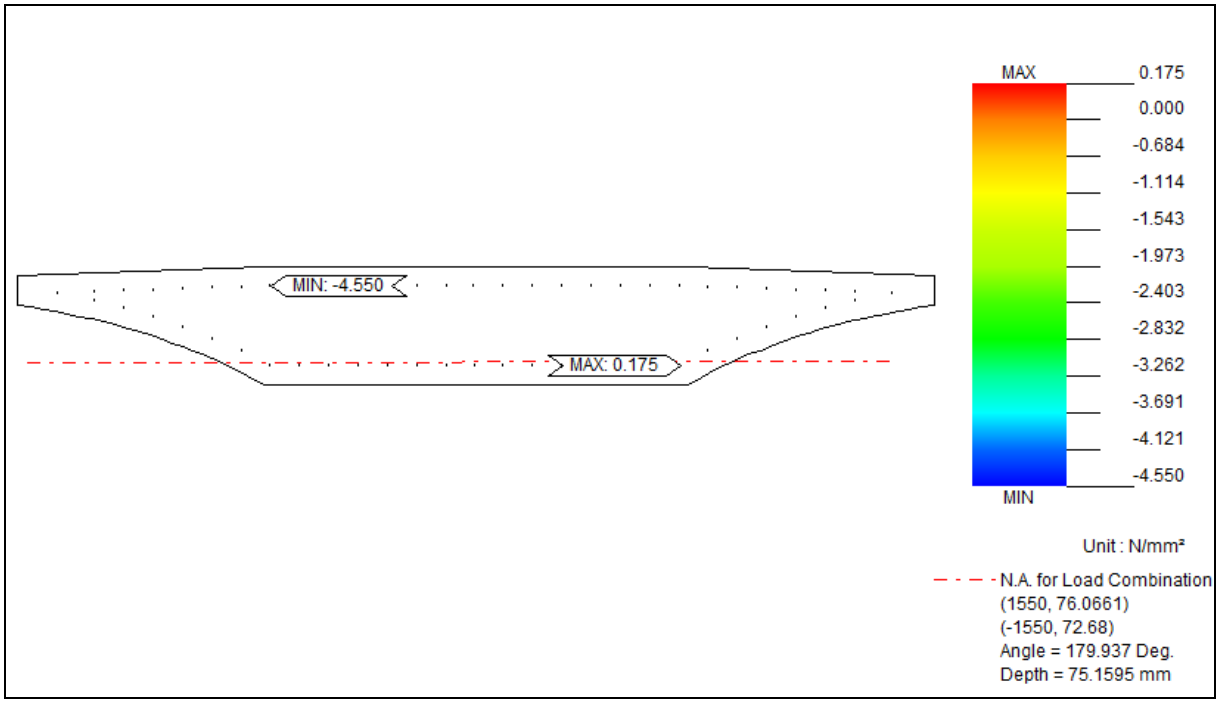
(sl. br. 336 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.008 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.9.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaOko2_2



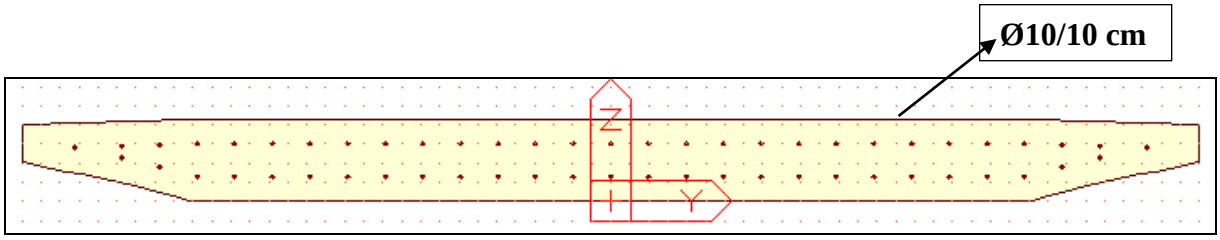
(sl. br. 337 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 338 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.006 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10. Dimenzioniranje presjeka OKO3

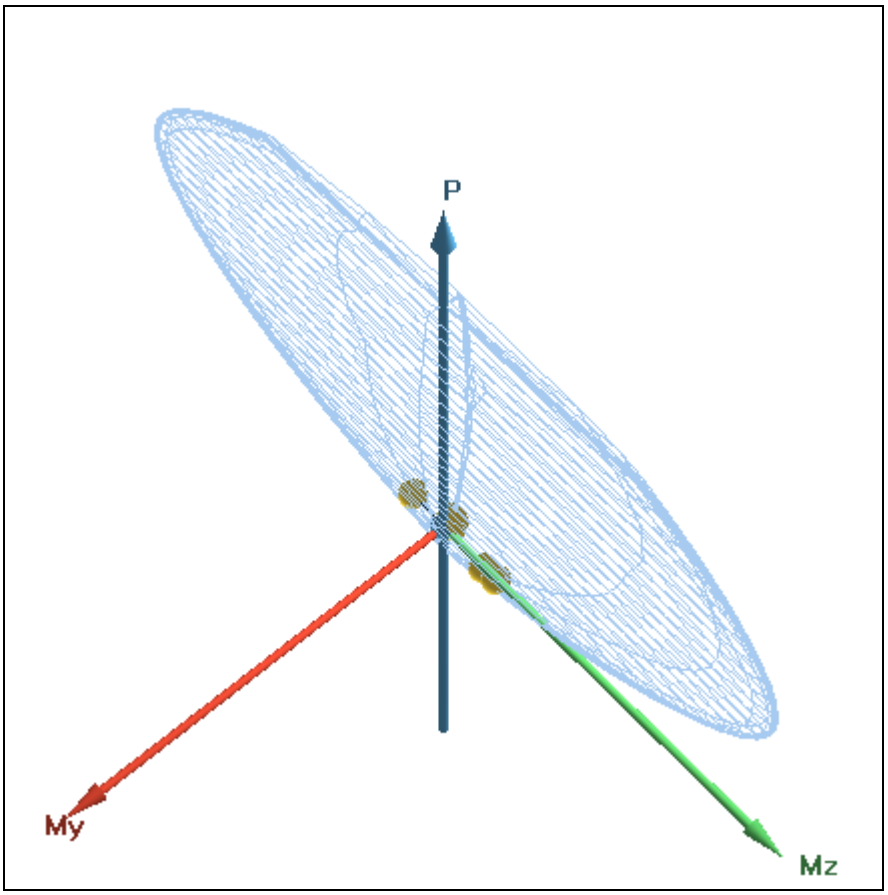


(sl. br. 339 – prikaz potrebne uzdužne armature)

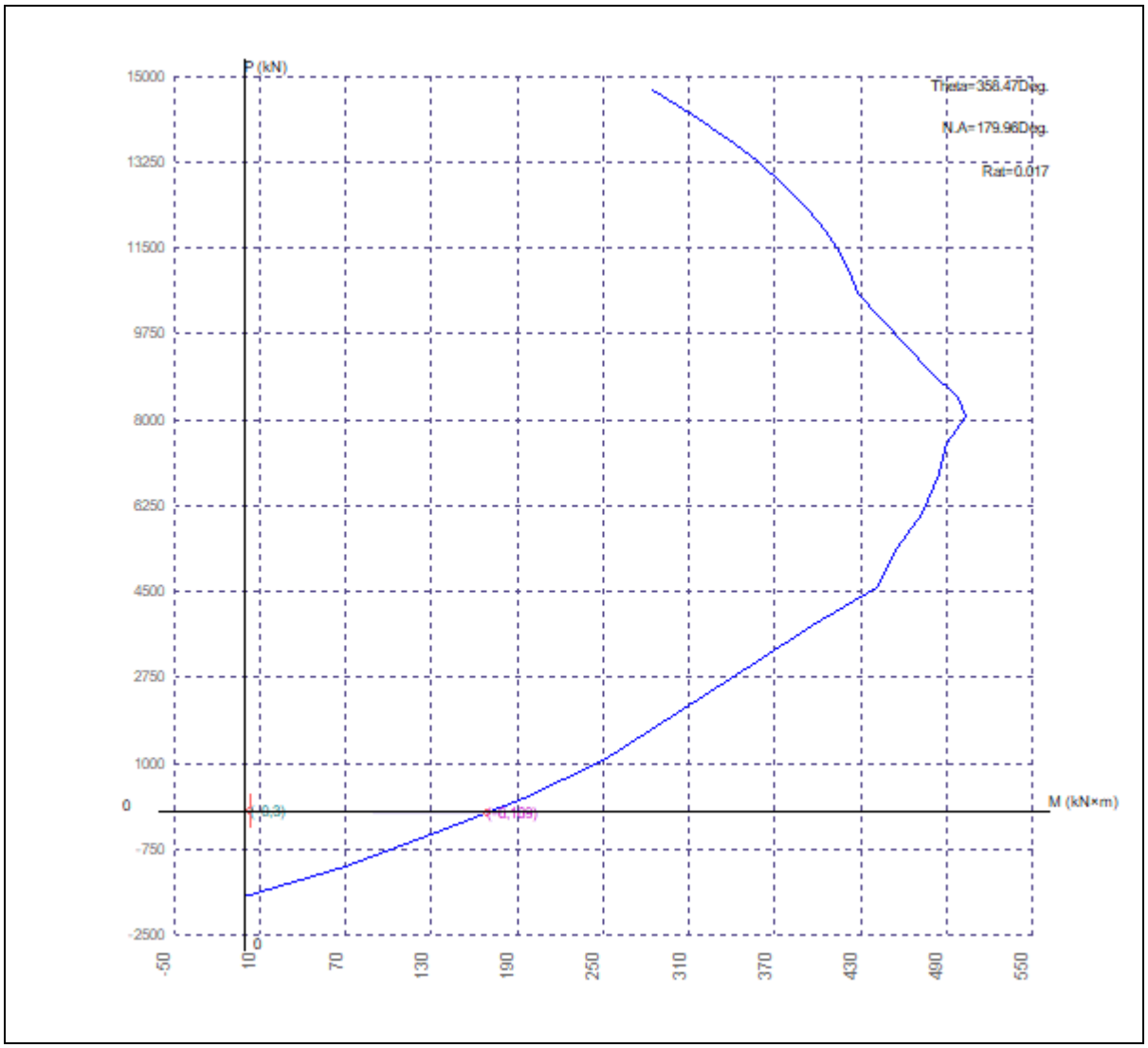
2.4.2.3.9.10.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko3	-0.100	-1.267	0.078	0.007
2_310GljivaOko3	-0.099	-2.920	0.078	0.017
3_310GljivaOko3	-0.137	-2.966	0.122	0.017
4_310GljivaOko3	-2.366	-1.435	4.550	0.004
5_310GljivaOko3	-1.263	-1.470	0.090	0.009
6_310GljivaOko3	-0.684	-0.842	0.089	0.001
7_310GljivaOko3_2	-0.102	-1.268	-0.007	0.008
8_310GljivaOko3_2	-0.102	-1.268	-0.007	0.008
9_310GljivaOko3_2	-0.103	-1.268	-0.007	0.008
10_310GljivaOko3_2	-2.351	-1.438	-4.481	0.005
11_310GljivaOko3_2	1.060	-1.065	-0.005	0.006
12_310GljivaOko3_2	0.552	-0.812	0.033	0.005

(sl. br. 340 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 341 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 342 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (3_310GljivaOko3))

2.4.2.3.9.10.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaOko3	0.10	-0.10	-0.02	-7.21	0.03	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.08	OK	233.56	OK
2_310GljivaOko3	0.10	-0.10	0.02	-11.52	-6.45	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.08	OK	233.56	OK
3_310GljivaOko3	0.14	-0.14	0.10	-11.41	0.04	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.07	OK	233.55	OK
4_310GljivaOko3	2.37	-2.37	2.24	-7.21	-0.16	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	237.84	OK	233.32	OK
5_310GljivaOko3	1.26	-1.26	-0.03	-8.14	0.03	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	237.95	OK	233.43	OK
6_310GljivaOko3	0.68	-0.68	0.18	-4.74	0.01	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.02	OK	233.49	OK
7_310GljivaOko3_2	0.10	-0.10	0.01	7.20	0.01	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.08	OK	233.56	OK
8_310GljivaOko3_2	0.10	-0.10	0.01	7.20	0.02	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.08	OK	233.56	OK
9_310GljivaOko3_2	0.10	-0.10	0.01	7.20	0.01	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.08	OK	233.56	OK
10_310GljivaOko3_2	2.35	-2.35	2.26	7.21	-0.18	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	237.84	OK	233.32	OK
11_310GljivaOko3_2	-1.06	0.00	0.01	6.27	0.01	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.09	OK	233.57	OK
12_310GljivaOko3_2	-0.55	0.00	-0.18	4.73	0.01	15.03	21.53	222.00	477966.00	17.54	1.70	238.09	OK	233.57	OK

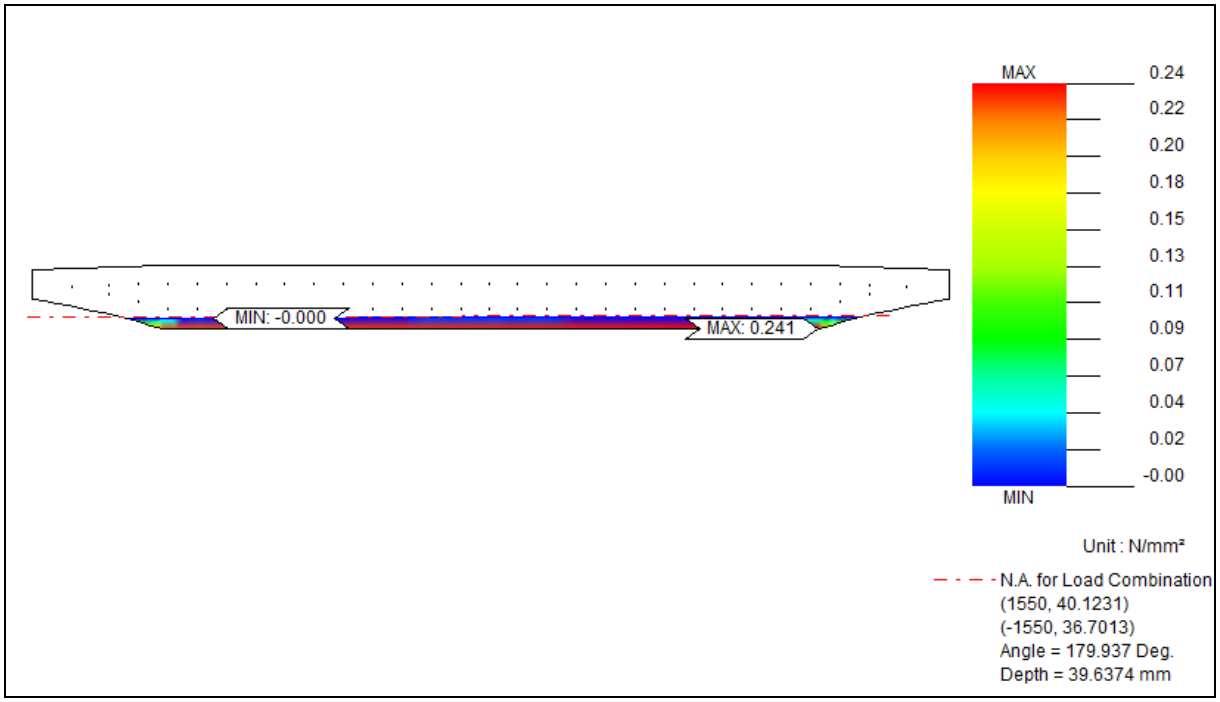
2.4.2.3.9.10.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko3	-0.100	-1.267	0.078	0.000
2_310GljivaOko3	-0.099	-2.920	0.078	0.000
3_310GljivaOko3	-0.137	-2.966	0.122	0.000
4_310GljivaOko3	-2.366	-1.435	4.550	0.000
5_310GljivaOko3	-1.263	-1.470	0.090	0.000
6_310GljivaOko3	-0.684	-0.842	0.089	0.000
7_310GljivaOko3_2	-0.102	-1.268	-0.007	0.000
8_310GljivaOko3_2	-0.102	-1.268	-0.007	0.000
9_310GljivaOko3_2	-0.103	-1.268	-0.007	0.000
10_310GljivaOko3_2	-2.351	-1.438	-4.481	0.000
11_310GljivaOko3_2	1.060	-1.065	-0.005	0.000
12_310GljivaOko3_2	0.552	-0.812	0.033	0.000

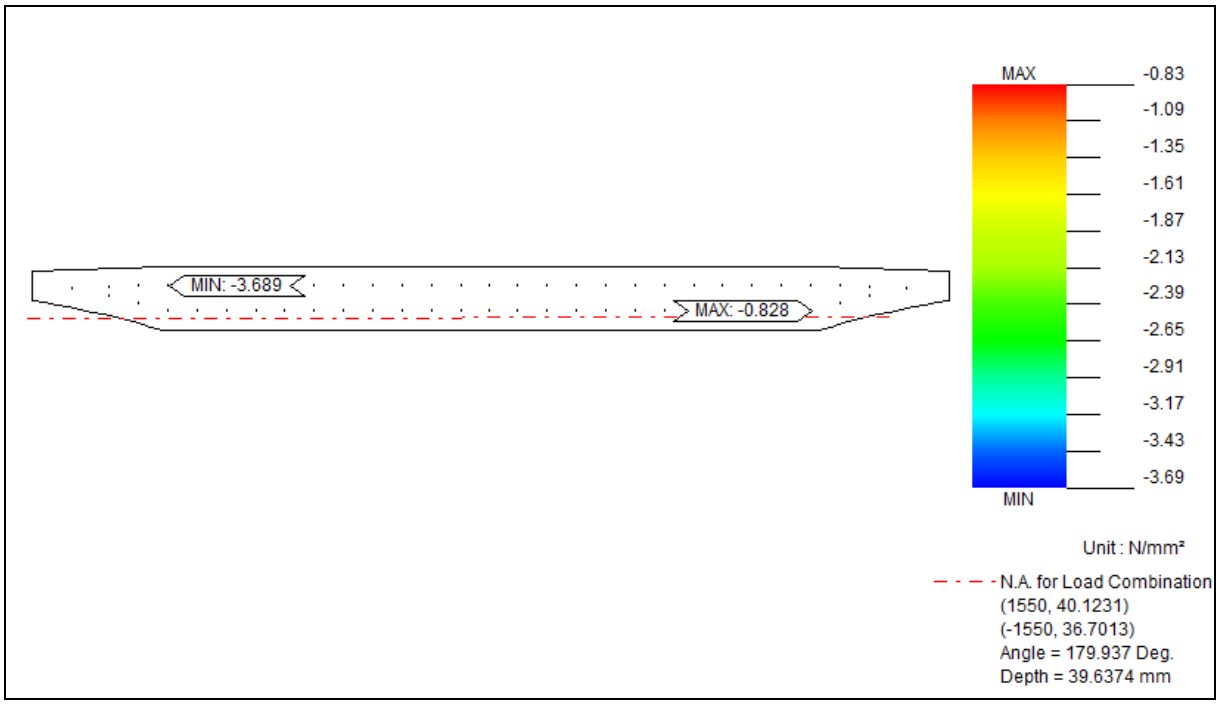
(sl. br. 343 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.10.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaOko3



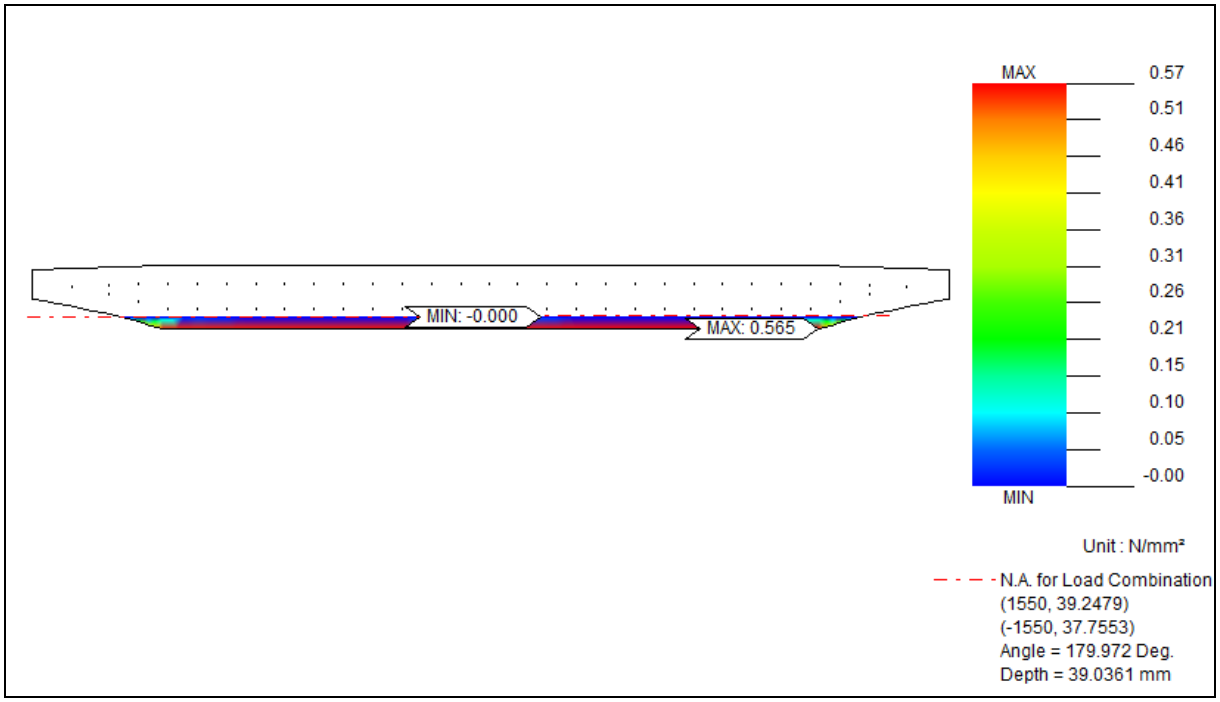
(sl. br. 344 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



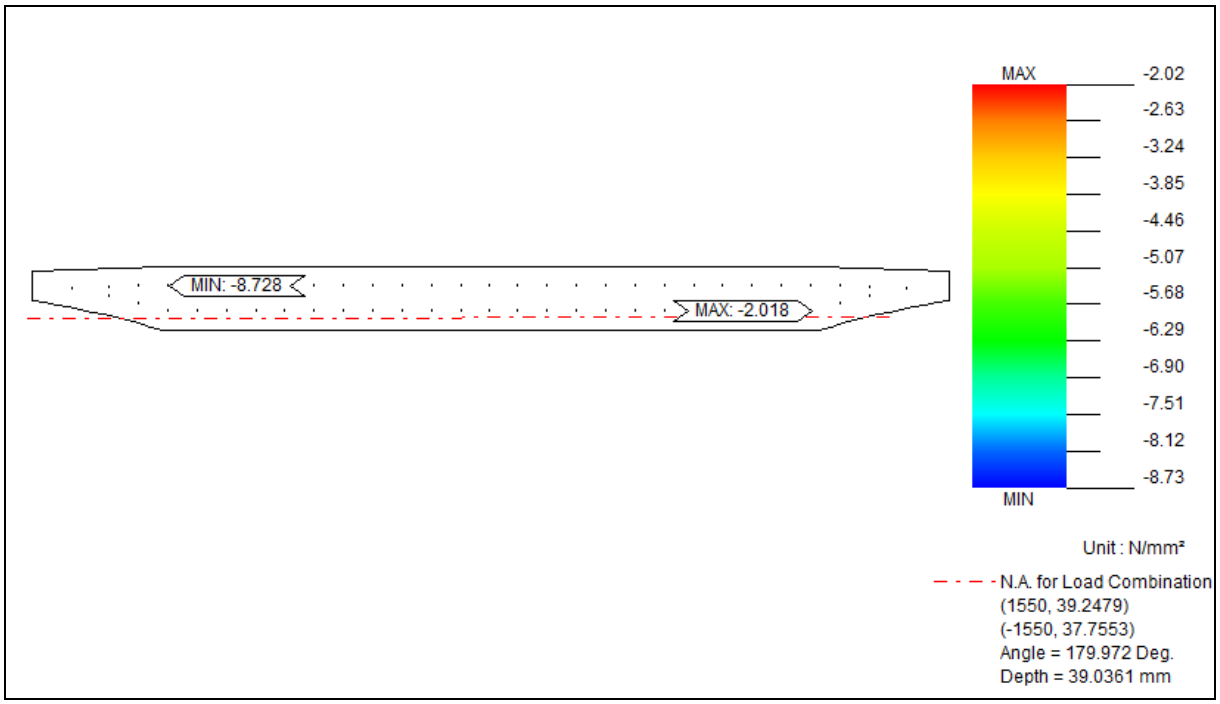
(sl. br. 345 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaOko3



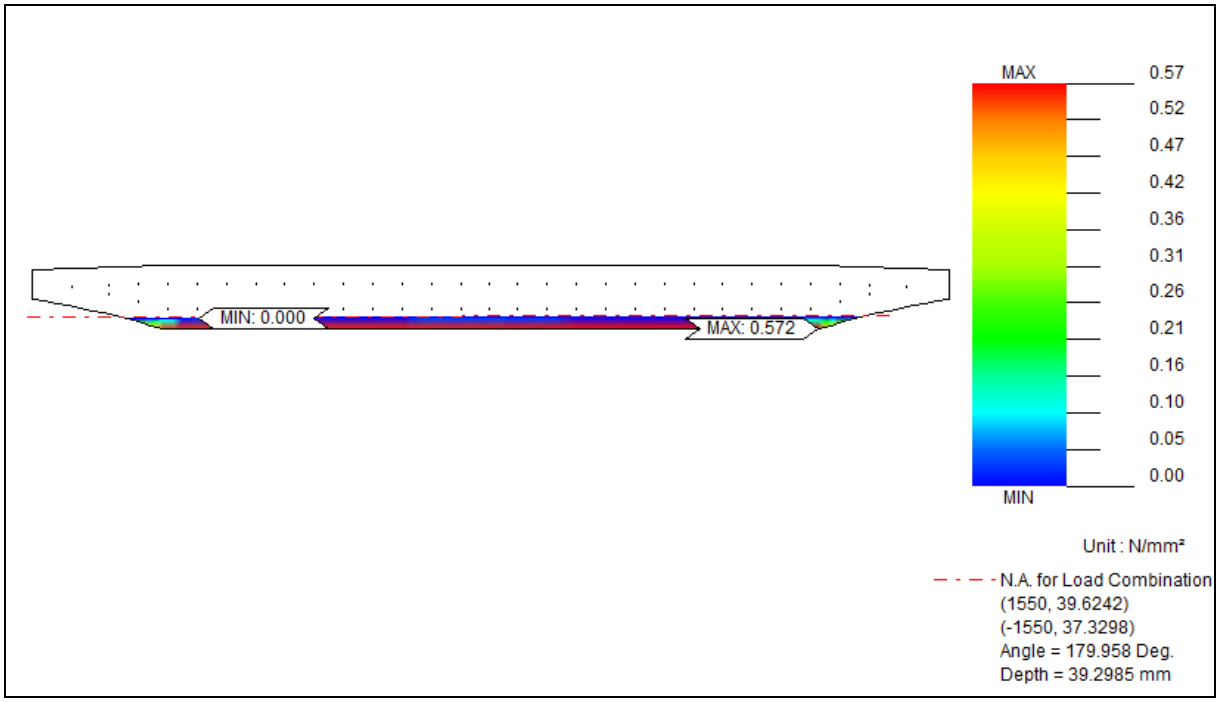
(sl. br. 346 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



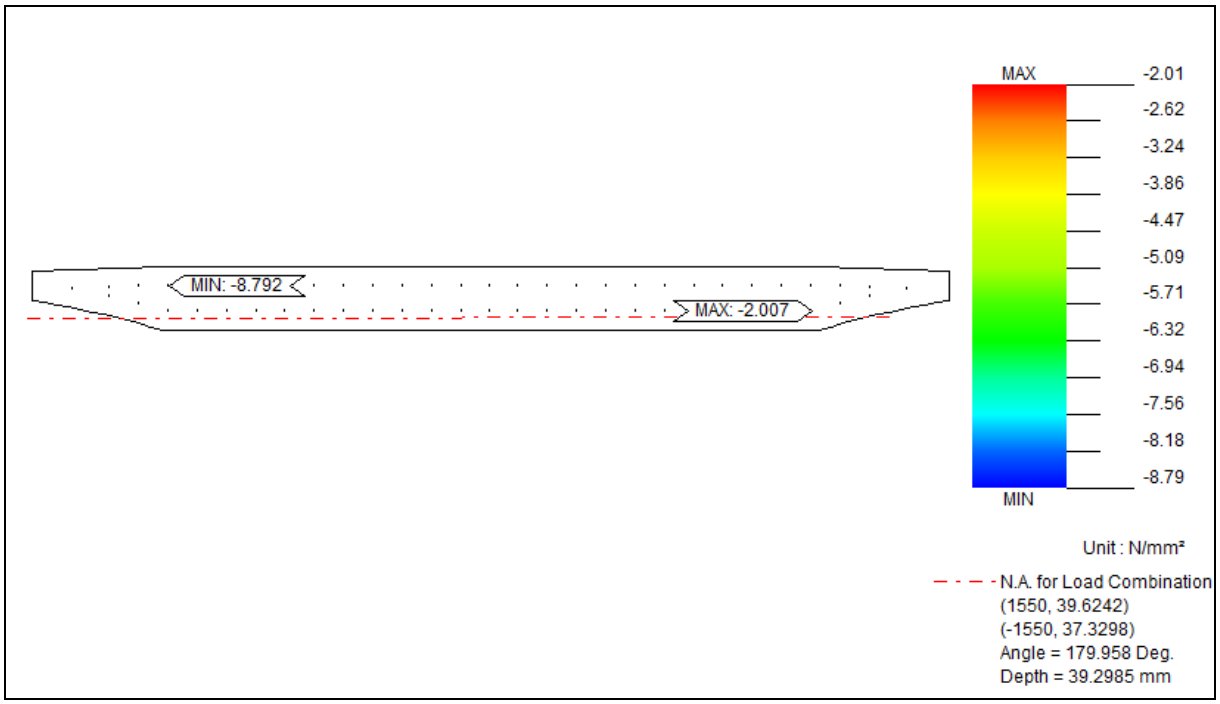
(sl. br. 347 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaOko3



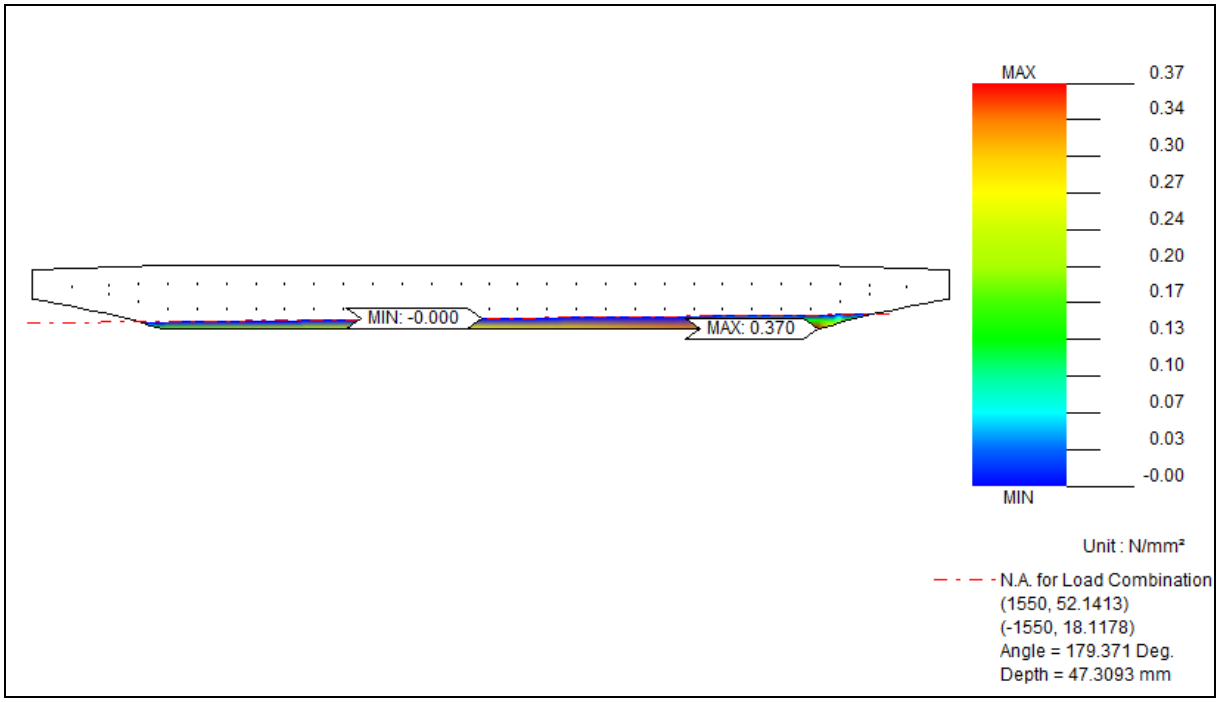
(sl. br. 348 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



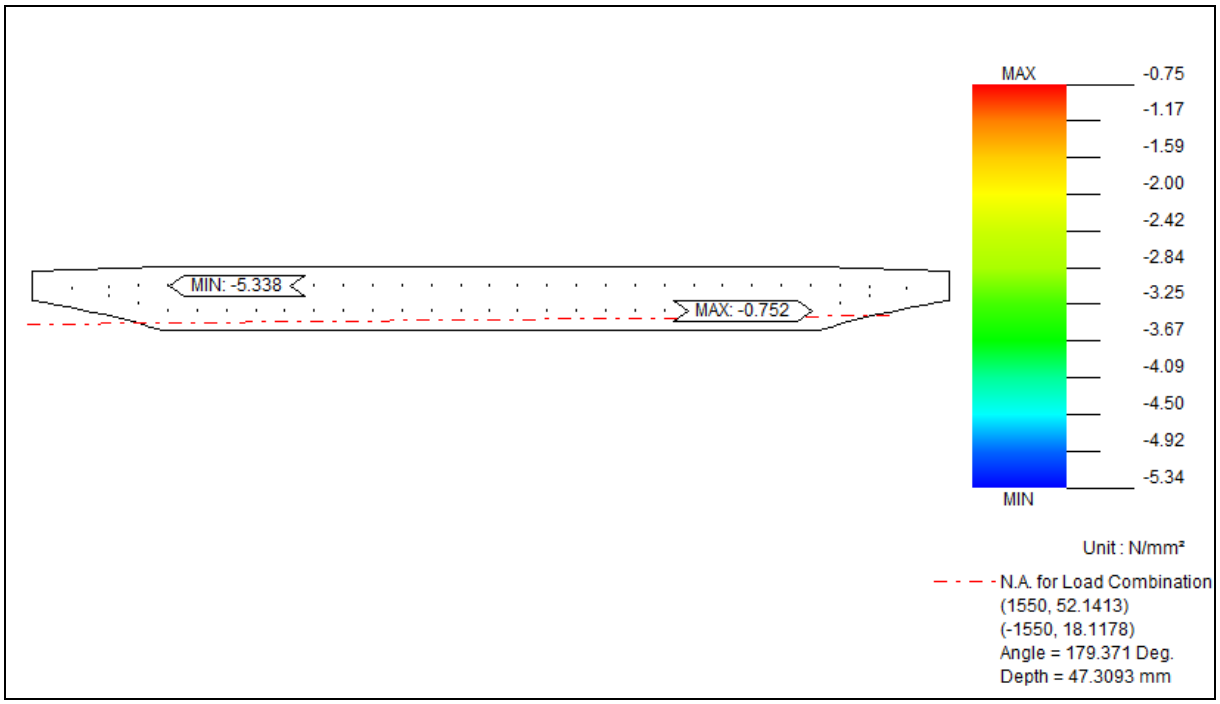
(sl. br. 349 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaOko3



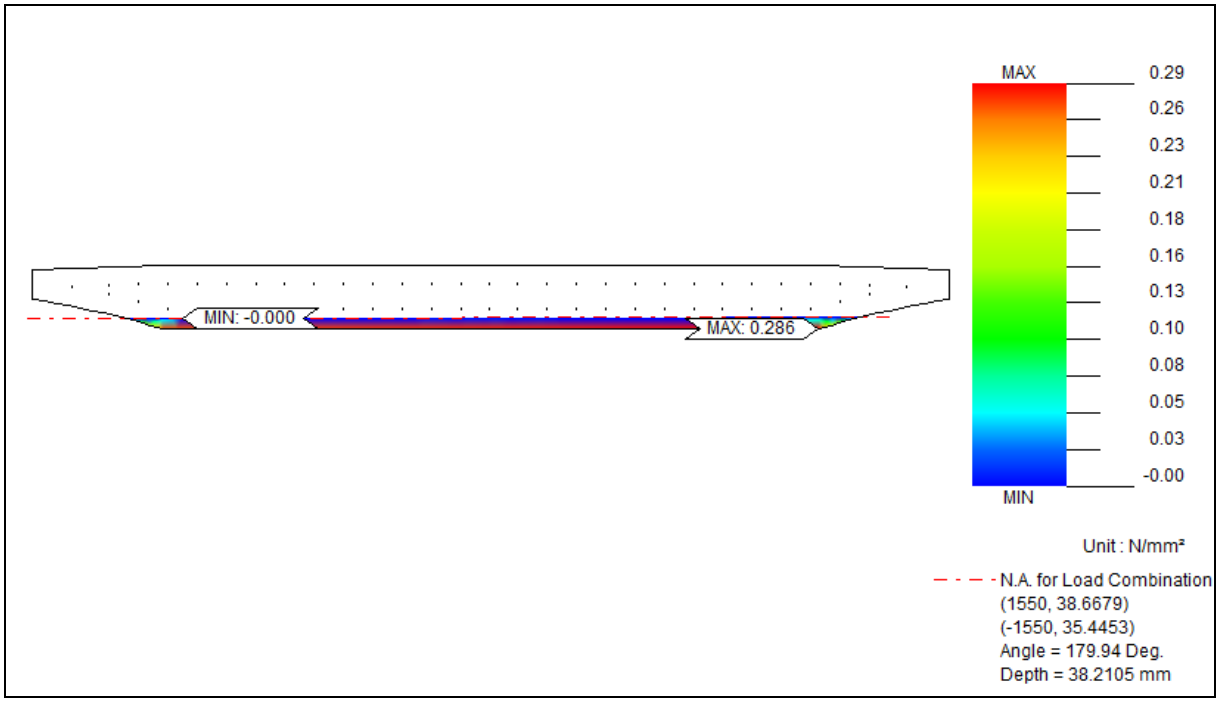
(sl. br. 350 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



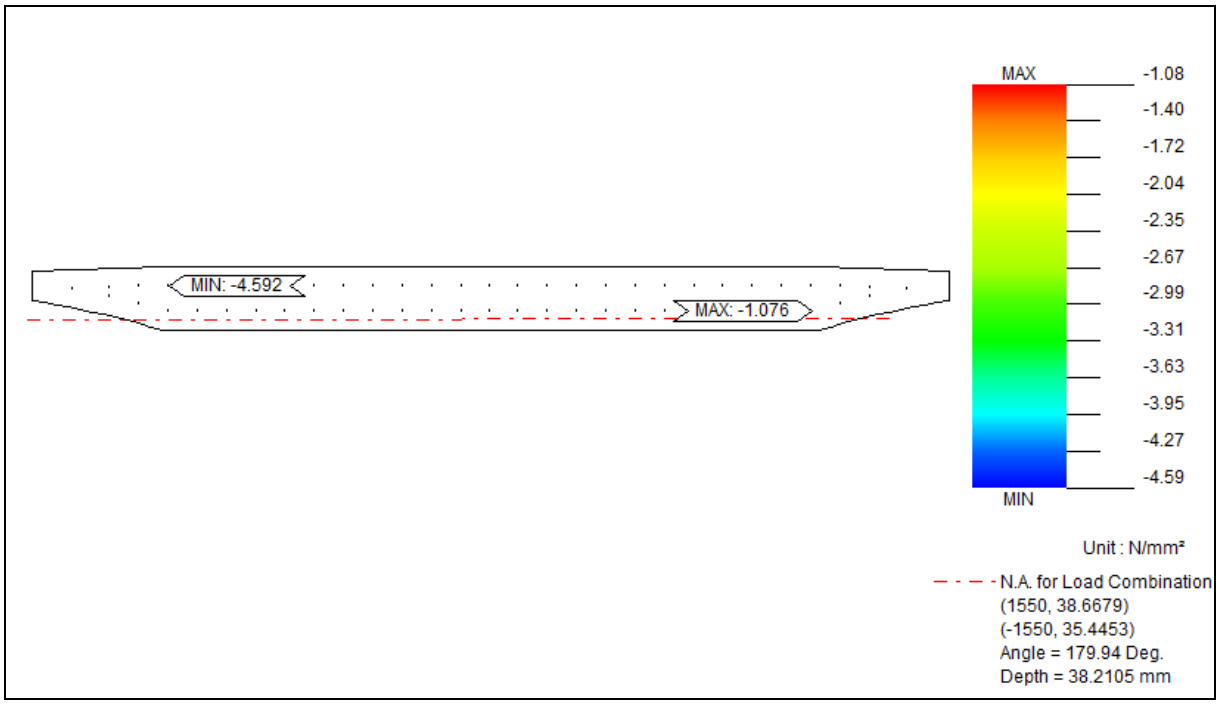
(sl. br. 351 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaOko3



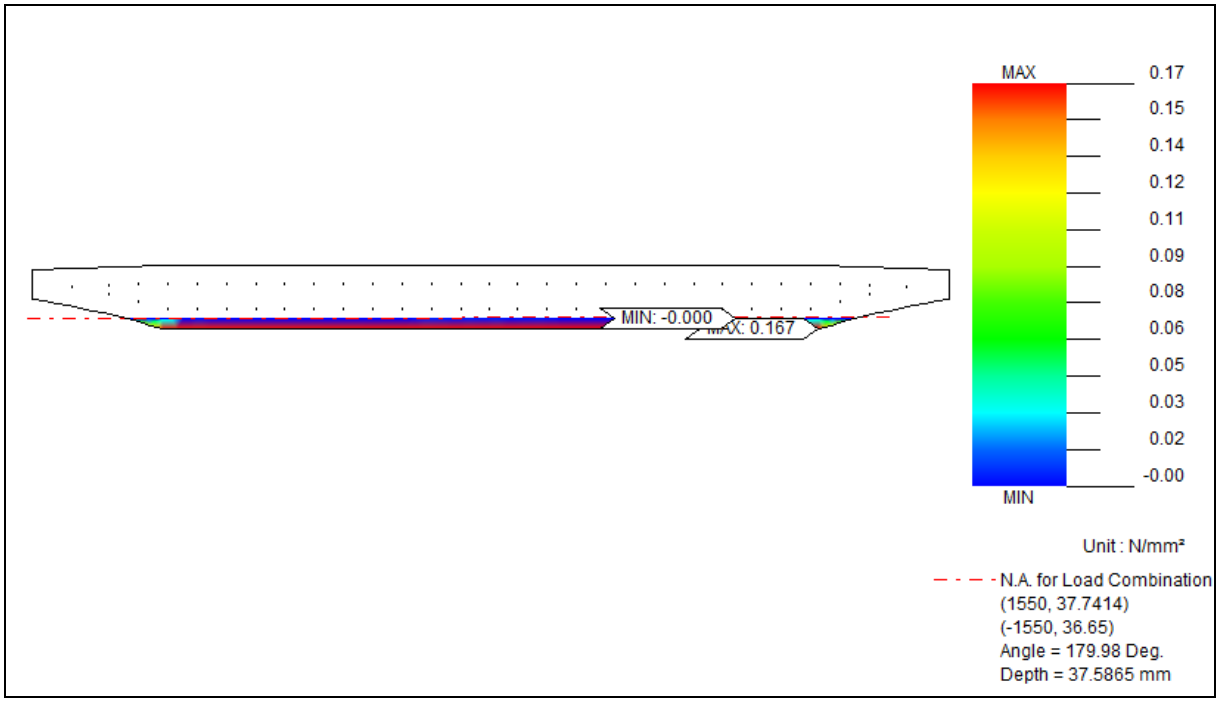
(sl. br. 352 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



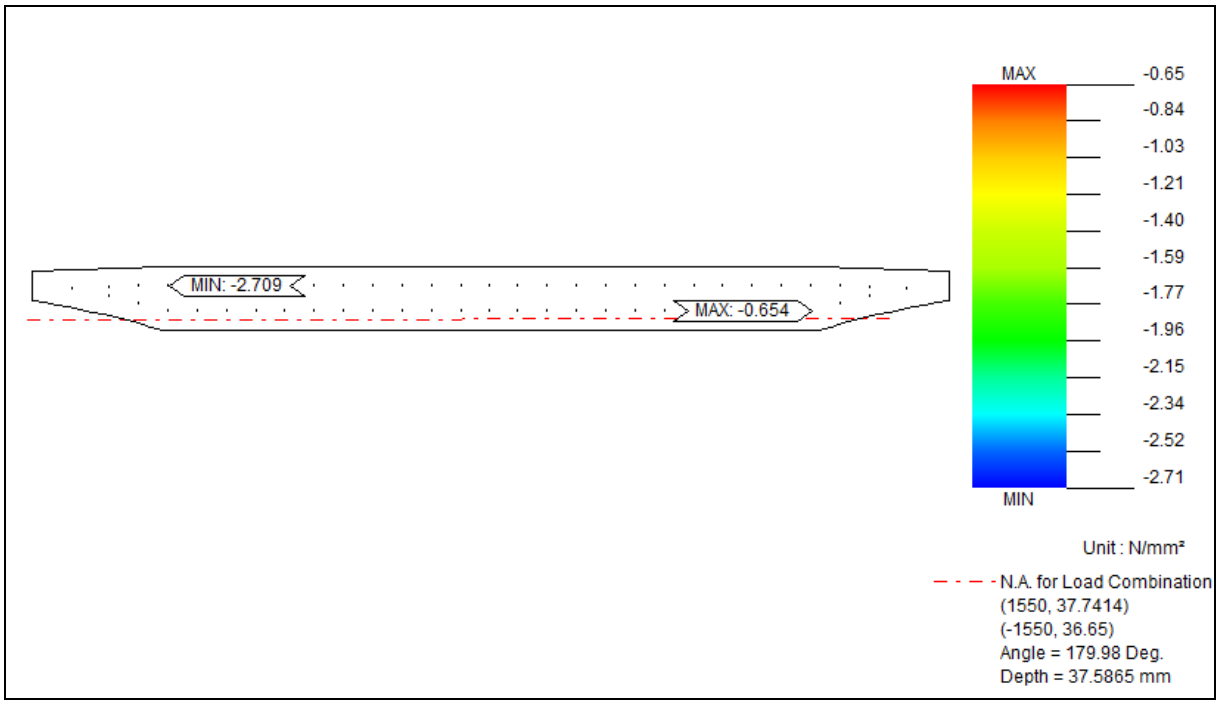
(sl. br. 353 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaOko3



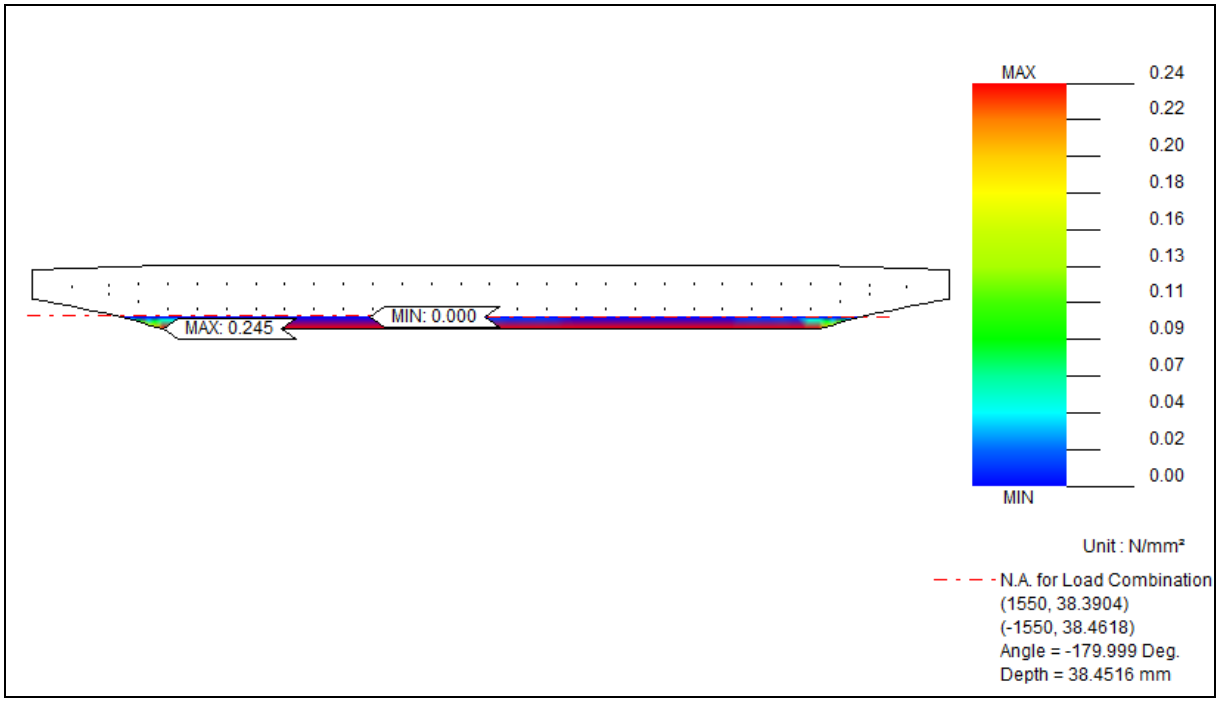
(sl. br. 354 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



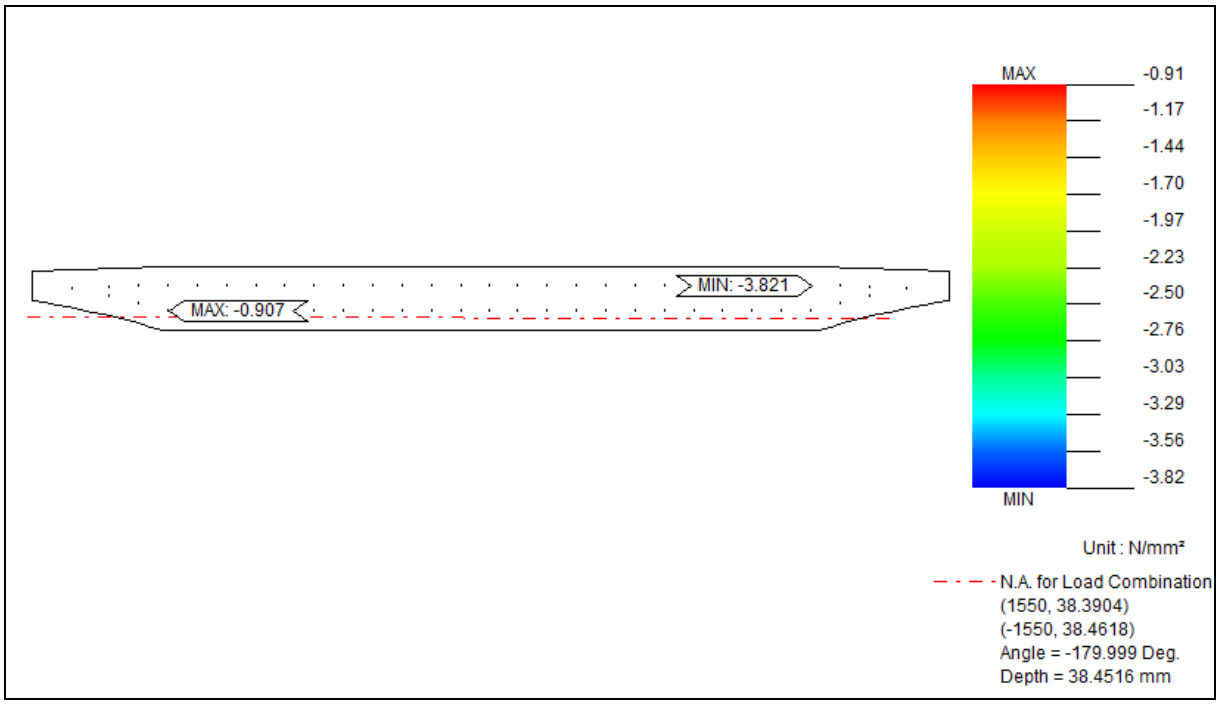
(sl. br. 355 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaOko3_2



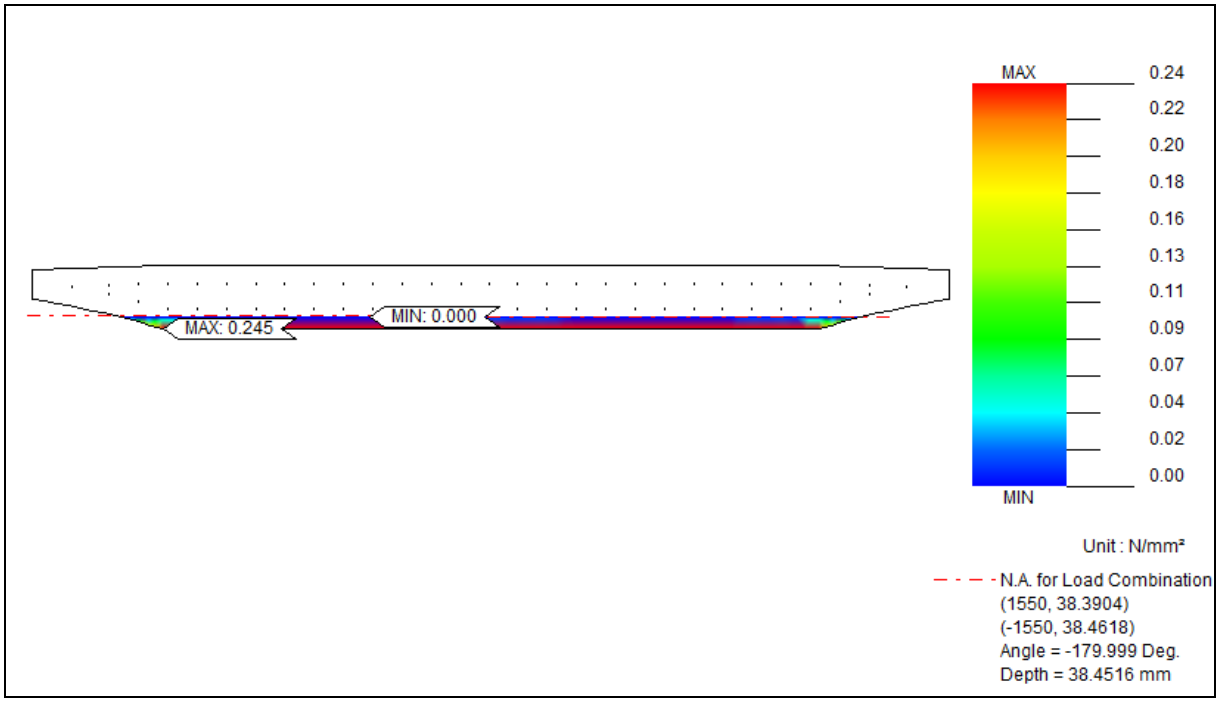
(sl. br. 356 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



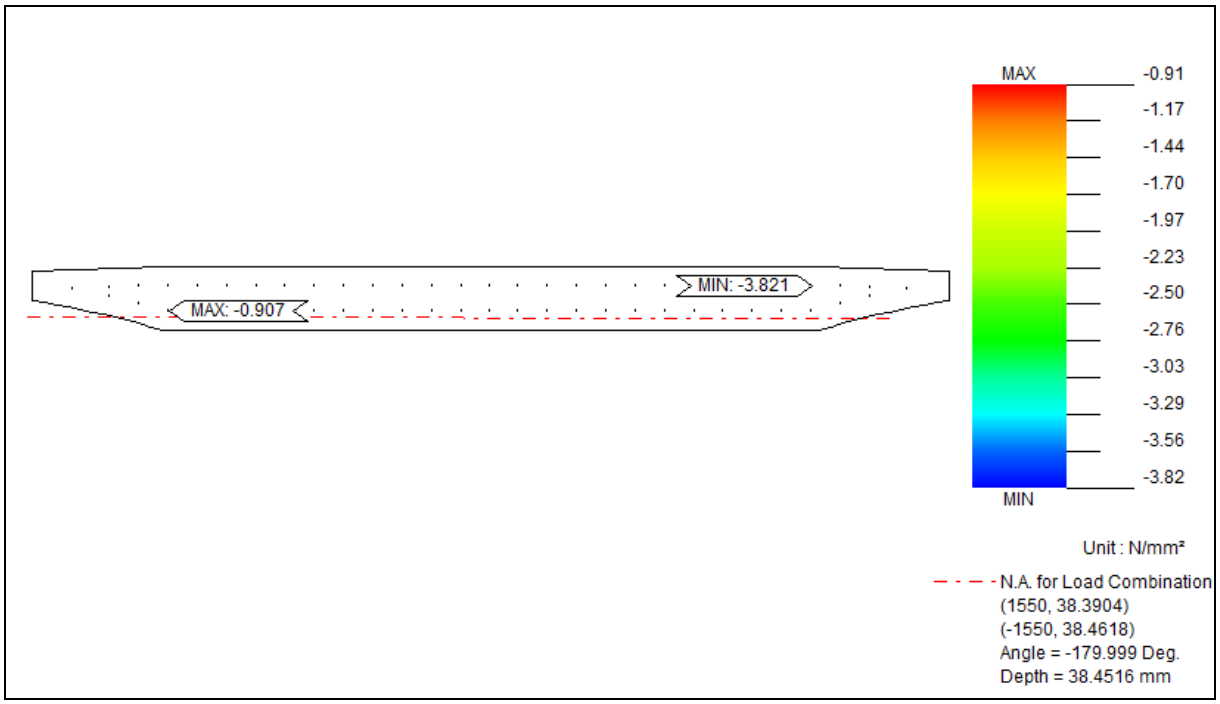
(sl. br. 357 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaOko3_2



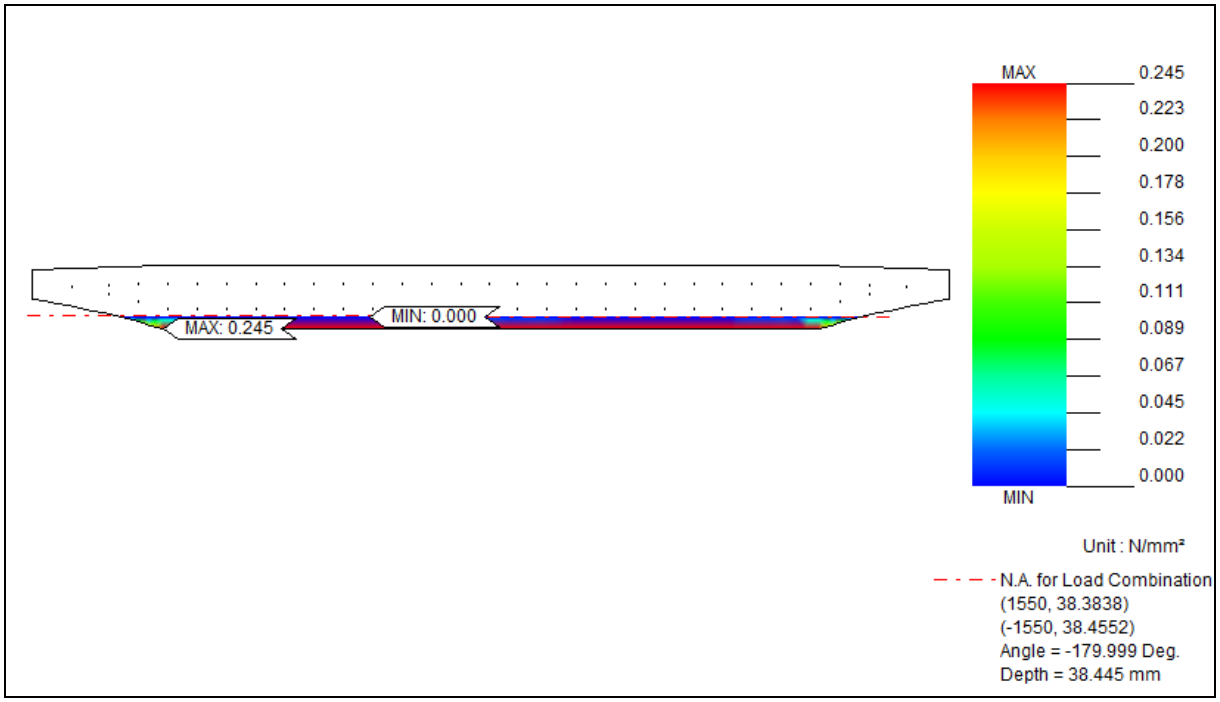
(sl. br. 358 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



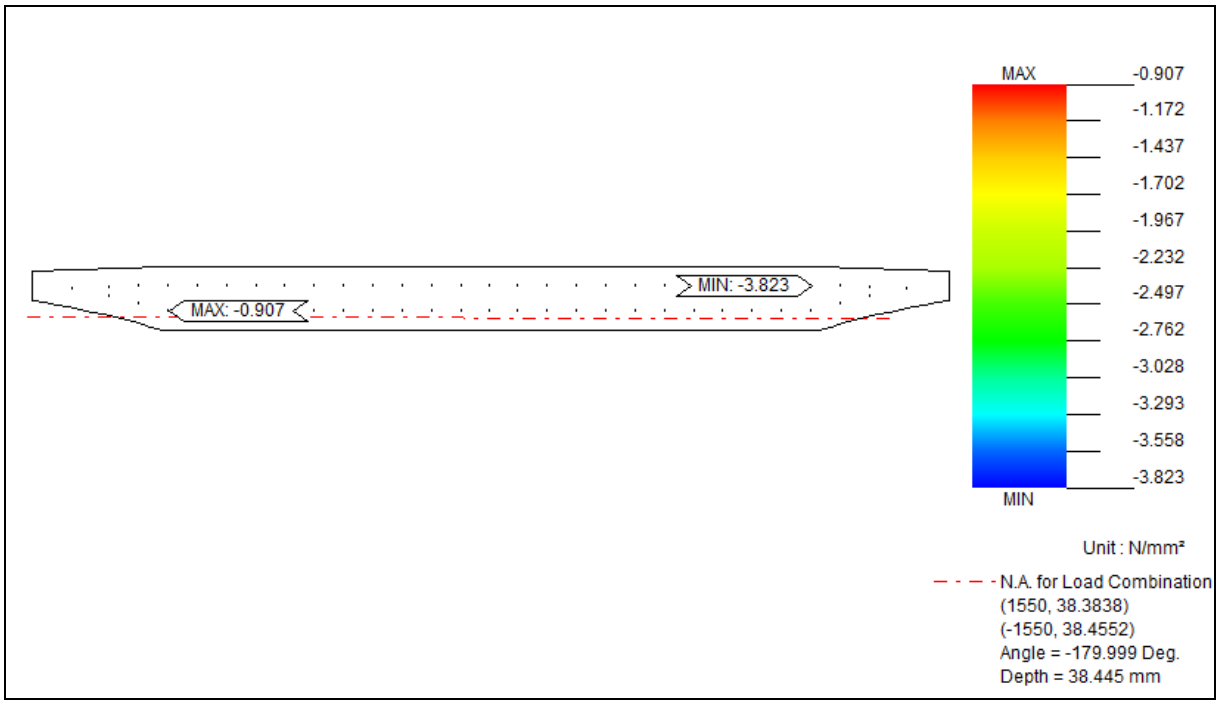
(sl. br. 359 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaOko3_2



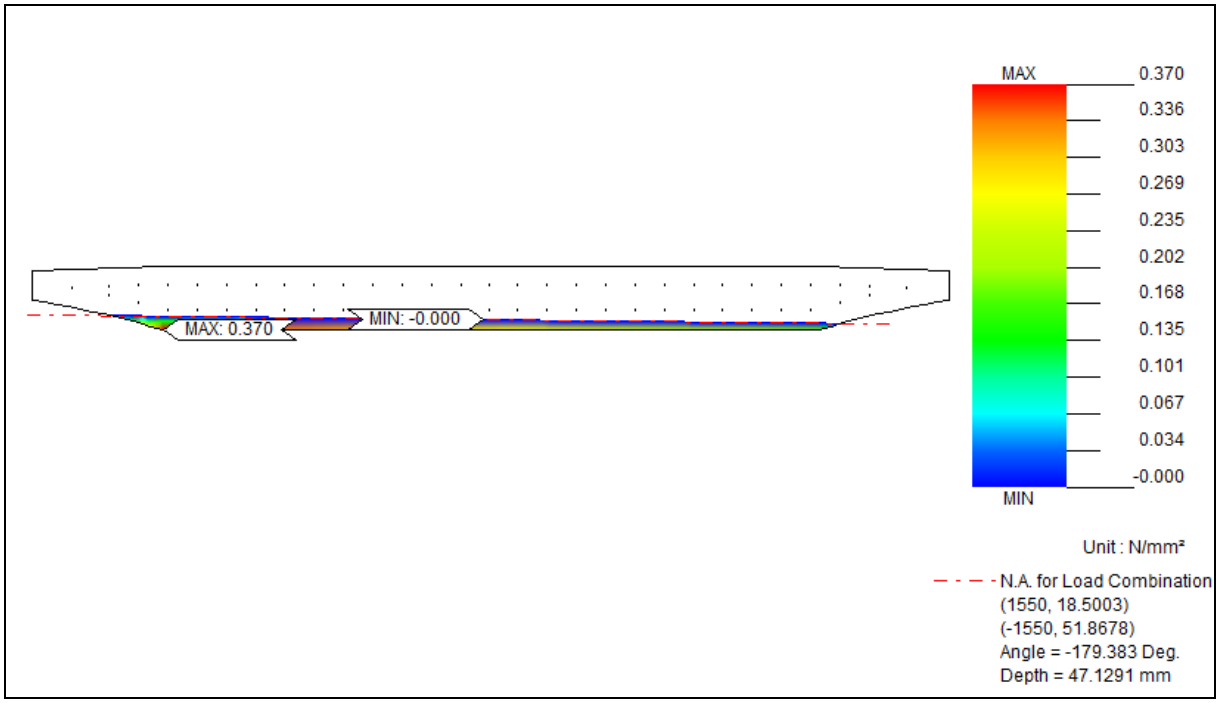
(sl. br. 360 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



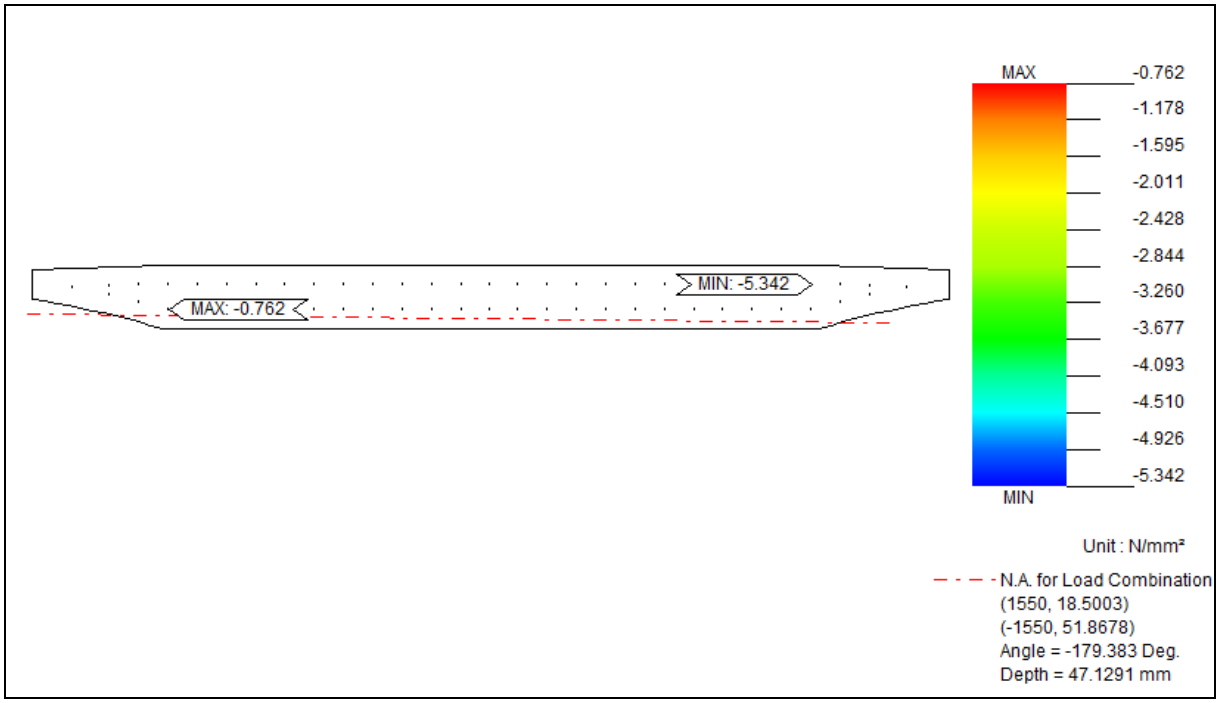
(sl. br. 361 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaOko3_2



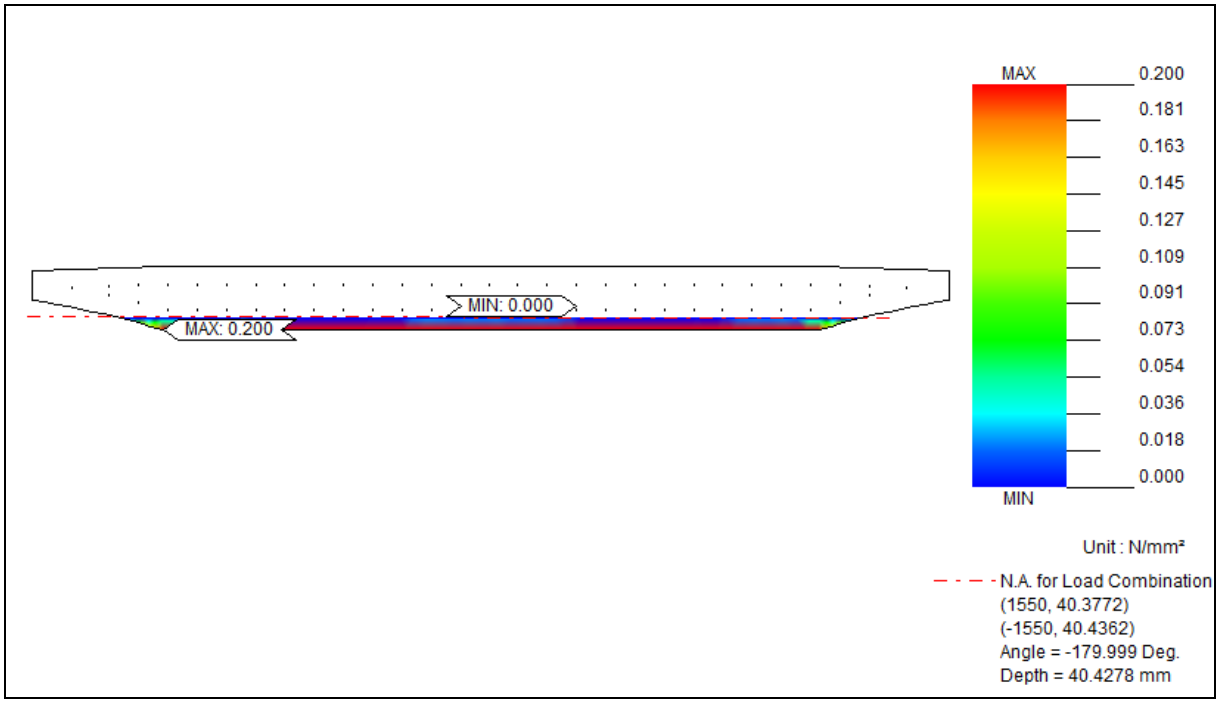
(sl. br. 362 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



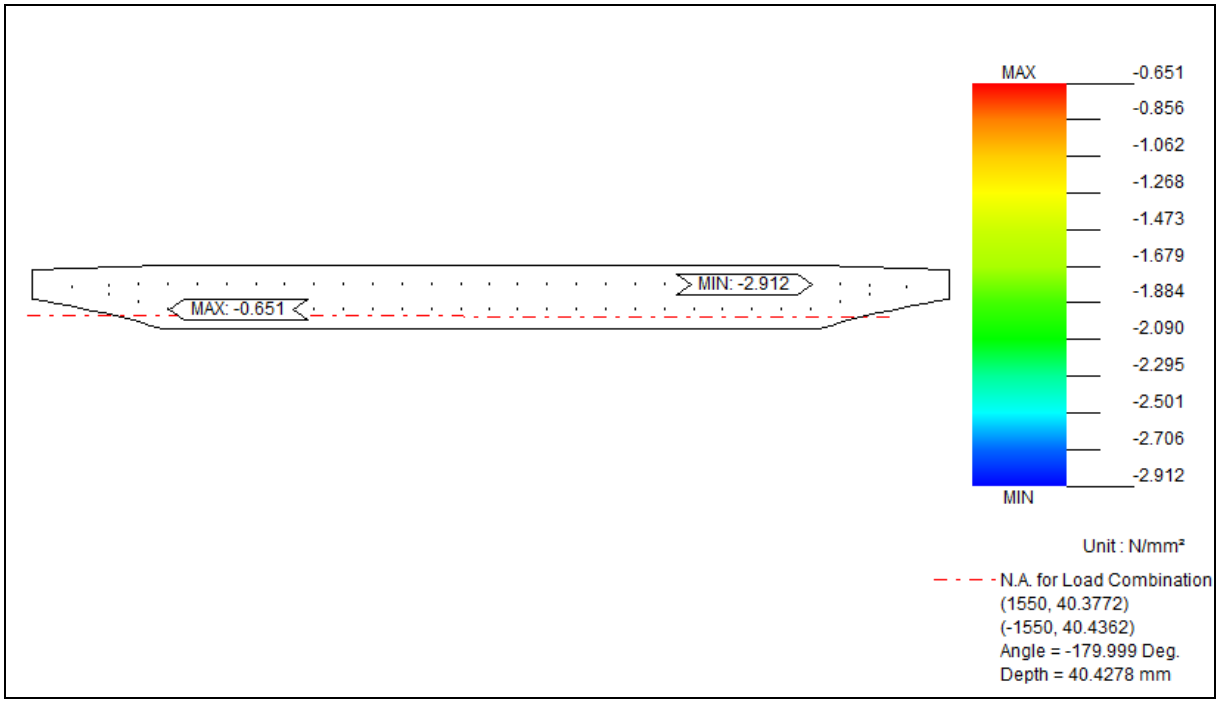
(sl. br. 363 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaOko3_2



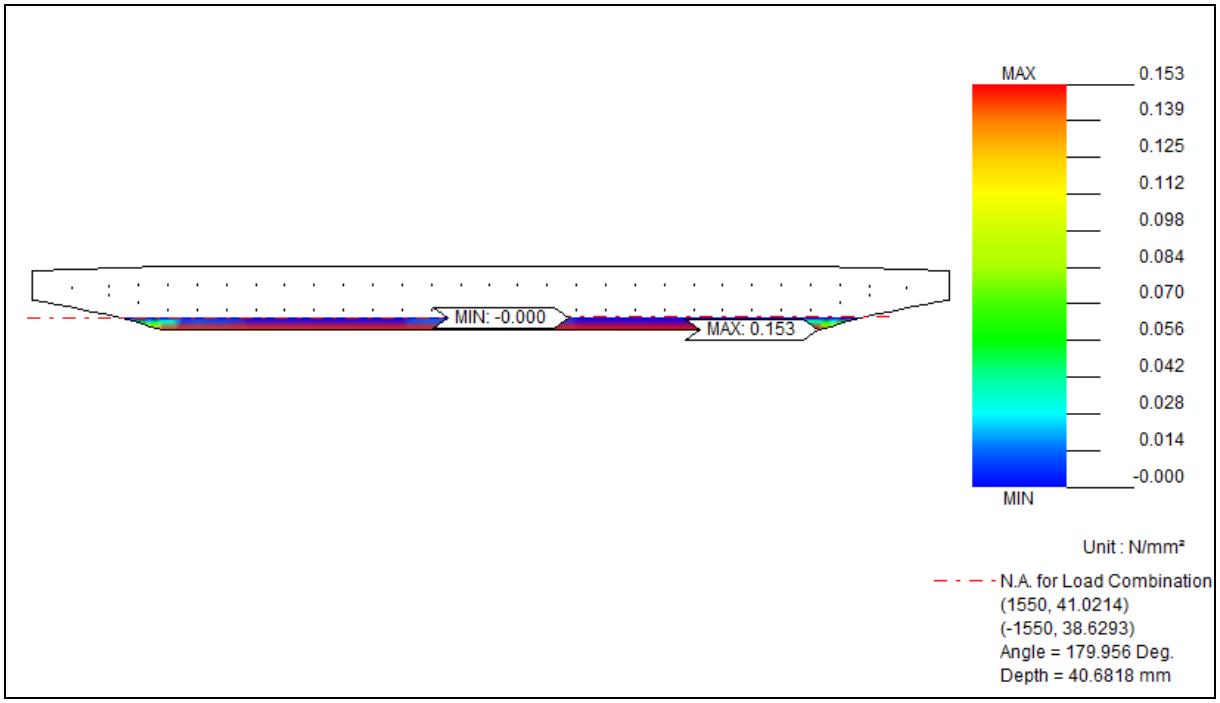
(sl. br. 364 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



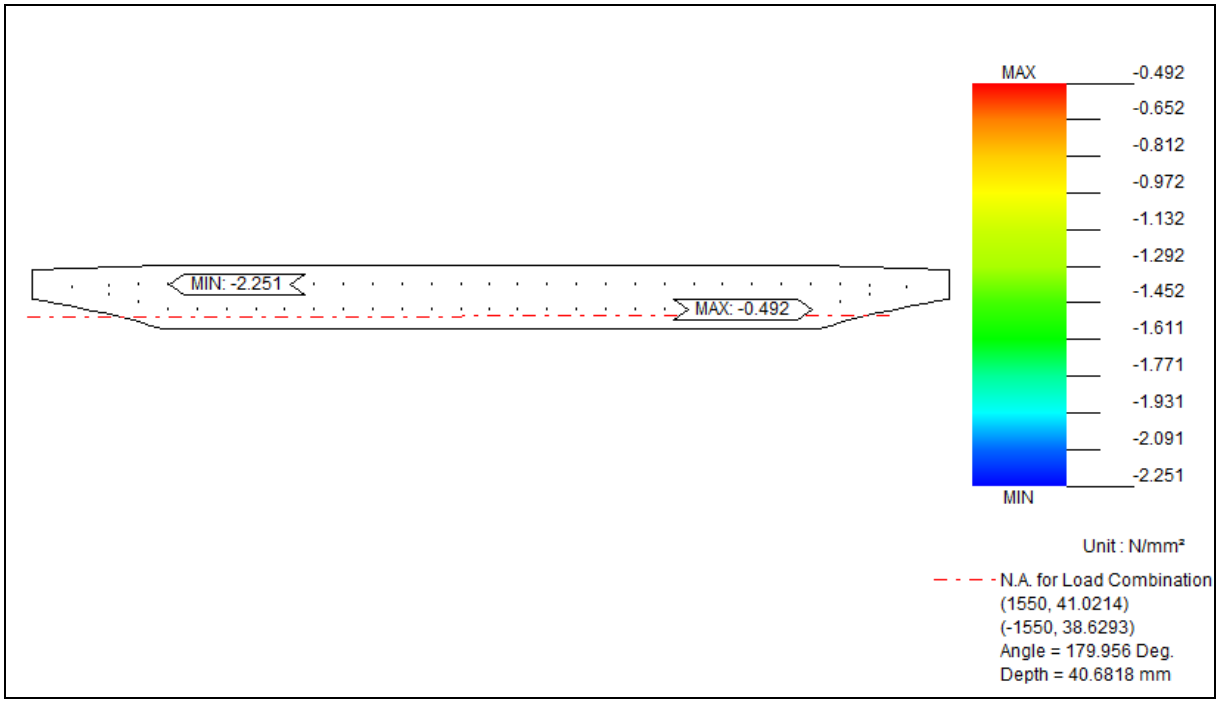
(sl. br. 365 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.10.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaOk31_2



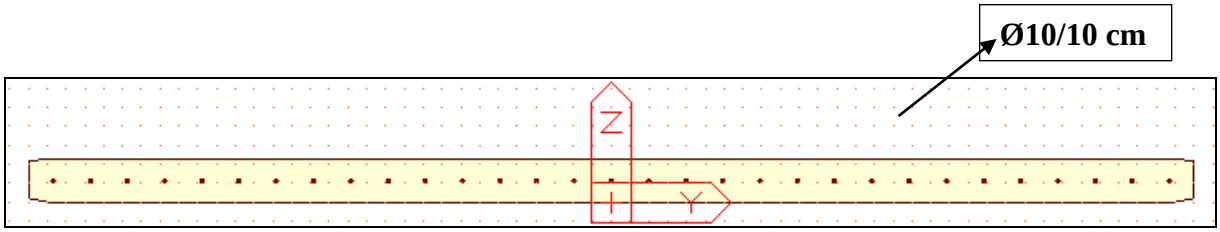
(sl. br. 366 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 367 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11. Dimenzioniranje presjeka OKO4

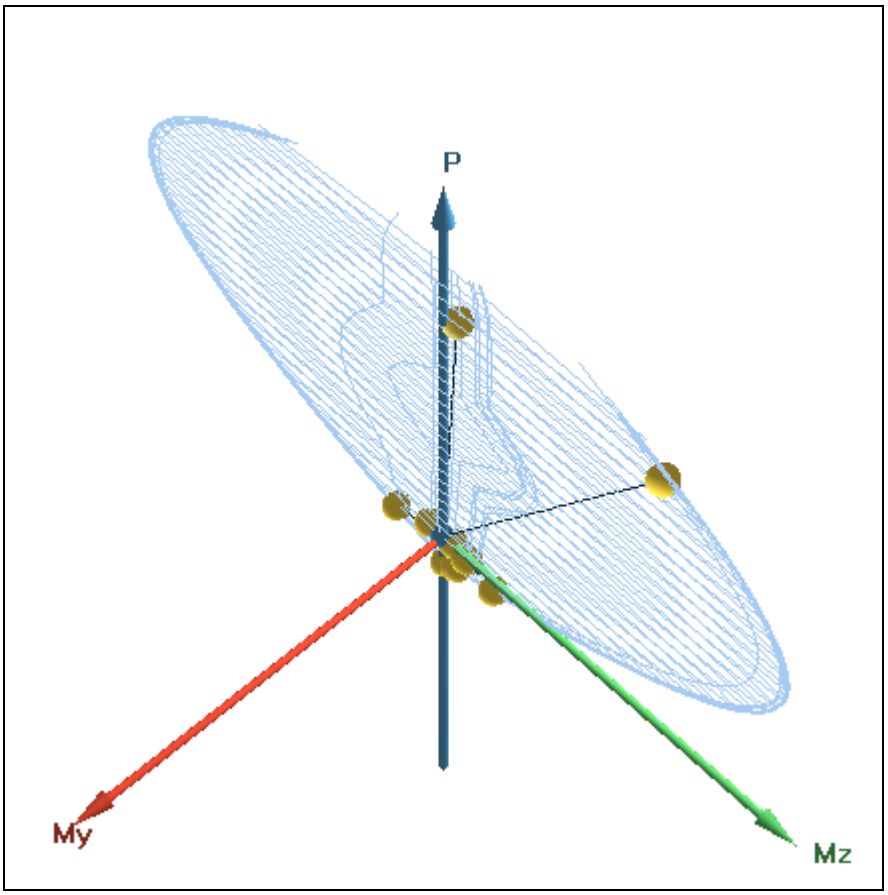


(sl. br. 368 – prikaz potrebne uzdužne armature)

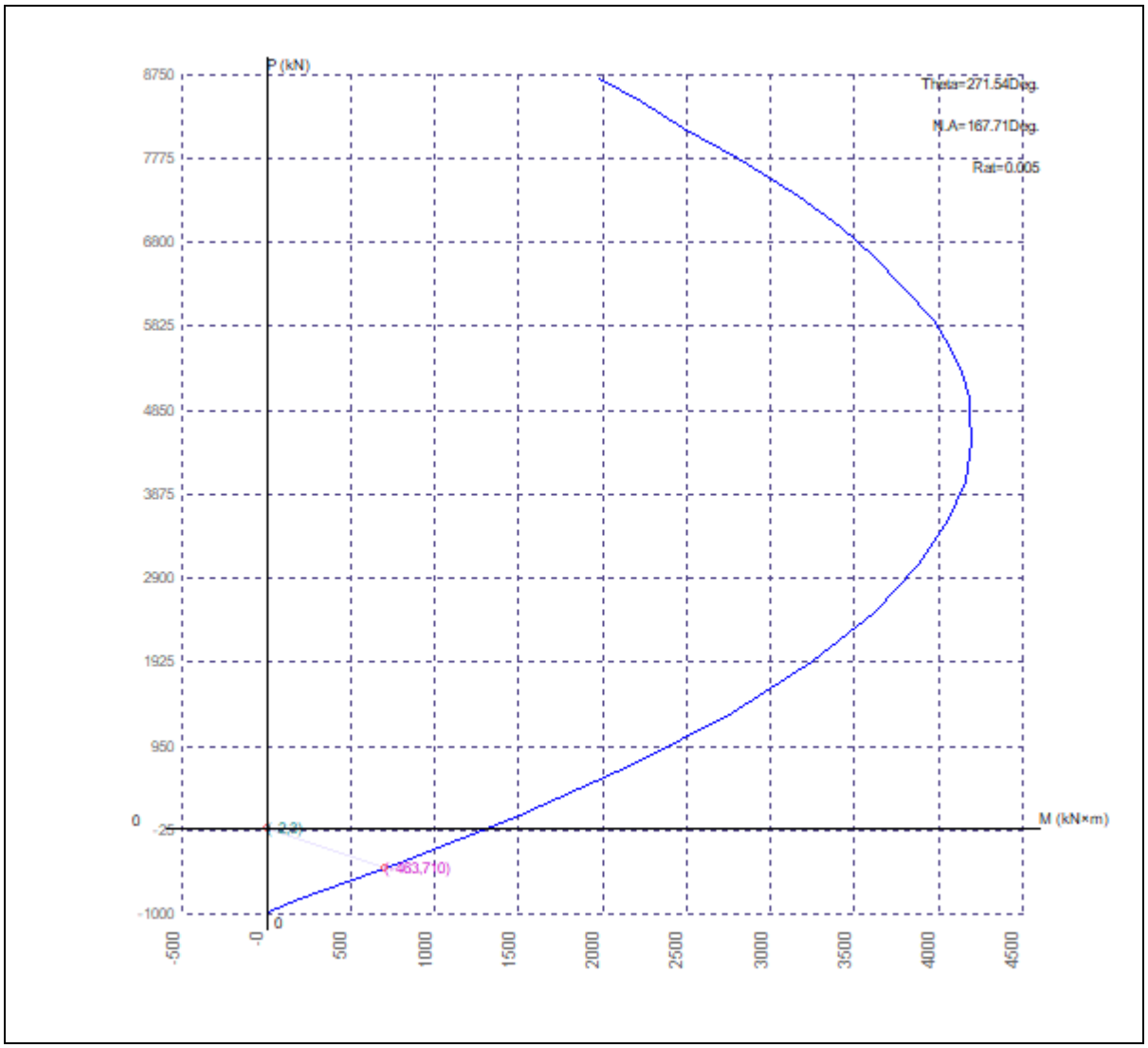
2.4.2.3.9.11.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko4	-0.028	-0.020	0.002	0.000
2_310GljivaOko4	-0.105	-0.185	-0.089	0.001
3_310GljivaOko4	-0.626	-0.164	0.022	0.001
4_310GljivaOko4	-2.209	-0.091	3.383	0.005
5_310GljivaOko4	-0.990	-0.024	0.004	0.001
6_310GljivaOko4	-0.071	-0.013	0.002	0.000
7_310GljivaOko4_2	-0.019	-0.020	0.007	0.000
8_310GljivaOko4_2	-0.020	-0.020	0.006	0.000
9_310GljivaOko4_2	-0.019	-0.020	0.007	0.000
10_310GljivaOko4_2	-2.207	-0.092	-3.390	0.005
11_310GljivaOko4_2	0.940	-0.016	0.007	0.000
12_310GljivaOko4_2	0.040	-0.013	0.005	0.000

(sl. br. 369 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 370 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 371 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (4_310GljivaOko4))

2.4.2.3.9.11.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310GljivaOko4	0.03	-0.03	0.04	-0.91	-0.01	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
2_310GljivaOko4	0.10	-0.10	0.34	-4.71	-5.13	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.22	OK
3_310GljivaOko4	0.63	-0.63	0.08	-4.19	-0.02	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.71	OK	97.19	OK
4_310GljivaOko4	2.21	-2.21	2.12	-0.63	0.34	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.61	OK	97.09	OK
5_310GljivaOko4	0.99	-0.99	0.04	-1.02	-0.01	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.69	OK	97.17	OK
6_310GljivaOko4	0.07	-0.07	0.04	-0.59	0.00	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
7_310GljivaOko4_2	0.02	-0.02	0.01	0.96	-0.02	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
8_310GljivaOko4_2	0.02	-0.02	0.02	0.95	-0.01	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
9_310GljivaOko4_2	0.02	-0.02	0.01	0.95	-0.02	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
10_310GljivaOko4_2	2.21	-2.21	2.13	0.74	0.40	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.61	OK	97.09	OK
11_310GljivaOko4_2	-0.94	0.00	0.01	0.84	-0.02	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK
12_310GljivaOko4_2	-0.04	0.00	-0.01	0.63	-0.01	4.63	11.13	300.00	333900.00	23.70	0.88	146.75	OK	97.23	OK

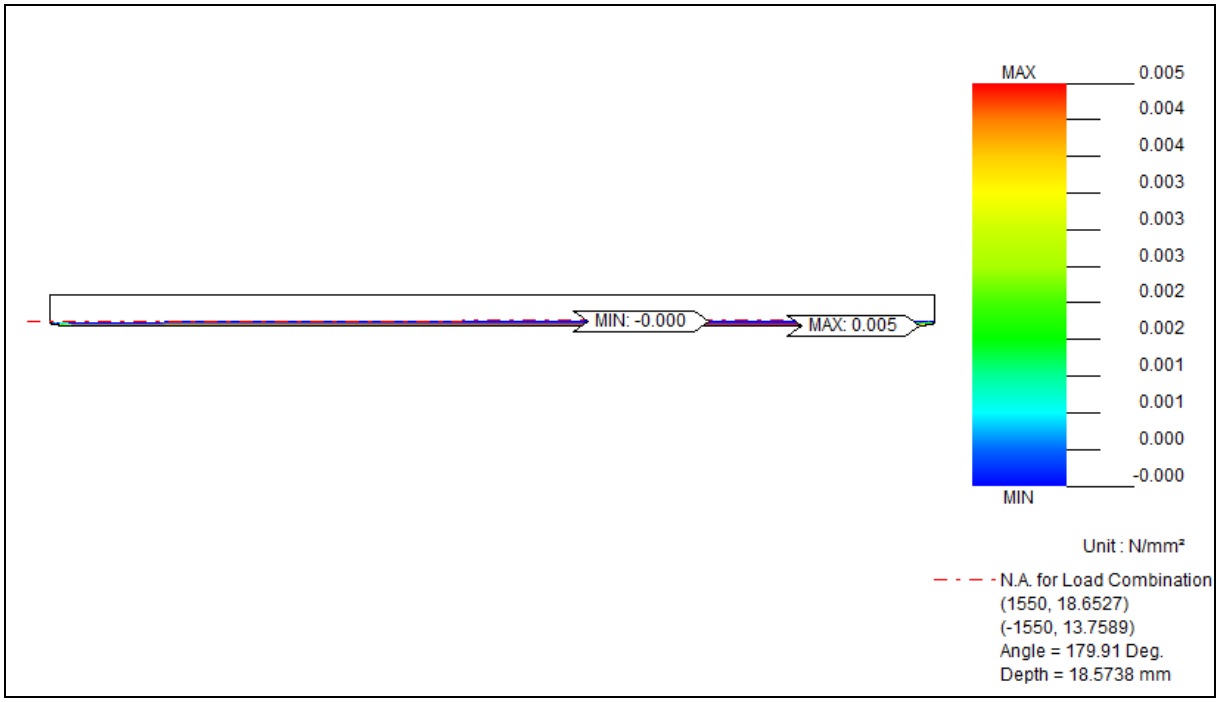
2.4.2.3.9.11.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310GljivaOko4	-0.028	-0.020	0.002	0.000
2_310GljivaOko4	-0.105	-0.185	-0.089	0.000
3_310GljivaOko4	-0.626	-0.164	0.022	0.000
4_310GljivaOko4	-2.209	-0.091	3.383	0.000
5_310GljivaOko4	-0.990	-0.024	0.004	0.000
6_310GljivaOko4	-0.071	-0.013	0.002	0.000
7_310GljivaOko4_2	-0.019	-0.020	0.007	0.000
8_310GljivaOko4_2	-0.020	-0.020	0.006	0.000
9_310GljivaOko4_2	-0.019	-0.020	0.007	0.000
10_310GljivaOko4_2	-2.207	-0.092	-3.390	0.000
11_310GljivaOko4_2	0.940	-0.016	0.007	0.000
12_310GljivaOko4_2	0.040	-0.013	0.005	0.000

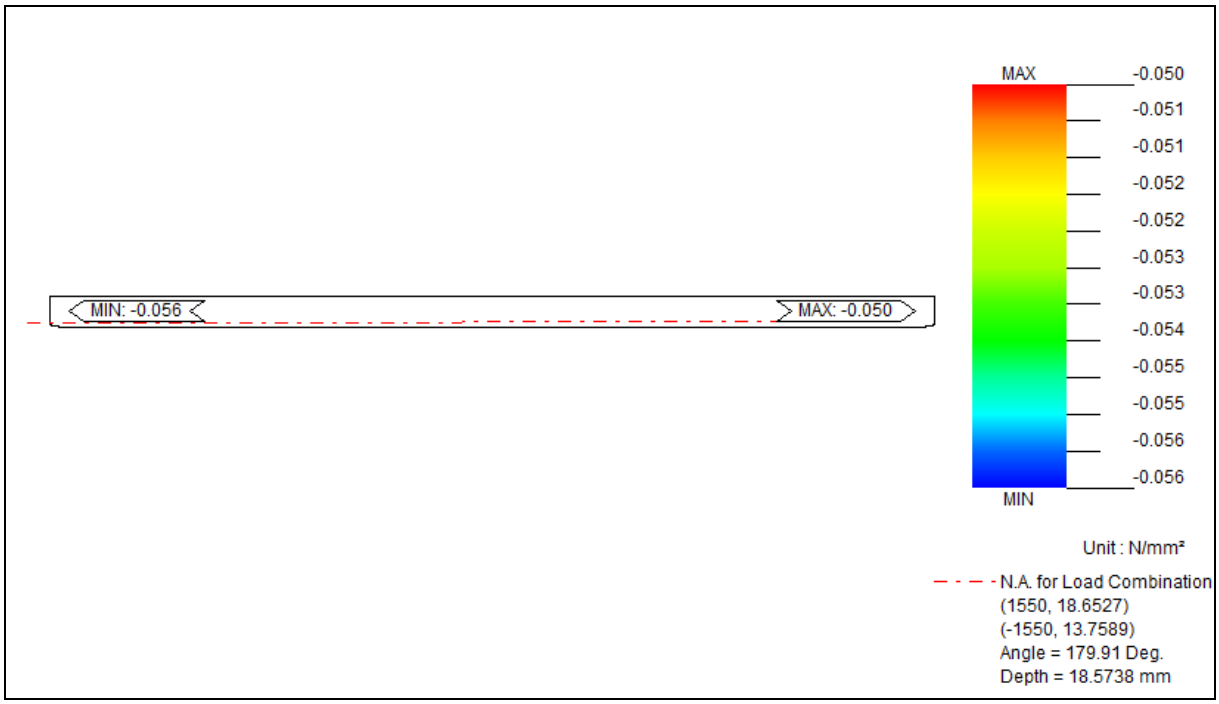
(sl. br. 372 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.11.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310GljivaOko4



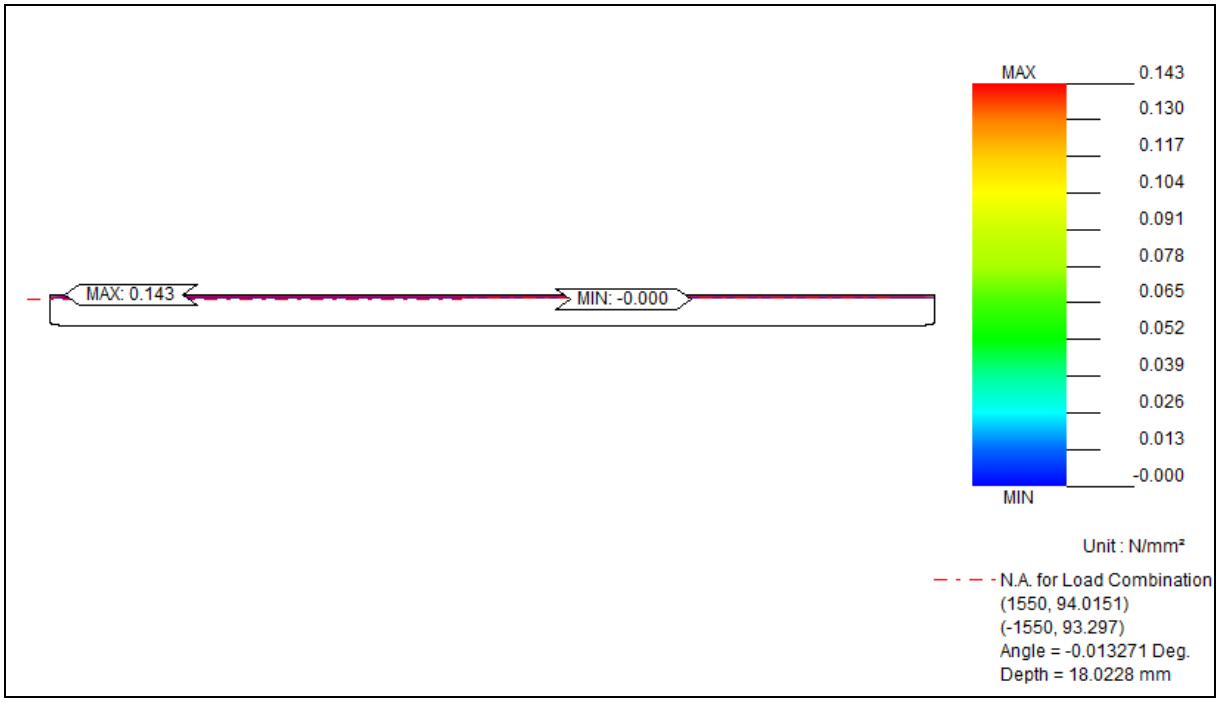
(sl. br. 373 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



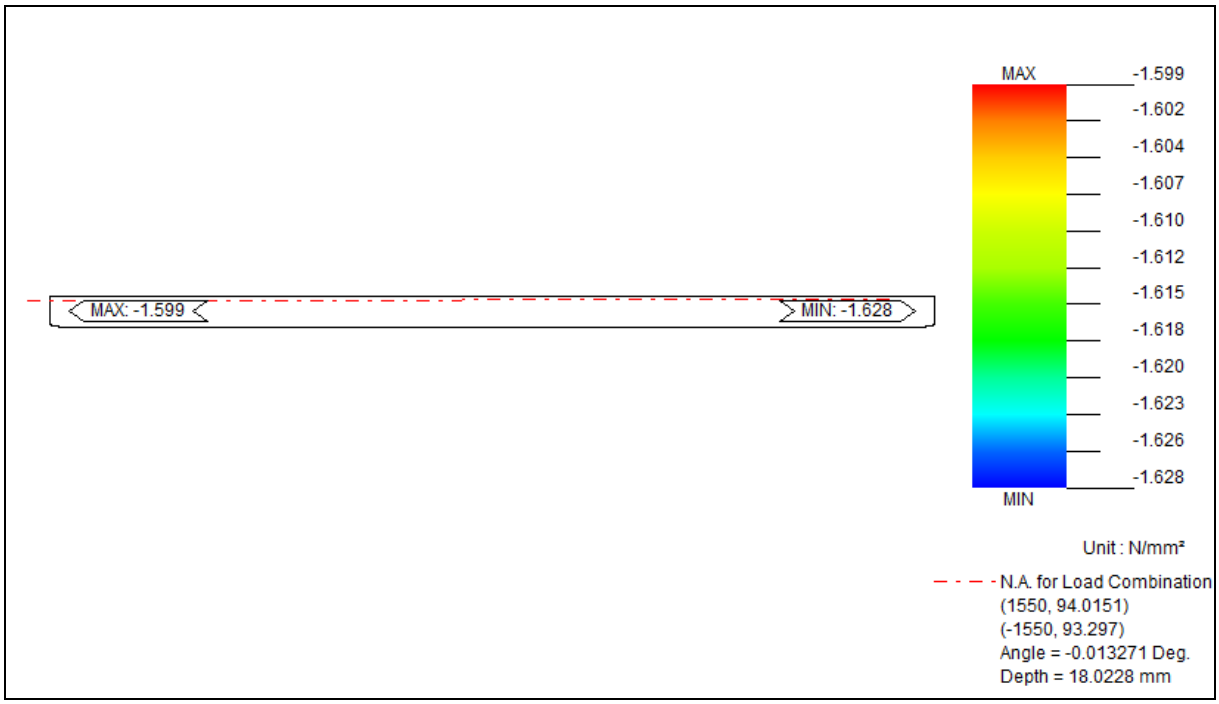
(sl. br. 374 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310GljivaOko4



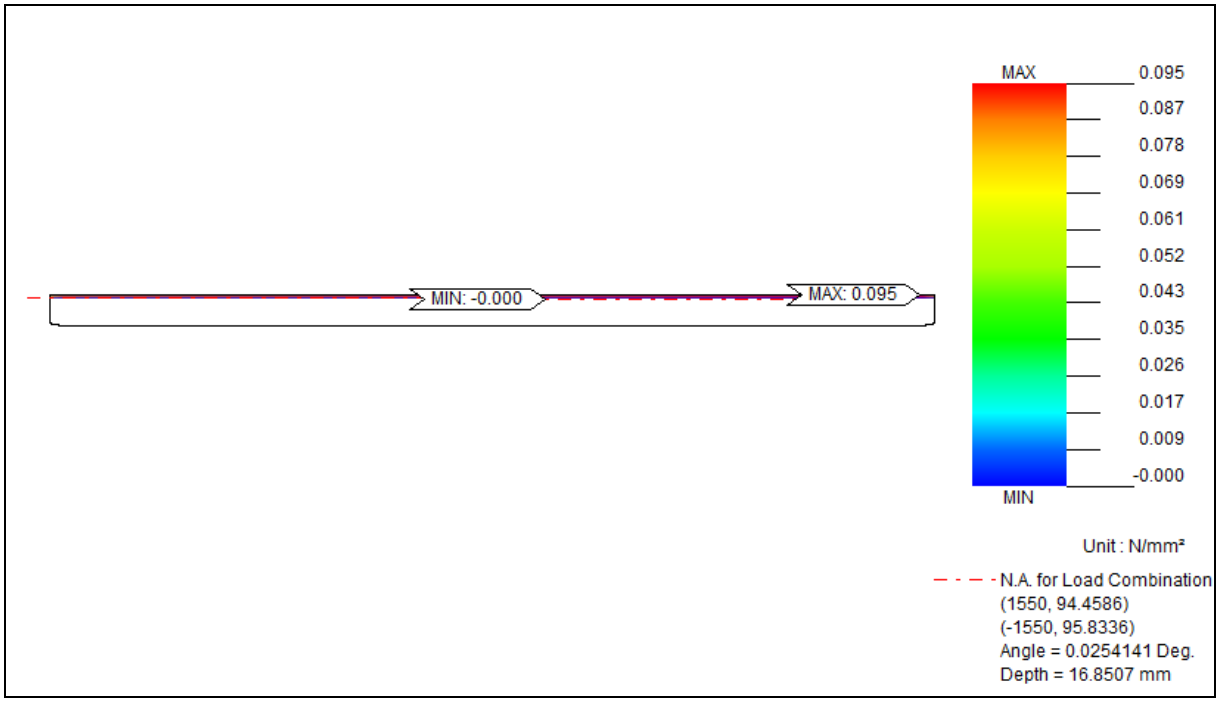
(sl. br. 375 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



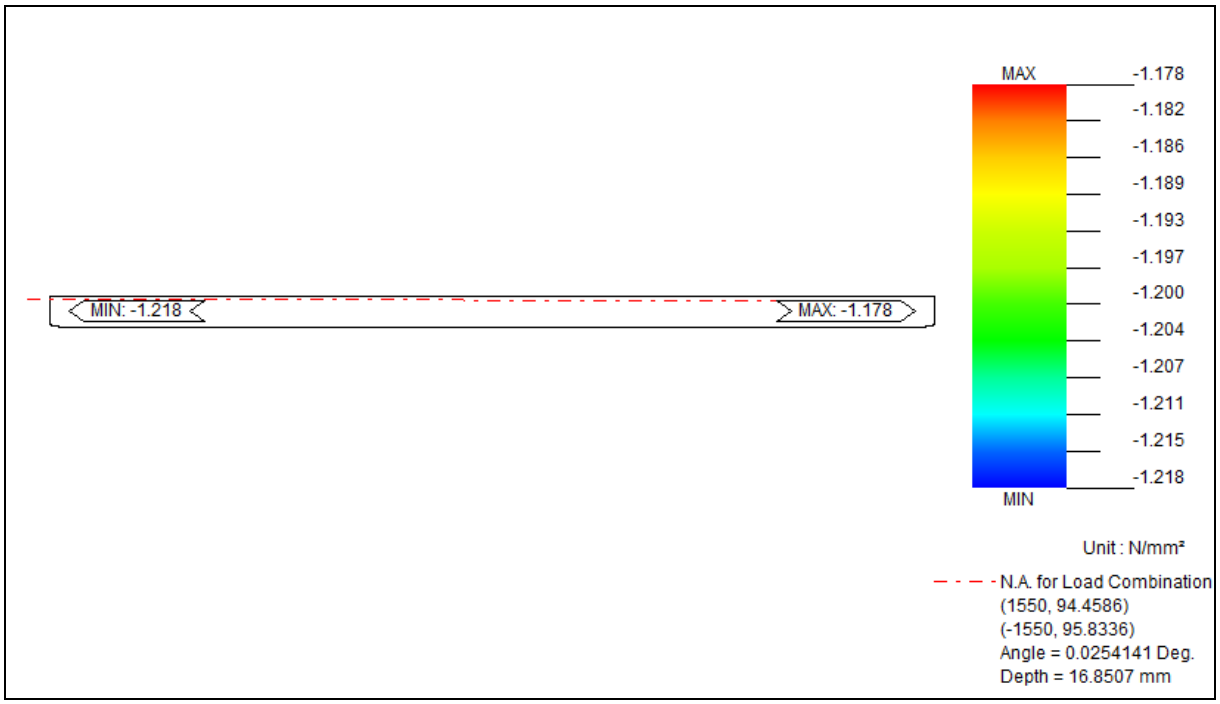
(sl. br. 376 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310GljivaOko4



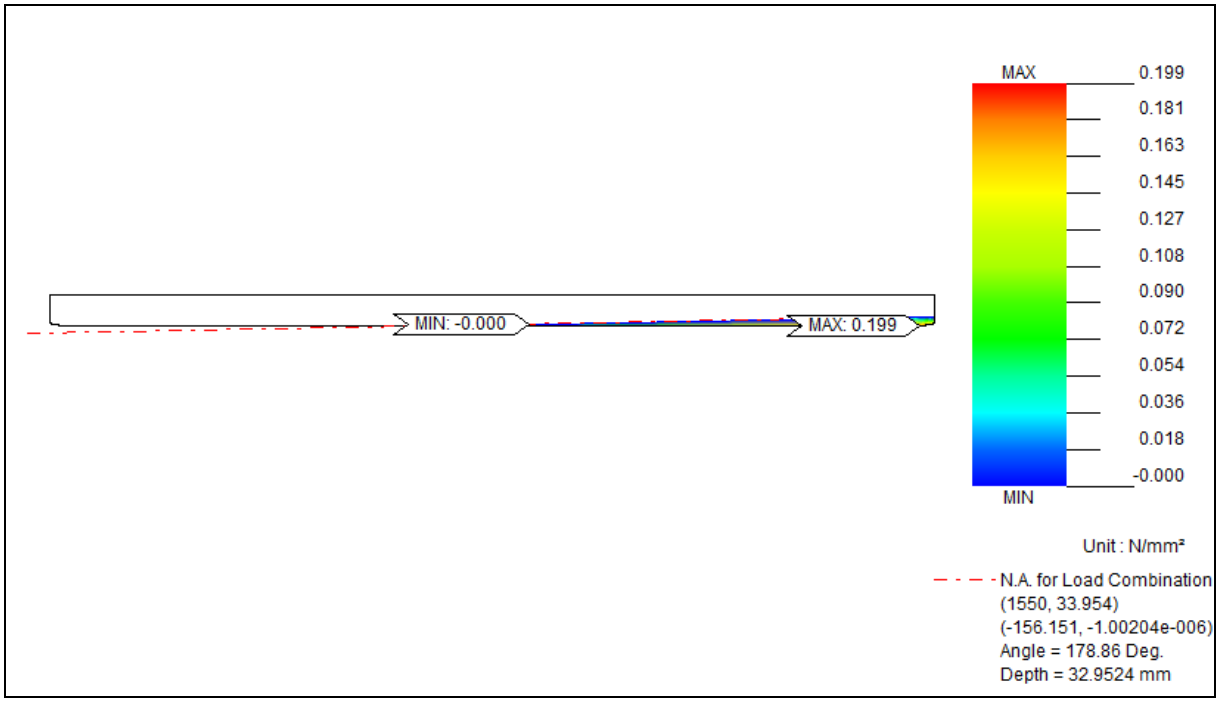
(sl. br. 377 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



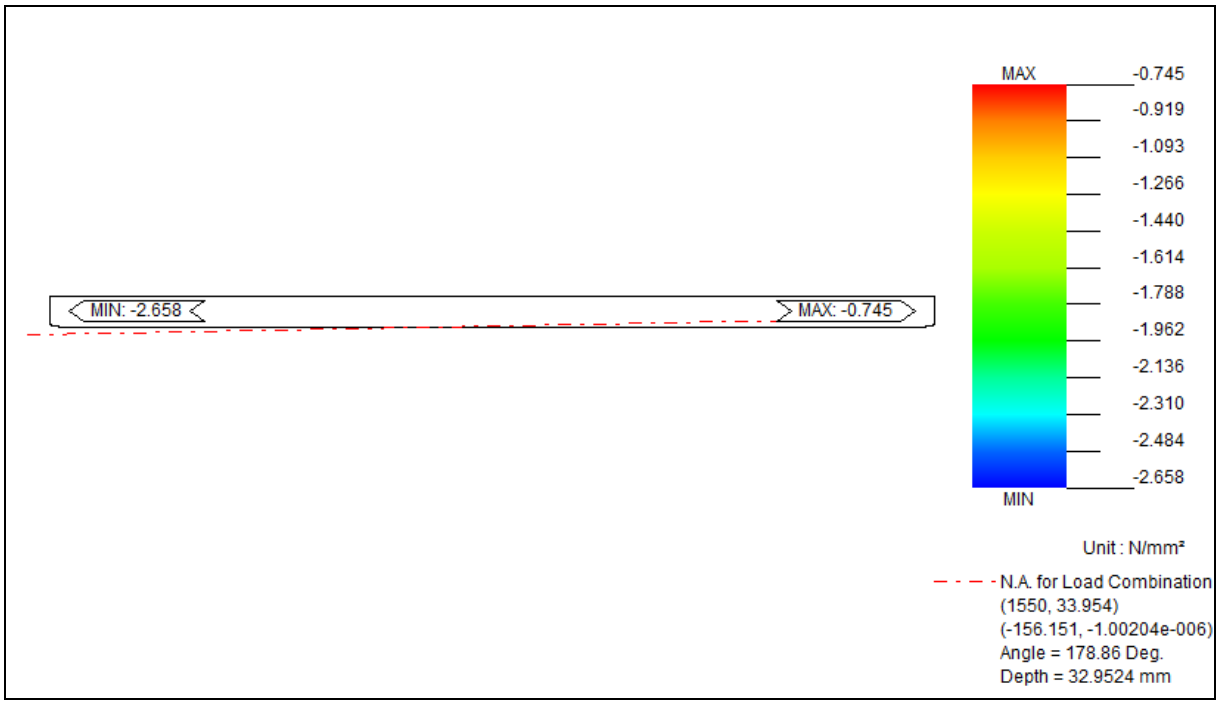
(sl. br. 378 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310GljivaOko4



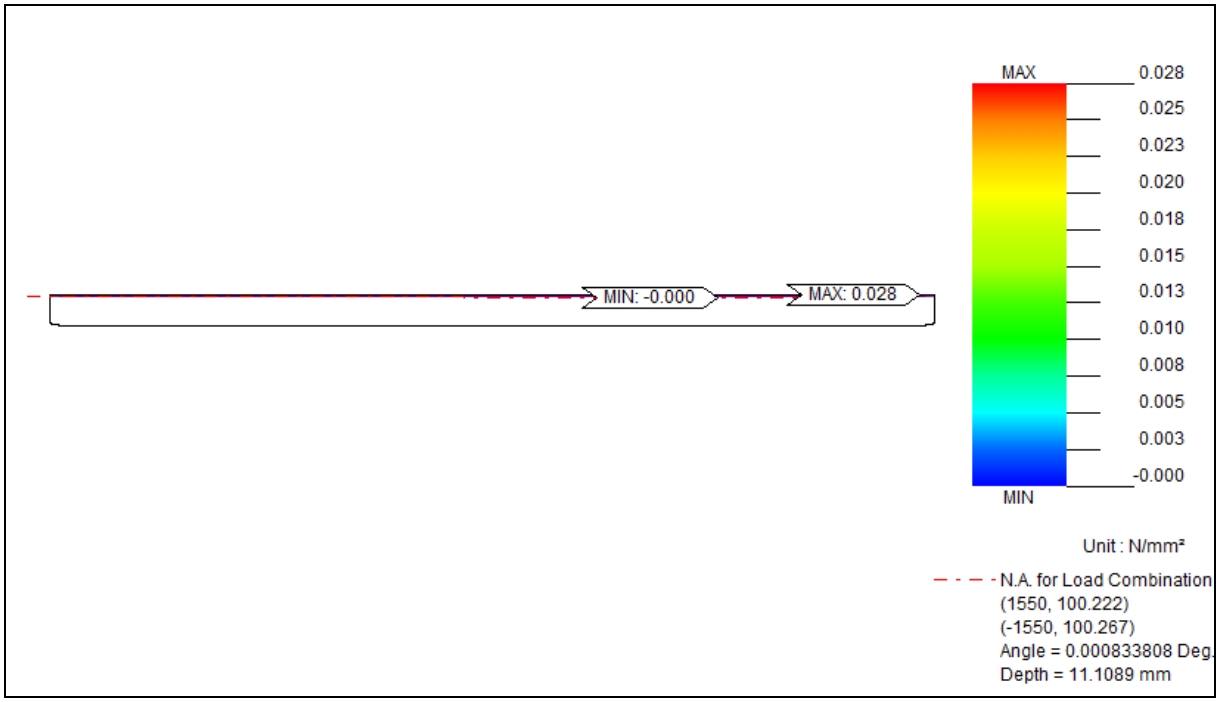
(sl. br. 379 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



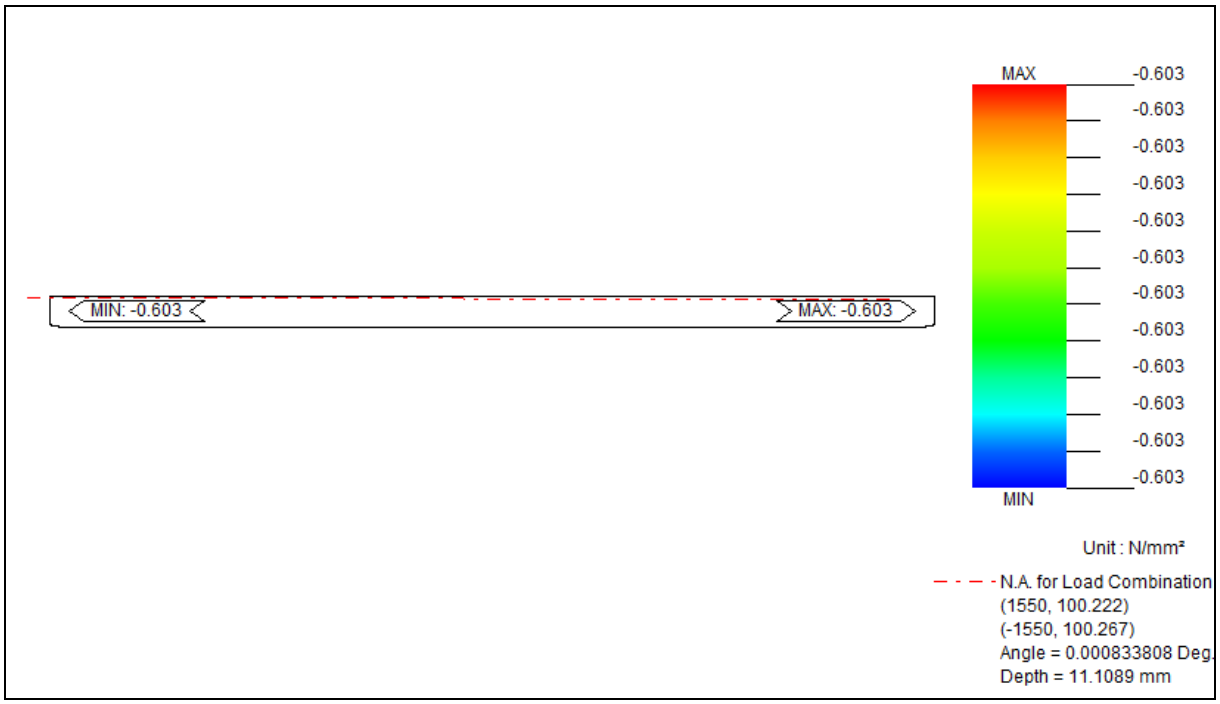
(sl. br. 380 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310GljivaOko4



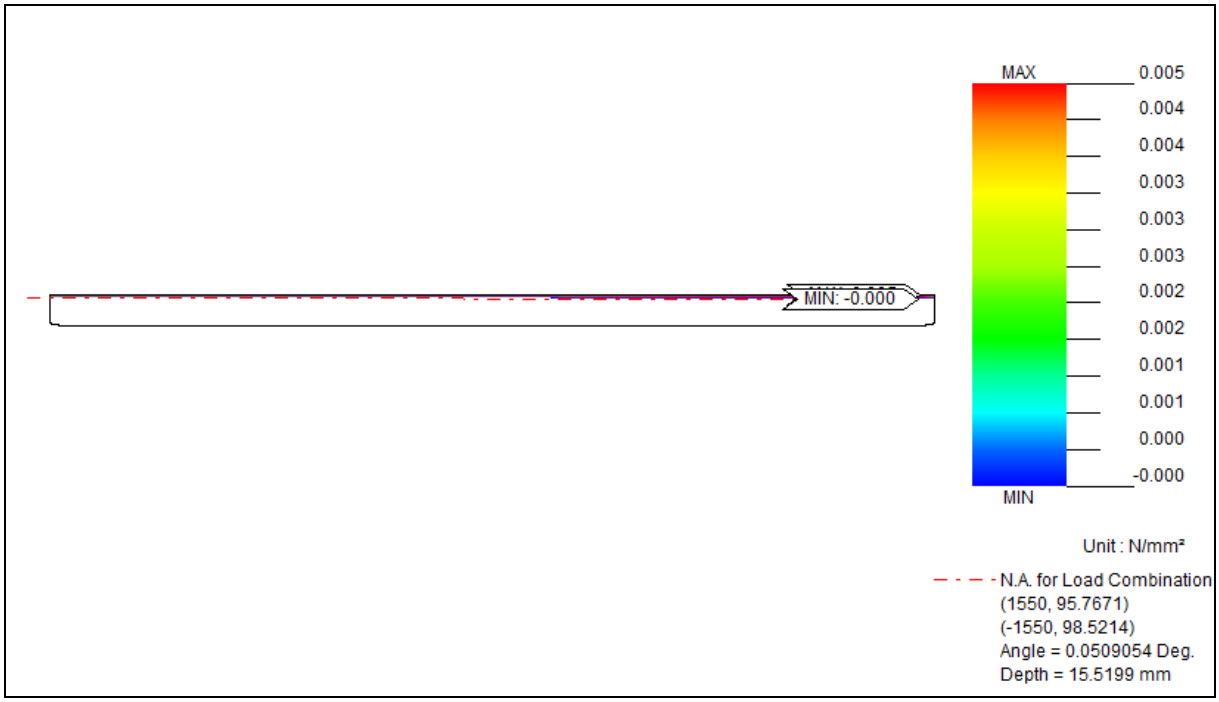
(sl. br. 381 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



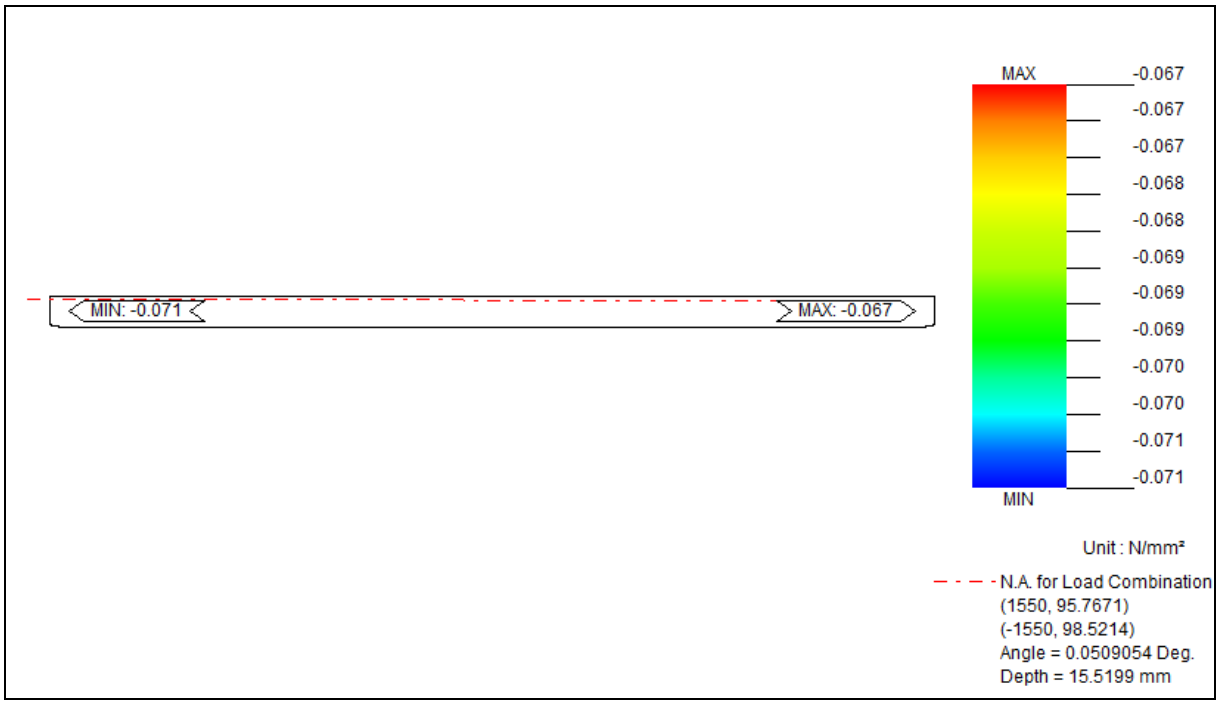
(sl. br. 382 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310GljivaOko4



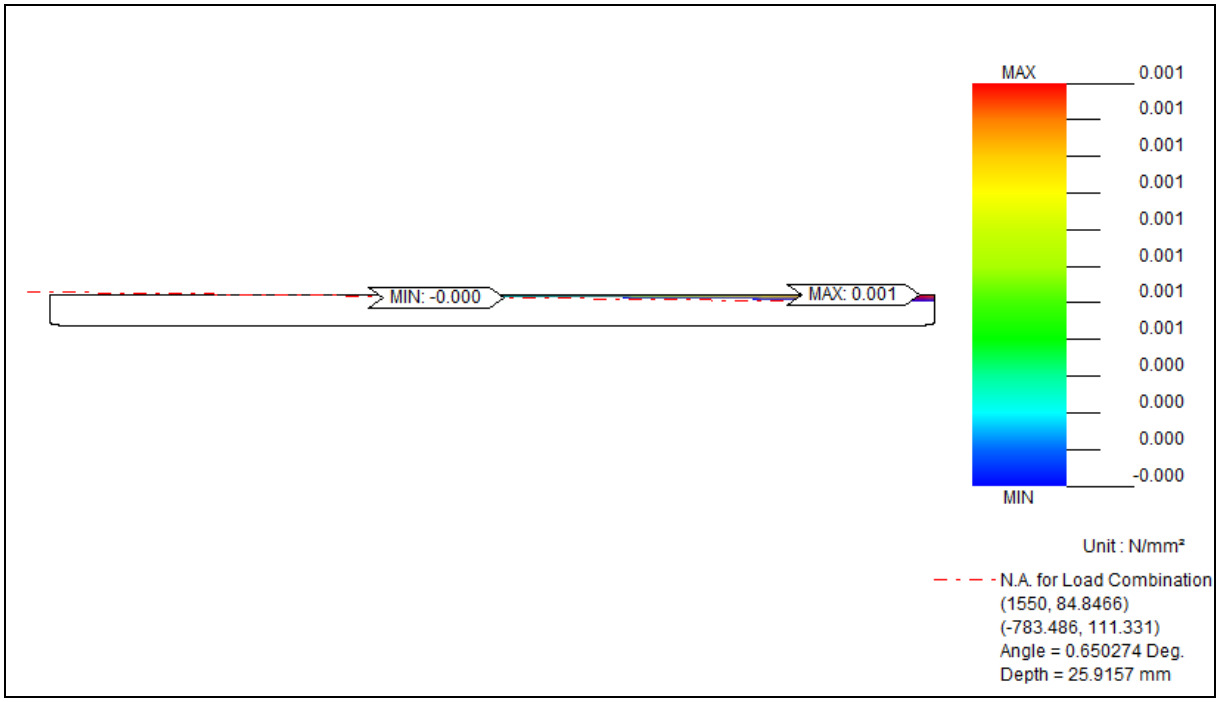
(sl. br. 383 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



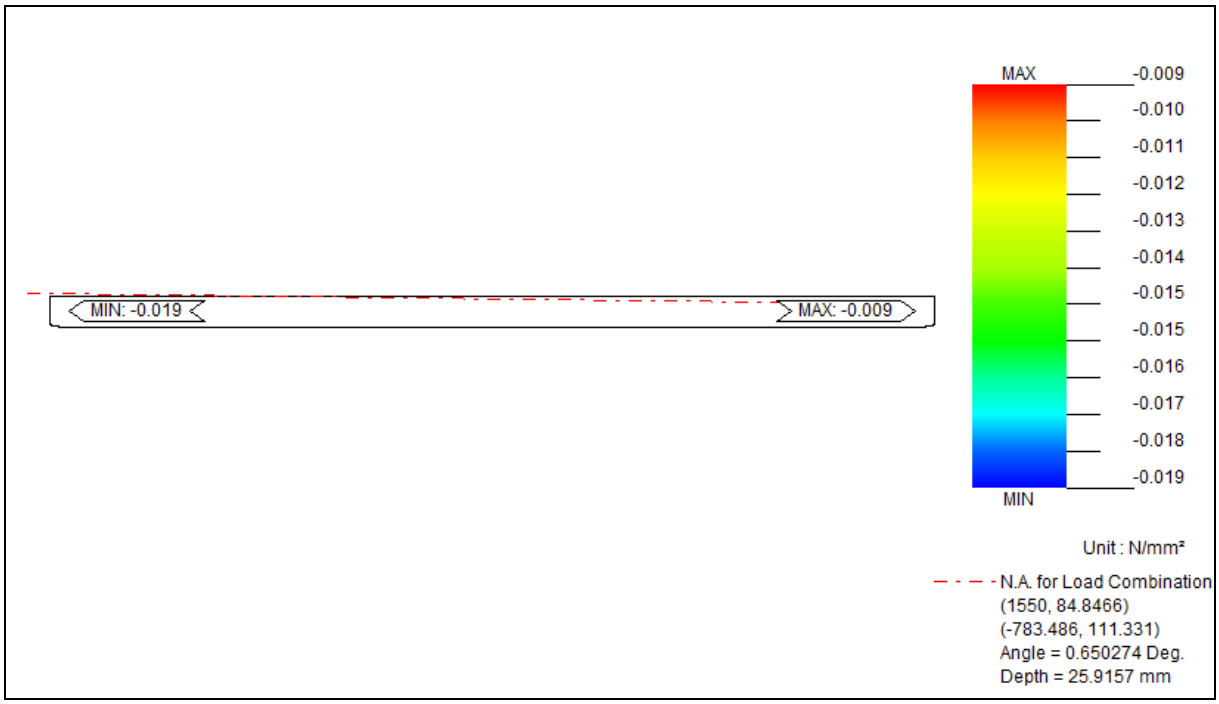
(sl. br. 384 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_310GljivaOko4_2



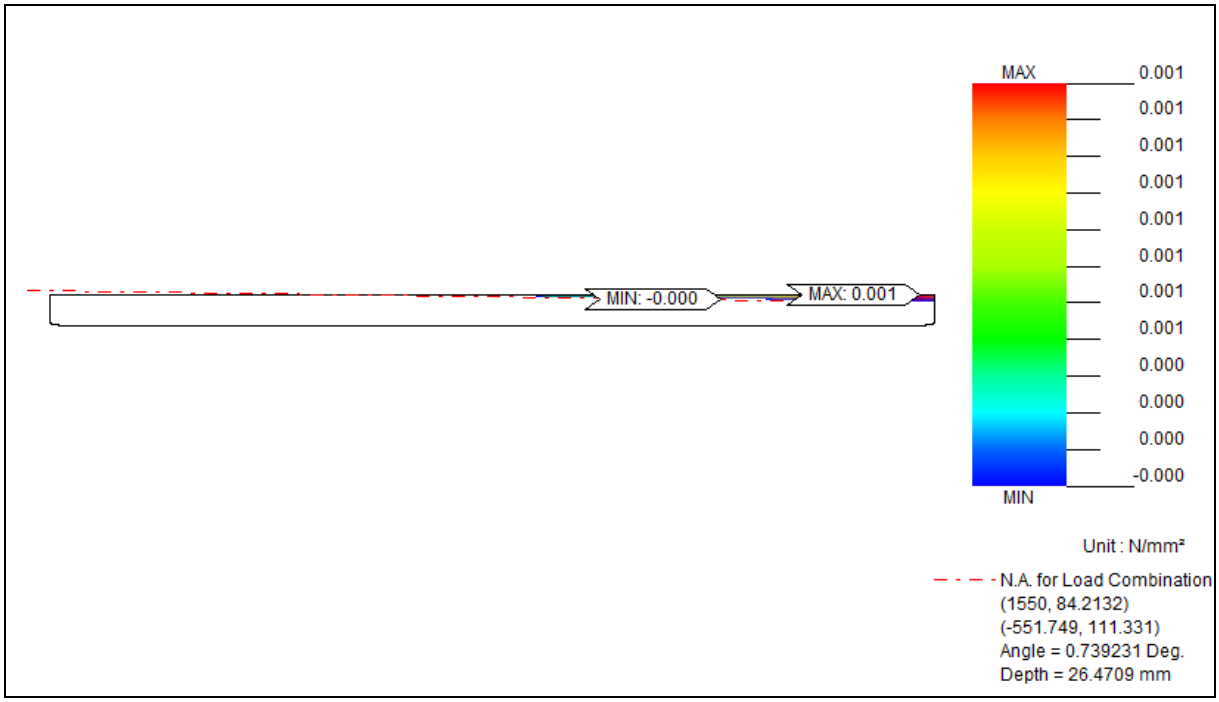
(sl. br. 385 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



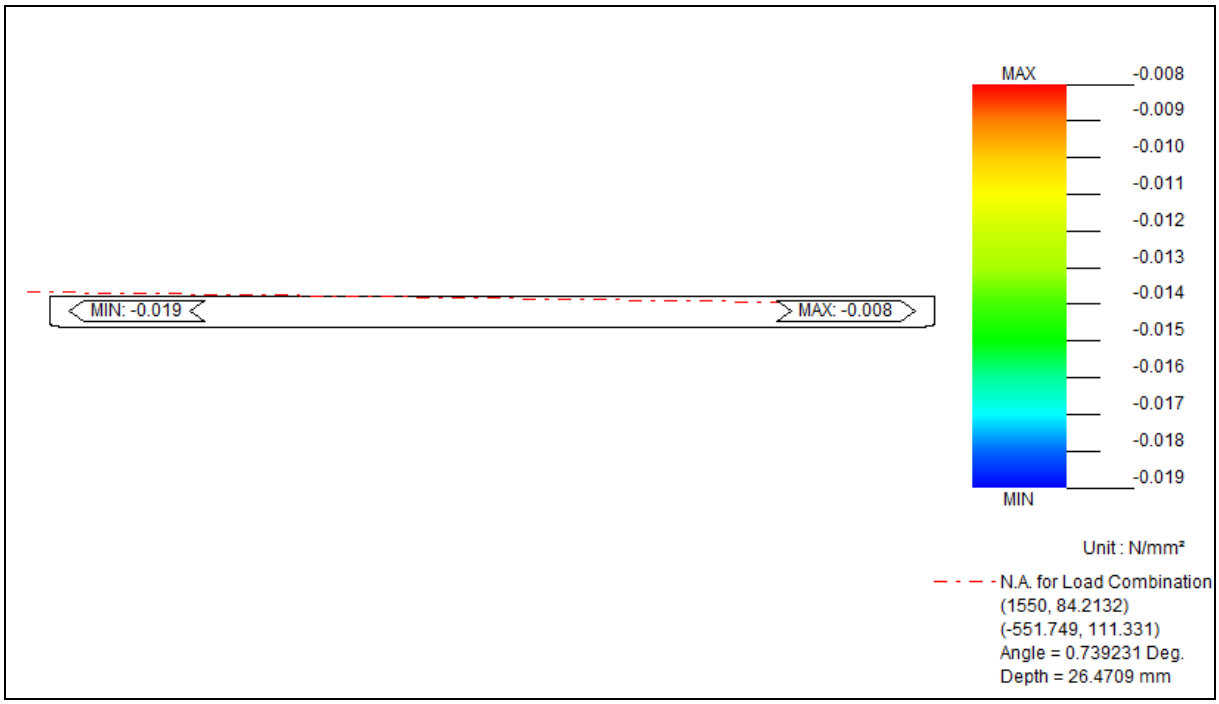
(sl. br. 386 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_310GljivaOko4_2



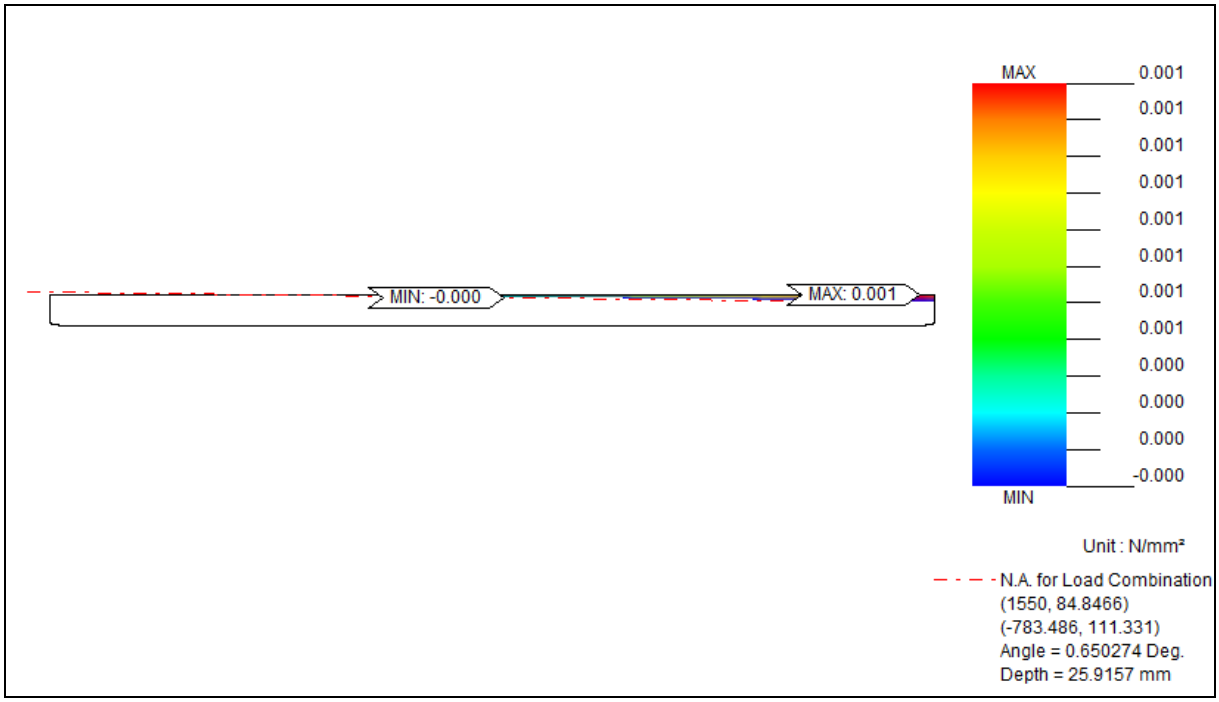
(sl. br. 387 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



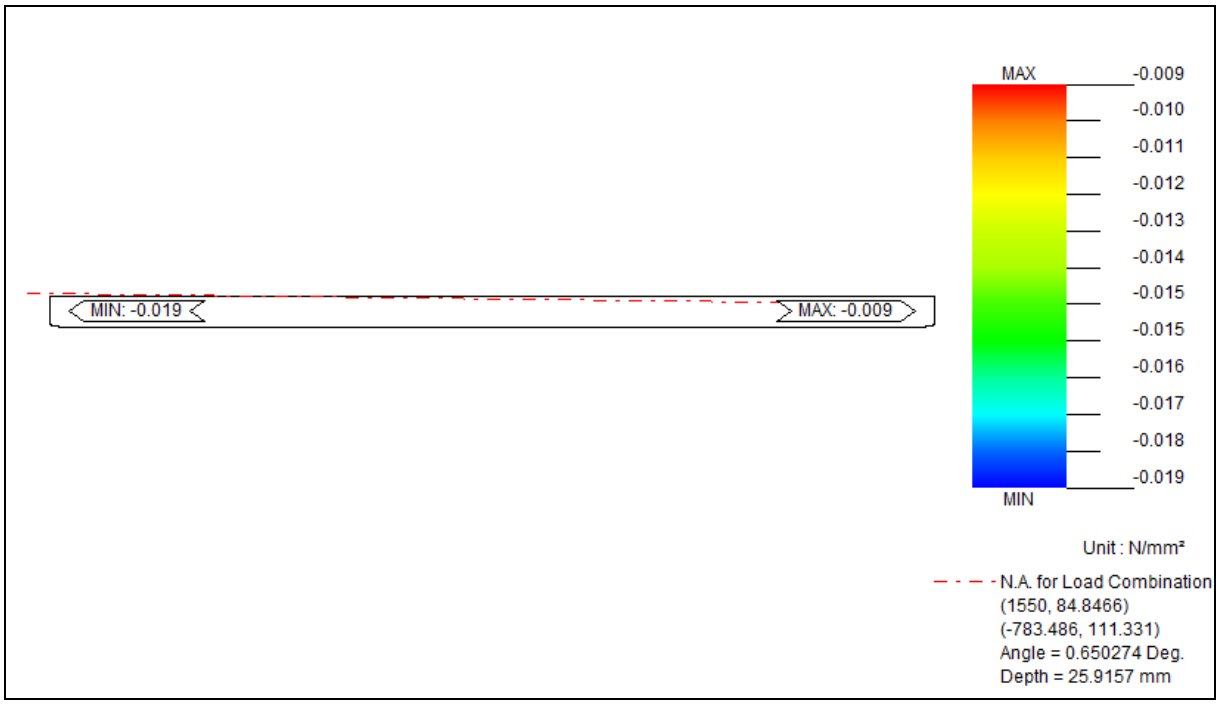
(sl. br. 388 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_310GljivaOko4_2



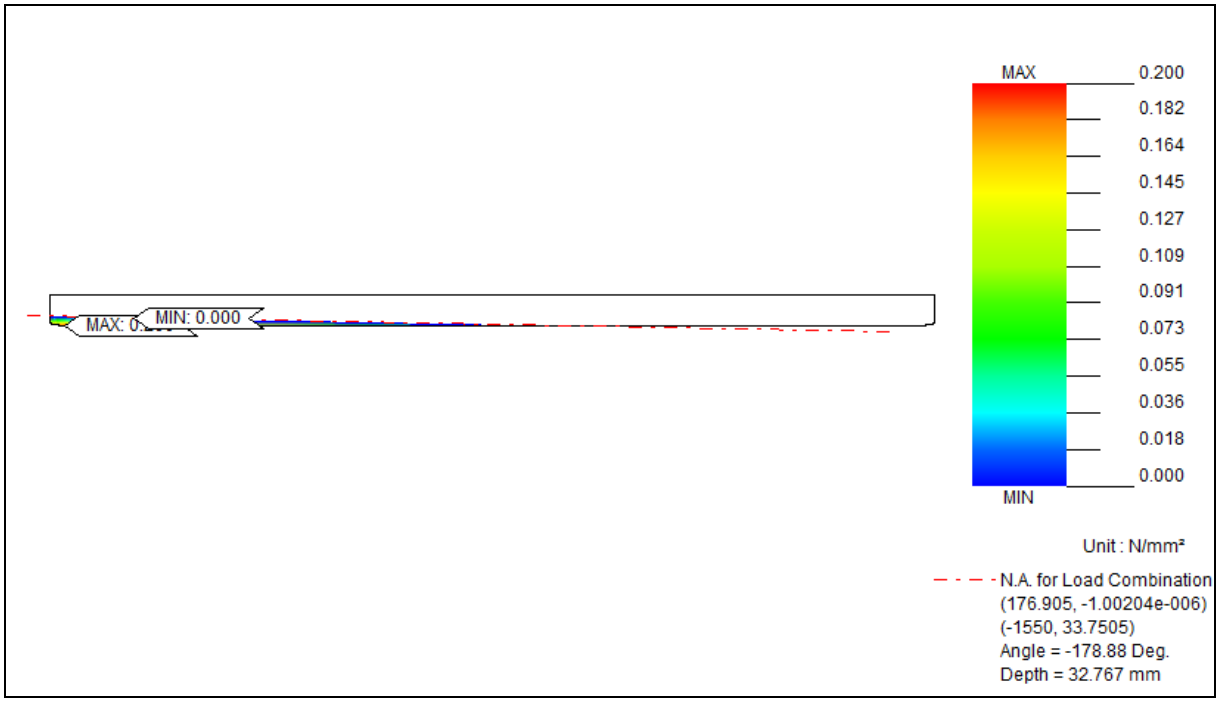
(sl. br. 389 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



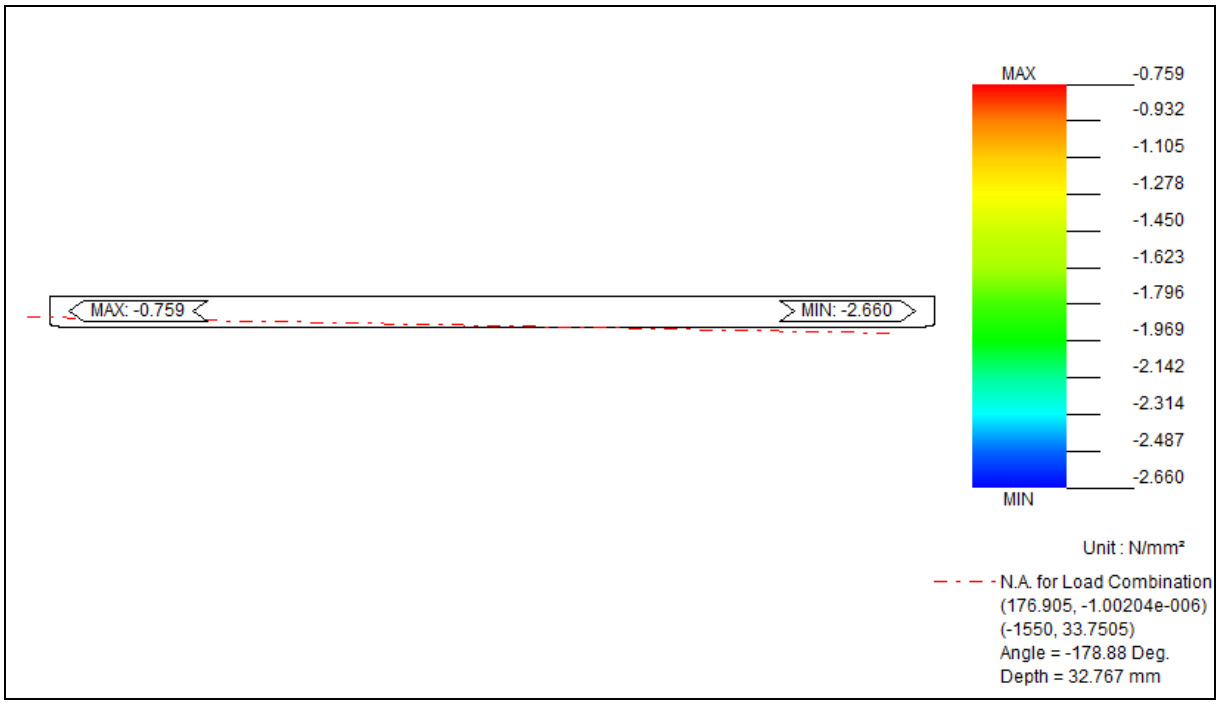
(sl. br. 390 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_310GljivaOko_2



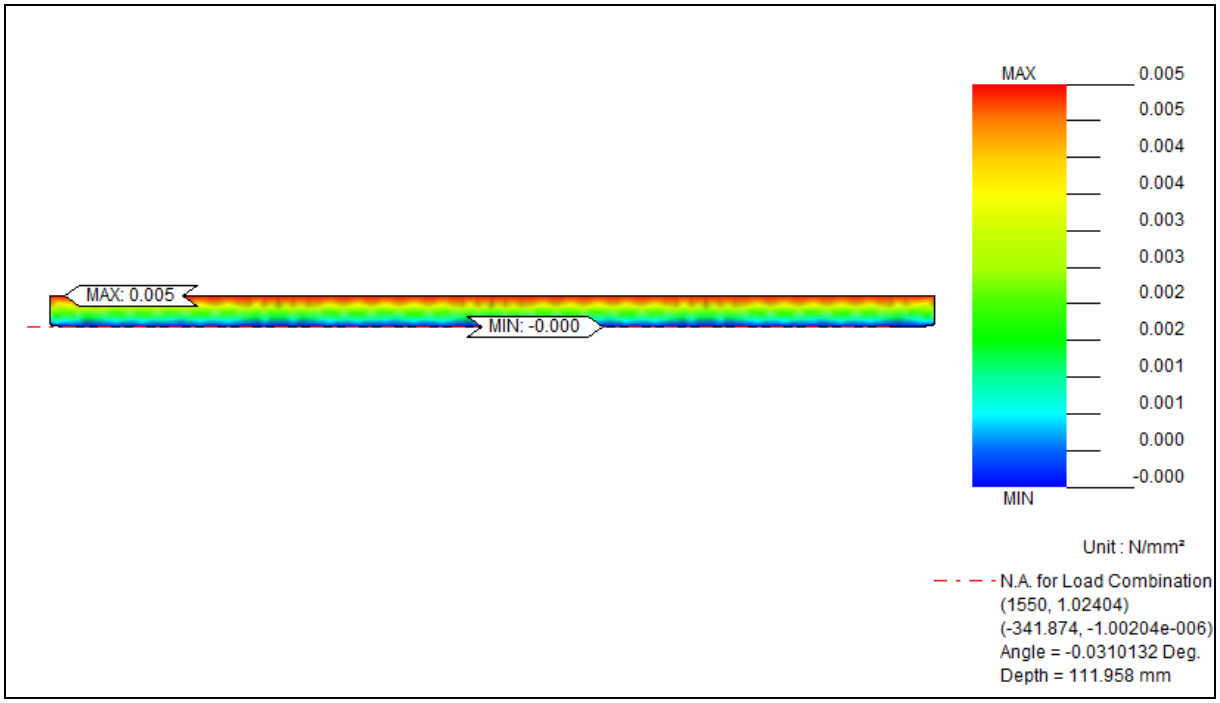
(sl. br. 391 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



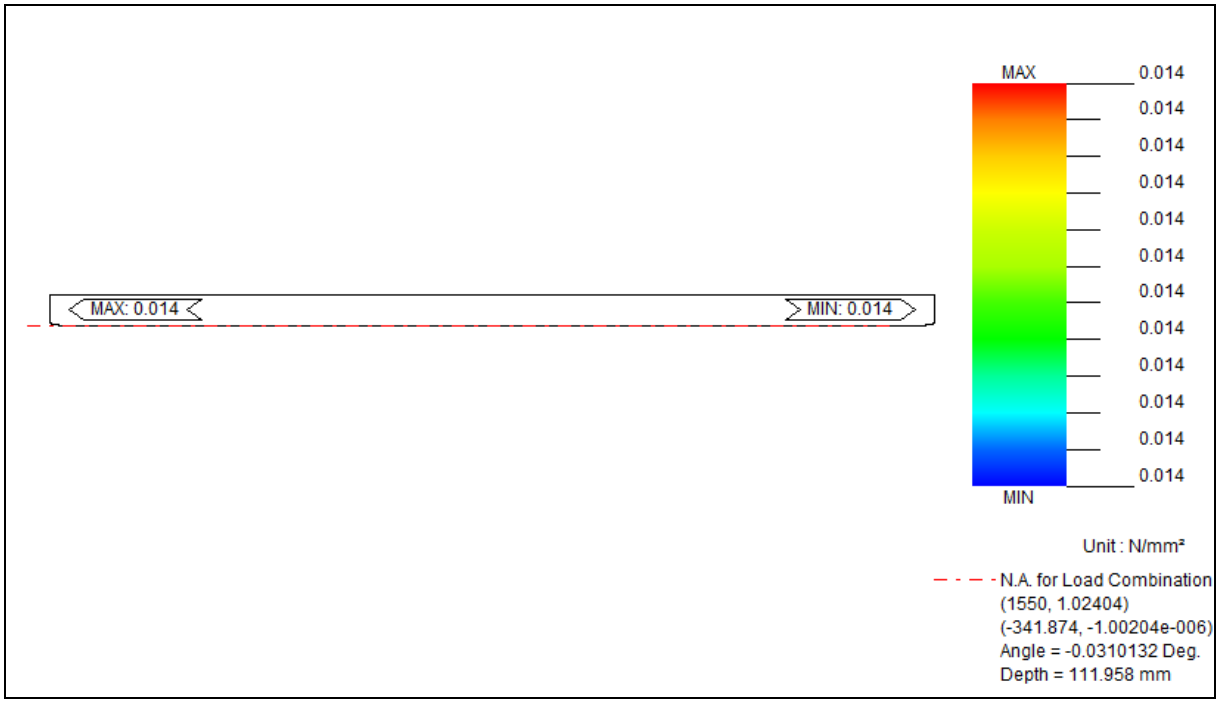
(sl. br. 392 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_310GljivaOko4_2



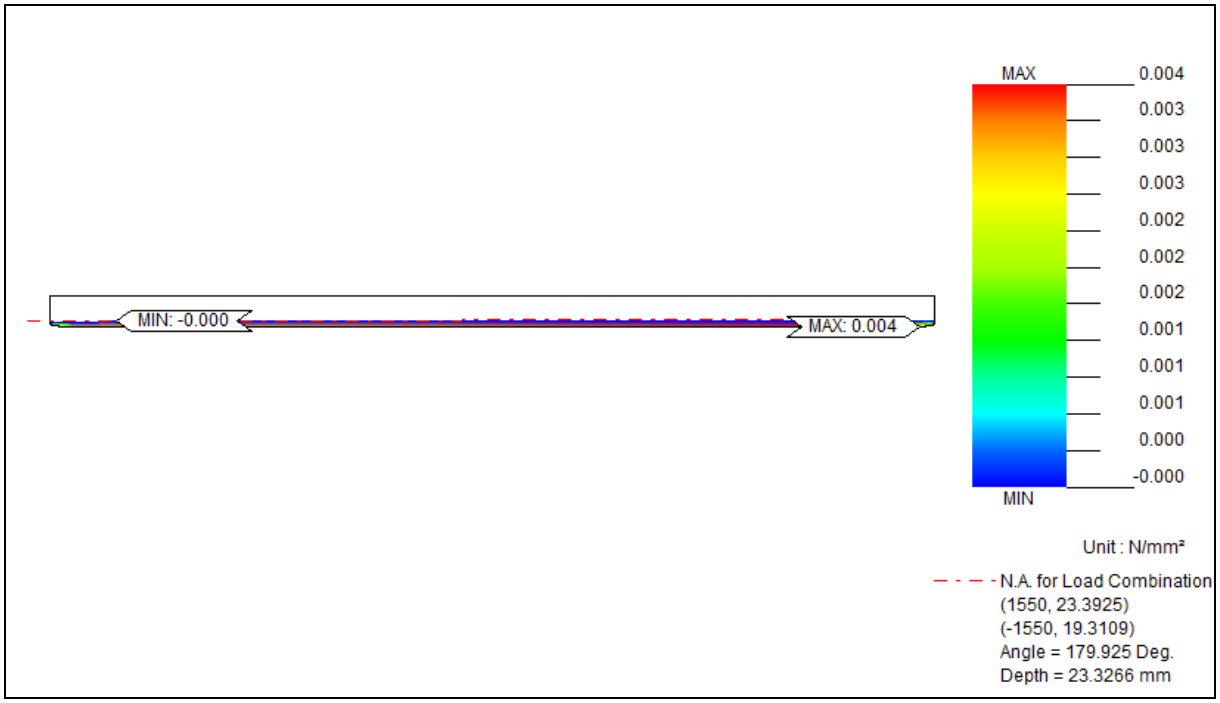
(sl. br. 393 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



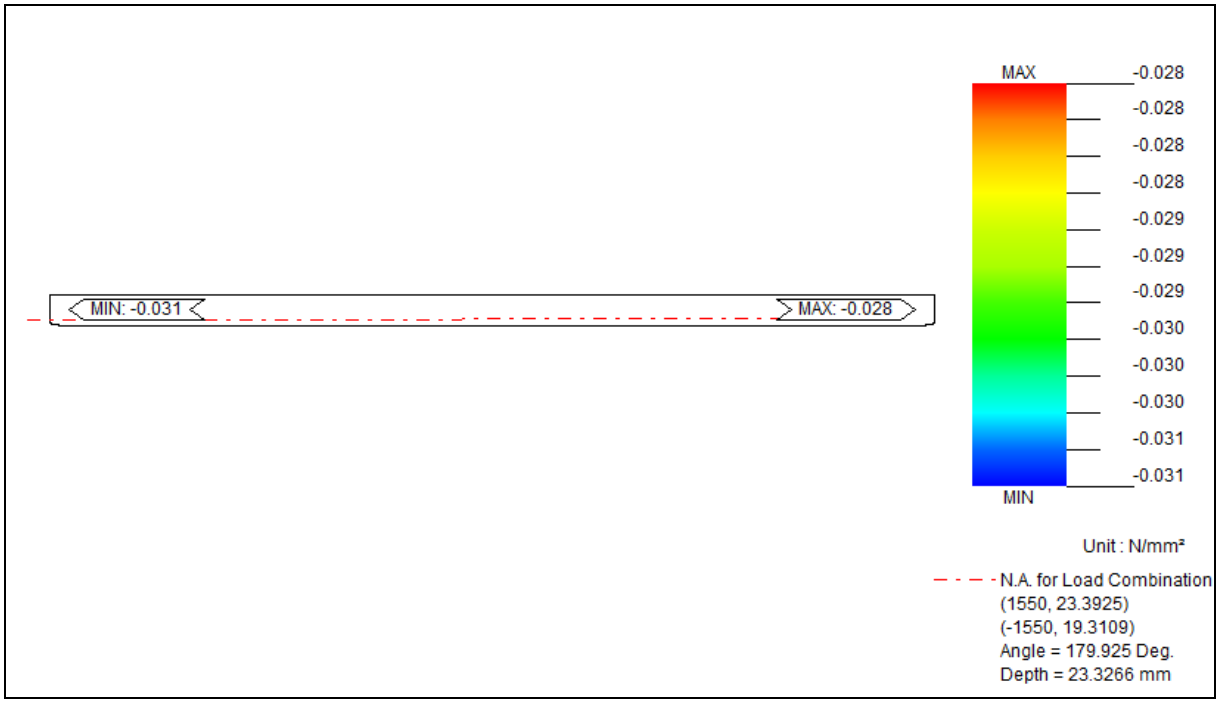
(sl. br. 394 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.11.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_310GljivaOko4_2



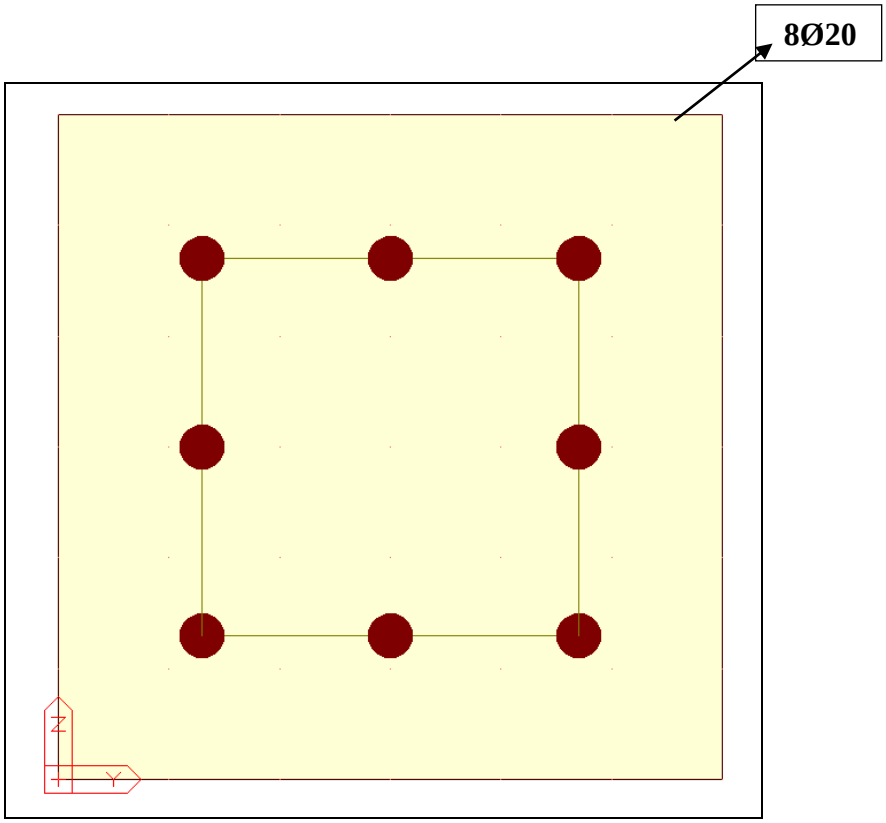
(sl. br. 395 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 396 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12. Dimenzioniranje presjeka STUP1

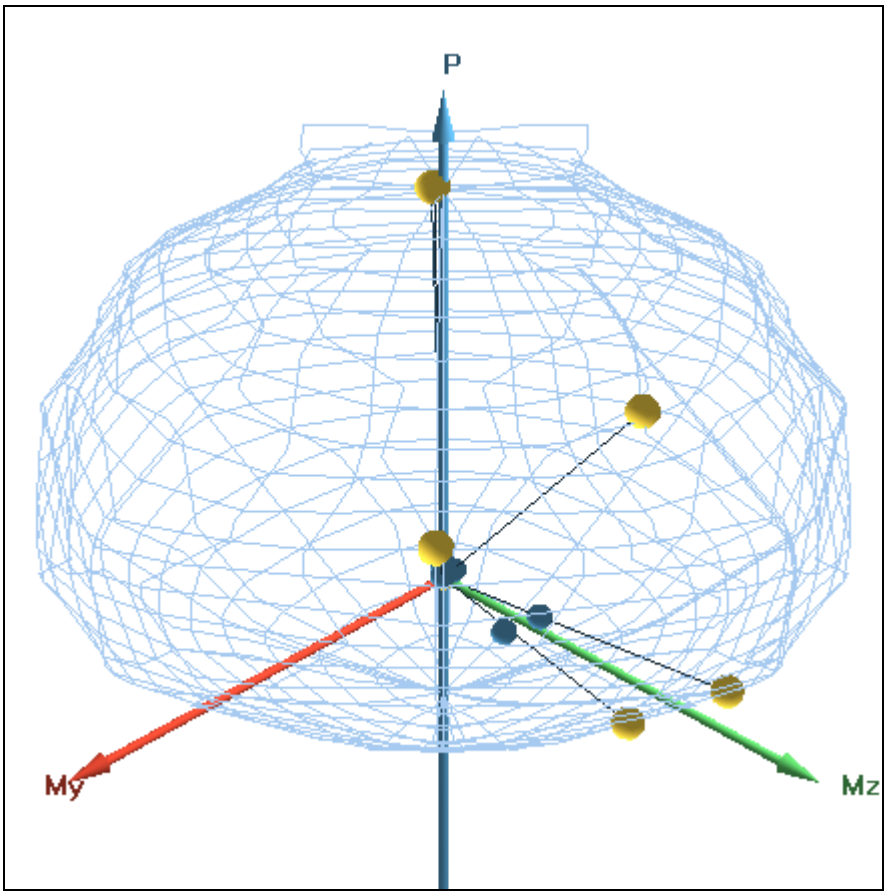


(sl. br. 397 – prikaz potrebne uzdužne armature)

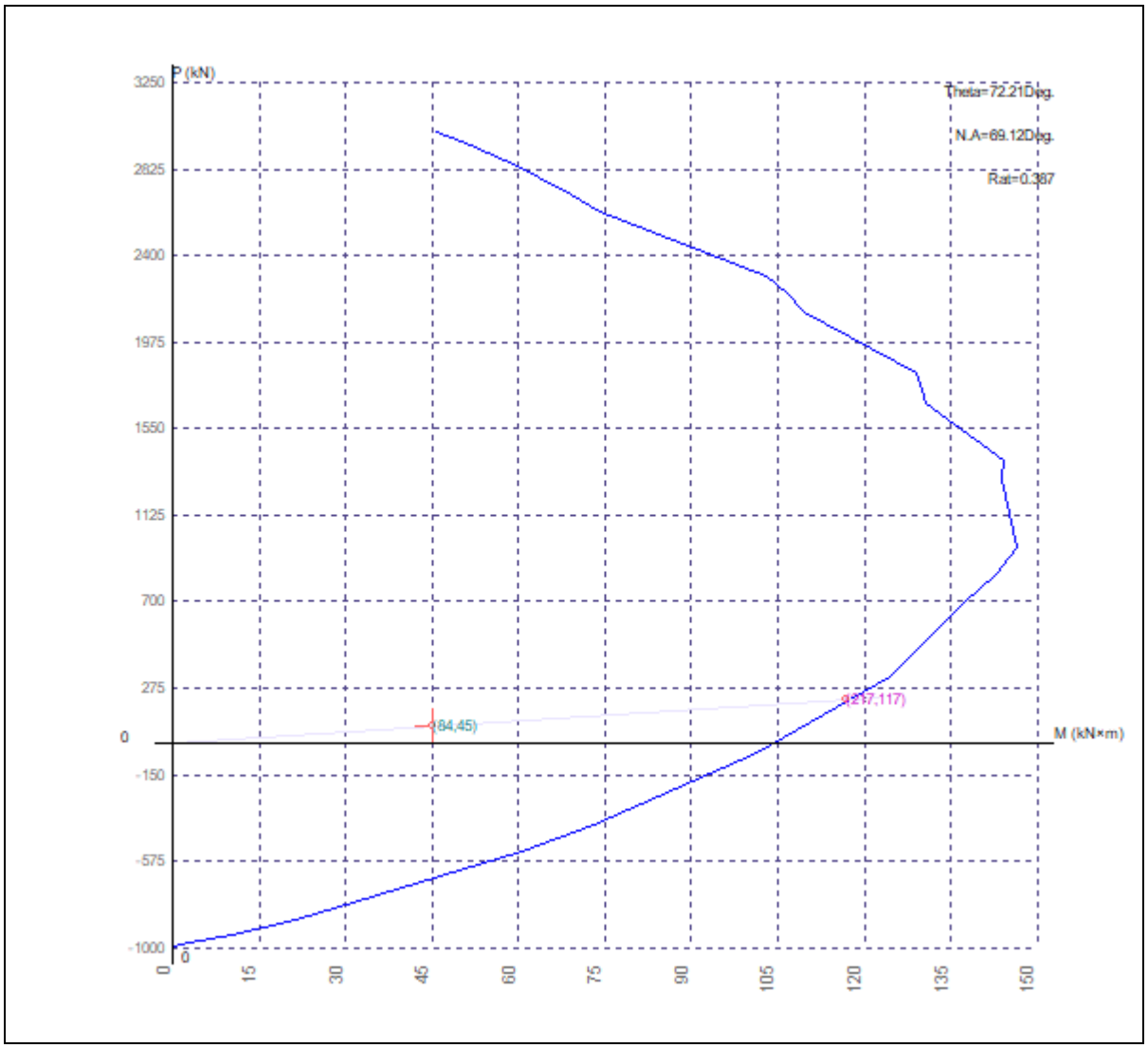
2.4.2.3.9.12.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup1	110.180	0.107	-0.094	0.036
2_310Stup1	115.060	5.642	5.331	0.065
3_310Stup1	115.500	0.152	5.180	0.051
4_310Stup1	112.680	0.058	-0.101	0.037
5_310Stup1	117.960	0.413	46.927	0.365
6_310Stup1	83.557	13.795	42.984	0.387

(sl. br. 398 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 399 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 400 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (6_310Stup1))

2.4.2.3.9.12.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP1	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA				INTERAKCIJA	
											*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m']	posmična armatura (Fy) [cm^2/m']	provjera tlačnih štapova: $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fz < $V_{Rd,max}$	$V_{yRd,max}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m']	provjera tlačnih štapova: T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova: M_t < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_310Stup1	-110.18	0.00	0.03	0.01	0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.01	60.11	OK	OK	OK
2_310Stup1	-115.06	0.00	-0.72	-0.37	-0.05	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.01	0.02	60.11	OK	OK	OK
3_310Stup1	-115.50	0.00	-0.71	0.03	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.01	60.11	OK	OK	OK
4_310Stup1	-112.68	0.00	0.68	1.22	9.48	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	2.56	3.77	60.11	OK	OK	OK
5_310Stup1	-117.96	0.00	7.94	0.18	-0.24	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.07	0.10	60.11	OK	OK	OK
6_310Stup1	-83.56	0.00	3.12	1.95	-0.30	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.08	0.12	60.11	OK	OK	OK
										3.39	2.66					2.56	3.77				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 21.0 cm → $A^z_{s,req}$ = 7.17 cm^2/m' → $A^z_{s,prov}$ = 7.48 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 21.0 cm → $A^y_{s,req}$ = 6.43 cm^2/m' → $A^y_{s,prov}$ = 7.48 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 1 ϕ 20 → $A_{s,req}$ = 2.56 cm^2 → $A_{s,prov}$ = 3.14 cm^2

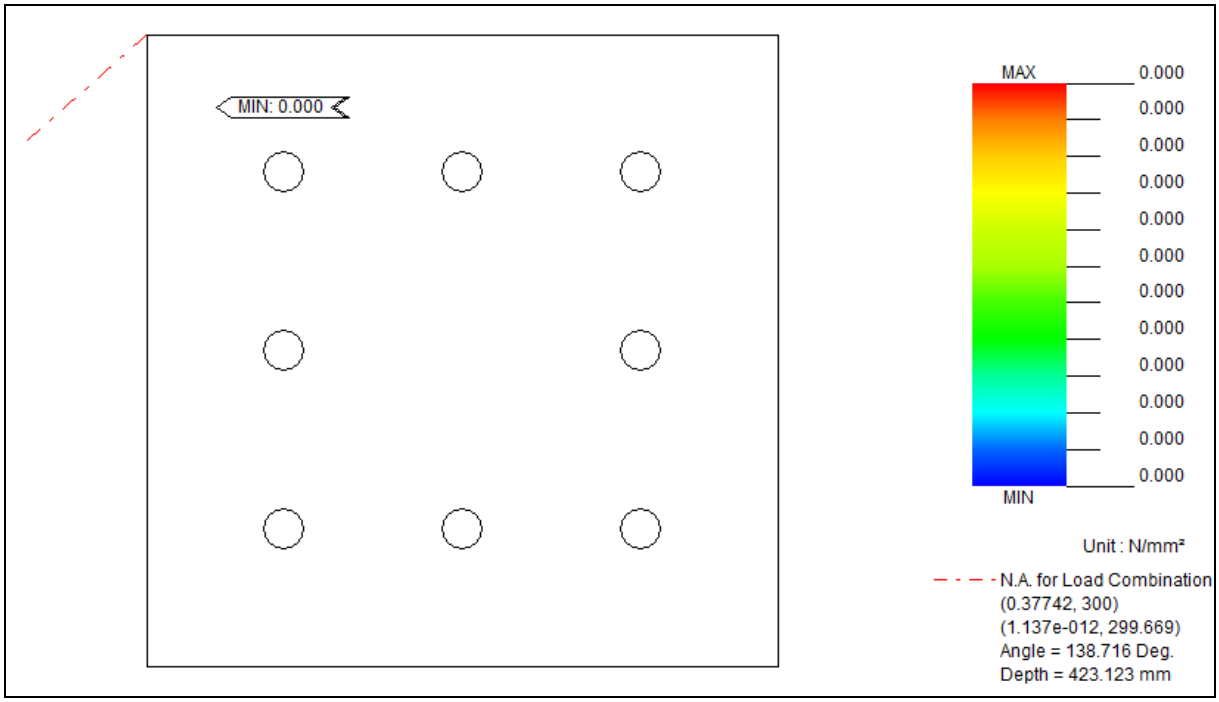
2.4.2.3.9.12.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup1	110.180	0.107	-0.094	0.000
2_310Stup1	115.060	5.642	5.331	0.000
3_310Stup1	115.500	0.152	5.180	0.000
4_310Stup1	112.680	0.058	-0.101	0.000
5_310Stup1	117.960	0.413	46.927	0.127
6_310Stup1	83.557	13.795	42.984	0.177

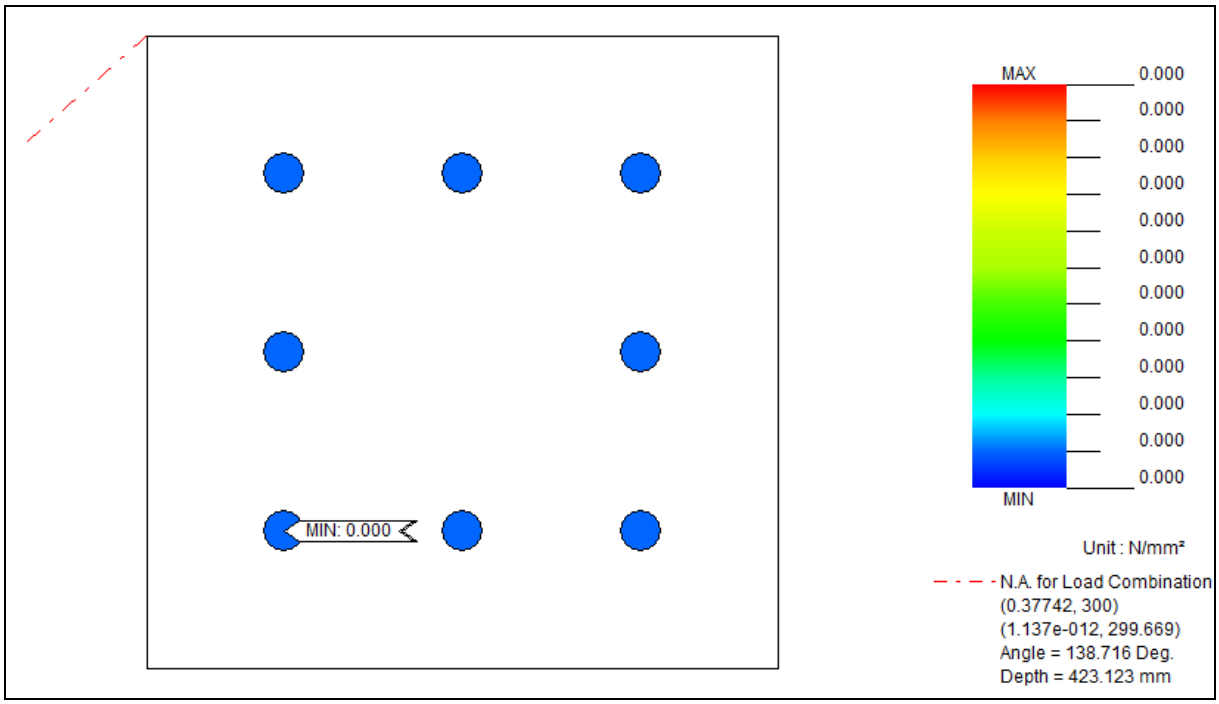
(sl. br. 401 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.12.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310Stup1



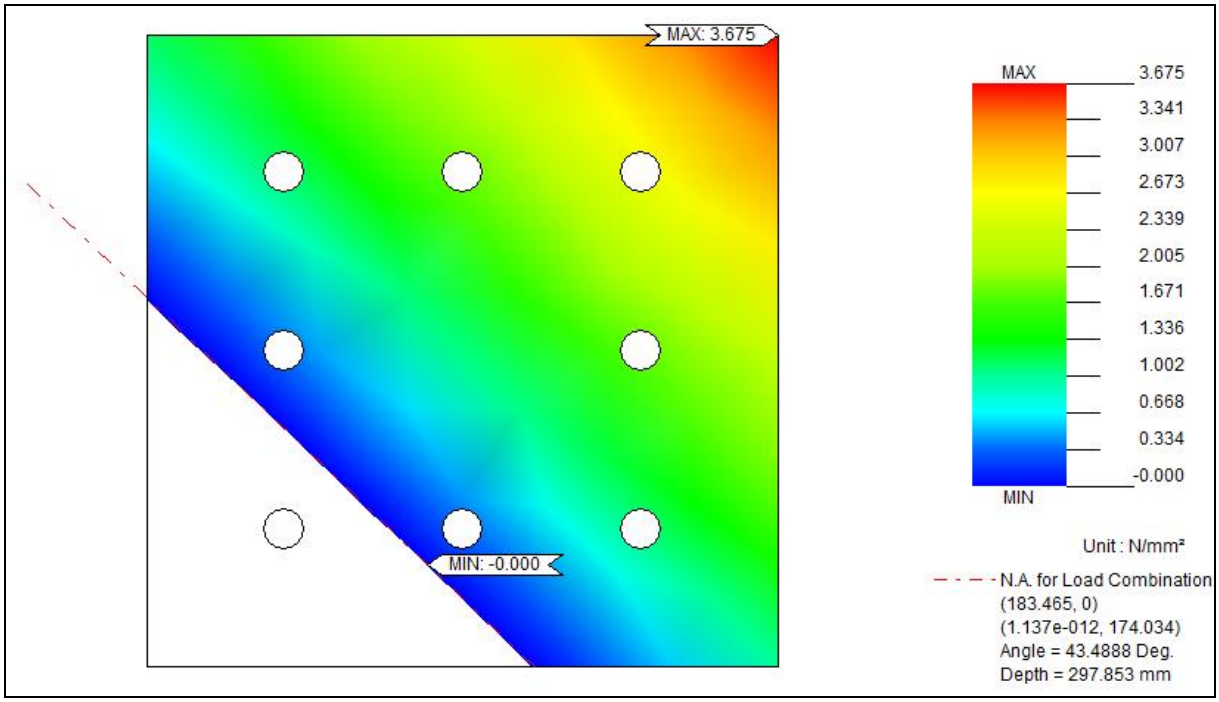
(sl. br. 402 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



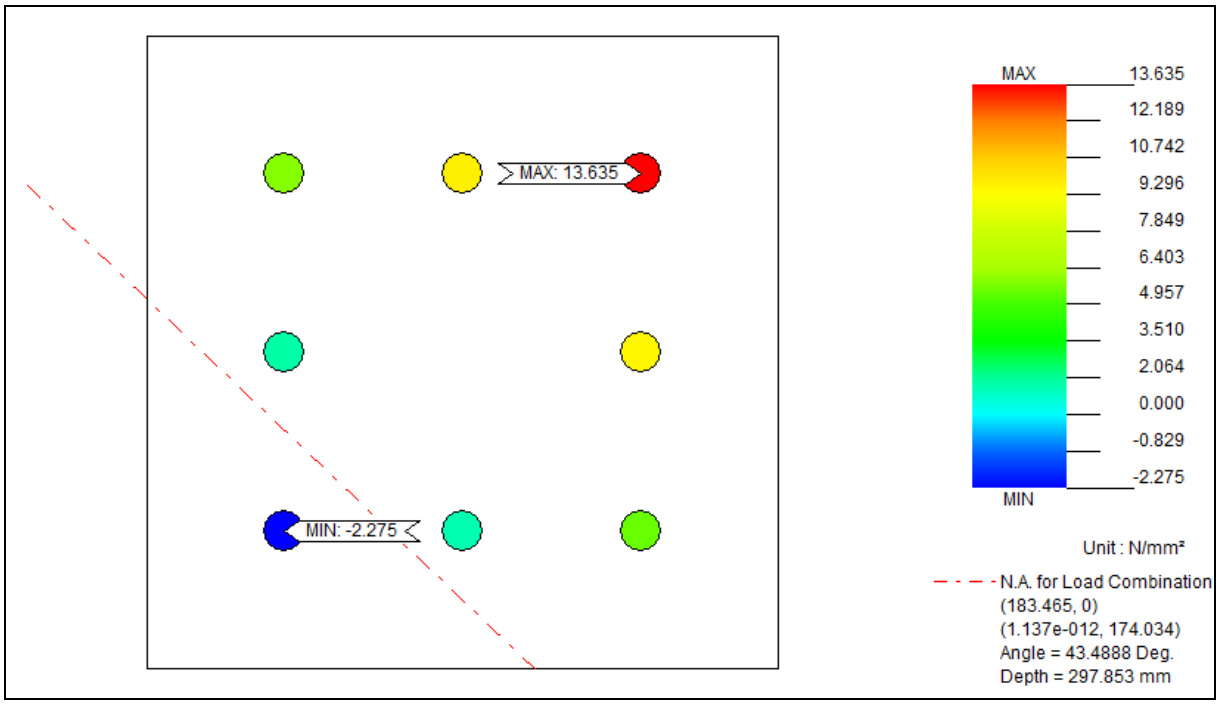
(sl. br. 403 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310Stup1



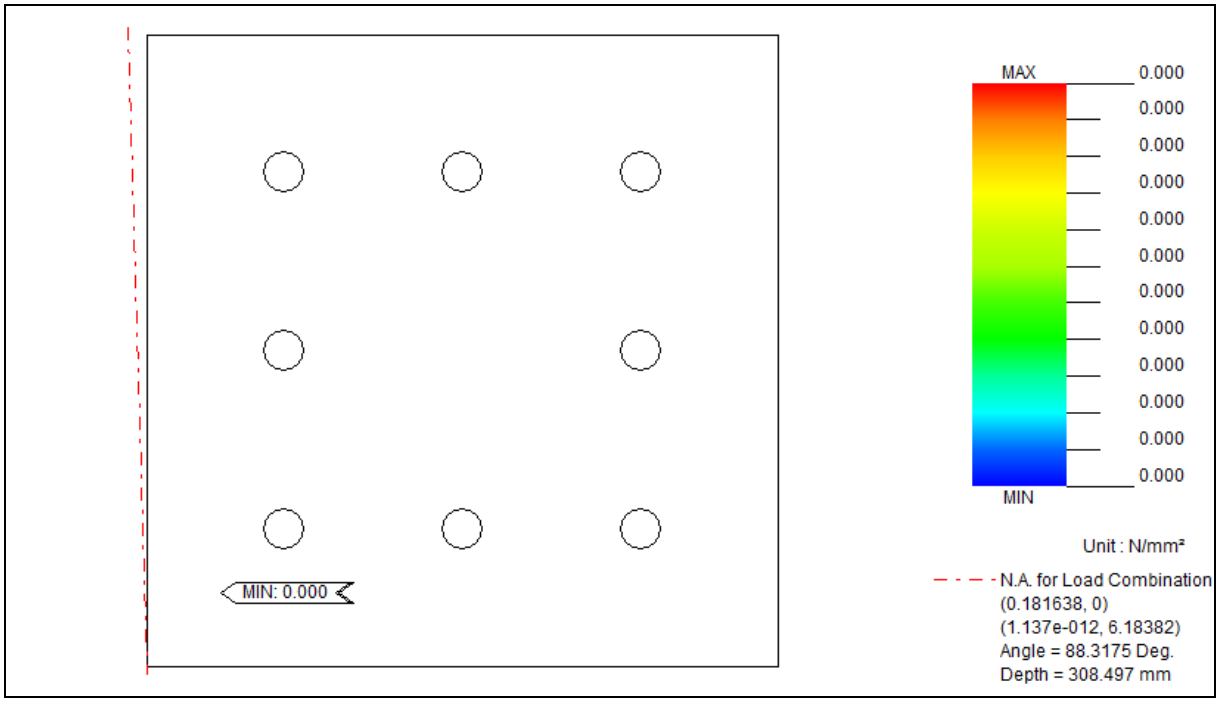
(sl. br. 404 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



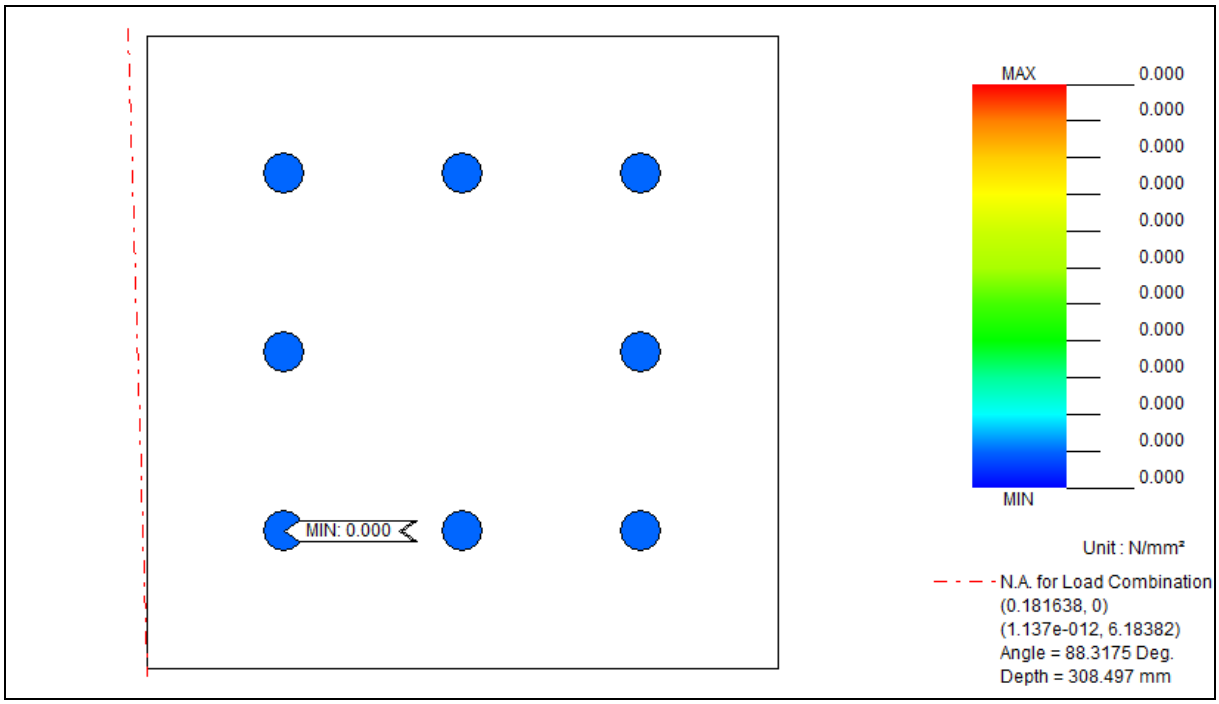
(sl. br. 405 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310Stup1



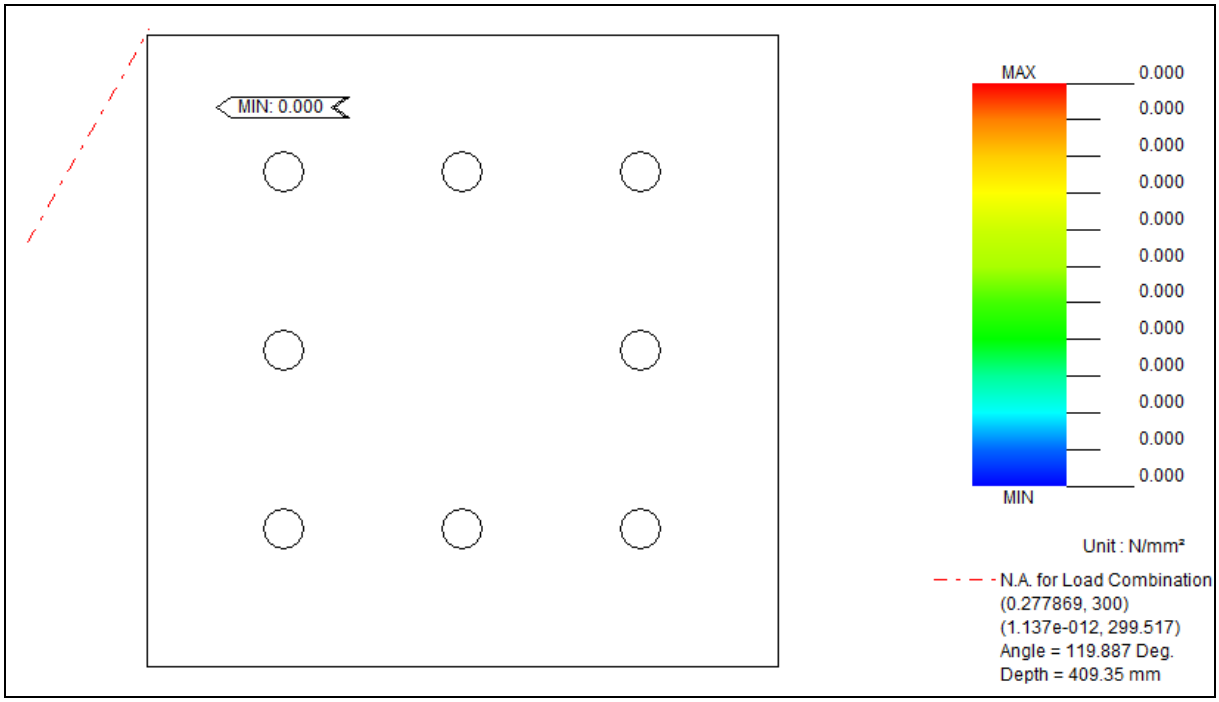
(sl. br. 406 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



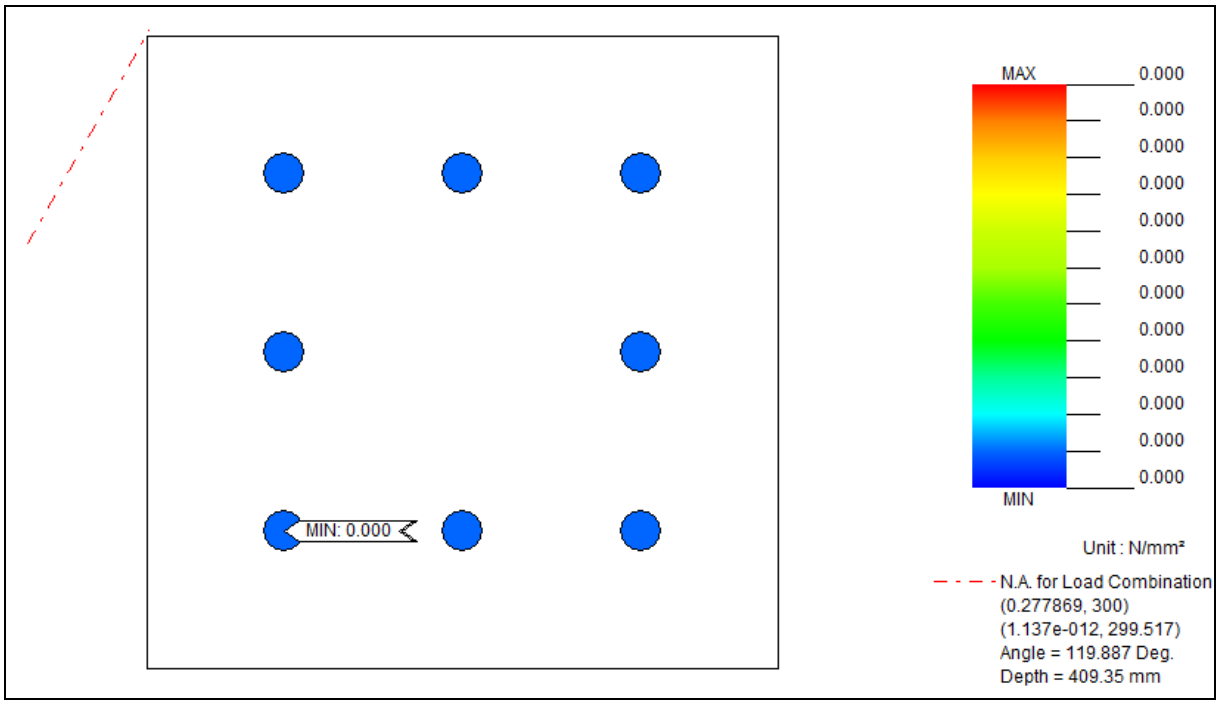
(sl. br. 407 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310Stup1



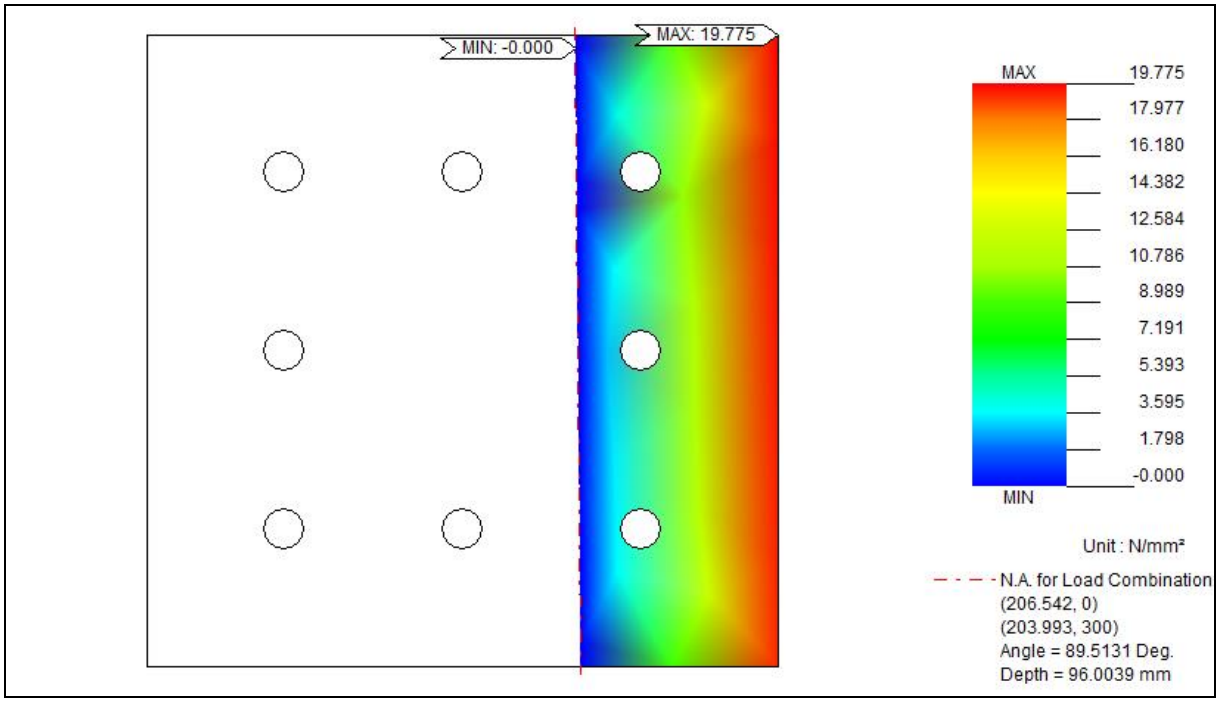
(sl. br. 408 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



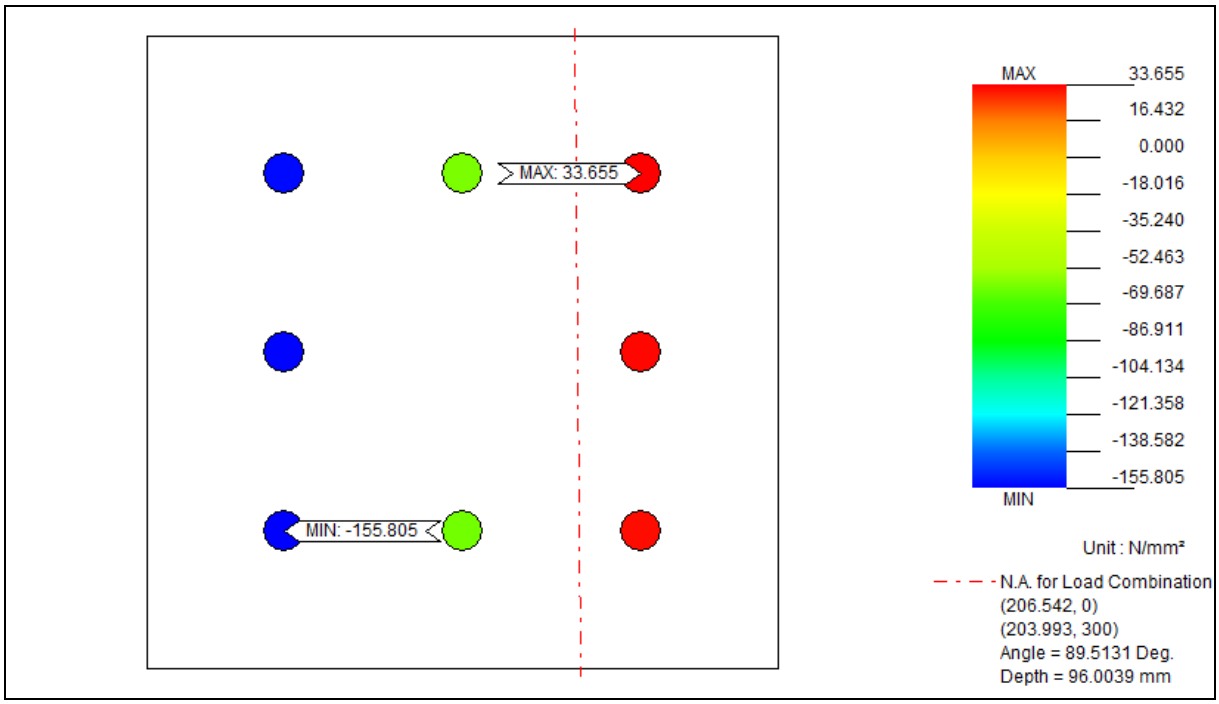
(sl. br. 409 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310Stup1



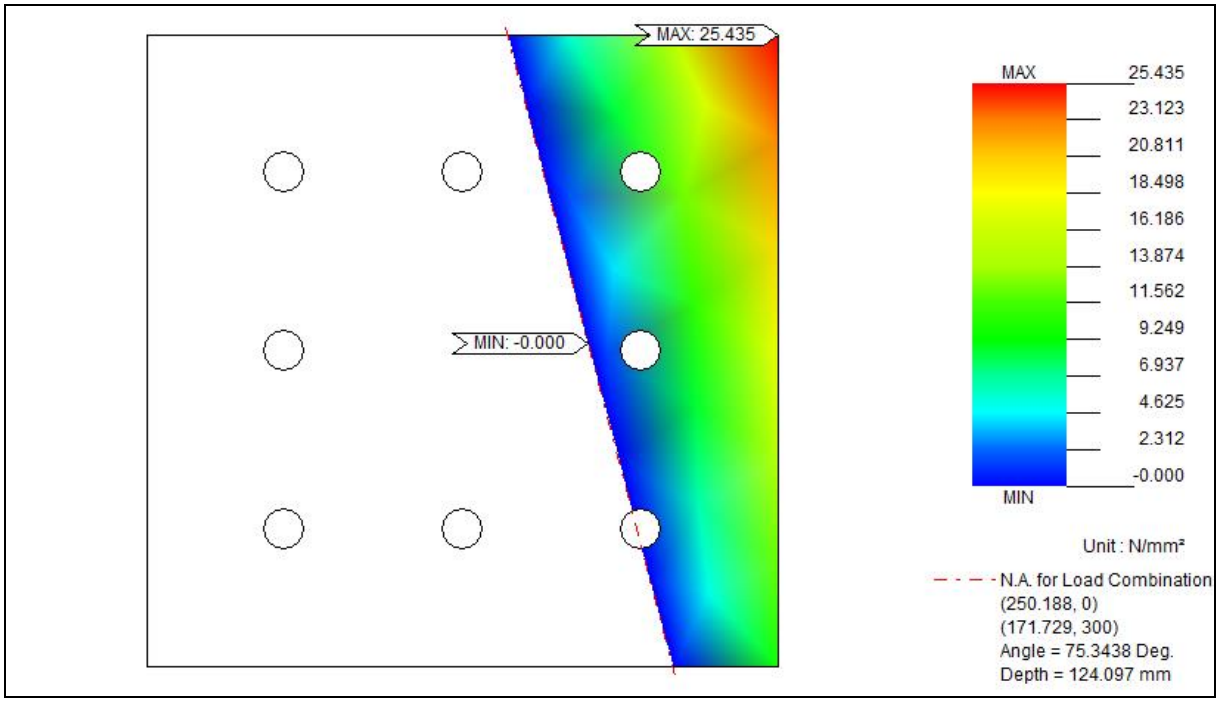
(sl. br. 410 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



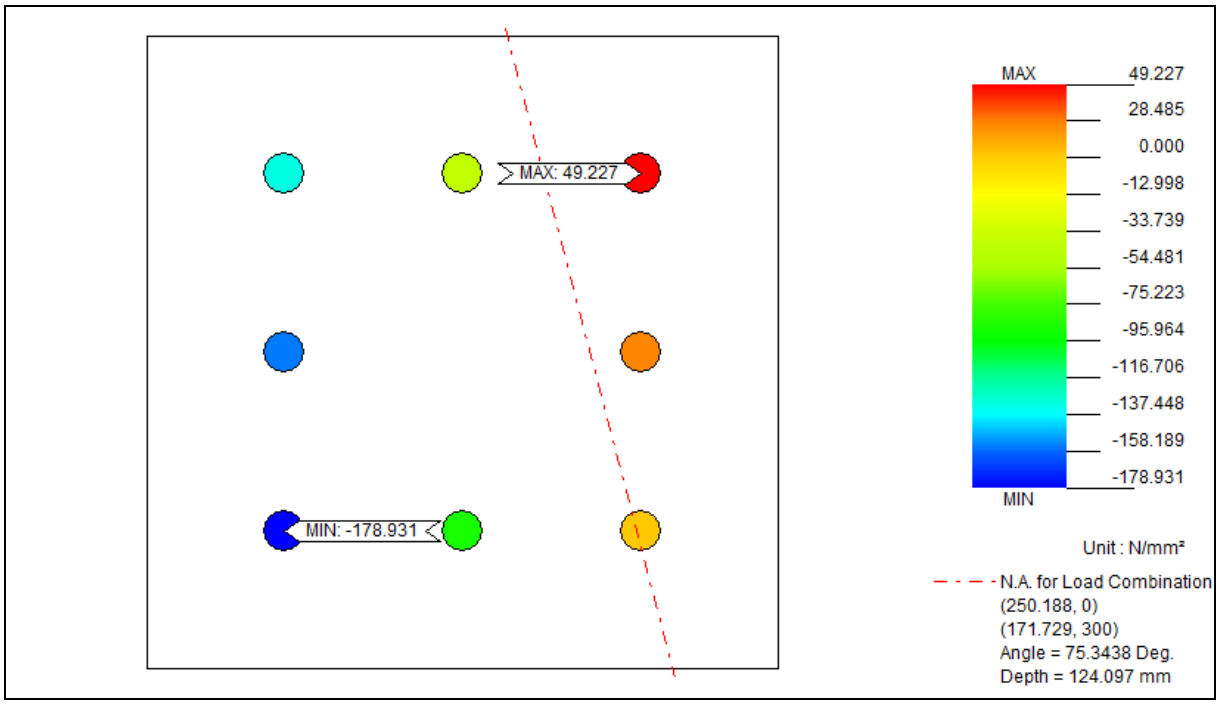
(sl. br. 411 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.127 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.12.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310Stup1



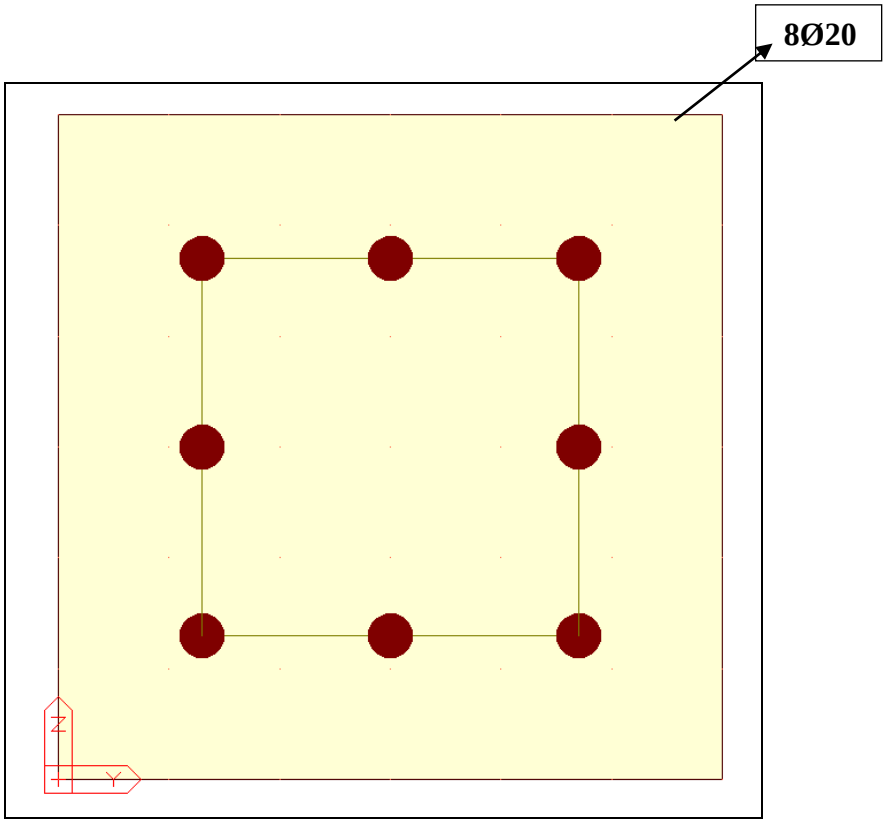
(sl. br. 412 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 413 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.177 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.13. Dimenzioniranje presjeka STUP2

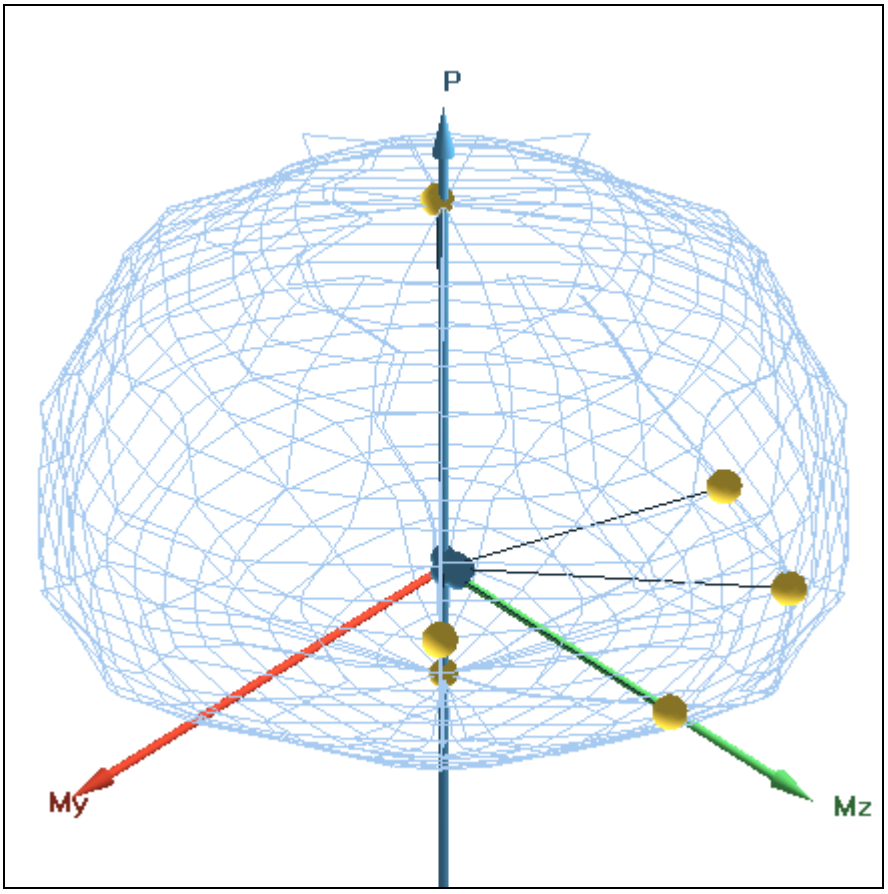


(sl. br. 414 – prikaz potrebne uzdužne armature)

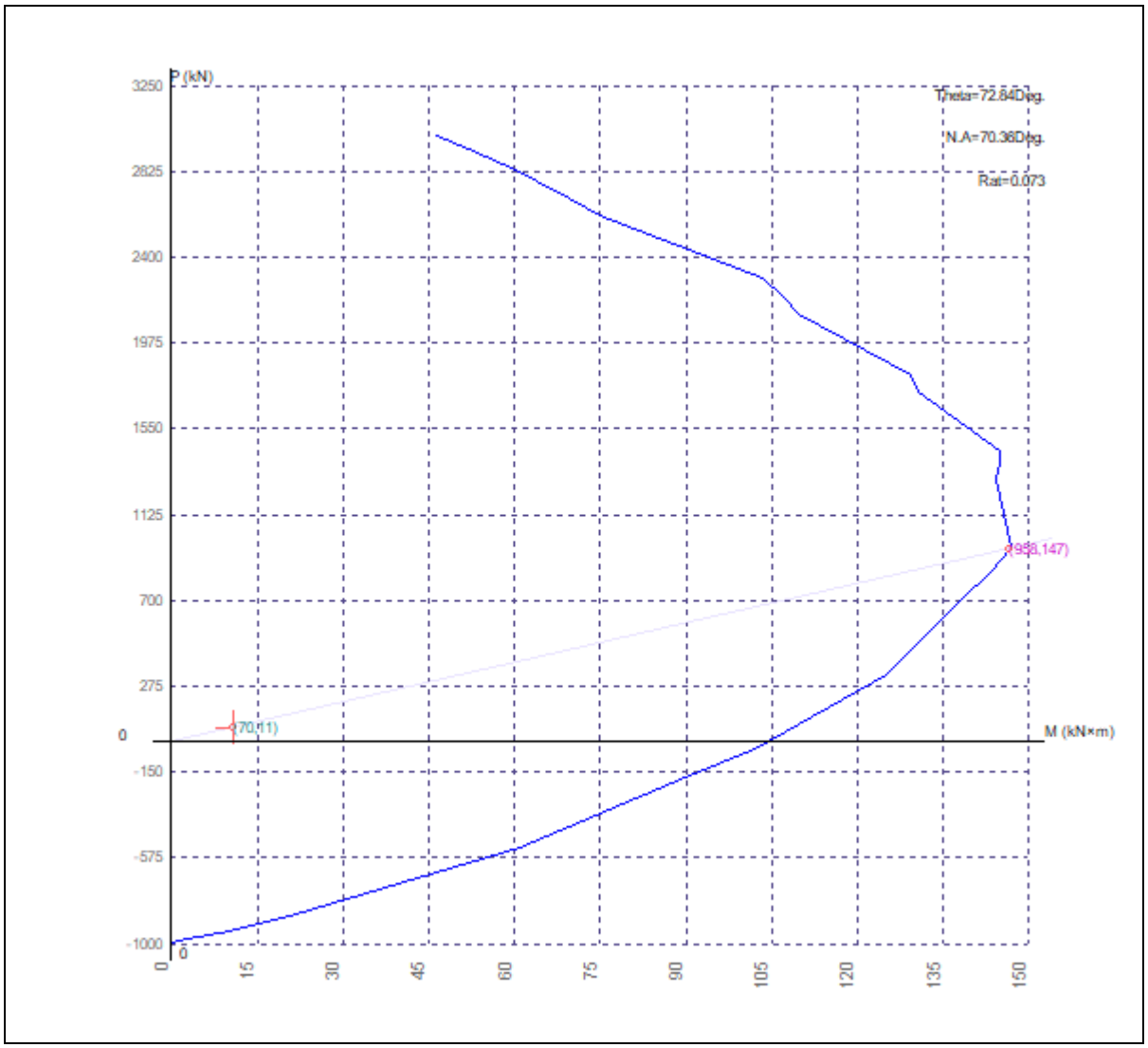
2.4.2.3.9.13.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup2	97.246	0.000	0.000	0.033
2_310Stup2	103.390	6.182	6.115	0.066
3_310Stup2	102.890	0.037	6.171	0.051
4_310Stup2	93.664	-0.013	-0.101	0.031
5_310Stup2	99.063	0.066	9.512	0.064
6_310Stup2	70.141	3.167	10.254	0.073

(sl. br. 415 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 416 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 417 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (6_310Stup2))

2.4.2.3.9.13.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP2	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA			PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA				INTERAKCIJA	
										*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m']	posmična armatura (Fy) [cm^2/m']	provjera tlačnih štapova $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova Fz < $V_{Rd,max}$	provjera tlačnih štapova $V_{yRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m']	provjera tlačnih štapova T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova M_t < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_310Stup2	-97.25	0.00	0.00	0.00	0.00	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
2_310Stup2	-103.39	0.00	4.01	3.70	0.00	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
3_310Stup2	-102.89	0.00	3.88	-0.03	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
4_310Stup2	-93.66	0.00	-0.64	1.63	11.49	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	3.11	4.57	60.11	OK	OK	OK
5_310Stup2	-99.06	0.00	11.44	-0.05	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
6_310Stup2	-70.14	0.00	14.64	4.27	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
										3.39	2.66					3.11	4.57				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm $A^z_{s,req}$ = 7.97 cm^2/m' ⟶ $A^z_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm $A^y_{s,req}$ = 7.23 cm^2/m' ⟶ $A^y_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 1 ϕ 20 $A_{s,req}$ = 3.11 cm^2 ⟶ $A_{s,prov}$ = 3.14 cm^2

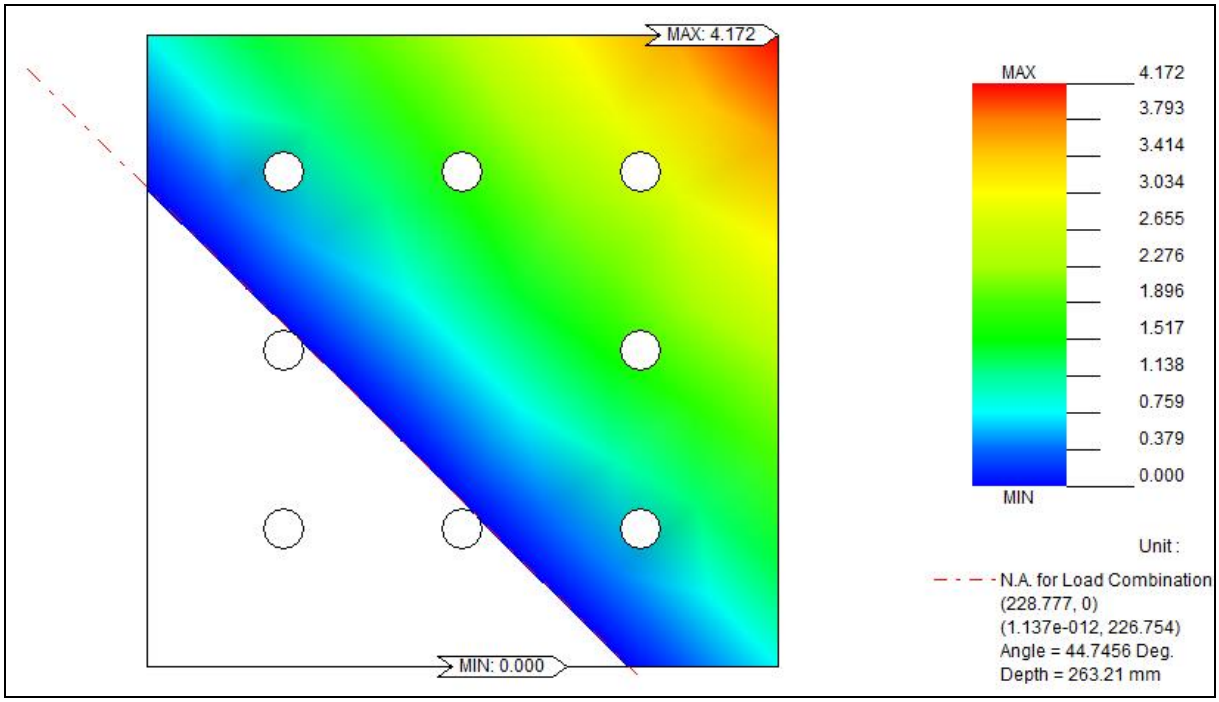
2.4.2.3.9.13.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup2	97.246	0.000	0.000	-
2_310Stup2	103.390	6.182	6.115	0.000
3_310Stup2	102.890	0.037	6.171	0.000
4_310Stup2	93.664	-0.013	-0.101	0.000
5_310Stup2	99.063	0.066	9.512	0.000
6_310Stup2	70.141	3.167	10.254	0.000

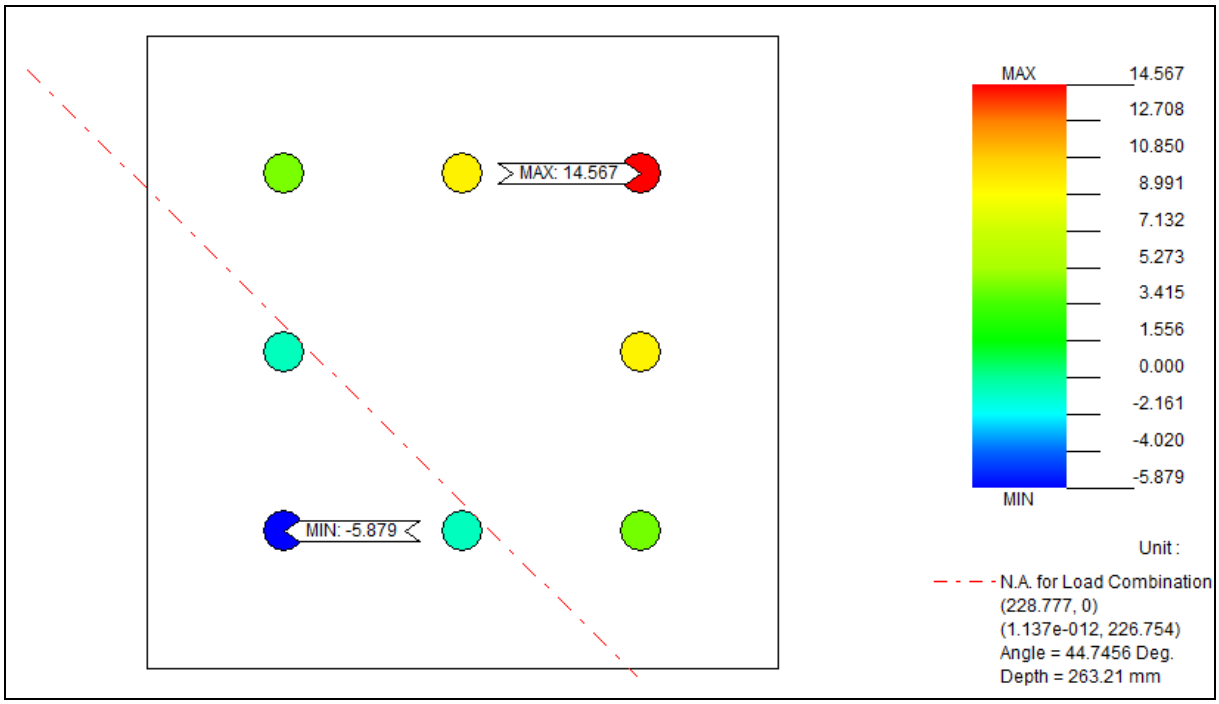
(sl. br. 418 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.13.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310Stup2



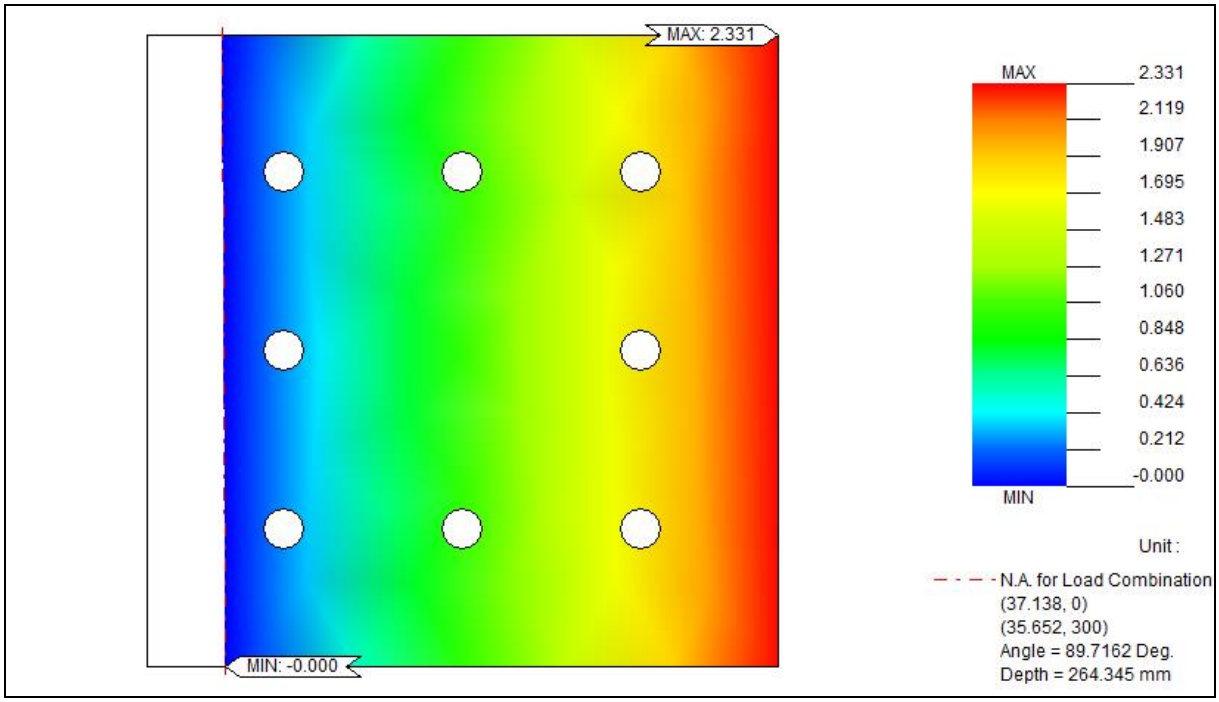
(sl. br. 419 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



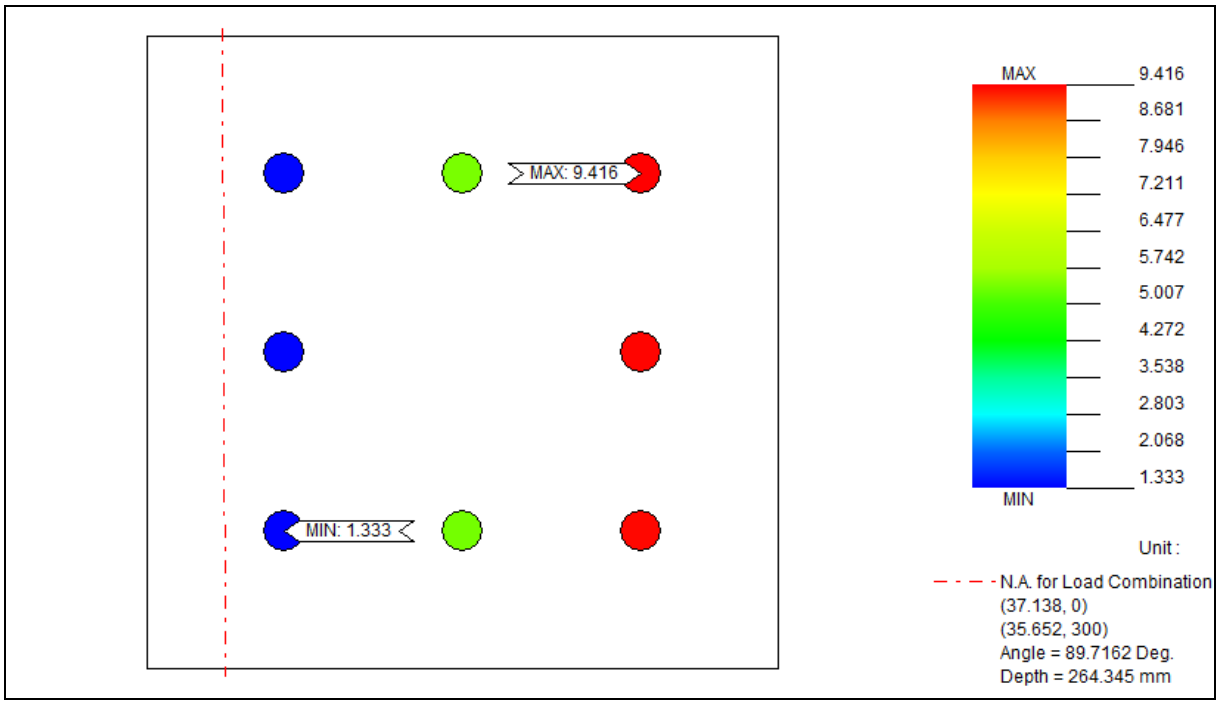
(sl. br. 420 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.13.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310Stup2



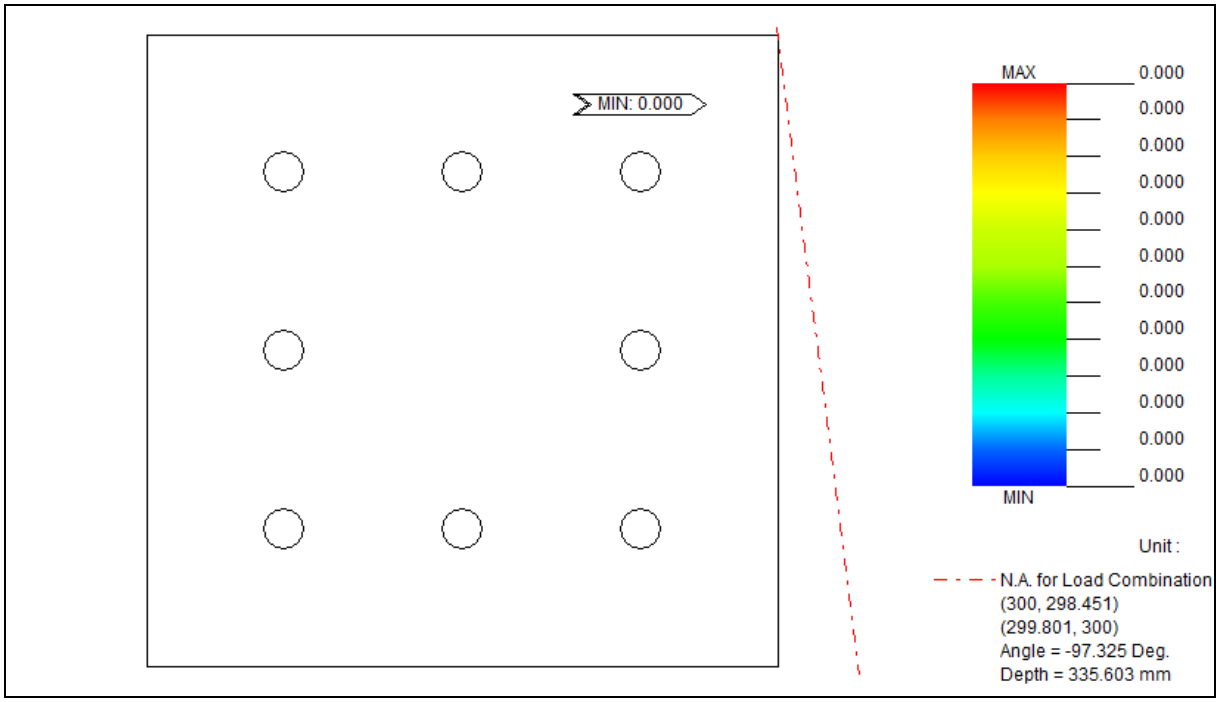
(sl. br. 421 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



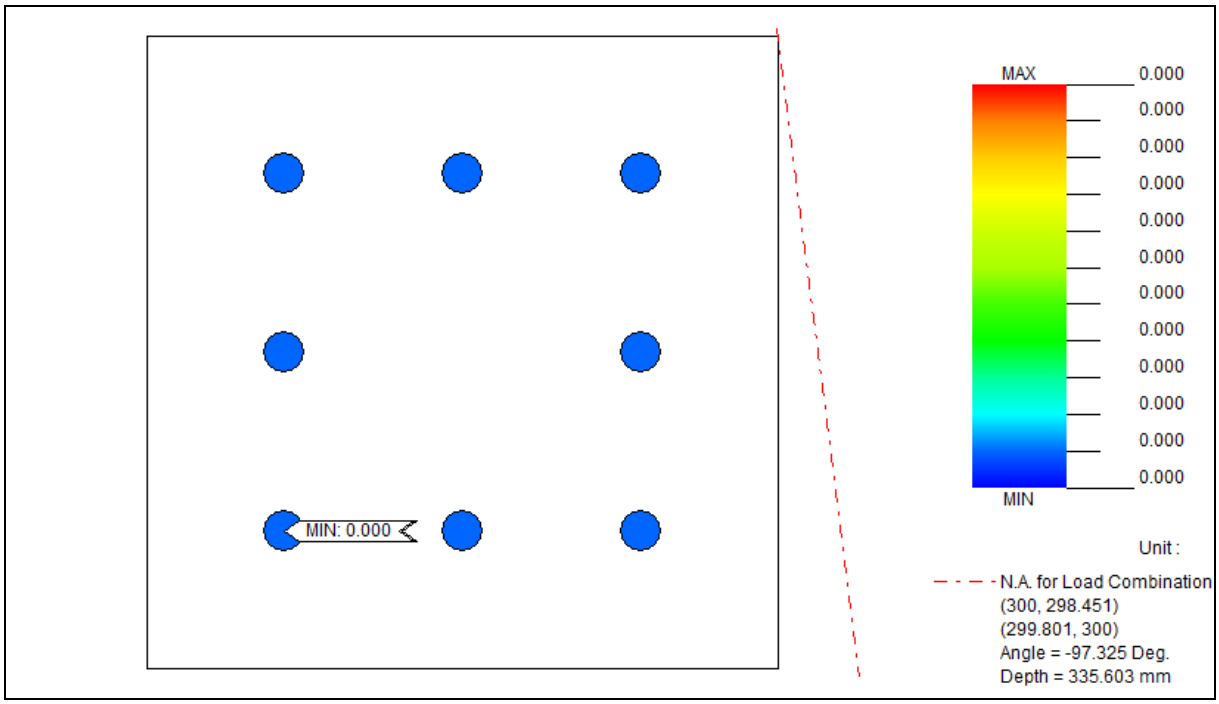
(sl. br. 422 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.13.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310Stup2



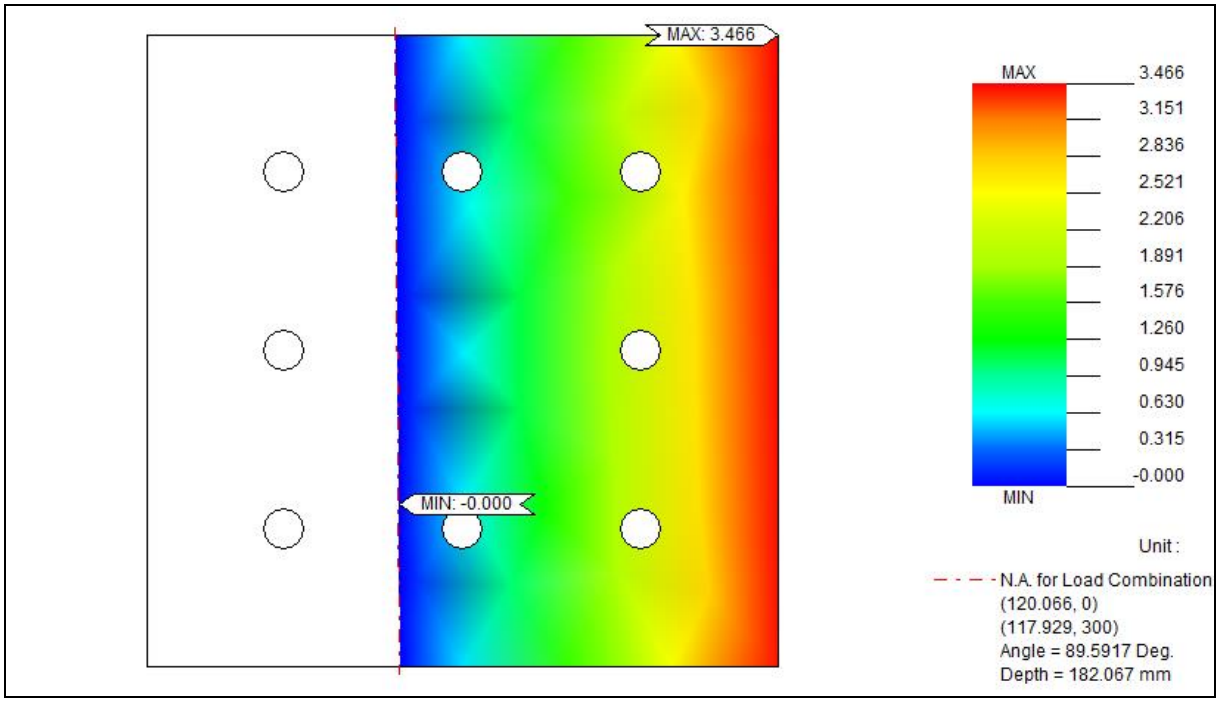
(sl. br. 423 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



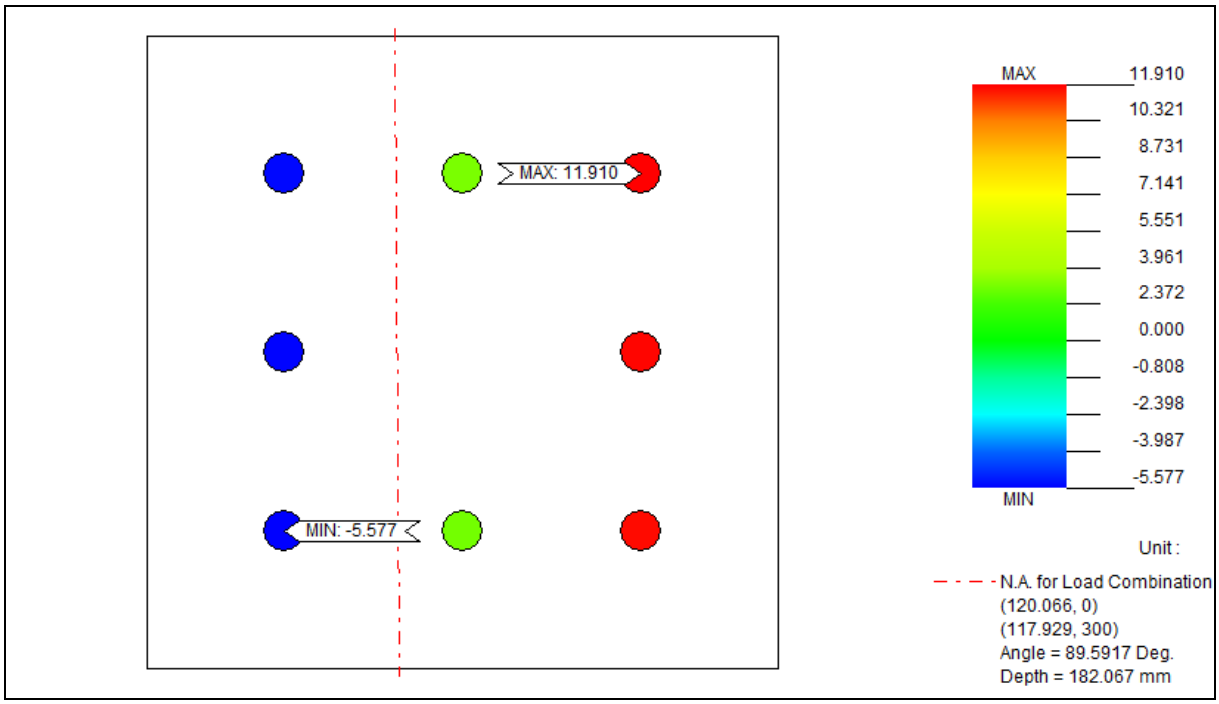
(sl. br. 424 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.13.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310Stup2



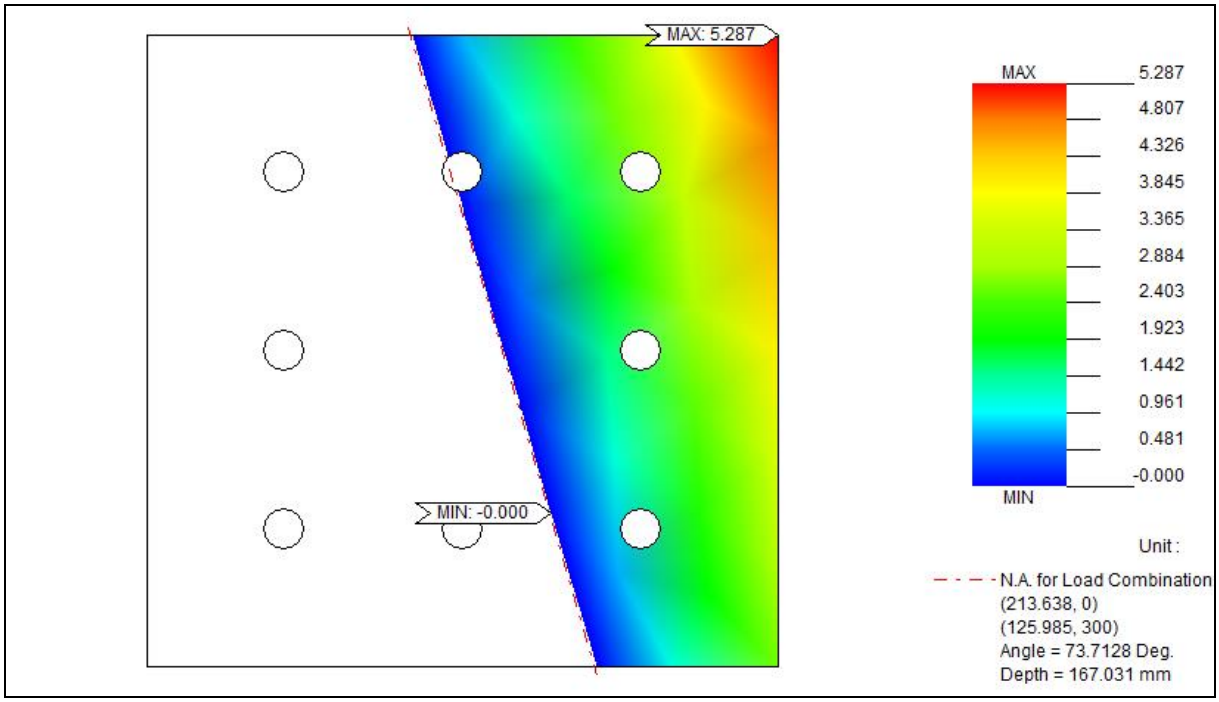
(sl. br. 425 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



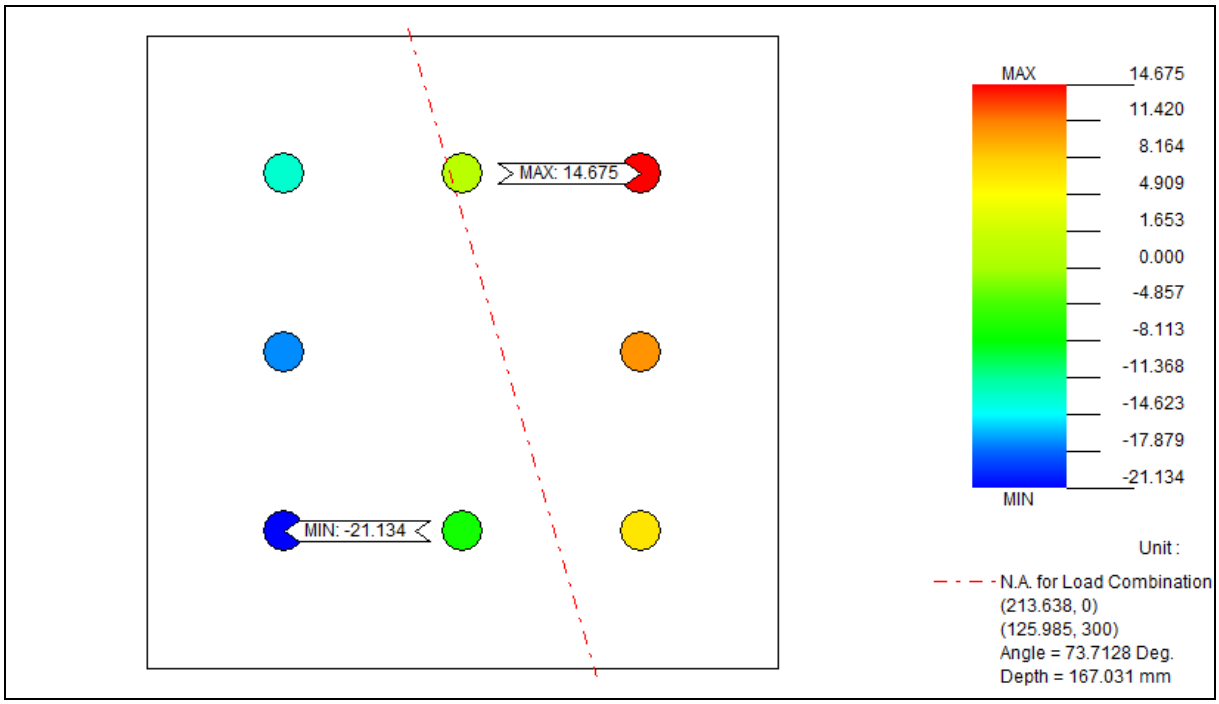
(sl. br. 426 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.13.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310Stup2



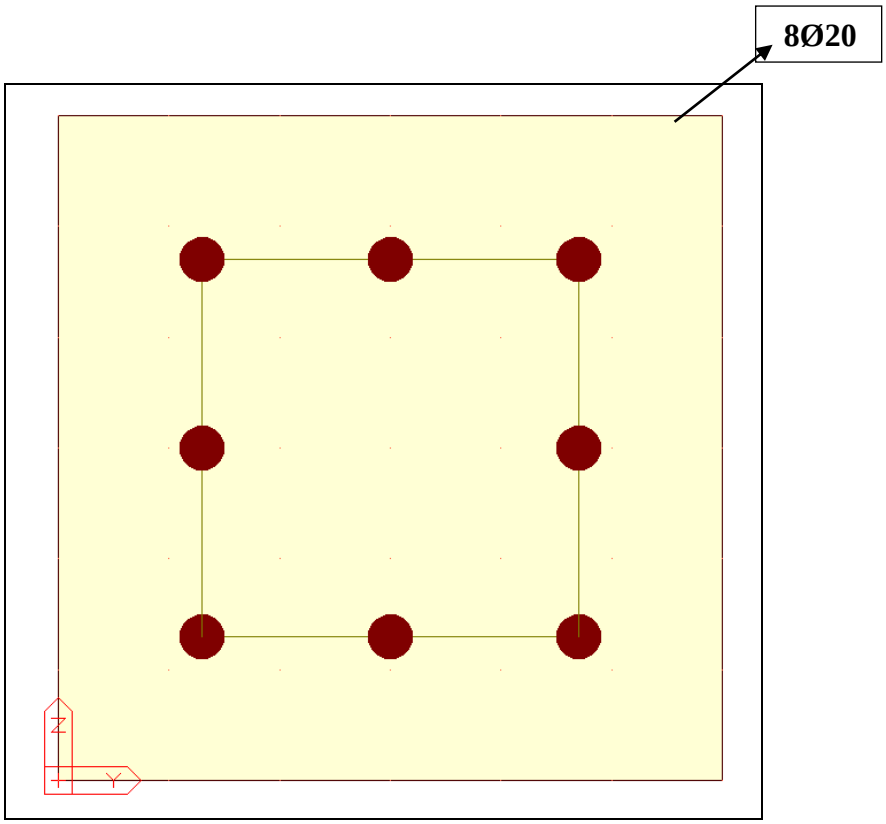
(sl. br. 427 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 428 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14. Dimenzioniranje presjeka STUP3

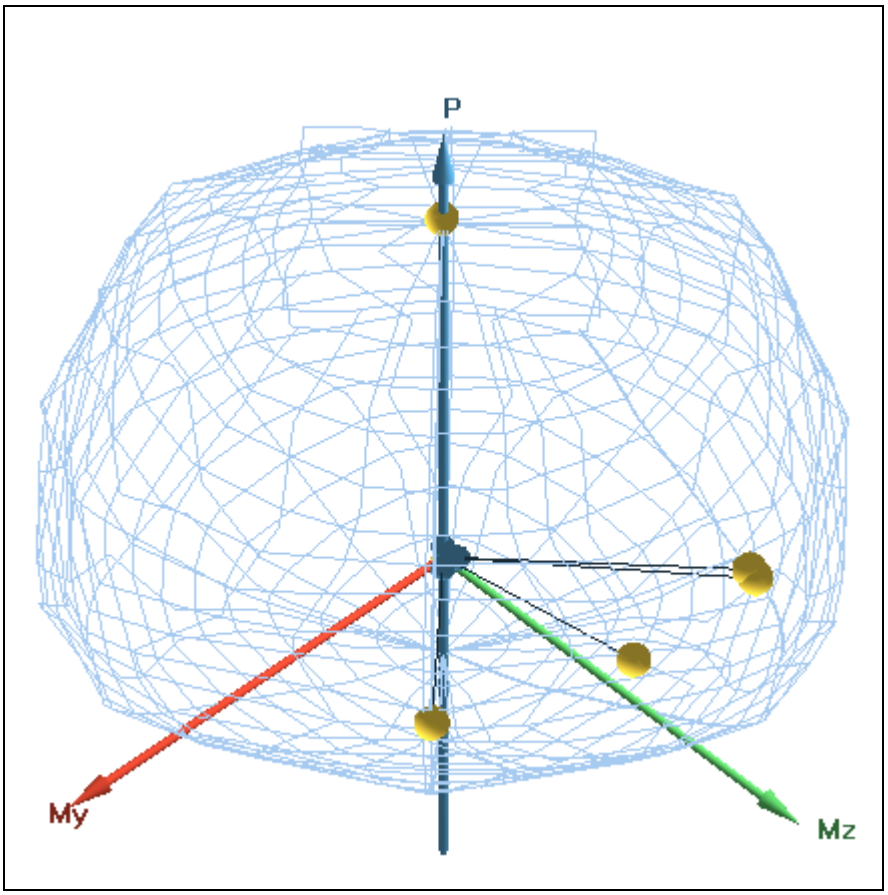


(sl. br. 429 – prikaz potrebne uzdužne armature)

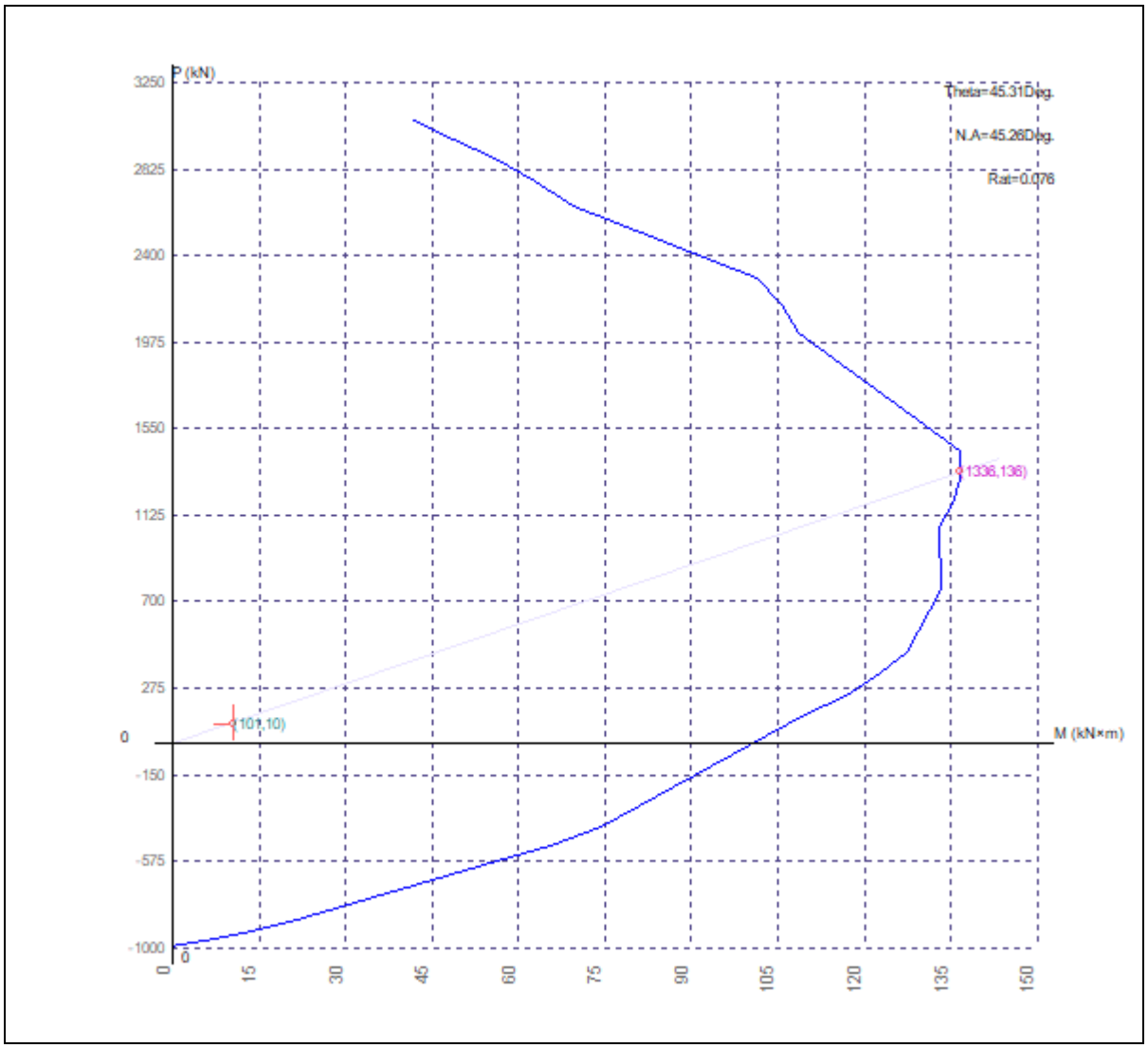
2.4.2.3.9.14.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup3	97.125	-0.020	-0.043	0.032
2_310Stup3	101.470	7.291	7.370	0.076
3_310Stup3	101.390	-0.035	7.344	0.054
4_310Stup3	96.963	-0.025	-0.045	0.032
5_310Stup3	96.709	-0.030	7.290	0.053
6_310Stup3	67.381	1.656	5.571	0.044

(sl. br. 430 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 431 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 432 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310Stup3))

2.4.2.3.9.14.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP3	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA				INTERAKCIJA	
											*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m^1]	posmična armatura (Fy) [cm^2/m^1]	provjera tlačnih štapova: $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fz < $V_{Rd,max}$	$V_{yRd,max}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m^1]	T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova: M_t < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_310Stup3	-97.13	0.00	0.04	-0.03	0.00	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
2_310Stup3	-101.47	0.00	-1.54	-1.64	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
3_310Stup3	-101.39	0.00	-1.55	-0.01	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
4_310Stup3	-96.96	0.00	-0.17	-0.30	14.81	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	4.01	5.89	60.11	OK	OK	OK
5_310Stup3	-96.71	0.00	2.66	-0.01	-0.01	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
6_310Stup3	-67.38	0.00	6.91	2.06	0.00	23.50	30.00	30.00	90,000	3.39	2.66	507.60	OK	456.84	OK	0.00	0.00	60.11	OK	OK	OK
										3.39	2.66					4.01	5.89				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 16.0 cm $A^z_{s,req}$ = 9.29 cm^2/m' ⟶ $A^z_{s,prov}$ = 9.82 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 16.0 cm $A^y_{s,req}$ = 8.55 cm^2/m' ⟶ $A^y_{s,prov}$ = 9.82 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 2 ϕ 20 $A_{s,req}$ = 4.01 cm^2 ⟶ $A_{s,prov}$ = 6.28 cm^2

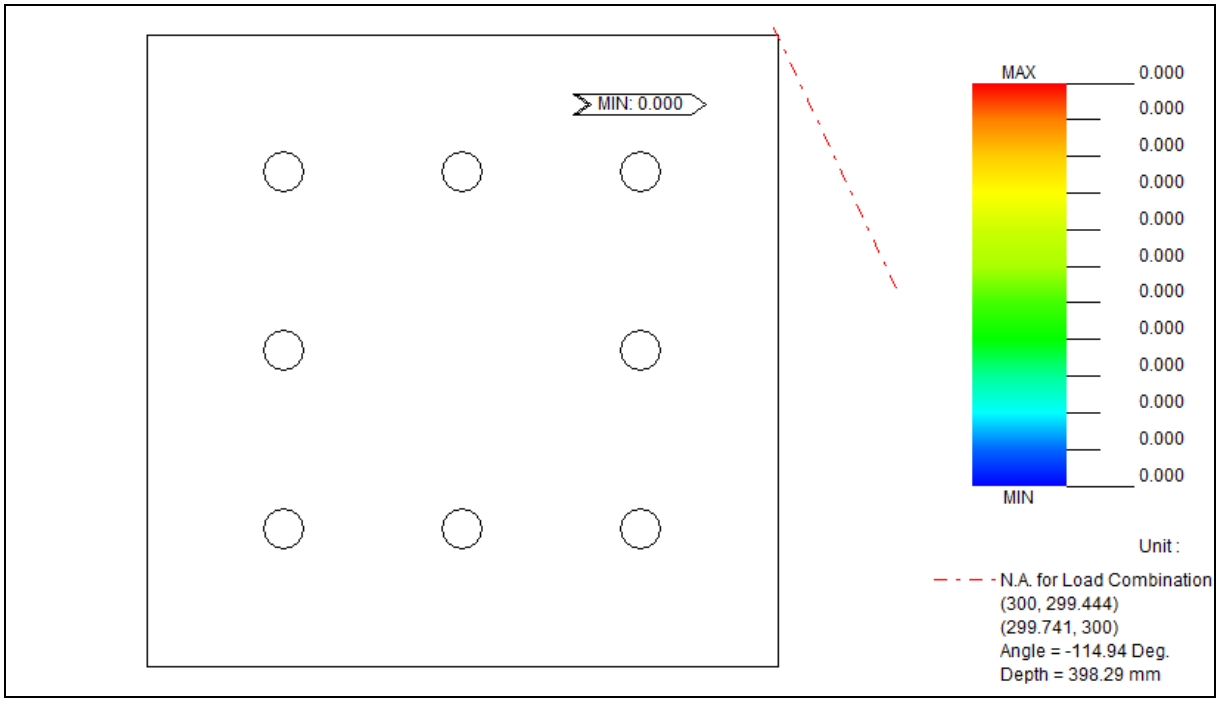
2.4.2.3.9.14.3. *Proračun širine pukotina*

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Stup3	97.125	-0.020	-0.043	0.000
2_310Stup3	101.470	7.291	7.370	0.000
3_310Stup3	101.390	-0.035	7.344	0.000
4_310Stup3	96.963	-0.025	-0.045	0.000
5_310Stup3	96.709	-0.030	7.290	0.000
6_310Stup3	67.381	1.656	5.571	0.000

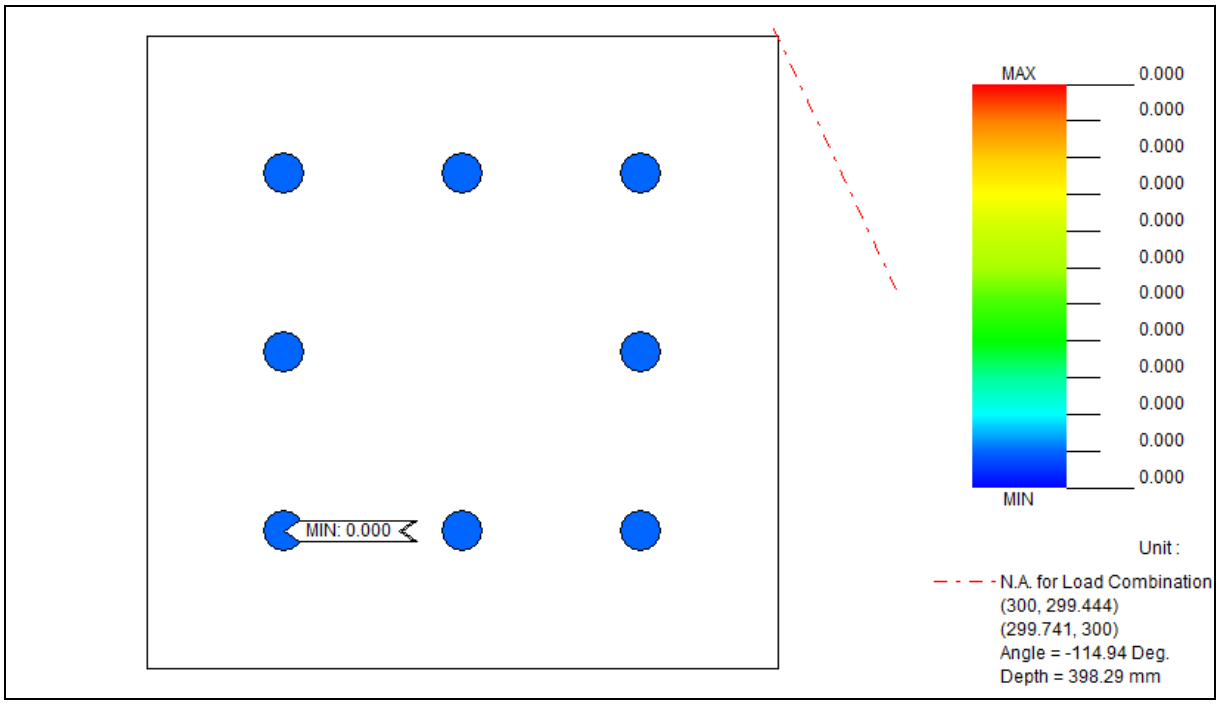
(sl. br. 433 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.9.14.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310Stup3



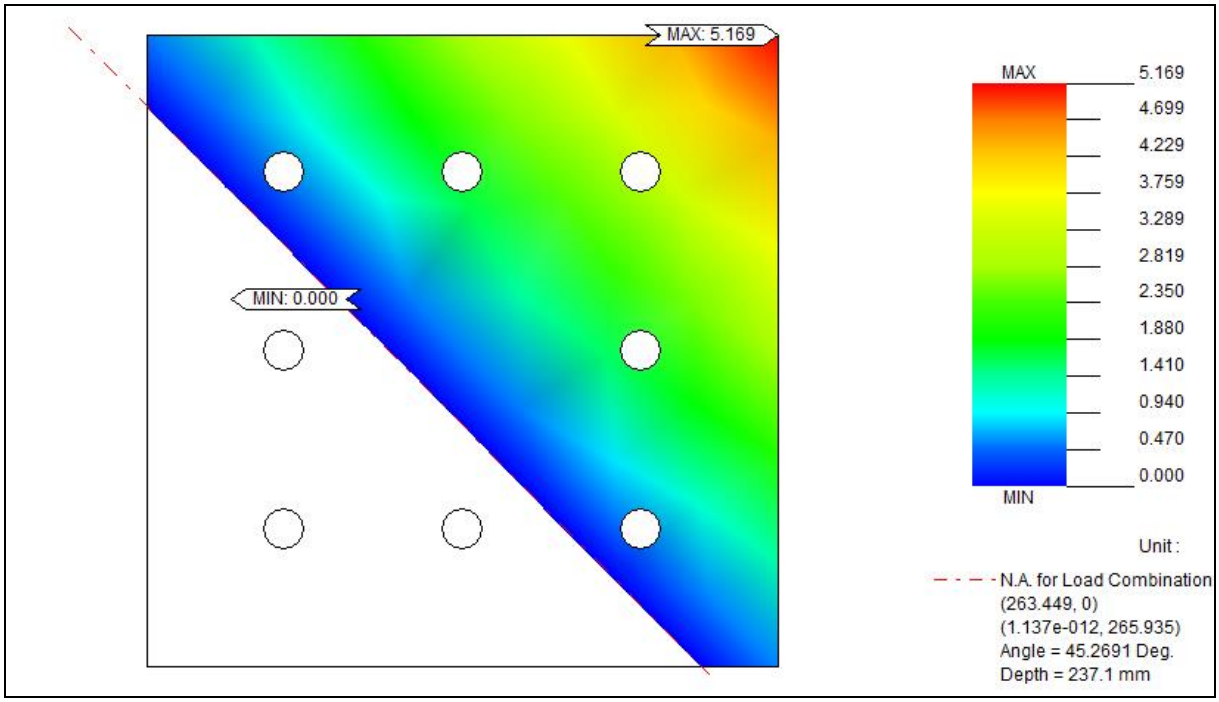
(sl. br. 434 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



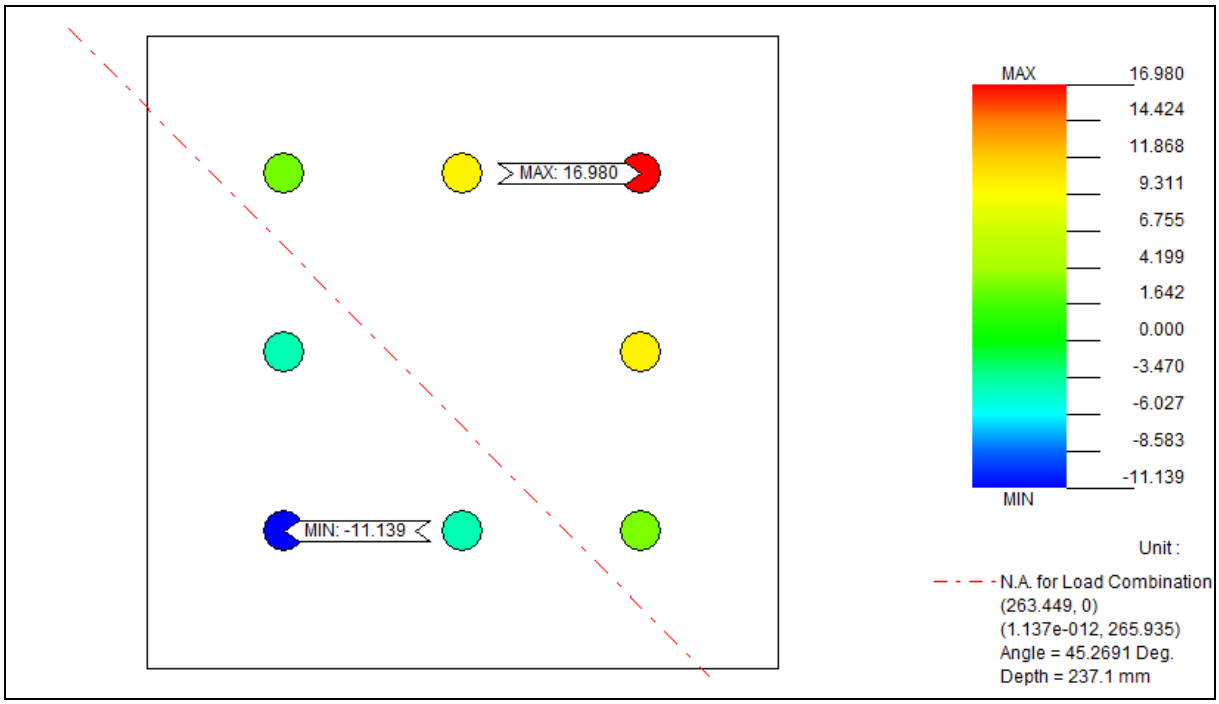
(sl. br. 435 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310Stup3



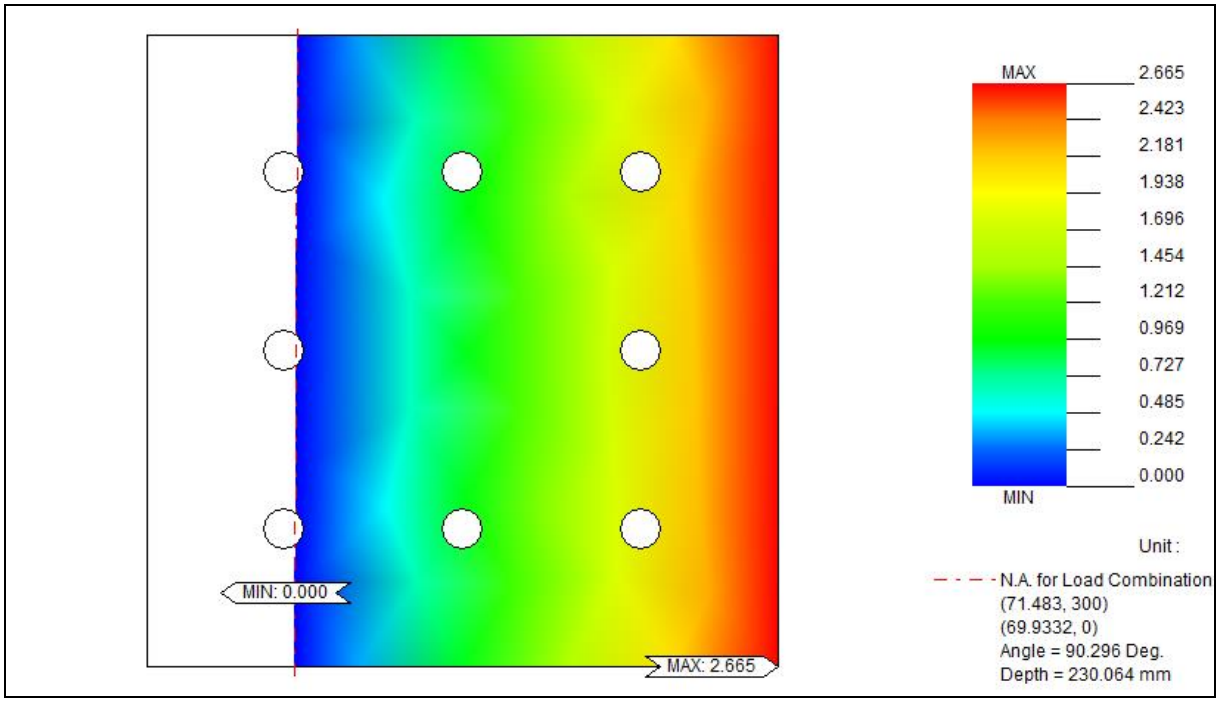
(sl. br. 436 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



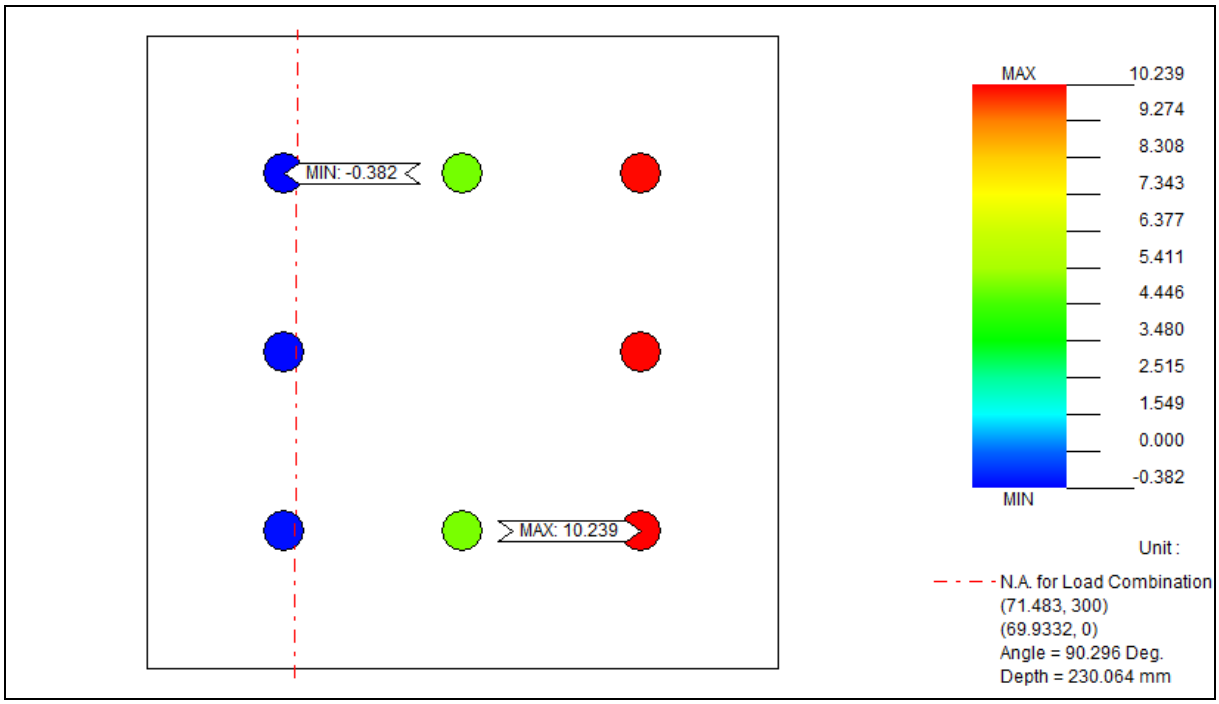
(sl. br. 437 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310Stup3



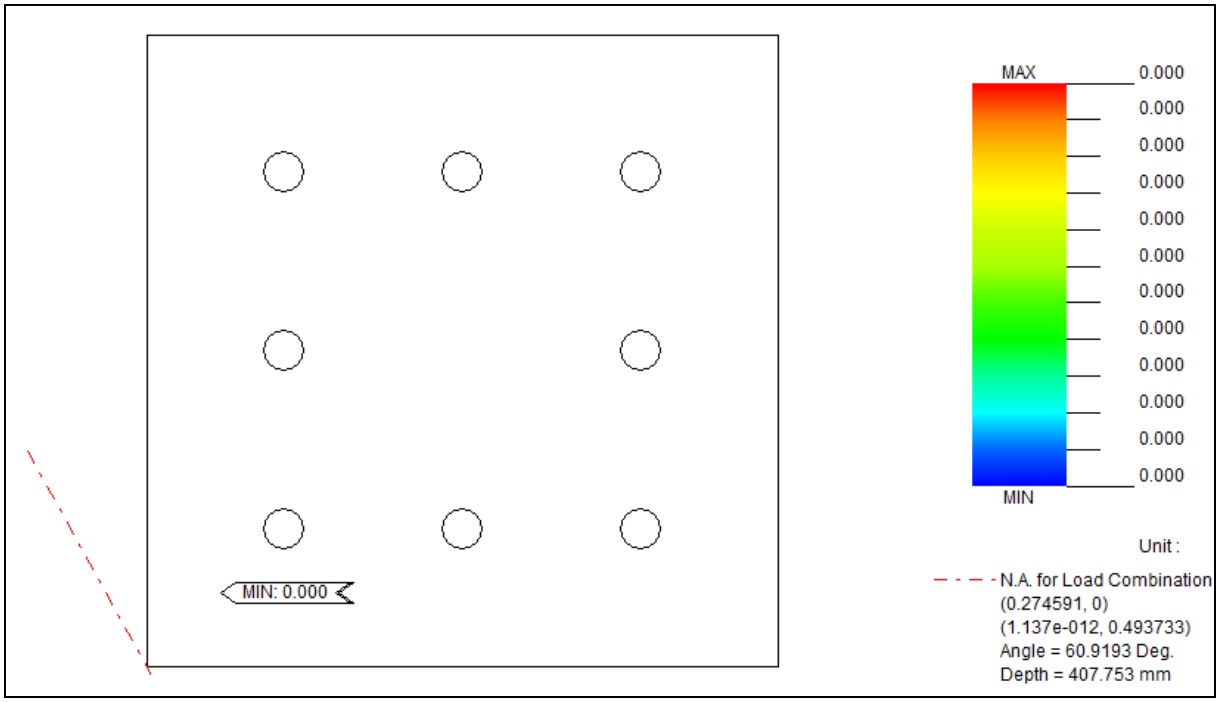
(sl. br. 438 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



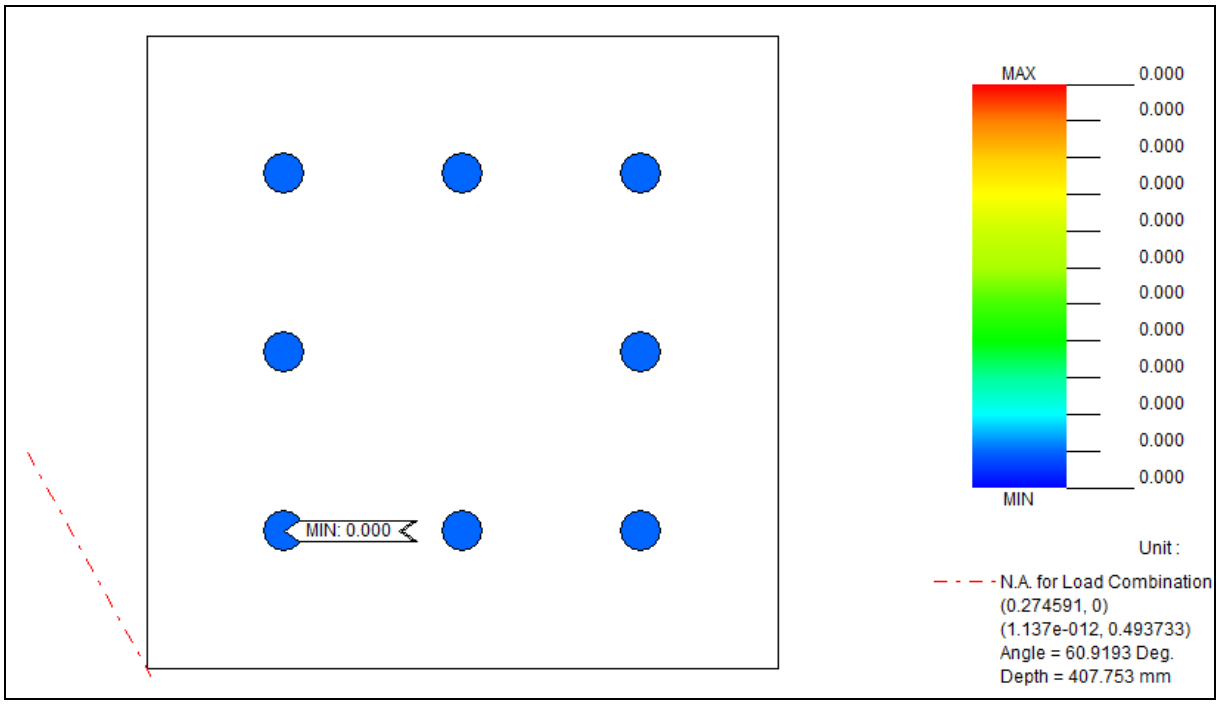
(sl. br. 439 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310Stup3



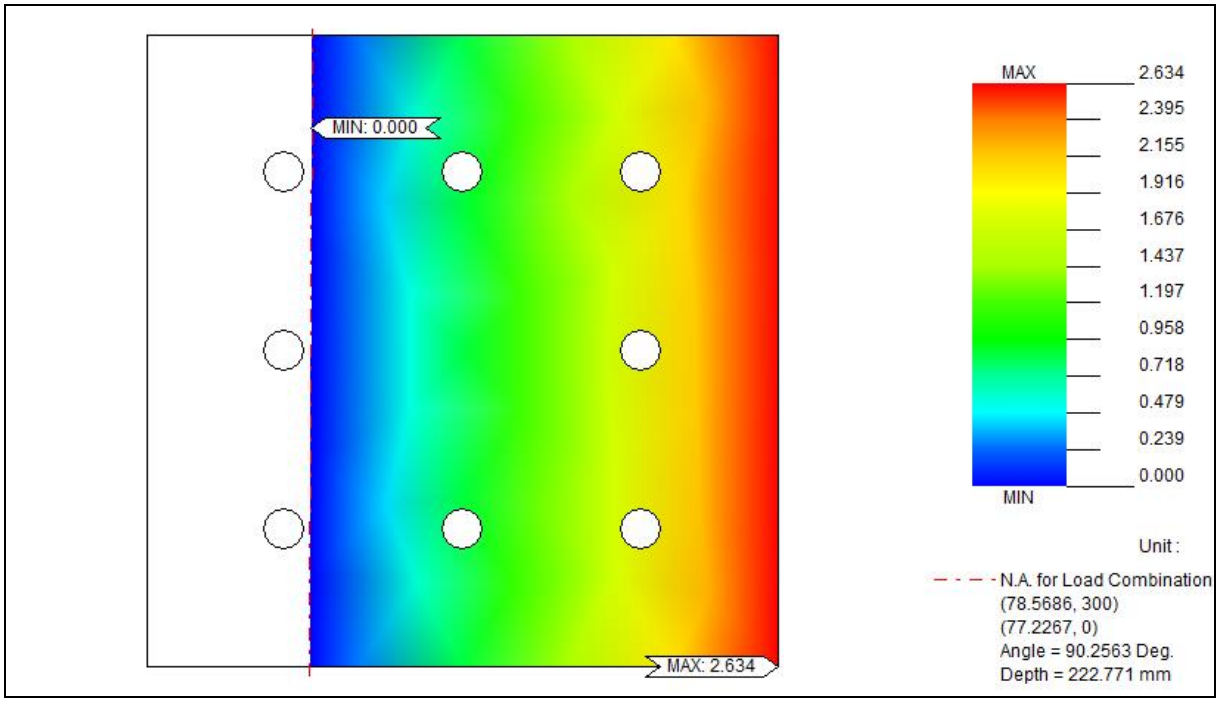
(sl. br. 440 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



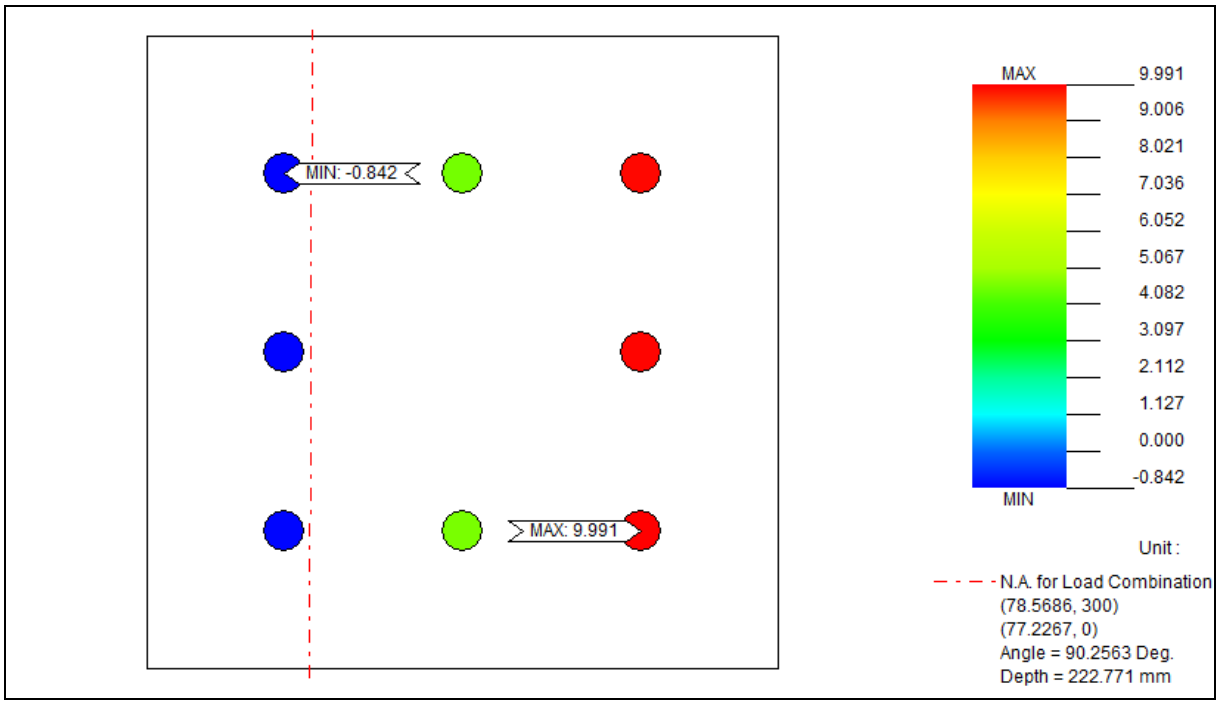
(sl. br. 441 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310Stup3



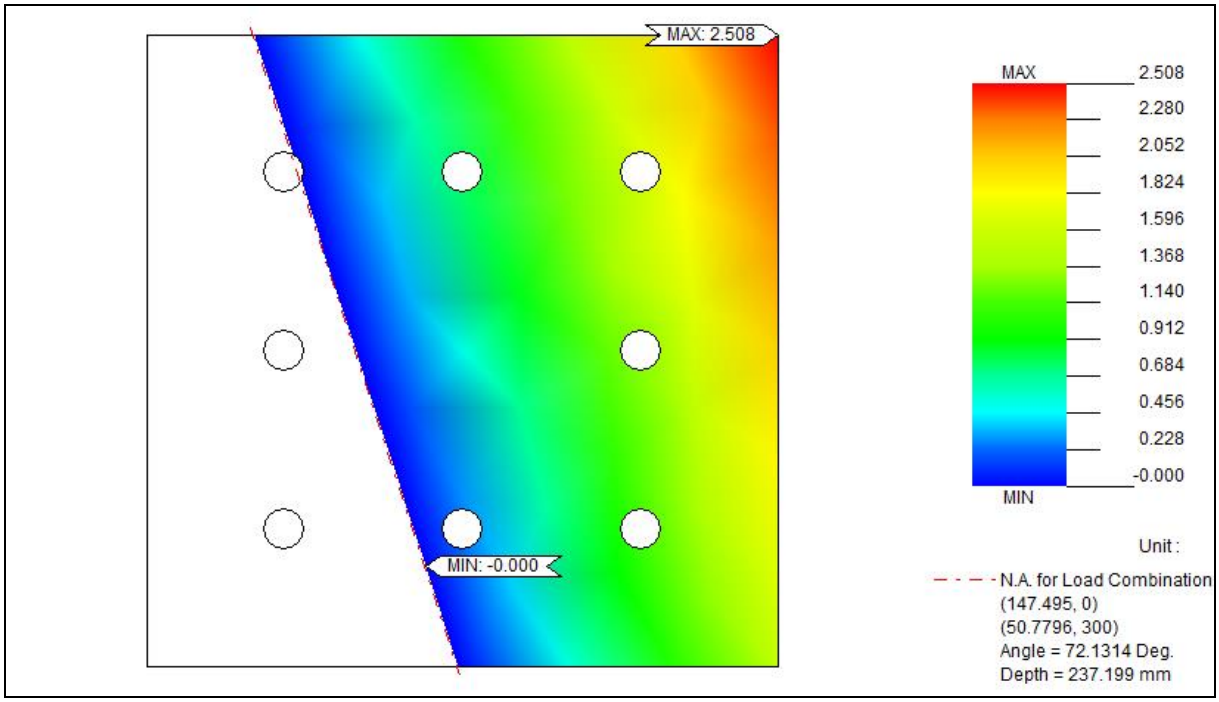
(sl. br. 442 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



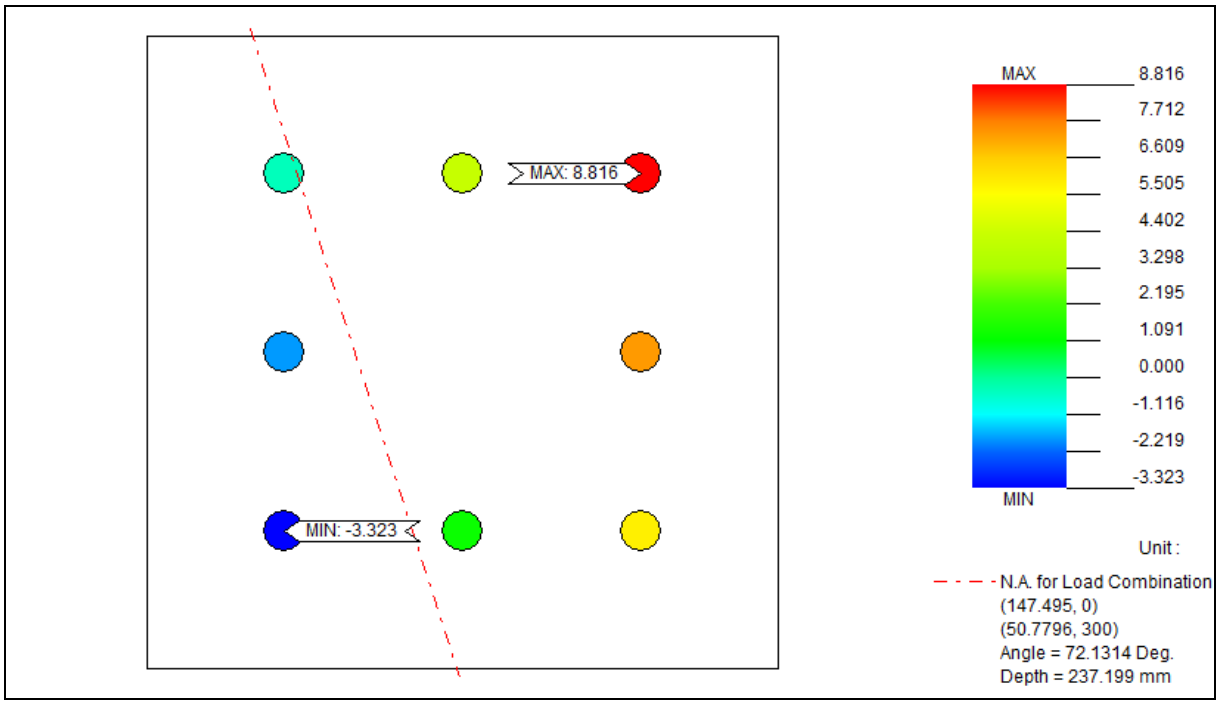
(sl. br. 443 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.9.14.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310Stup3



(sl. br. 444 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 445 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

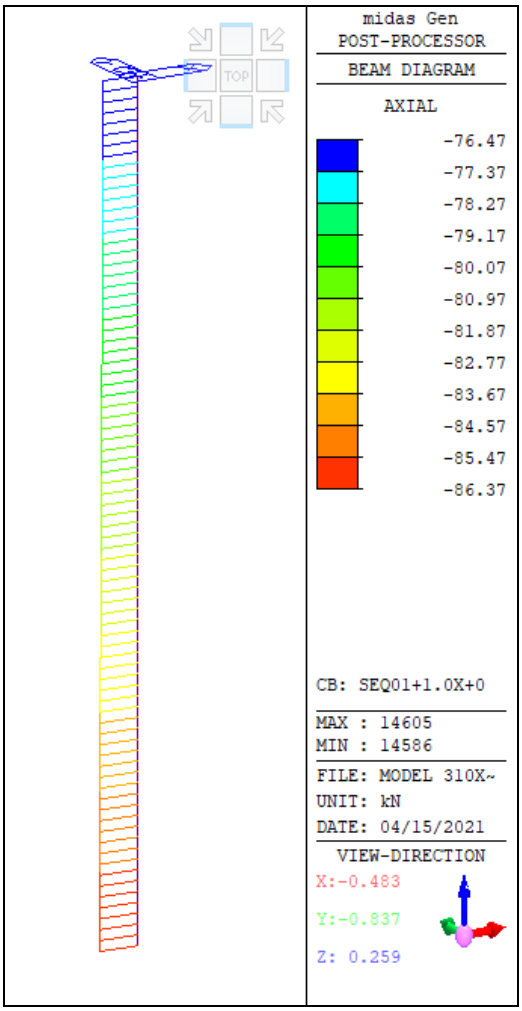
Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

Trijem uz kapelu u grobnoj cjelini G1

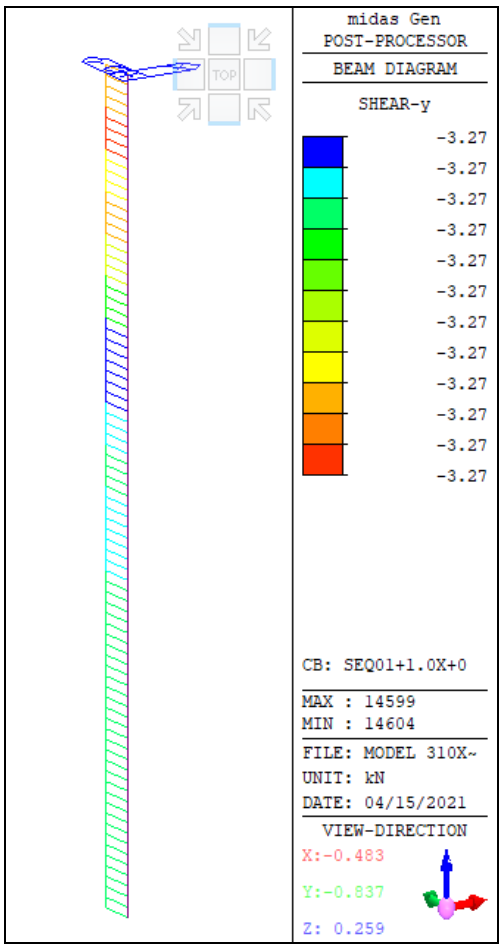
Dimenzije 'gljive' i temeljne konstrukcije trijema uz kapelu jednake su dimenzijama manjeg trijema u cjelini CG, razlika je u visini segmenta stupa. Visina segmenta stupa u cjelini CG je 7,7 m dok je visina stupa u cjelini G1 6,9 m.
Dimenzionirana je konstrukcija višeg trijema. Niža konstrukcija (trijem u cjelini G1) je kruća te ima manji period, a veću frekvenciju što rezultira većim reznim silama uslijed djelovanja seizmičkog opterećenja.

Rezne sile u stupu nižeg trijema (cjelina G1):

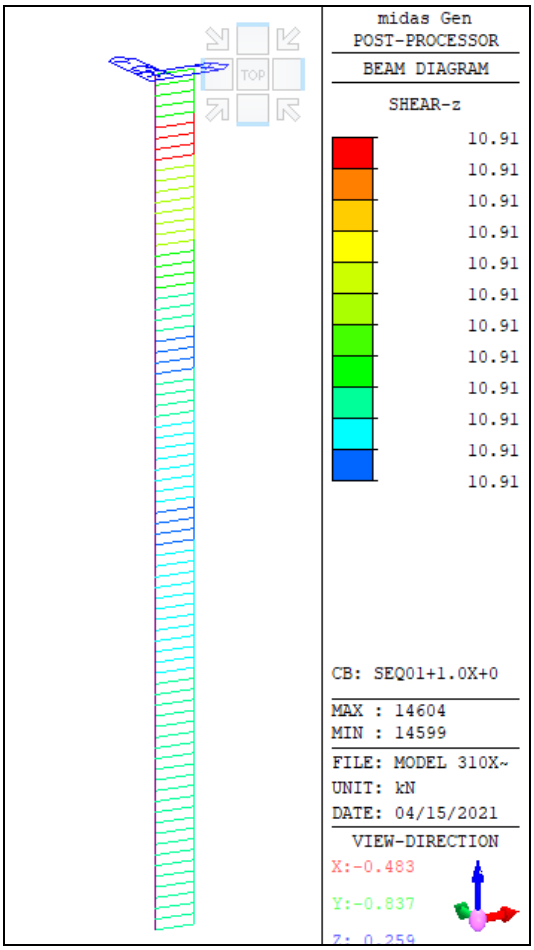
Kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



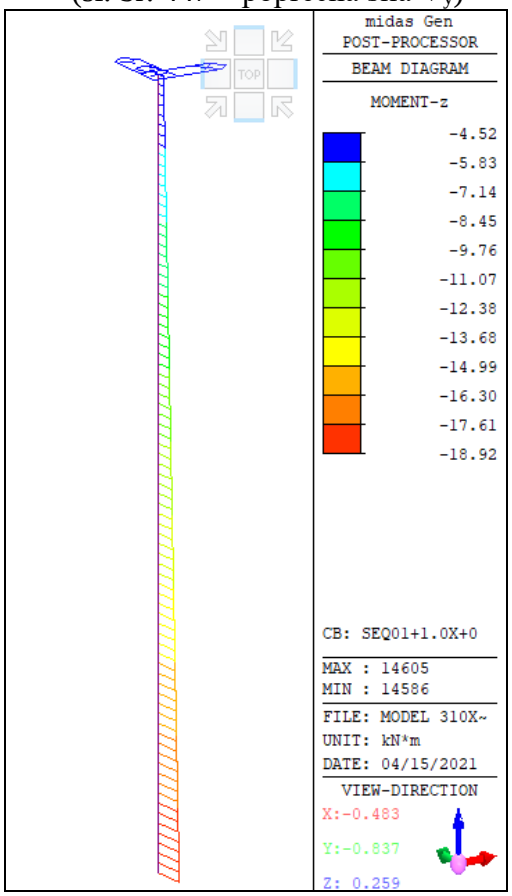
(sl. br. 446 – uzdužna sila N)



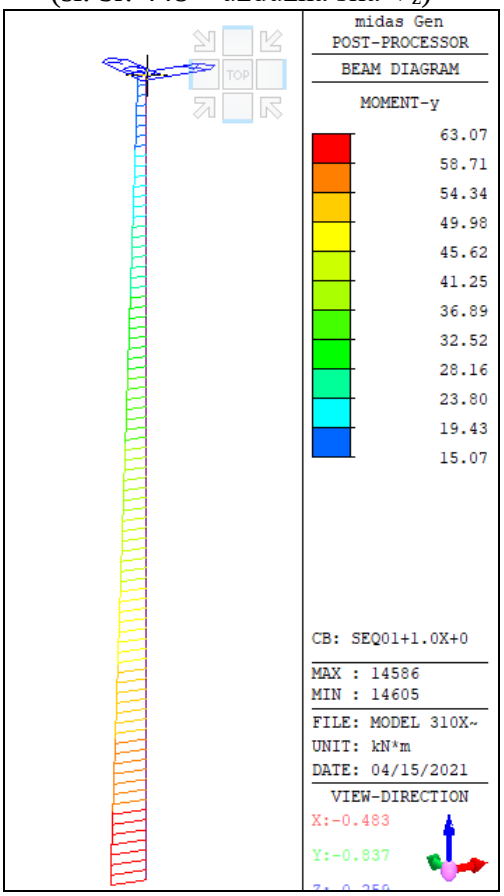
(sl. br. 447 – poprečna sila V_y)



(sl. br. 448 – uzdužna sila V_z)



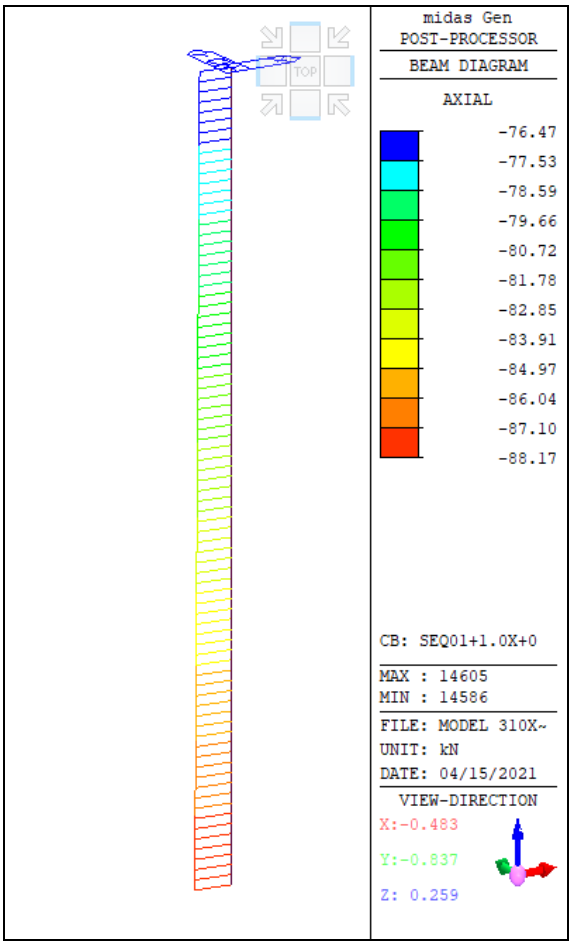
(sl. br. 449 – moment savijanja M_z)



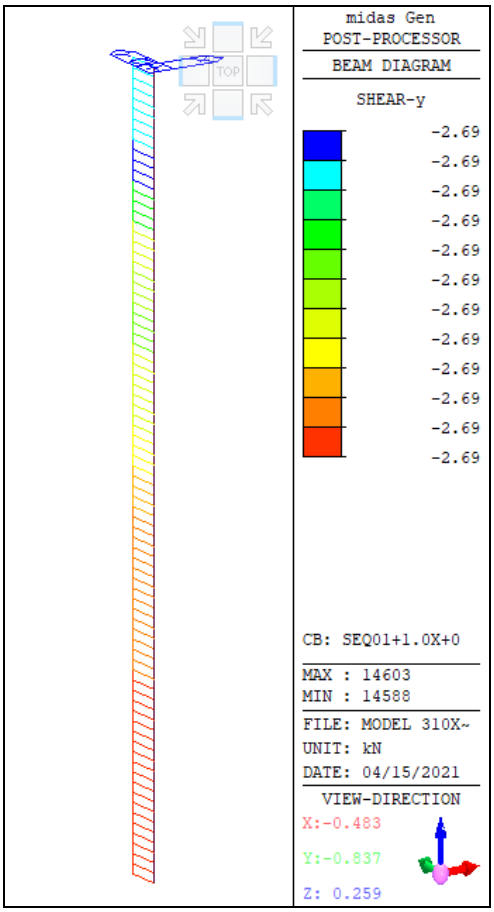
(sl. br. 450 – moment savijanja M_y)

Rezne sile u stupu višeg trijema (cjelina CG):

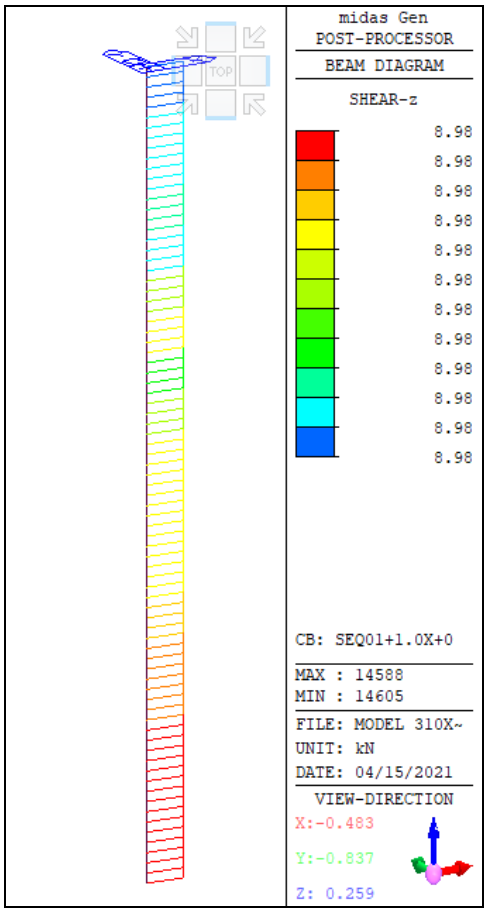
Kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



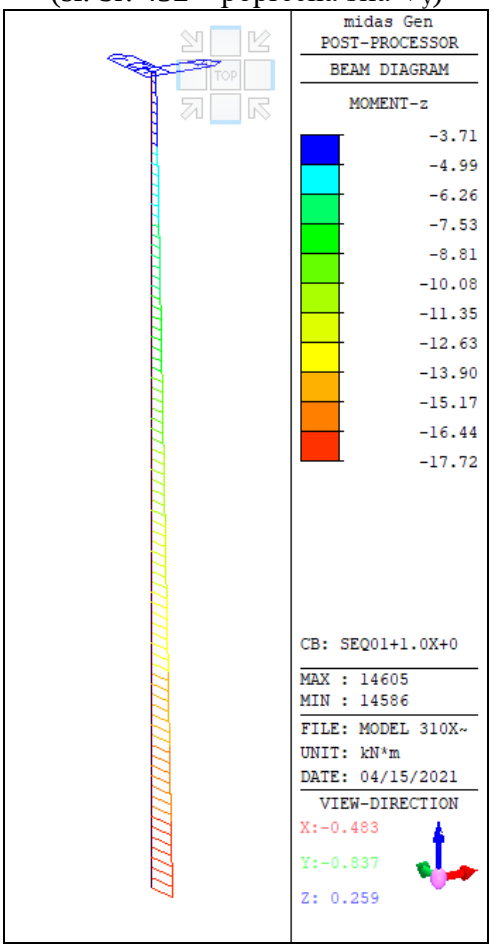
(sl. br. 451 – uzdužna sila N)



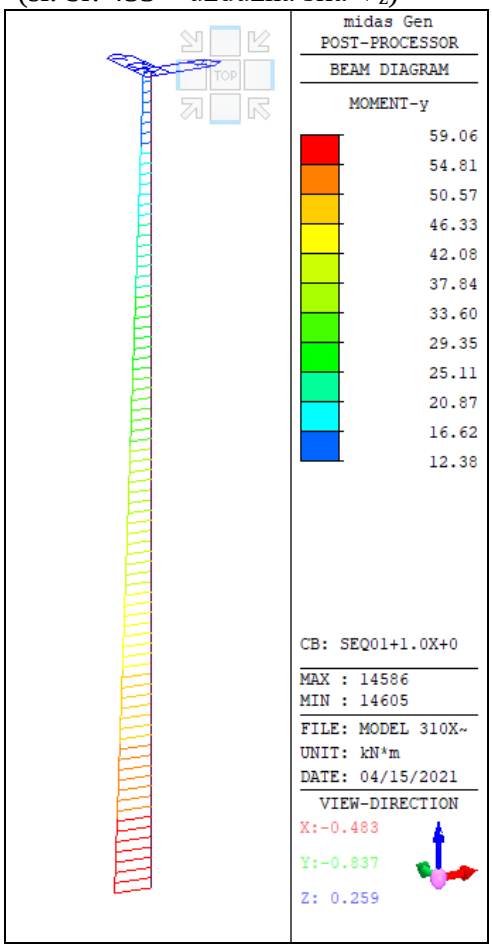
(sl. br. 452 – poprečna sila V_y)



(sl. br. 453 – uzdužna sila V_z)



(sl. br. 454 – moment savijanja M_z)

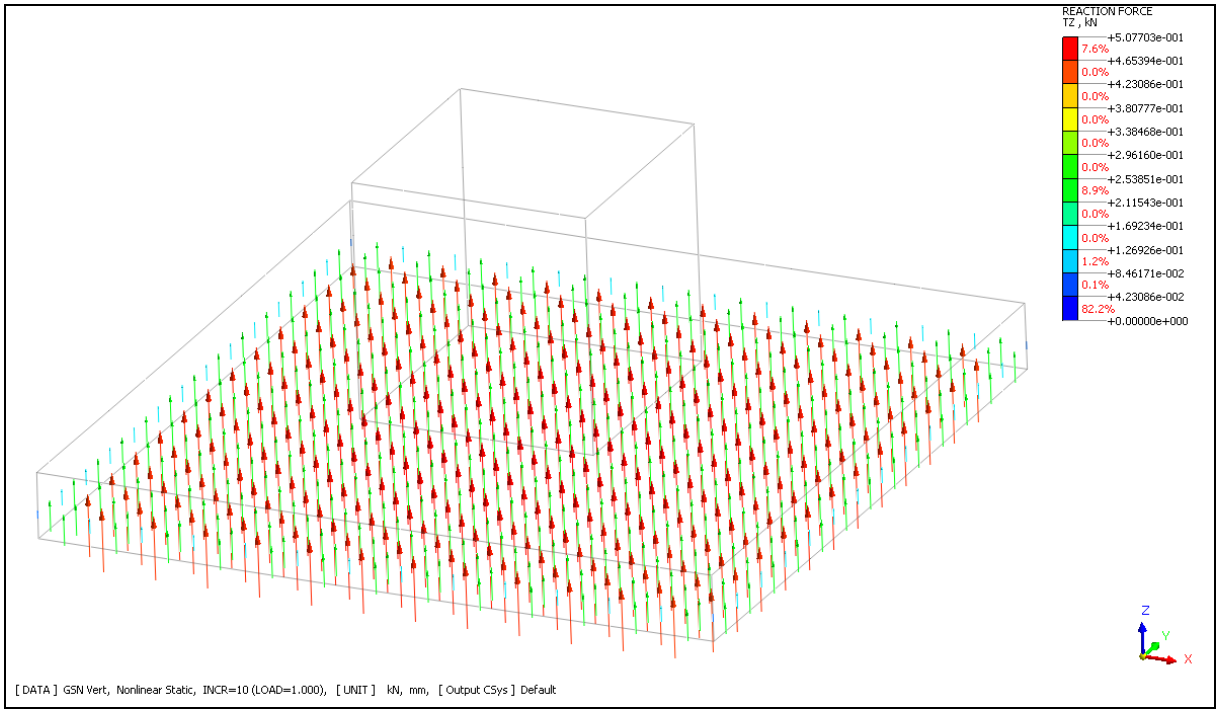


(sl. br. 455 – moment savijanja M_y)

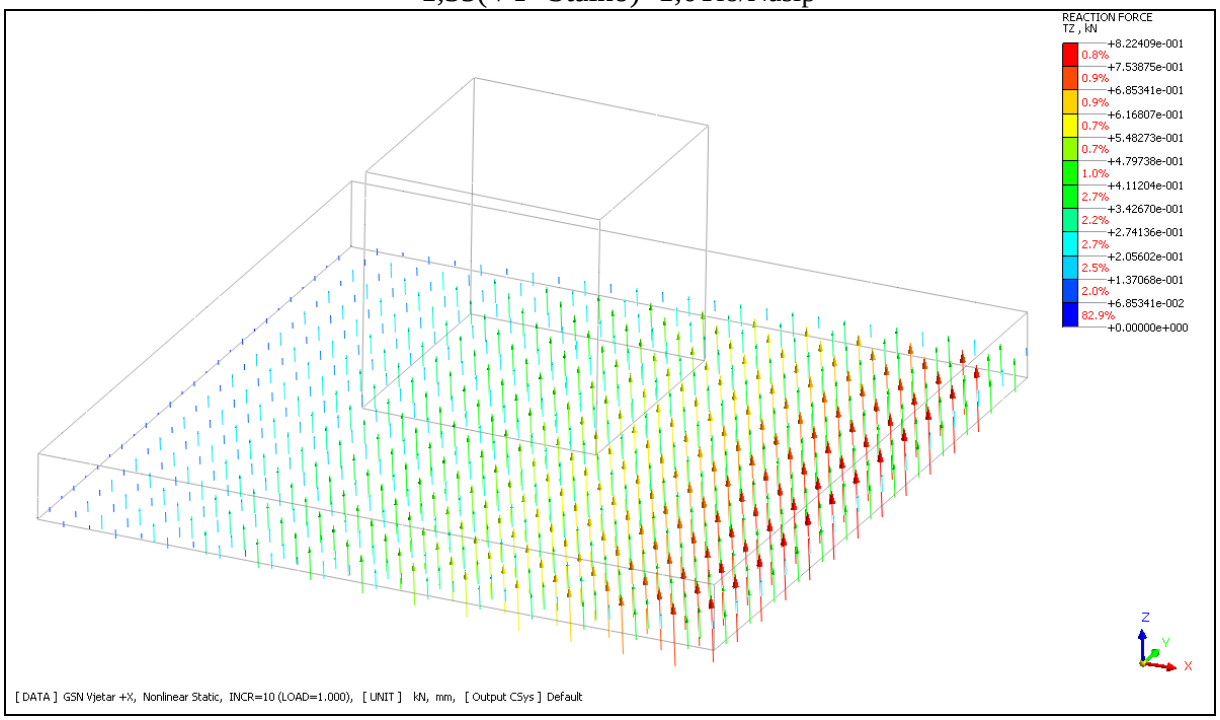
S obzirom da stup kruće konstrukcije ima za cca 20% veće rezne sile, a iskoristivost poprečnog presjeka mekše konstrukcije je 39%, poprečni presjek zadovoljava i na veće rezne sile.

2.4.2.3.10. PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE

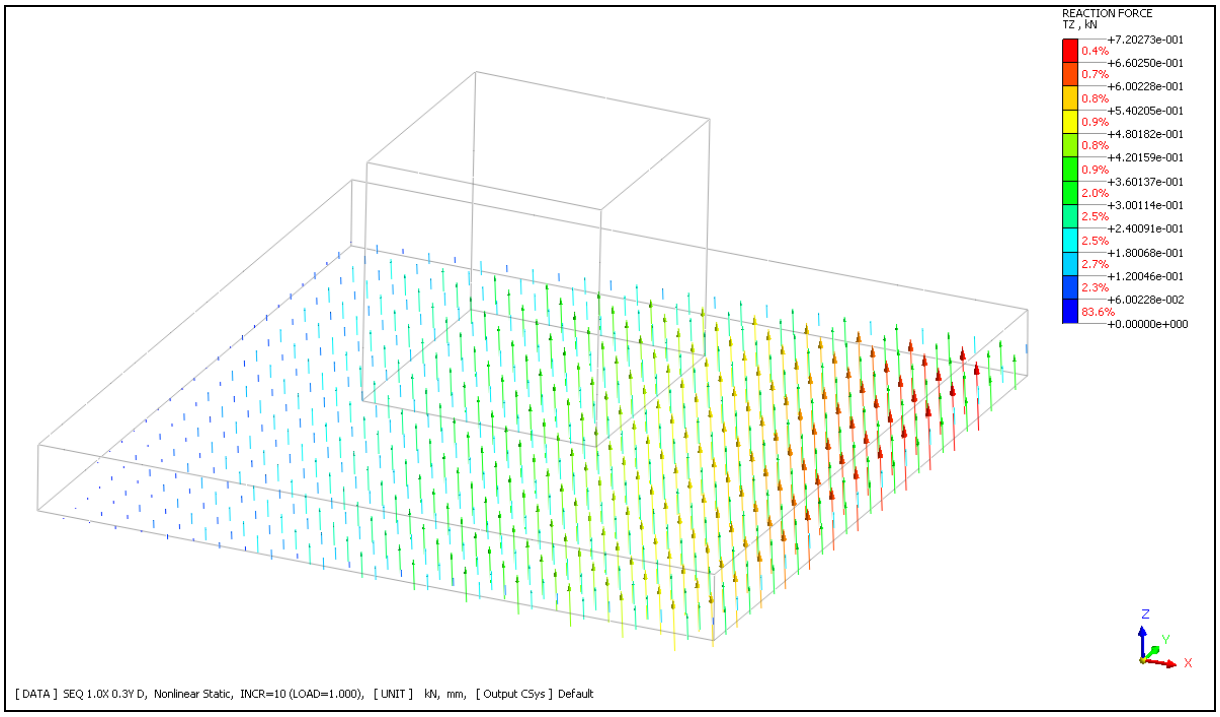
Konstrukcija se temelji na temeljnoj stopi, tlocrtnih dimenzija 2,6*2,6 m, visine 0,25 m. Temeljna konstrukcija analizirana je na temelju nelinearne analize. Nelinearnost numeričkog modela je u tome što se temeljno tlo modelira samo tlačnim oprugama (commpresion only surface springs). Krutost opruga u numeričkom modelu tj. koeficijent posteljice temeljnog tla iznosi 100,0 MN/m^3 (100000 kN/m^3).



(sl. br. 456 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip



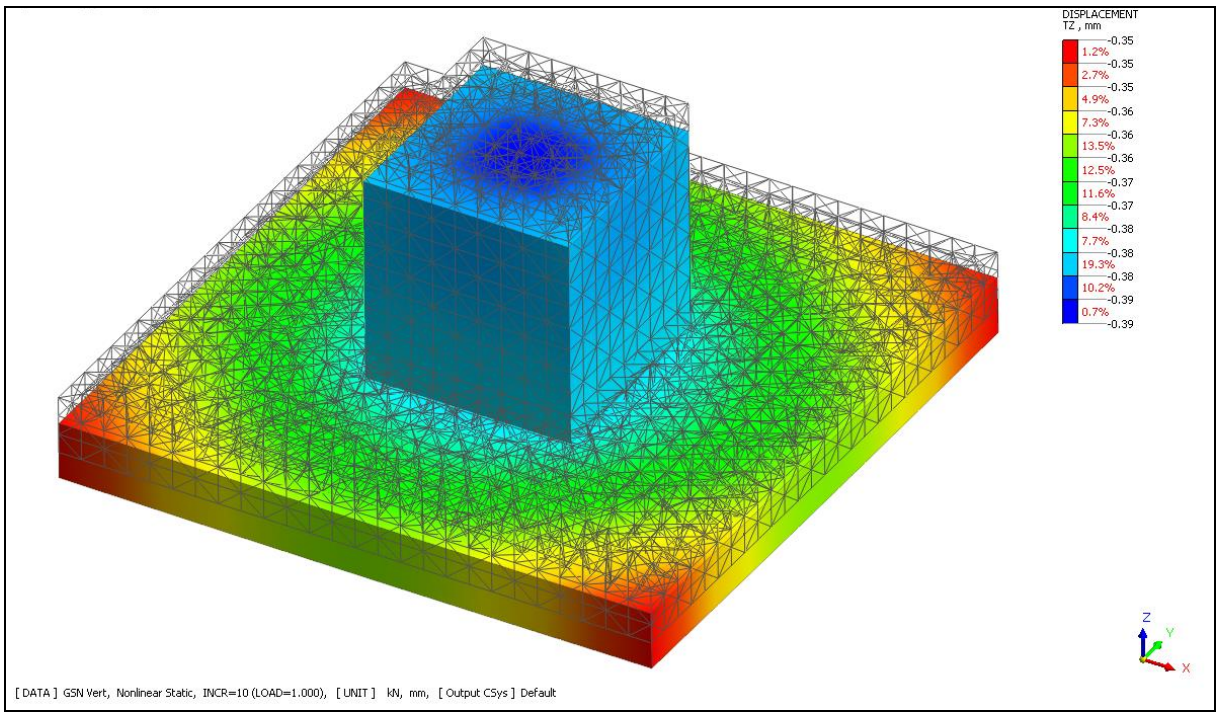
(sl. br. 457 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,35*(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X))



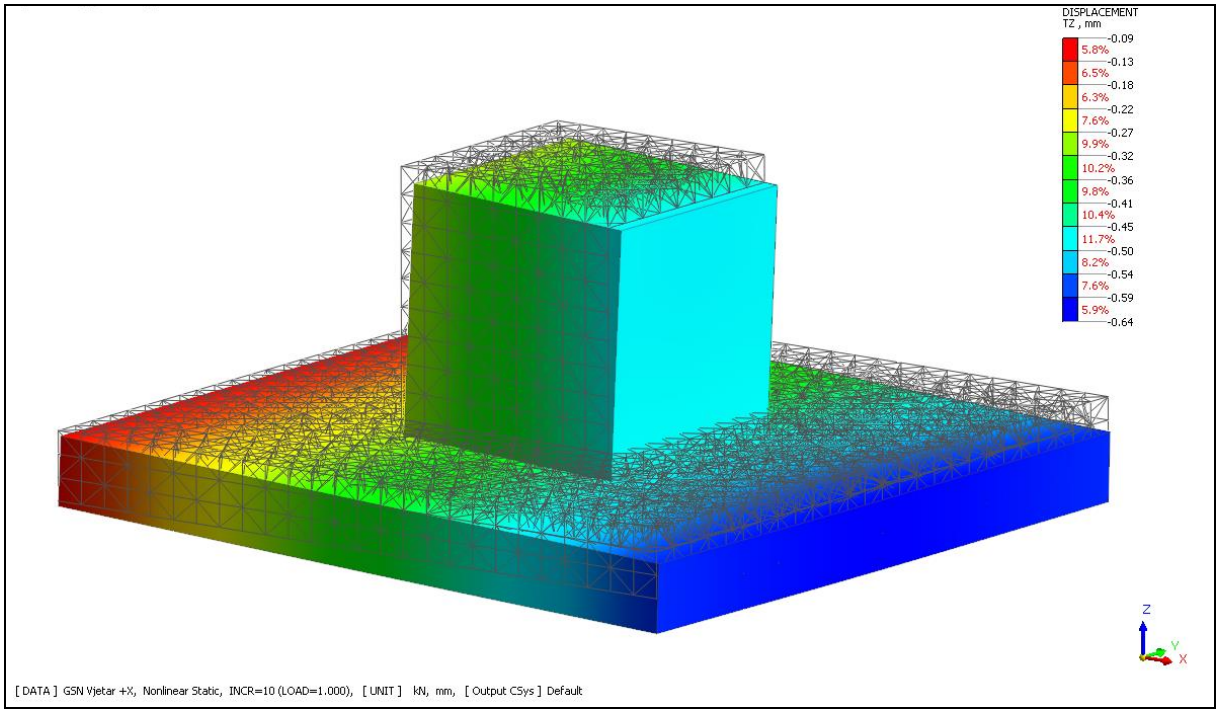
(sl. br. 458 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip +SEQ(1,0X+0,3Y)))

Prema slici vertikalnih reakcija vidljivo je da ne dolazi do odizanja temeljne stope.

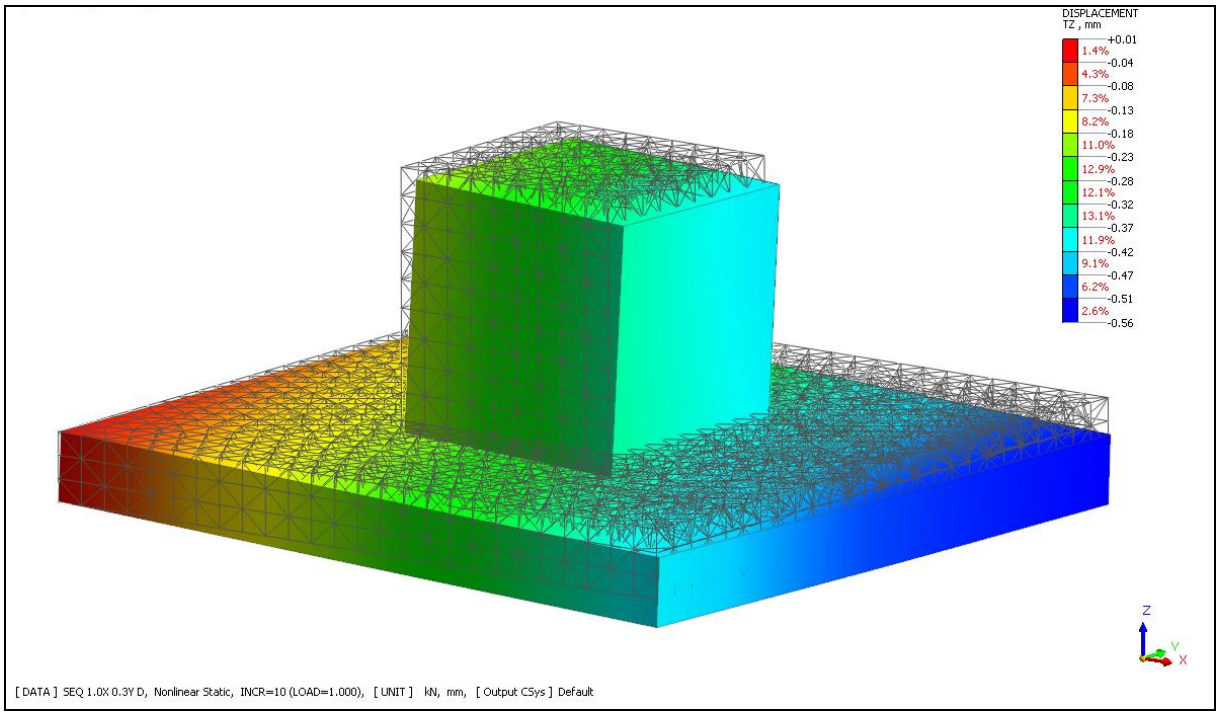
2.4.2.3.10.1. PRORAČUN KONTAKTNIH NAPONA



(sl. br. 459 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja: 1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip



(sl. br. 460 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja: 1,35*(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X))



(sl. br. 461 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip +SEQ(1,0X+0,3Y)))

Proračun kontaktnih napona:

- Kombinacija opterećenja: 1,35(VT+Stalno+Tlo/Nasip)

maksimalni vertikalni pomak…….0,39 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi……...0,39*10^{-3}m*100000 kN/m^3=39,0 kN/m^2

- Kombinacija opterećenja: 1,35*(VT+Stalno+ Tlo/Nasip) +1,5*Vjetar(+X))

maksimalni vertikalni pomak…….0,64 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi……..…….0,64*10^{-3}m*100000 kN/m^3=64,0 kN/m^2

- Kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y))

maksimalni vertikalni pomak…….0,56 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi…….0,56*10^{-3}m*100000 kN/m^3=56,0 kN/m^2

Maksimalni kontaktni naponi su 64,0 kN/m^2 te su manji od proračunate projektne nosivosti tla q_d=475,0 kN/m2.

PRORAČUN PROJEKTNE NOSIVOSTI STIJENSKE MASE PREMA HRN EN1997-1:2012 i HRN EN1997-1:2012/NA

PRORAČUN PREMA HOEK-BROWN (2002.)

IZRAZI:

q_k - karakteristična nosivost stijenske mase
GSI - geološki indeks čvrstoće
D - faktor poremećenja stijenske mase uslijed iskopa
m_i - HOEK-BROWN-ova konstanta intaktnog stijenskog uzorka
m_b - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
s - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
a - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
σ_{ci} - jednoosna tlačna čvrstoća intaktnog stijenskog uzorka
q_d - projektna nosivost stijenske mase
F_s - faktor sigurnosti
σ_3 - minimalni glavni napon
D_f - dubina temeljenja
γ_{ef} - efektivna zapreminska težina stijenske mase
q_s - vanjsko opterećenje na razini dna temelja

ULAZNI PODACI:

m_i =	10	-
GSI =	30	-
D =	0.7	-
σ_{ci} =	85000	kPa
γ_{ef} =	25.00	kN/m^3

vrijednosti Cn s obzirom na dim. temelja:	C_n
pravokutan (L/B>6)	1.00
pravokutan (L/B=5)	1.05
pravokutan (L/B=2	1.12
kvadratan	1.25
okugao	1.20

IZLAZNI PODACI:

TEMELJENJE NA STIJENSKOJ MASI:

m_b =	0.213617	-	
s =	0.000039	-	
a =	0.522344	-	
q_k =	2853.17	kPa	
F_s =	6		
projektna nosivost q_d =	475.53	kPa	

$$m_b = m_i \cdot e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right)} \qquad s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right)} \qquad a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(e^{-\frac{GSI}{15}} - e^{-\frac{20}{3}}\right)$$

$$q_k = [s^a + (m_b * s^a + s)^a] * \sigma_{ci}$$

$$q_d = \frac{C_{f1} * qk}{F_s}$$

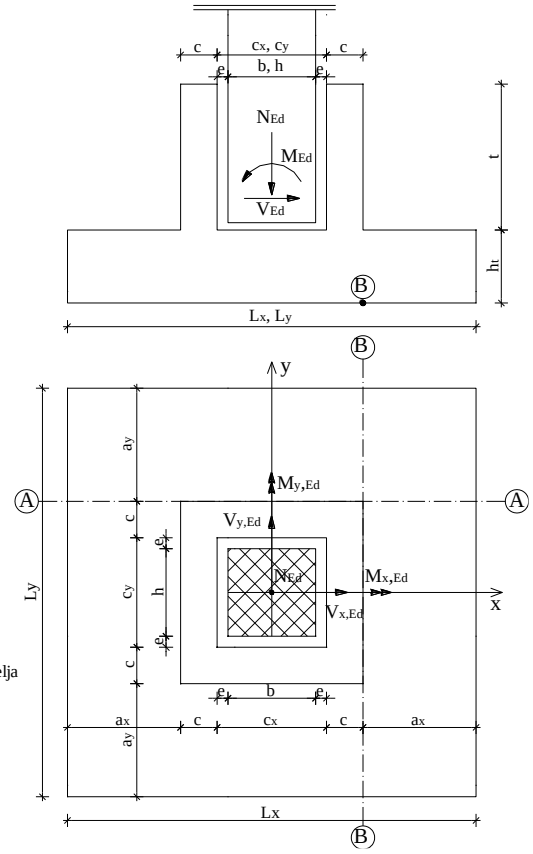
2.4.2.3.10.2. PRORAČUN AB TEMELJNE ČAŠICE STUPA

Rezne sile po kombinacijama opterećenja:

KOMBINACIJA OPTEREĆENJA	Fx:	Fy:	Fz:	Mx:	My:	Mz:
GSN VERT	-110,18	0,03	0,01	0,01	-0,11	-0,09
GSN SILA1	-115,06	-0,72	-0,37	-0,05	-5,64	5,33
GSN SILA2	-115,50	-0,71	0,03	-0,01	-0,15	5,18
GSN TORZIJA	-112,68	0,68	1,22	9,48	-0,06	-0,10
GSN_VJETAR +X	-117,96	7,94	0,18	-0,24	-0,41	46,93
SEQ (+1.0X +0.3Y) D	-83,56	3,12	1,95	-0,30	-13,80	42,98

PRORAČUN TEMELJNE ČAŠICE

STUP 30/30 cm



1. GRADIVO

Beton:

Klasa:	C 30/37	
f_{ck} =	30,00	MPa
f_{cd} =	20,00	MPa
τ_{Rd} =	0,34	MPa
E_c =	31900	MPa

Armatura:

Tip:	B 500B	
f_{yk} =	500,00	MPa
f_{yd} =	434,78	MPa
E_s =	200000	MPa

Koficijenti sigurnosti - materijala:

γ_c =	1,50
γ_s =	1,15

2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

L_x=		cm
L_y=		cm
b=	30	cm
h=	30	cm
t=	90	cm
h_t=	25	cm
c=	22	cm
e=	7	cm
c_x=	44	cm
c_y=	44	cm
a_x=		cm
a_y=		cm

A_t=	0,00	m^2
W_x=	0,00	m^3
W_y=	0,00	m^3
I_x=	0,00	m^4
I_y=	0,00	m^4

d_1=	6	cm
d=	19	cm

d_1- -udaljenost od dna temelja do težišta armature

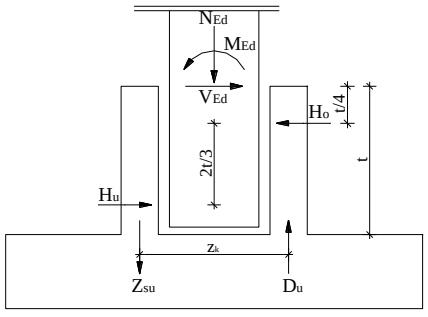
d- statička visina

3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja:	$M_{x,Ed}$ (kNm)	$M_{y,Ed}$ (kNm)	$V_{x,Ed}$ (kN)	$V_{y,Ed}$ (kN)
GSN VERT	0,11	0,09	0,03	0,01
GSN SILA1	5,64	5,33	0,72	0,37
GSN SILA2	0,15	5,18	0,71	0,03
GSN TORZIJA	0,06	0,10	0,68	1,22
GSN_VJETAR +X	0,41	46,93	7,94	0,18
SEQ (+1.0X +0.3Y) D	13,80	42,98	3,12	1,95

4. DIMENZIONIRANJE TEMELJNE ČAŠICE

$z_{x,k}$ =	66,0	cm
$z_{y,k}$ =	66,0	cm
t =	90	cm



Armatura čašice u smjeru osi x:

$M_{y,Ed}$ =	46,93	kNm
$V_{x,Ed}$ =	7,94	kN

$H_0 = 3M_{y,Ed}/(2t)+5V_{x,Ed}/4$ = 88,1 kN

$A_s^g = H_0/f_{yd}$ = 2,0 cm^2

4 Ø 8

m= 4

$A^g_{s,\ odabrano}$ = 8,0 cm^2

$H_u = 3M_{y,Ed}/(2t)+V_{x,Ed}/4$ = 80,2 kN

$A_s^d = H_u/f_{yd}$ = 1,8 cm^2

4 Ø 8

m= 4

$A^d_{s,\ odabrano}$ = 8,0 cm^2

$Z_{su} = H_0 t/z_k$ = 120,2 kN

$A_s^v = Z_{su}/f_{yd}$ = 2,8 cm^2

Odabrano: 6 Ø 10

m= 2

$A^v_{s,\ odabrano}$ = 9,4 cm^2 (vertikalna armatura)

Armatura čašice u smjeru osi y:

$M_{x,Ed}$ = 13,80 kNm
$V_{y,Ed}$ = 1,95 kN

$H_0 = 3M_{x,Ed}/(2t)+5V_{y,Ed}/4$ = 25,4 kN

$A_s^g = H_0/f_{yd}$ = 0,6 cm^2

4 Ø 8

m= 4

$A^g_{s,\ odabrano}$ = 8,0 cm^2

$H_u = 3M_{x,Ed}/(2t)+V_{y,Ed}/4$ = 23,5 kN

$A_s^d = H_u/f_{yd}$ = 0,5 cm^2

4 Ø 8

m= 4

$A^d_{s,\ odabrano}$ = 8,0 cm^2

$Z_{su} = H_0 t/z_k$ = 34,7 kN

$A_s^v = Z_{su}/f_{yd}$ = 0,8 cm^2

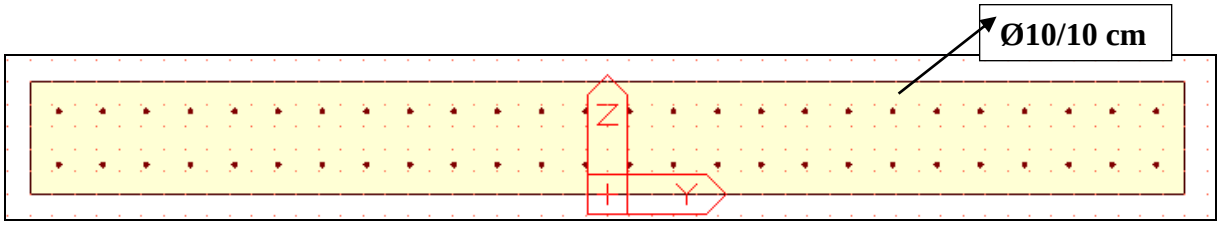
Odabrano: 6 Ø 10

m= 2

$A^v_{s,\ odabrano}$ = 9,4 cm^2 (vertikalna armatura)

2.4.2.3.10.3. DIMENZIONIRANJE TEMELJNE STOPE

2.4.2.3.10.3.1. Dimenzioniranje presjeka TEMELJ1

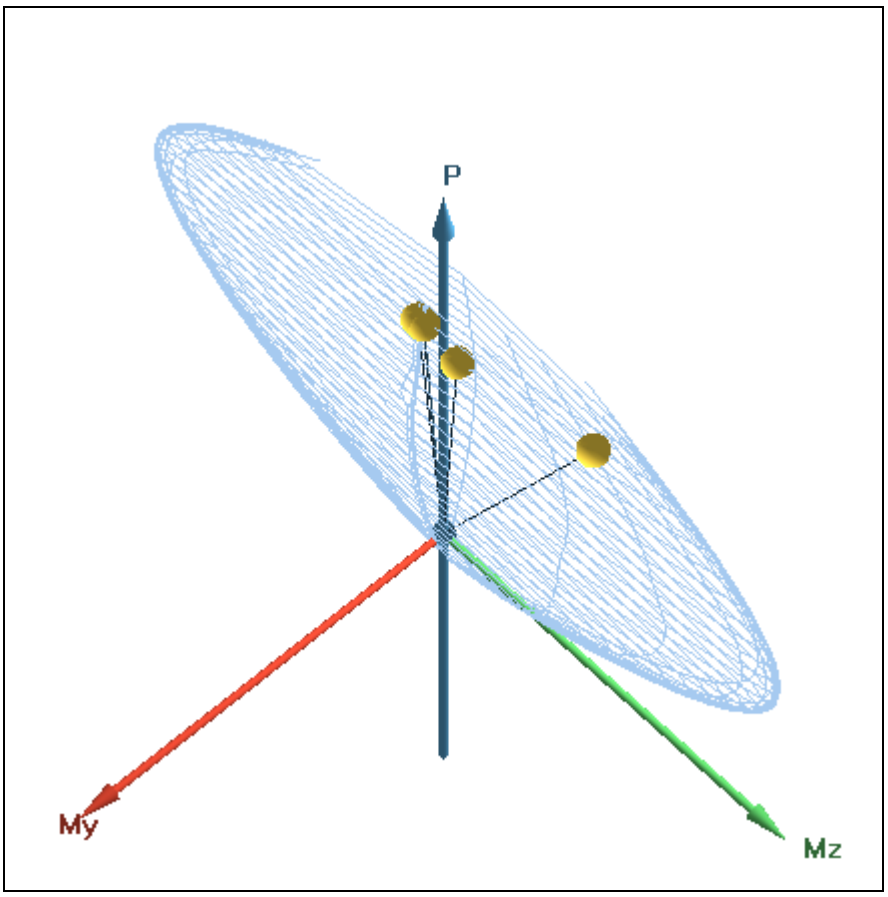


(sl. br. 462 – prikaz potrebne uzdužne armature)

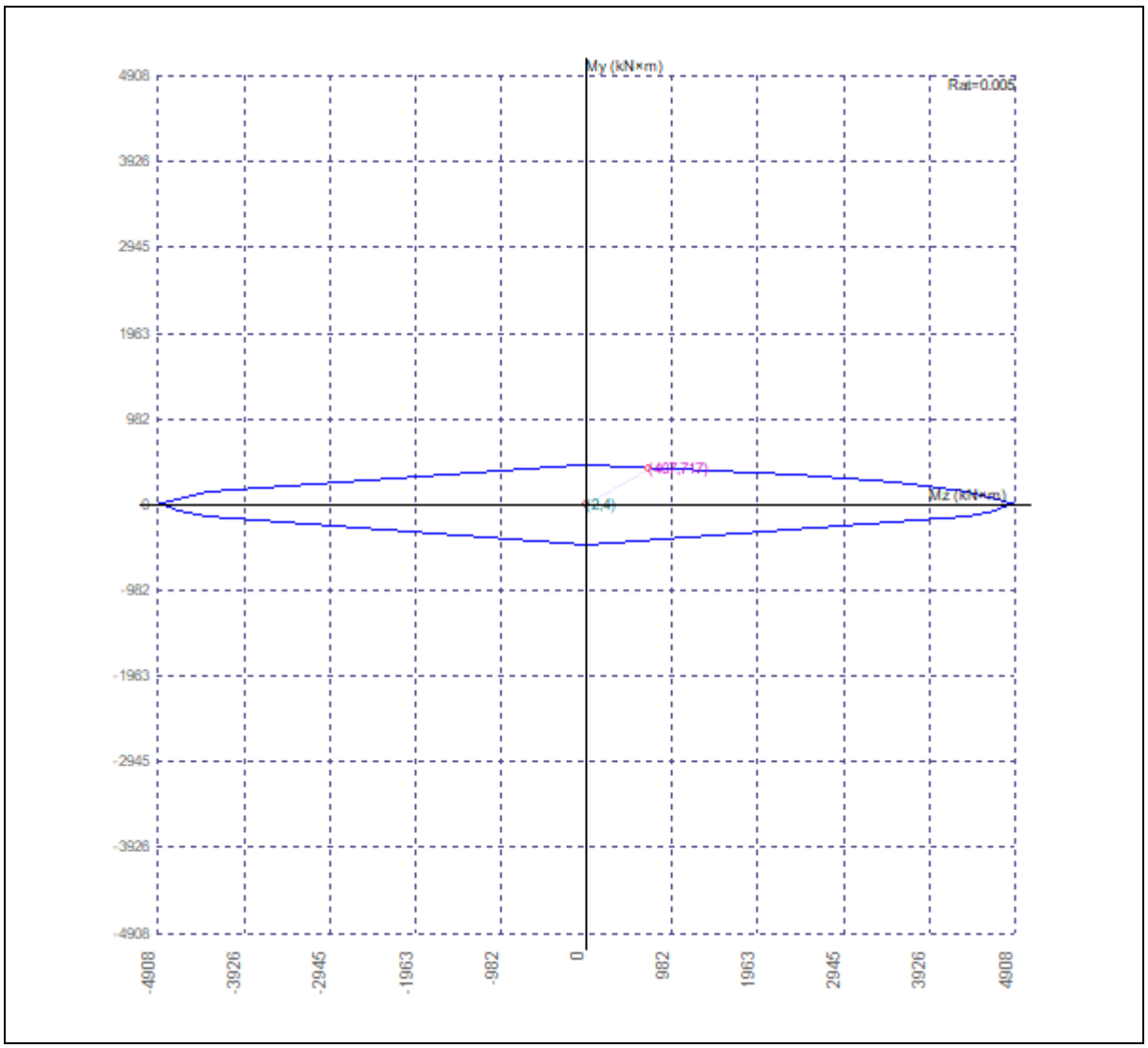
2.4.2.3.10.3.1.1. Dimenzioniranje temelja na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Tem1	66.715	1.930	0.067	0.005
2_310Tem1	69.058	1.999	3.520	0.005
3_310Tem1	69.045	2.001	0.052	0.005
4_310Tem1	66.596	1.925	0.059	0.005
5_310Tem1	66.920	1.941	-0.109	0.005
6_310Tem1	46.585	1.328	9.982	0.003

(sl. br. 463 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 464 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 465 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_310Tem1))

2.4.2.3.10.3.1.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

TEMELJ1	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_310Tem1	-66.72	0.00	-0.11	-0.26	0.46	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
2_310Tem1	-69.06	0.00	-0.15	-6.15	0.50	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
3_310Tem1	-69.05	0.00	-0.11	-6.20	0.50	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
4_310Tem1	-66.60	0.00	2.70	-0.27	-2.17	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
5_310Tem1	-66.92	0.00	-0.08	-61.90	0.72	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
6_310Tem1	-46.59	0.00	-0.15	-53.52	0.55	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK

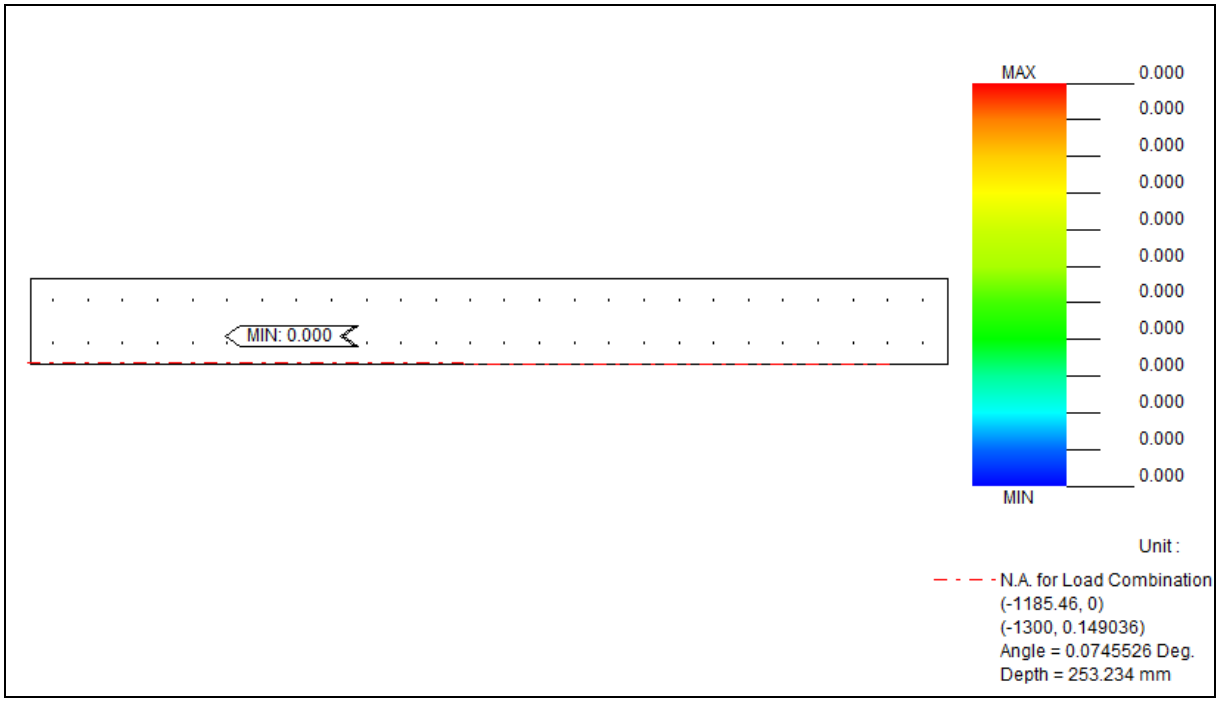
2.4.2.3.10.3.1.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Tem1	66.715	1.930	0.067	0.000
2_310Tem1	69.058	1.999	3.520	0.000
3_310Tem1	69.045	2.001	0.052	0.000
4_310Tem1	66.596	1.925	0.059	0.000
5_310Tem1	66.920	1.941	-0.109	0.000
6_310Tem1	46.585	1.328	9.982	0.000

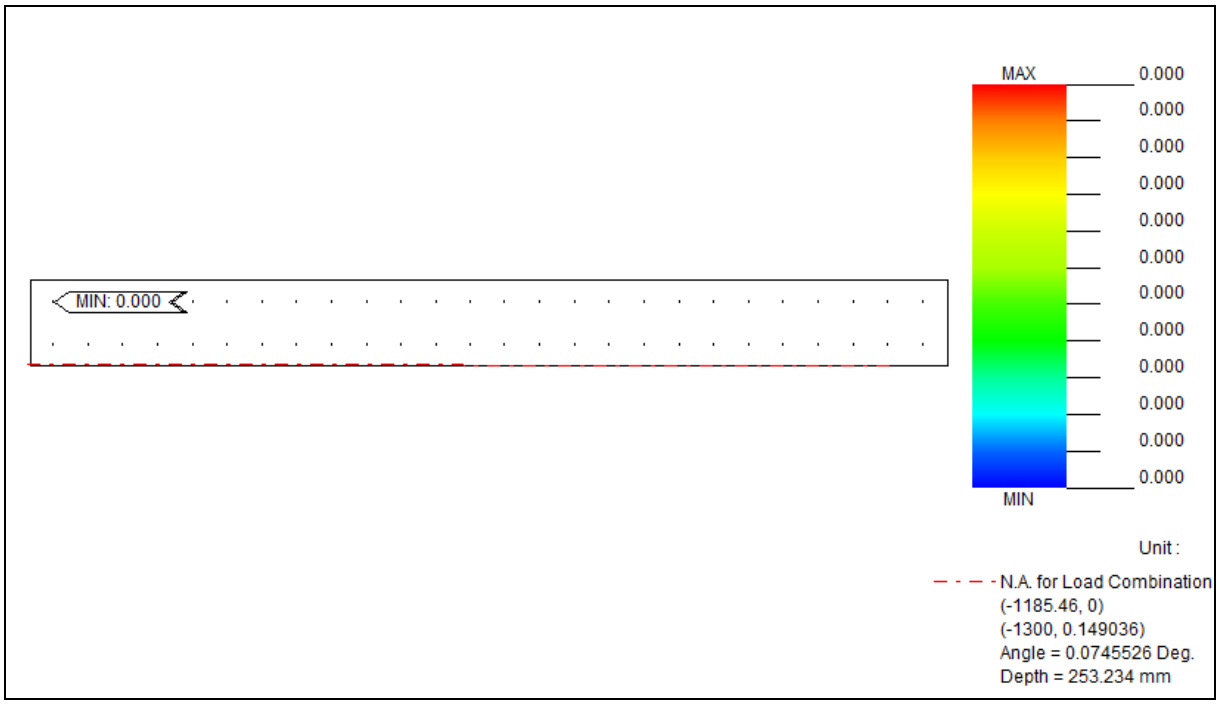
(sl. br. 466 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.10.3.1.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310Tem



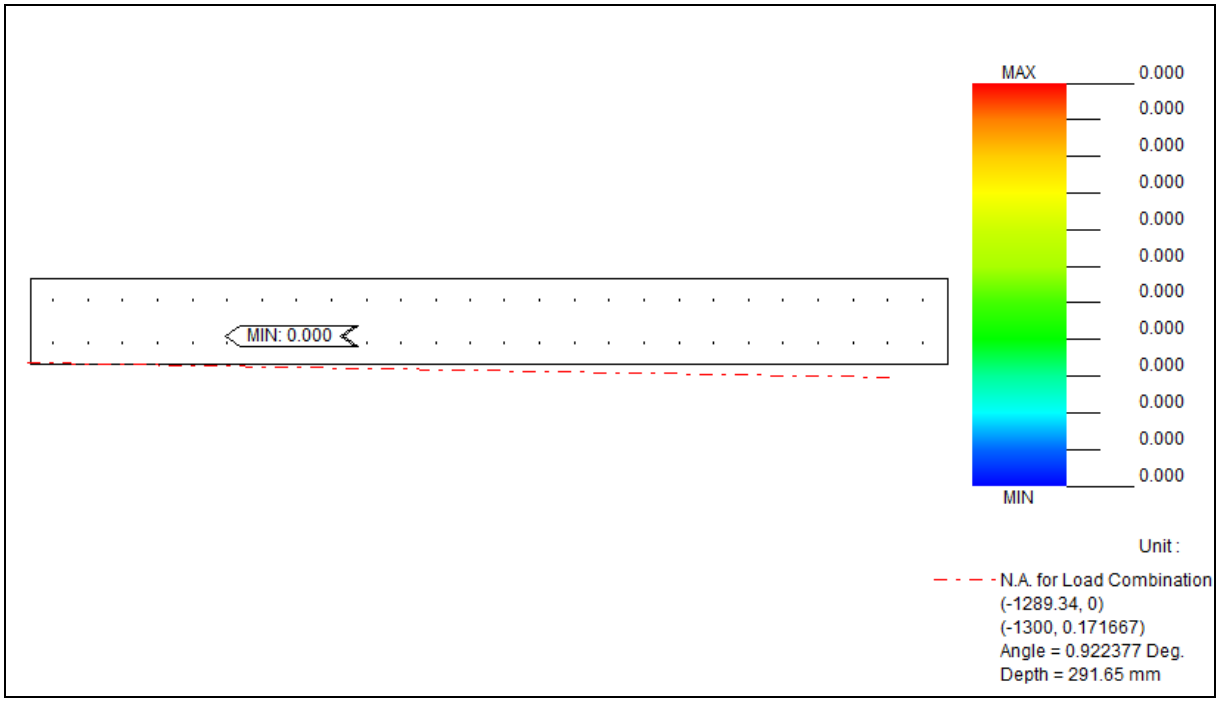
(sl. br. 467 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



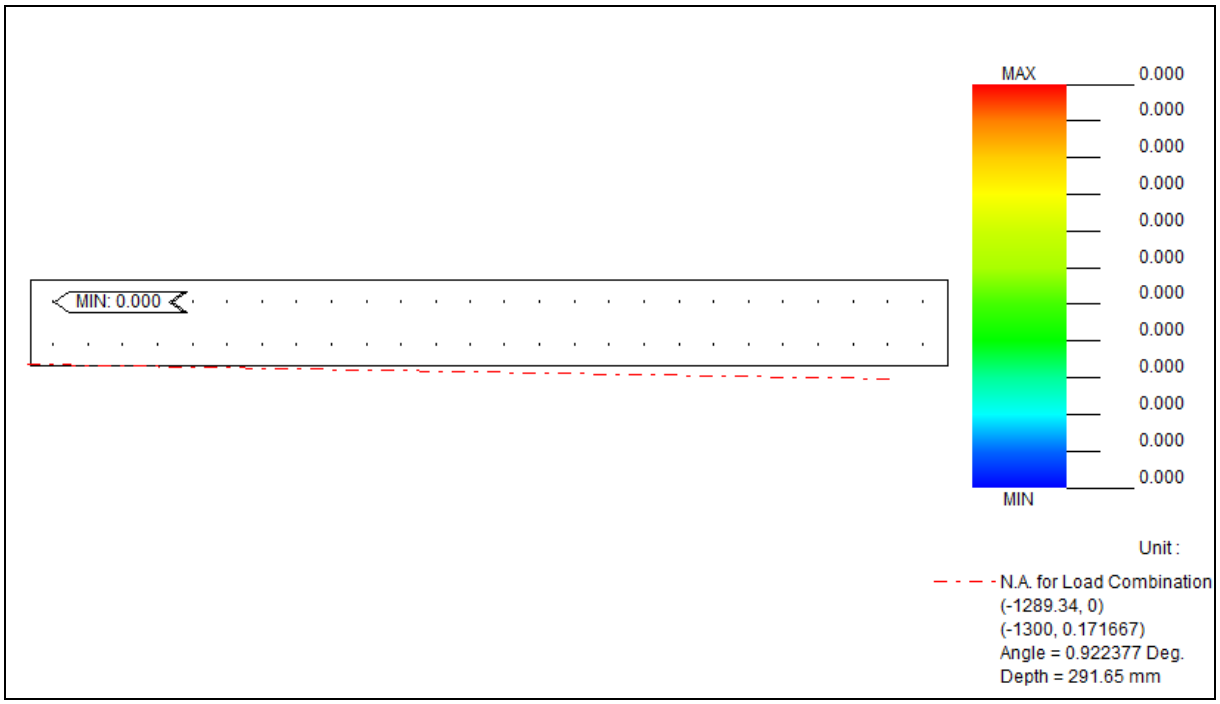
(sl. br. 468 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.1.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310Tem1



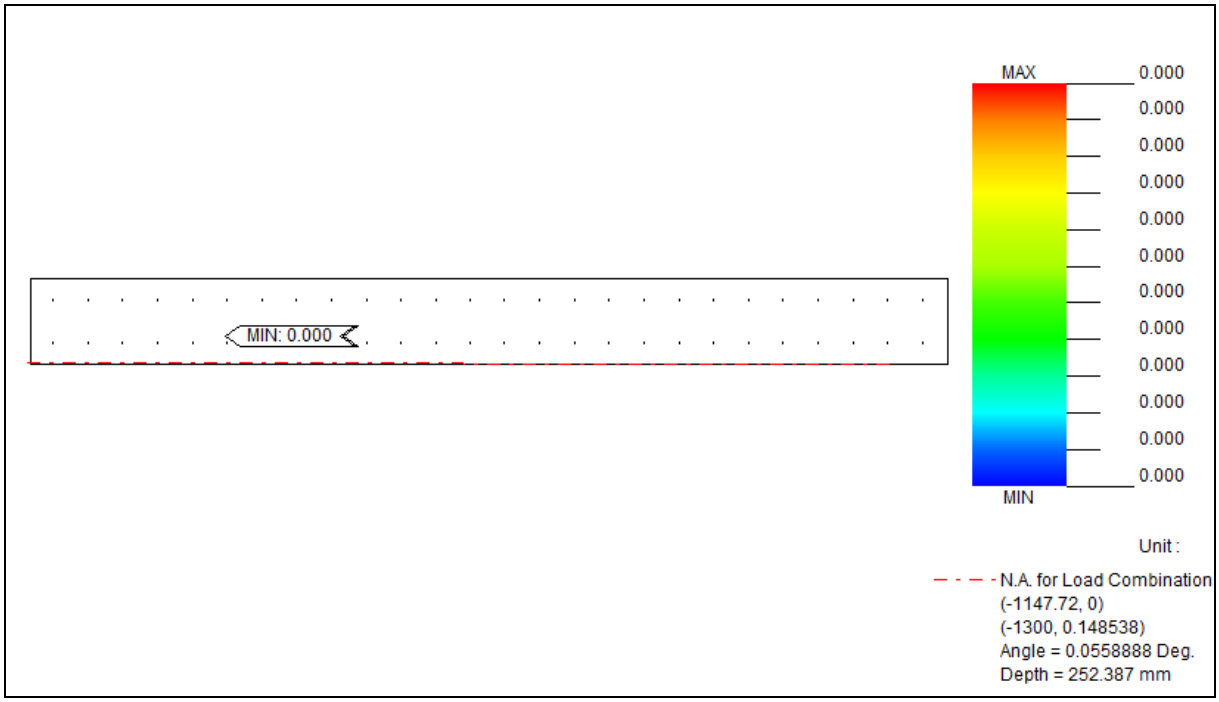
(sl. br. 469 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



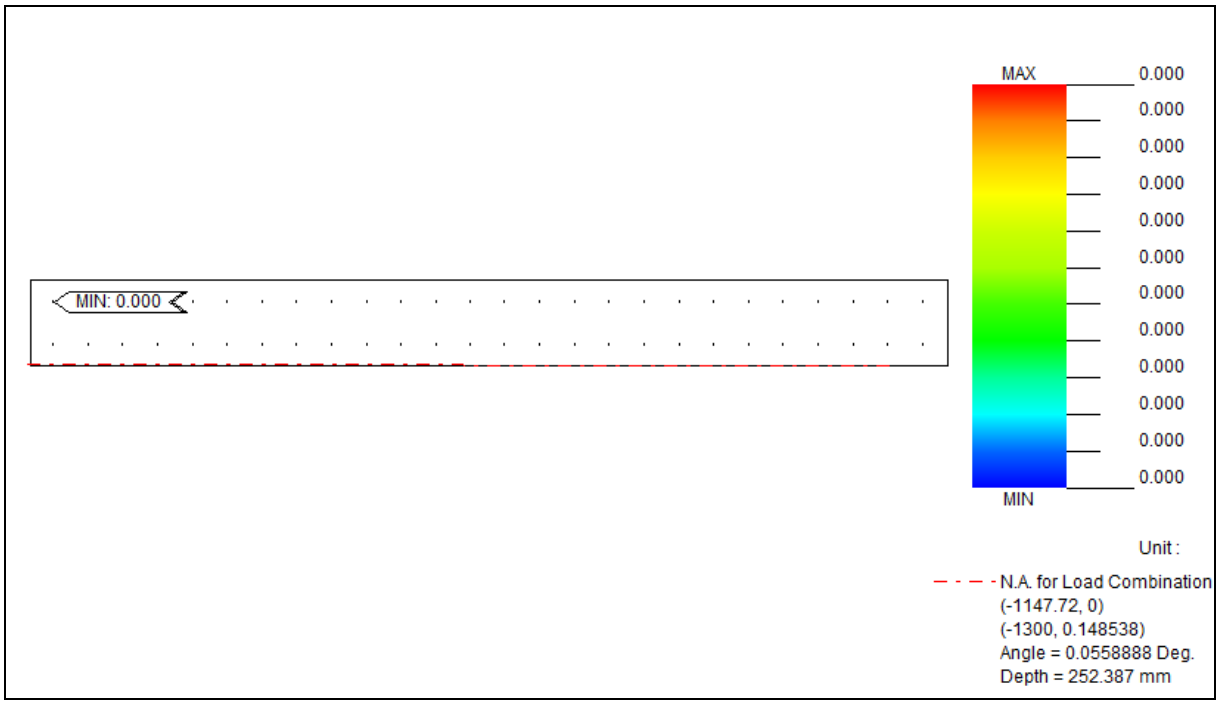
(sl. br. 470 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.1.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310Tem1



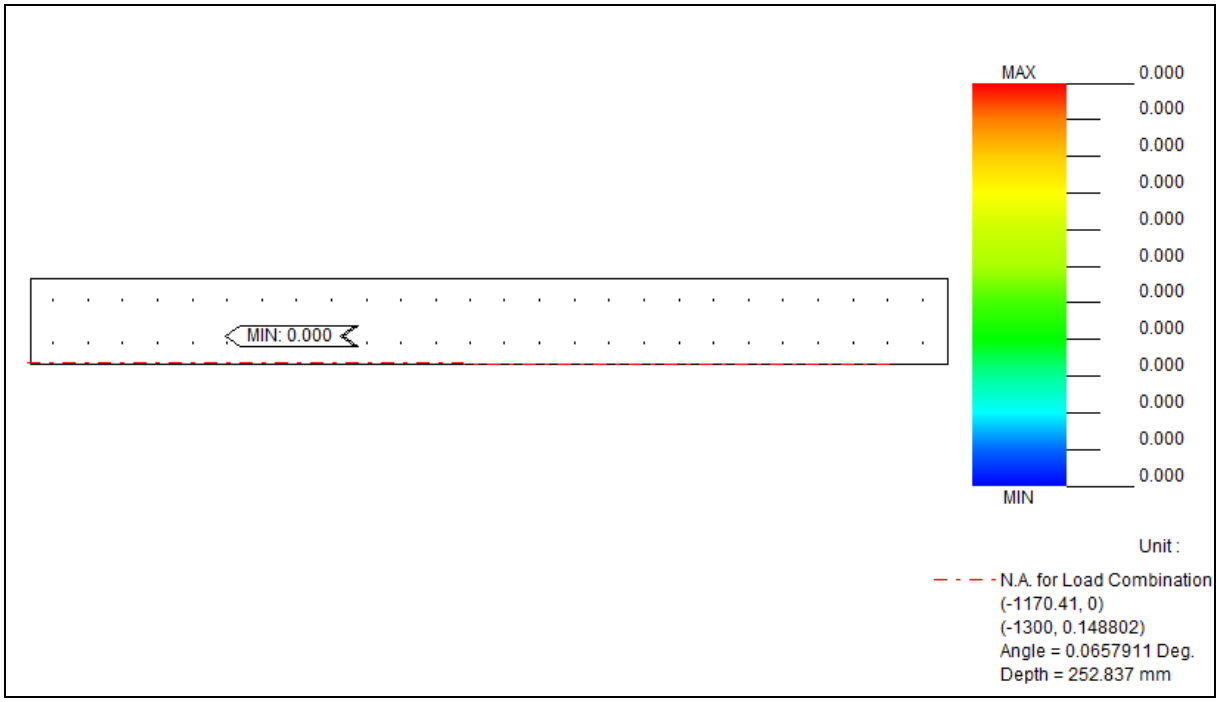
((sl. br. 471 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



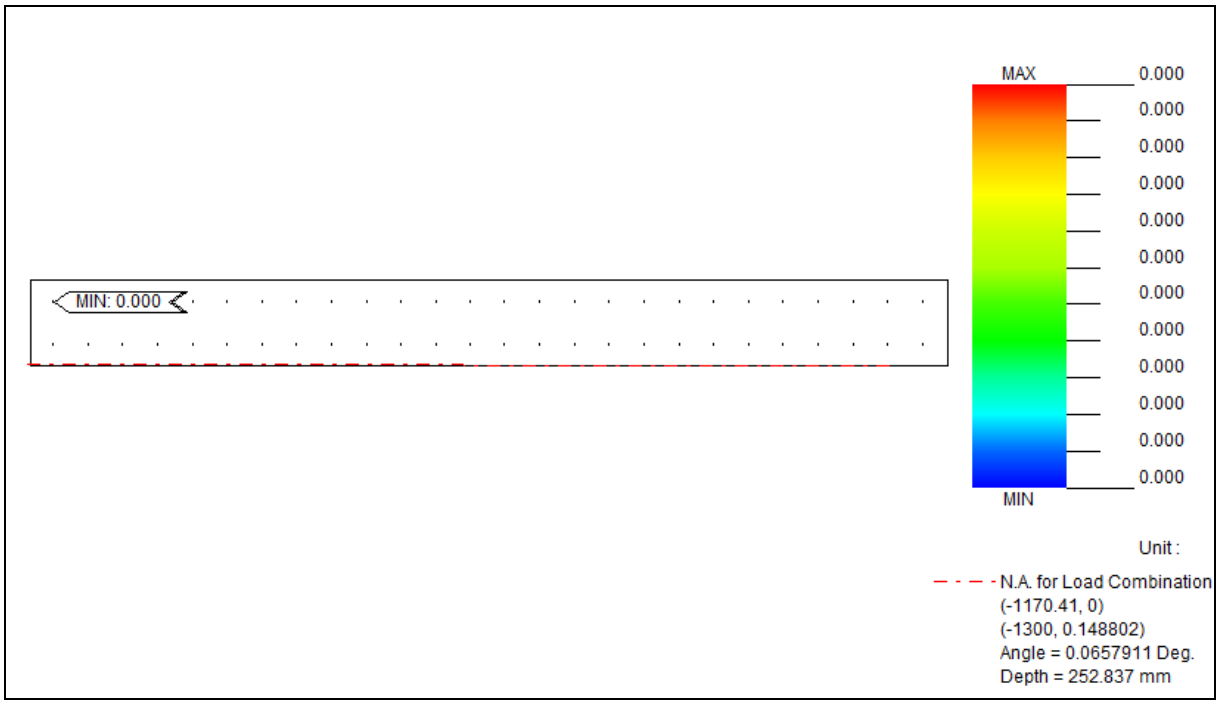
(sl. br. 472 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.1.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310Tem1



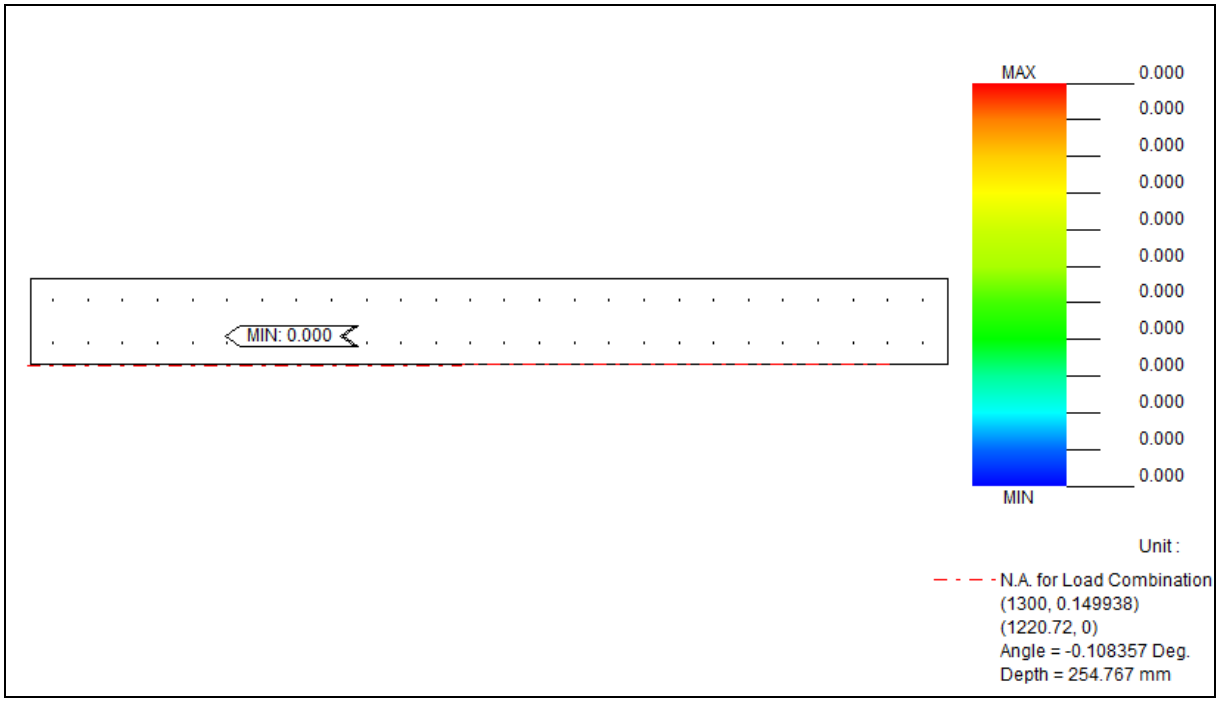
(sl. br. 473 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



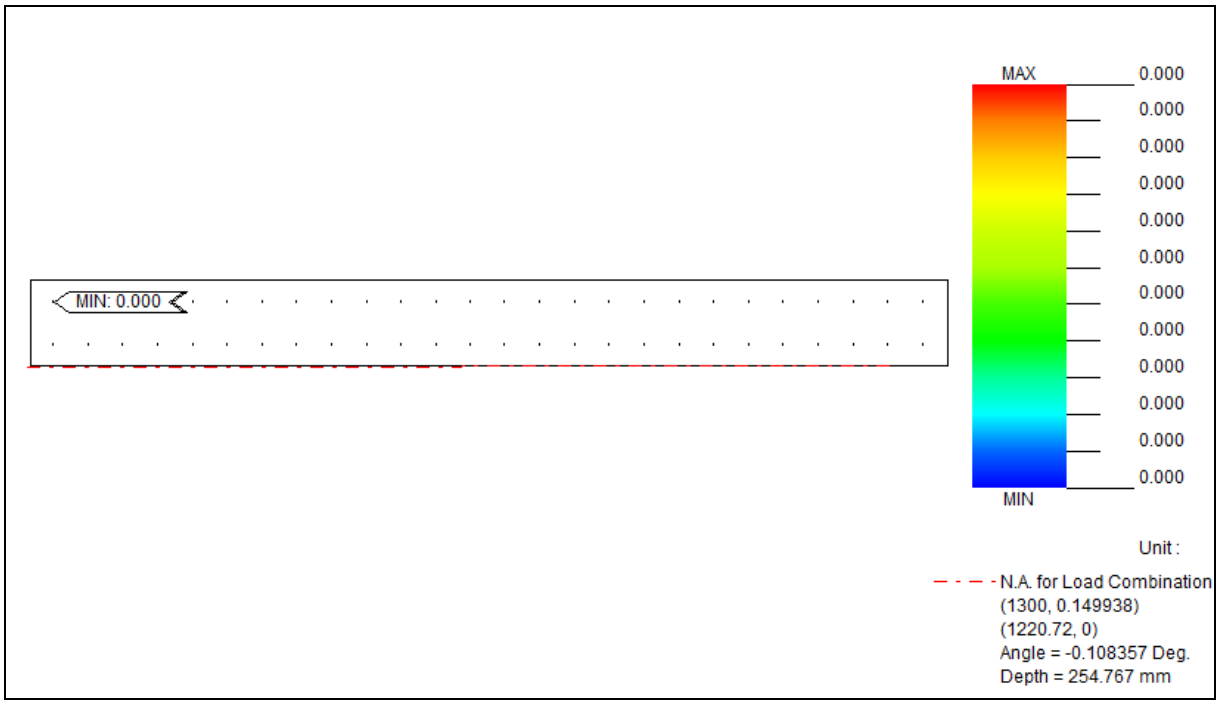
(sl. br. 474 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.1.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310Tem1



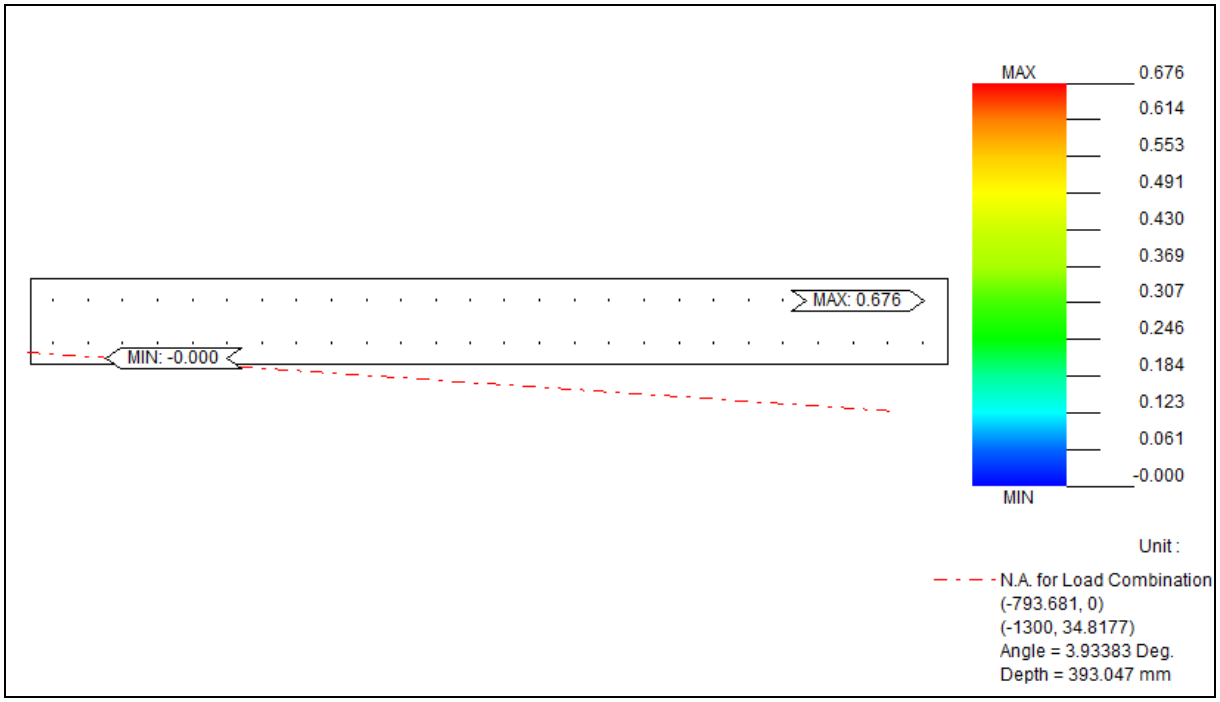
(sl. br. 475 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



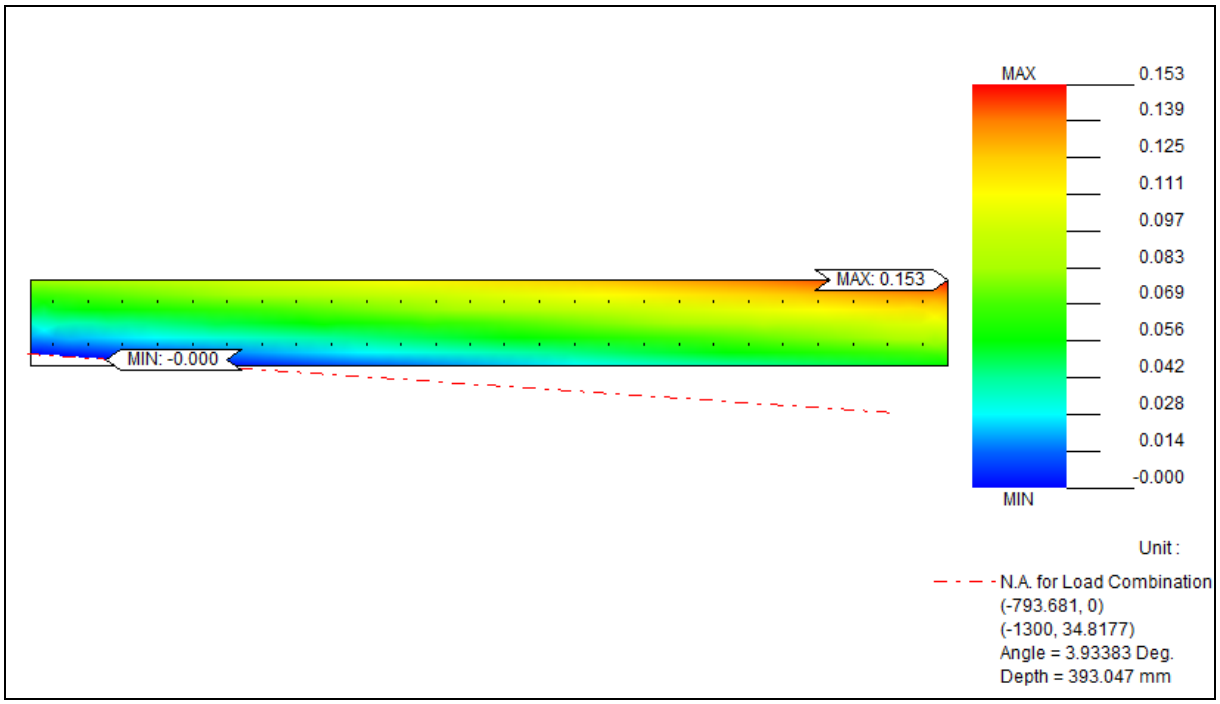
(sl. br. 476 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.1.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310Tem1



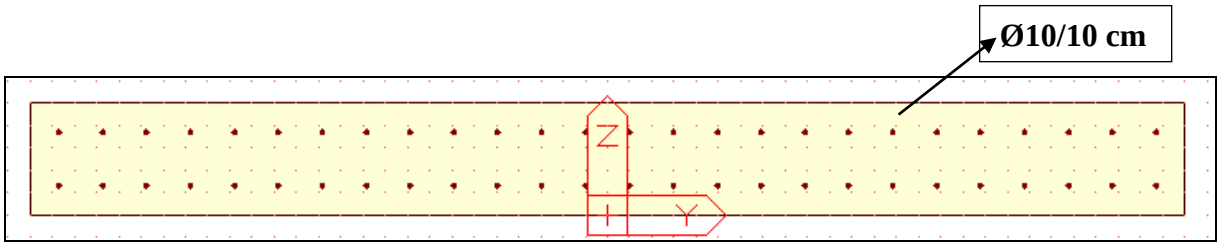
(sl. br. 477 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 478 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2. Dimenzioniranje presjeka TEMELJ2

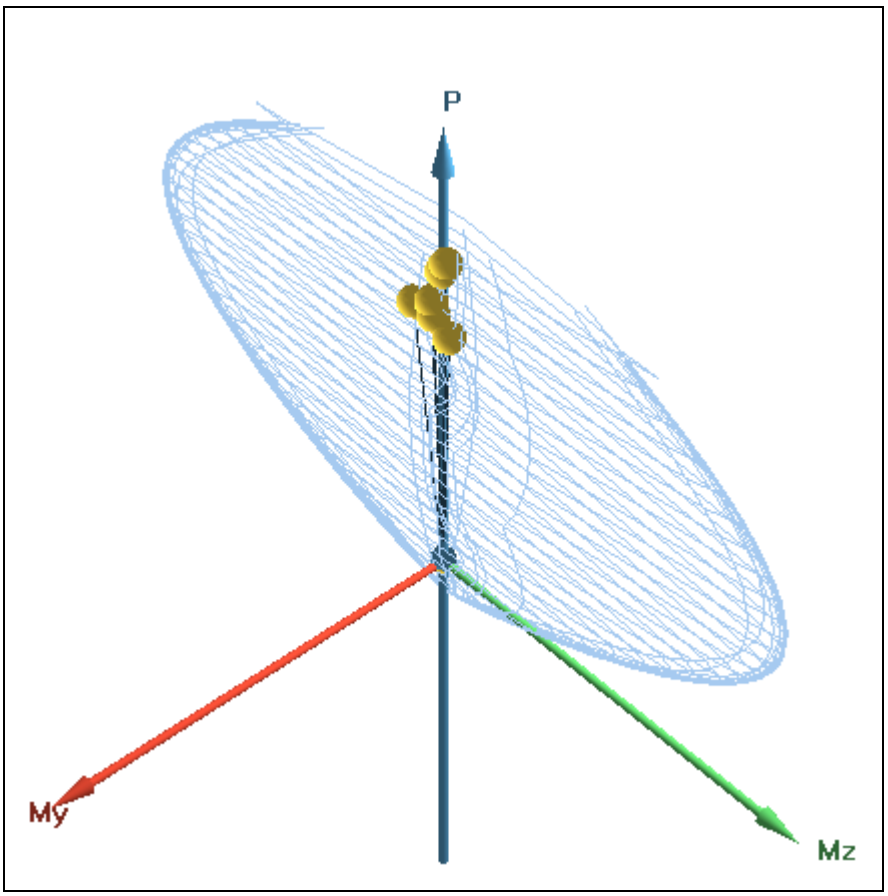


(sl. br. 479 – prikaz potrebne uzdužne armature)

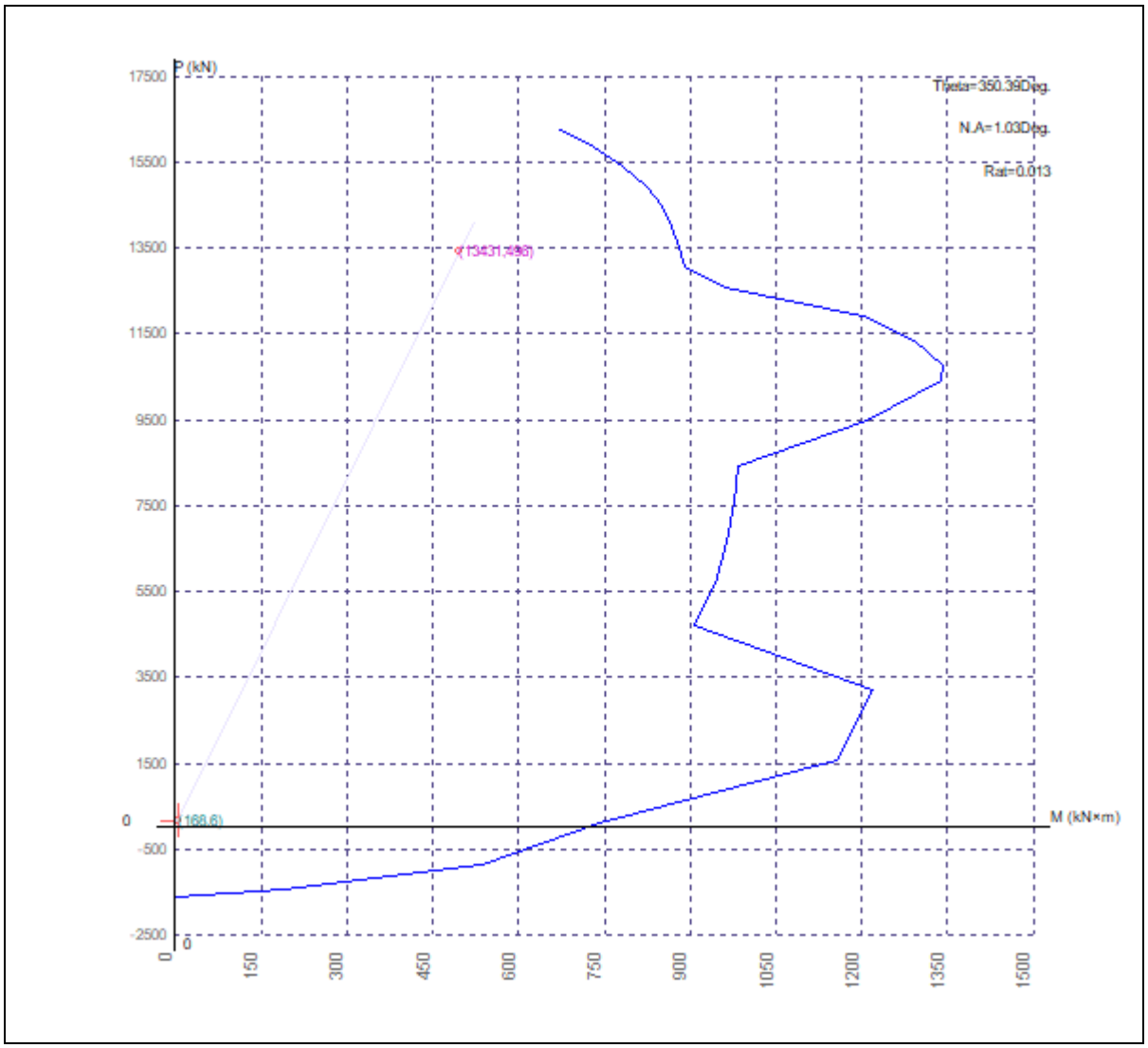
2.4.2.3.10.3.2.1. Dimenzioniranje temelja na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Tem2	79.462	2.760	-0.376	0.005
2_310Tem2	89.938	3.144	2.093	0.007
3_310Tem2	89.969	3.153	-0.447	0.006
4_310Tem2	79.488	2.773	-1.148	0.006
5_310Tem2	167.920	6.120	-1.036	0.013
6_310Tem2	129.770	4.707	6.551	0.010

(sl. br. 480 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 481 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 482 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (5_310Tem2))

2.4.2.3.10.3.2.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

TEMELJ2	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina presjeka) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_310Tem2	-79.46	0.00	0.74	36.66	0.28	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
2_310Tem2	-89.94	0.00	-0.62	41.17	2.23	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
3_310Tem2	-89.97	0.00	0.84	41.09	0.32	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
4_310Tem2	-79.49	0.00	-1.89	36.59	-0.11	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
5_310Tem2	-167.92	0.00	1.60	72.56	0.63	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK
6_310Tem2	-129.77	0.00	-3.28	55.90	6.02	18.50	25.00	260.00	650,000.00	336.70	OK	336.70	OK

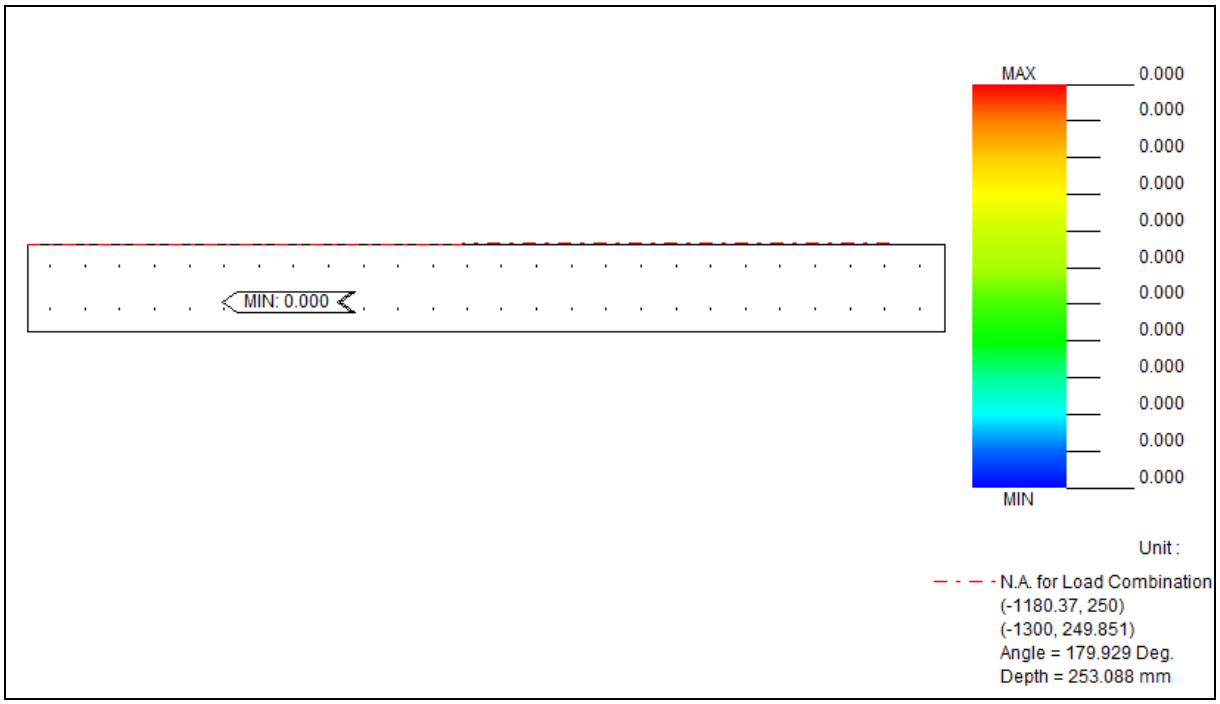
2.4.2.3.10.3.2.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_310Tem2	79.462	2.760	-0.376	0.000
2_310Tem2	89.938	3.144	2.093	0.000
3_310Tem2	89.969	3.153	-0.447	0.000
4_310Tem2	79.488	2.773	-1.148	0.000
5_310Tem2	167.920	6.120	-1.036	0.000
6_310Tem2	129.770	4.707	6.551	0.000

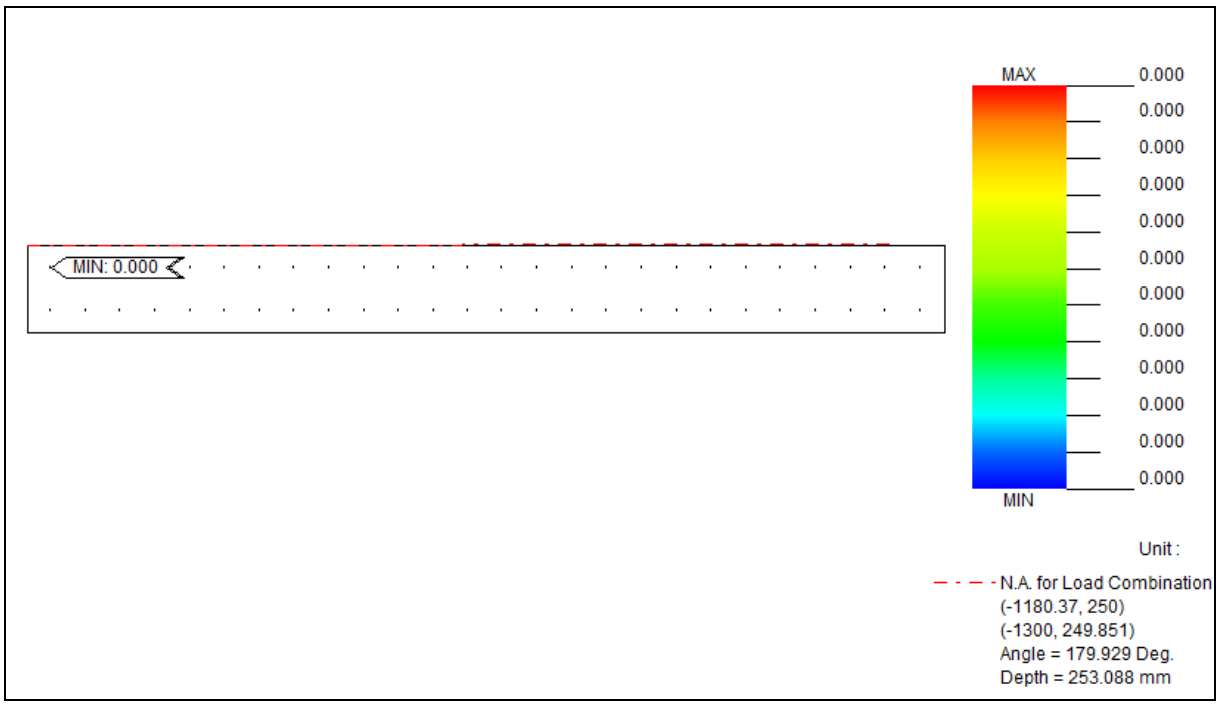
(sl. br. 483 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.3.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.3.10.3.2.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_310Tem2



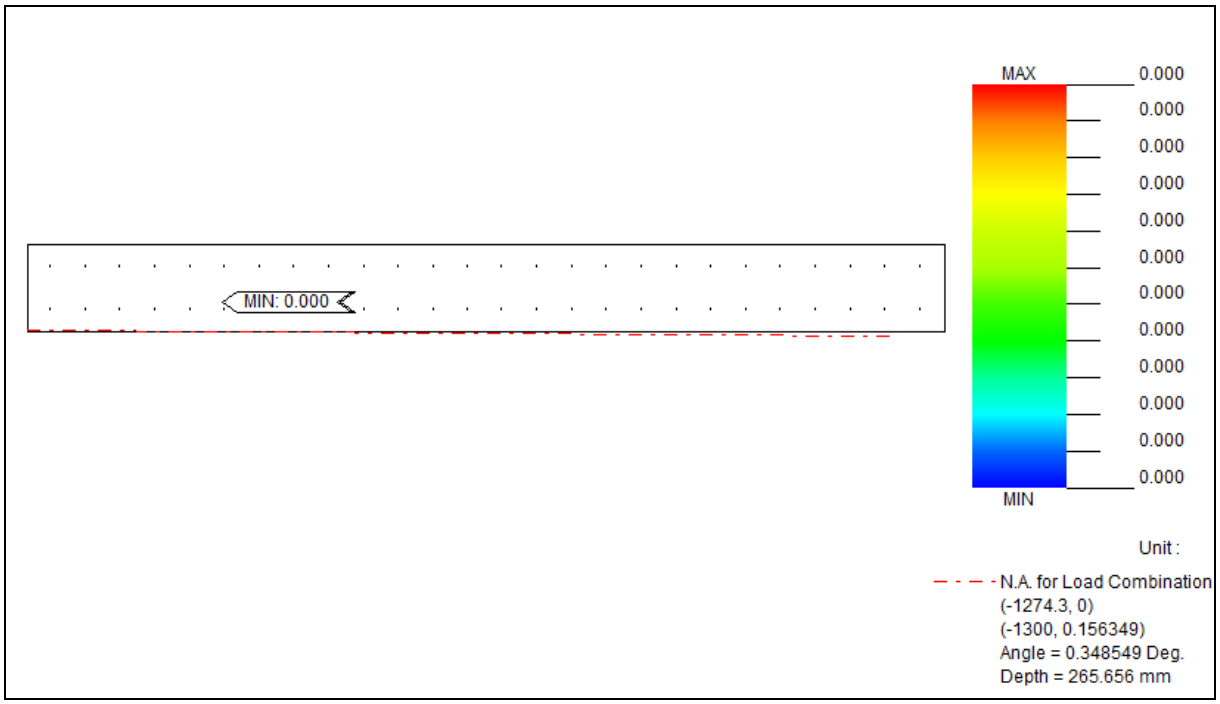
(sl. br. 484 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



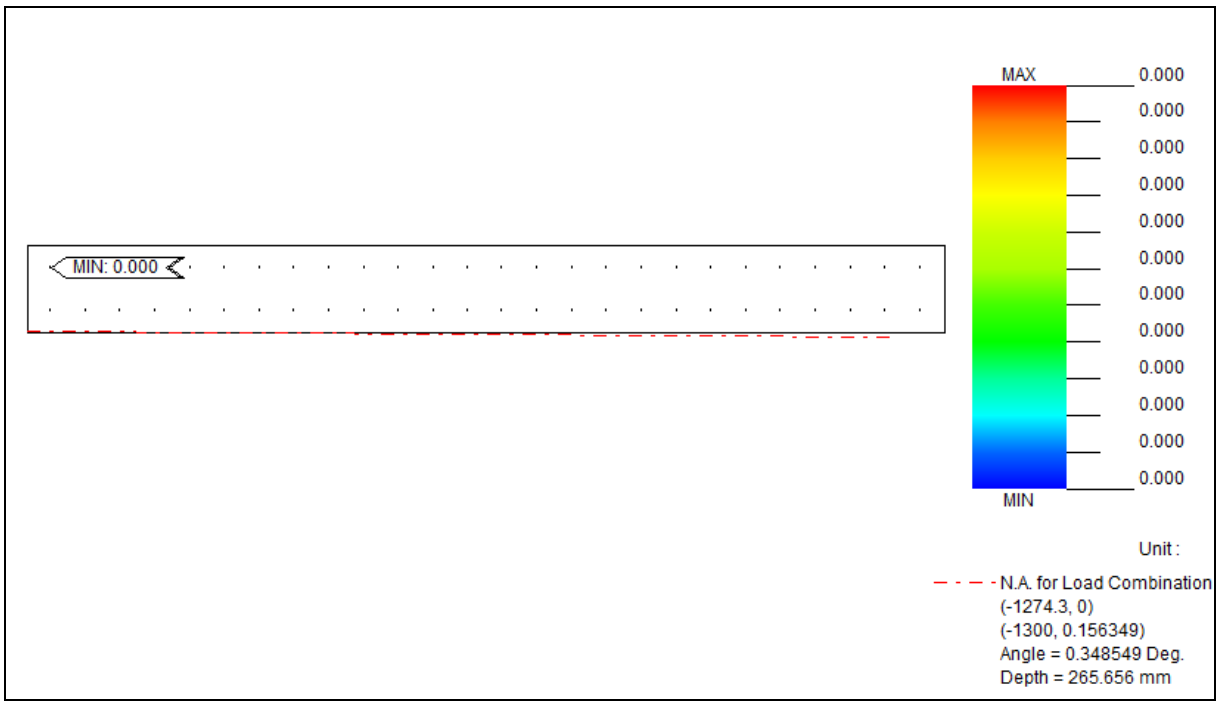
(sl. br. 485 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_310Tem2



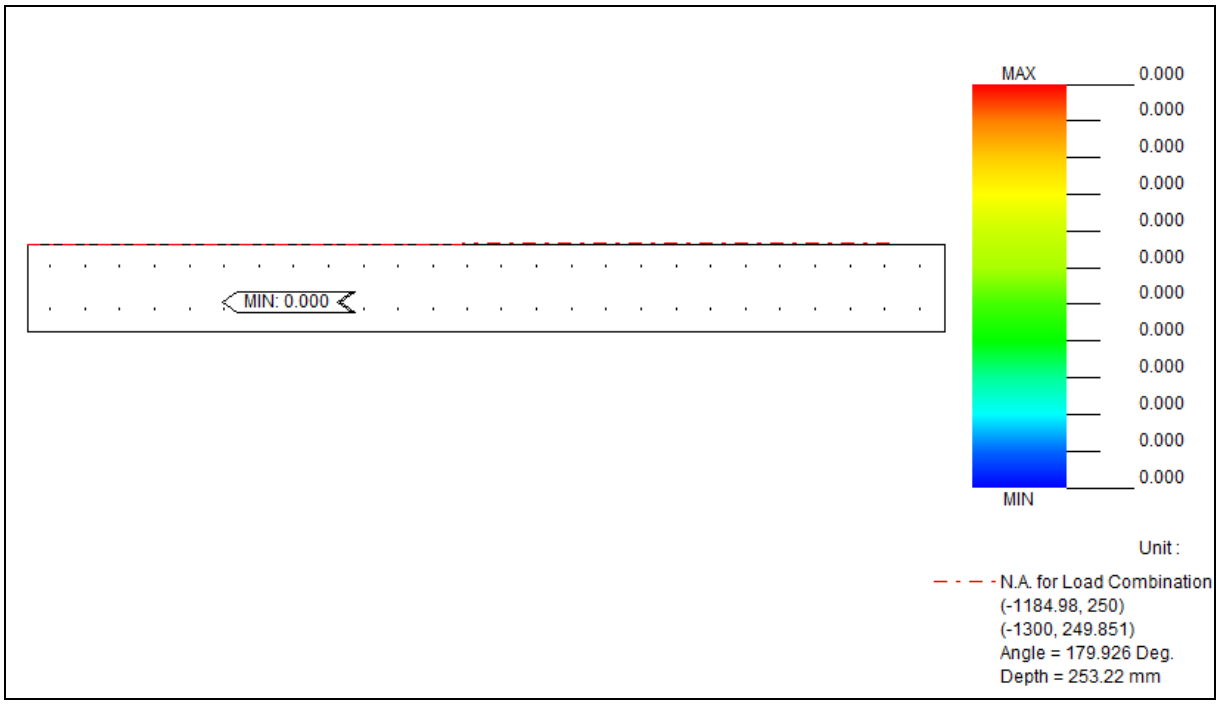
(sl. br. 486 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



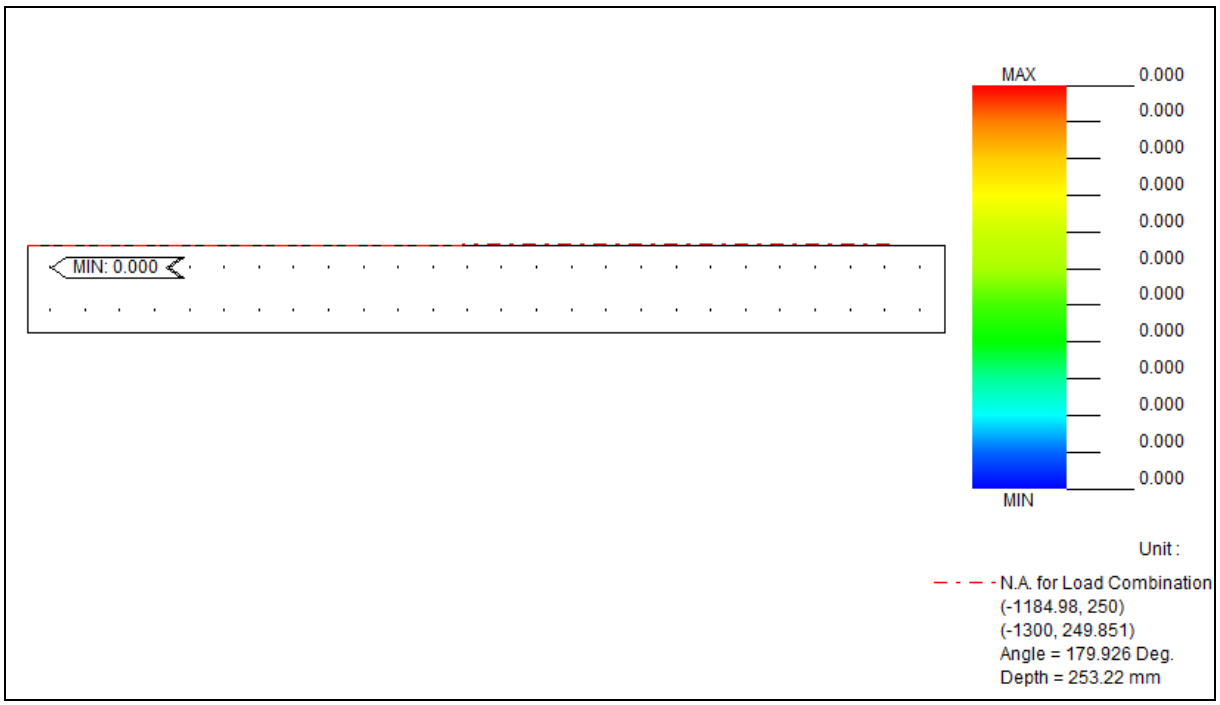
(sl. br. 487 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_310Tem2



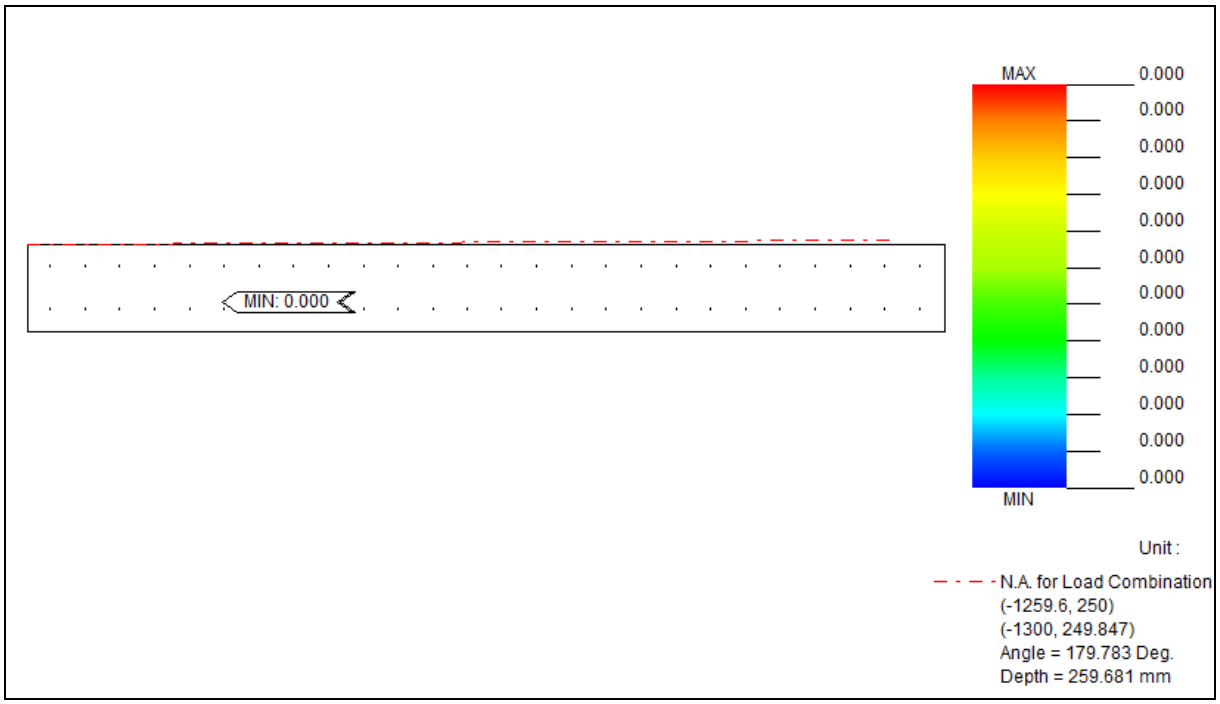
(sl. br. 488 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



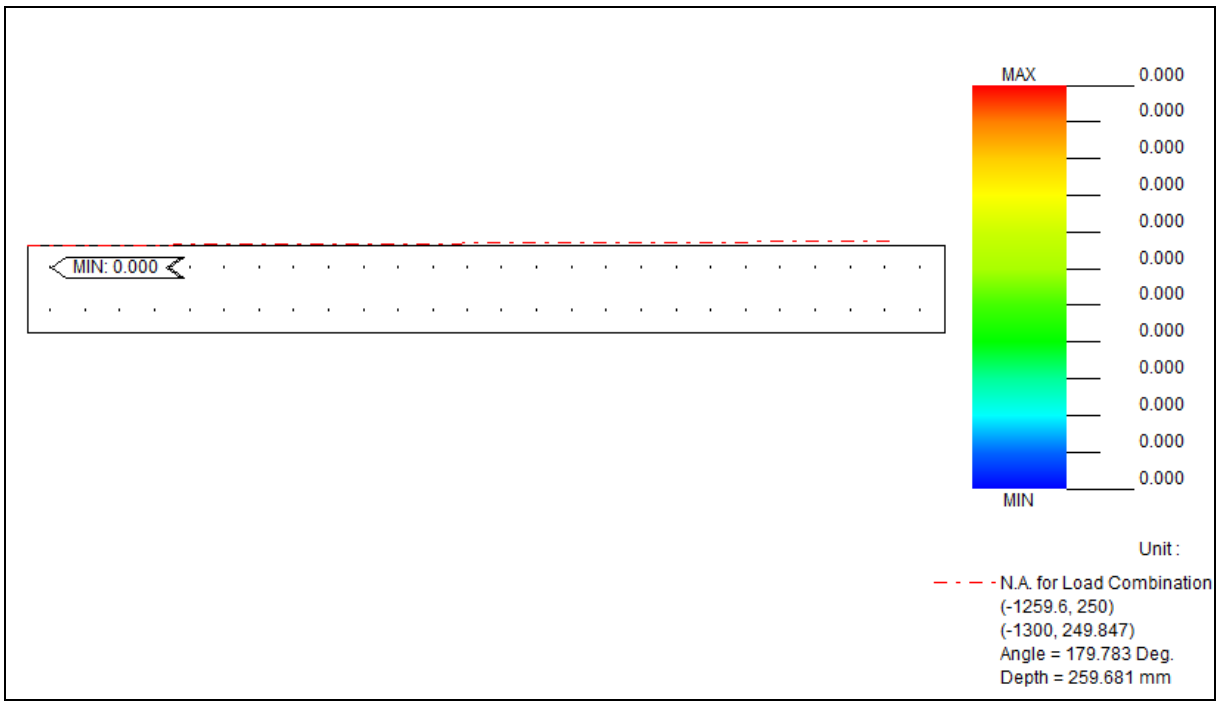
(sl. br. 489 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_310Tem2



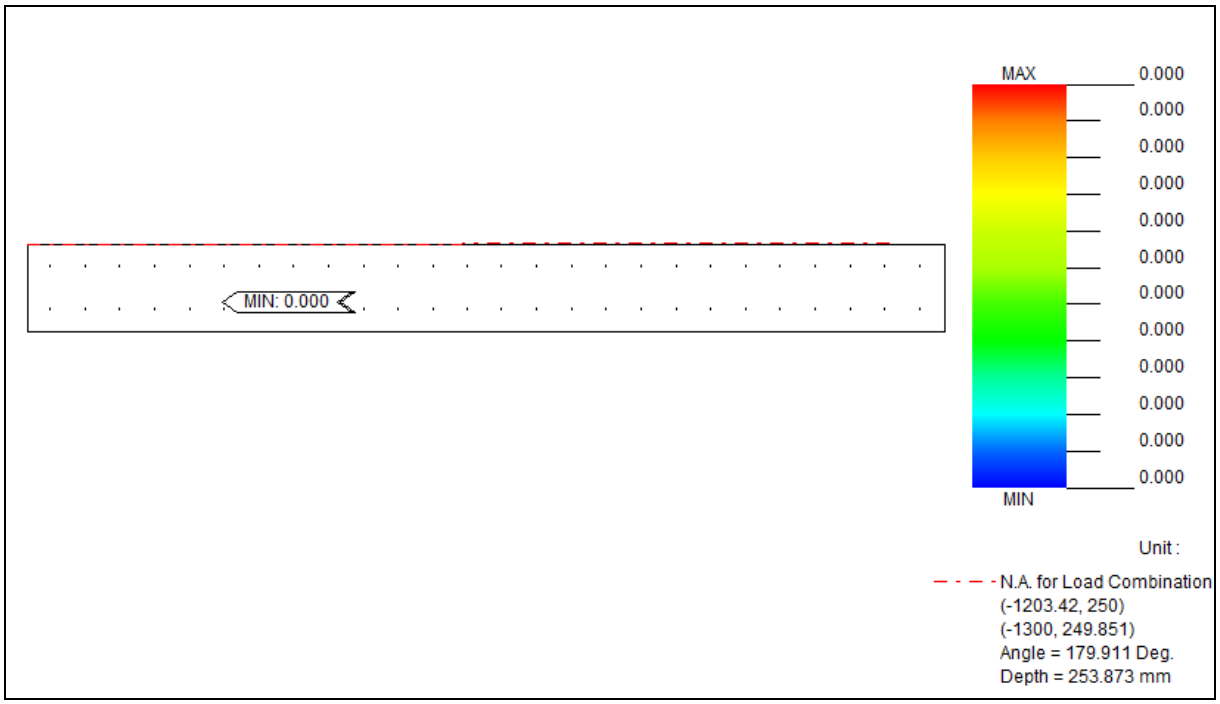
(sl. br. 490 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



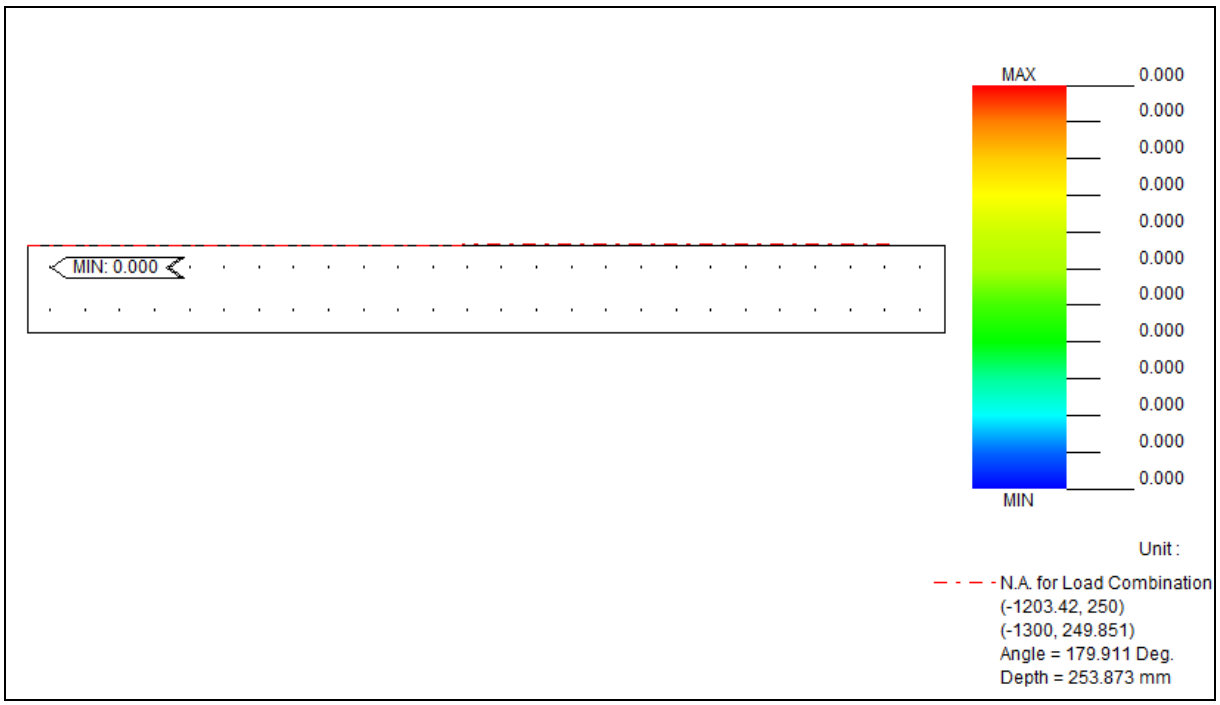
(sl. br. 491 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_310Tem2



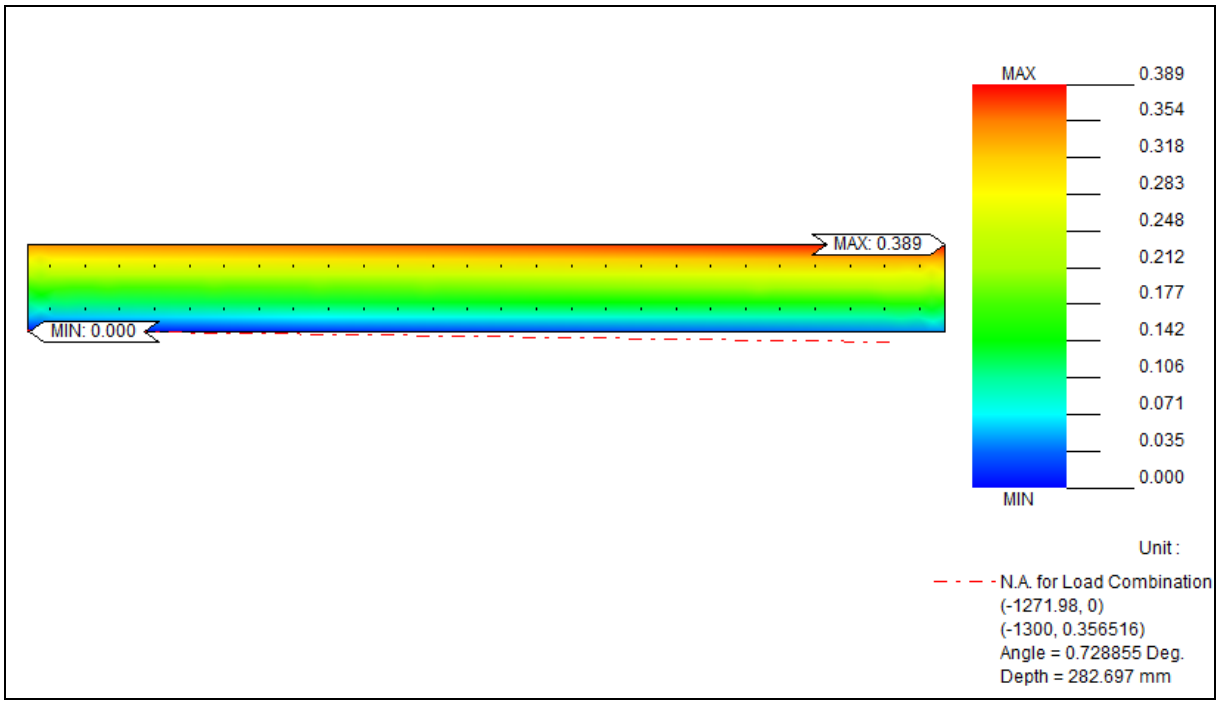
(sl. br. 492 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



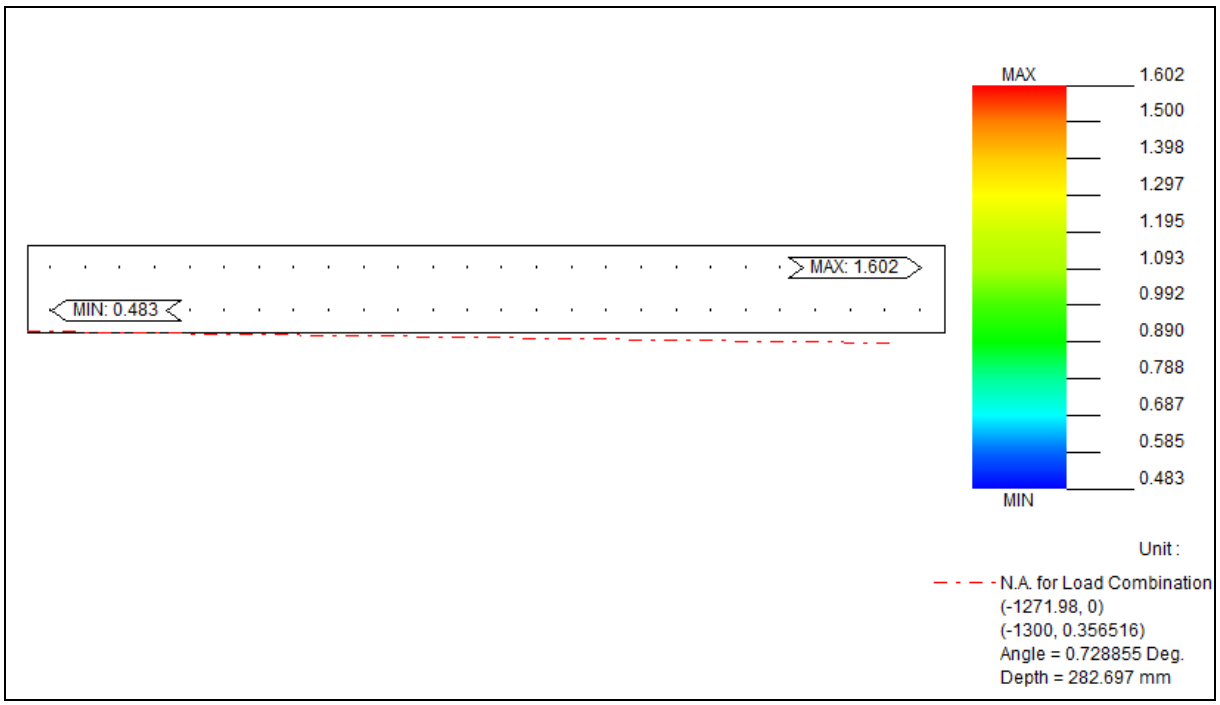
(sl. br. 493 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.3.10.3.2.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_310Tem2



(sl. br. 494 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 495 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4. SEGMENT TRIJEMA 6,4x6,4 m

2.4.2.4.1. REZULTATI MODALNA ANALIZA

Proračunato je 12 modova osciliranja, u sljedećim tablicama dane su frekvencije osciliranja te postotak aktivirane mase za svaki mod:

EIGENVALUE ANALYSIS			
Mode No	Frequency		Period
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)
1	4,556	0,725	1,379
2	4,560	0,726	1,378
3	8,453	1,345	0,743
4	34,270	5,454	0,183
5	34,290	5,457	0,183
6	140,939	22,431	0,045
7	199,950	31,823	0,031
8	277,893	44,228	0,023
9	278,115	44,263	0,023
10	288,876	45,976	0,022
11	320,859	51,066	0,020
12	320,935	51,078	0,020

(tbl. br. 3 – frekvencije osciliranja modova)

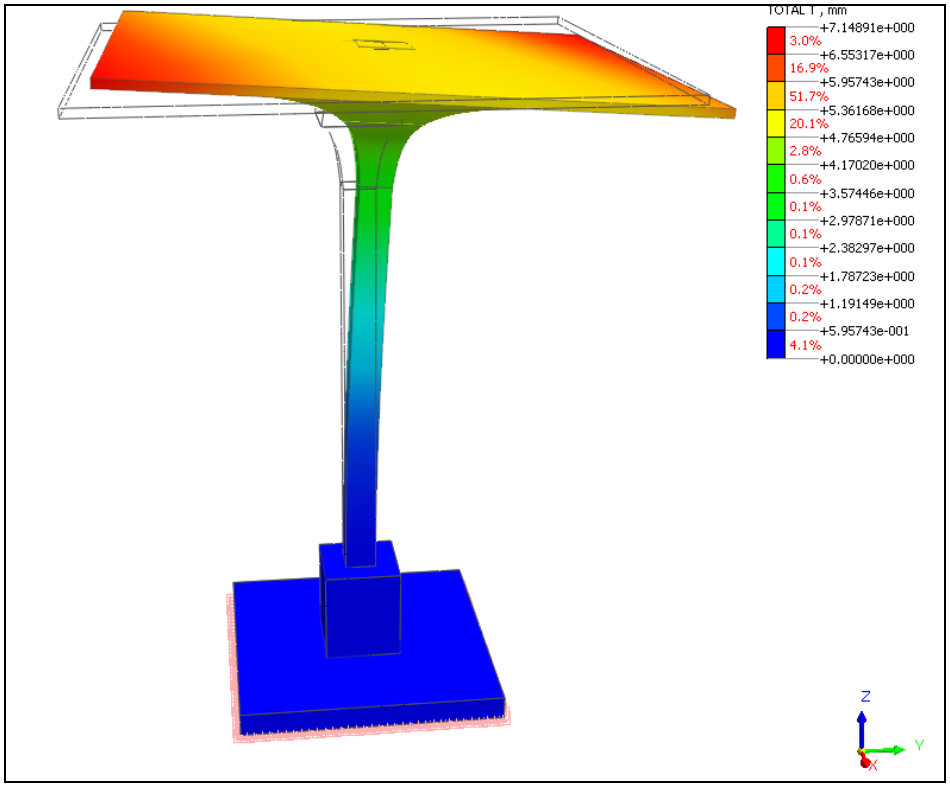
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT						
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	3,80%	3,80%	61,08%	61,08%	0,00%	0,00%
2	61,08%	64,88%	3,80%	64,88%	0,00%	0,00%
3	0,00%	64,88%	0,00%	64,88%	89,80%	89,80%
4	1,34%	66,22%	7,05%	71,93%	0,00%	89,80%
5	7,05%	73,27%	1,34%	73,27%	0,00%	89,80%
6	0,00%	73,27%	0,00%	73,27%	0,00%	89,80%
7	0,00%	73,27%	0,00%	73,27%	0,00%	89,80%
8	0,06%	73,33%	0,75%	74,02%	0,00%	89,80%
9	0,74%	74,07%	0,06%	74,08%	0,00%	89,80%
10	0,00%	74,07%	0,00%	74,08%	0,00%	89,80%
11	0,01%	74,08%	0,17%	74,25%	0,00%	89,80%
12	0,17%	74,25%	0,01%	74,26%	0,00%	89,80%

(tbl. br. 4 – postotak aktivirane mase po modovima)

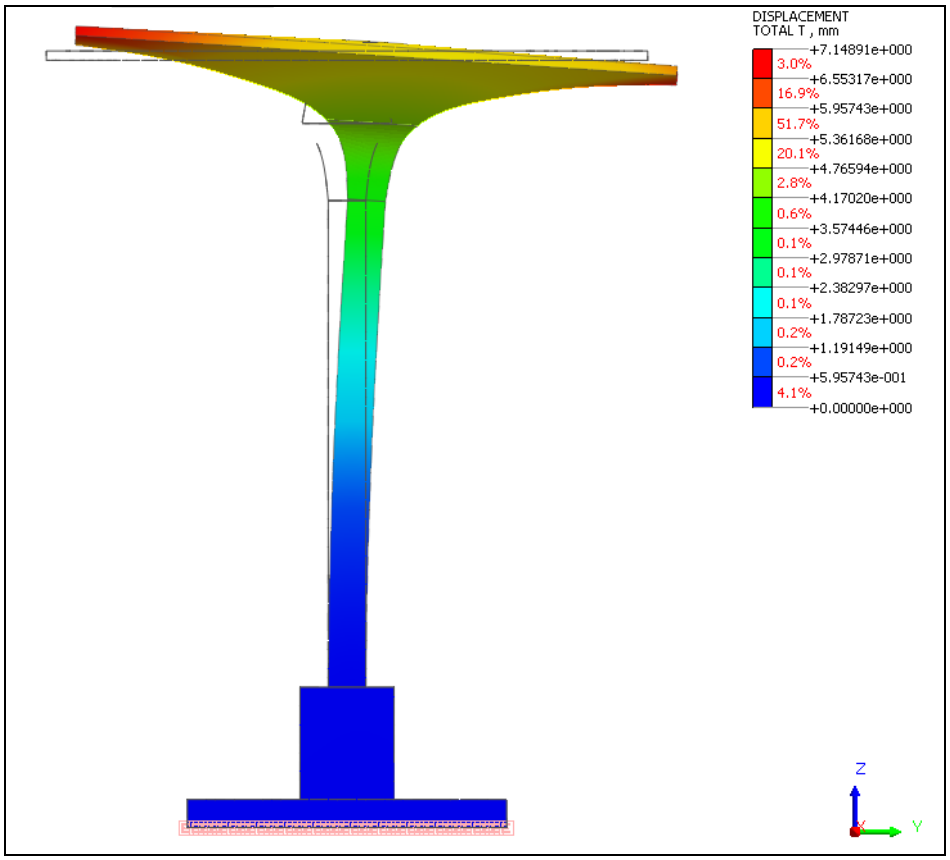
Iako bi se na temelju ukupne sume aktiviranih masa prikazanih u prethodnoj tablici moglo zaključiti da se modalnom analizom nije postigla dostatna aktivacija masa za provedbu seizmičkog proračuna to nije tako. Radi se o specifičnoj građevini kojoj je masa ukopanog djela oko 33% ukupne mase a pošto je u modelu modelirana cijela konstrukcija (i nadzemni i podzemni dio) modalnom analizom formalno je nemoguće aktivirati više od 90% mase. Važno je da kada se promatra masa nadzemnog dijela građevina a koji oscilira pri djelovanju seizmičkog opterećenja je u postotku aktivirana više od 90% predmetne mase a što je u skladu sa propisima i normom.
Na modalnoj analizi temelji se spektralni odziv konstrukcije.

MODOVI OSCILIRANJA

MODE 1, period T=1,38 [s], participirana masa 61,1 [%], oscilacija u Y smjeru

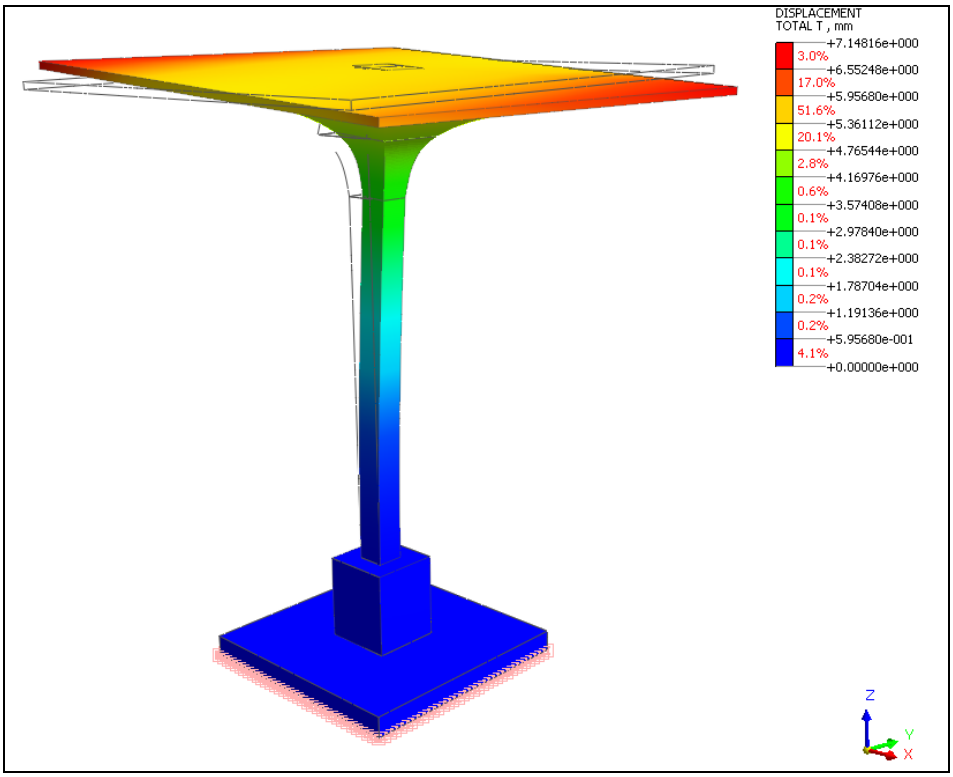


(sl. br. 1 – MODE 1 – aksonometrijski prikaz)

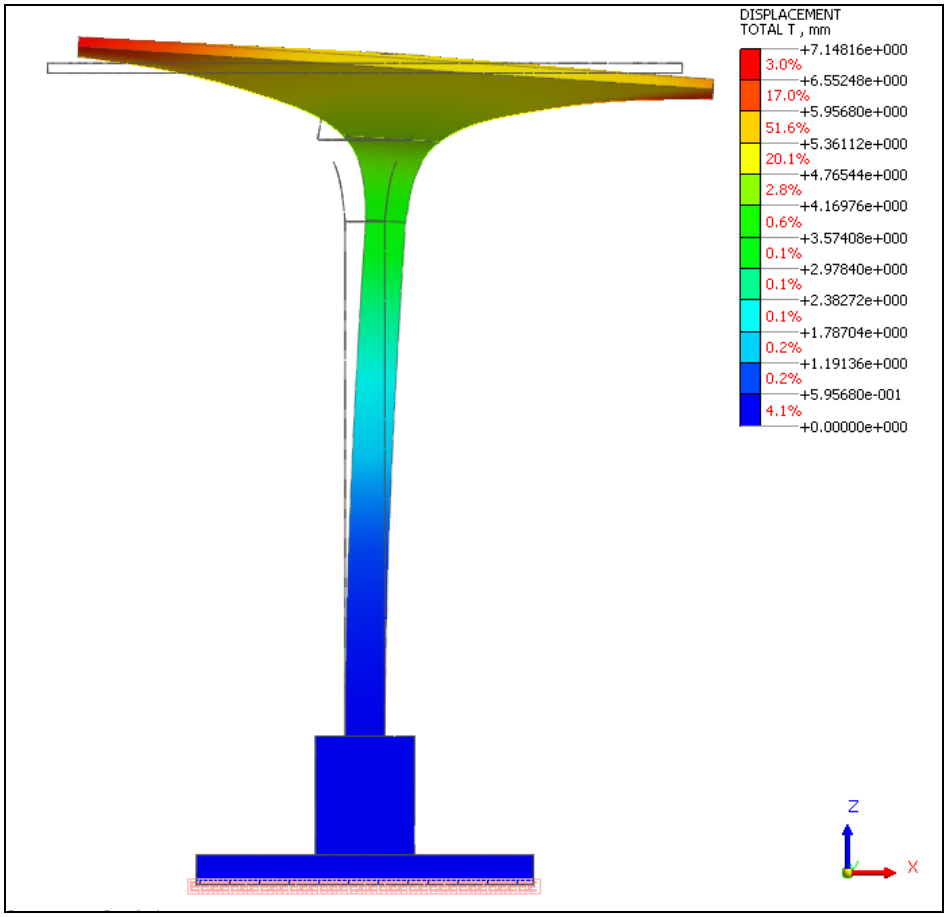


(sl. br. 2 – MODE 1 – bočni prikaz)

MODE 2, period T=1,38 [s], participirana masa 61,1 [%], oscilacija u X smjeru

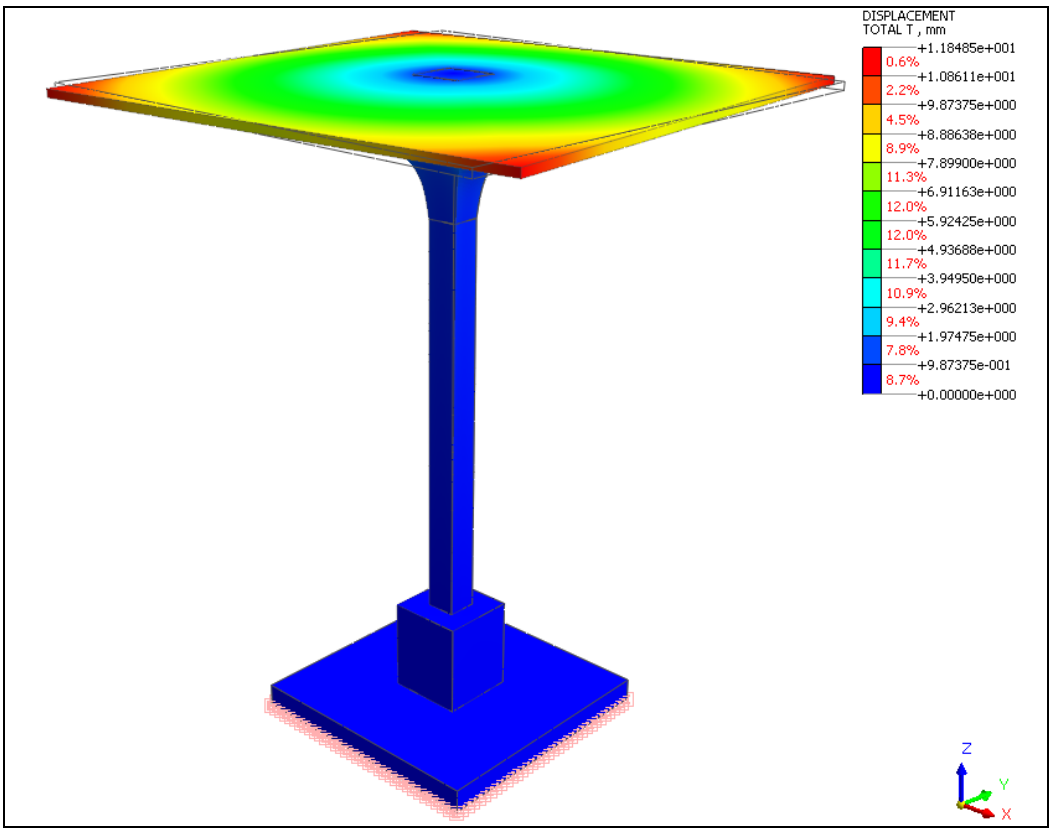


(sl. br. 3 – MODE 2 – aksonometrijski prikaz)

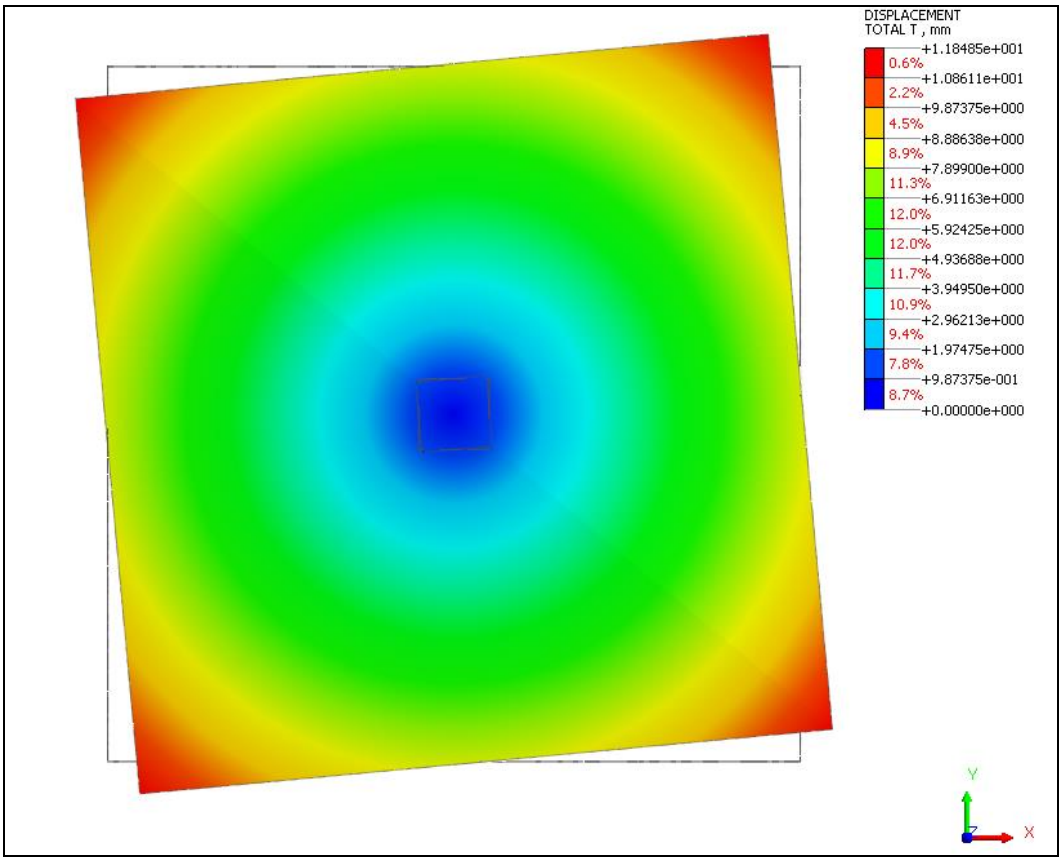


(sl. br. 4 – MODE 2 – bočni prikaz)

MODE 3, period T=0,743 [s], participirana masa 89,8 [%], rotacija oko Z osi

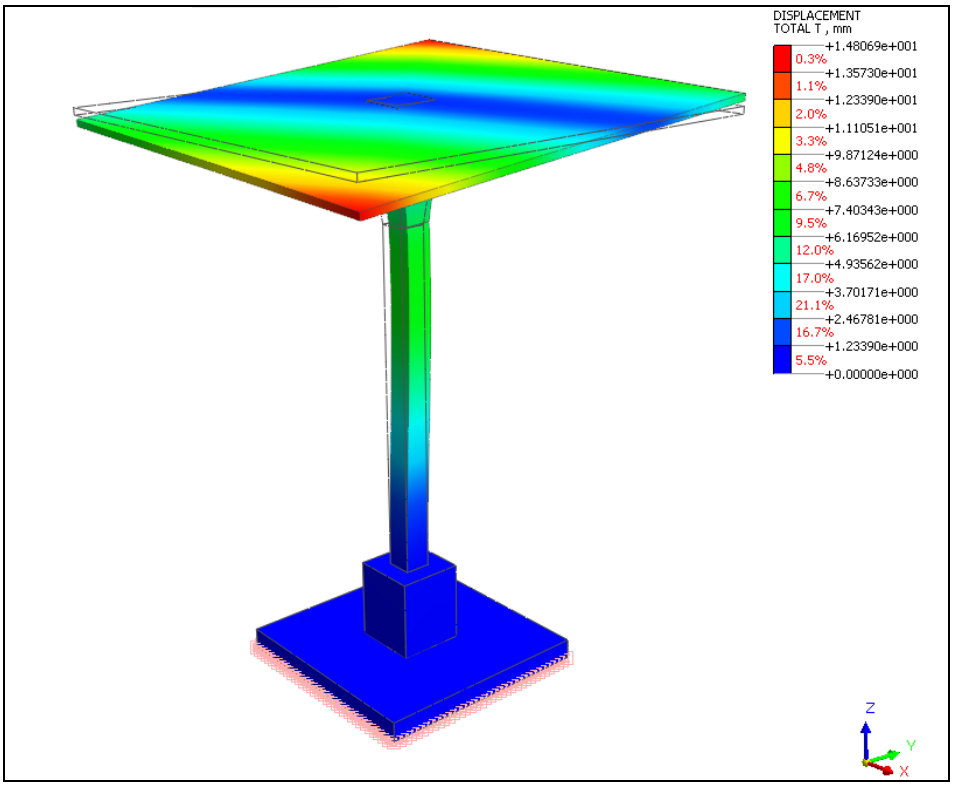


(sl. br. 5 – MODE 3 – aksonometrijski prikaz)

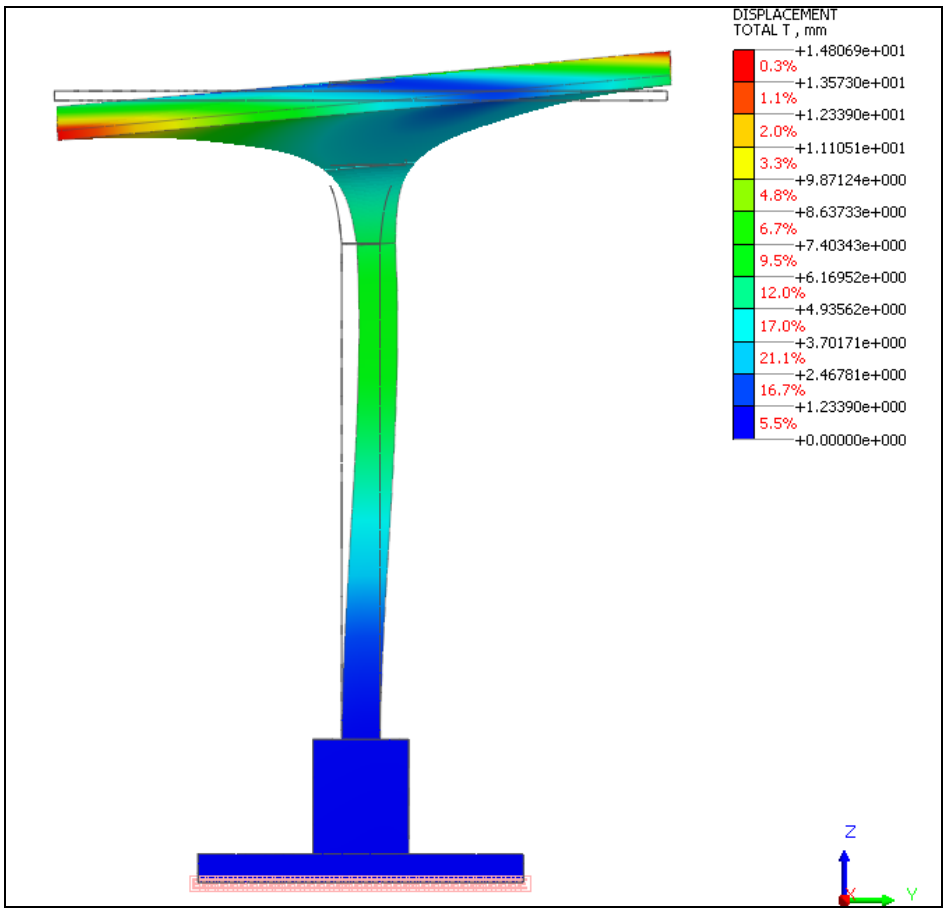


(sl. br. 6 – MODE 3 – tlocrtni prikaz)

MODE 4, period T=0,183 [s], participirana masa 7,1 [%], oscilacija u Y smjeru

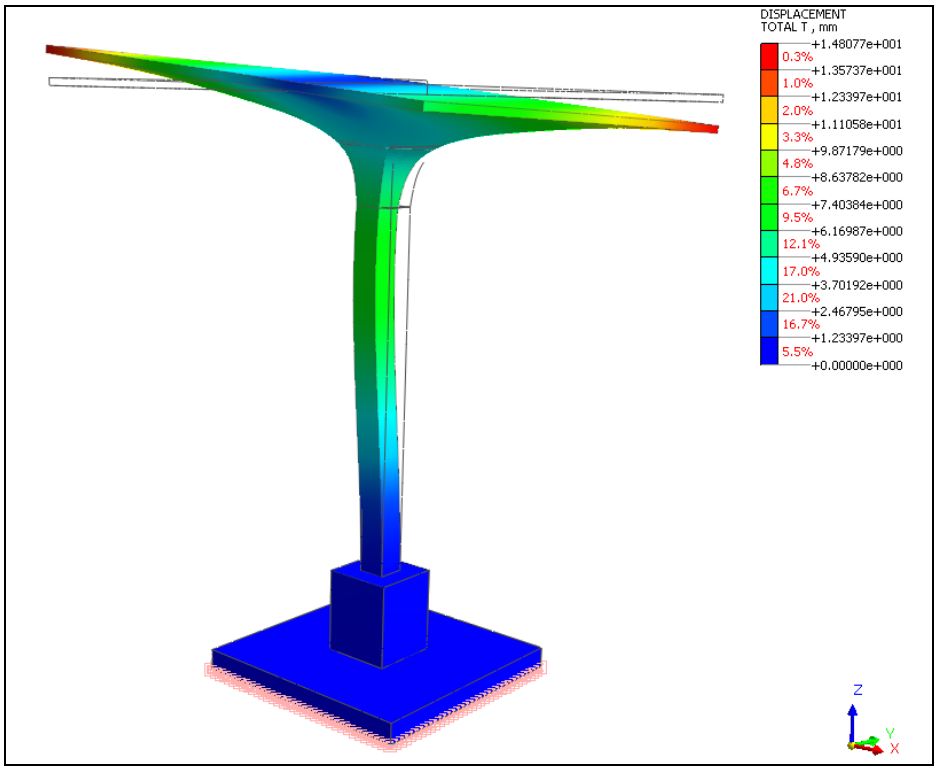


(sl. br. 7 – MODE 4 – aksonometrijski prikaz)

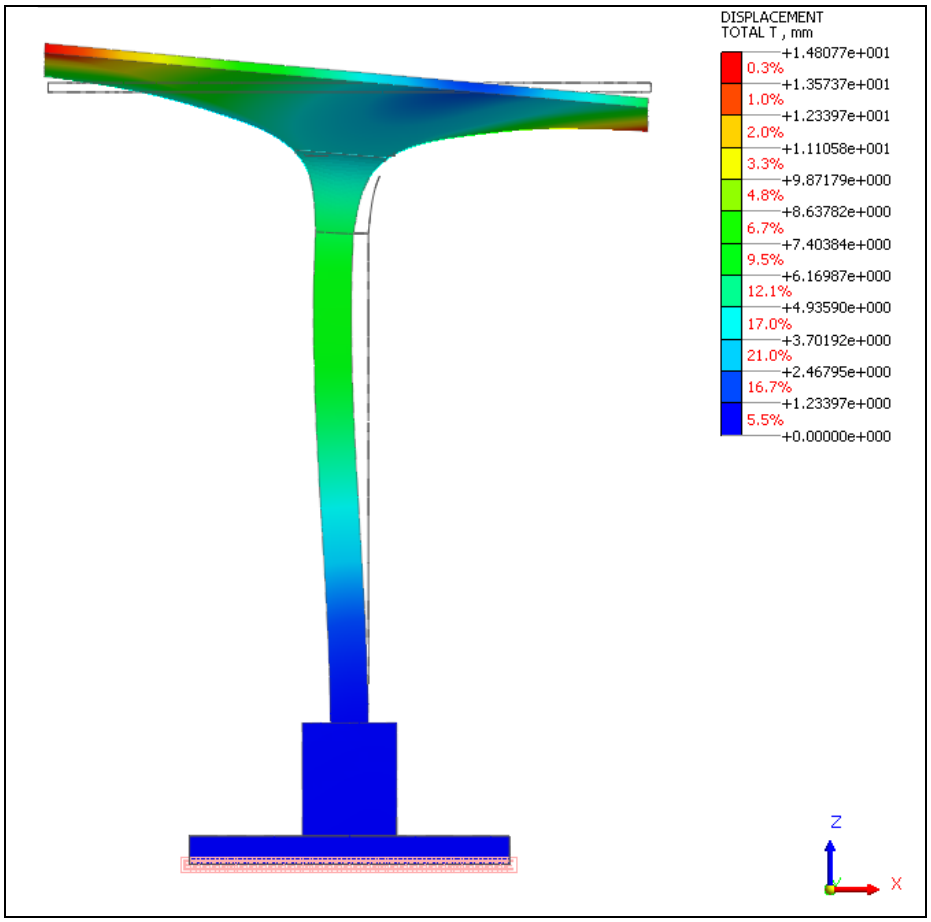


(sl. br. 8 – MODE 4 –bočni prikaz)

MODE 5, period T=0,183 [s], participirana masa 7,1 [%], oscilacija u X smjeru



(sl. br. 9 – MODE 5 – aksonometrijski prikaz)



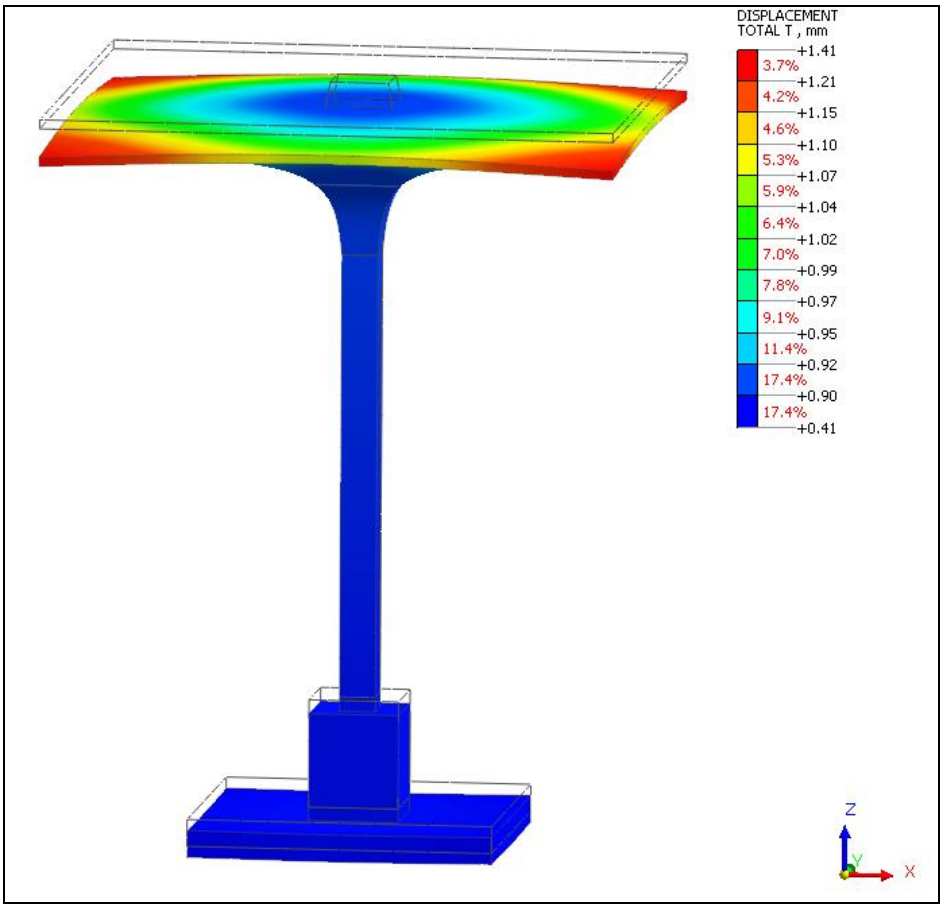
(sl. br. 10 – MODE 5 –bočni prikaz)

2.4.2.4.2. UKUPNE BAZNE REAKCIJE:

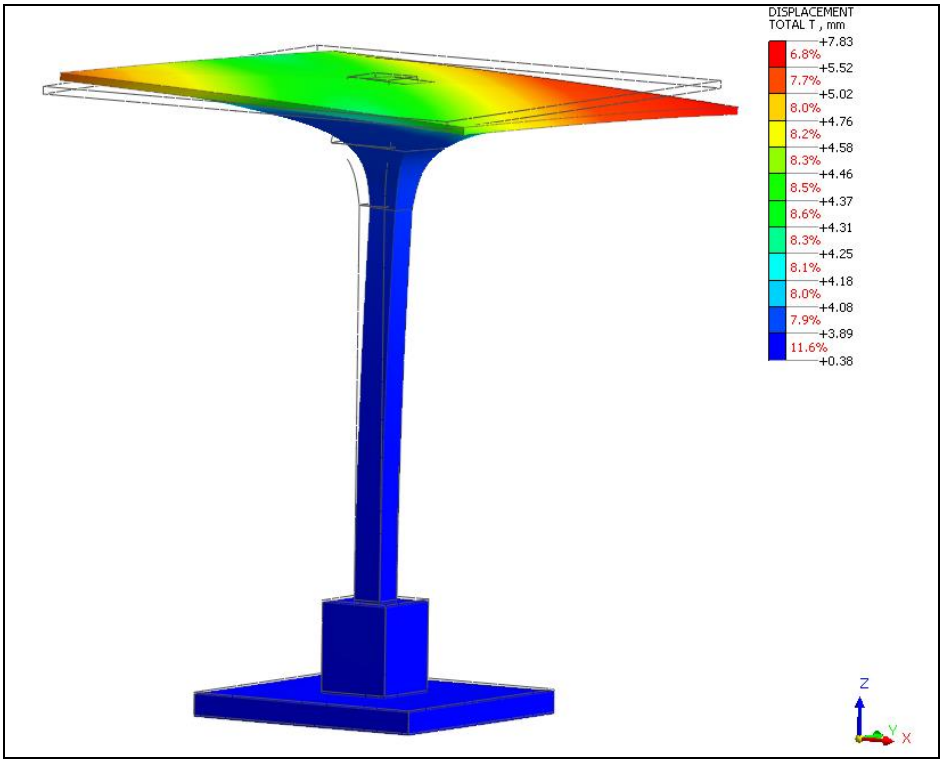
PRIKAZ BAZNIH REAKCIJA - MIDAS FEA NX - NELINEARNI LOAD CASE							
SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT							
Opis		**Load**	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**Fx/Fz***	**Fy/Fz***
Granično stanje nosivosti		GSU Vert	0,00	0,00	-543,57		
		GSU Sila 1	0,00	0,00	-546,57		
		GSU Sila 2	0,00	0,00	-546,57		
		GSU Torzija	0,00	0,00	-543,57		
		GSU Vjetar +X	15,00	0,00	-543,57	**3,4%**	**0,0%**
Response Spectrum Earthquake	**Elastic Spectrum**	RSPEQ 1.0 X E	21,56	0,12	19,16	**4,9%**	**0,0%**
		RSPEQ 0.3 Y E	0,04	6,47	5,75	**0,0%**	**1,5%**
	Design Spectrum	RSPEQ 1.0 X D	29,23	0,16	25,97	**6,7%**	**0,0%**
		RSPEQ 0.3 Y D	0,05	8,76	7,79	**0,0%**	**2,0%**
Granično stanje uporabljivosti		GSN Vert	0,00	0,00	-696,86		
		GSN Sila 1	0,00	0,00	-701,36		
		GSN Sila 2	0,00	0,00	-701,36		
		GSN Torzija	0,00	0,00	-696,86		
		GSN Vjetar +X	22,51	0,00	-696,86	**5,1%**	**0,0%**
Static Earthquake	**Elastic**	SEQ 1.0X 0.3Y E	21,60	6,59	-518,66	**4,9%**	**1,5%**
	Design	SEQ 1.0X 0.3Y D	29,28	8,93	-509,81	**6,7%**	**2,0%**
Napomena: FZ* predstavlja baznu vertikalnu reakciju od potresne kombinacije opterećenja							

Reakcije od spektralnog proračuna i kvazistatičkog proračuna su približno jednake.

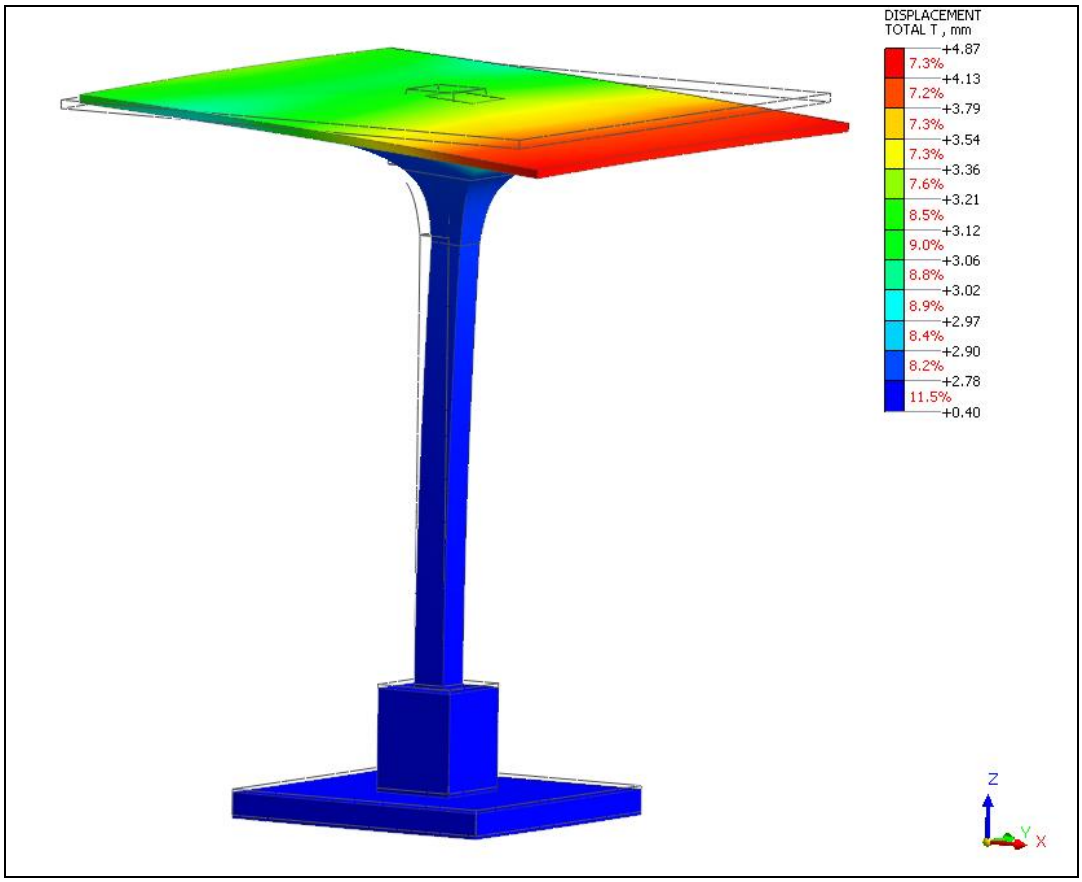
2.4.2.4.3. HORIZONTALNI POMACI KONSTRUKCIJE



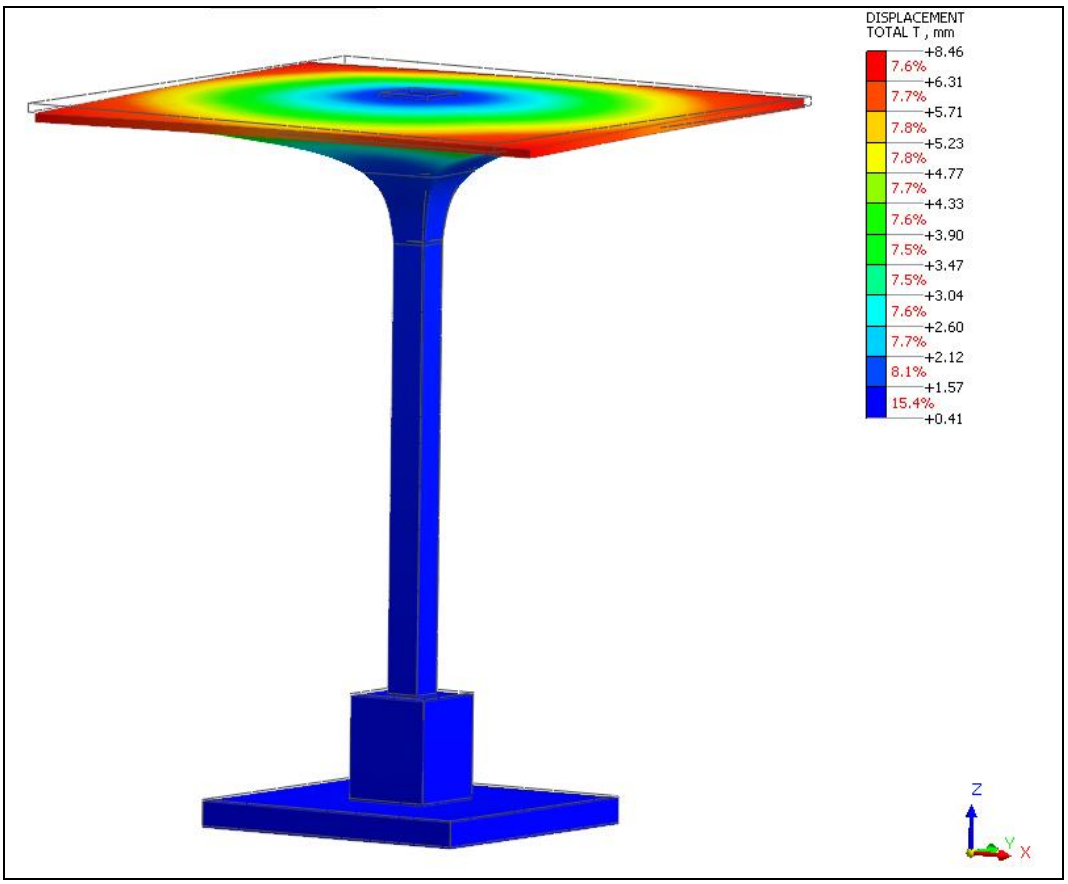
(sl. br. 11 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+Tlo/Nasip)



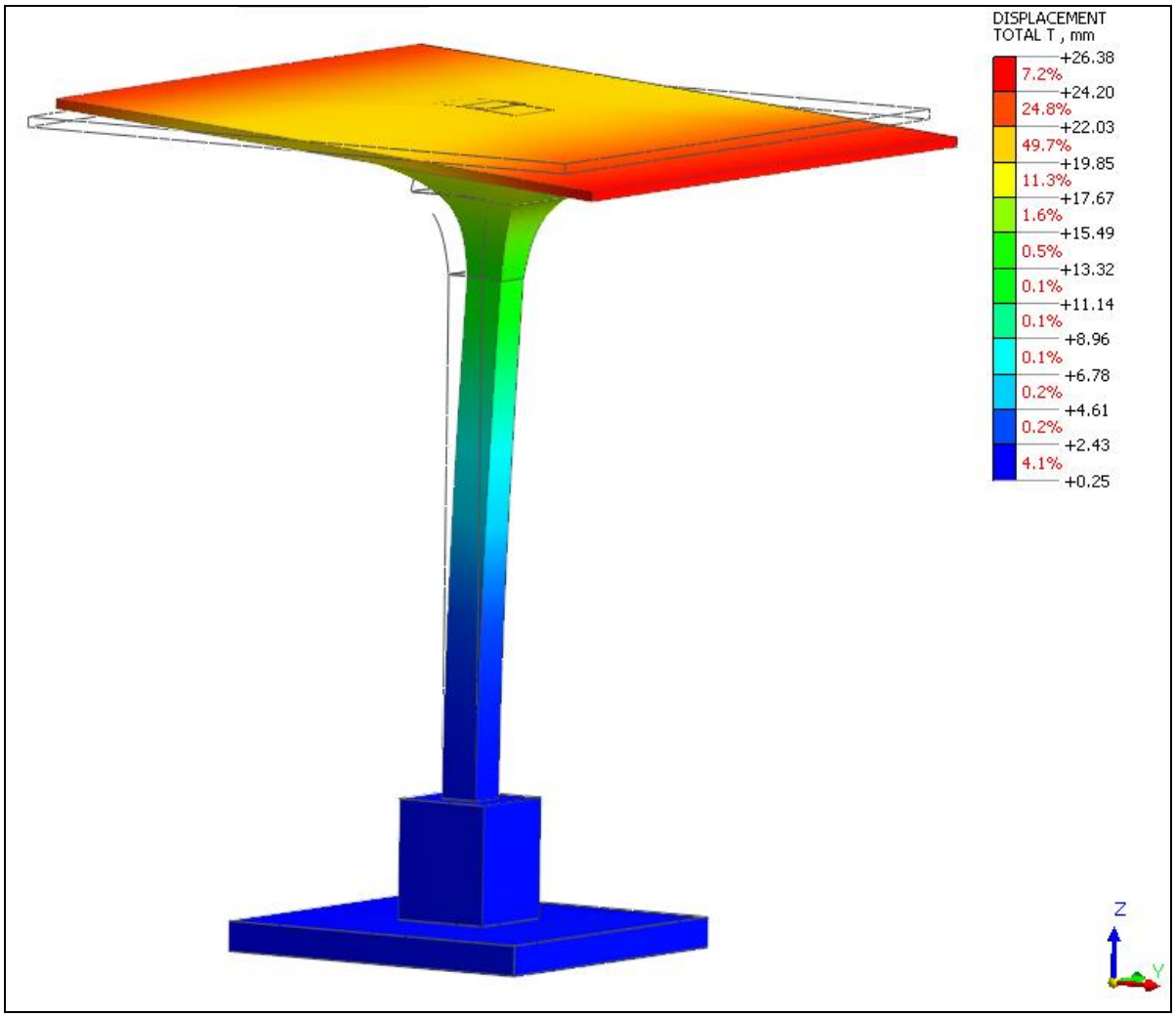
(sl. br. 12 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Sila1+Tlo/Nasip)



(sl. br. 13 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Sila2+Tlo/Nasip)



(sl. br. 14 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opt.: 1,0(VT+Stalno+Torzija+Tlo/Nasip)

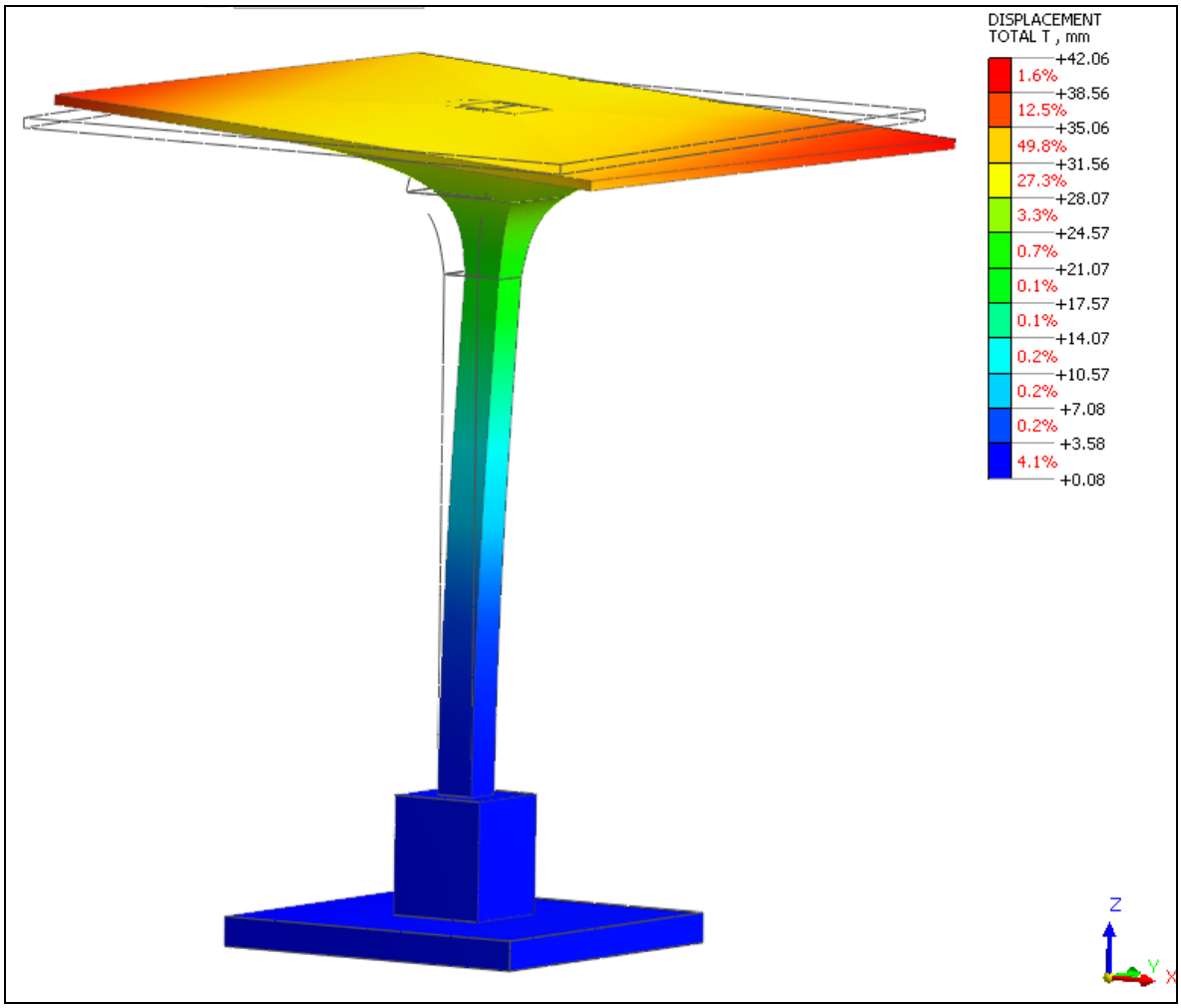


(sl. br. 15 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja:
1,0(VT+Stalno+vjetar(+X)+Tlo/Nasip)

maksimalni pomaci od vjetrovne kombinacije opterećenja: 26,4 mm

dopušteni pomaci: 6400/150= 42,7 mm

Prema HRN EN 1990 i HRN EN 1990:2011/NA horizontalni pomaci konstrukcije ZADOVOLJAVAJU.



(sl. br. 16 – prikaz pomaka d_{xyz} (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+SEQ(1,0X+0,3Y))+Tlo/Nasip)

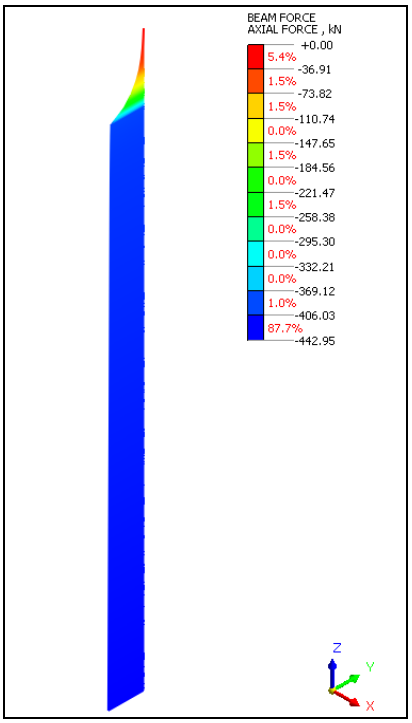
maksimalni pomaci od potresne kombinacije opterećenja: 42,10 mm

dopušteni pomaci: 6400/150= 42,7 mm

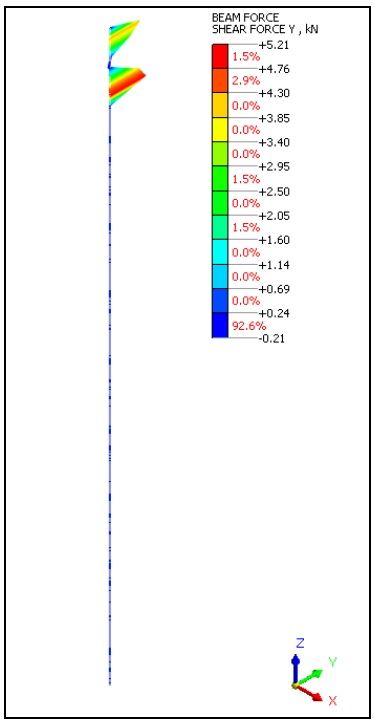
Prema HRN EN 1990 i HRN EN 1990:2011/NA horizontalni pomaci konstrukcije ZADOVOLJAVAJU.

2.4.2.4.4. REZNE SILE ZA SEGMENT STUPA - 'VIRTUAL BEAM FORCES'

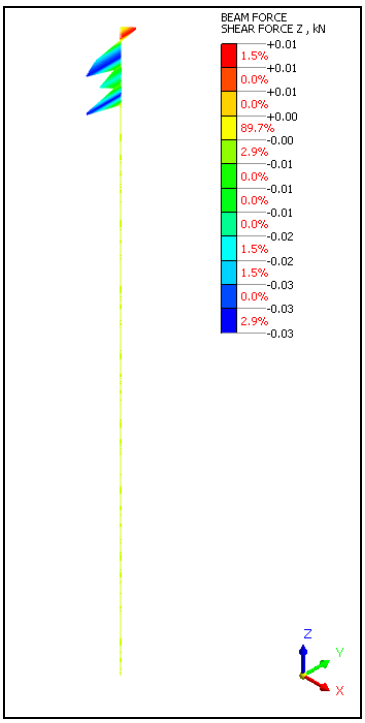
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip



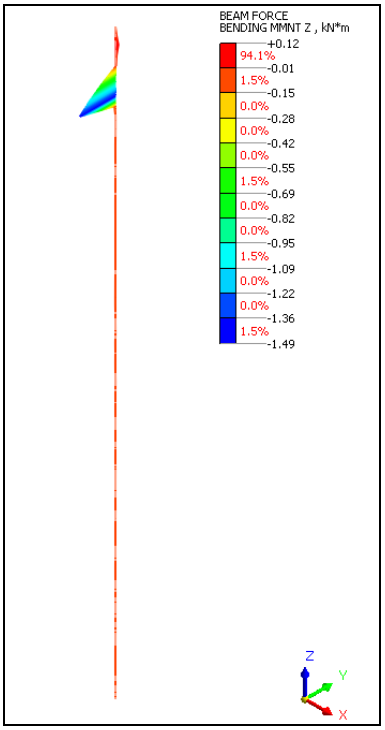
(sl. br. 17 –uzdužna sila N)



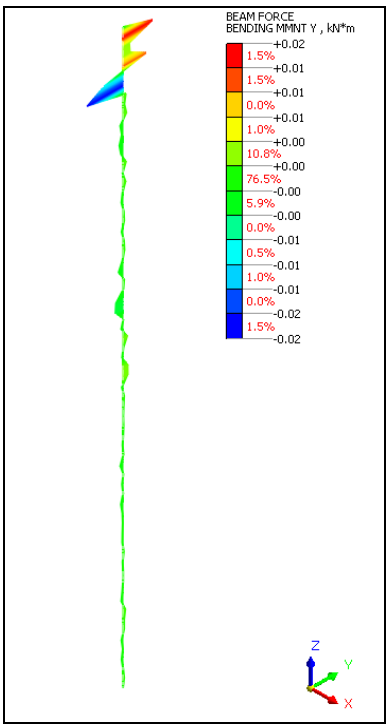
(sl. br. 18 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 19 –uzdužna sila V_z)

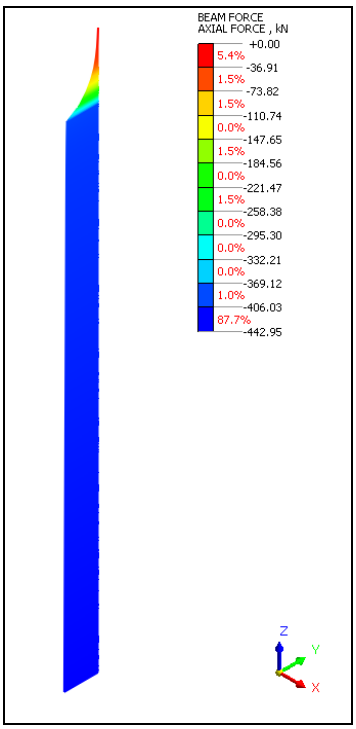


(sl. br. 20 –moment savijanja M_z)

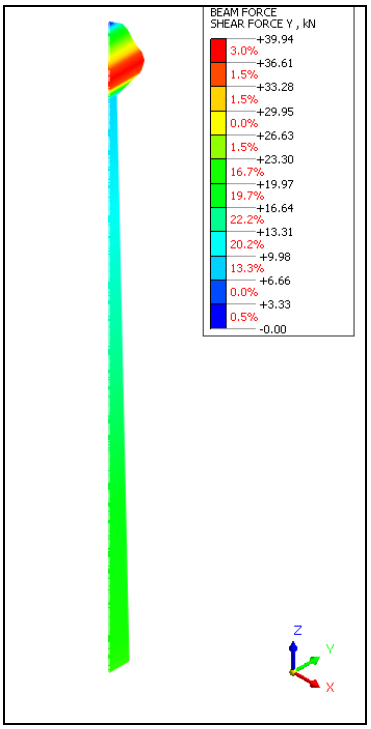


(sl. br. 21 – moment savijanja M_y)

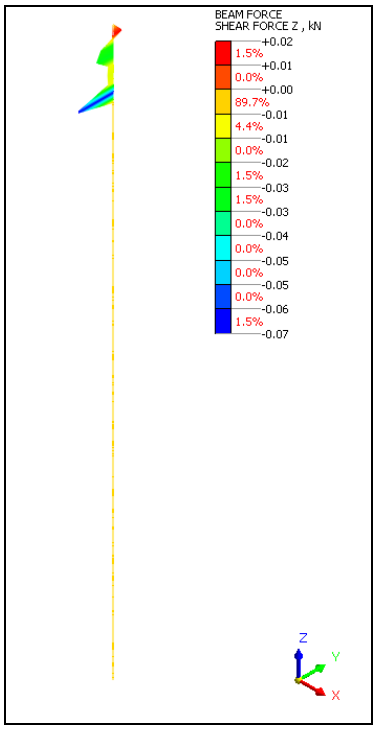
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



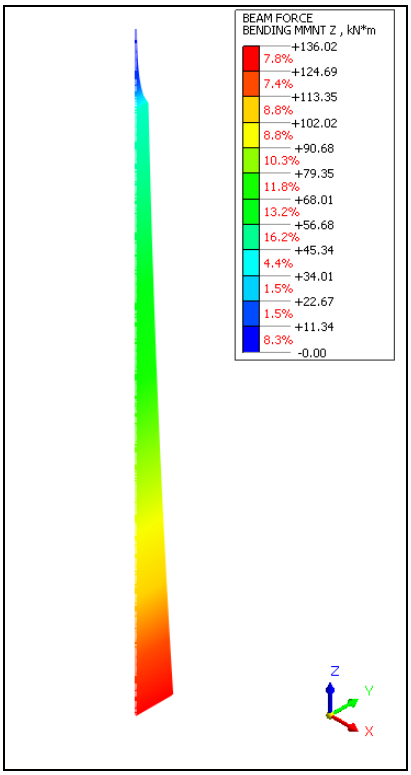
(sl. br. 22 –uzdužna sila N)



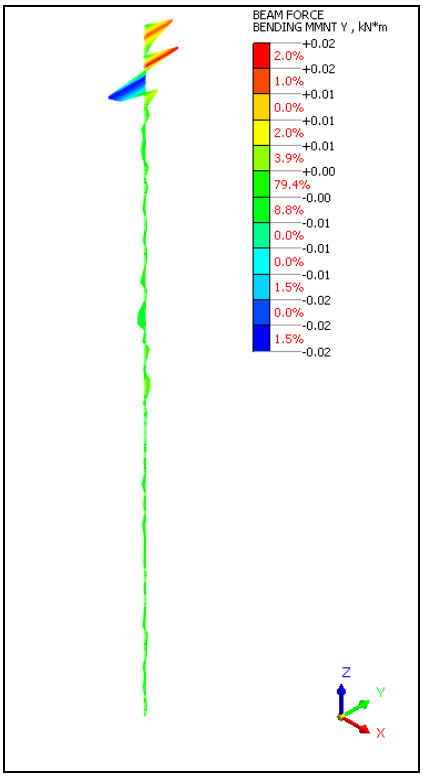
(sl. br. 23 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 24 –uzdužna sila V_z)

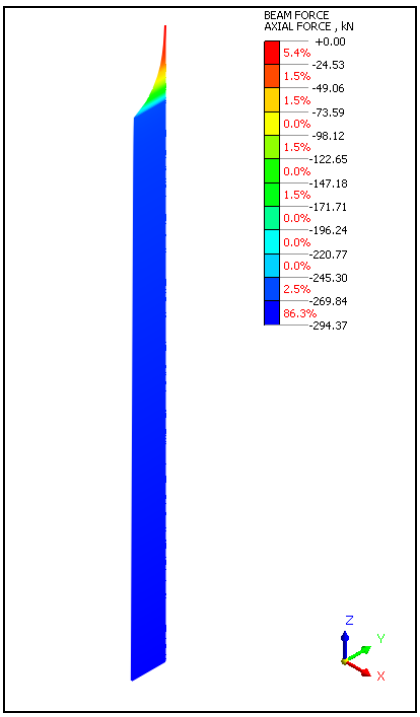


(sl. br. 25 –moment savijanja M_z)

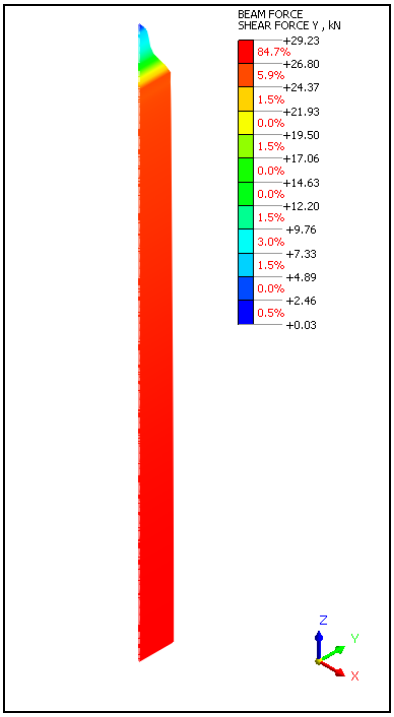


(sl. br. 26 – moment savijanja M_y)

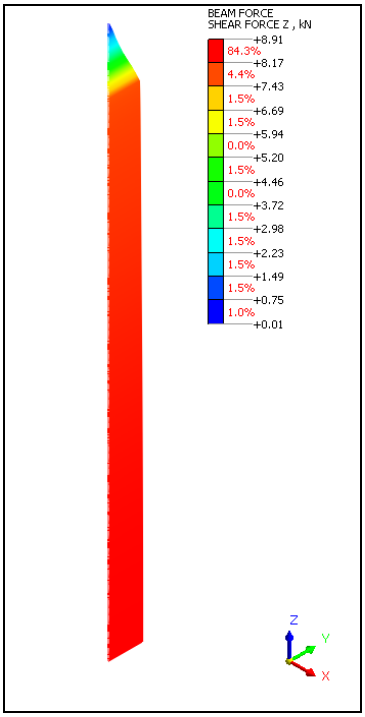
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



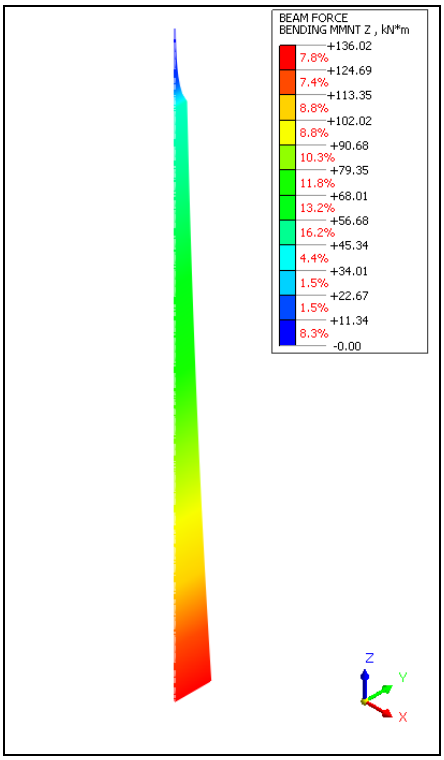
(sl. br. 27 –uzdužna sila N)



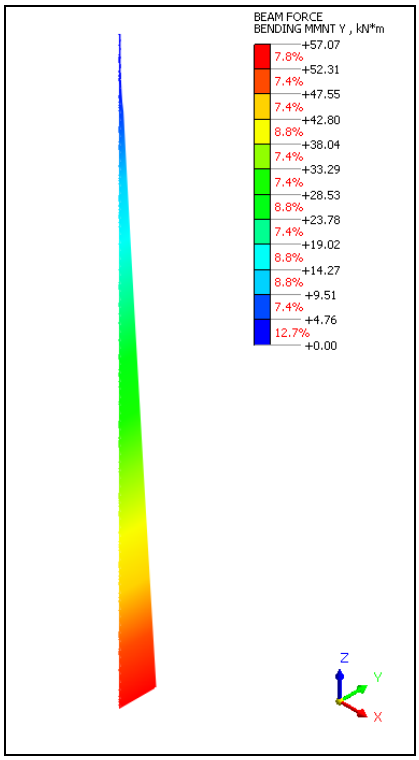
(sl. br. 28 –poprečna sila V_y)



(sl. br. 29 –uzdužna sila V_z)



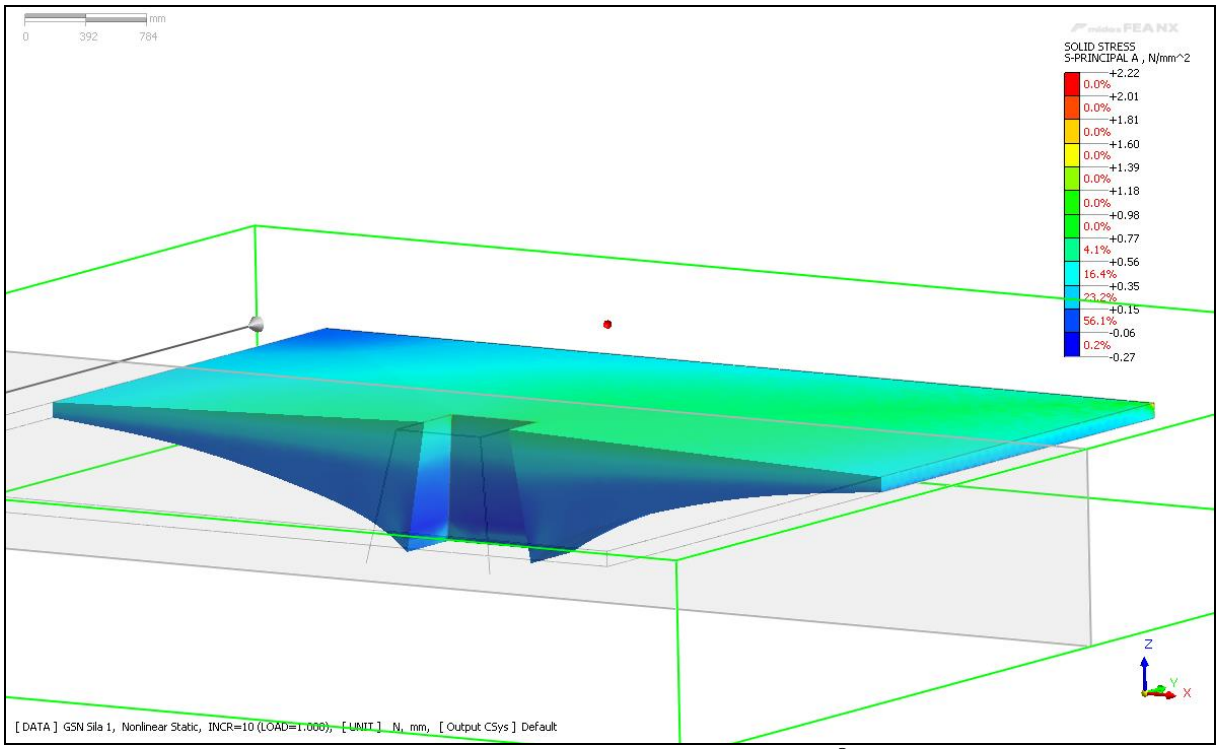
(sl. br. 30 –moment savijanja M_z)



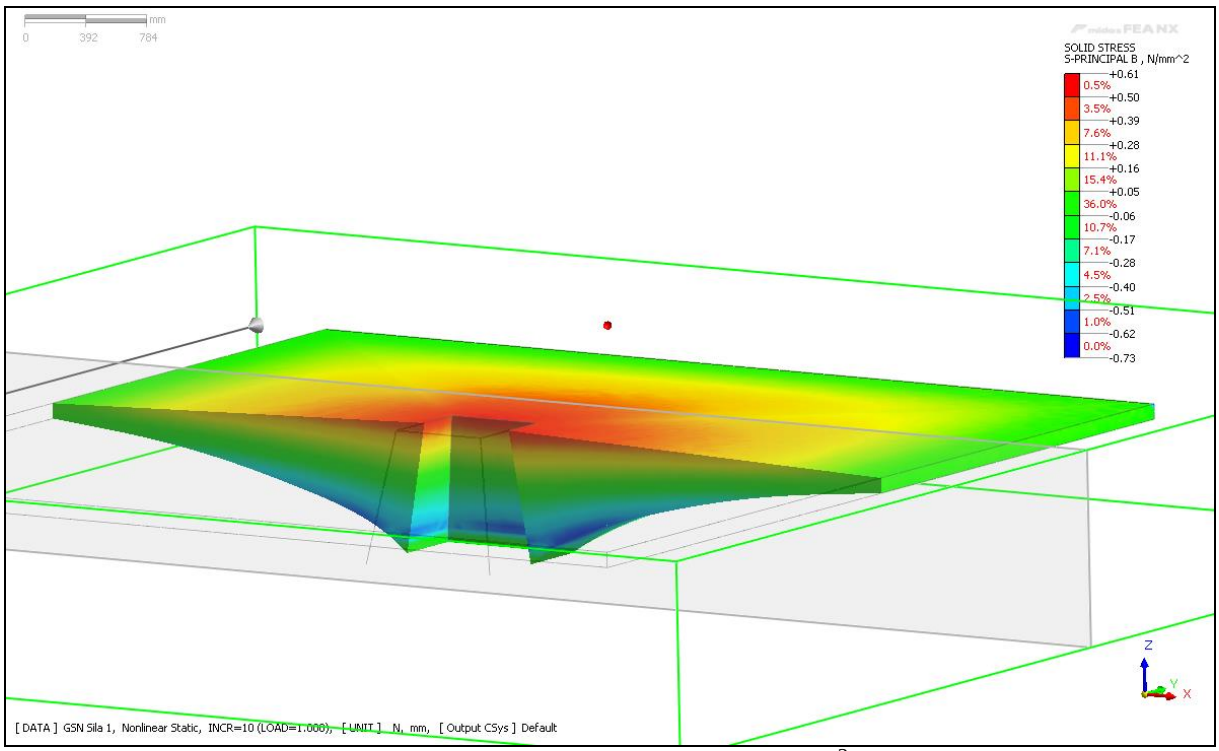
(sl. br. 31 – moment savijanja M_y)

2.4.2.4.5. NAPONSKO STANJE – OKOMIT PRESJEK KROZ SREDINU 'GLJIVE'

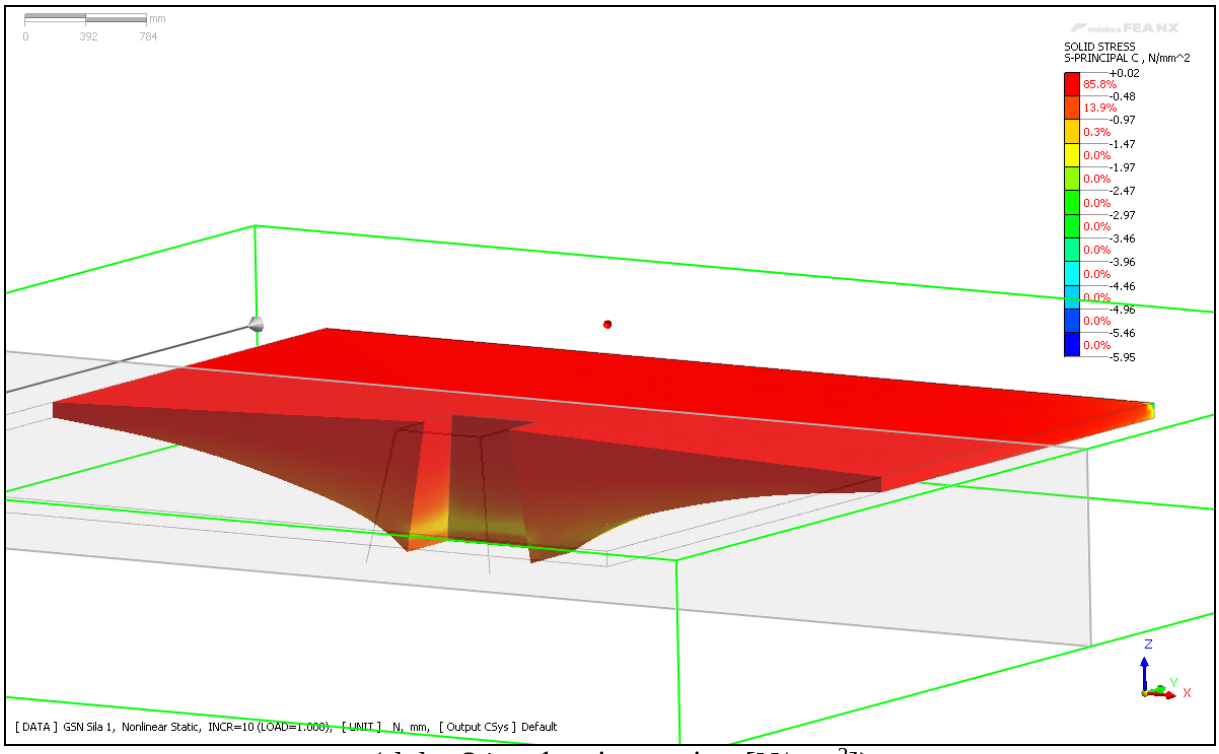
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



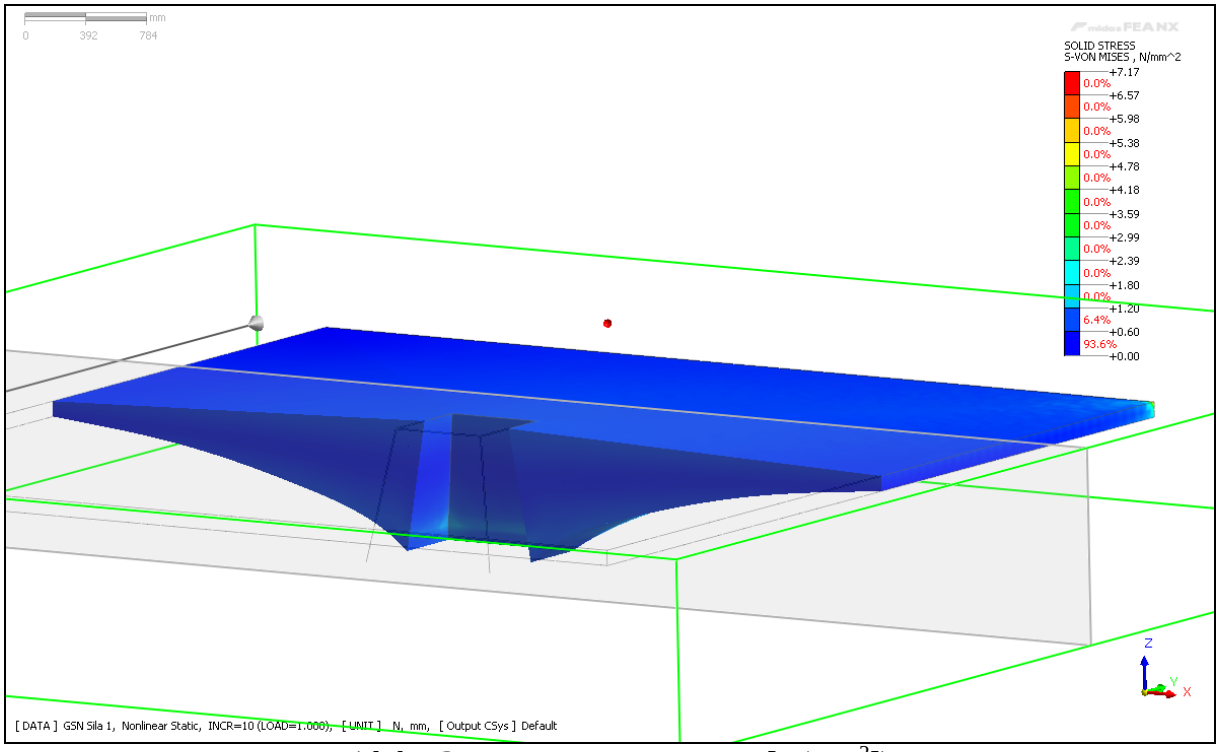
(sl. br. 32 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 33 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 34 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 35 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

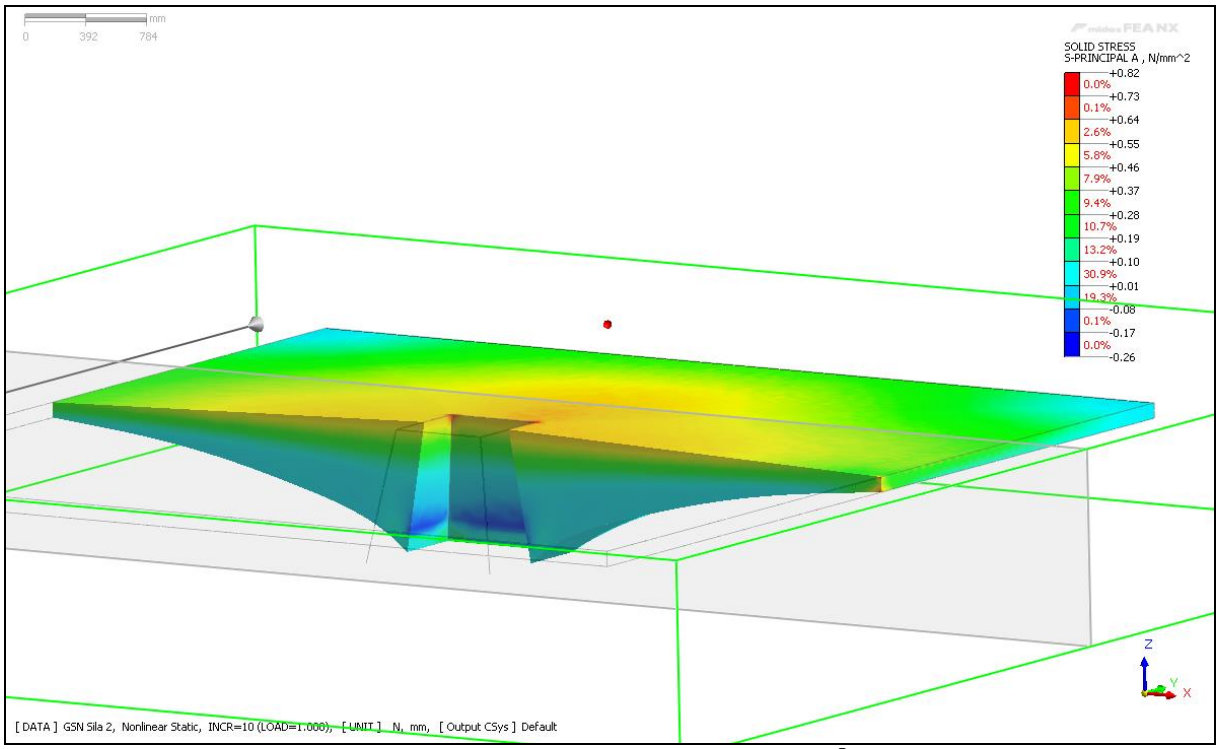
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

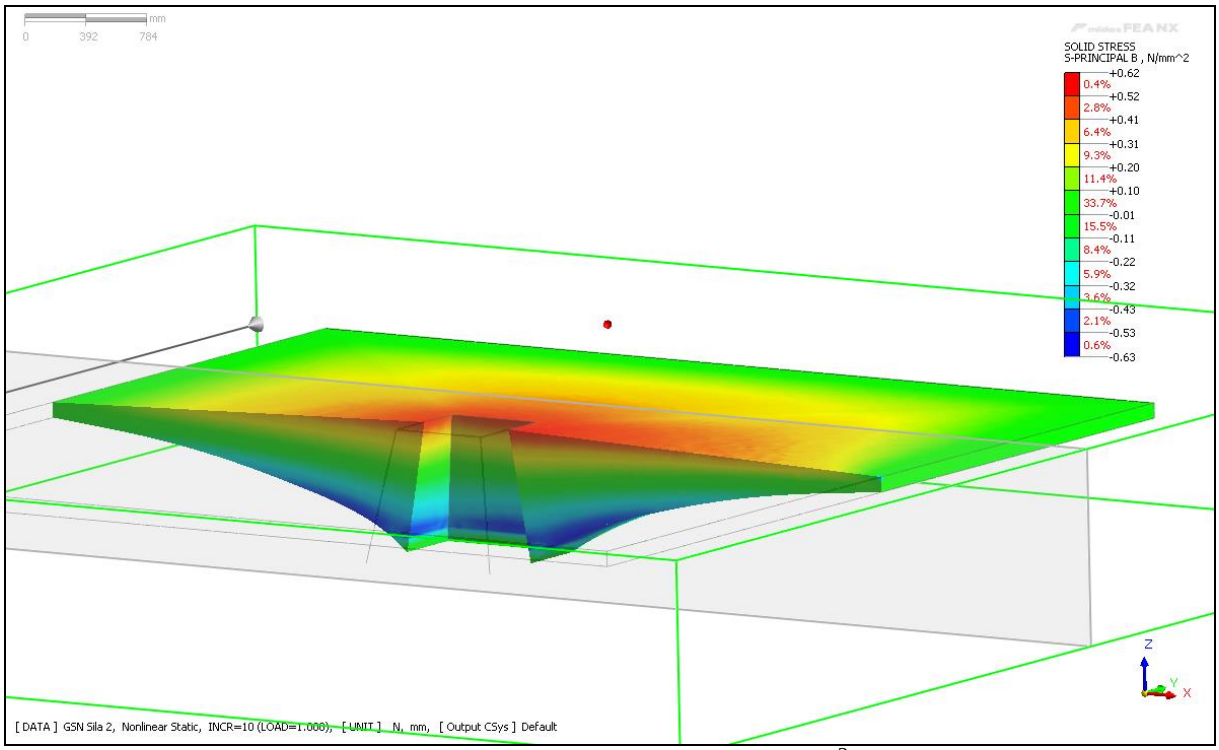
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

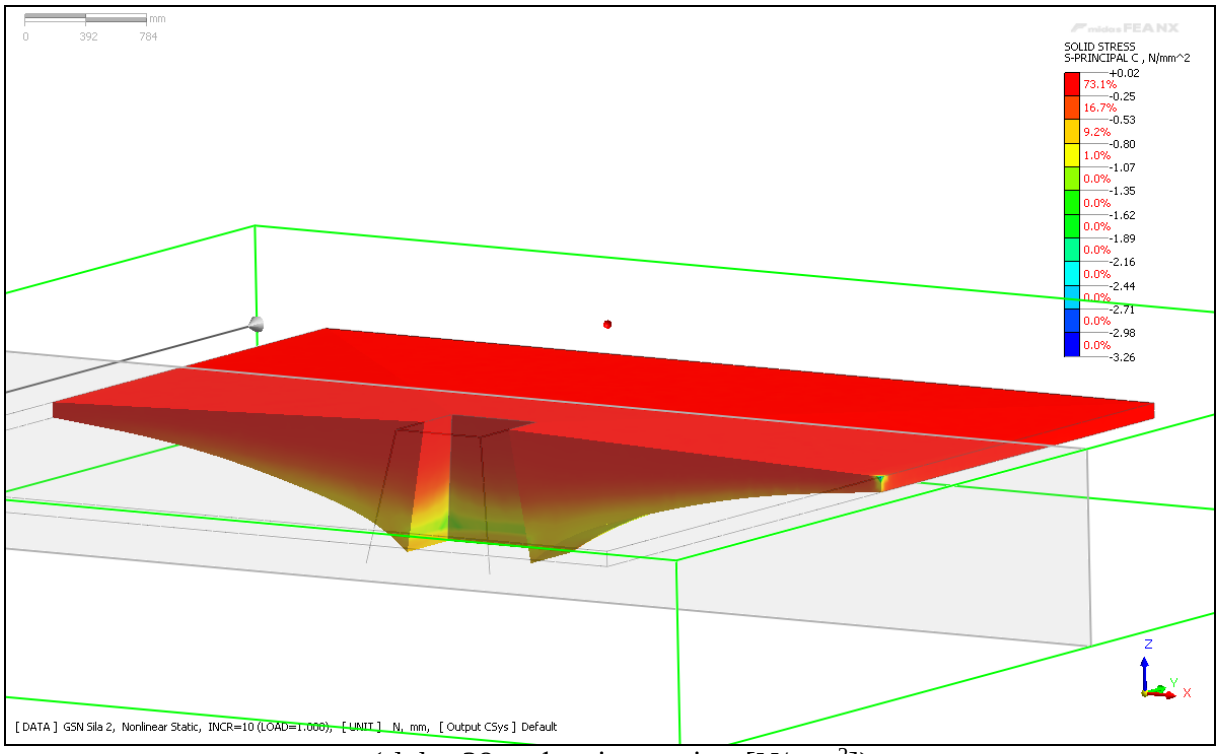
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



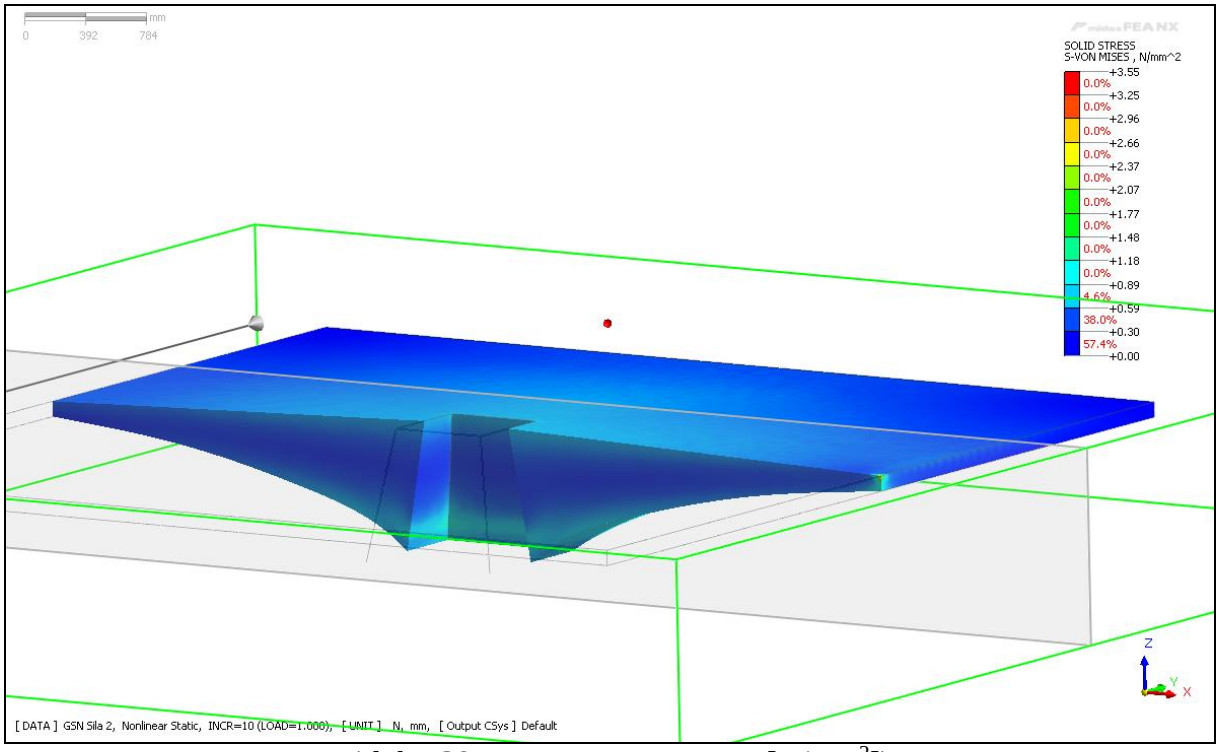
(sl. br. 36 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 37 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 38 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



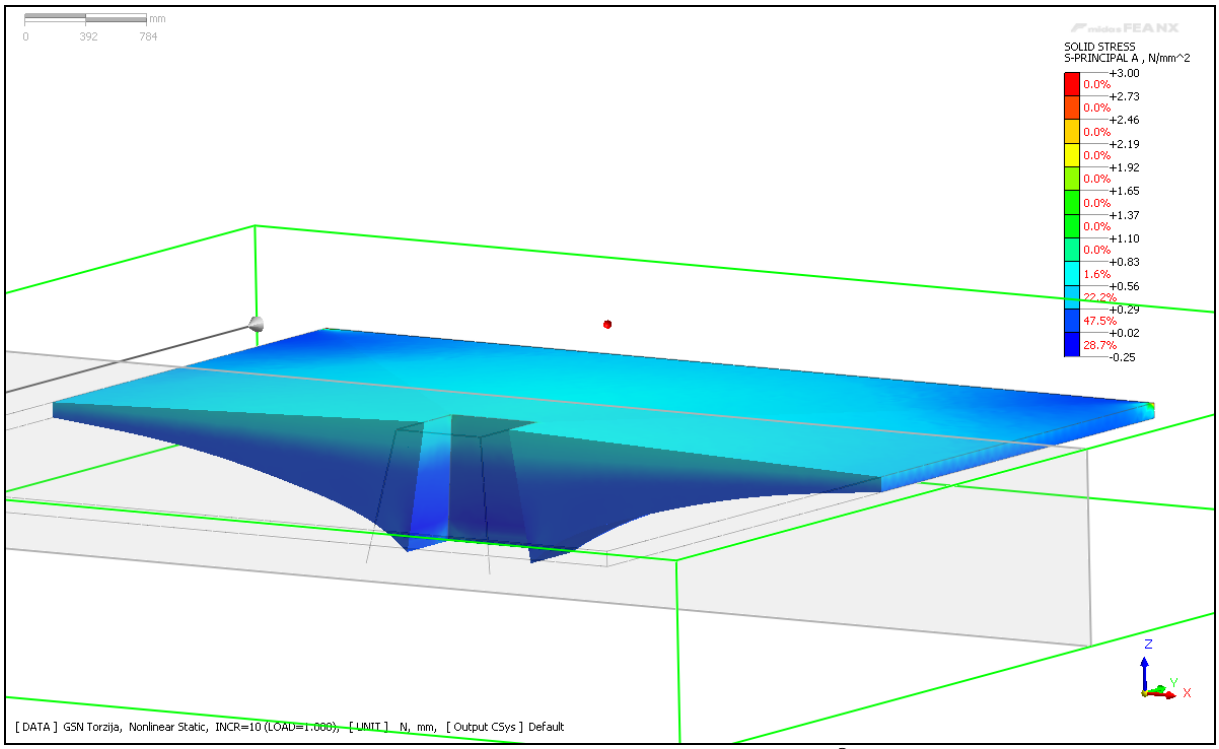
(sl. br. 39 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

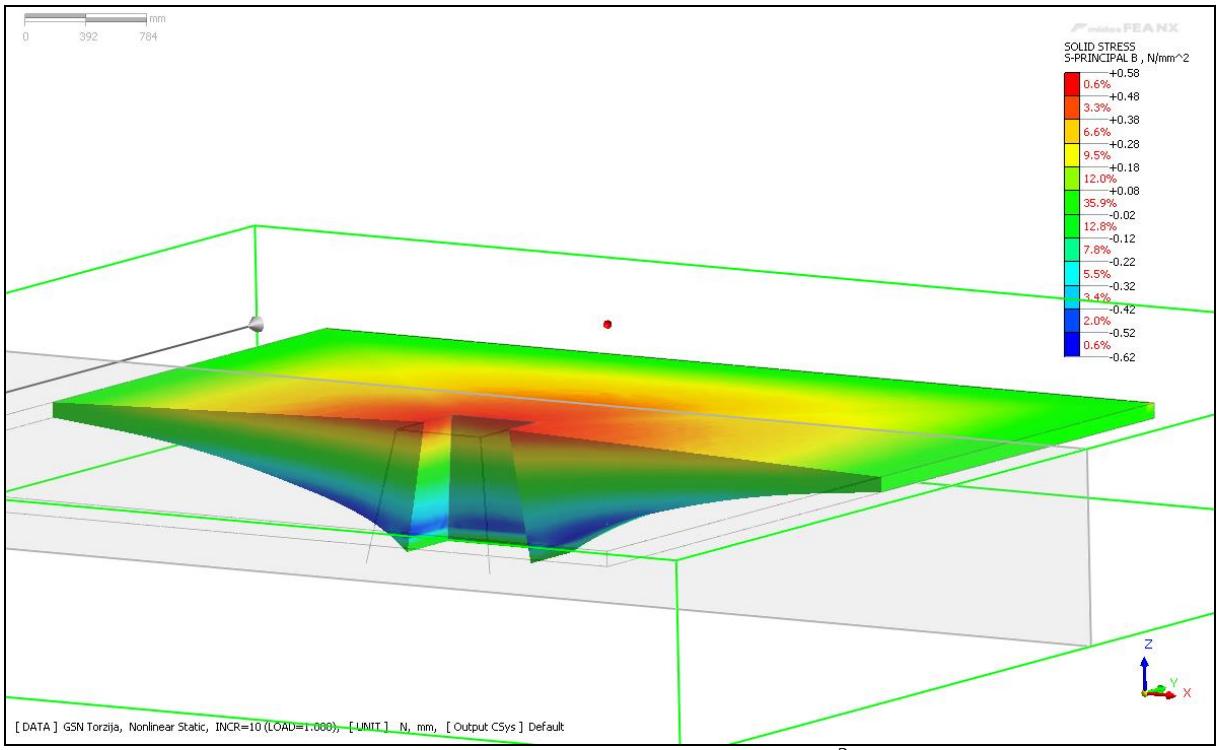
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

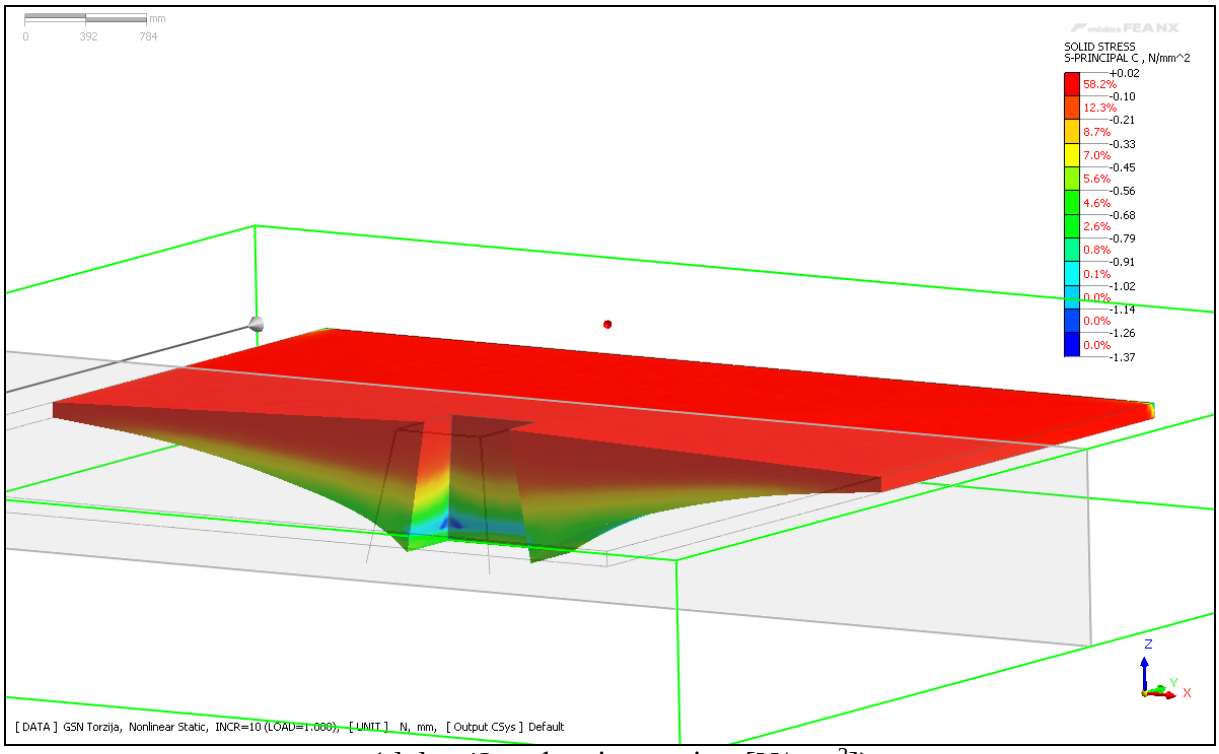
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



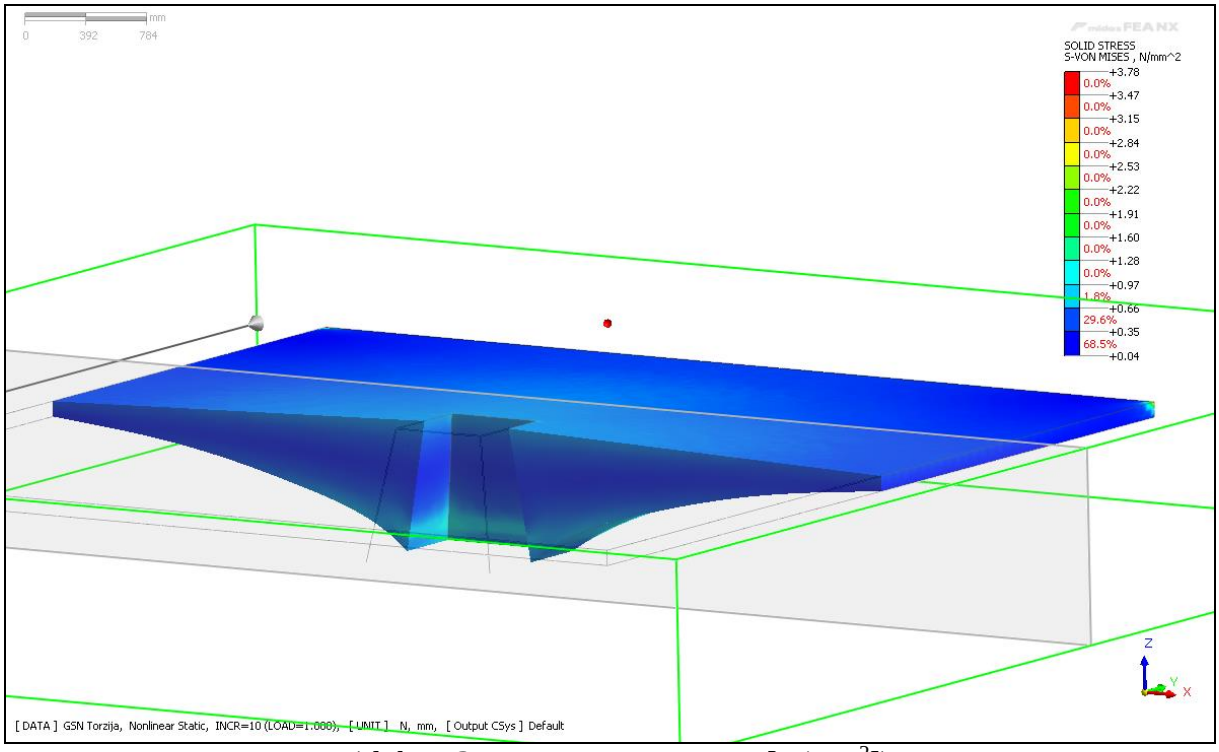
(sl. br. 40 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 41 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 42 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



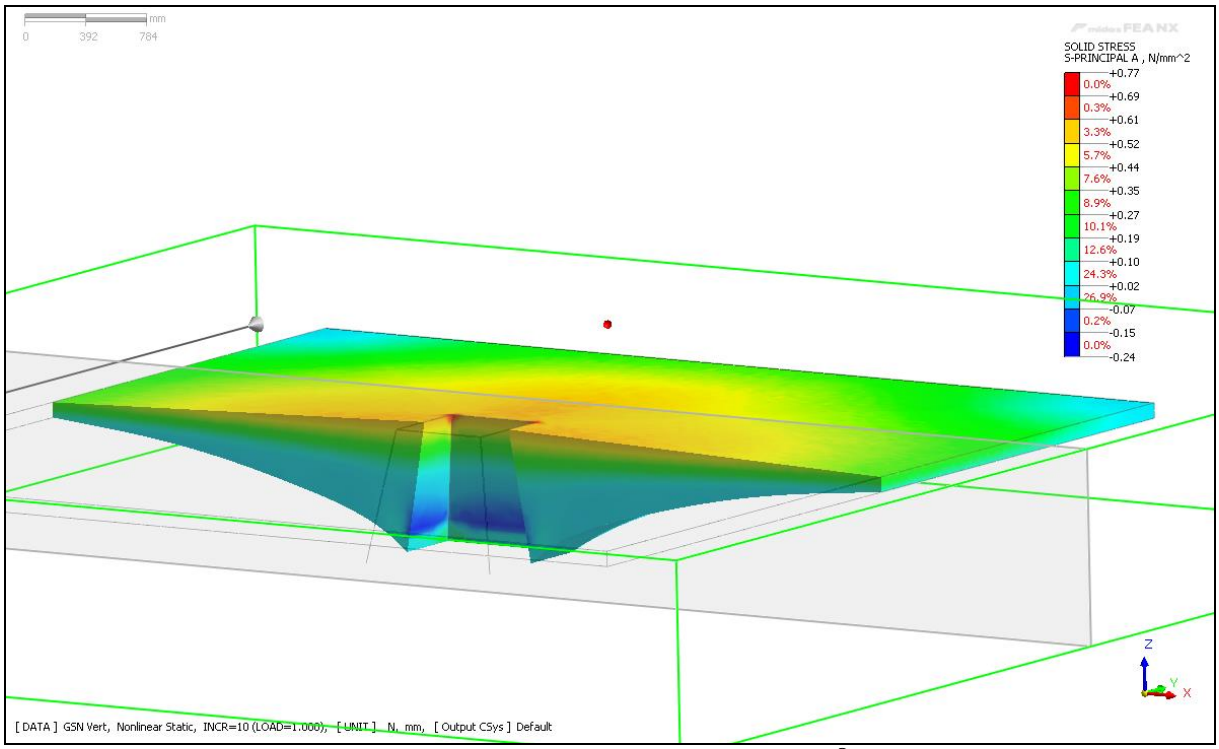
(sl. br. 43 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

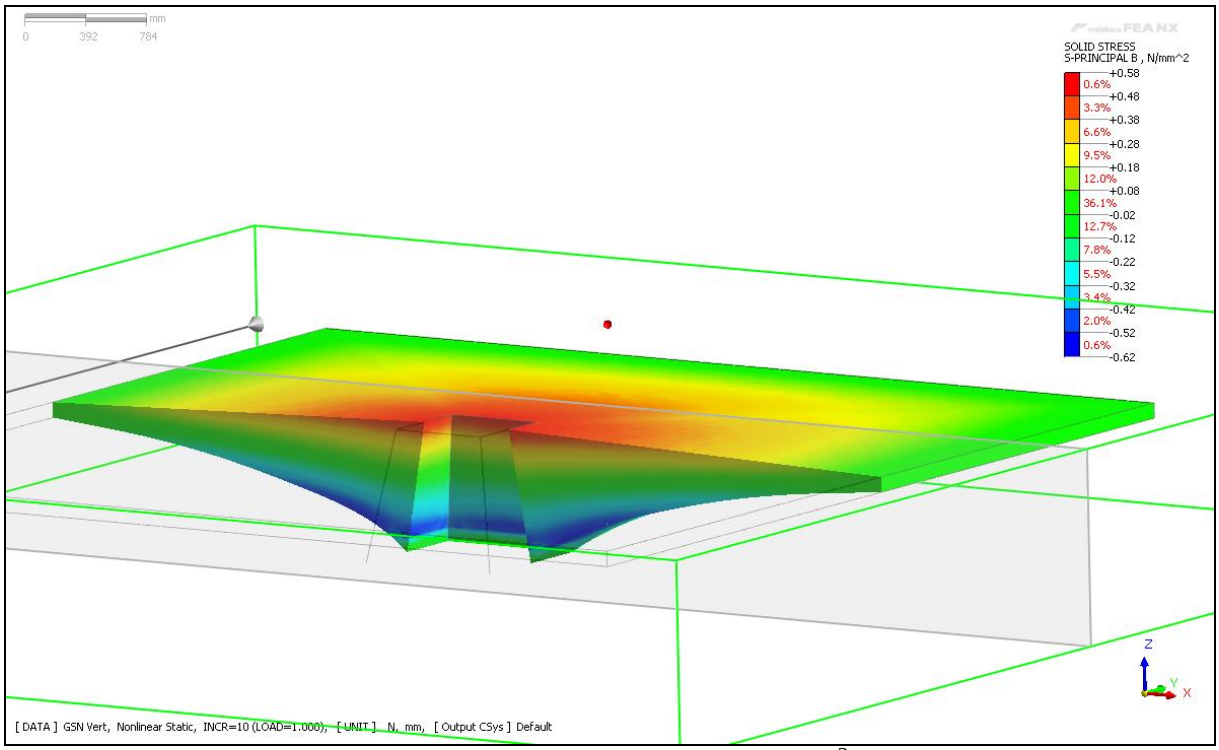
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

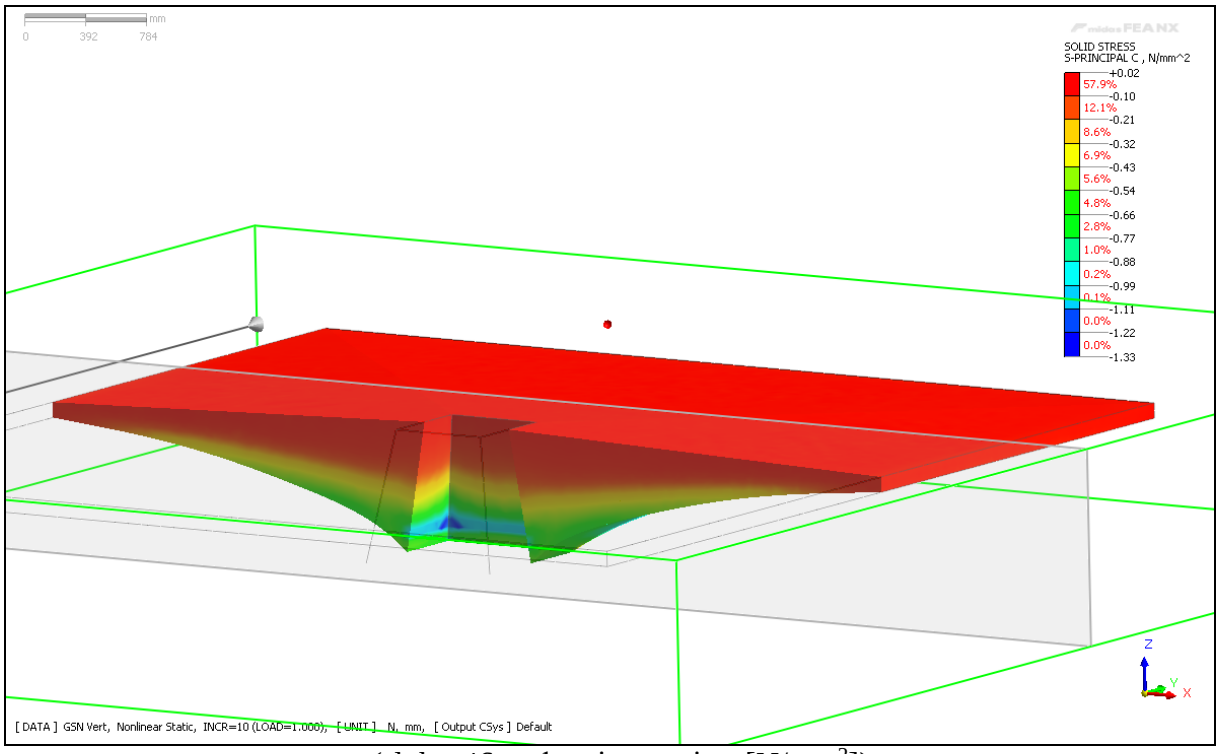
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



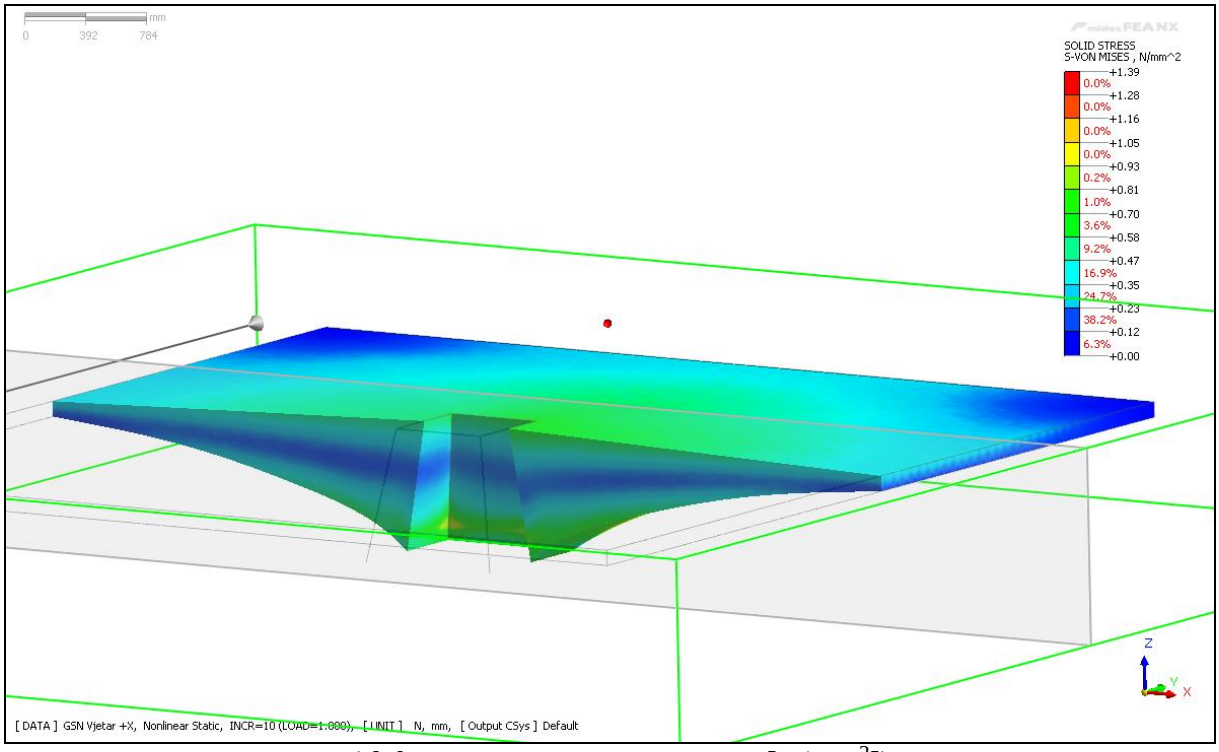
(sl. br. 44 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 45 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 46 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



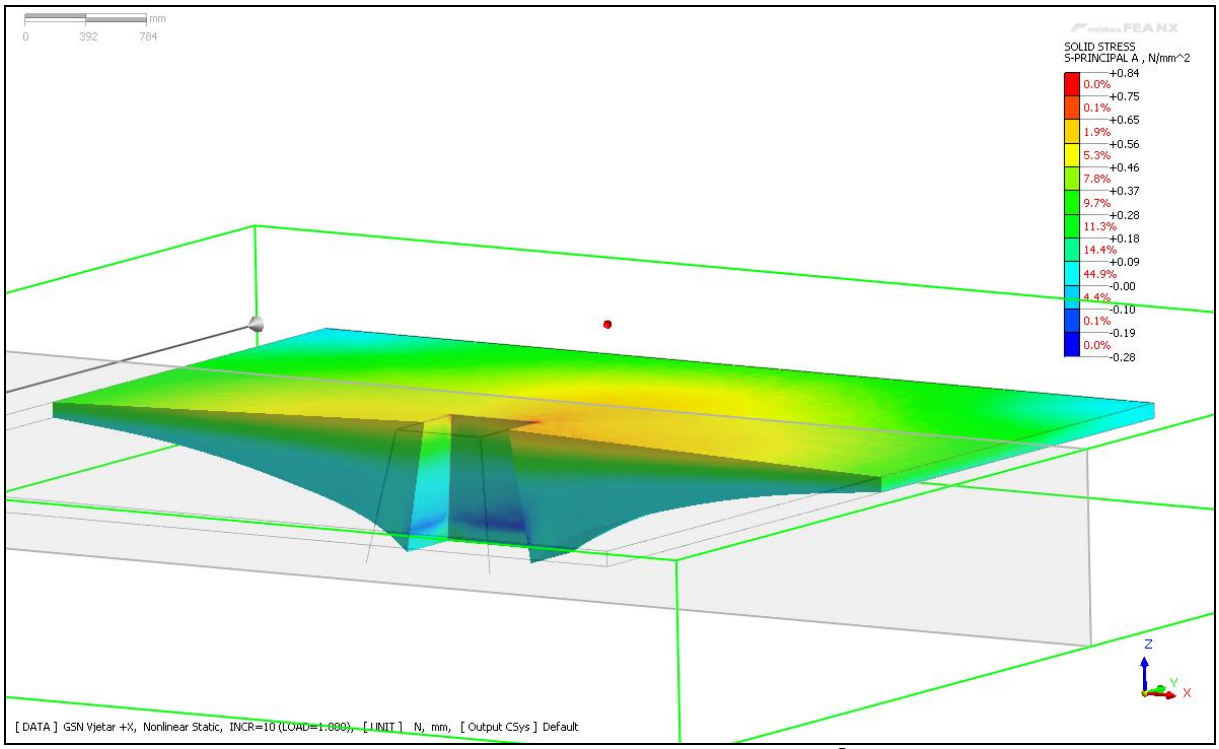
(sl. br. 47 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

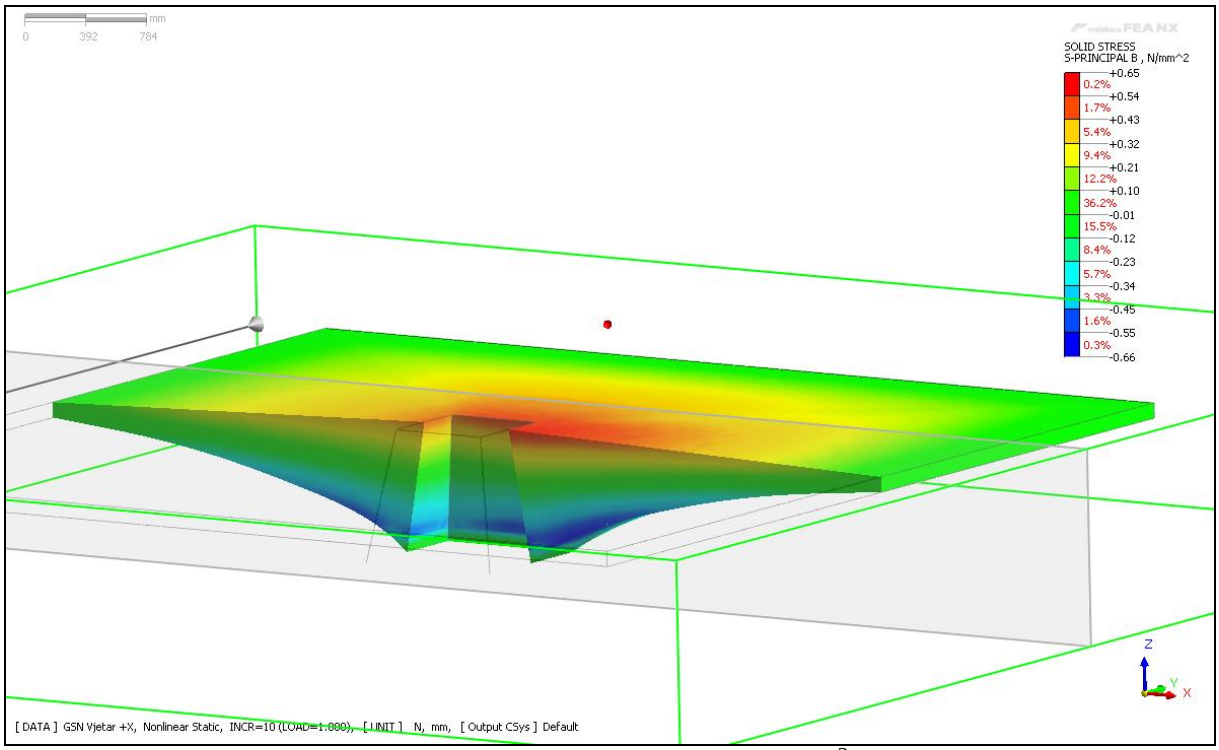
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

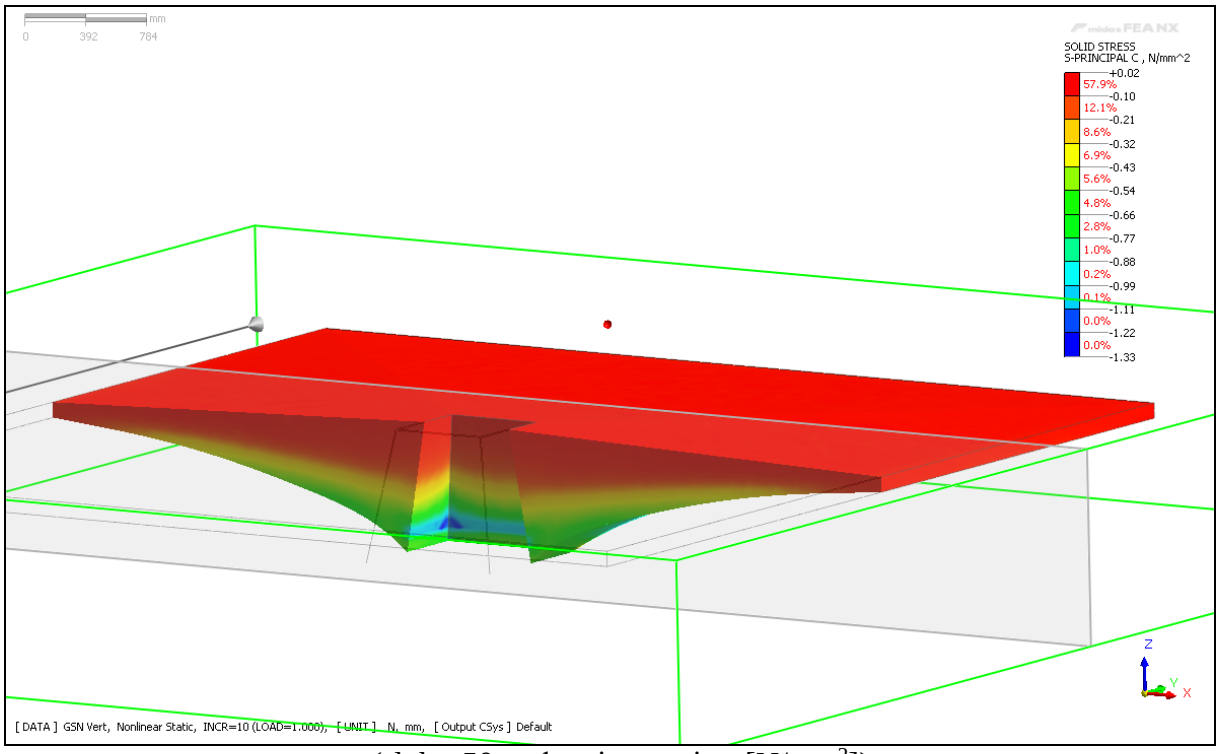
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



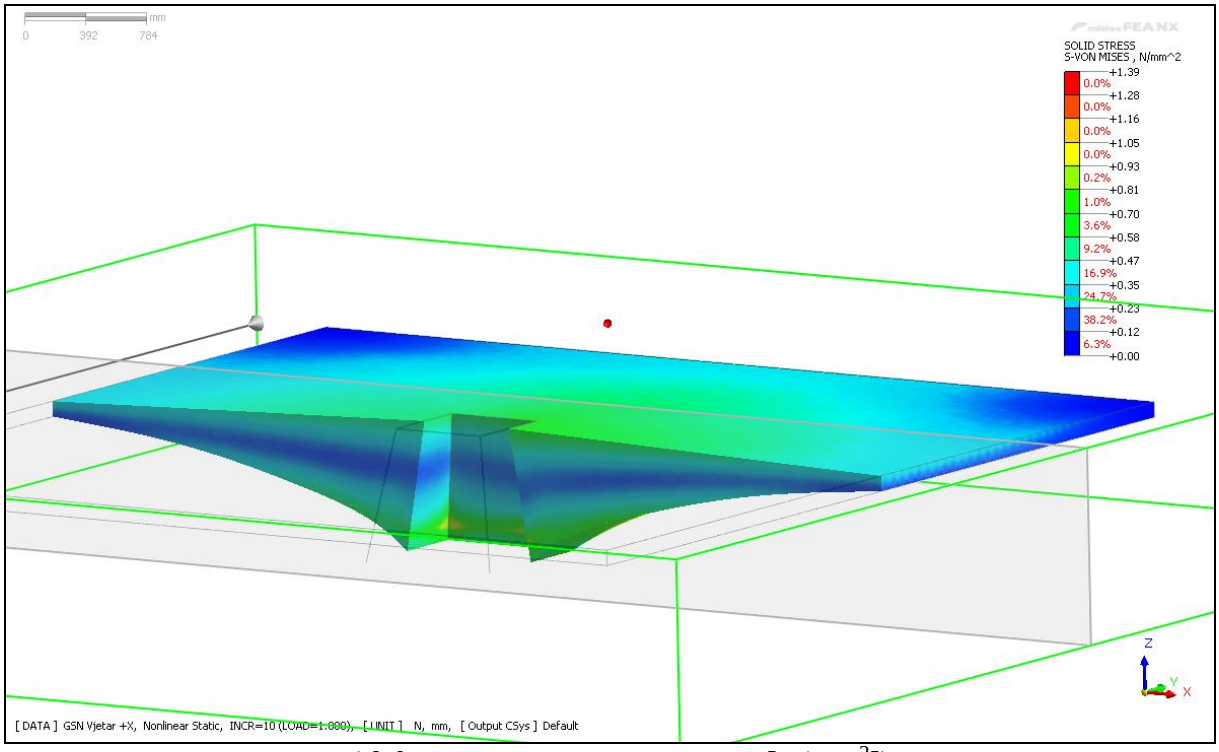
(sl. br. 48 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 49 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 50 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 51 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

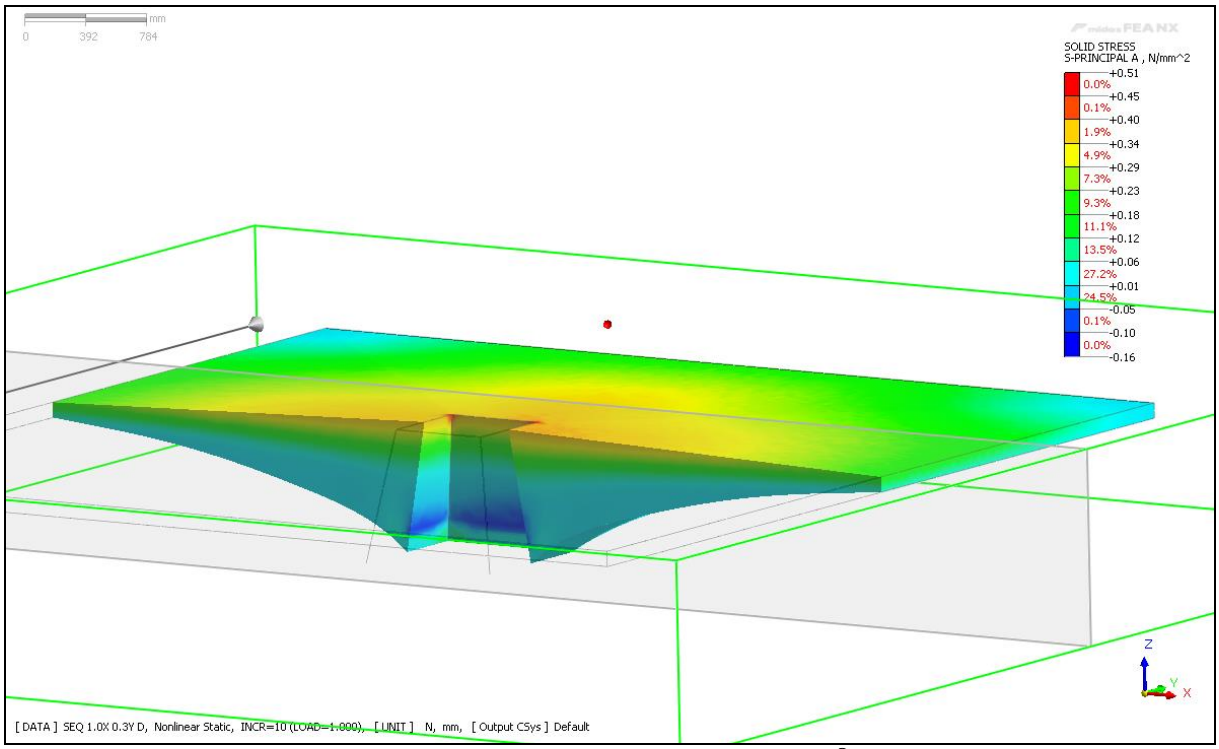
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

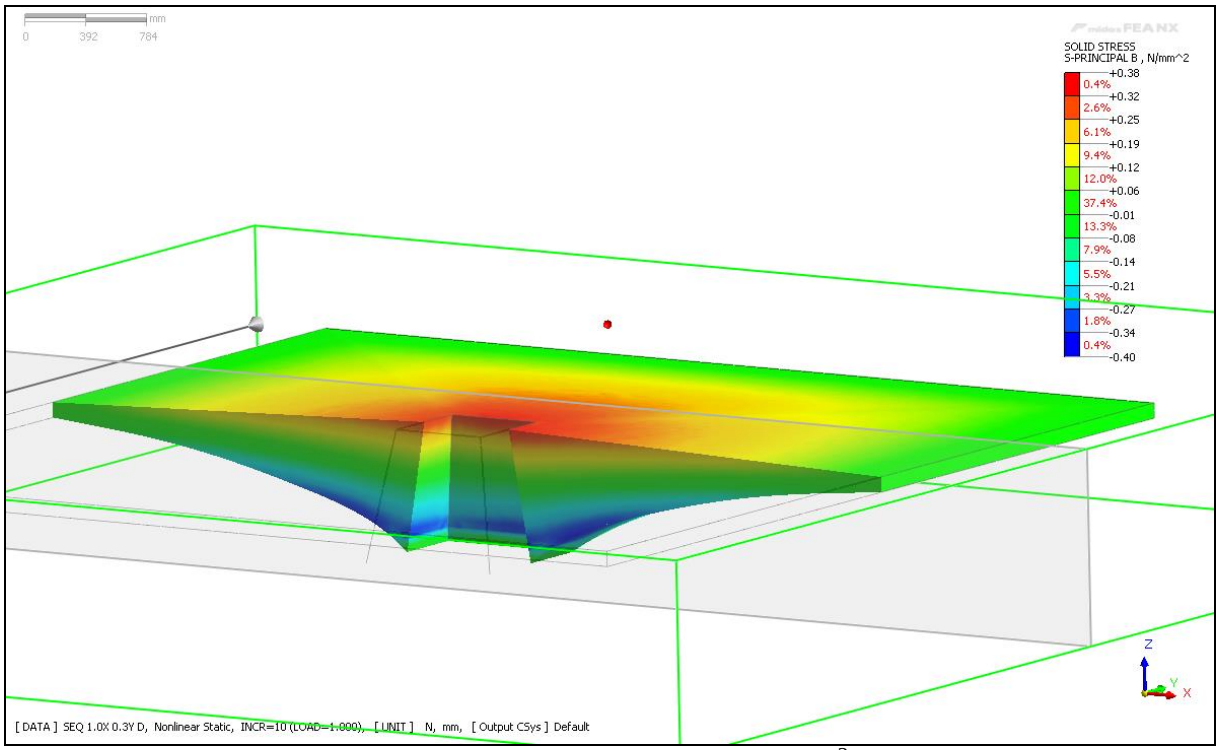
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

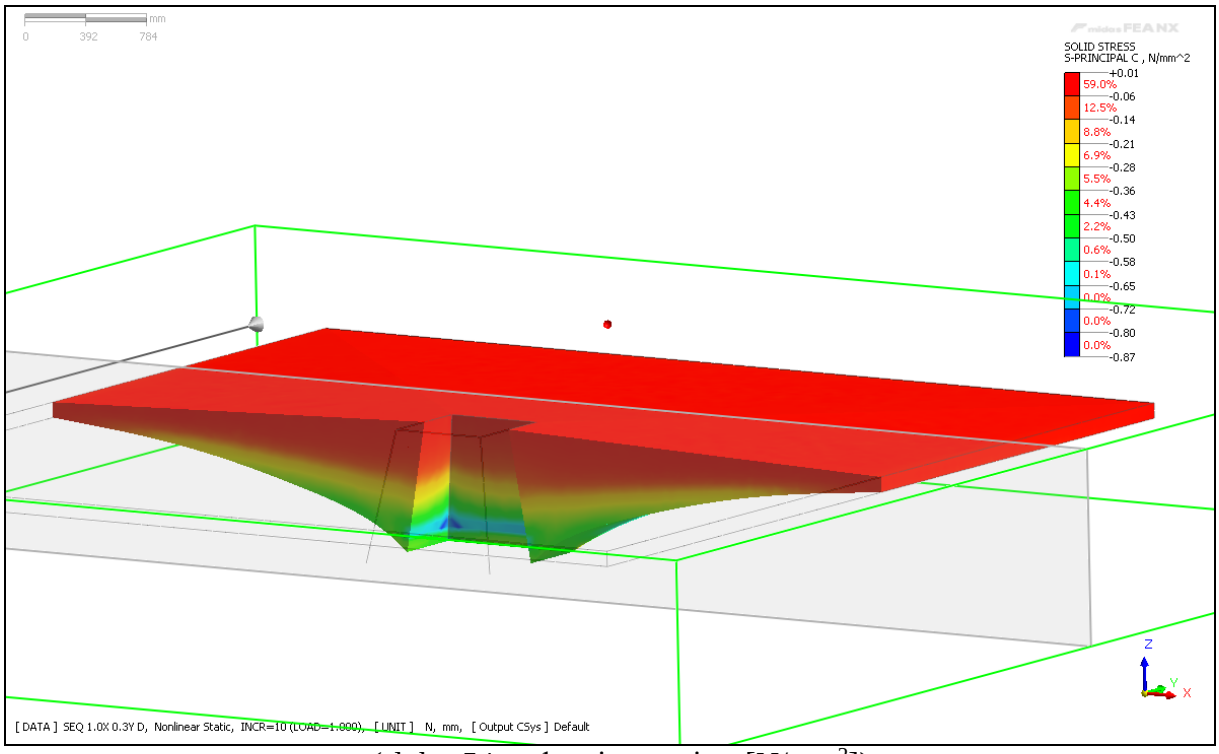
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



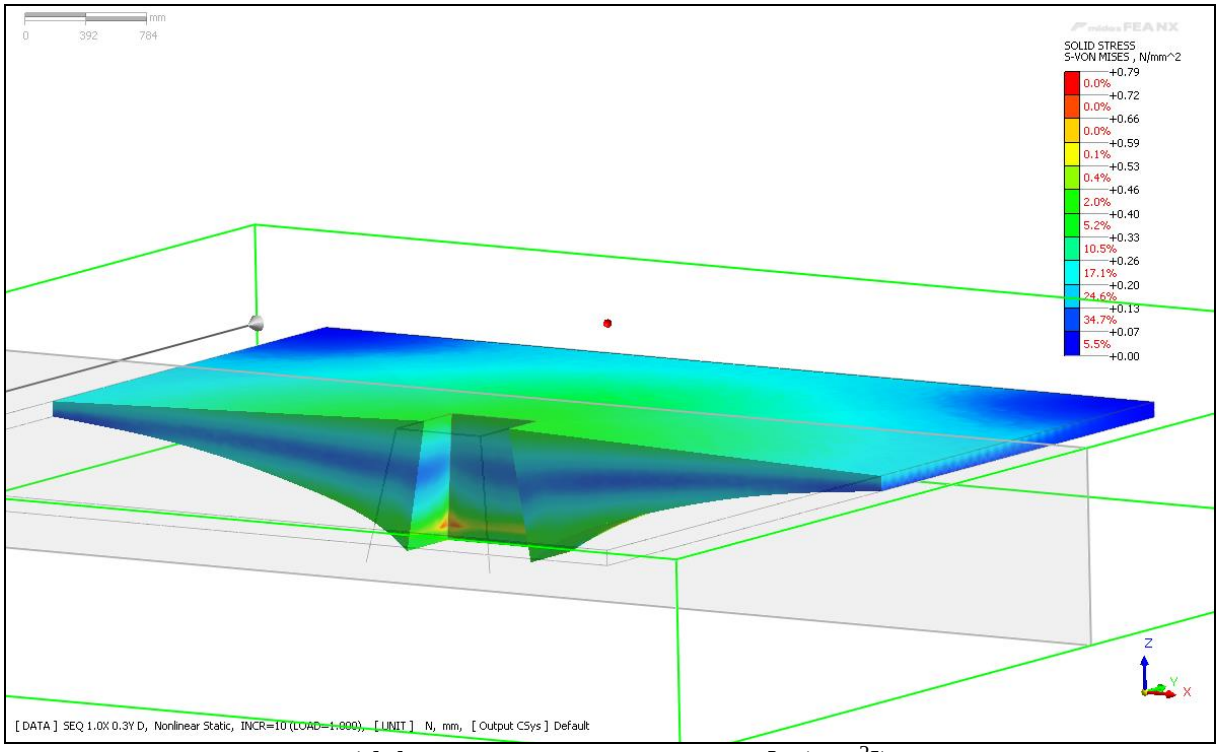
(sl. br. 52 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 53 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 54 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 55 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

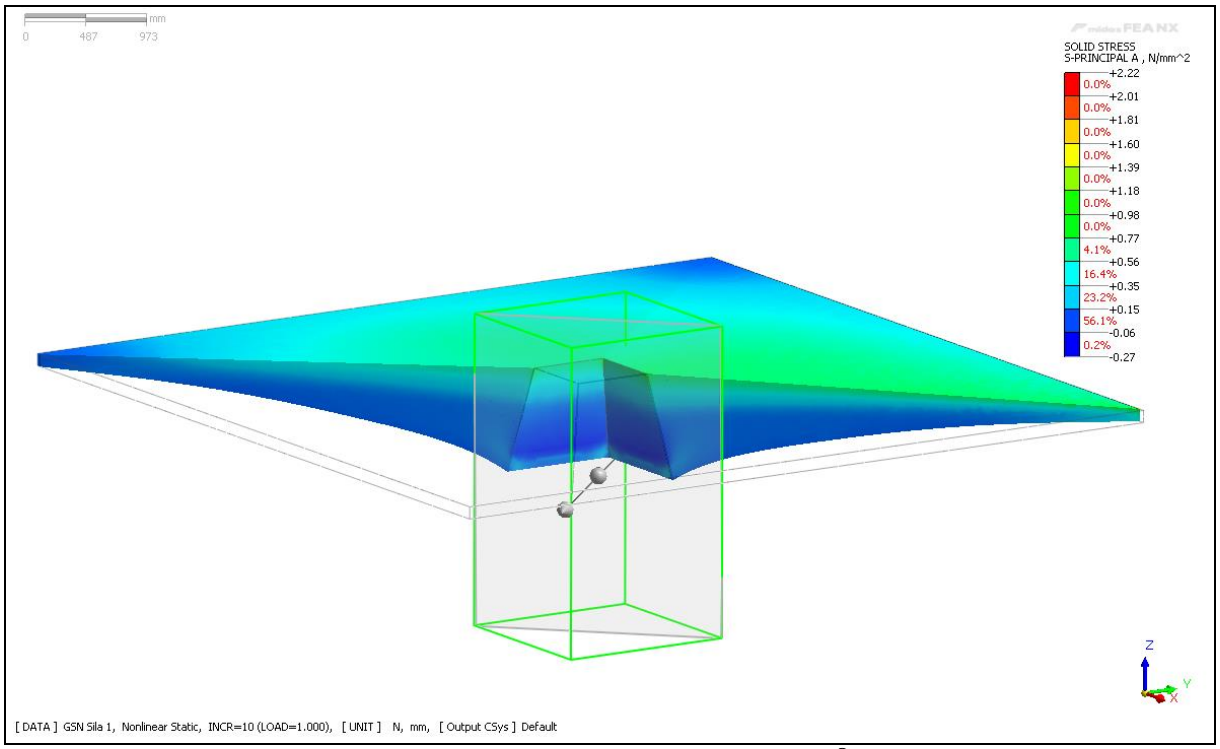
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

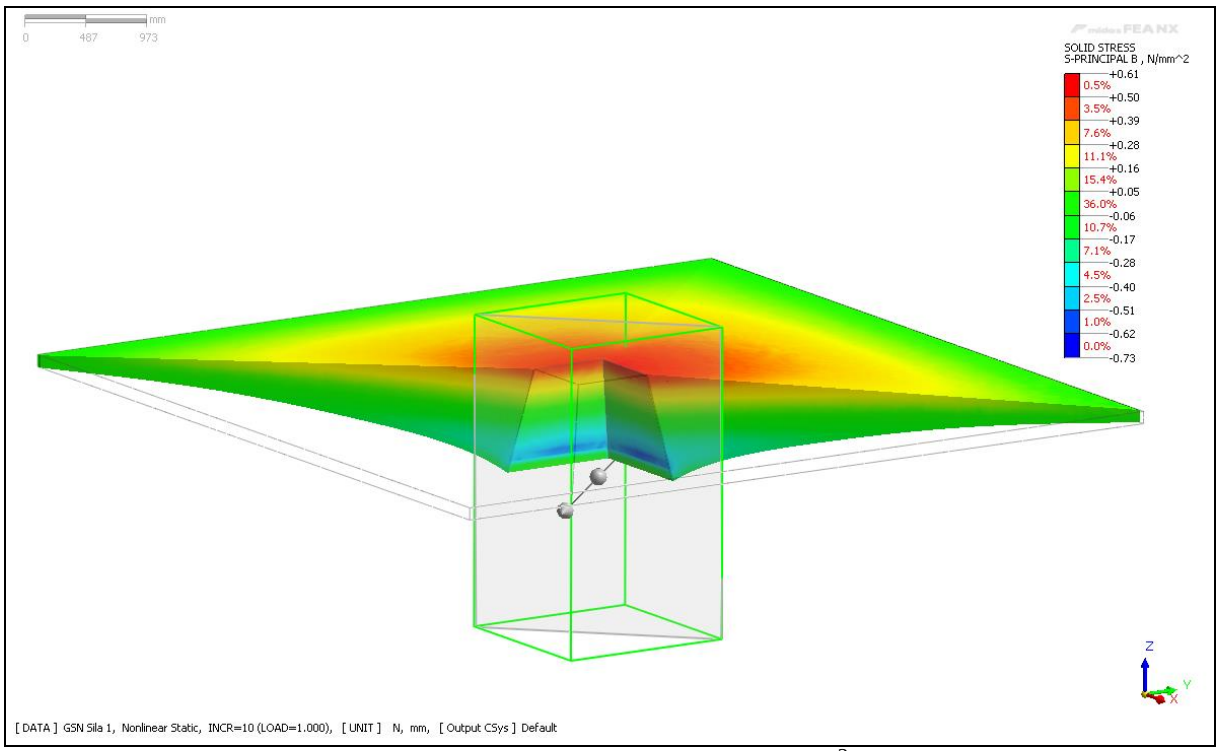
Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

2.4.2.4.6. NAPONSKO STANJE – DIJAGONALNI PRESJEK KROZ SREDINU 'GLJIVE'

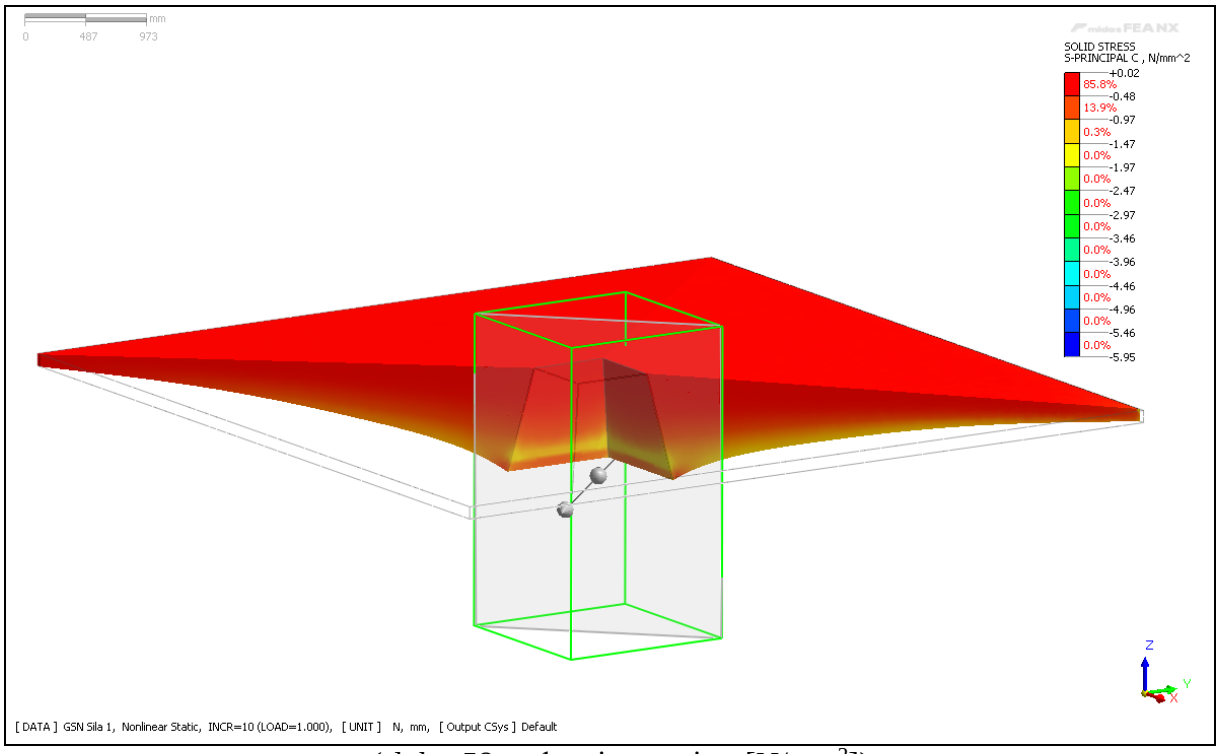
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



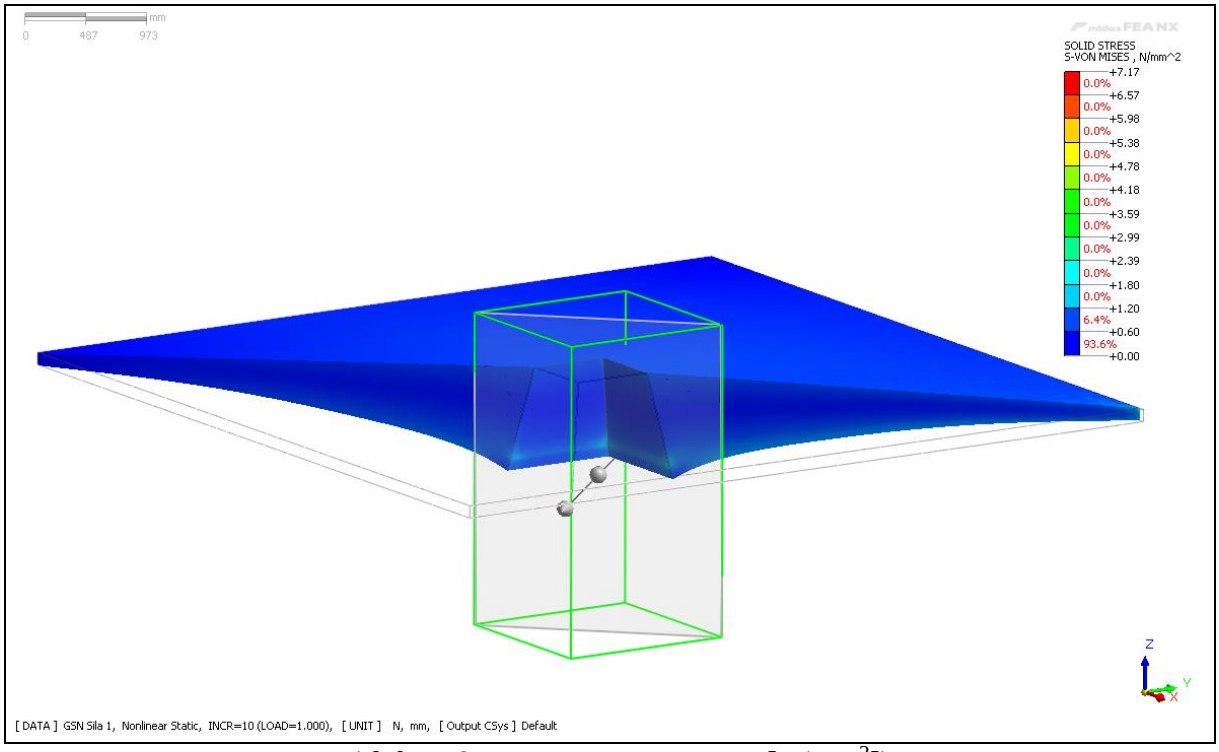
(sl. br. 56 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 57 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 58 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 59 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

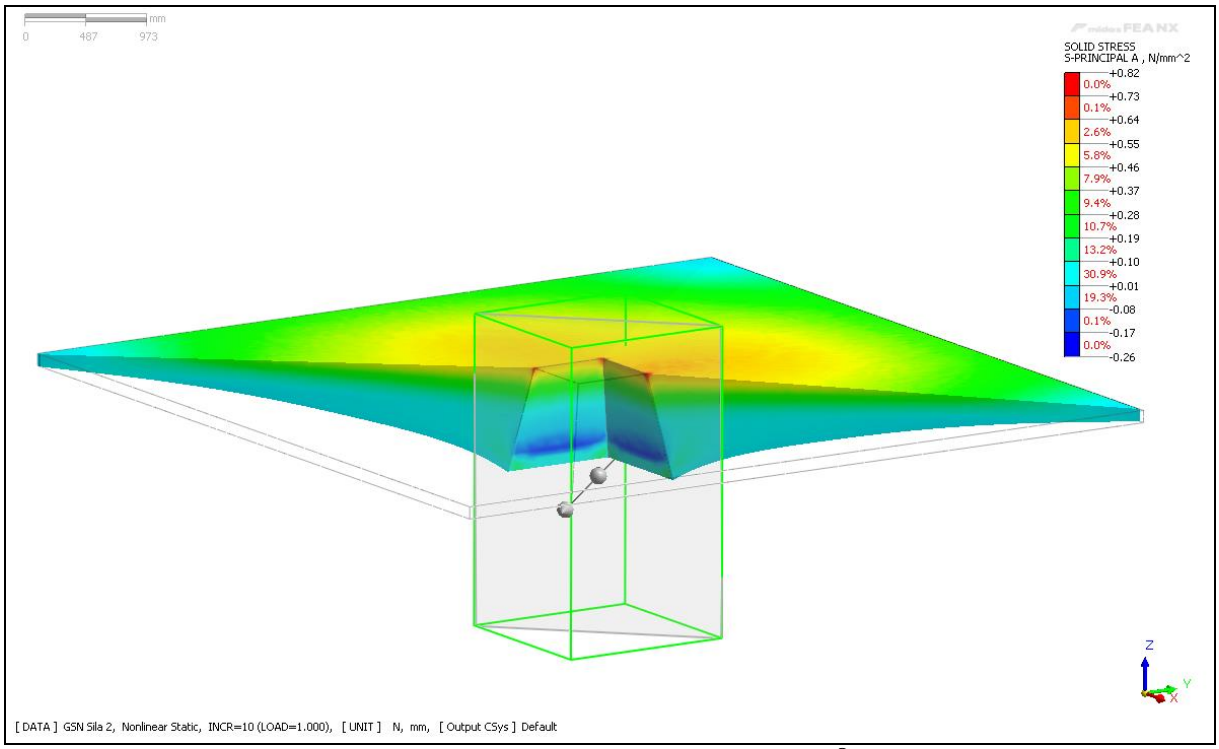
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

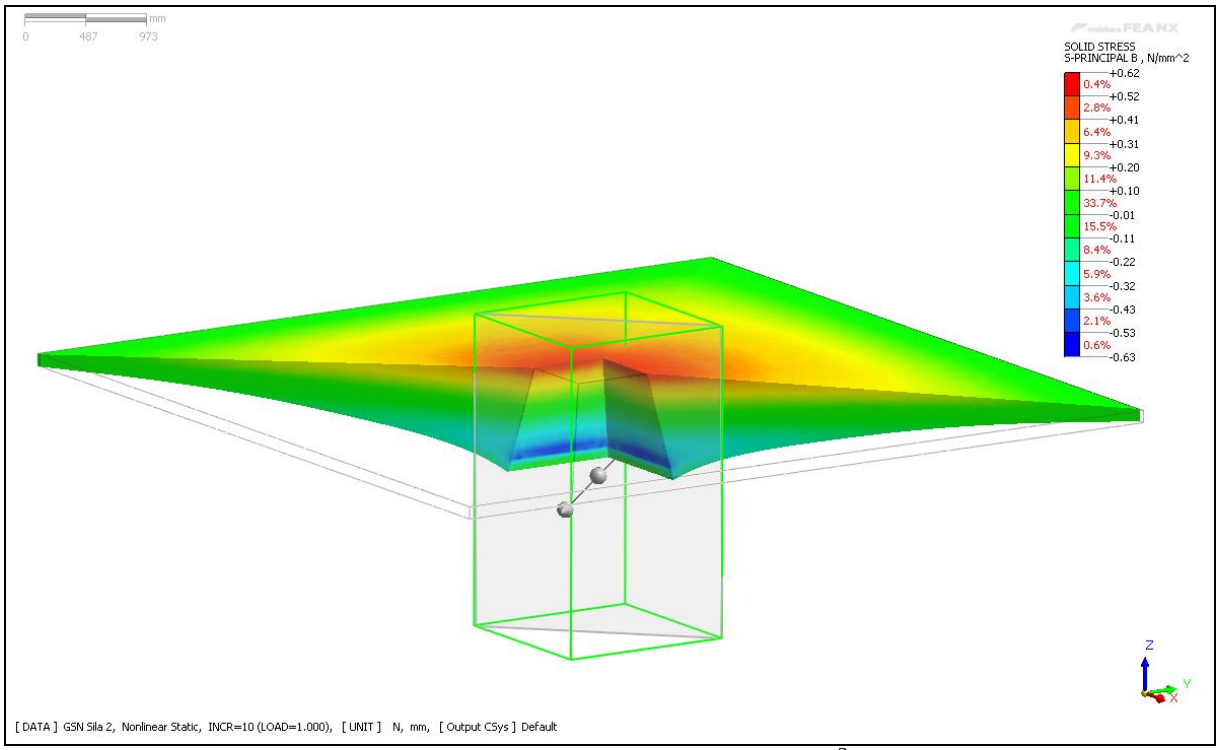
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

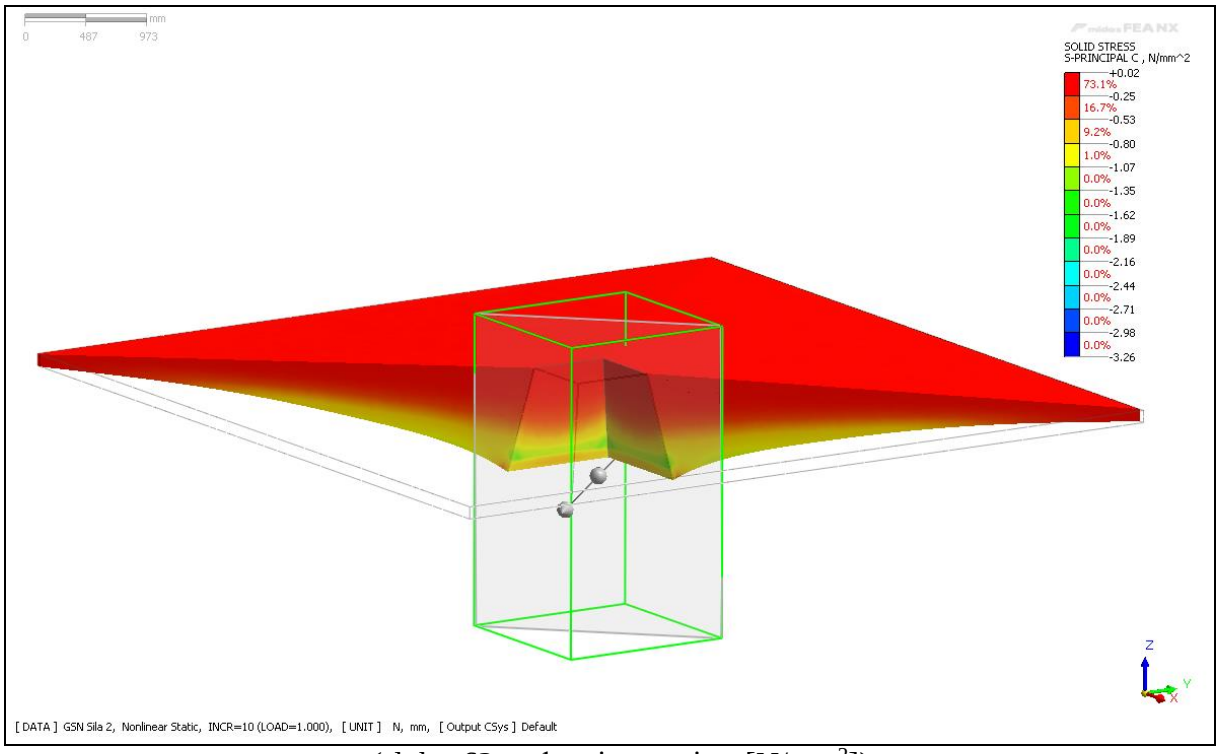
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



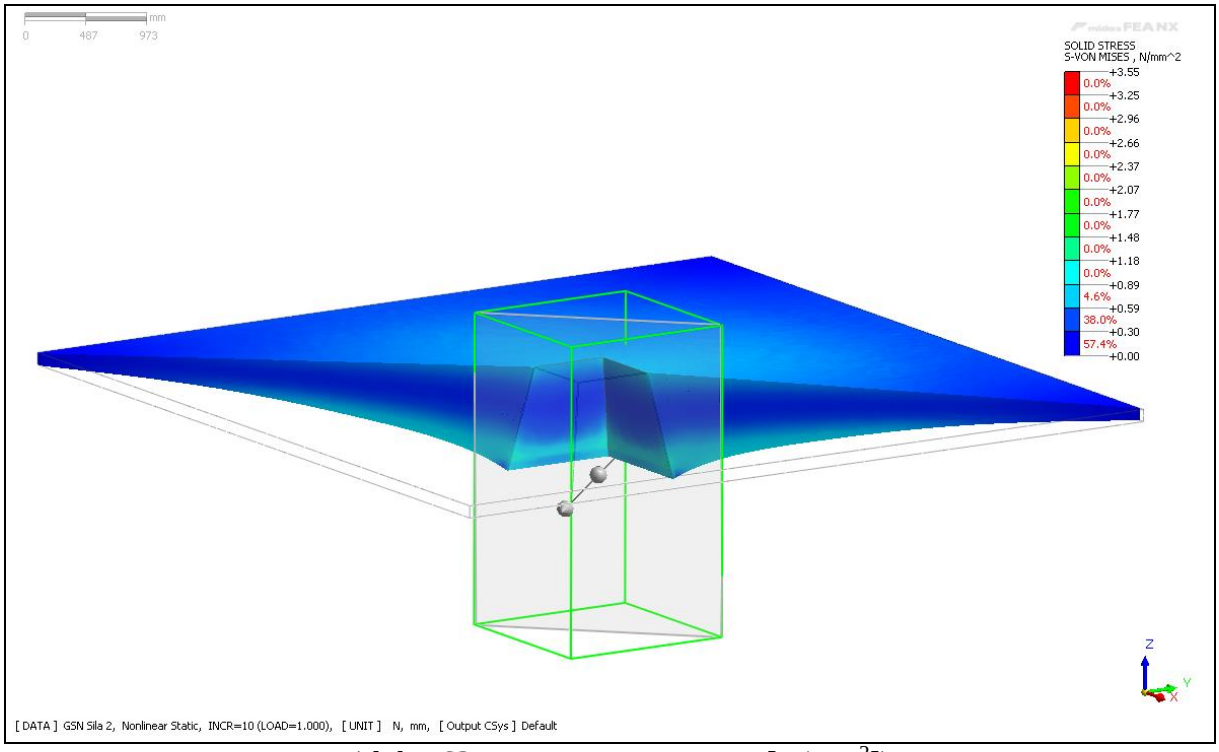
(sl. br. 60 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 61 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 62 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 63 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

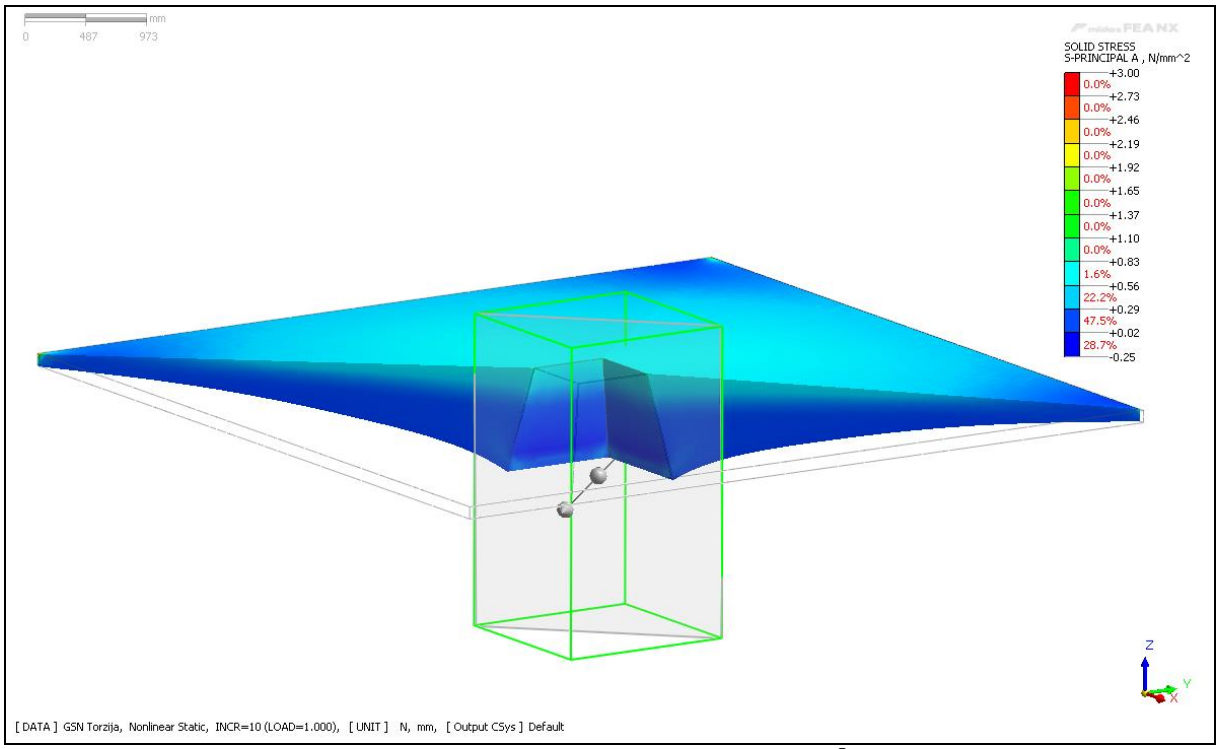
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

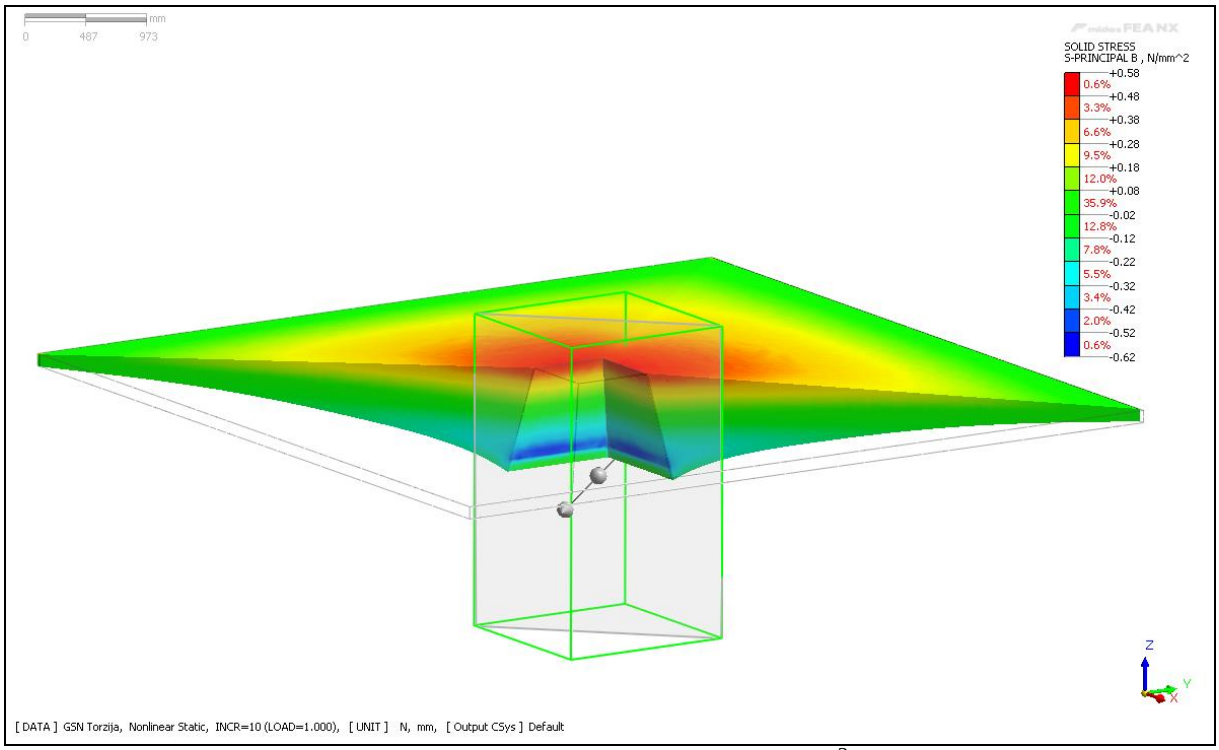
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

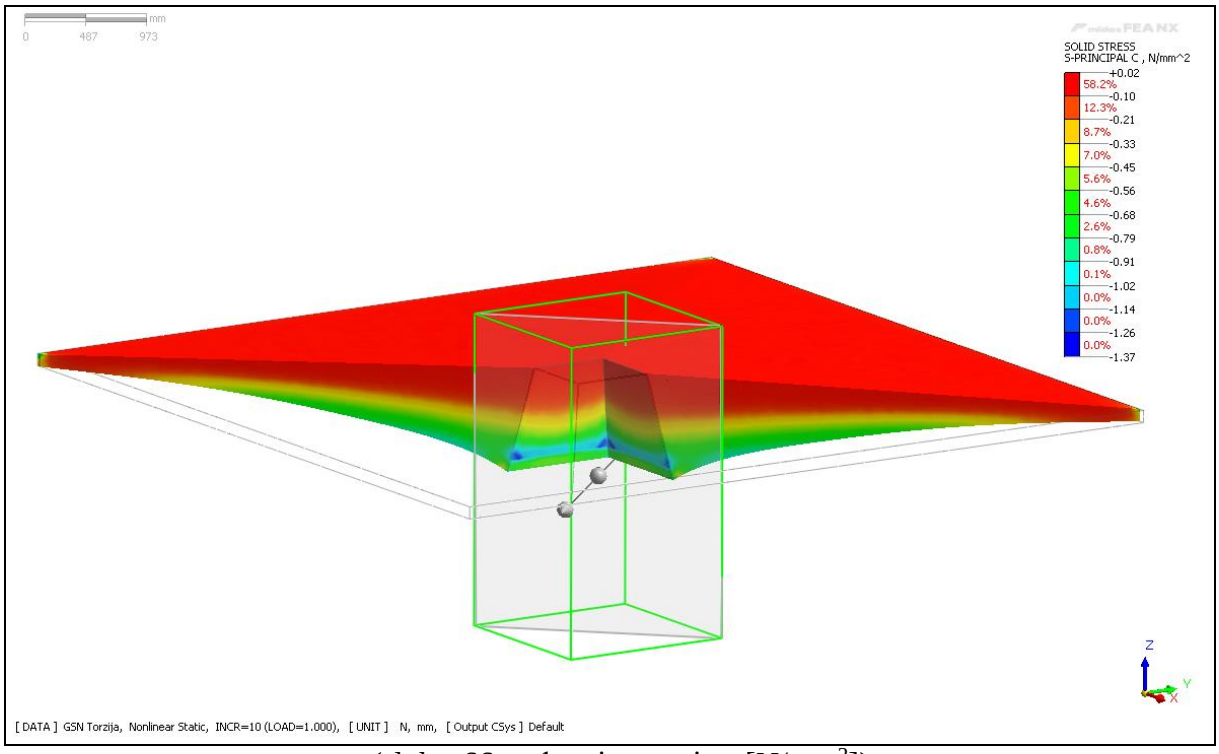
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



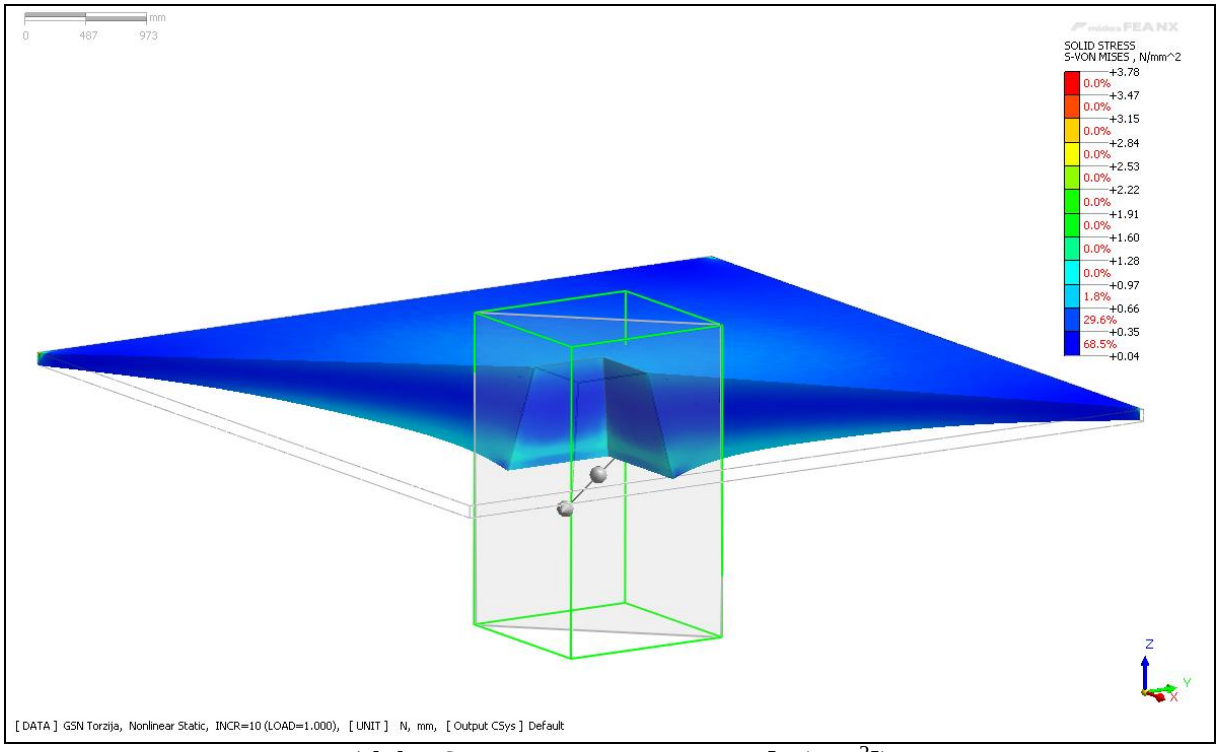
(sl. br. 64 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 65 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 66 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



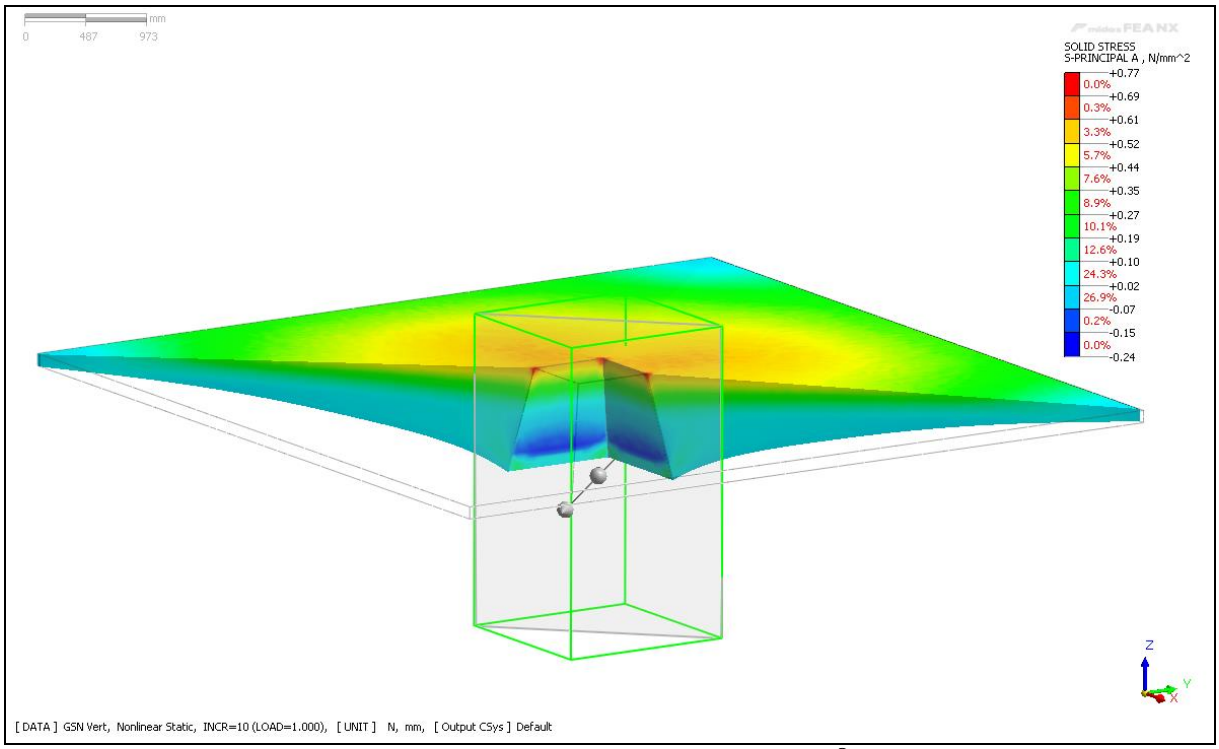
(sl. br. 67 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

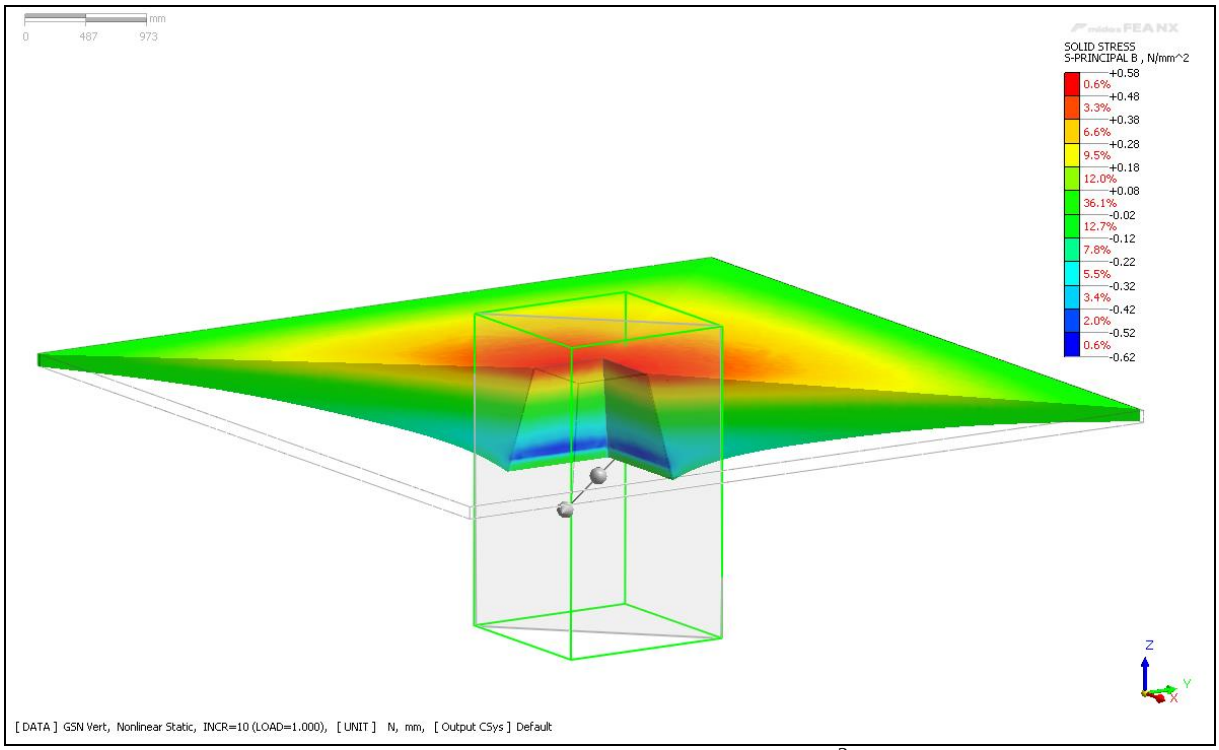
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

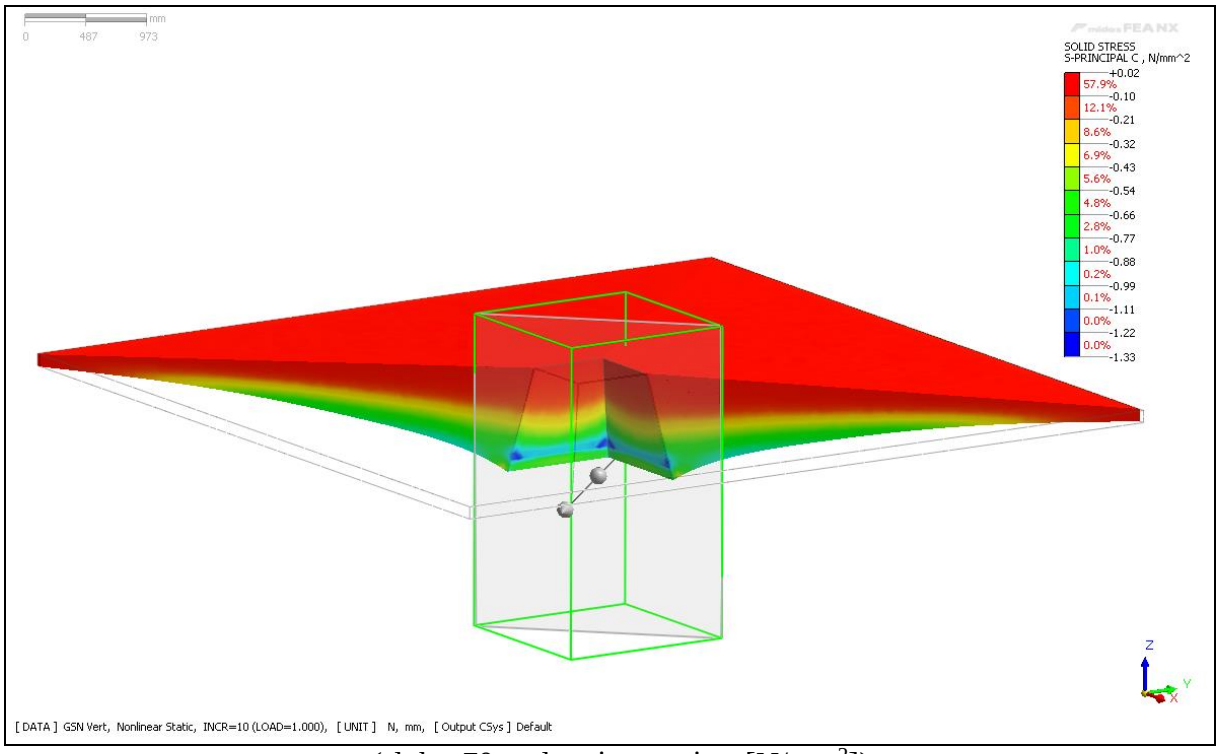
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



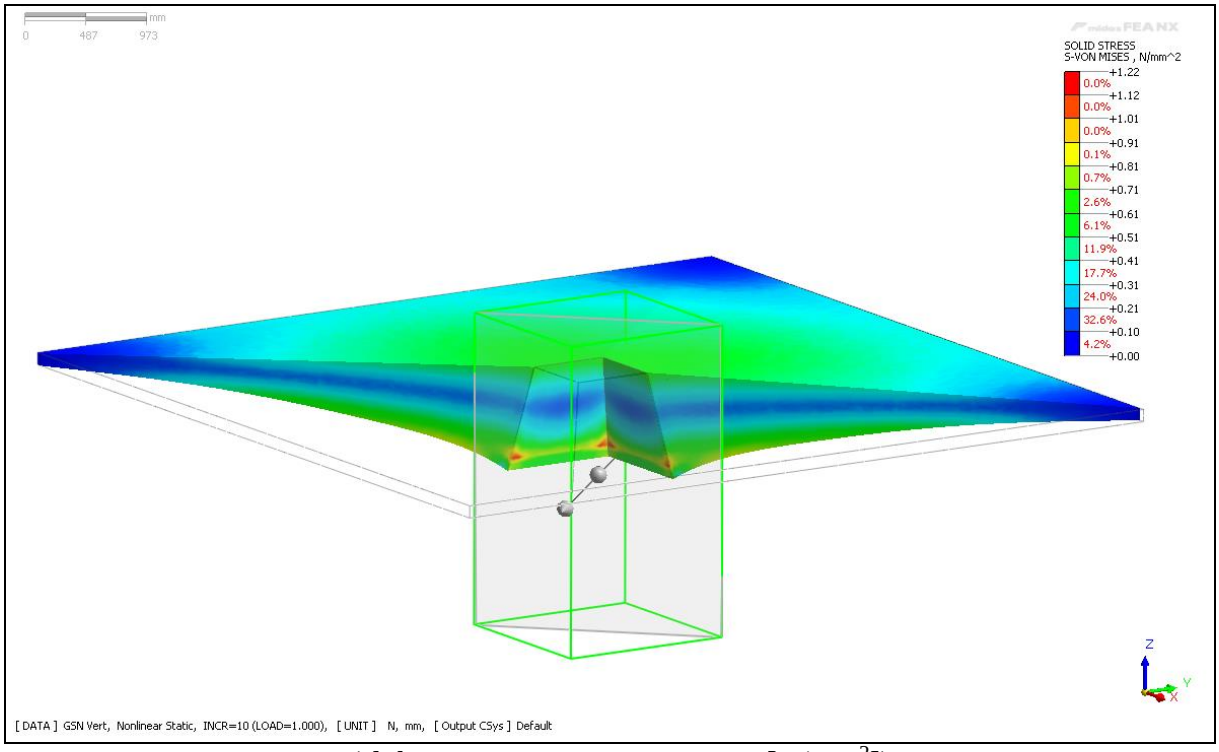
(sl. br. 68 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 69 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 70 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 71 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

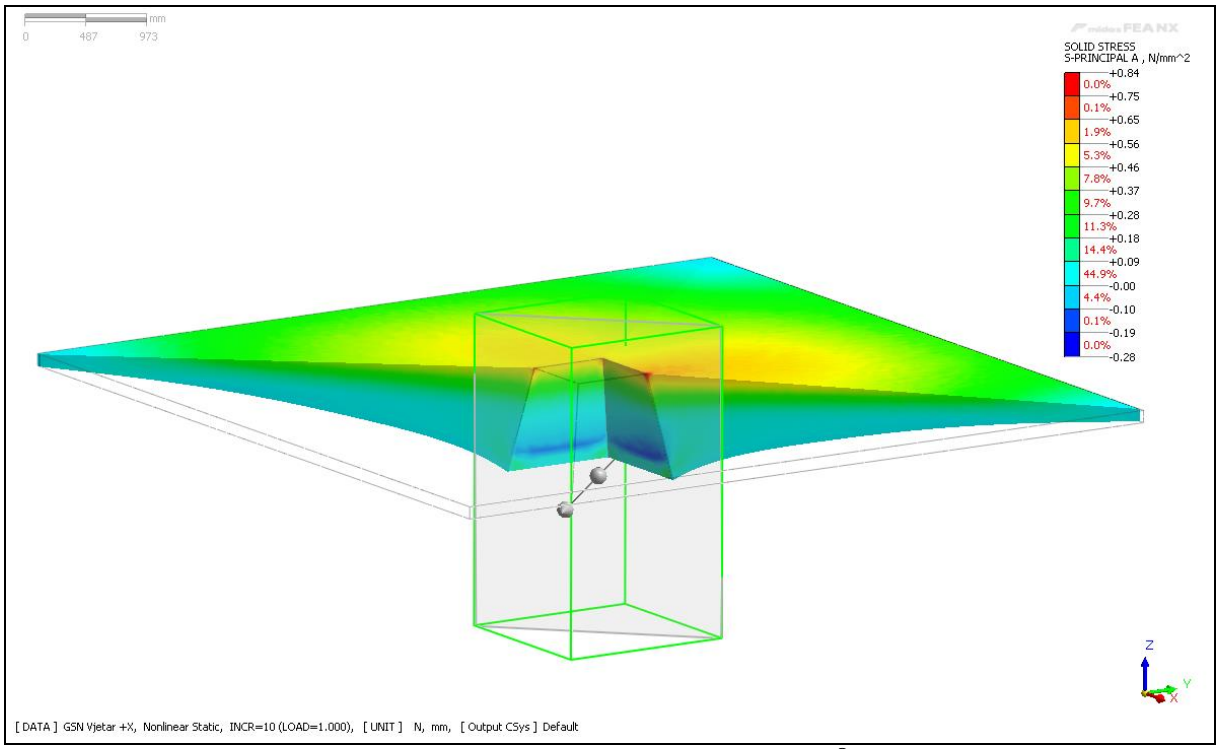
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

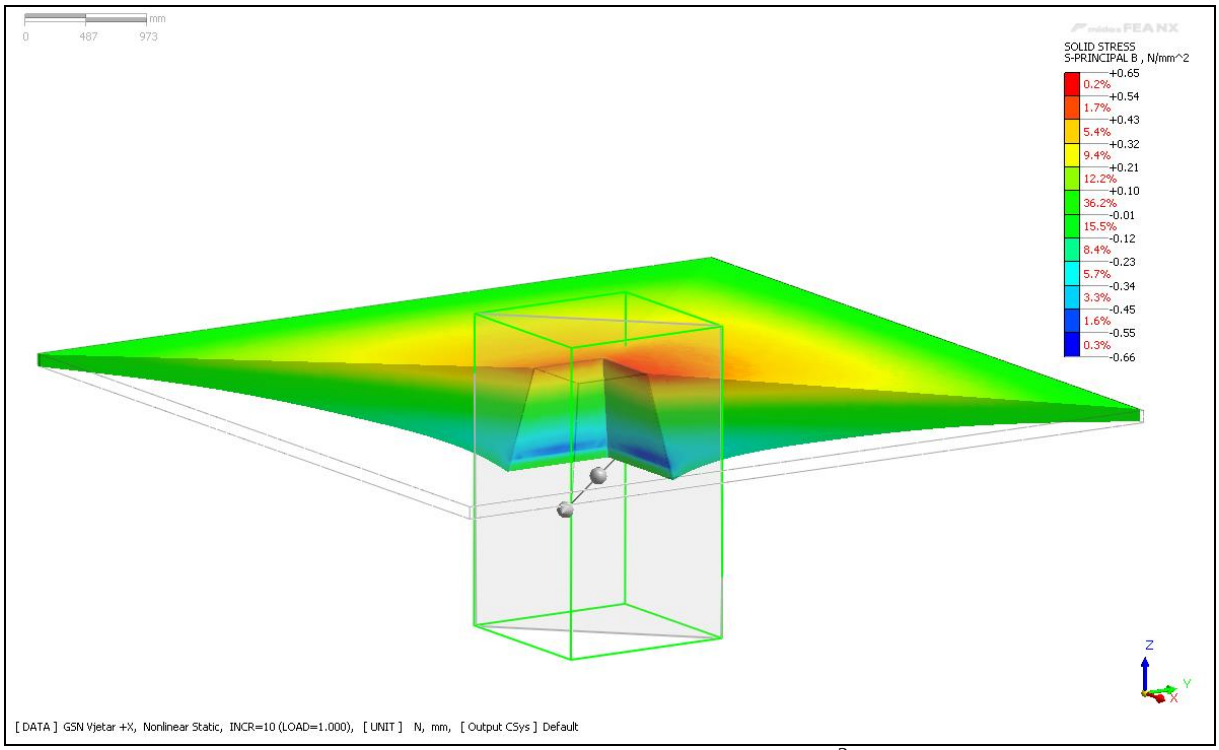
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

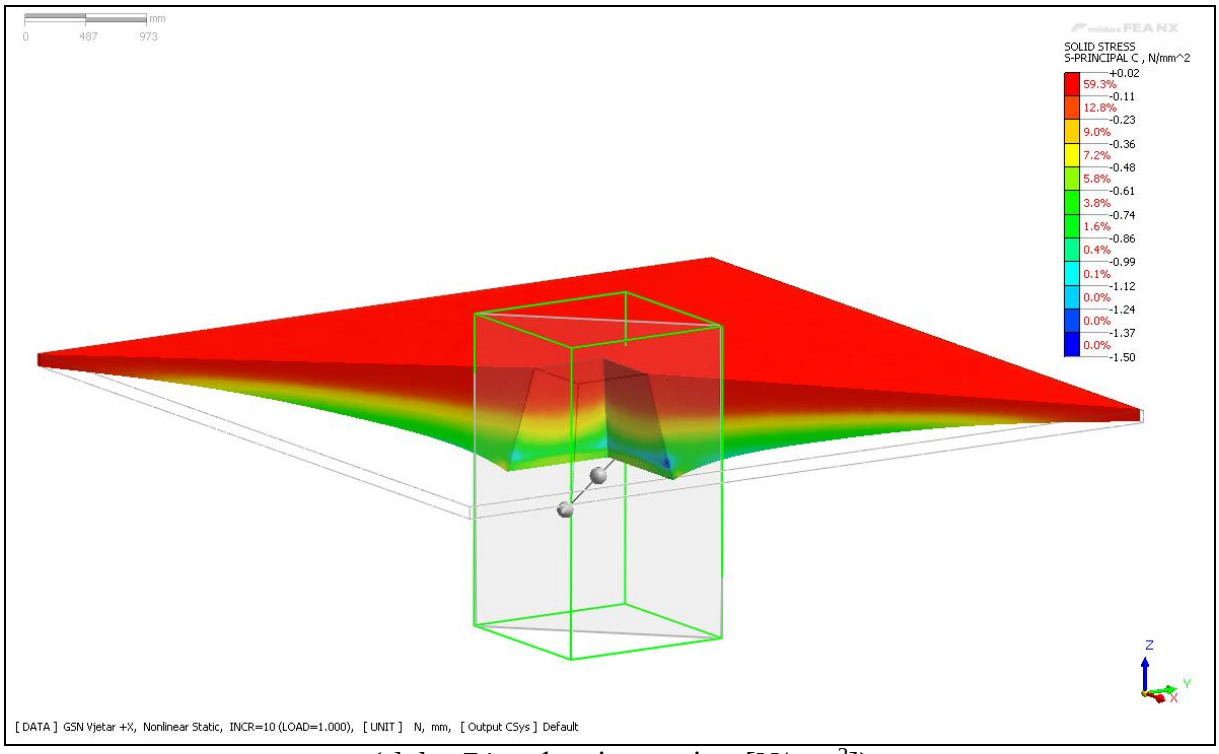
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



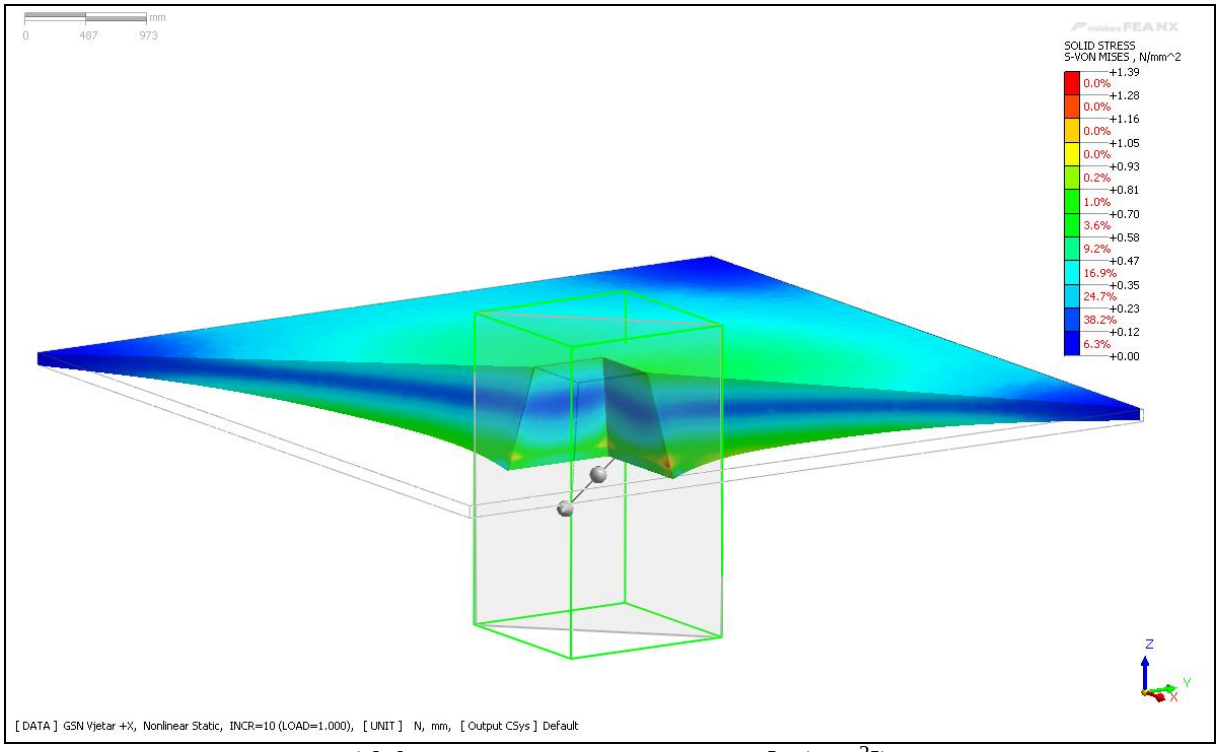
(sl. br. 72 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 73 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 74 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 75 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

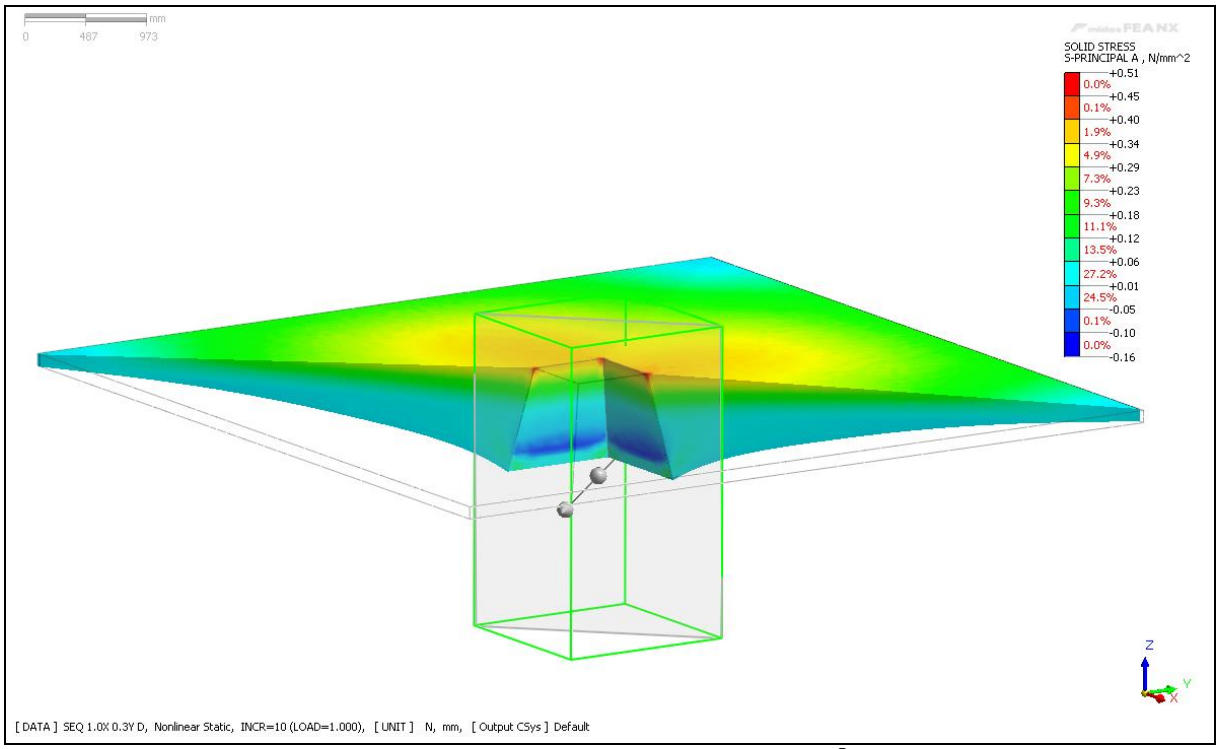
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

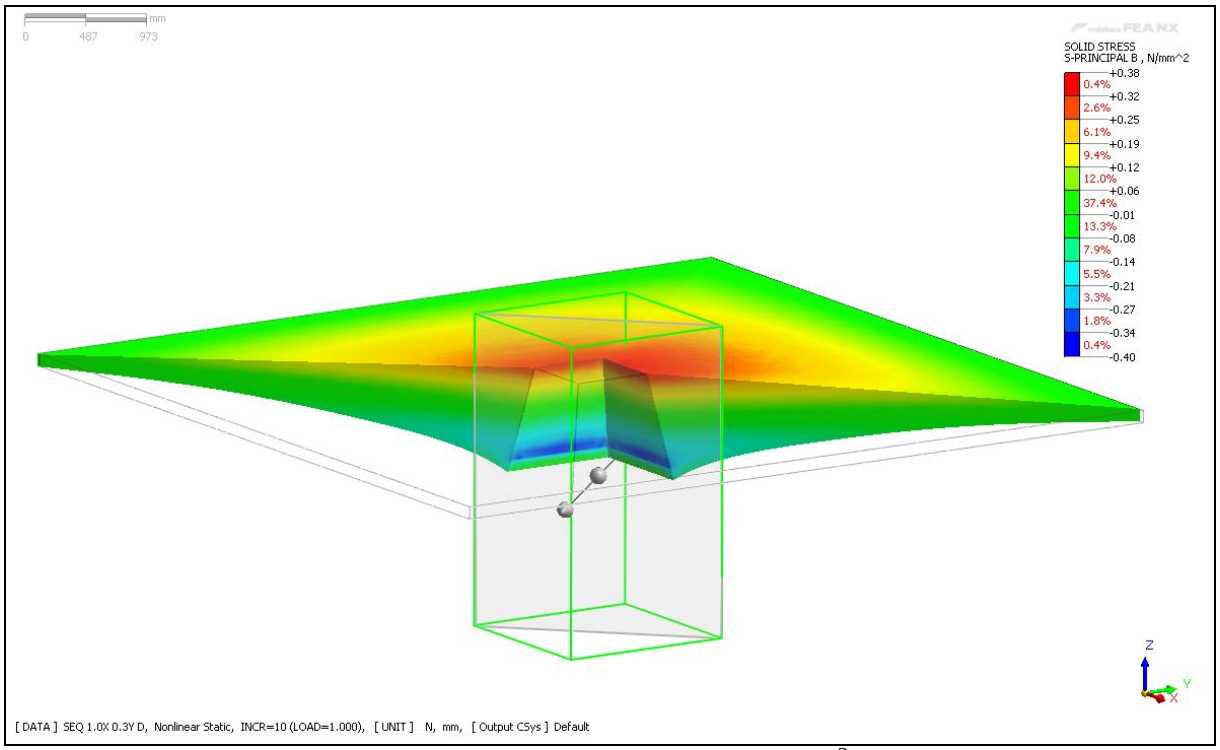
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

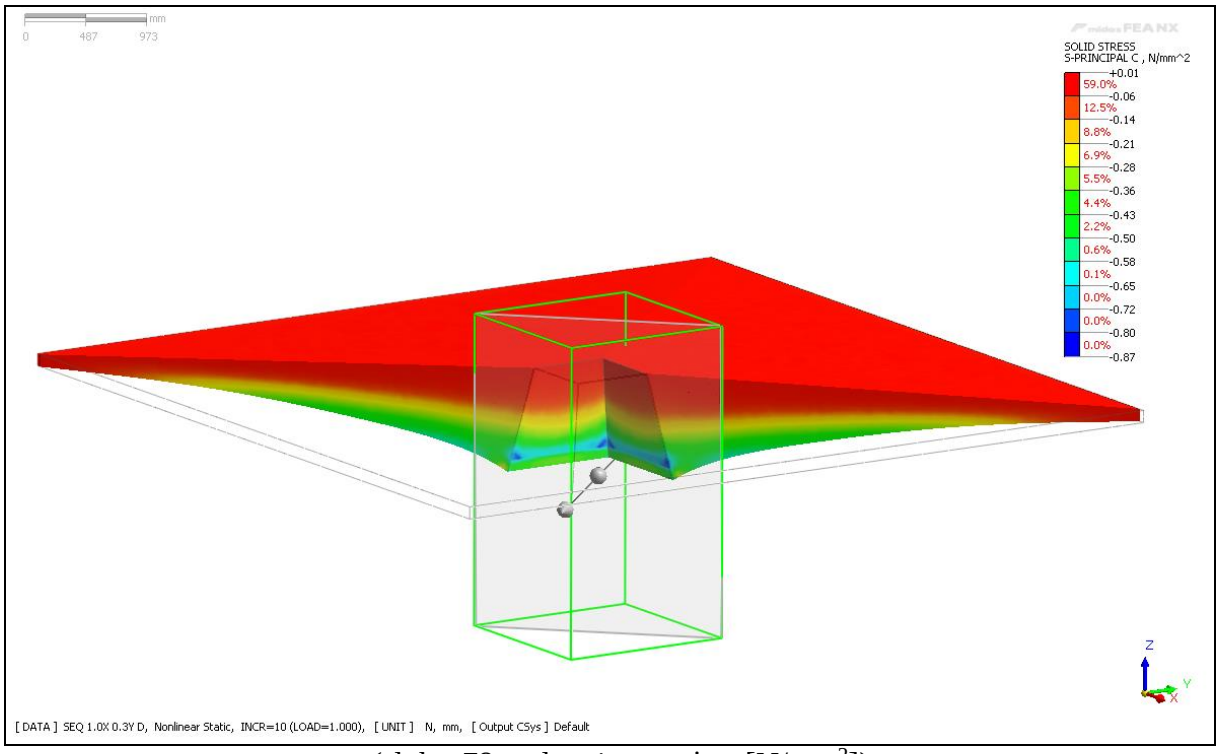
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



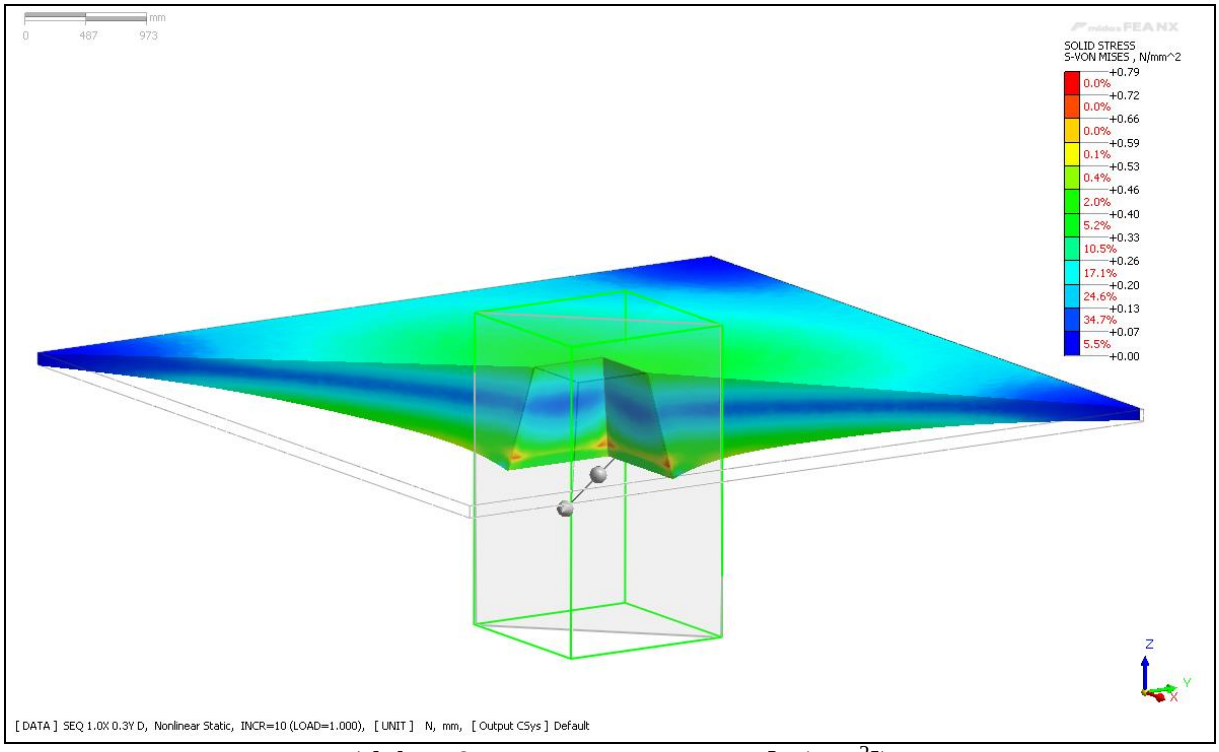
(sl. br. 76 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 77 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 78 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 79 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

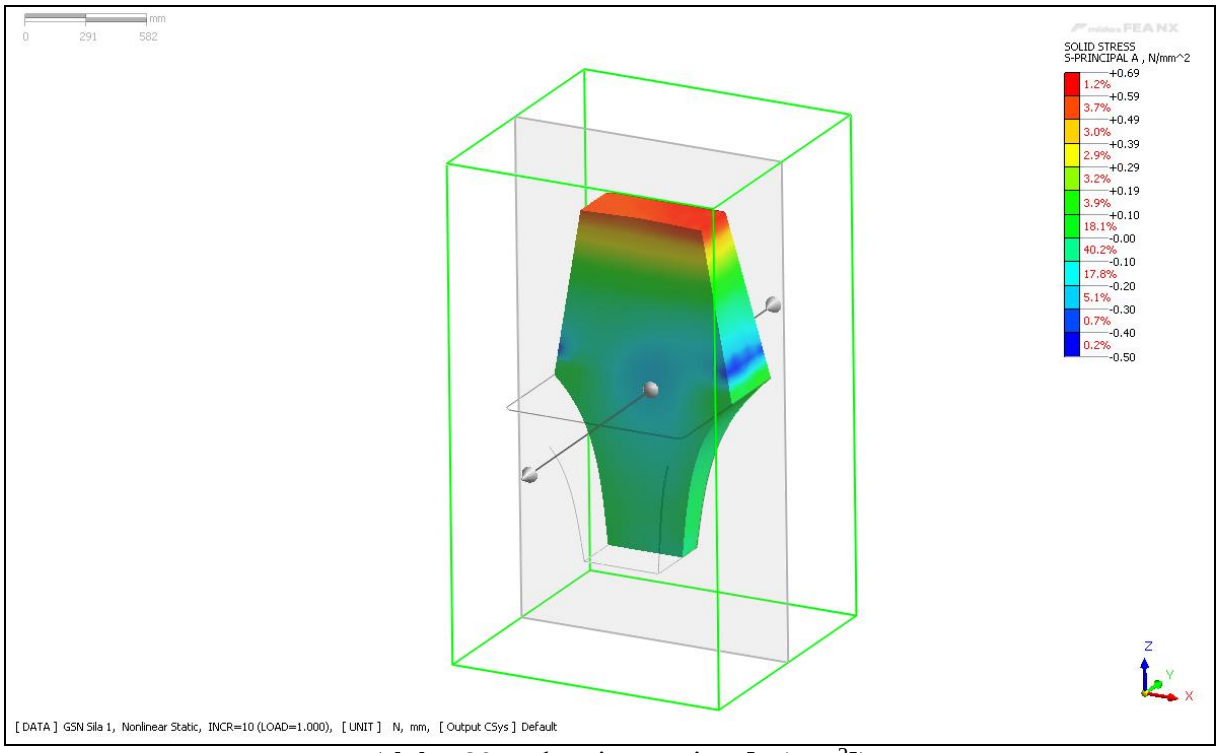
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

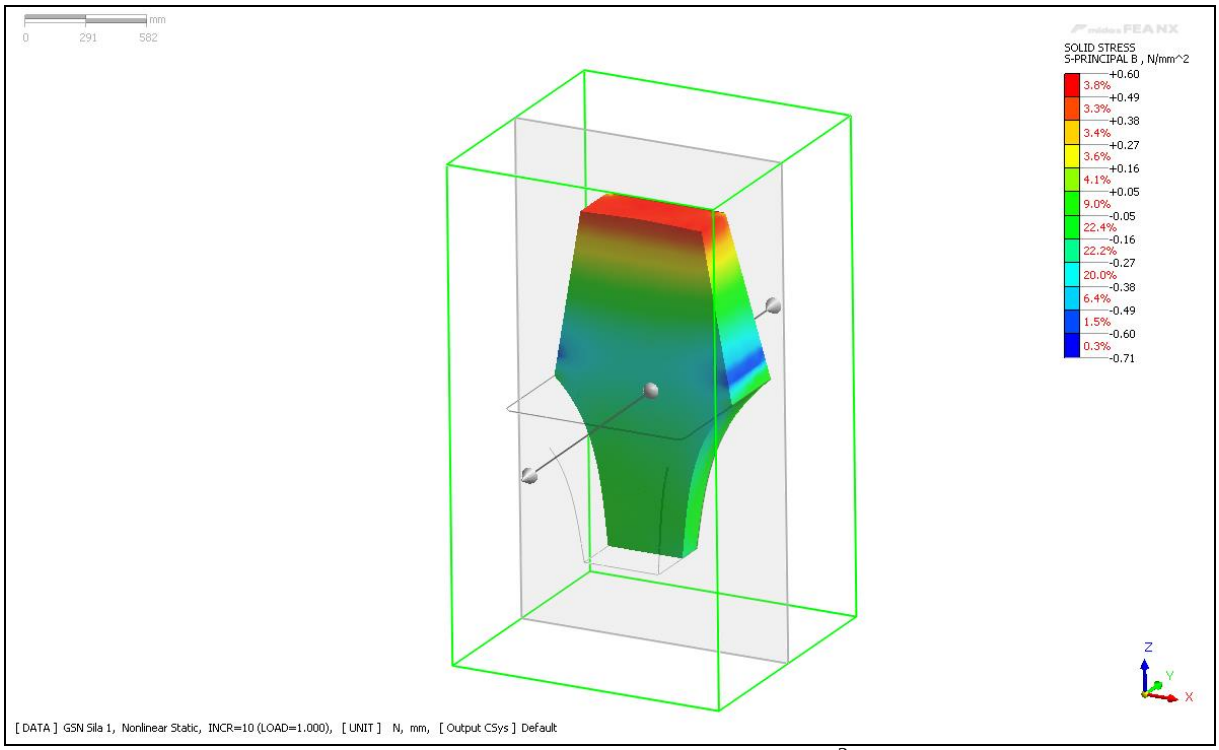
Naponi u konstrukciji manji su od proračunskih tlačnih i vlačnih „dopuštenih“ napona.

2.4.2.4.7. NAPONSKO STANJE – OKOMIT PRESJEK KROZ SREDINU KAPITELA STUPA

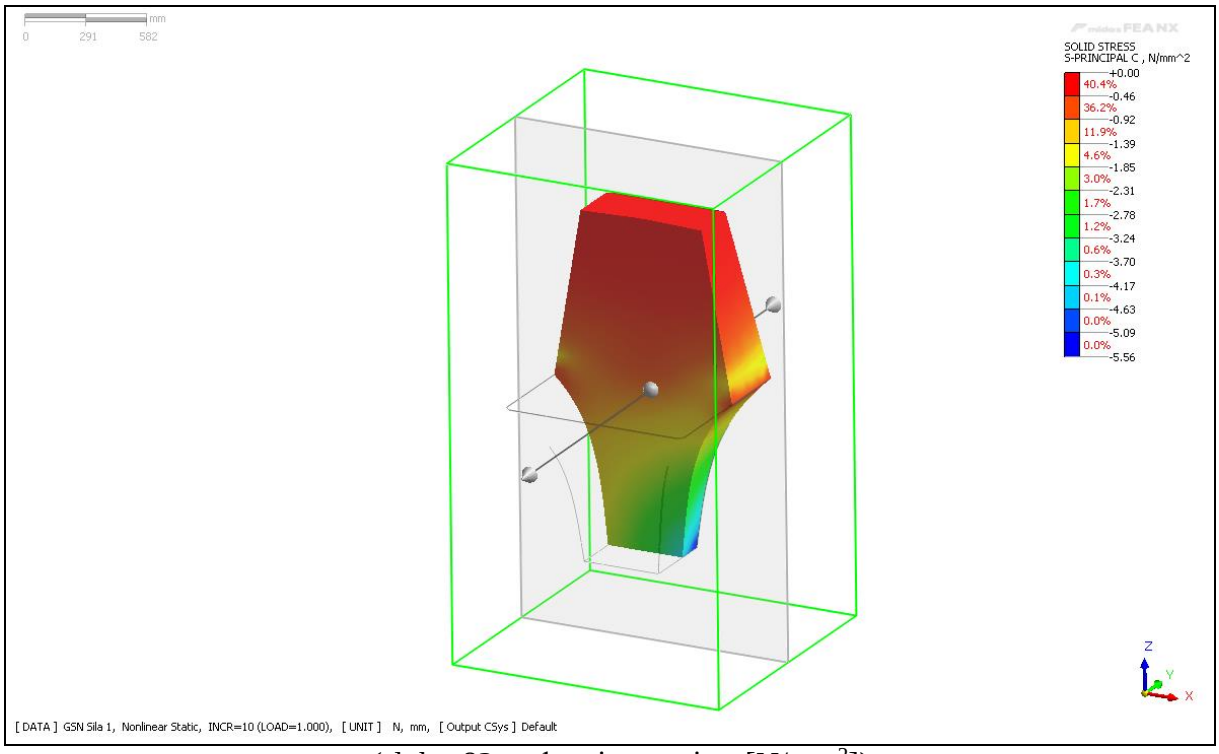
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



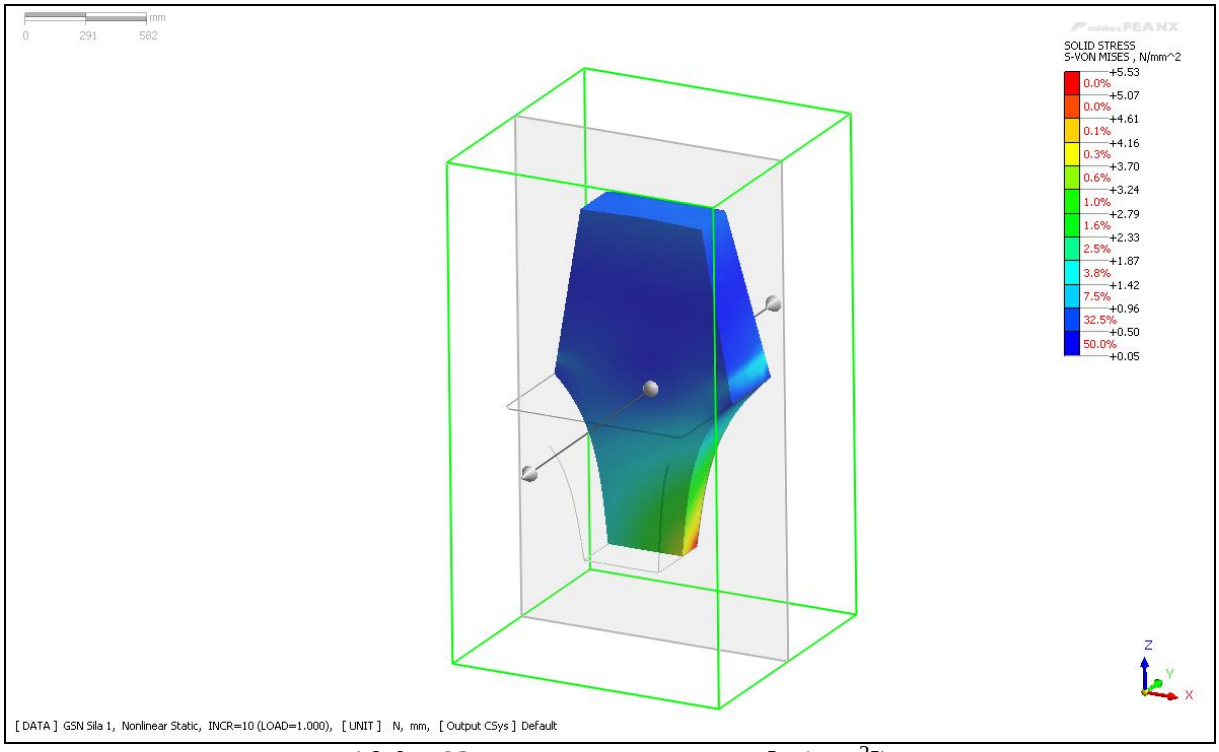
(sl. br. 80 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 81 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 82 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 83 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

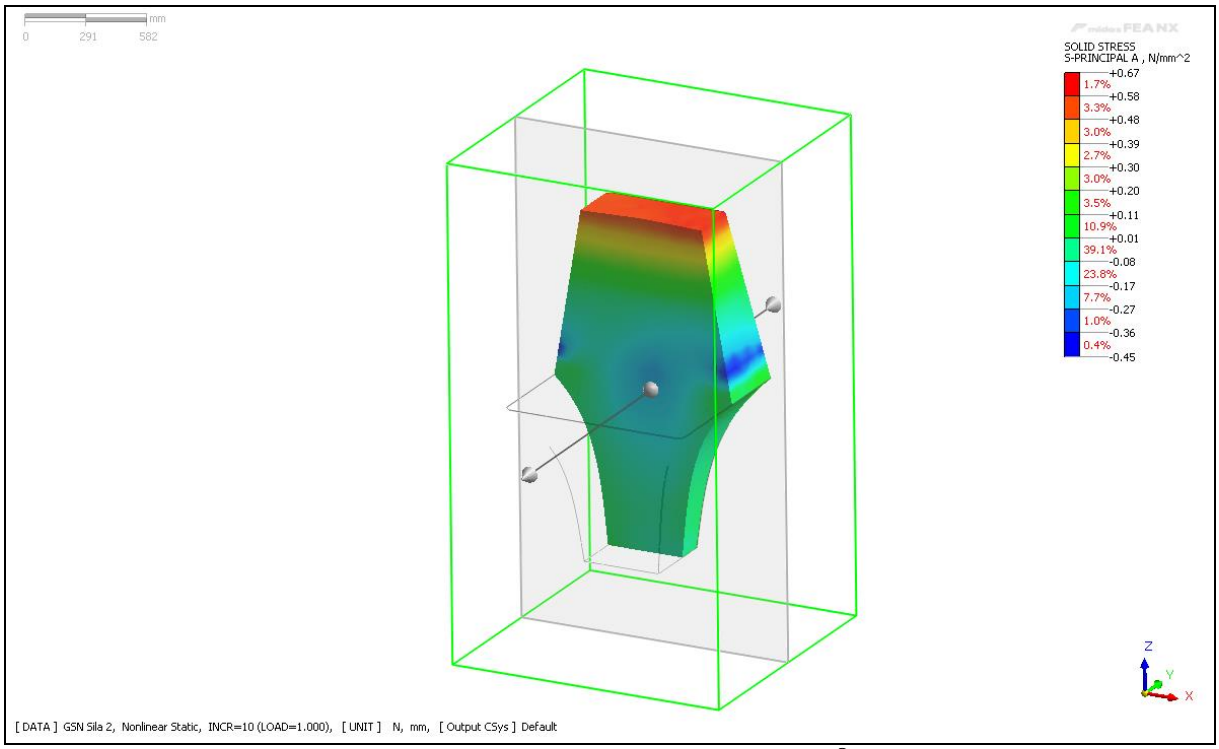
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

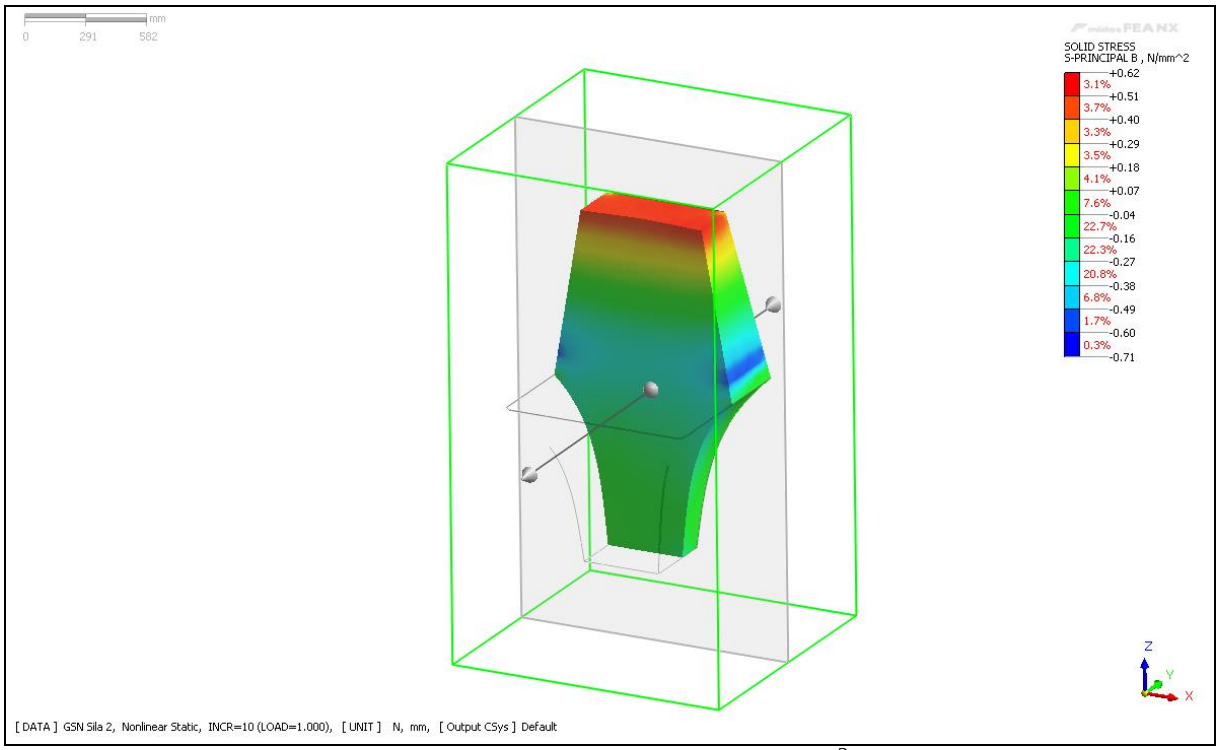
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

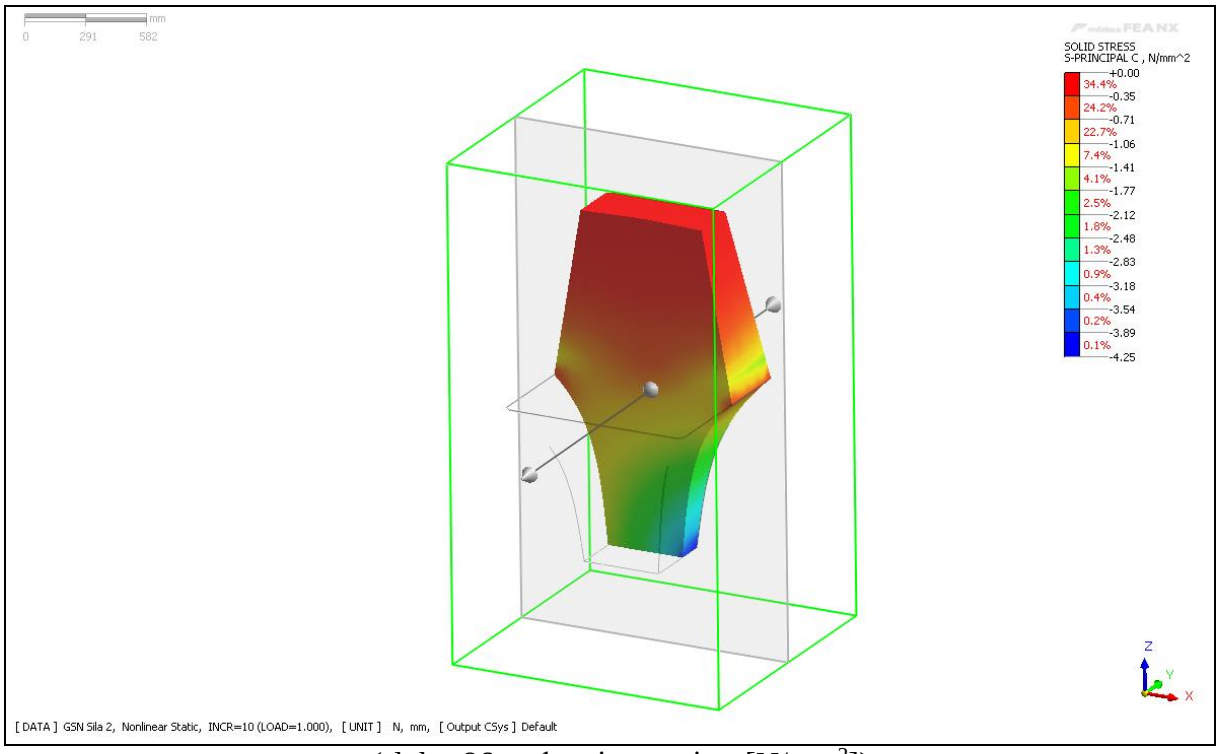
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



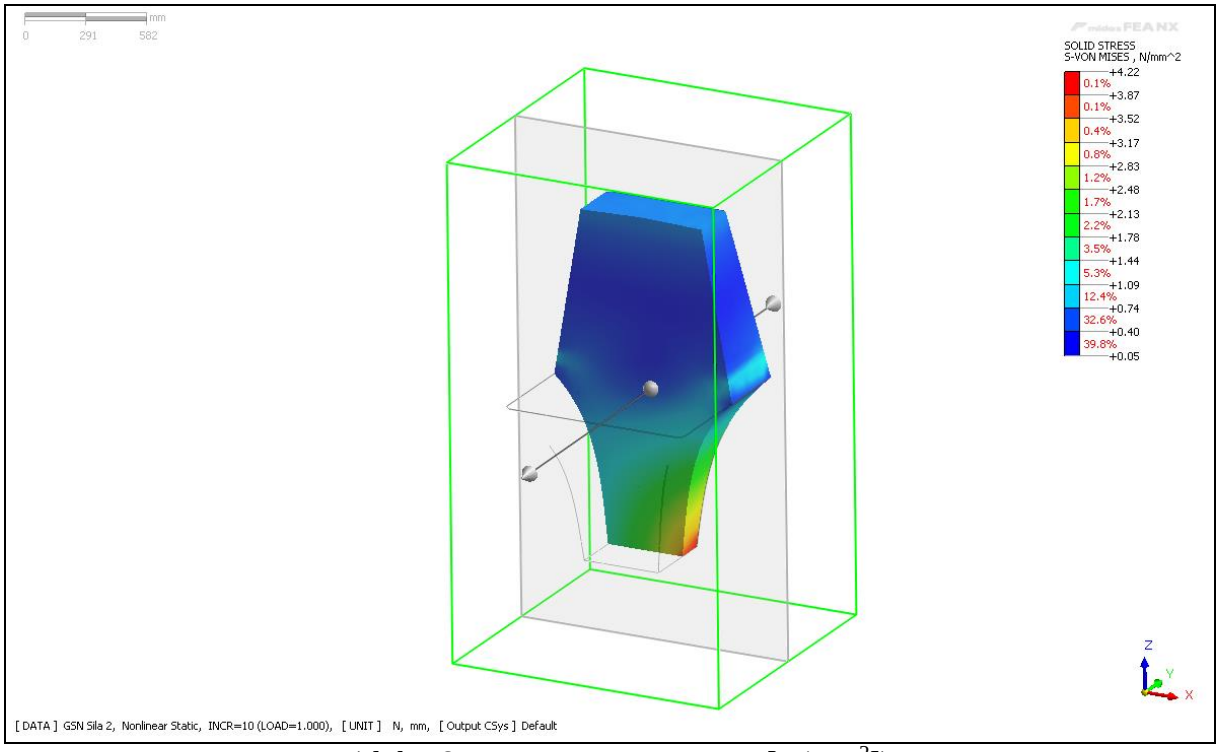
(sl. br. 84 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 85 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 86 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 87 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

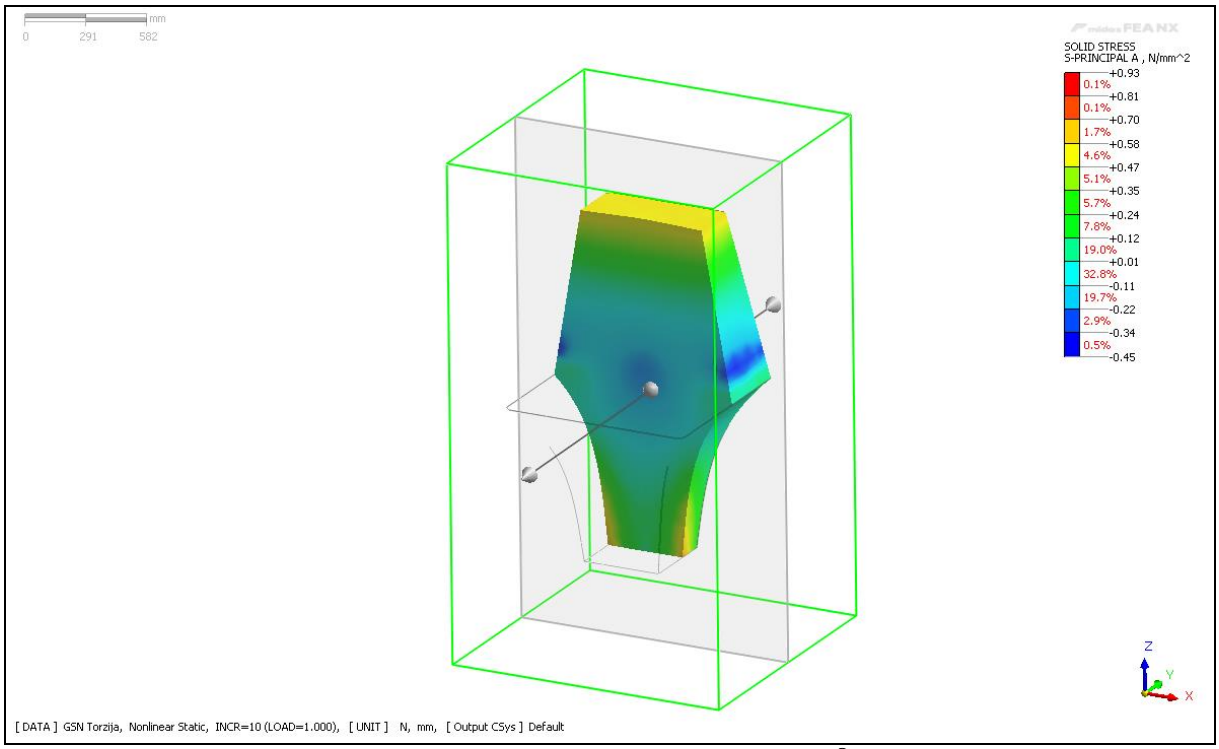
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

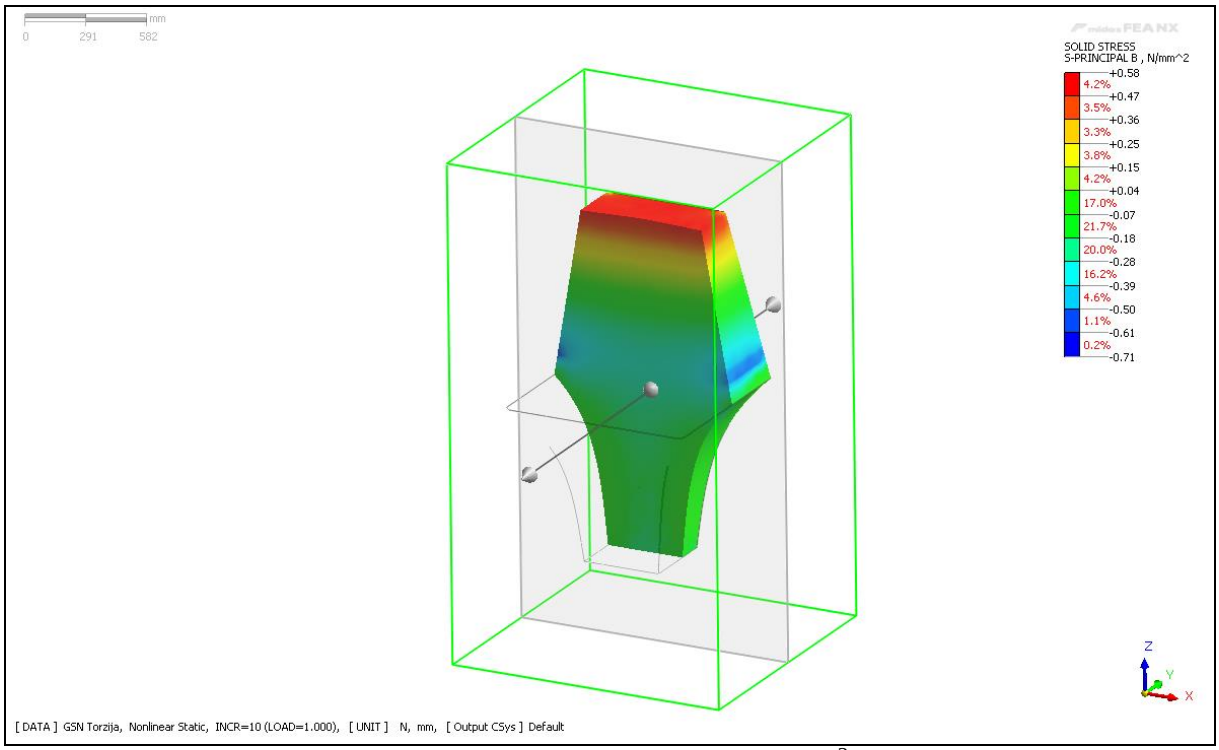
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

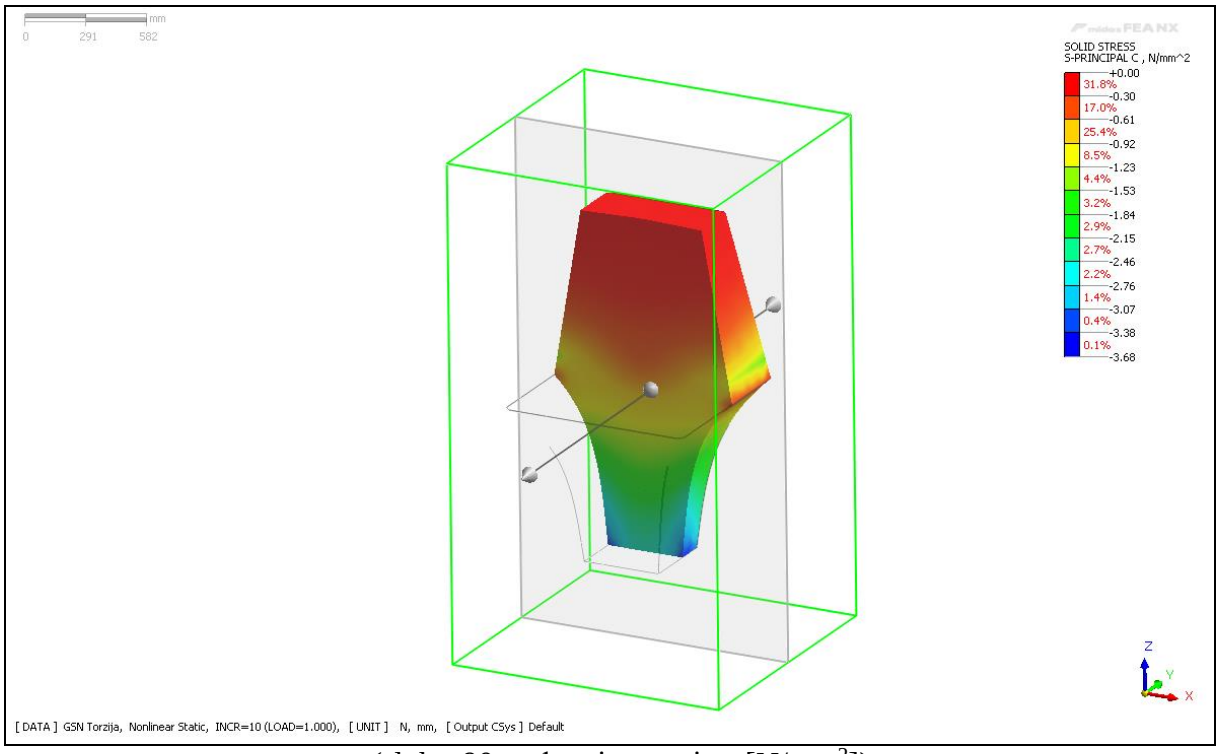
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



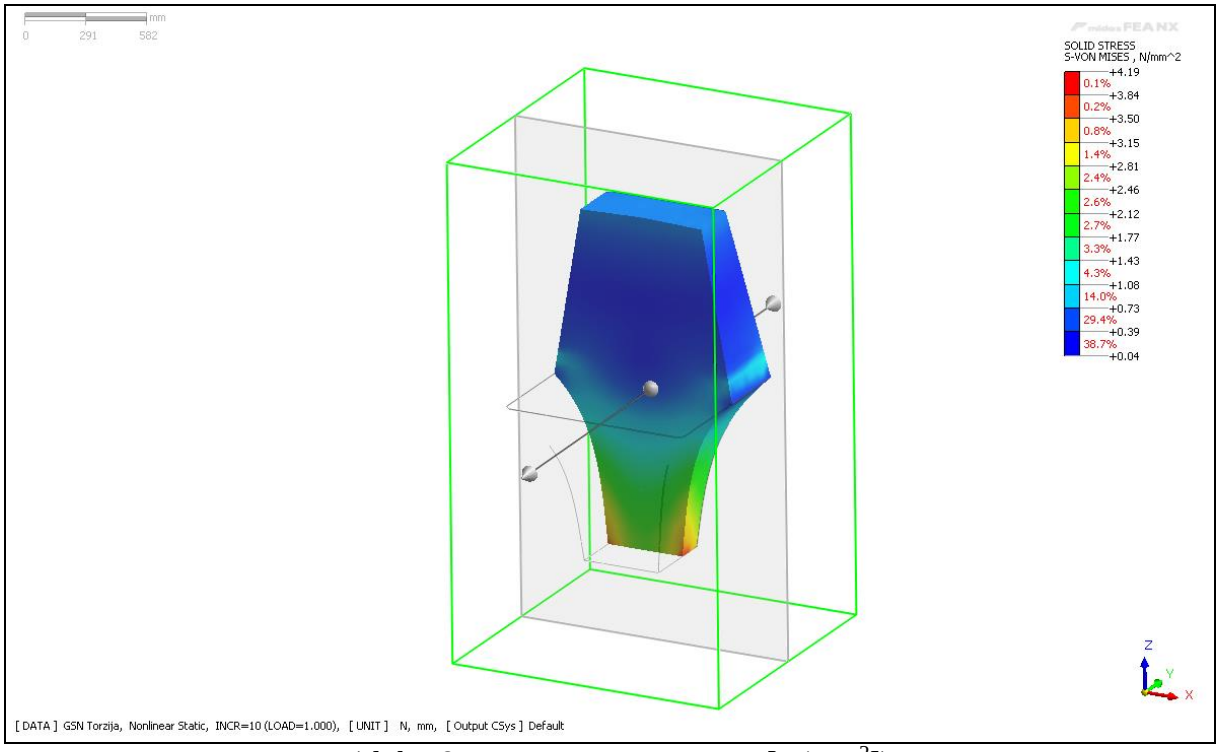
(sl. br. 88 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 89 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 90 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 91 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

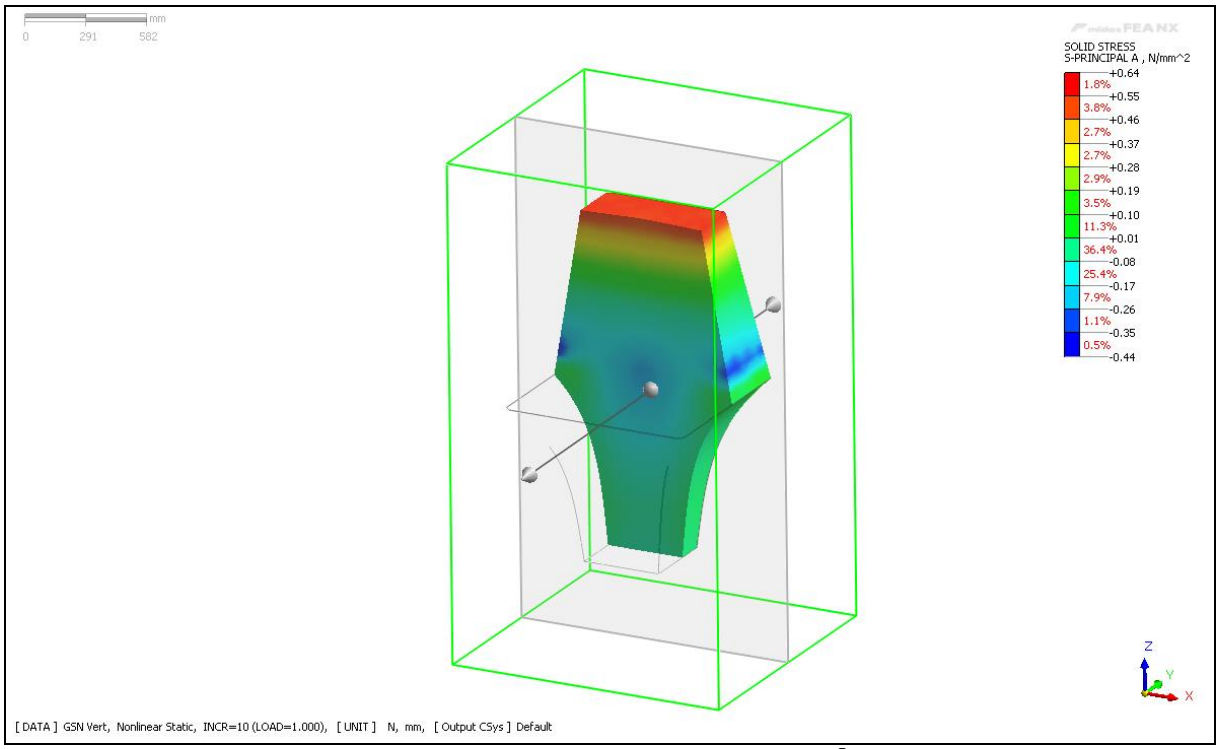
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

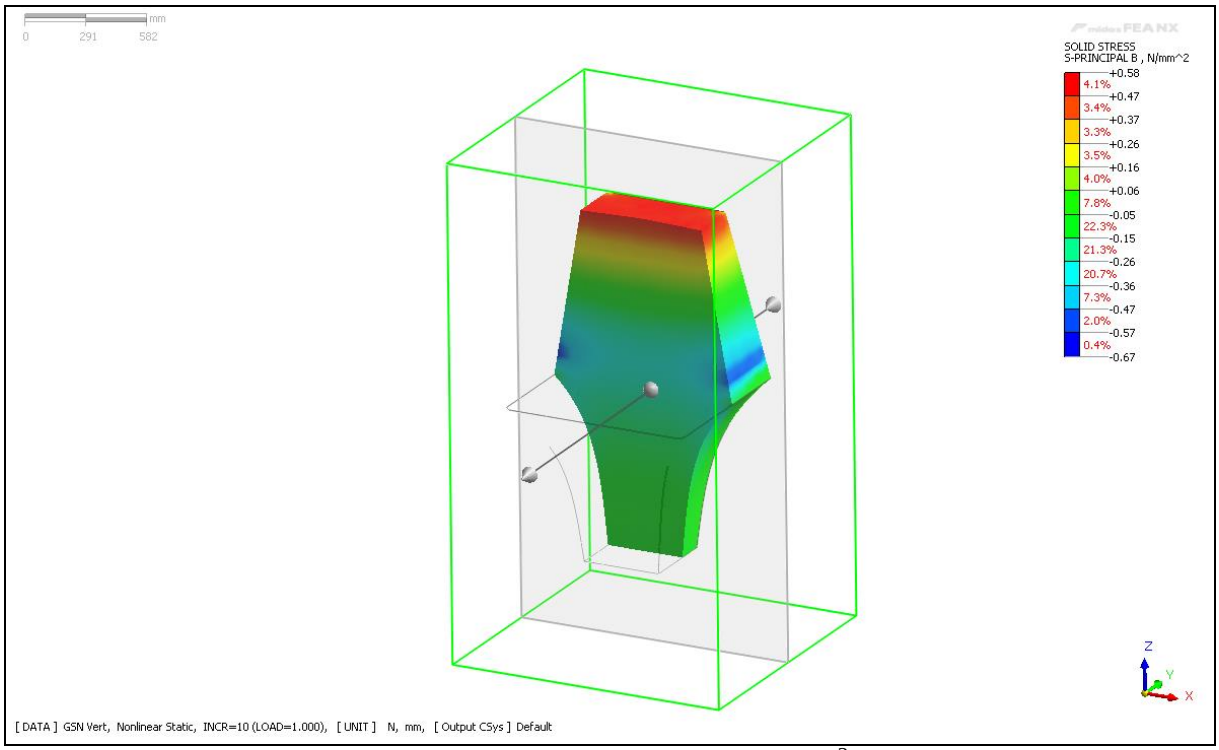
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

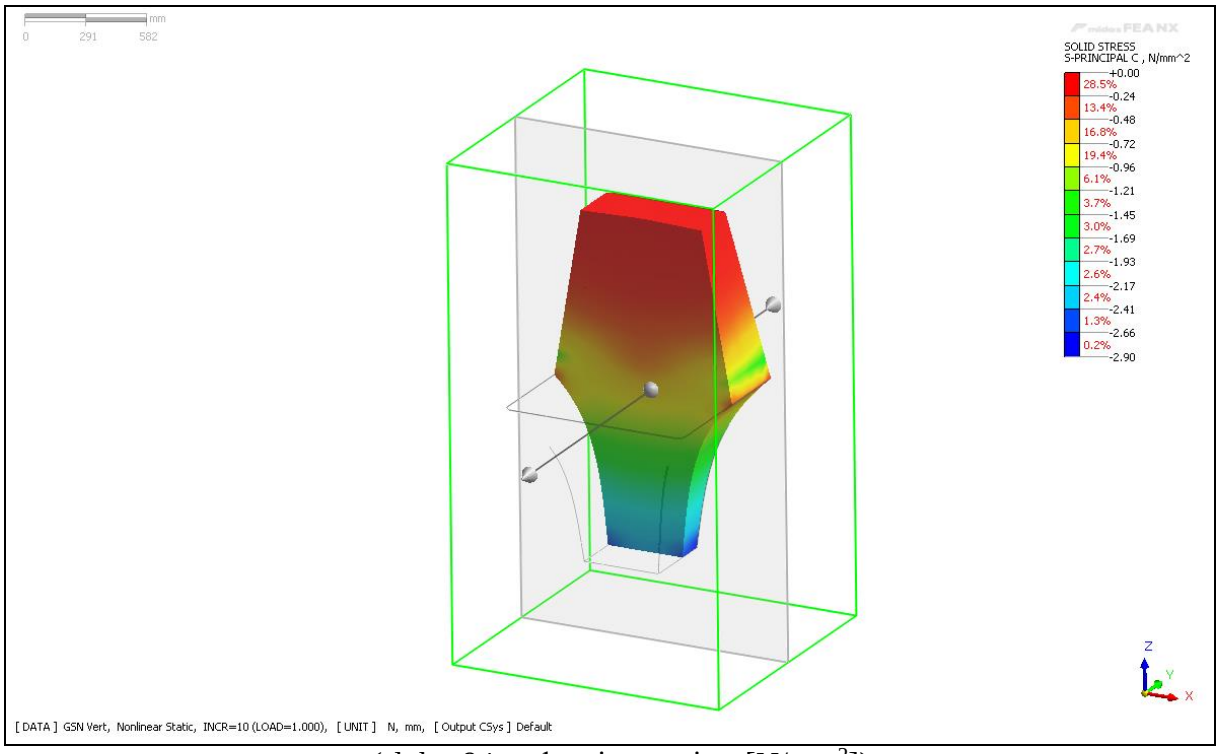
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



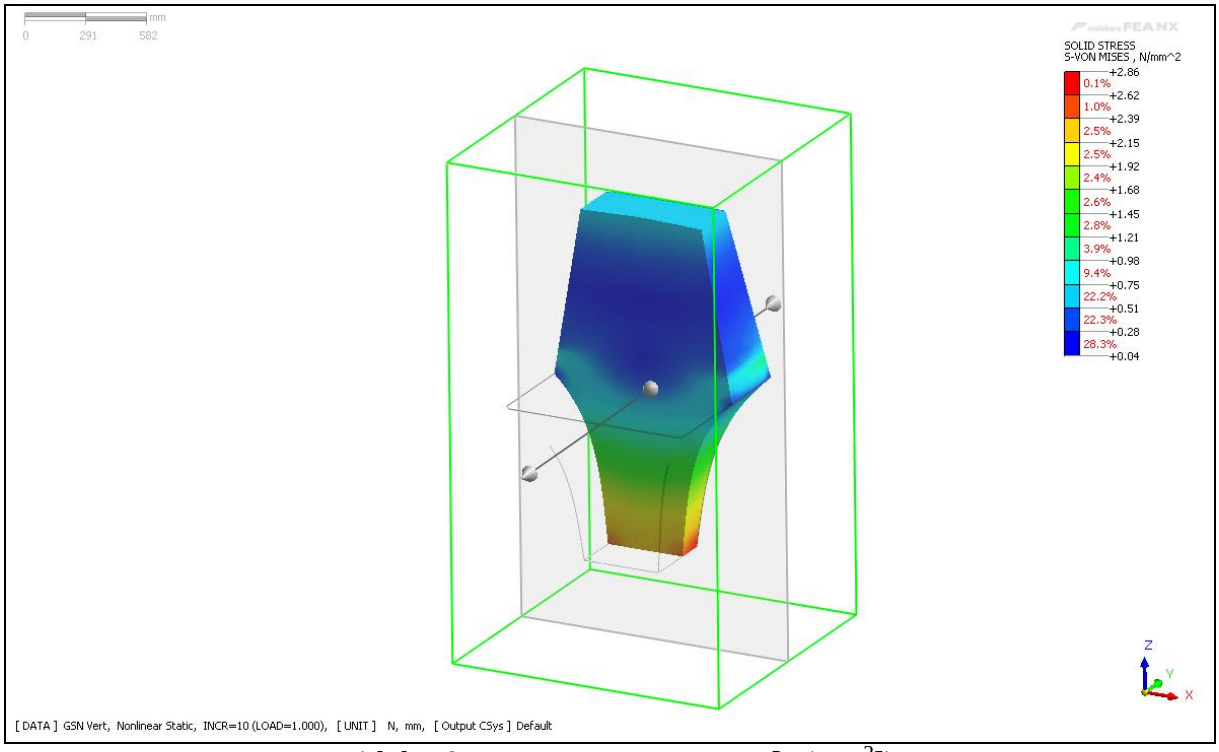
(sl. br. 92 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 93 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 94 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 95 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

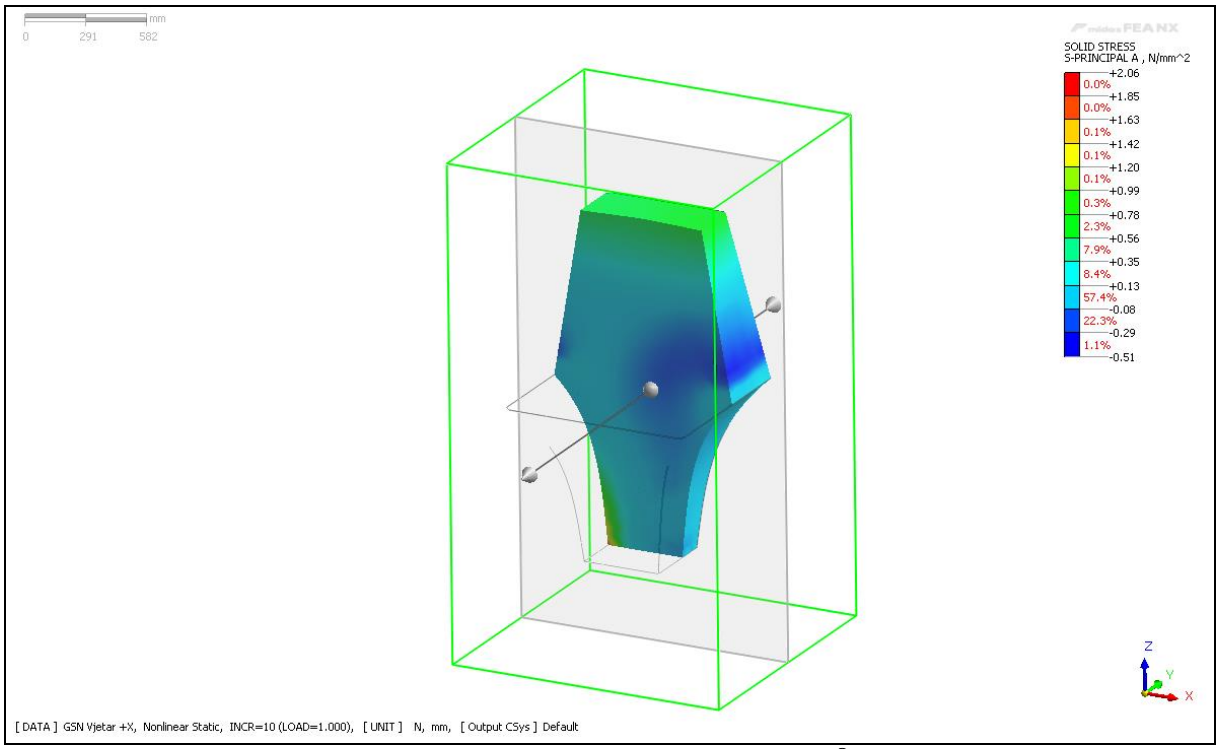
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

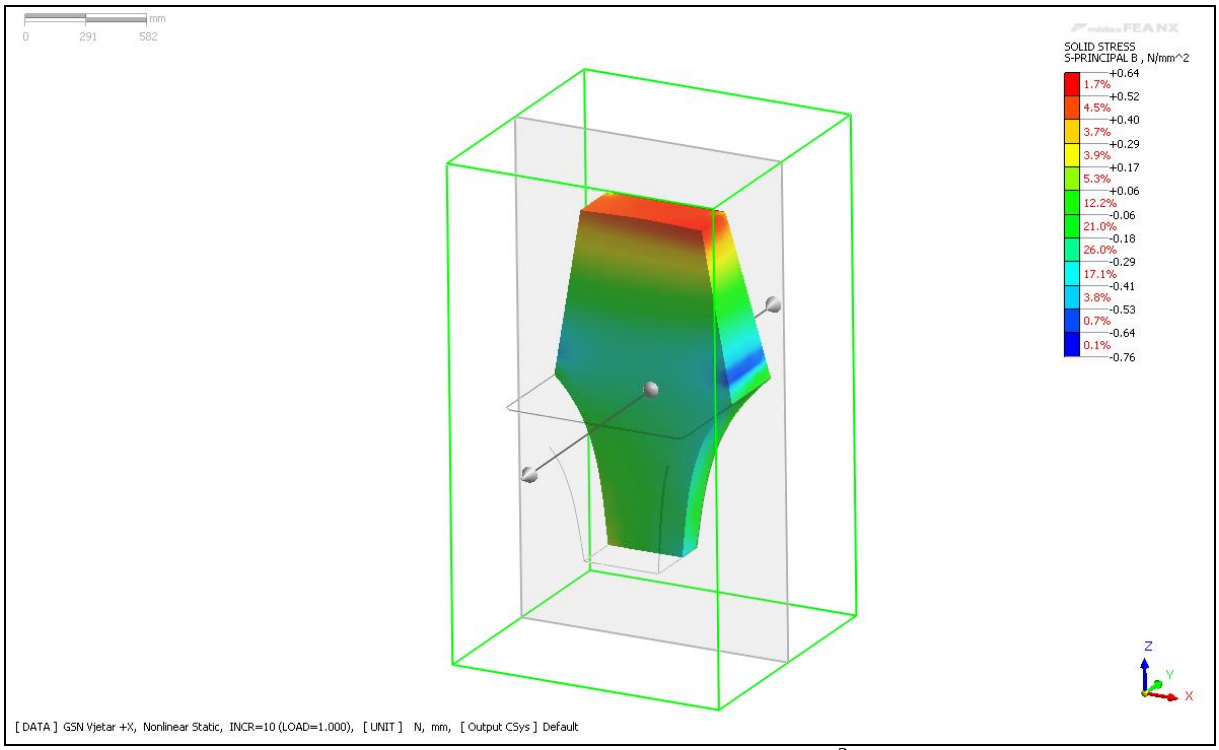
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

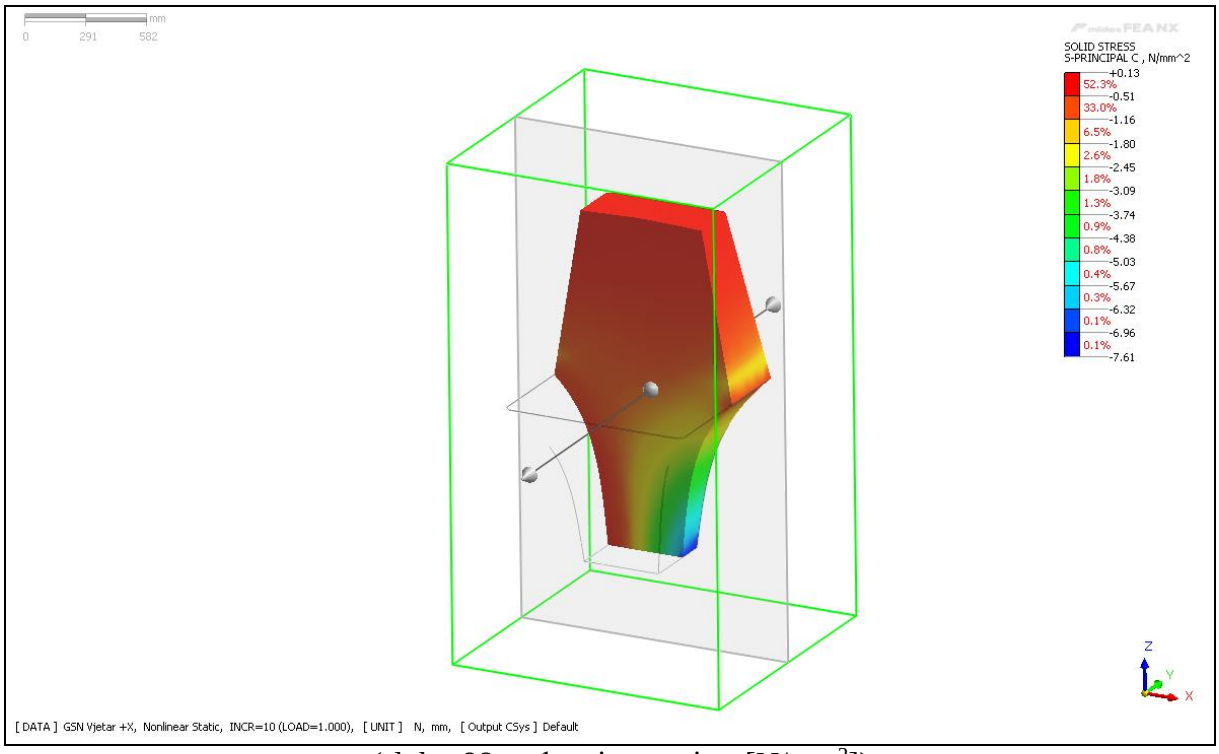
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



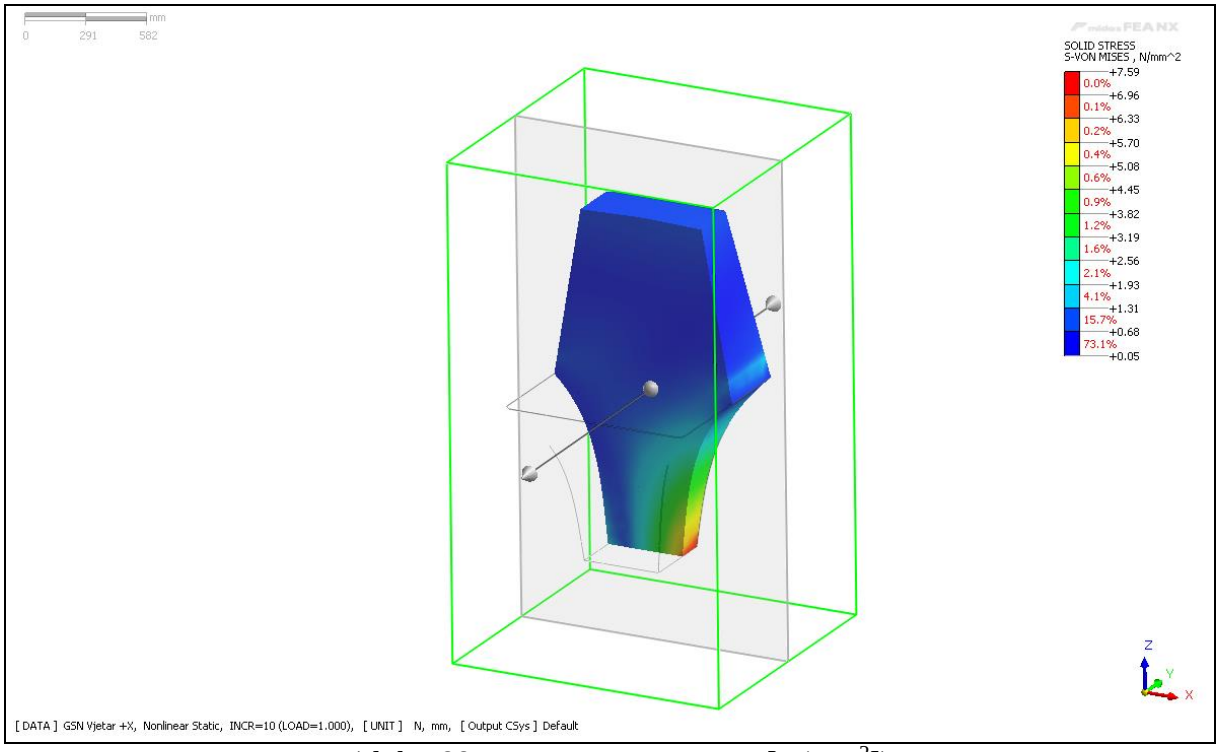
(sl. br. 96 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 97 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 98 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 99 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

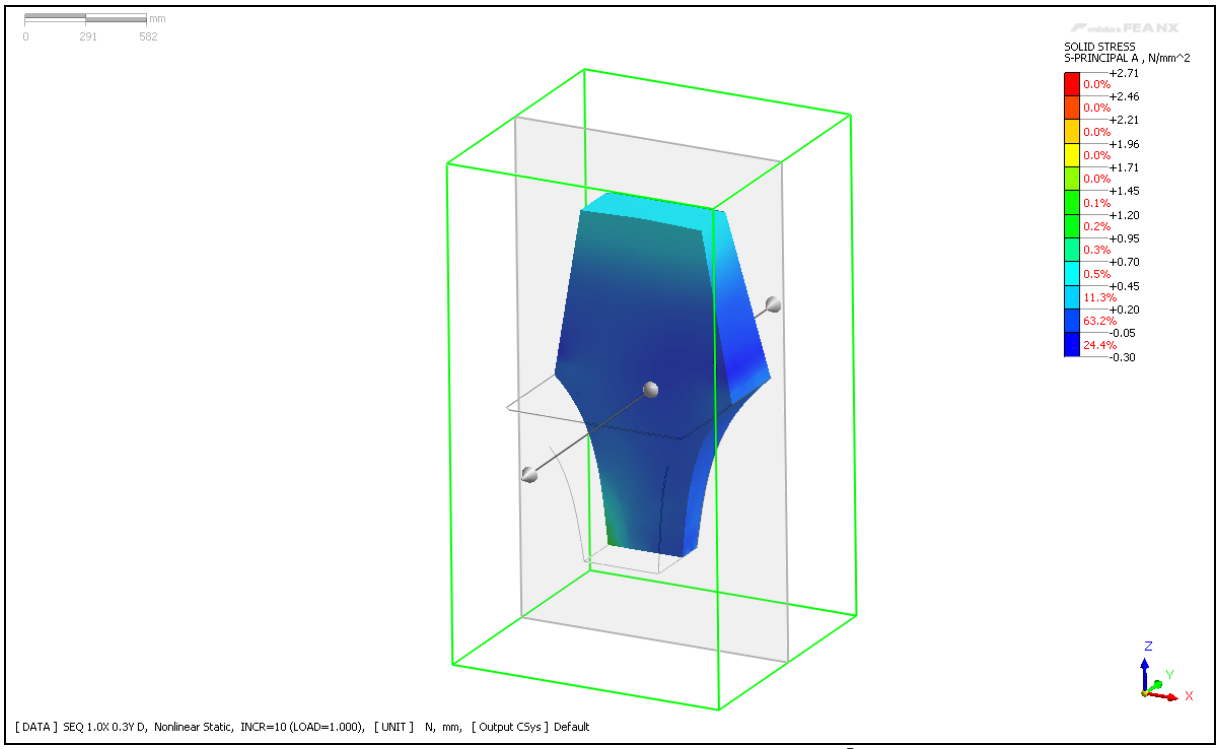
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

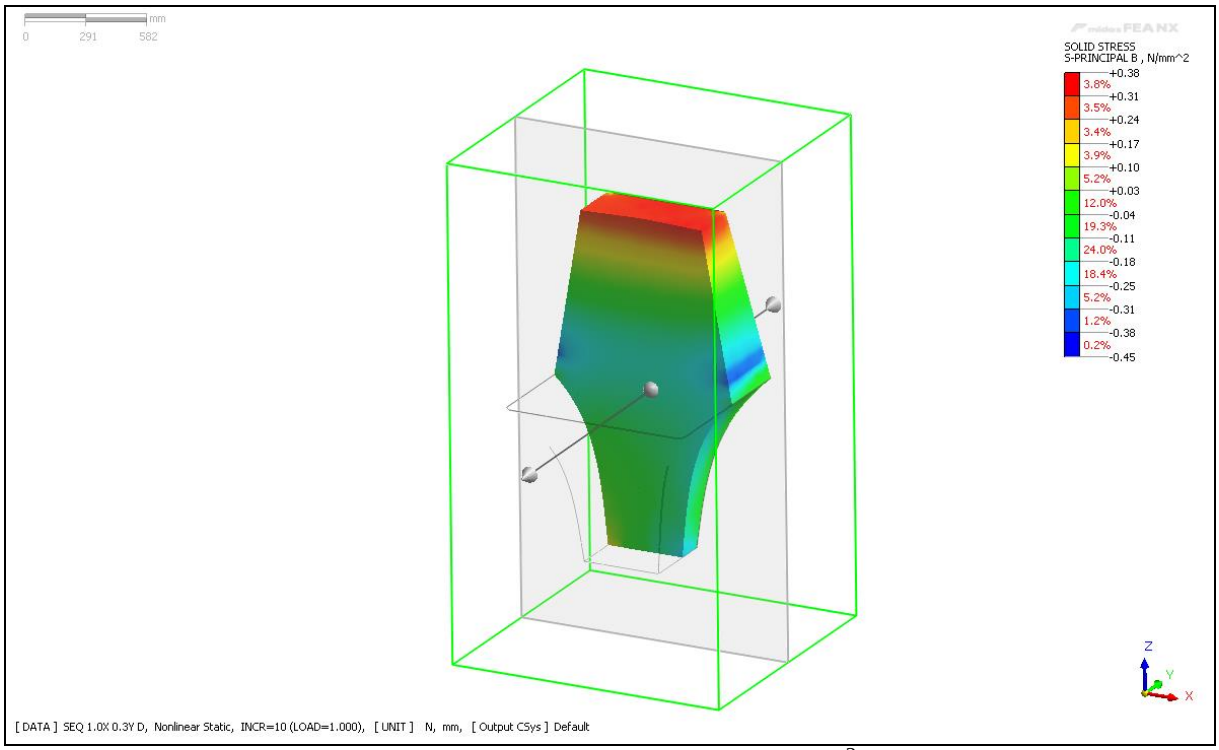
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

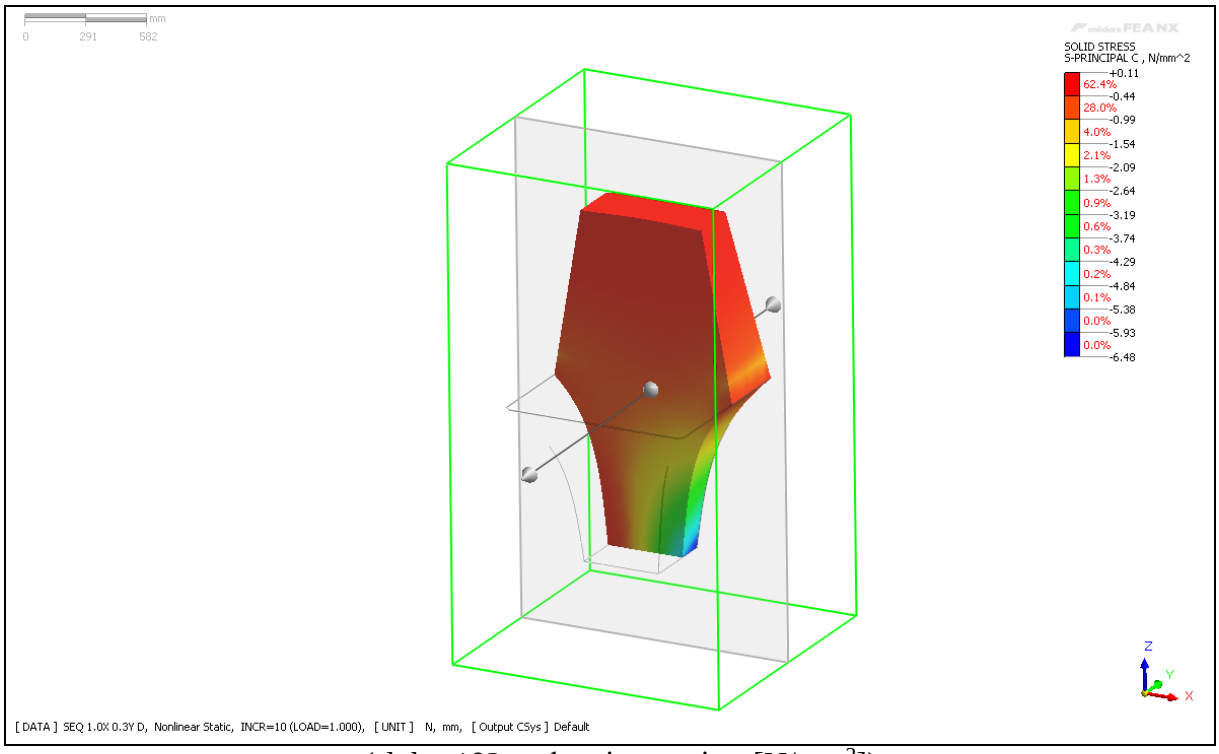
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



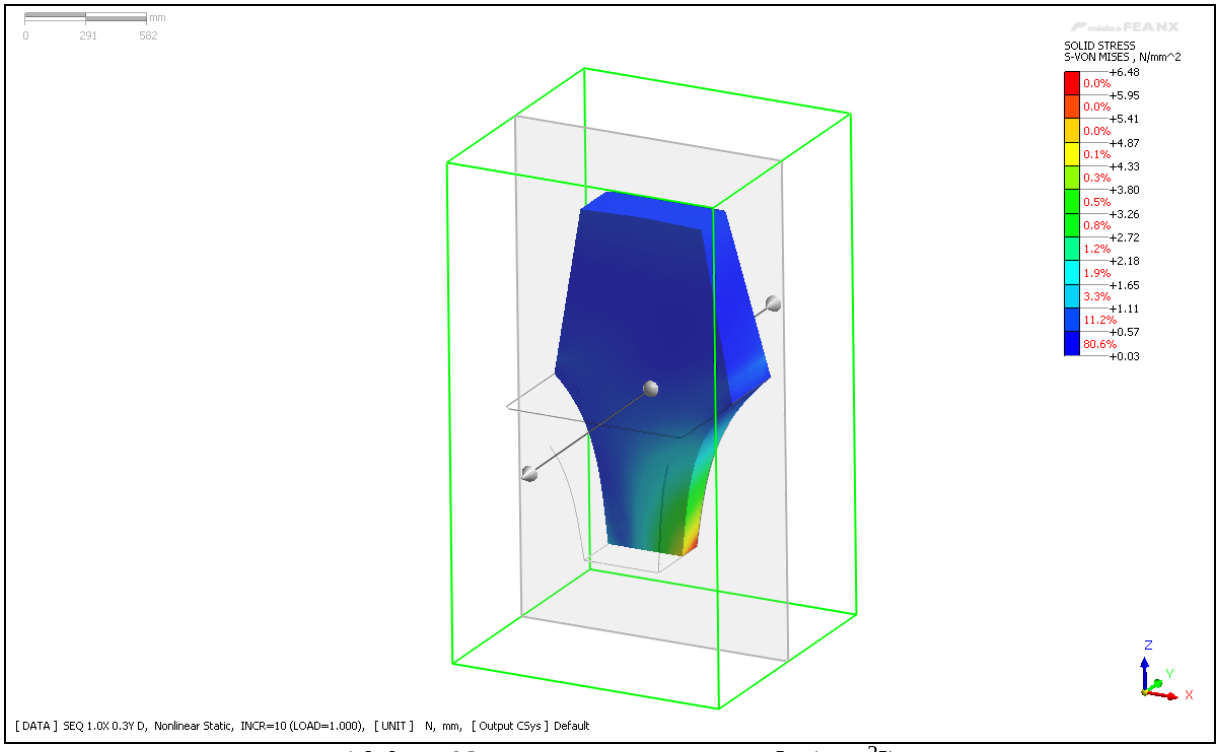
(sl. br. 100 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 101 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 102 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 103 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

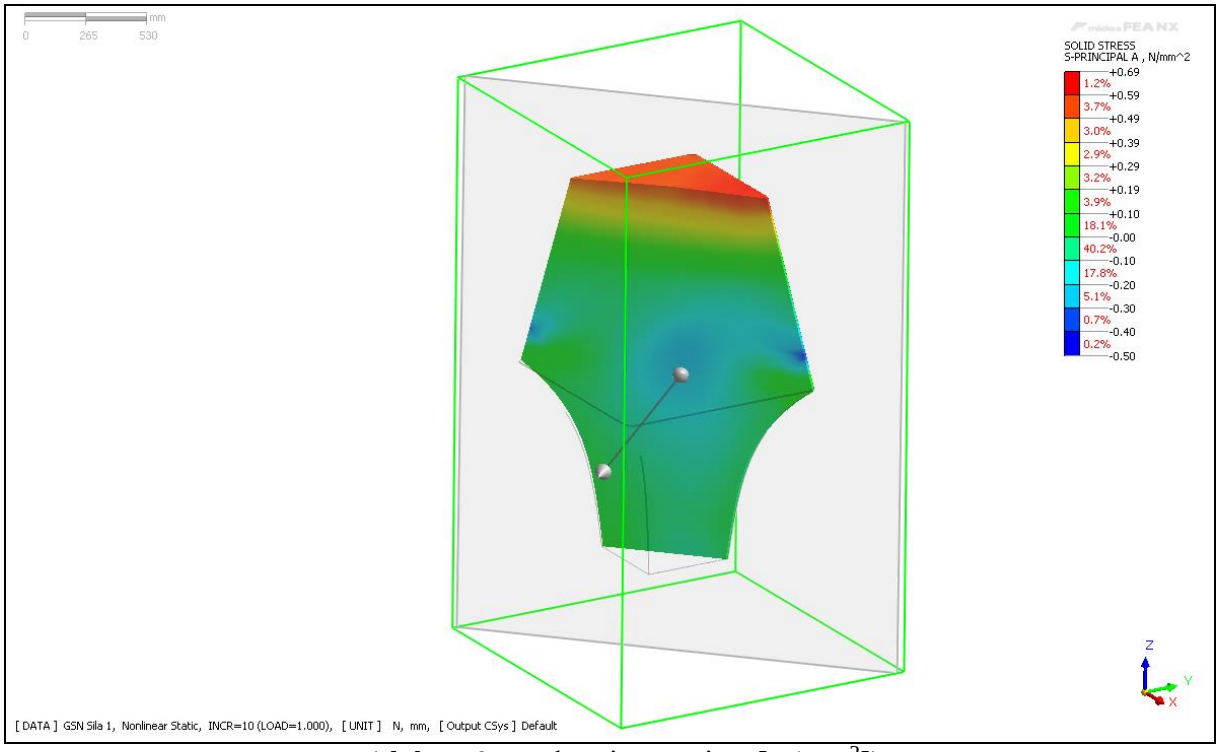
Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

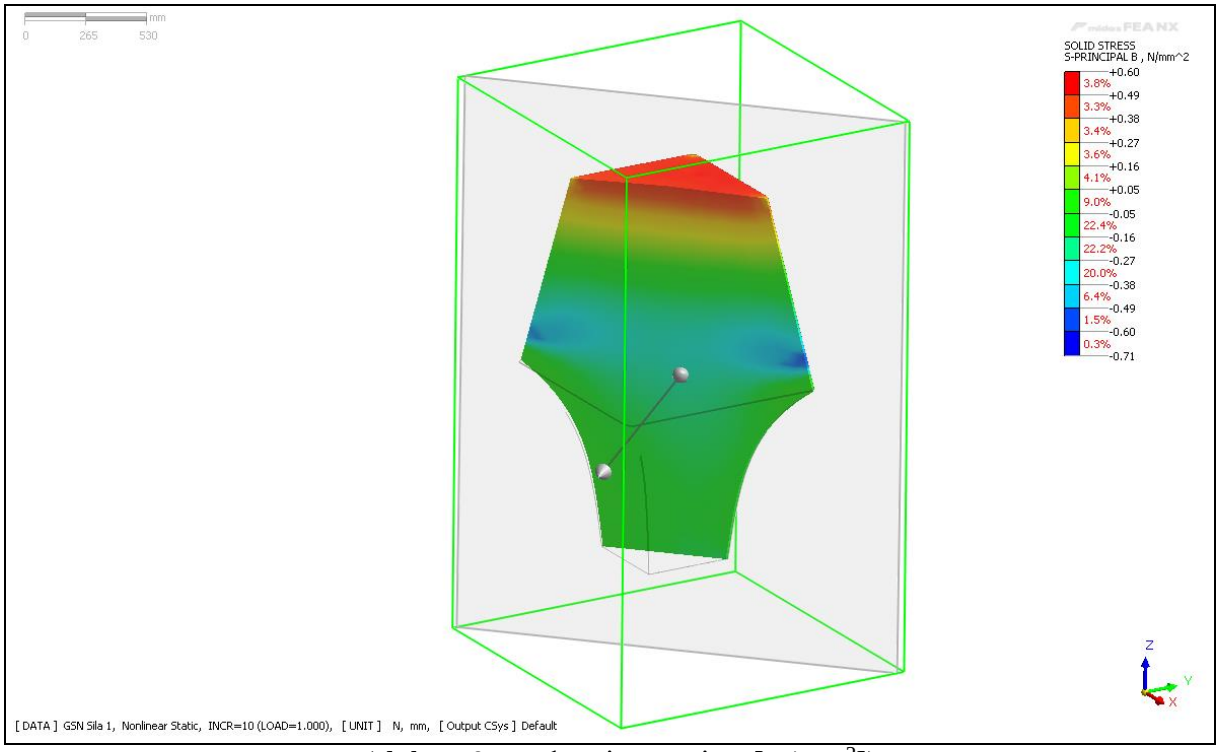
Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

2.4.2.4.8. NAPONSKO STANJE – DIJAGONALNI PRESJEK KROZ SREDINU KAPITELA STUPA

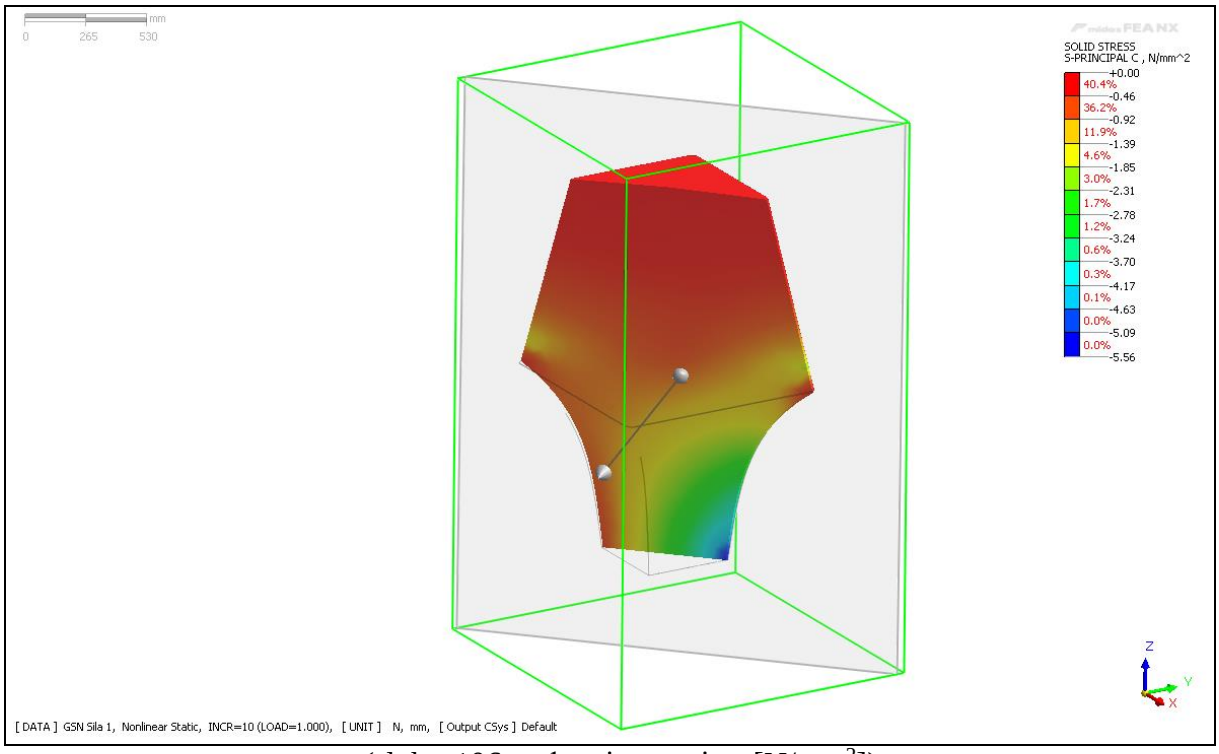
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 1)+1,0Tlo/Nasip



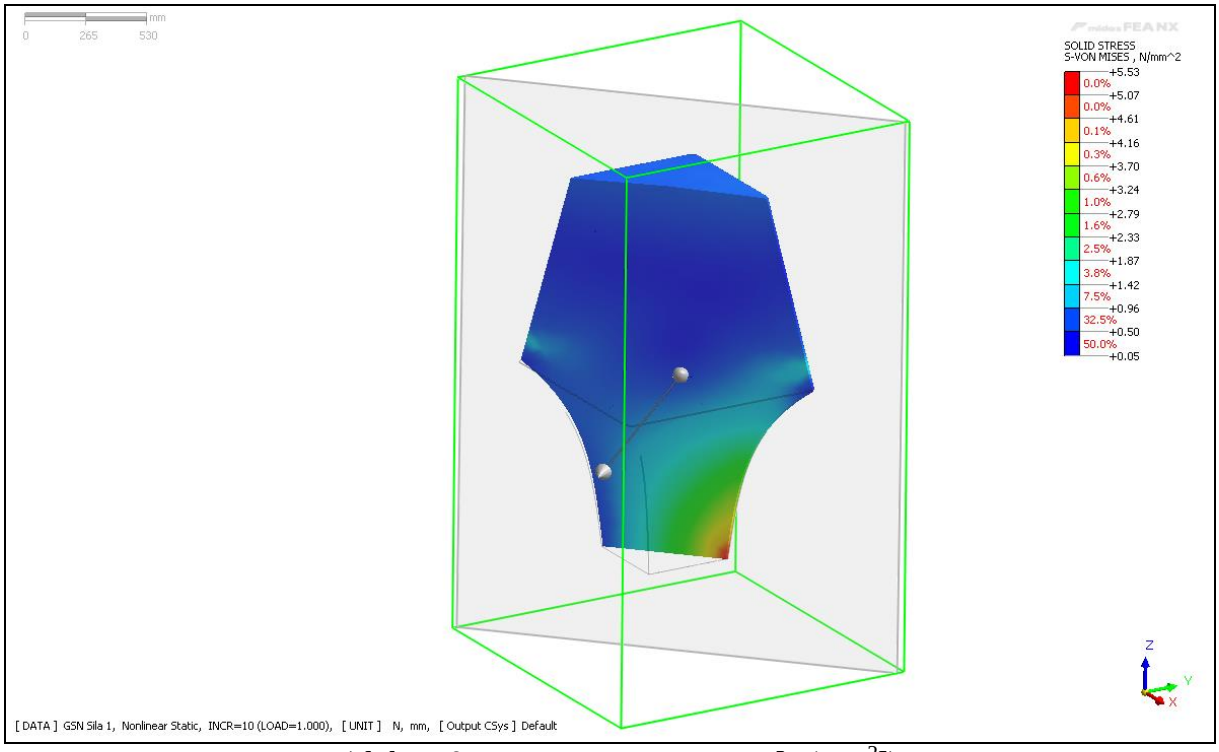
(sl. br. 104 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 105 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 106 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 107 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

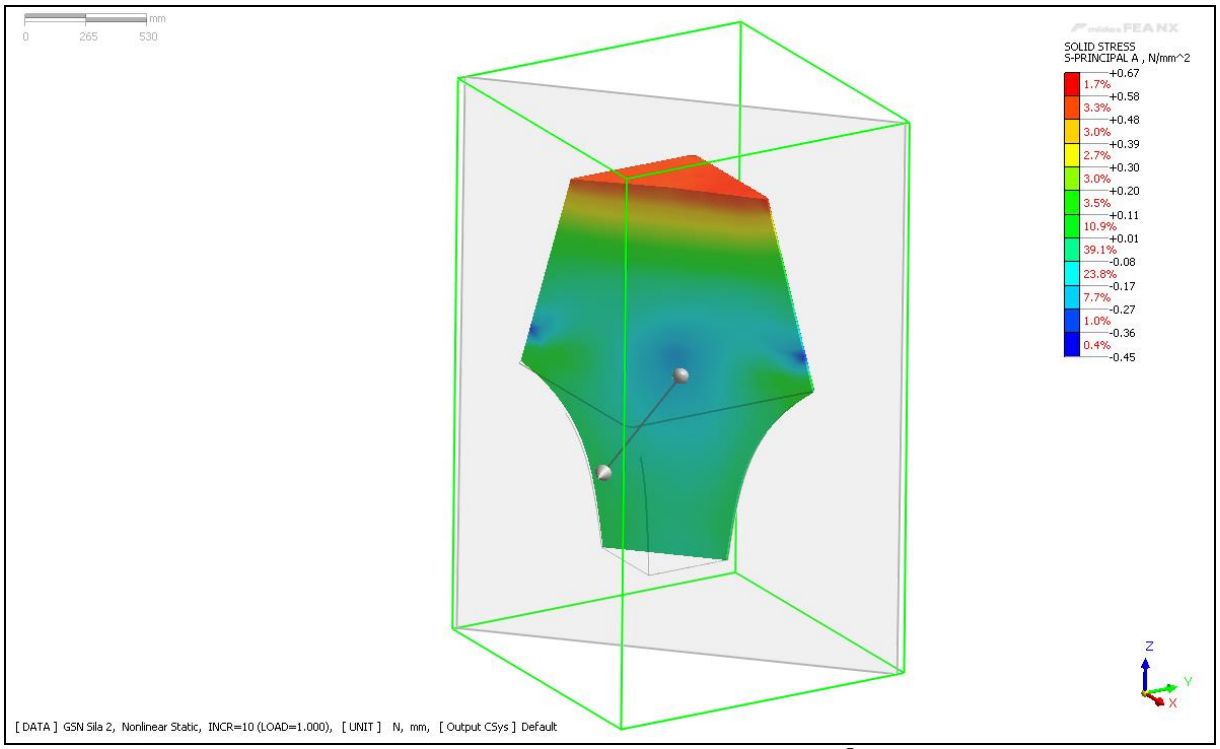
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

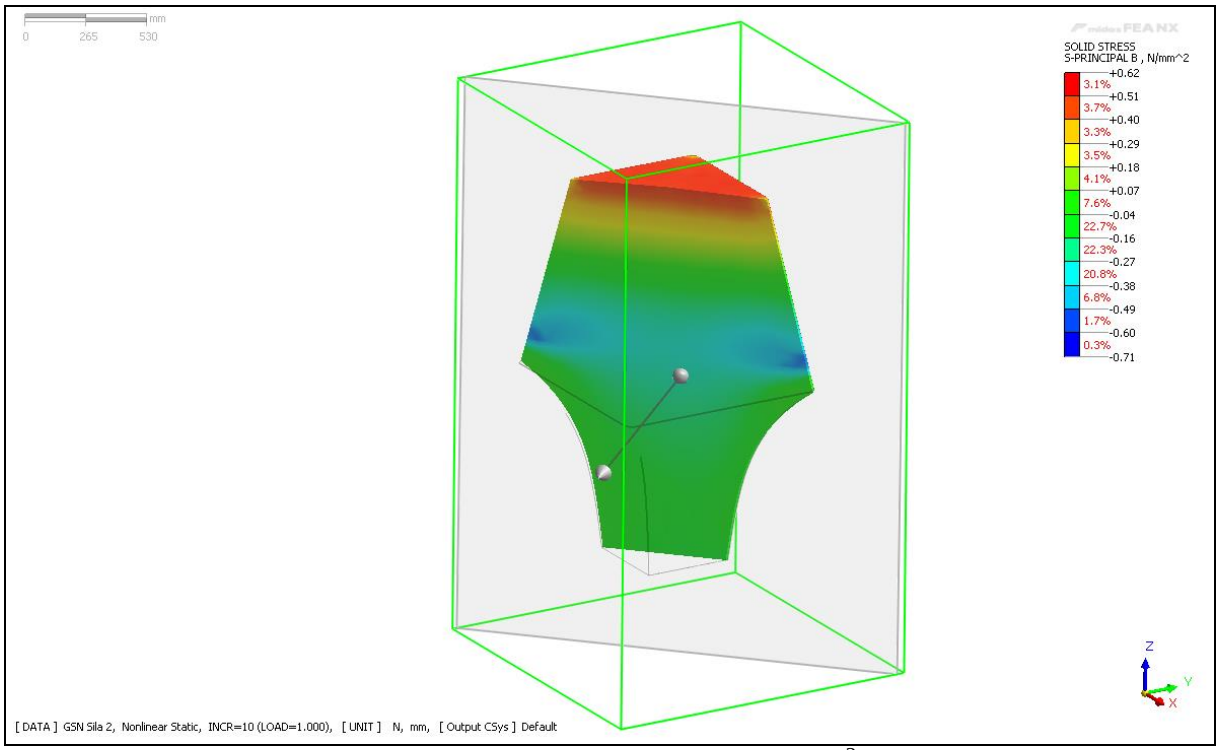
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

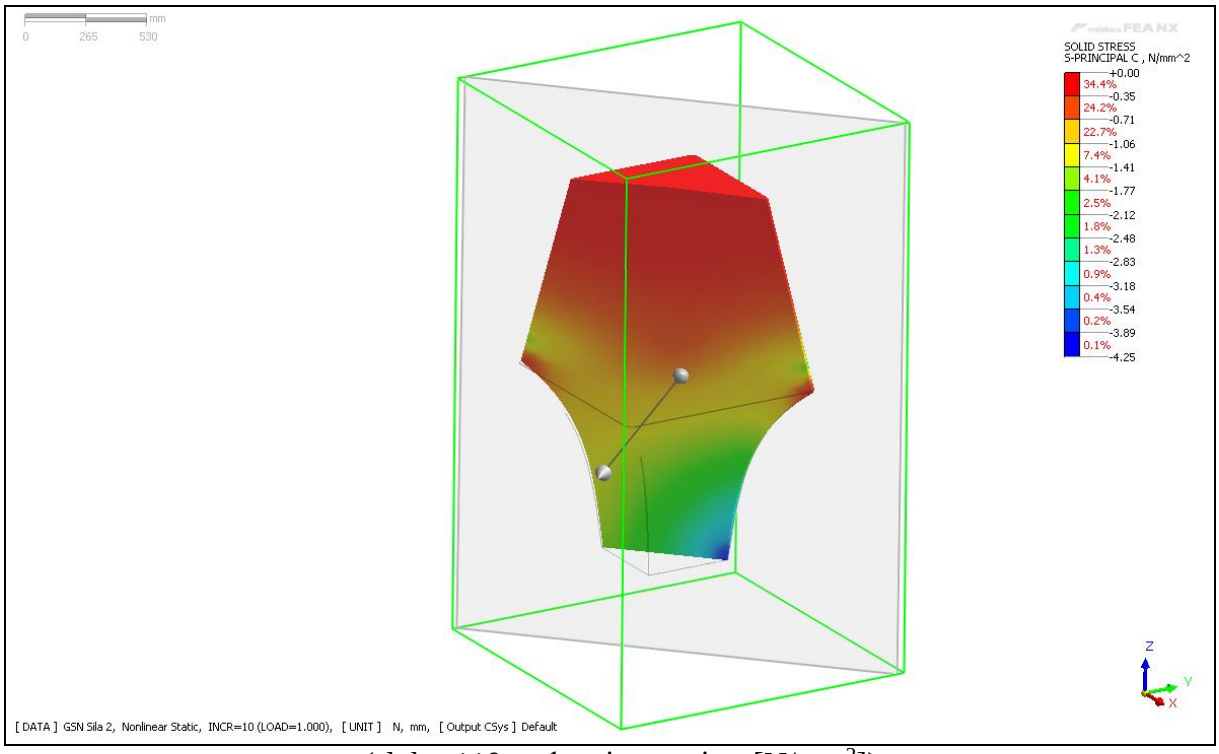
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Sila 2)+1,0Tlo/Nasip



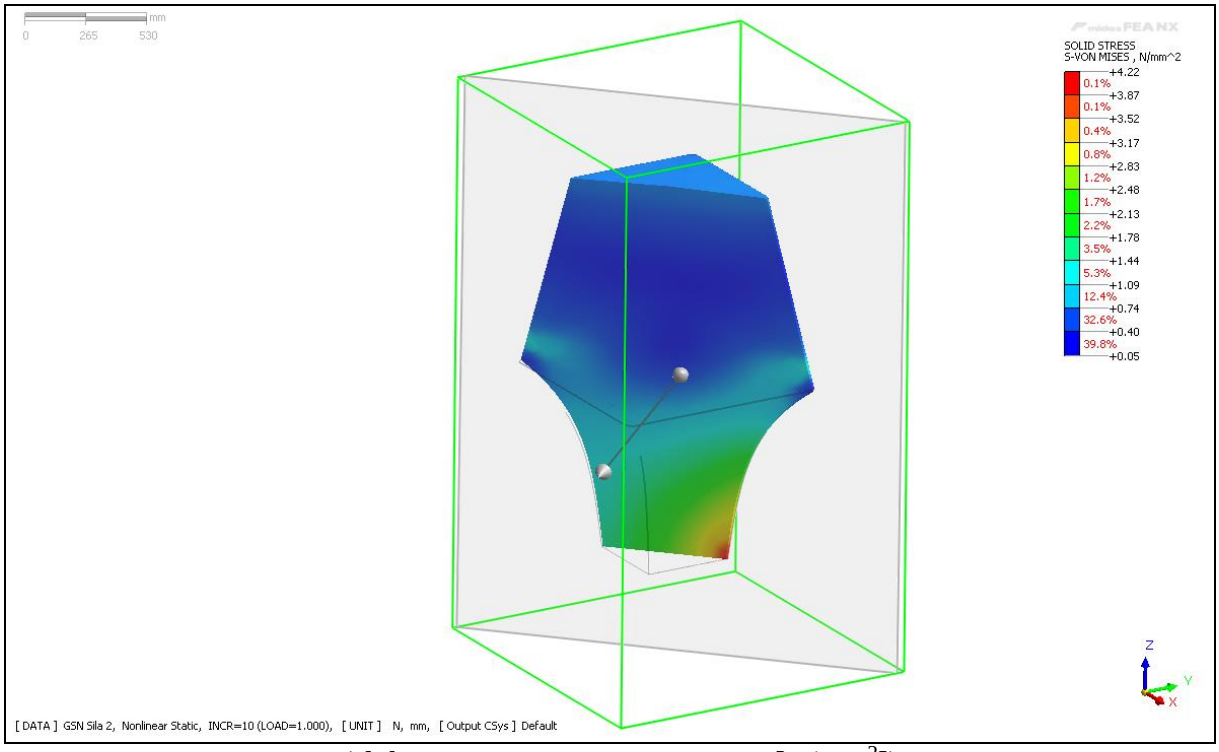
(sl. br. 108 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 109 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 110 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 111 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

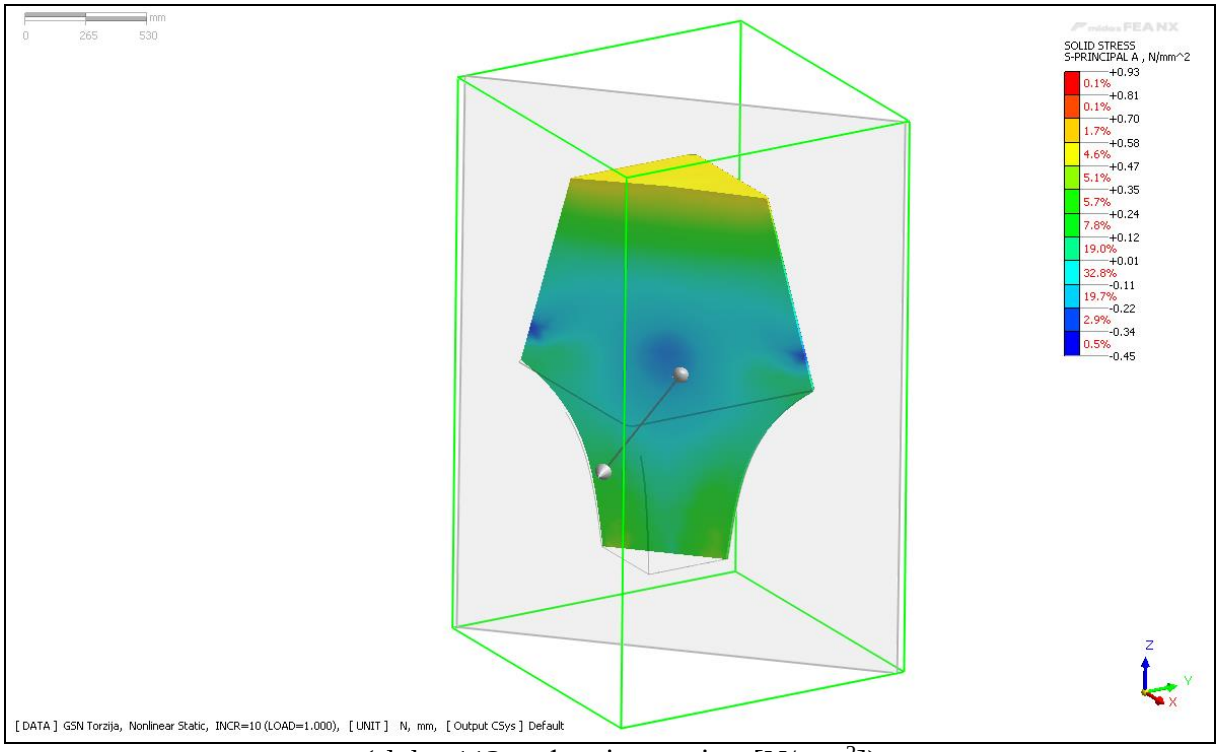
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

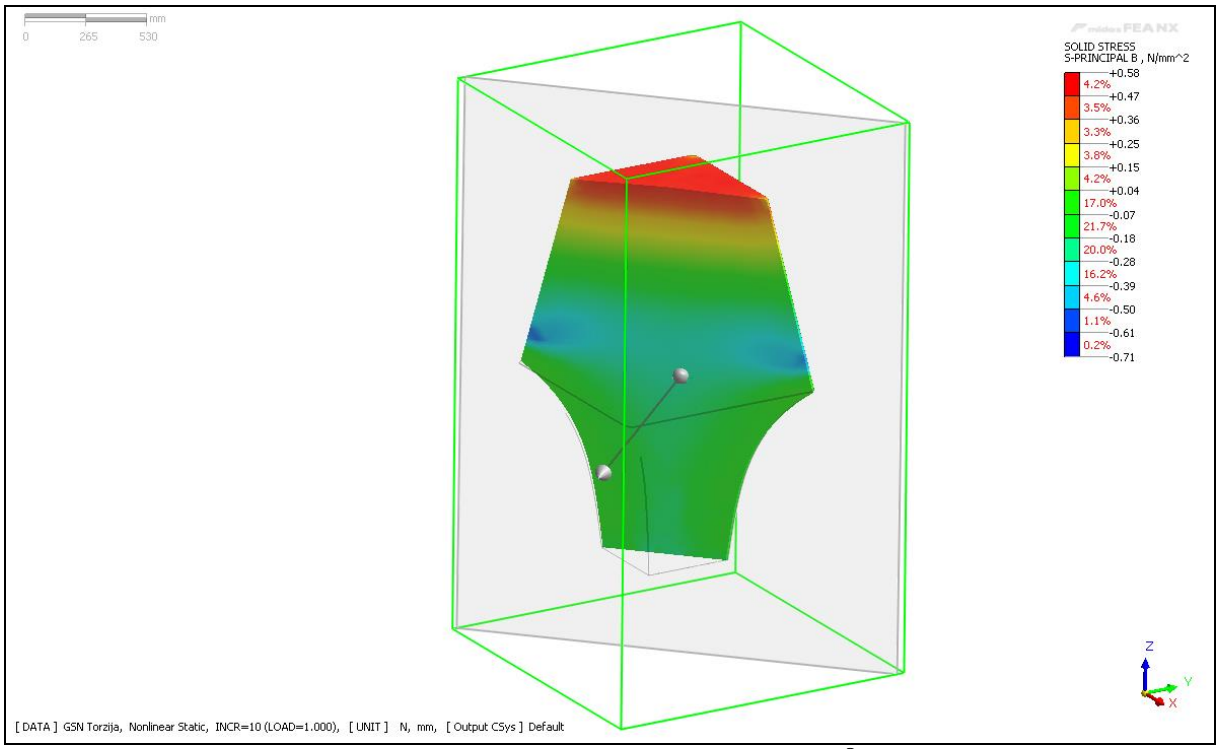
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

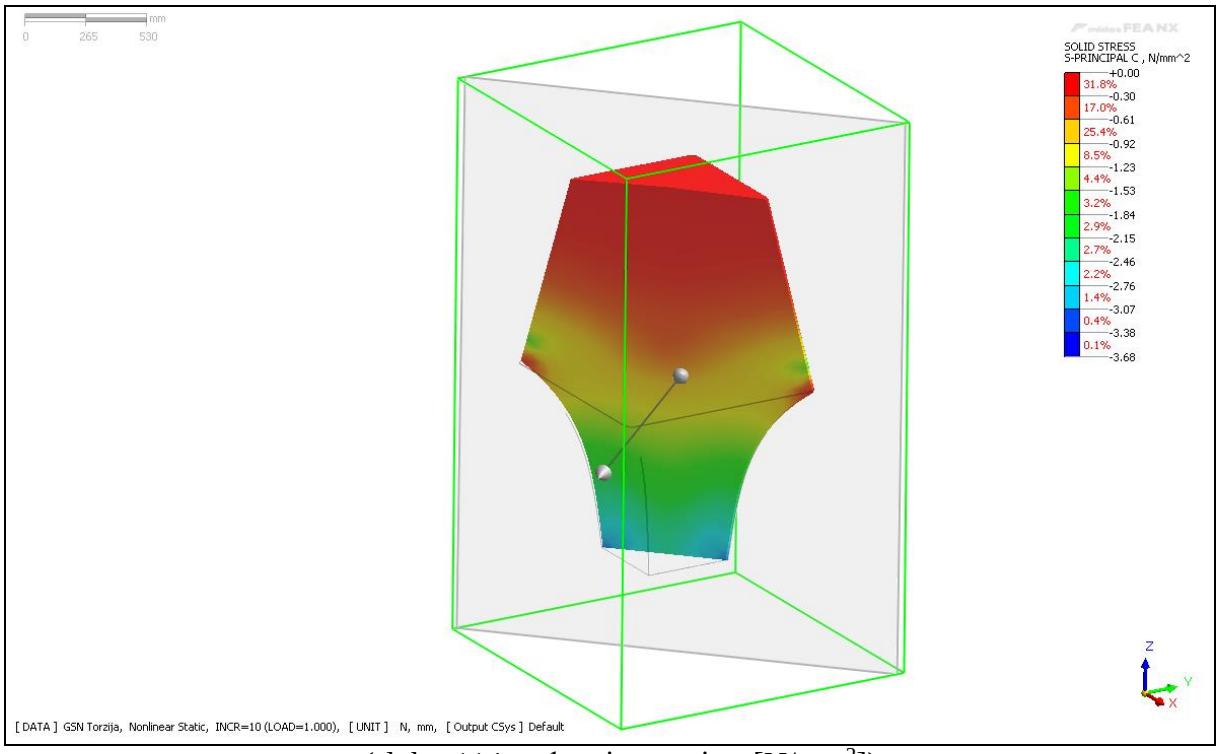
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno+Torzija)+1,0Tlo/Nasip



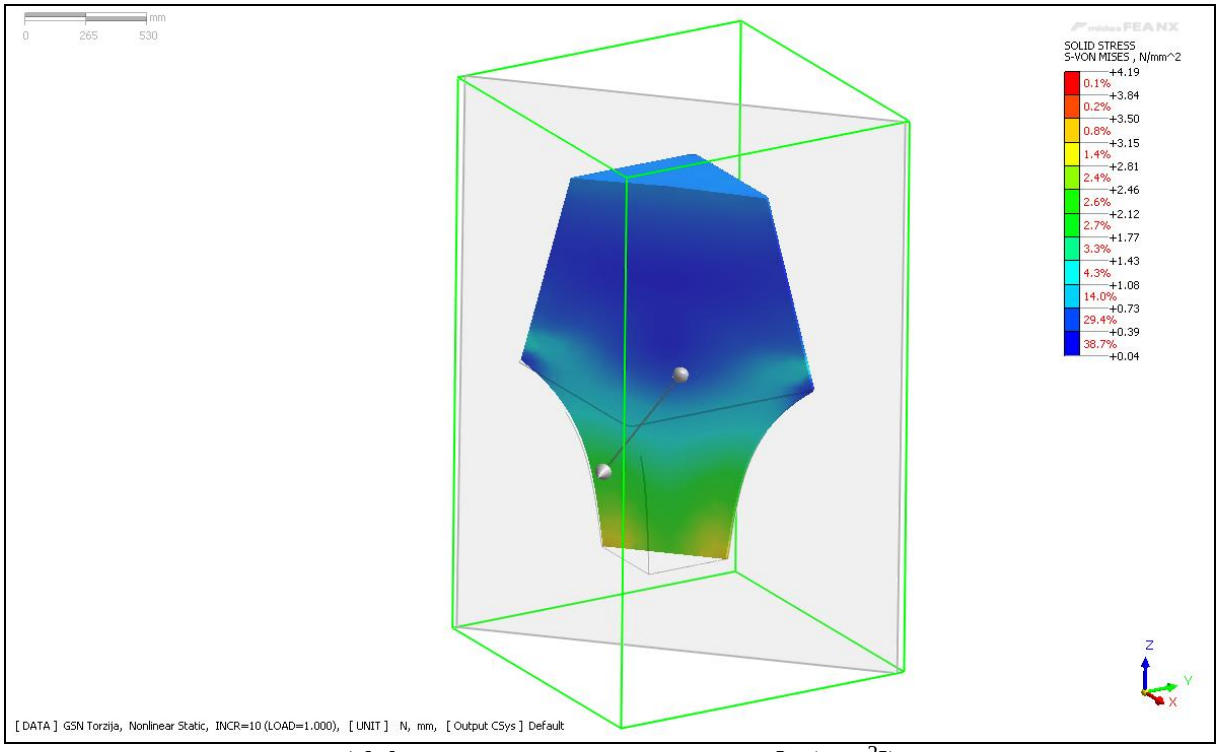
(sl. br. 112 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 113 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 114 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 115 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

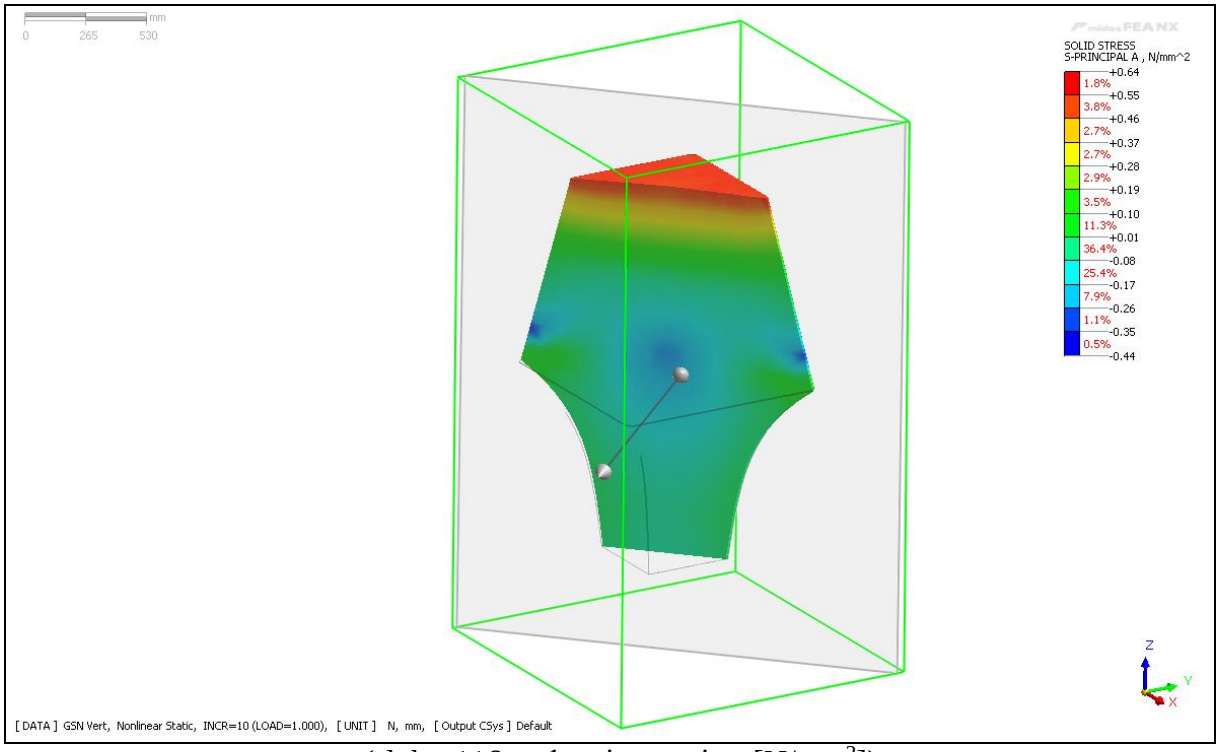
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

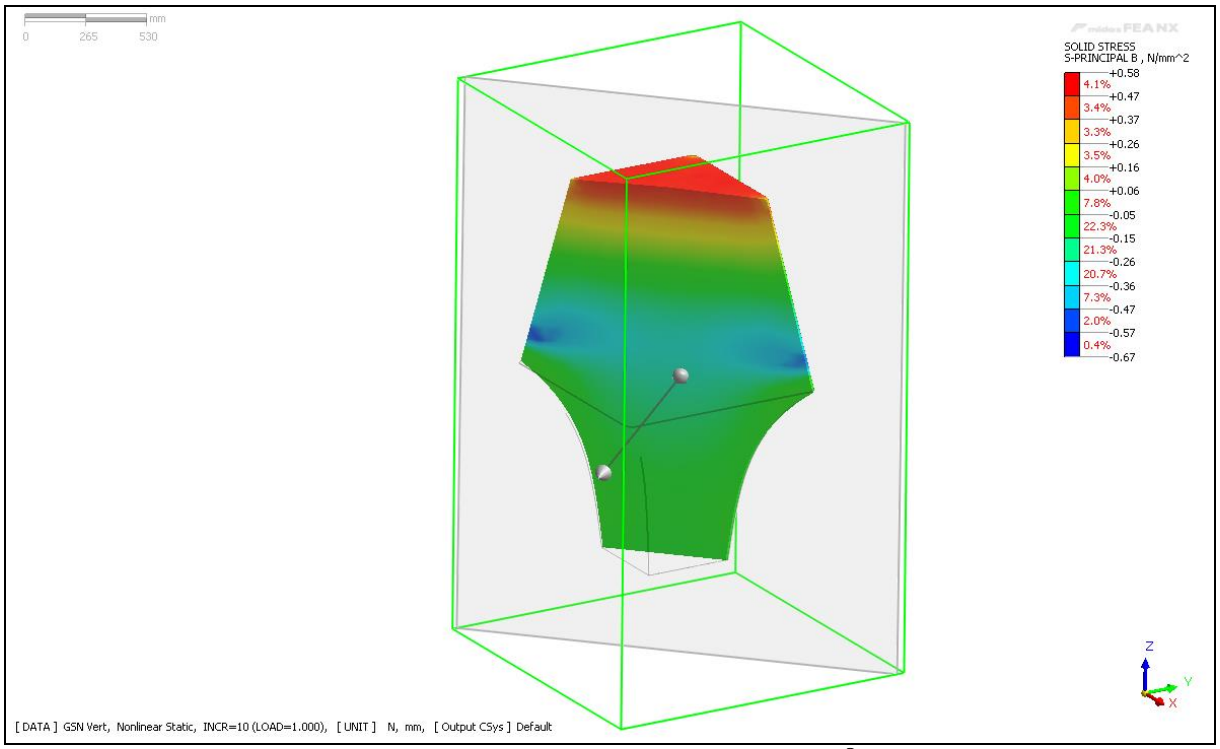
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

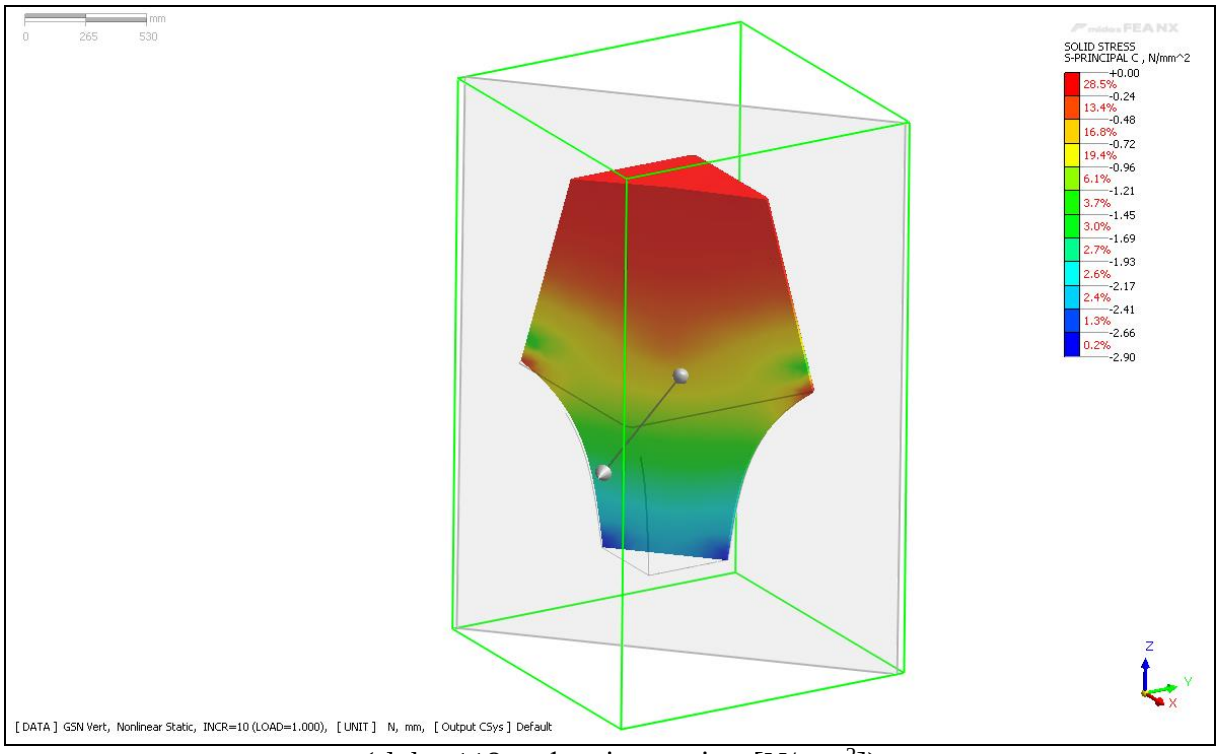
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip



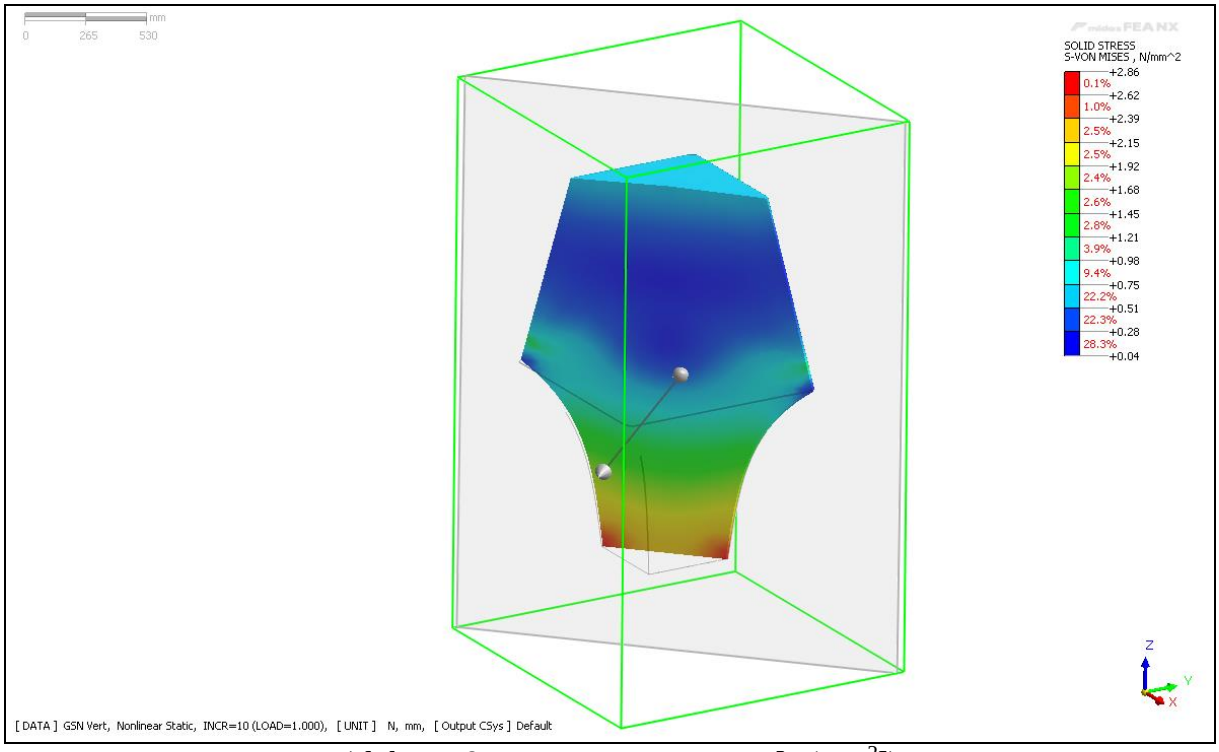
(sl. br. 116 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 117 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 118 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 119 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

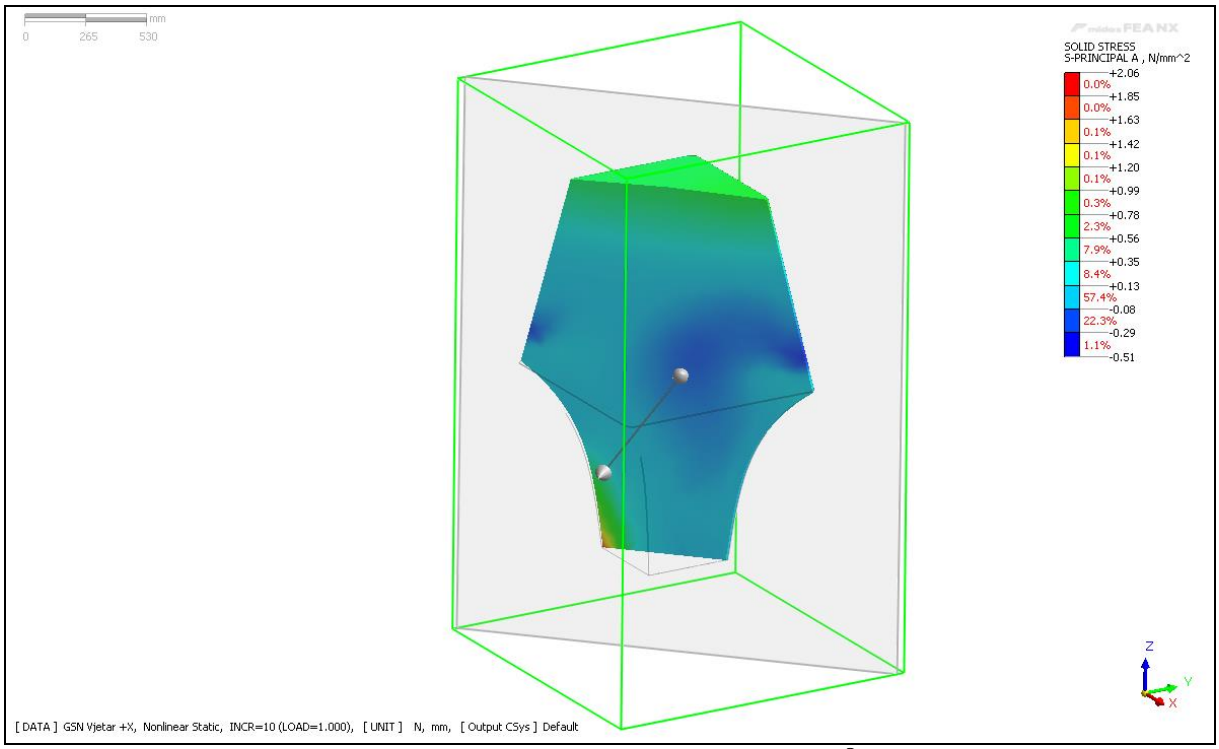
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6\ N/mm^2$

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

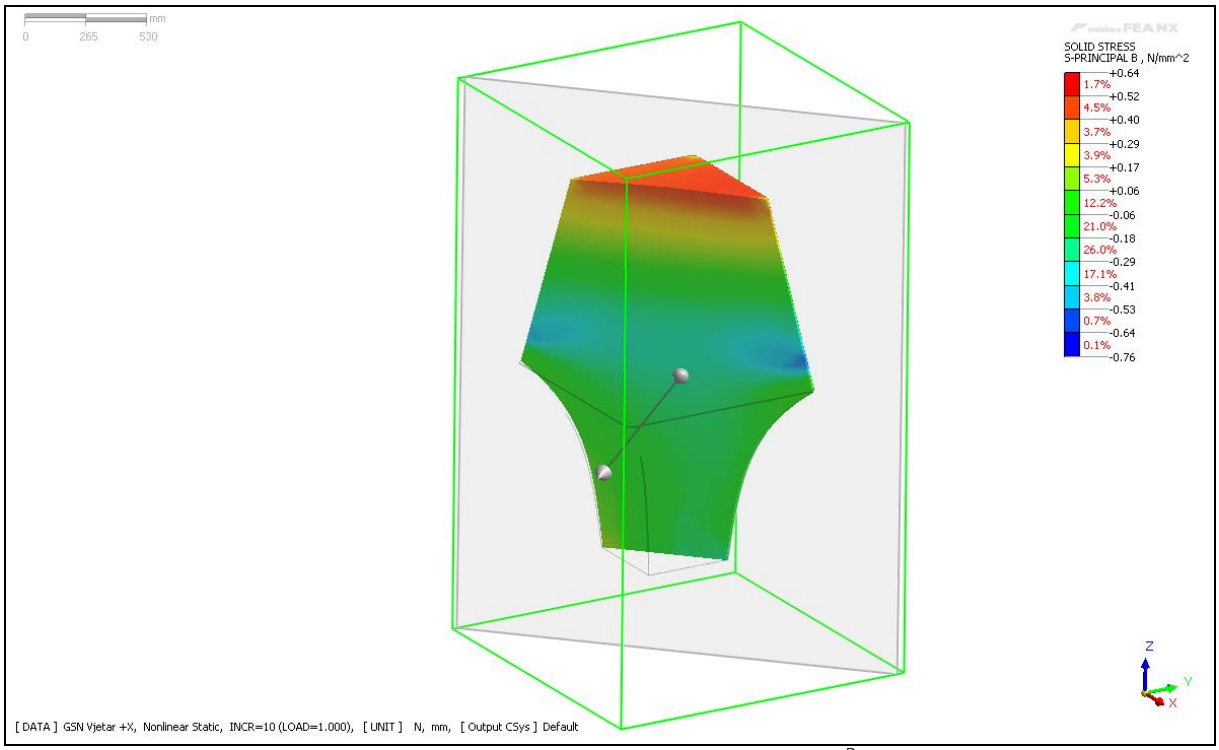
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67\ N/mm^2$

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

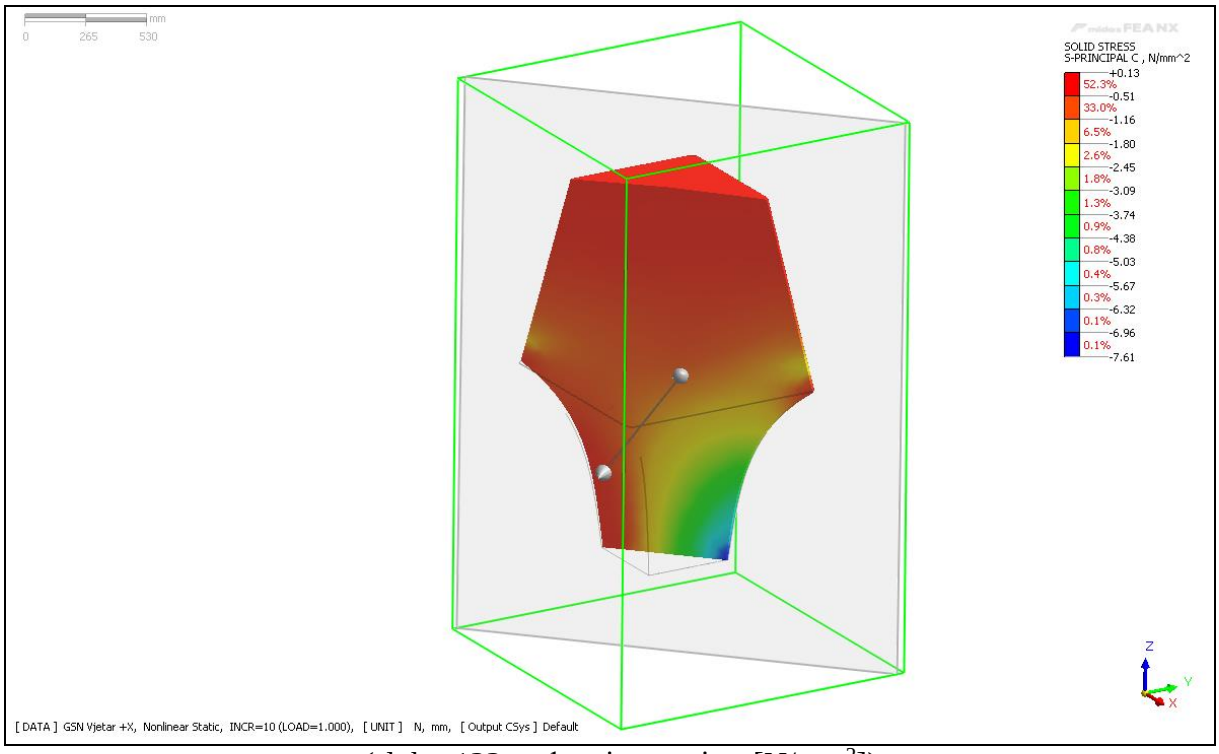
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,35(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X)*



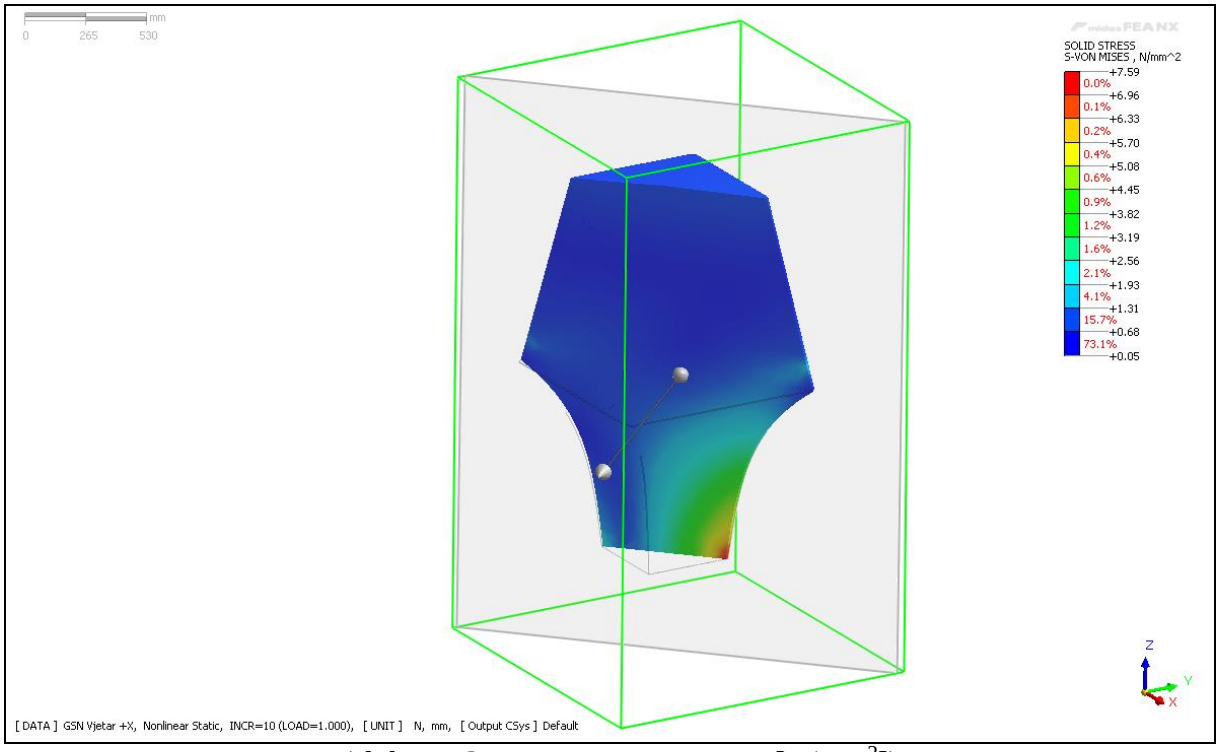
(sl. br. 120 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 121 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 122 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 123 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

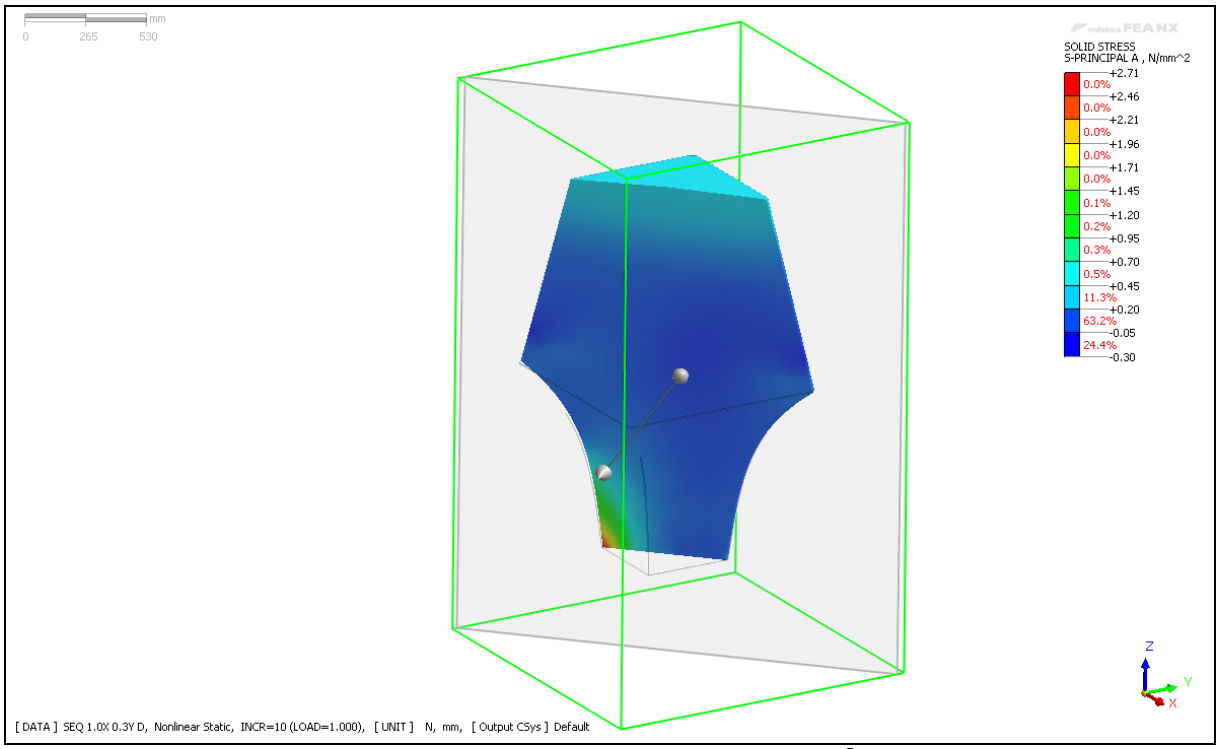
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

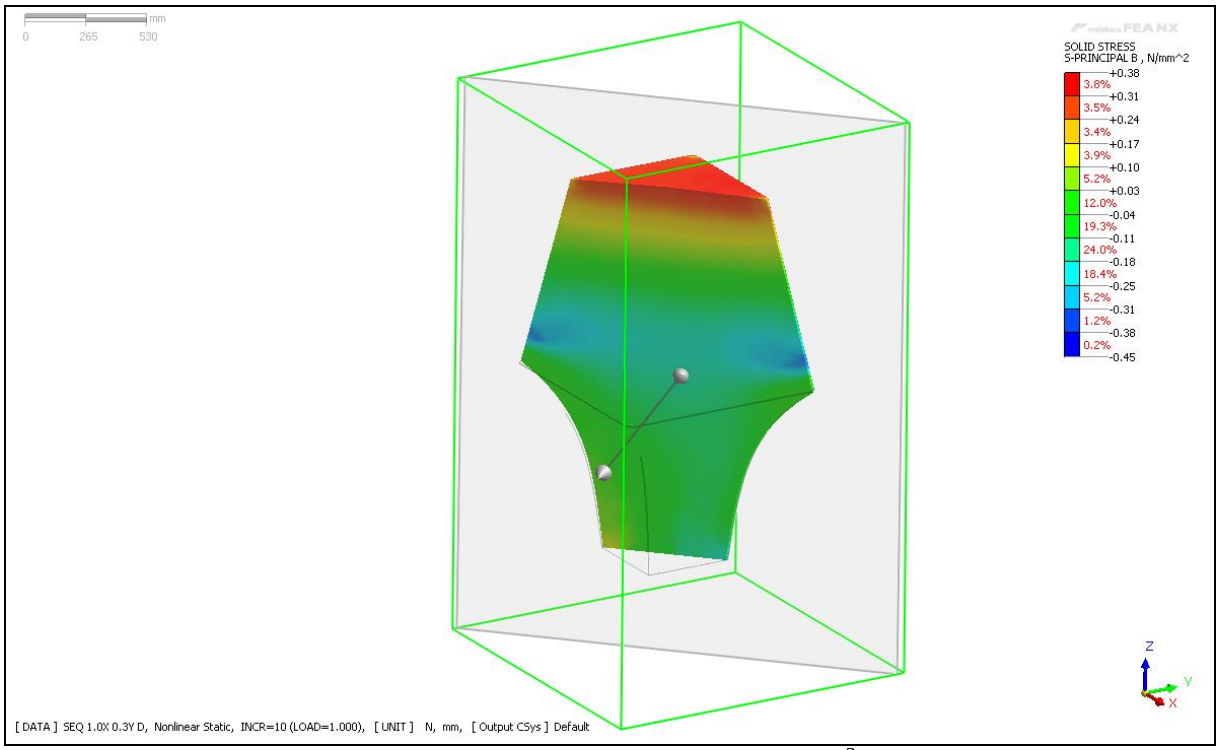
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

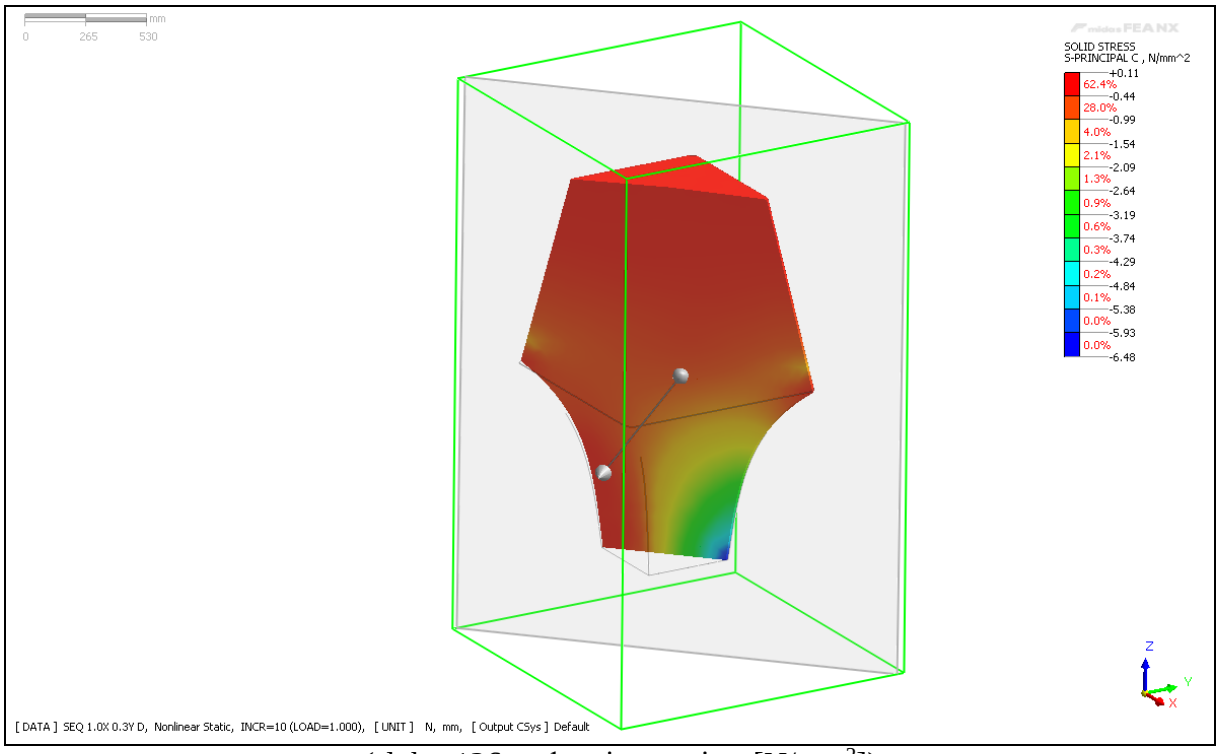
KOMBINACIJA OPTEREĆENJA: 1,0(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y)



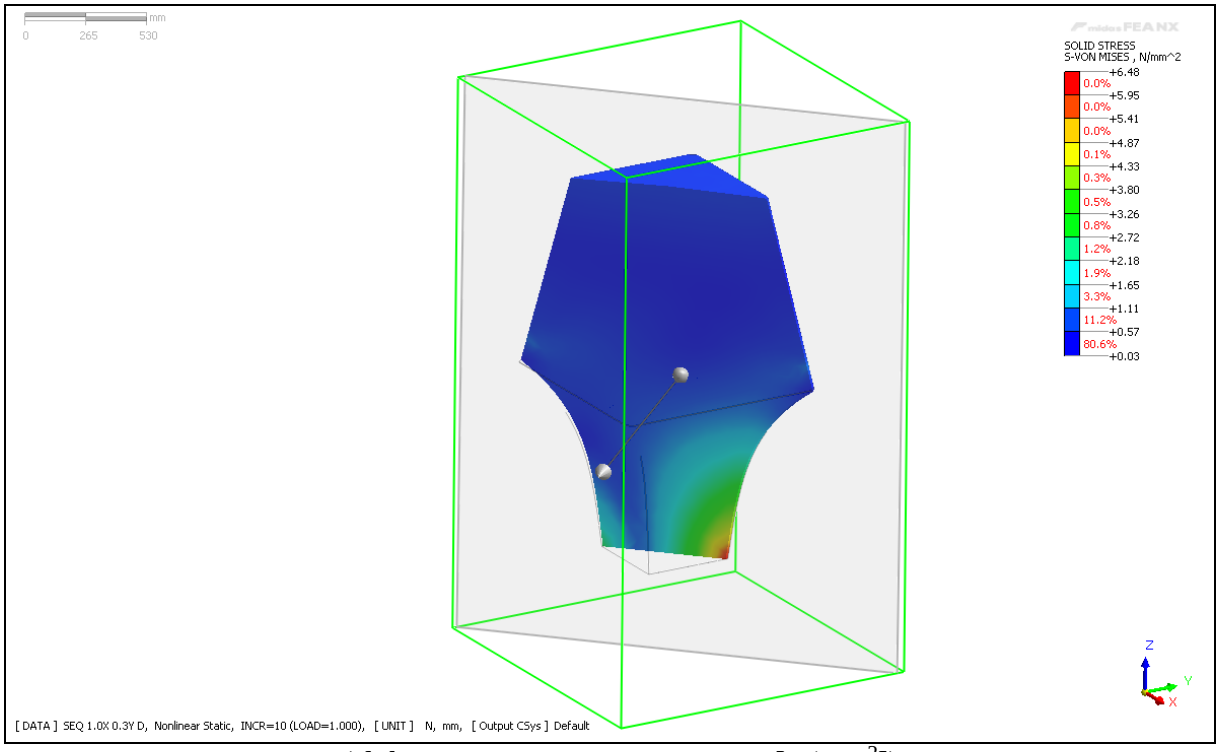
(sl. br. 124 – glavni naponi σ_1 [N/mm^2])



(sl. br. 125 – glavni naponi σ_2 [N/mm^2])



(sl. br. 126 – glavni naponi σ_3 [N/mm^2])



(sl. br. 127 – 'Von Mises' naponi [N/mm^2])

Proračunski tlačni naponi za C40/50: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$

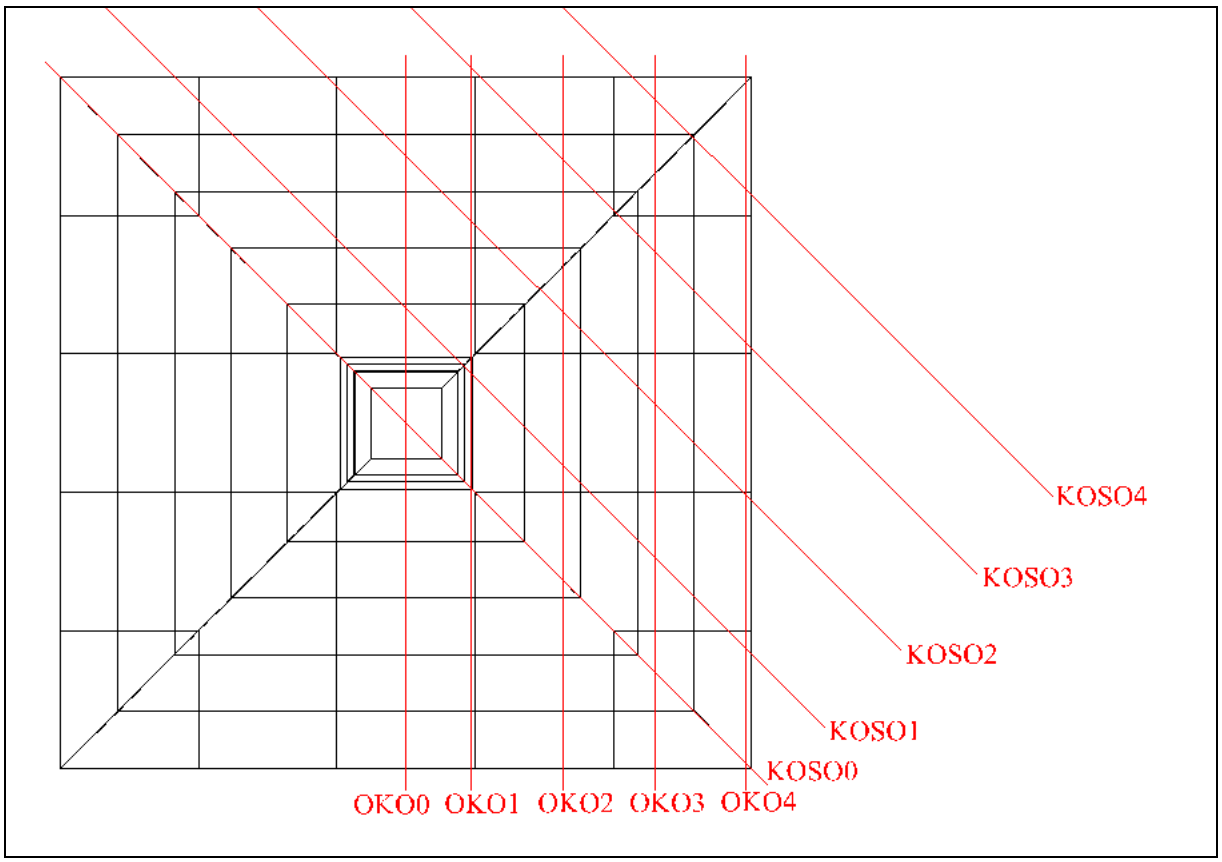
$f_{cd}=1,0*40/1,5=26,6$ N/mm^2

Proračunski vlačni naponi za C40/50: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0,05}/\gamma_c$

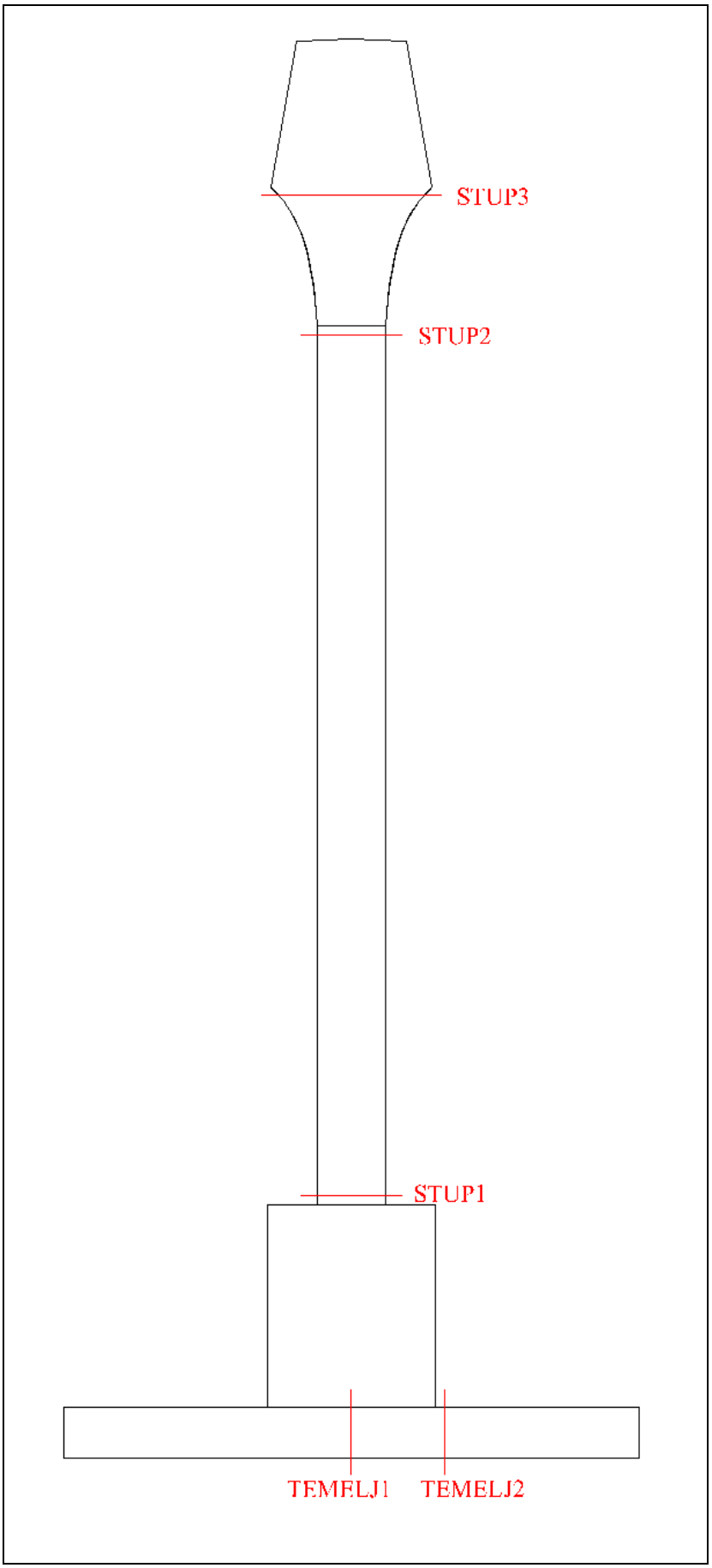
$f_{ctd}=1,0*2,5/1,5=1,67$ N/mm^2

Tlačni naponi u konstrukciji manji su od proračunskih „dopuštenih“ napona; u manjem dijelu kapitela prekoračeni su vlačni naponi, isti se preuzimaju armaturom.

DIMENZIONIRANJE

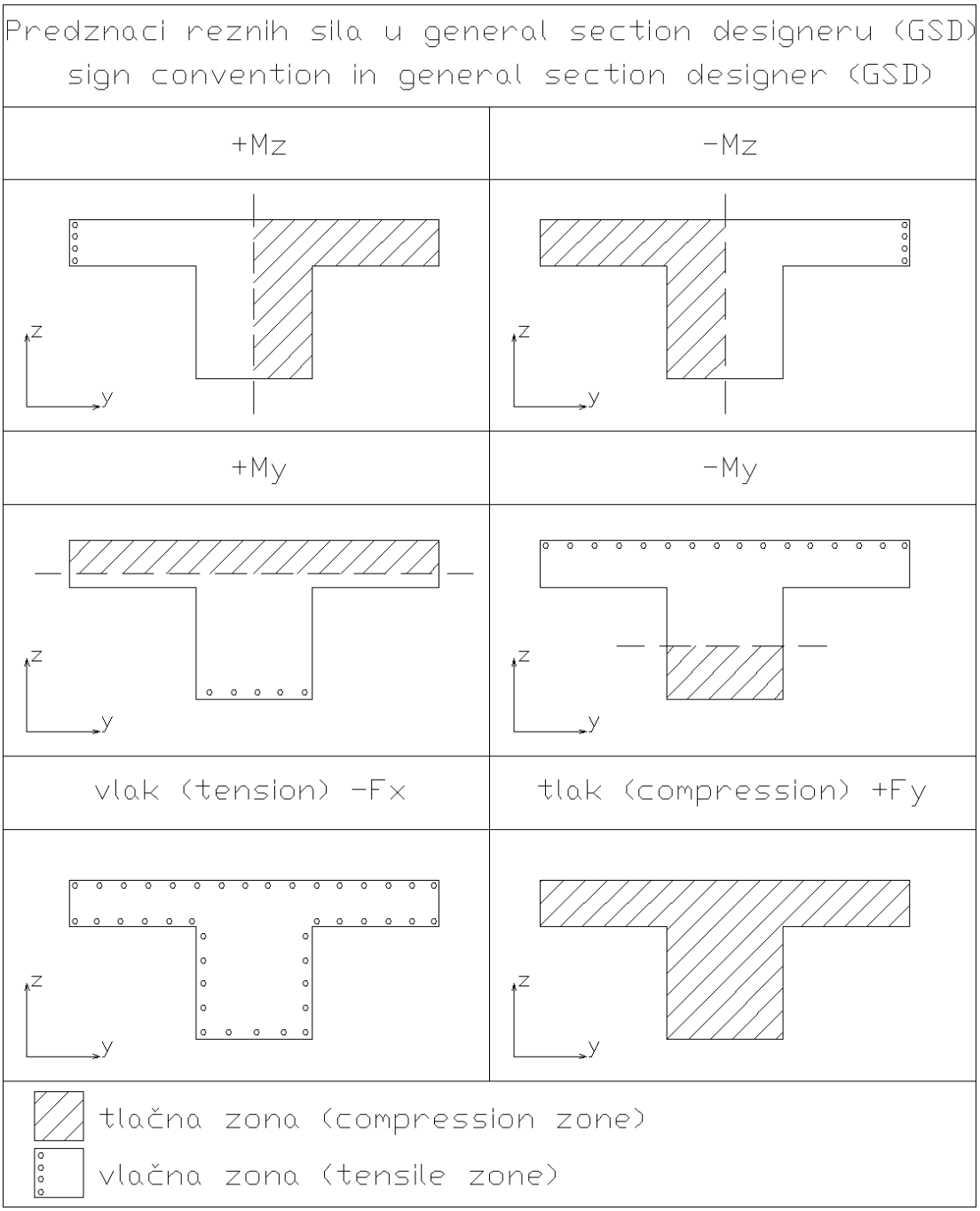


(sl. br. 128 – prikaz pozicija „gljive“)



(sl. br. 129 – prikaz pozicija stupova i temelja)

2.4.2.4.9.1.1. Predznaci reznih sila u general section designeru - GSD

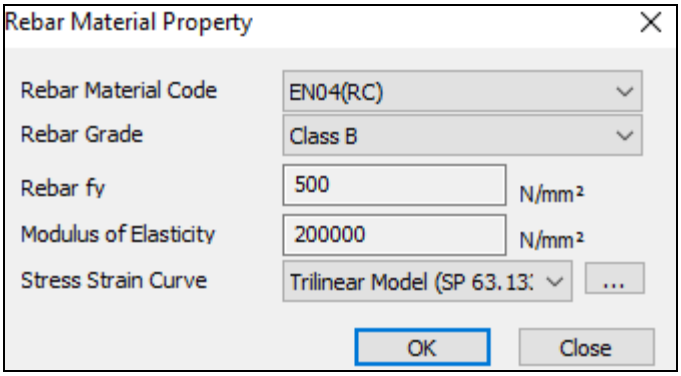


(sl. br. 130 - prikaz predznaka reznih sila u general section designeru - GSD)

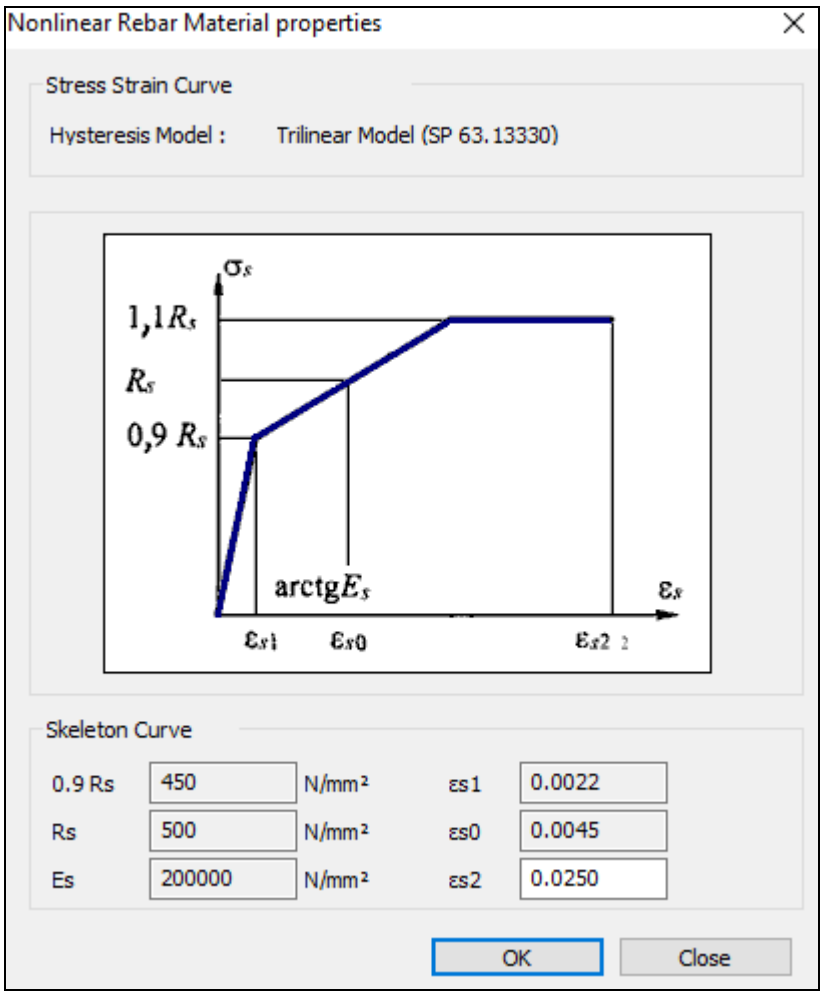
2.4.2.4.9.1.2. Fizikalne karakteristike materijala

2.4.2.4.9.1.2.1. Fizikalne karakteristike čelika za armiranje

Koristi se armaturni čelik kvalitete B500B.



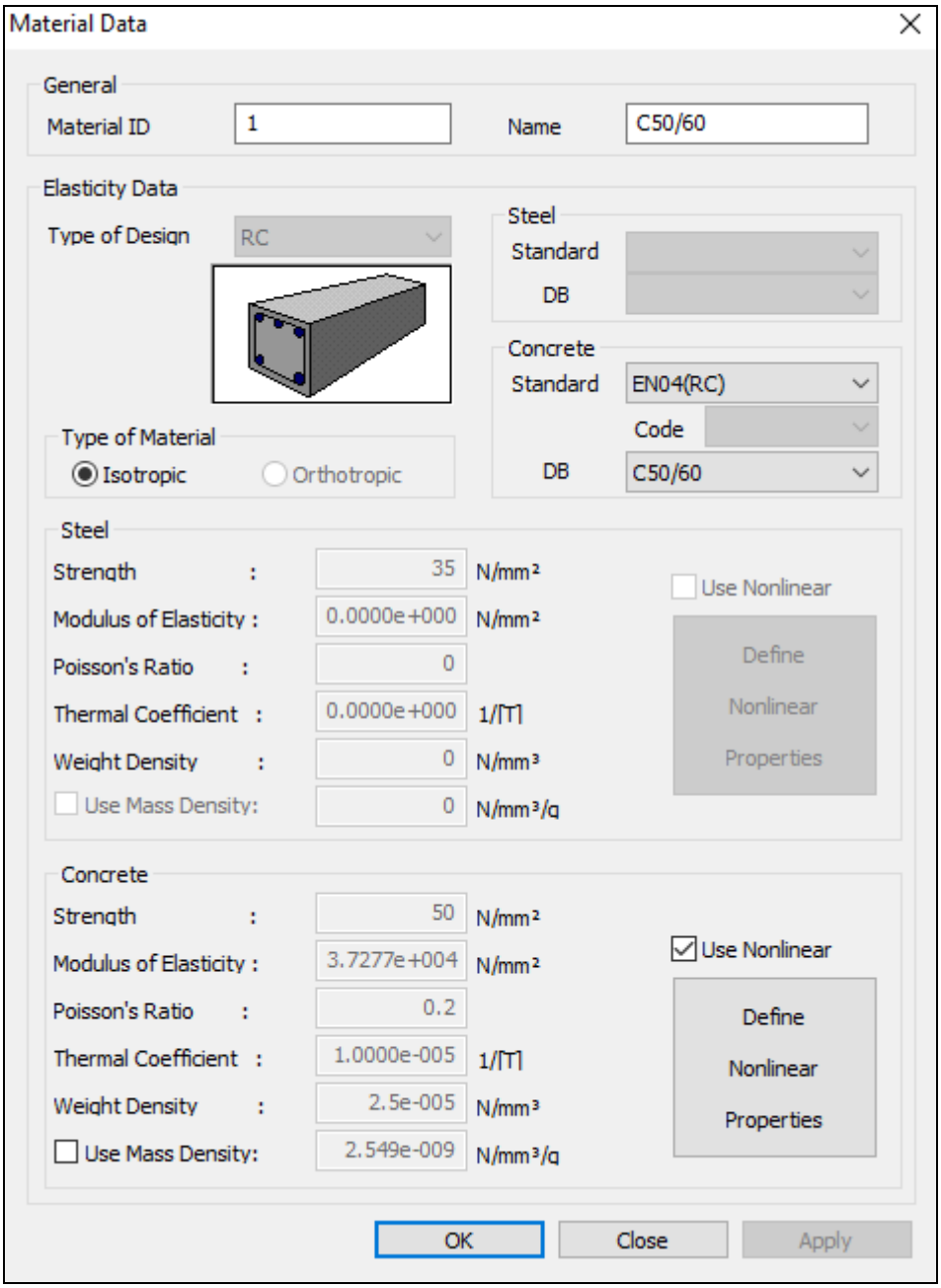
(sl. br. 131 - fizikalne karakteristike čelika za armiranje)



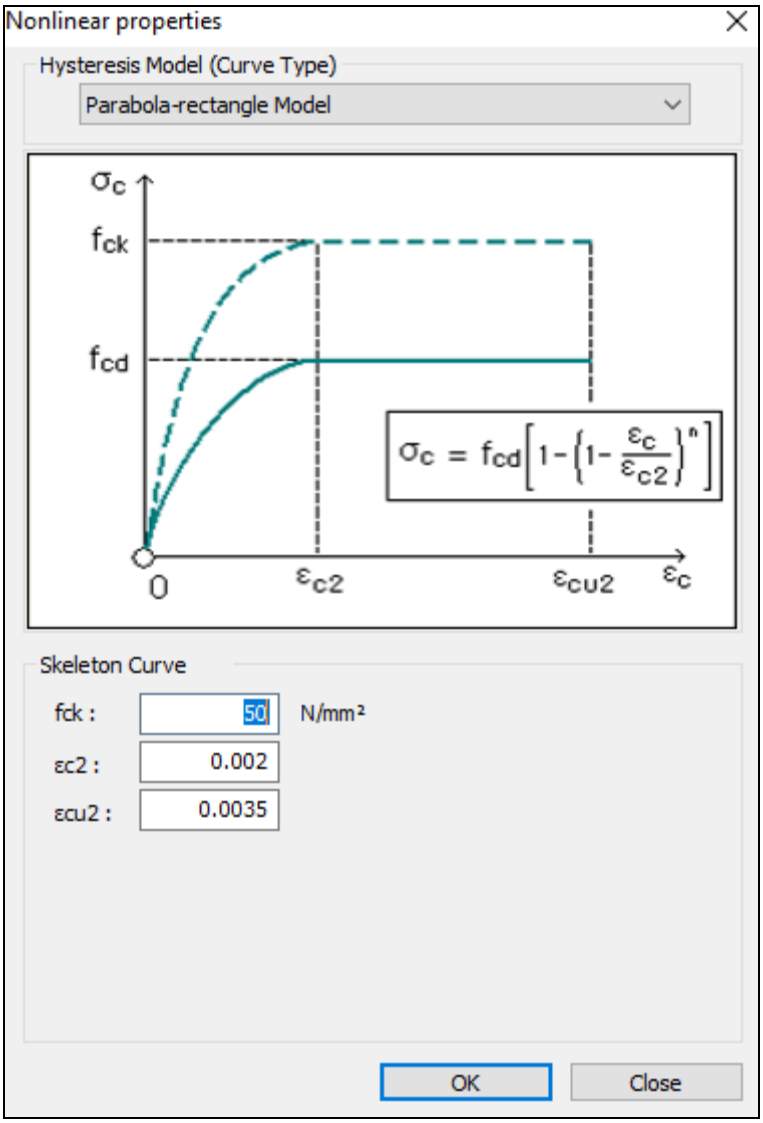
(sl. br. 132 - prikaz radnog dijagrama čelika)

2.4.2.4.9.1.2.2. Fizikalne karakteristike betona

Koristi se beton razreda C50/60.



(sl. br. 133 - fizikalne karakteristike betona)



(sl. br. 134 - prikaz radnog dijagrama betona)

2.4.2.4.9.1.3. Dimenzioniranje greda na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

Dimenzioniranje se radi u softveru imena general section designer (GSD), koriste se HRN EN 1992 norme. Provjerava se otpornost poprečnog presjeka na uzdužnu silu (P) i dvoosno savijanje (M_y i M_z). Ulazni podaci su dobiveni iz numeričkog modela rađenog u FEA NX softveru. Rezne sile su dobivene naredbom Local Direction Force Sum.

2.4.2.4.9.1.4. Dimenzioniranje greda na posmik i torziju

Dimenzioniranje grede na posmik i torziju rađen je u Excelu.
Ulazni podaci za proračun su:

- Izlazni podaci iz numeričkih modela Midas GEN:
  - N_{Ed} [kN] - uzdužna sila u gredi, tlačna sila se ne uzima u obzir, dok se vlačna sila uzima s negativnim predznakom
  - F_y [kN] - poprečna sila
  - F_z [kN] - poprečna sila
  - M_x [kNm] - moment torzije

- Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka:
  - d - statička visina
  - h - ukupna visina poprečnog presjeka
  - b_w - širina hrpta grede

- Izlazni podaci iz proračuna poprečnog presjeka na uzdužnu silu i dvoosno savijanje:
  - Armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) - služi za proračun poprečne armature u Y mjeru (horizontalna)
  - Armatura u vlačnom području (bočna armatura) - služi za proračun poprečne armature u Z mjeru (vertikalna)

- Karakteristike materijala:
  - beton C50/60
    - γ_c= 1.5 – parcijalni koeficijent sigurnosti za beton
    - f_{ck}=50 [MPa] – karakteristična tlačna čvrstoća betonskog valjka
  - čelik
    - γ_s= 1.15 – parcijalni koeficijent sigurnosti za čelik
    - f_{yk}=500 [MPa] – karakteristična granica popuštanja čelika za armiranje

2.4.2.4.9.1.4.1. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

$C_{Rd,c}$ = $0.18/\gamma_c$
k = $1+ (200/d)^{0,5} < 2,0$
k_1 = 0.15
ρ_1 = $A_{sl}/b_w*d \leq 0.02$
σ_{cp} = $N_{Ed} /A_c < 0.2\ f_{cd}$
ν_{min} = $0.035*k^{(3/2)}*f_{ck}^{(1/2)}$

Proračunska vrijednost otpornosti za djelovanje poprečne sile:

α_{cw} = 1.00
ν_1 = $0.6*(1-f_{ck}/250)$
z = 0.9*d
θ = 45.00°

$$V_{Rd,c} = \left[c_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d \geq (\upsilon_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Proračunska vrijednost otpornosti tlačnog štapa na poprečnu silu:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \upsilon_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{1}{ctg\theta + tg\theta}$$ (*3,*5)

$V_{Ed} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$ → **nije potreban proračun poprečne armature**

$V_{Rd,c} < V_{Ed} < V_{Rd,max}$ → **potreban je proračun poprečne armature**

$V_{Ed} > V_{Rd,max}$ → **mijenjati poprečni presjek** (*4,*6)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_1} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg,\ pretpostavka \rightarrow V_{Rd,s} = V_{Ed}$$

Potrebna površina posmične armature radi djelovanja posmika:

$$\frac{A_{sw}}{s_1} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta}$$ (*1,*2)

Minimalna posmična armatura:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot sin\alpha}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

- Minimalni razmak vilica:

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + cot\alpha)$$

2.4.2.4.9.1.4.2. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na torzijska naprezanja

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

t_{ef} = max	A / u 2 * (h - d)
u	(b_w + h) * 2
A_k =	(b_w -t_{ef}) * (h - t_{ef})
ν =	0.6 * (1 - f_{ck}/250)

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot sin\theta \cdot cos\theta \qquad (*9)$$

Potrebna uzdužna armatura:

$$A_{sL} = \frac{T_{Ed} \cdot u_k \cdot cot\theta}{2 \cdot A_k \cdot f_{yd}} \quad (*7)$$

Potrebna posmična armatura:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} \quad (*8)$$

$M_x > T_{Rd,1}$ → **mijenjati poprečni presjek** (*10)

2.4.2.4.9.1.4.3. Dimenzioniranje poprečnog presjeka na interakciju posmika i torzije

Proračun se provodi po normi HRN EN 1992-1-1.

$$\frac{M_x}{T_{Rd,1}} + \frac{F_z}{V^z_{Rd,max}} \leq 1.0 \quad (*11)$$

$$\frac{M_x}{T_{Rd,1}} + \frac{F_y}{V^y_{Rd,max}} \leq 1.0 \quad (*12)$$

(*x) → oznake izlaznih vrijednosti u tablicama „dimenzioniranje greda na posmik i torziju“

2.4.2.4.9.1.5. Proračun širine pukotina

Početna pretpostavka je da se proračun širine pukotina vrši sa armaturom koja je proračunata za GSN (granično stanje nosivosti – dimenzioniranje na dvoosno savijanje i uzdužnu silu te posmik i torzija). U slučaju da je proračunata širina pukotina veća od 0.3 mm iterativno se povećava uzdužna armatura grede sve dok proračunata širina pukotina ne bude manja od 0.3 mm.

Proračun širine pukotina se radi u programu general section design (Midas GSD). Koriste se norme HRN EN 1992-1-1.
Maksimalna dozvoljena širina pukotina za AB grede je 0,3 mm.

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\left(1+\alpha_e \rho_{p,eff}\right)}{E_s} \geq 0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\rho_{p,eff} = \left(A_s + \xi_1 A'_p\right) / A_{c,eff}$$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

k_1 koeficijent kojim se uzimaju u obzir svojstva prionljivosti armature:

= 0,8 za šipke velike prionljivosti

= 1,6 za šipke glatke površine (npr. nategе za prednapinjanje)

k_2 koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela deformacija:

= 0,5 za savijanje

= 1,0 za čisti vlak.

2.68 Određivanje najvećih razmaka pukotina, $s_{r,max}$, točka 7.3.4(3), NAPOMENA

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti za k_3 = 3,4 a za k_4 = 0,425, navedene u normi HRN EN 1992-1-1:2013.

(1) Širina pukotine w_k smije se proračunati iz izraza (7.8):

$$w_k = s_{r,max}\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right)$$

(sl. br. 135 - proračun širine pukotina po HRN EN 1992)

2.4.2.4.9.1.5.1. Proračun širine pukotina u GSD programu

Crack Width

1. Material

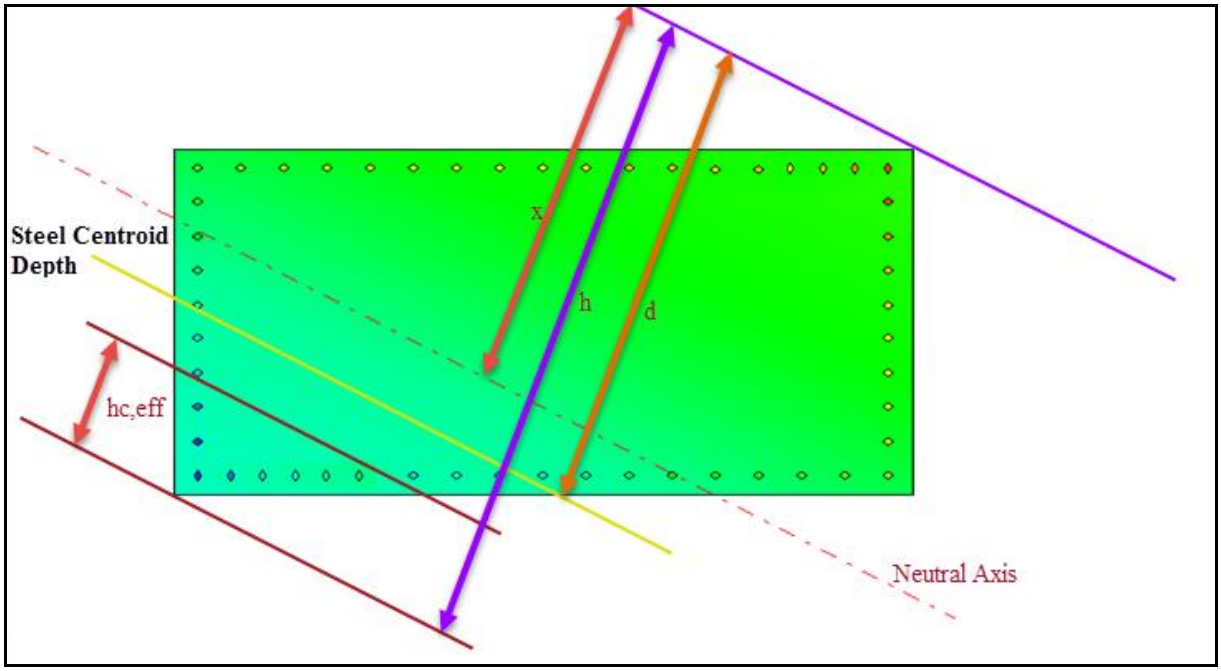
Name		C50/60	
fck		50.00	N/mm²
fcm	= fck+10(MPa)	60.00	N/mm²
fctm	= 0.259*fck^(2/3)	4.1	N/mm²

2. Load Combination
3. Calculation of Effective Area
   - Overall Depth h
   - Steel Centroid Depth d
   - Neutral Axis Depth x
   - Height of effective area hc,eff = min(2.5 * (h - d) , (h - x)/3, h/2)
   - Effective area Ac,eff
4. Calculation of Crack Width
   - Stress in the bar σs
   - Area of Tension steel within Ac,eff
   - Rho_p.eff = As/ Ac,eff
   - Ecm = 22000 * [fcm / 12.5] ^ 0.3
   - Alpha_e = Es / Ecm
   - (Eps_sm-Eps_cm)= (σs- kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es kt = 0.5
     < 0.6 * σs / Es fct.eff = fctm

Bond coefficient(k1)	0.80	
Strain distribution coefficient(k2)	0.50	
k3 Value	3.40	
k4 Value	0.43	

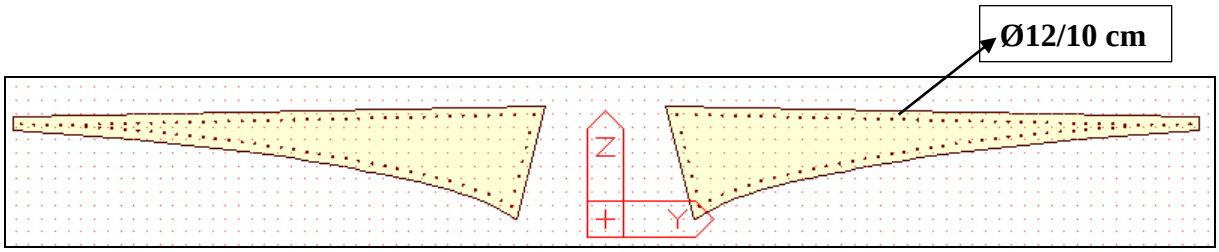
   - Cover to the bar c
   - Equivalent Diameter φ
   - S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*φ/Rho_p.eff
   - wk = S_r.max * (Eps_sm-Eps_cm)

	0.	m
CW limit (taking from the input given in serviceability parameters)	3	m



(sl. br. 136 - grafički prikaz parametara u GSD programu)

2.4.2.4.9.2. Dimenzioniranje presjeka KOSO0

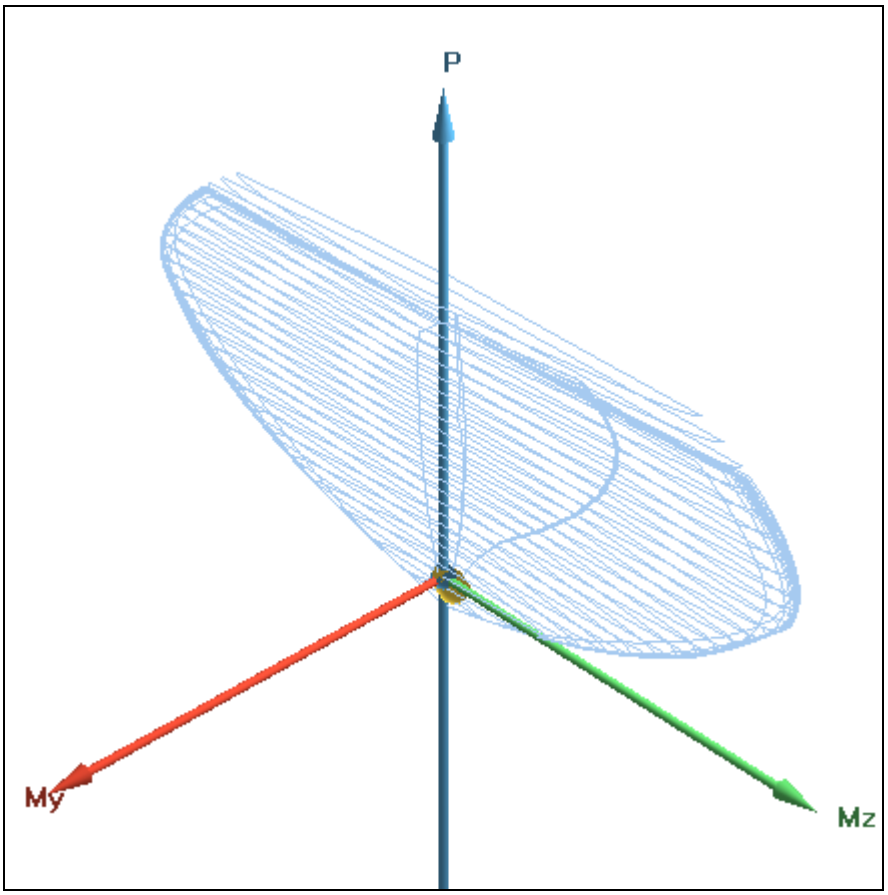


(sl. br. 137 – prikaz potrebne uzdužne armature)

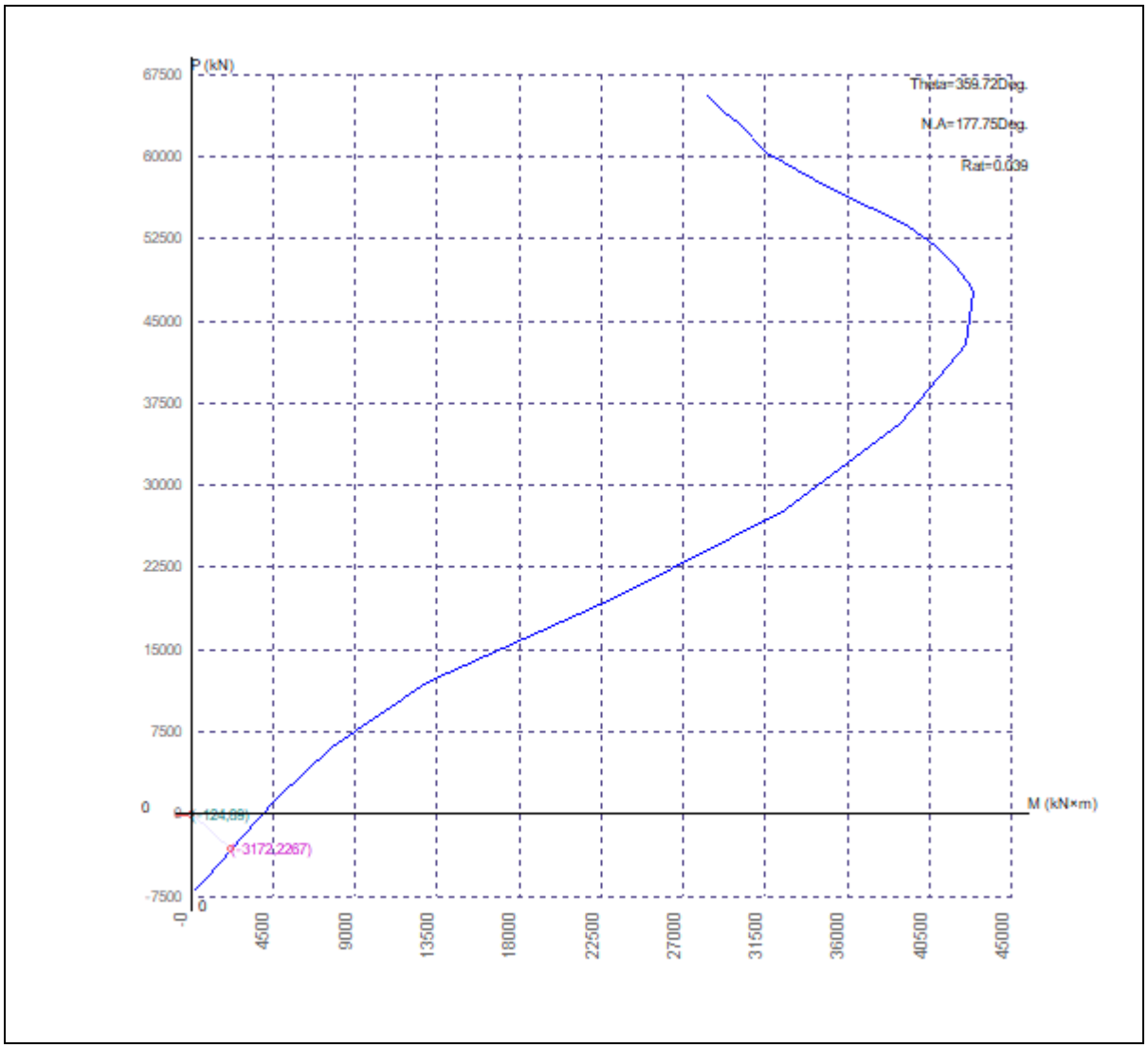
2.4.2.4.9.2.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos0	-117.280	-85.203	0.441	0.037
2_640GljivaKos0	-124.070	-88.793	0.437	0.039
3_640GljivaKos0	-119.080	-87.840	1.699	0.038
4_640GljivaKos0	-119.950	-85.559	0.527	0.038
5_640GljivaKos0	-117.320	-85.212	5.484	0.037
6_640GljivaKos0	-74.550	-53.740	-4.842	0.027

(sl. br. 138 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 139 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 140 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaKos0))

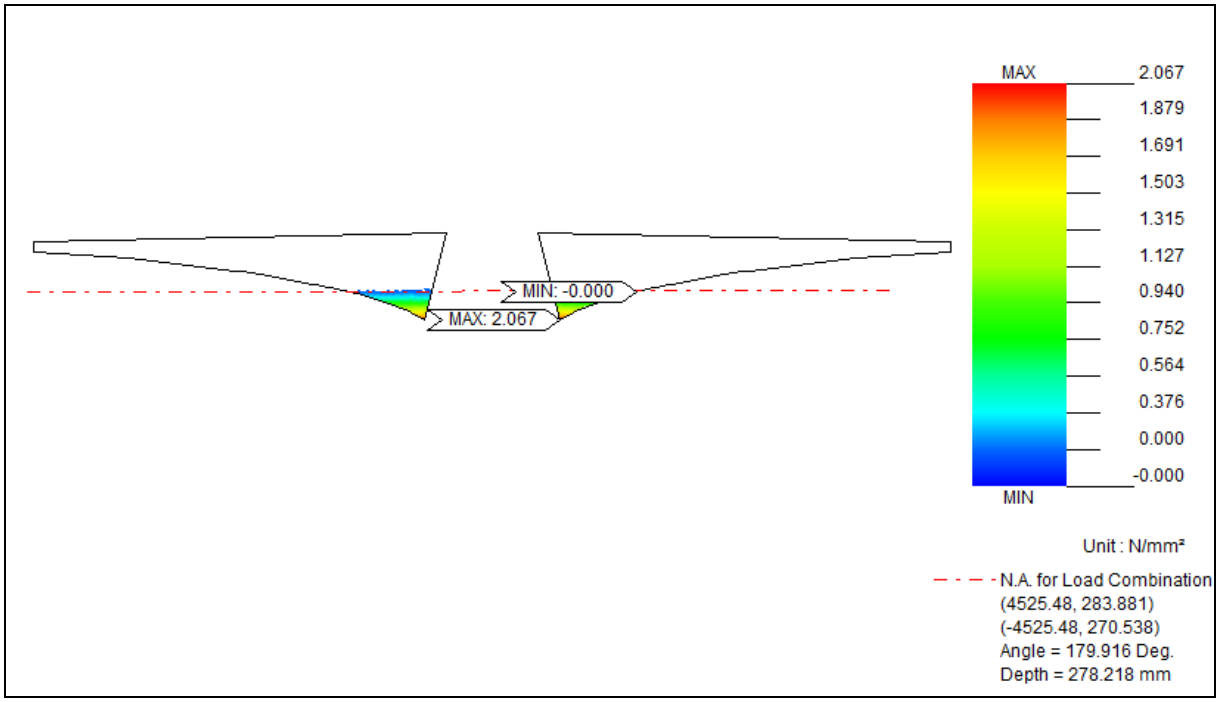
2.4.2.4.9.2.2. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos0	-117.280	-85.203	0.441	0.027
2_640GljivaKos0	-124.070	-88.793	0.437	0.029
3_640GljivaKos0	-119.080	-87.840	1.699	0.028
4_640GljivaKos0	-119.950	-85.559	0.527	0.028
5_640GljivaKos0	-117.320	-85.212	5.484	0.049
6_640GljivaKos0	-74.550	-53.740	-4.842	0.017

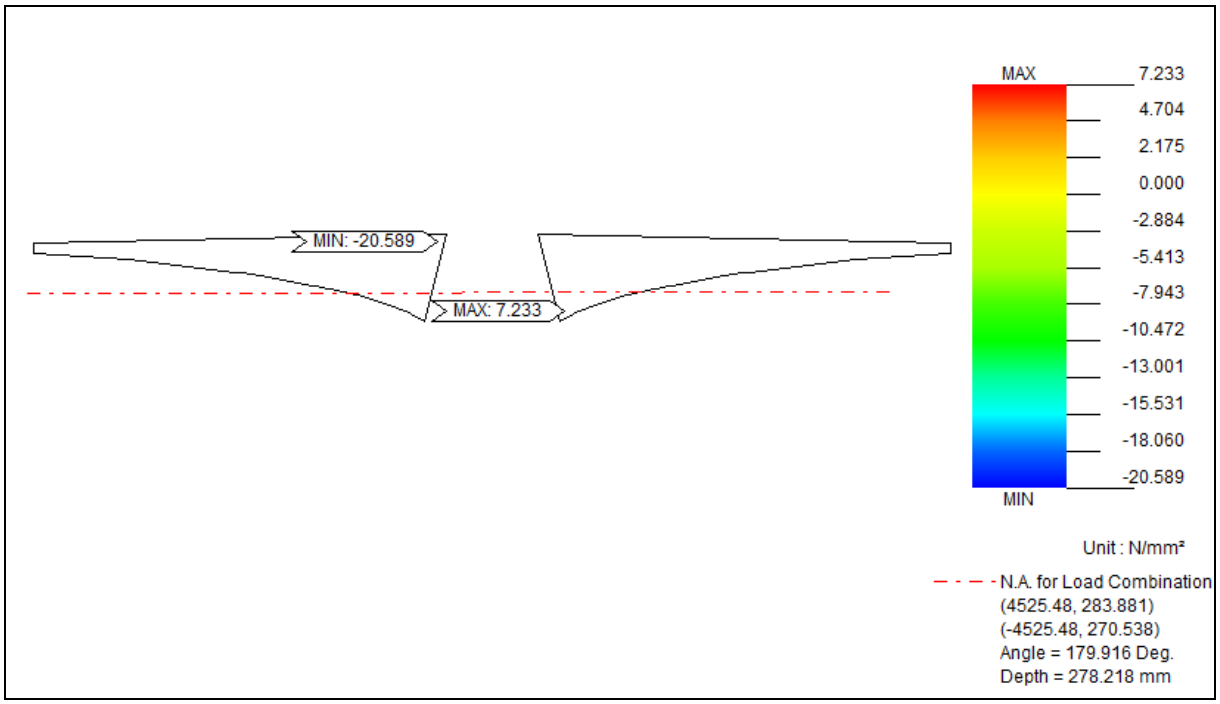
(sl. br. 141 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.2.2.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaKos0



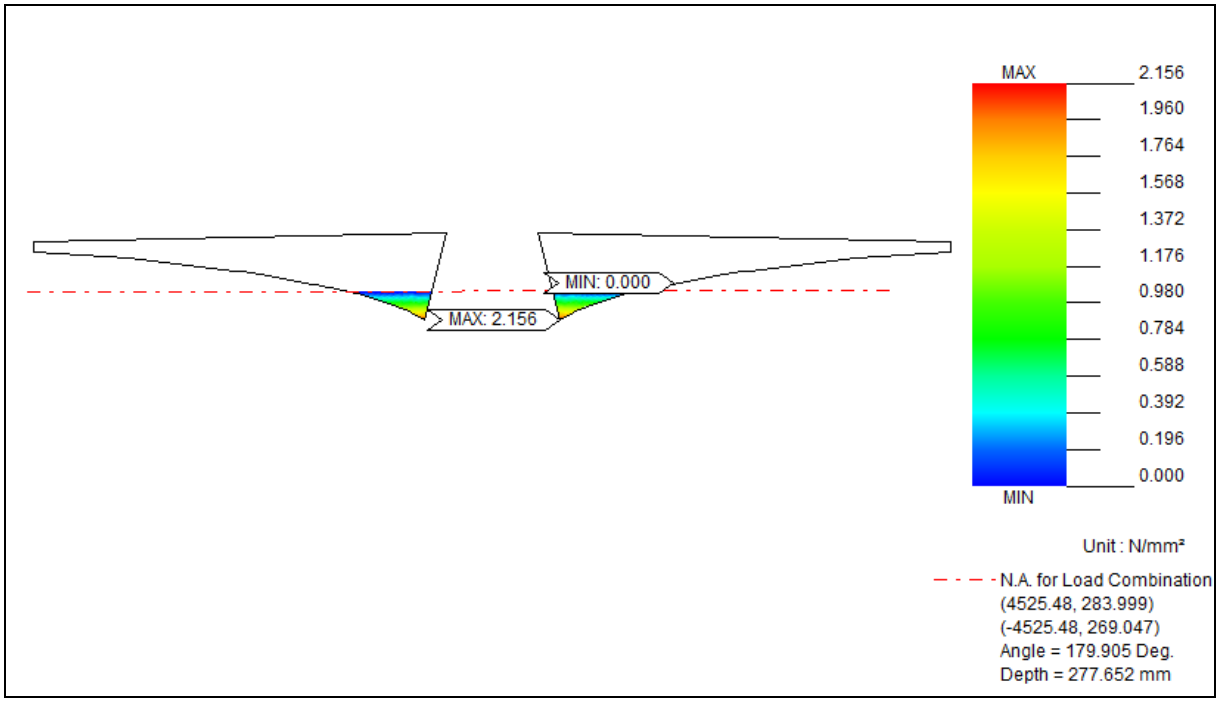
(sl. br. 142 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



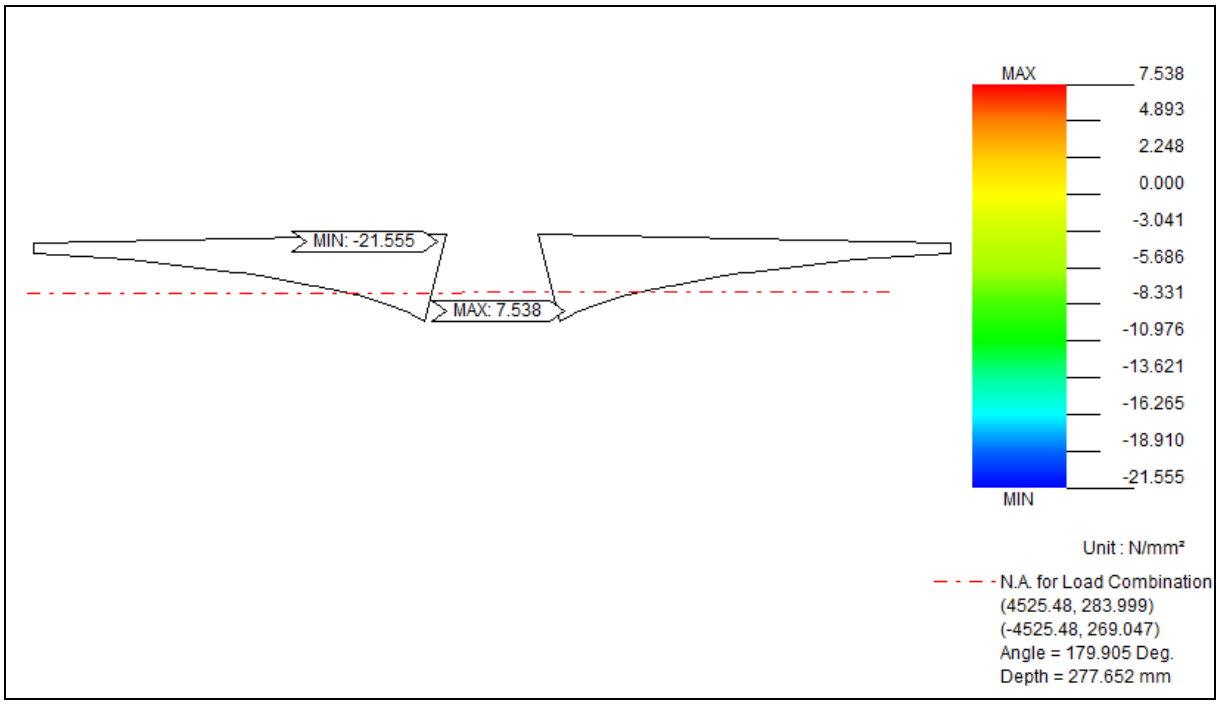
(sl. br. 143 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.027 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.2.2.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaKos0



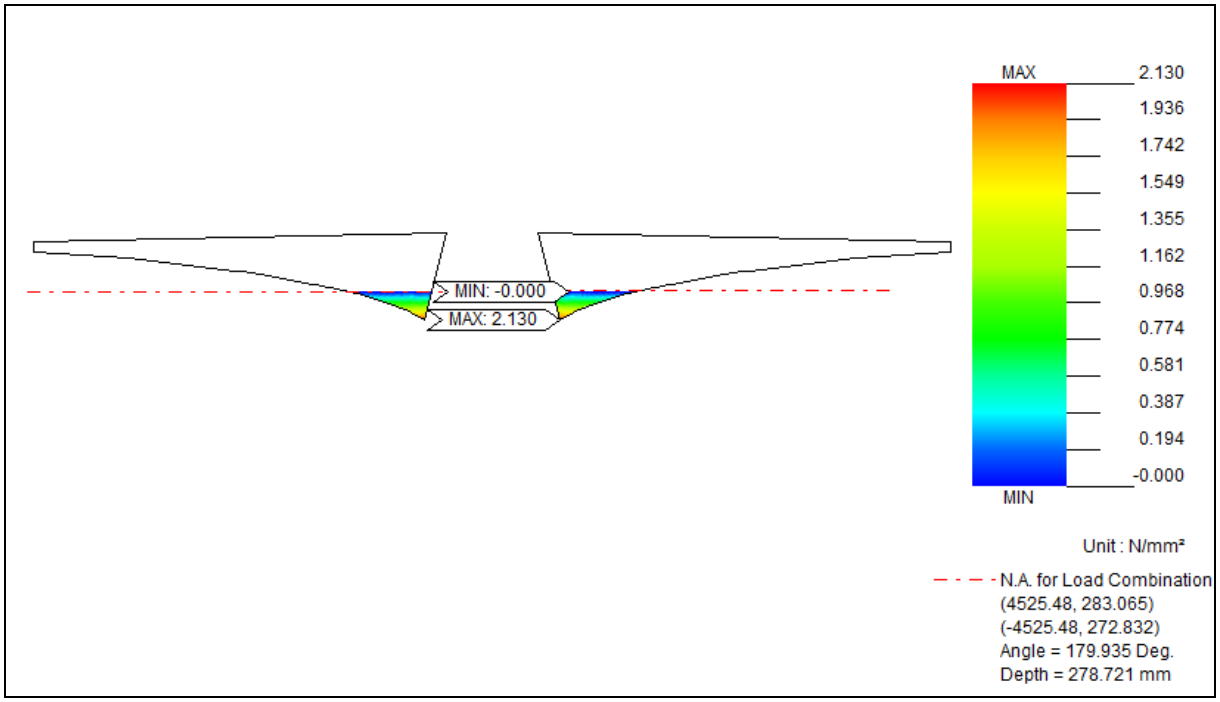
(sl. br. 144 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



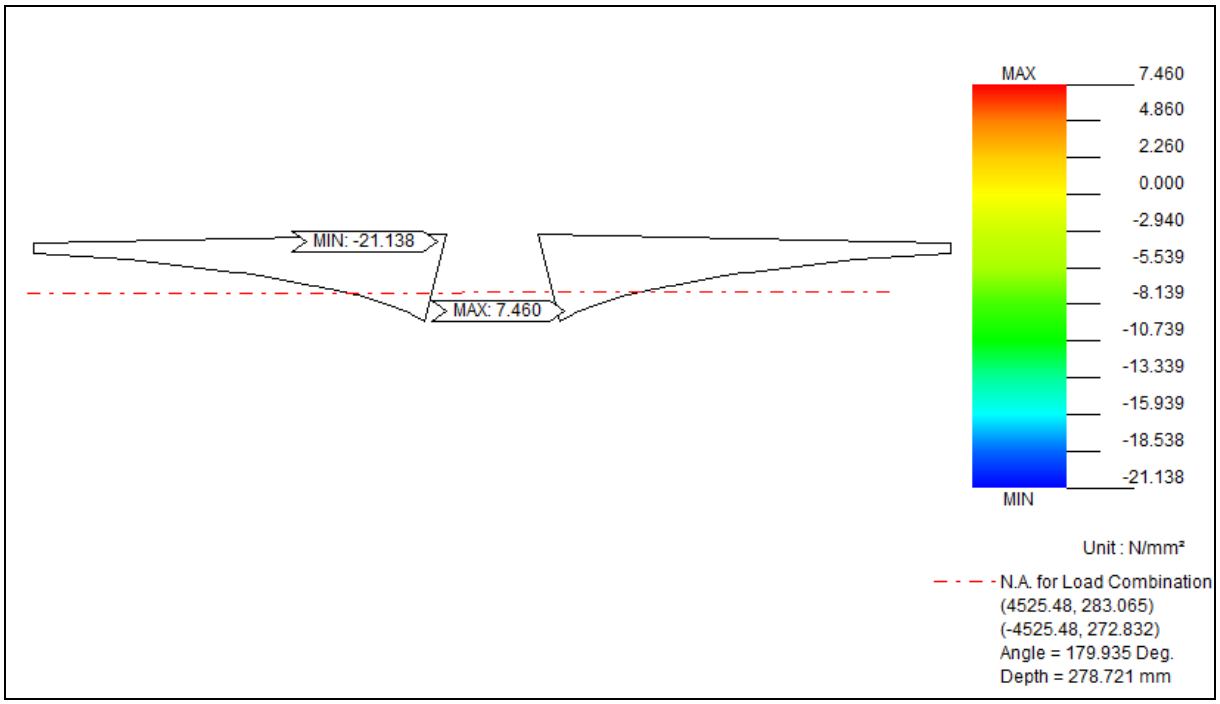
(sl. br. 145 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.2.2.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaKos0



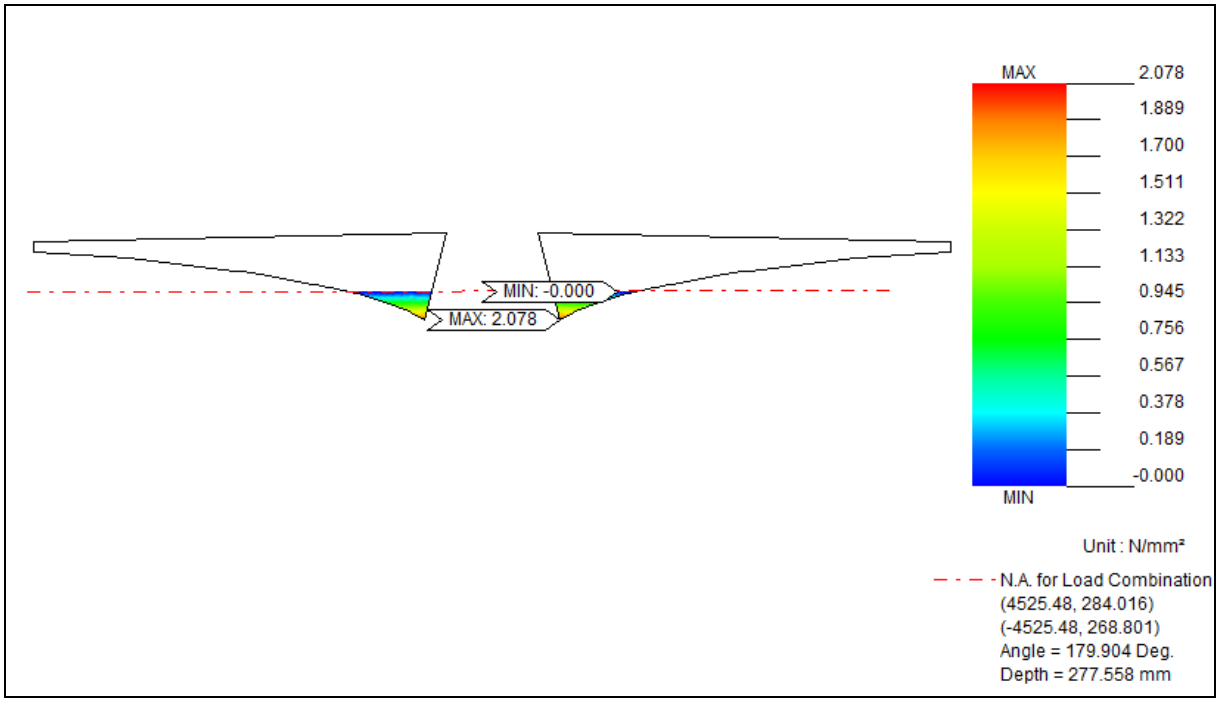
(sl. br. 146 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



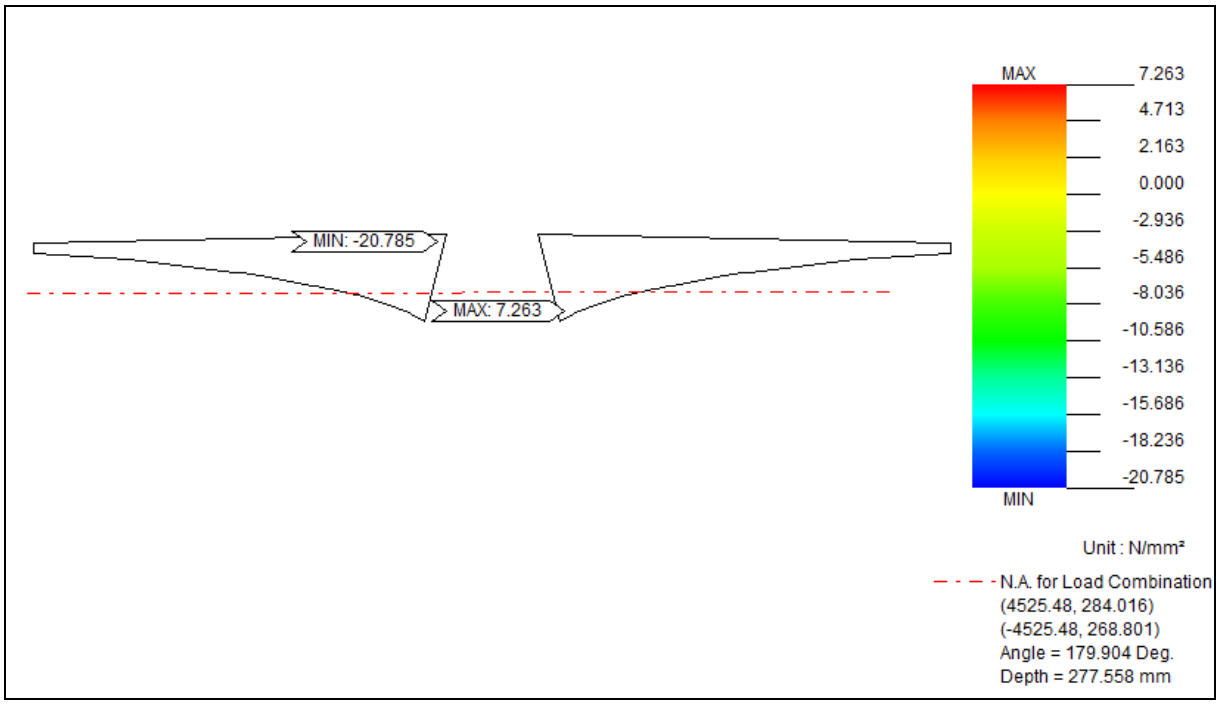
(sl. br. 147 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.028 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.2.2.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaKos0



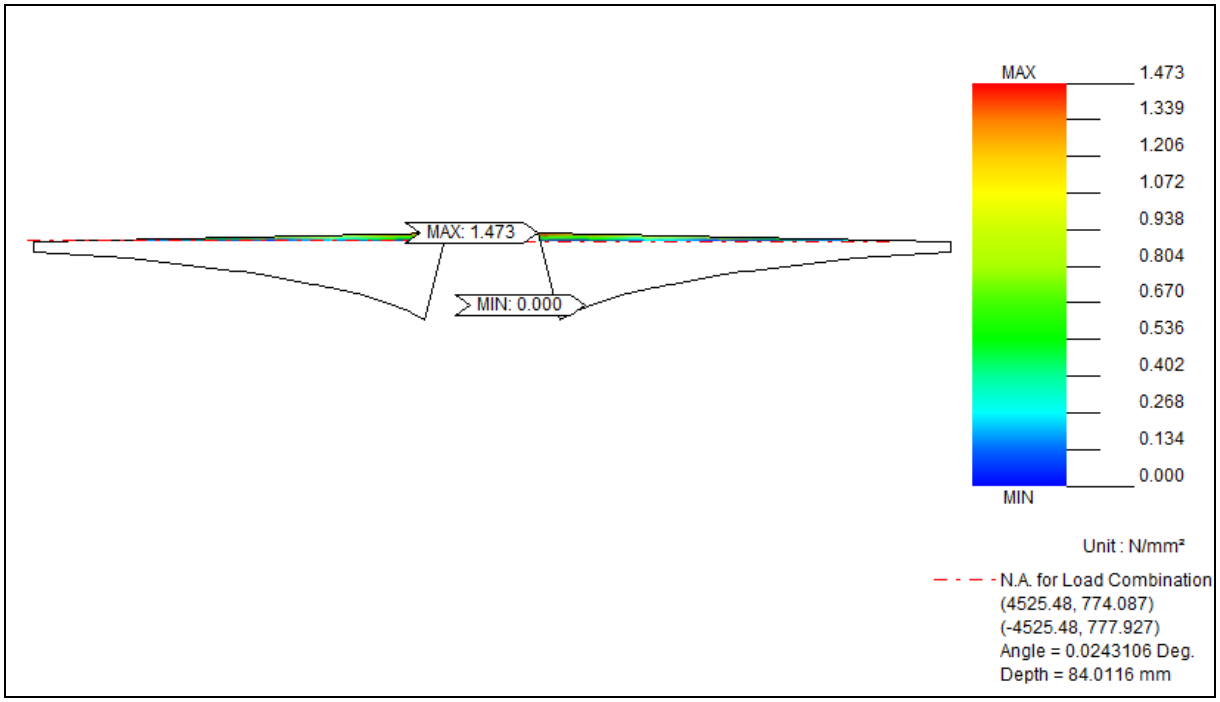
(sl. br. 148 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



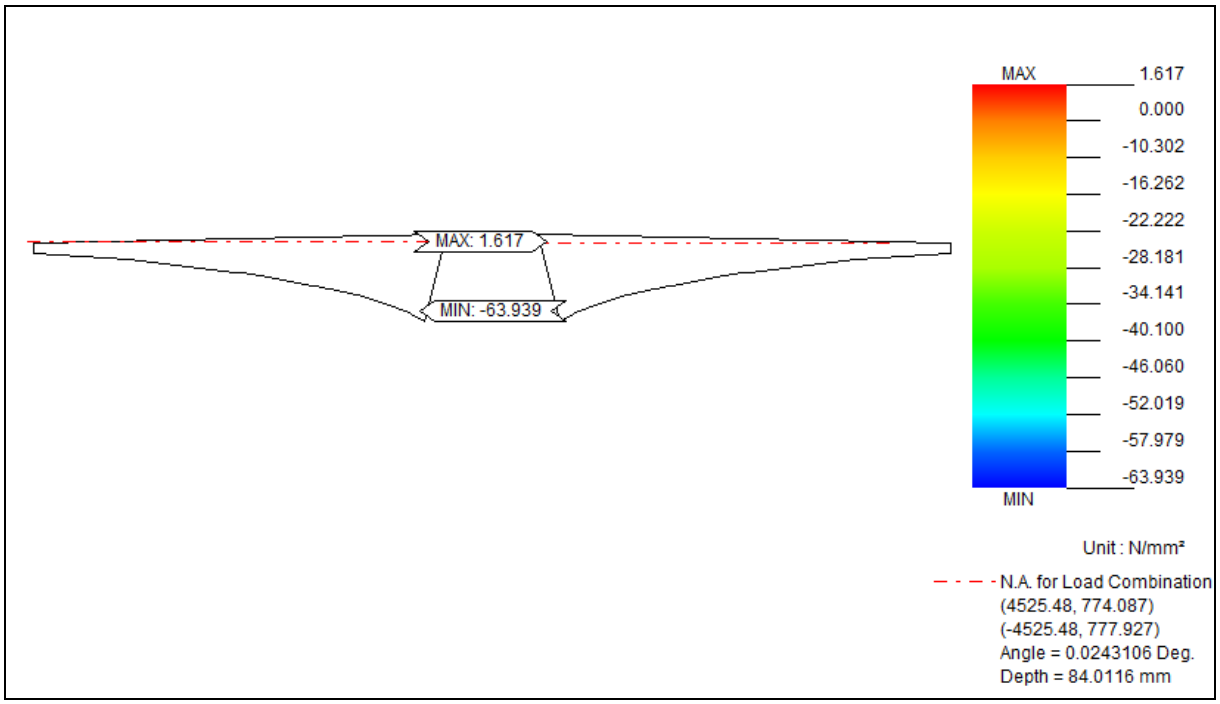
(sl. br. 149 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.028 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.2.2.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaKos0



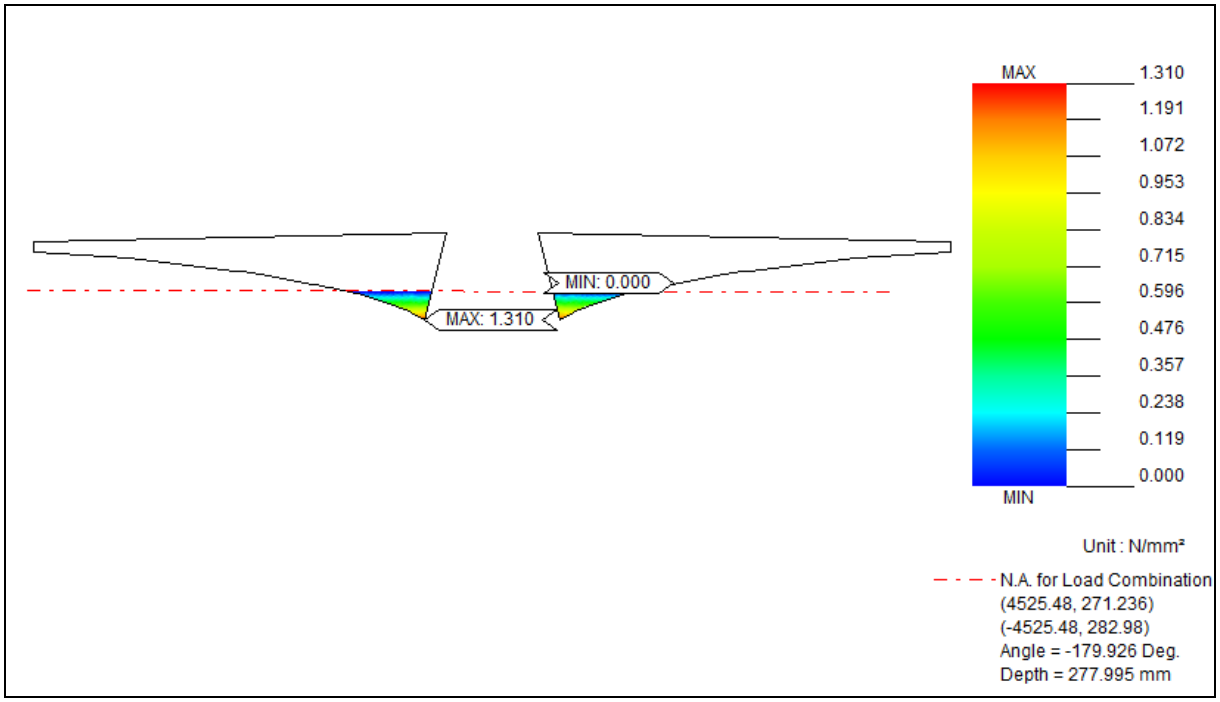
(sl. br. 150 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



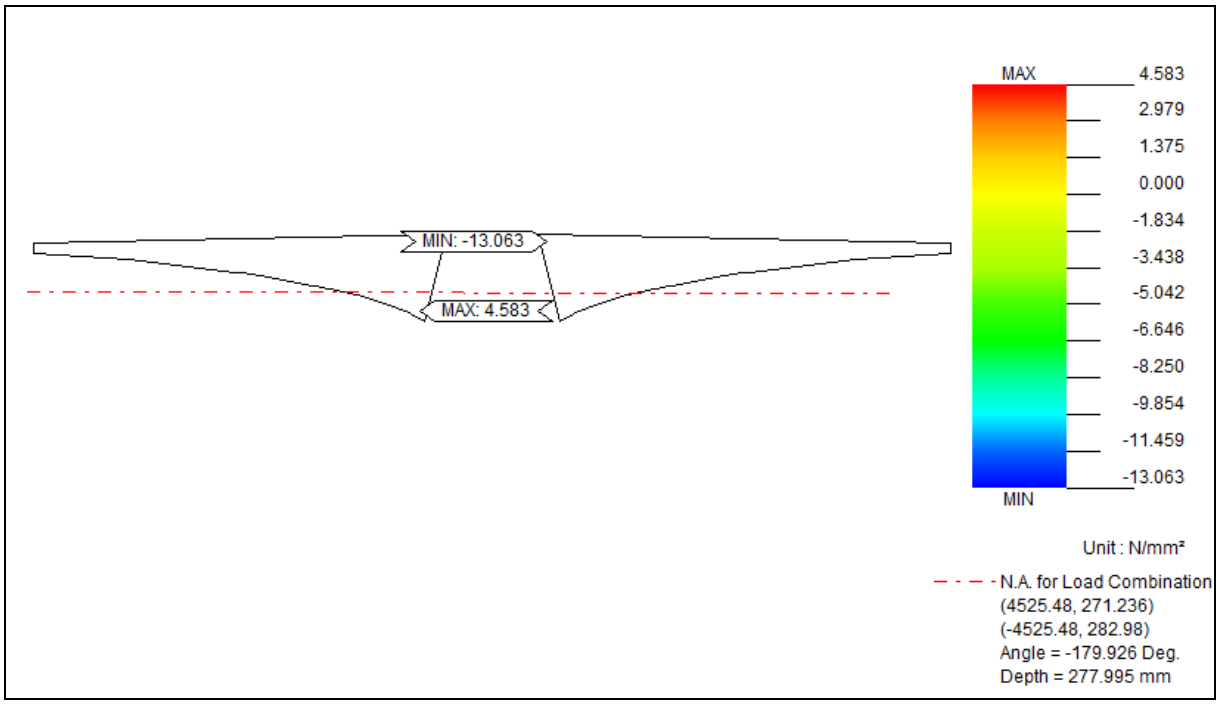
(sl. br. 151 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.049 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.2.2.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaKos0



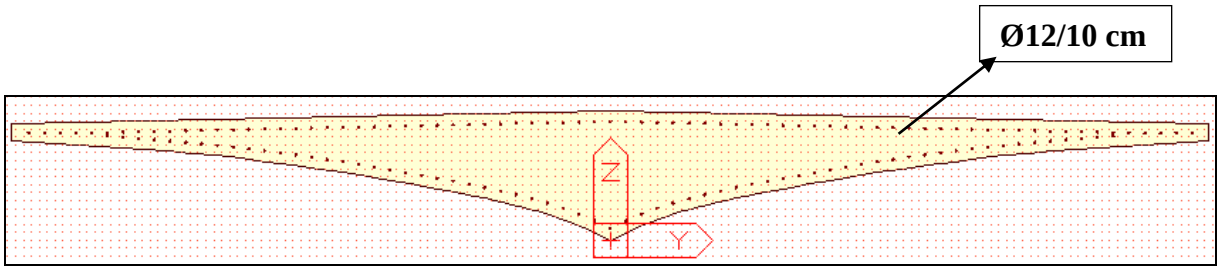
(sl. br. 152 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 153 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.017 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3. Dimenzioniranje presjeka KOSO1

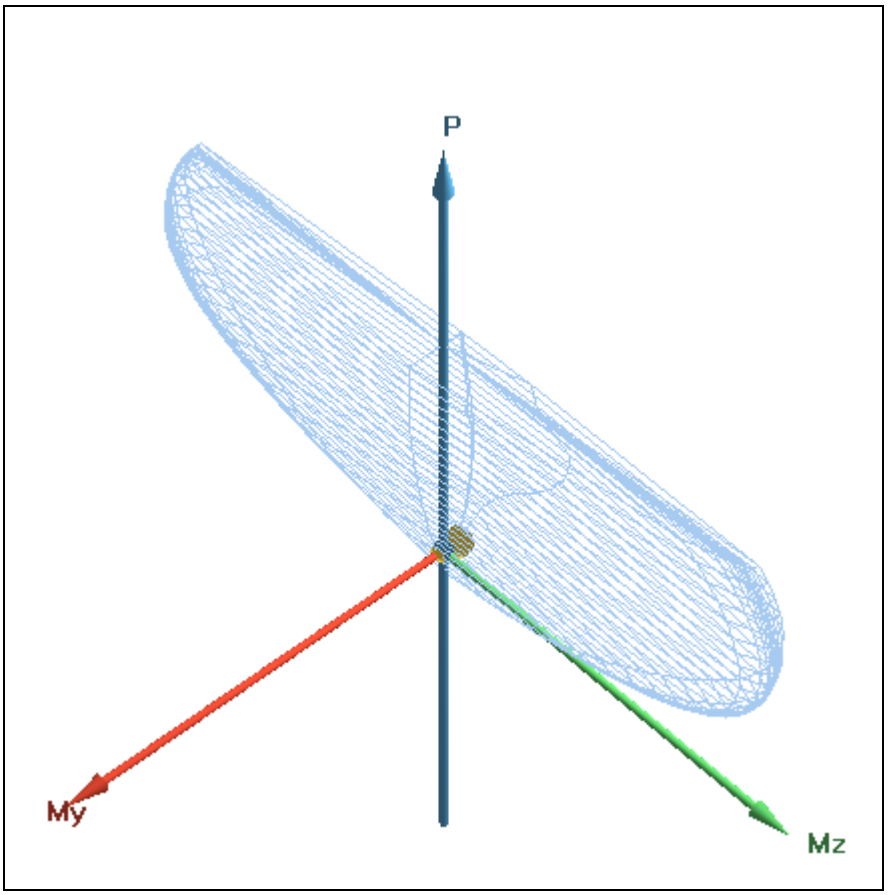


(sl. br. 154 – prikaz potrebne uzdužne armature)

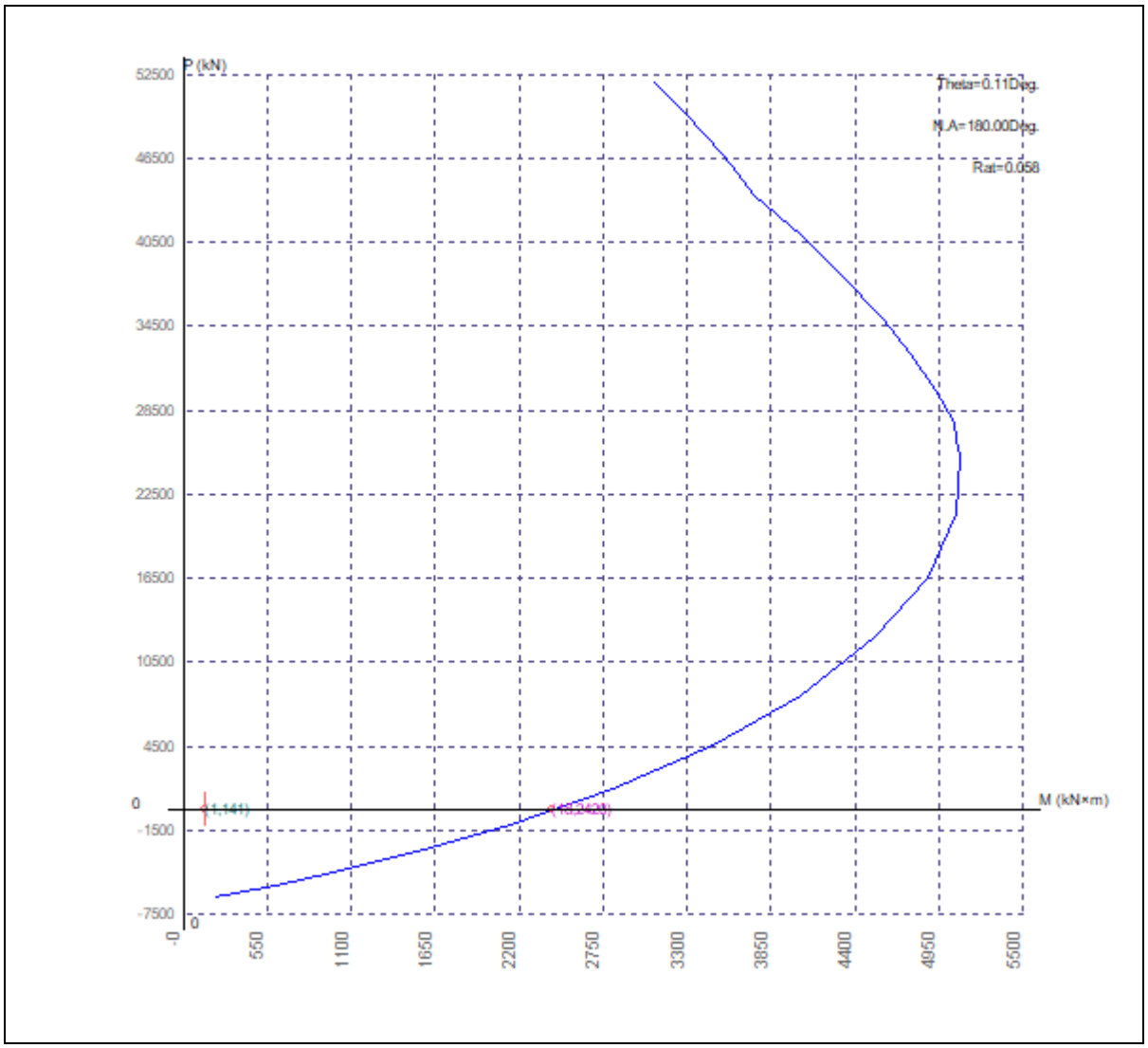
2.4.2.4.9.3.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos1	0.915	-124.090	-0.282	0.051
2_640GljivaKos1	1.046	-140.850	-0.273	0.058
3_640GljivaKos1	1.122	-130.690	-0.703	0.054
4_640GljivaKos1	-0.694	-124.360	5.734	0.051
5_640GljivaKos1	-0.924	-131.830	-0.322	0.055
6_640GljivaKos1	-6.622	-78.147	-4.149	0.033
7_640GljivaKos1_2	0.509	-124.020	-0.046	0.051
8_640GljivaKos1_2	0.514	-124.010	-0.029	0.051
9_640GljivaKos1_2	0.499	-124.000	-0.019	0.051
10_640GljivaKos1_2	-1.069	-124.300	-6.027	0.052
11_640GljivaKos1_2	2.429	-116.300	-0.033	0.048
12_640GljivaKos1_2	7.524	-77.184	-4.044	0.031

(sl. br. 155 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 156 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 157 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaKos1))

2.4.2.4.9.3.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPRECNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_640GljivaKos1	-0.91	0.00	-0.05	-121.54	-0.44	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
2_640GljivaKos1	-1.05	0.00	-0.10	-126.22	-0.44	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
3_640GljivaKos1	-1.12	0.00	-0.09	-126.17	9.81	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
4_640GljivaKos1	0.69	-0.69	1.54	-121.54	-0.72	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	320.92	OK	320.92	OK
5_640GljivaKos1	0.92	-0.92	-2.00	-128.23	7.36	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	320.89	OK	320.89	OK
6_640GljivaKos1	6.62	-6.62	-3.88	-78.78	-3.38	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	320.14	OK	320.14	OK
7_640GljivaKos1_2	-0.51	0.00	-0.13	120.76	-1.05	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
8_640GljivaKos1_2	-0.51	0.00	-0.13	120.76	-1.06	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
9_640GljivaKos1_2	-0.50	0.00	-0.12	120.79	-1.19	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
10_640GljivaKos1_2	1.07	-1.07	1.45	120.76	-1.38	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	320.87	OK	320.87	OK
11_640GljivaKos1_2	-2.43	0.00	1.82	114.17	-8.88	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK
12_640GljivaKos1_2	-7.52	0.00	3.76	78.31	-4.28	47.13	53.63	155.00	831,265	12.25	4.24	321.01	OK	321.01	OK

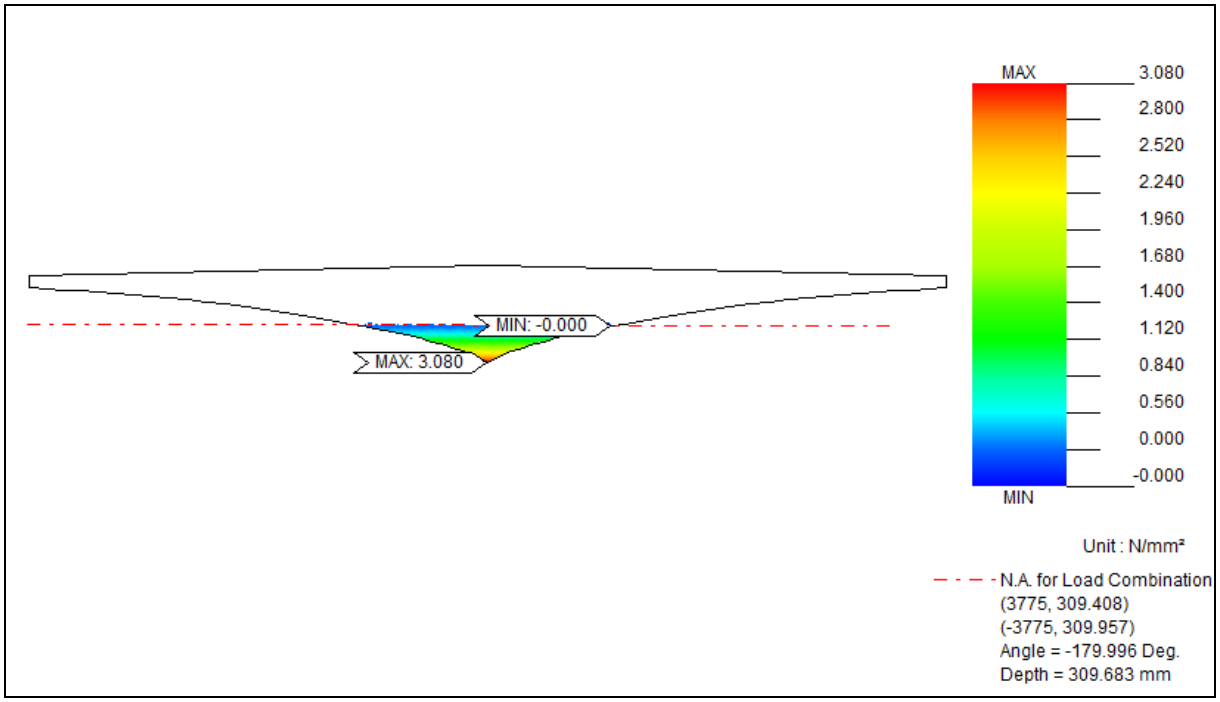
2.4.2.4.9.3.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos1	0.915	-124.090	-0.282	0.029
2_640GljivaKos1	1.046	-140.850	-0.273	0.033
3_640GljivaKos1	1.122	-130.690	-0.703	0.031
4_640GljivaKos1	-0.694	-124.360	5.734	0.030
5_640GljivaKos1	-0.924	-131.830	-0.322	0.031
6_640GljivaKos1	-6.622	-78.147	-4.149	0.019
7_640GljivaKos1_2	0.509	-124.020	-0.046	0.029
8_640GljivaKos1_2	0.514	-124.010	-0.029	0.029
9_640GljivaKos1_2	0.499	-124.000	-0.019	0.029
10_640GljivaKos1_2	-1.069	-124.300	-6.027	0.030
11_640GljivaKos1_2	2.429	-116.300	-0.033	0.027
12_640GljivaKos1_2	7.524	-77.184	-4.044	0.018

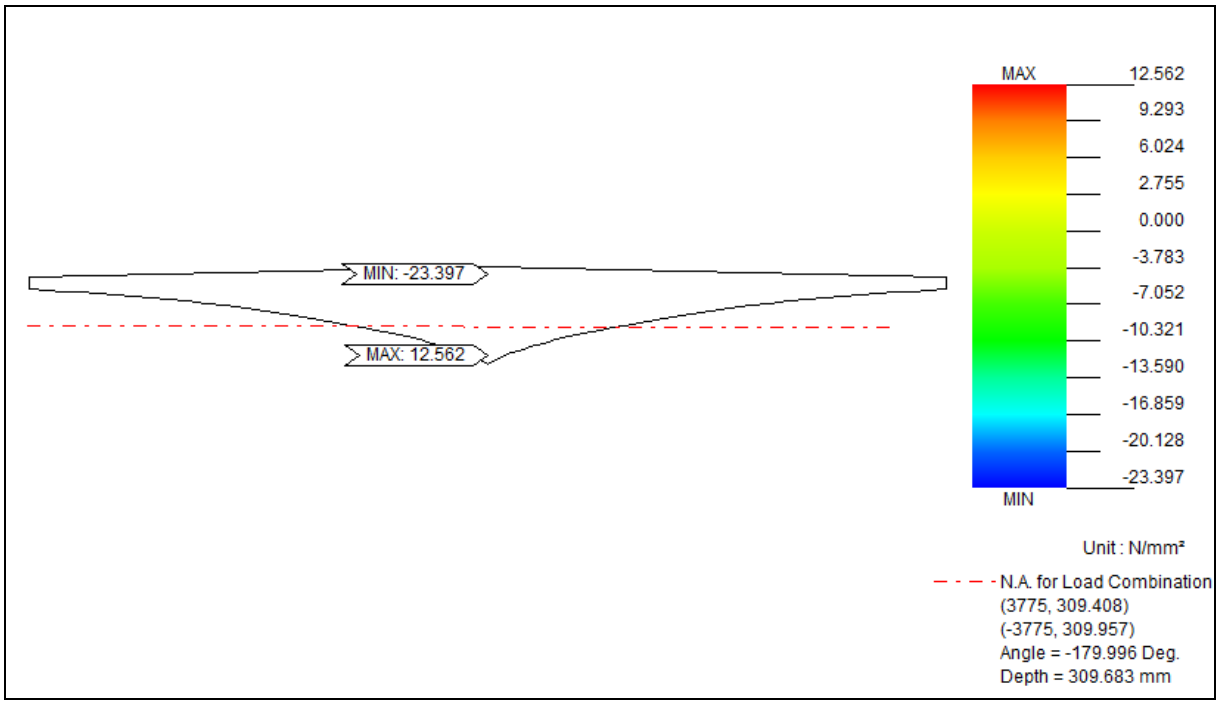
(sl. br. 158 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.3.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaKos1



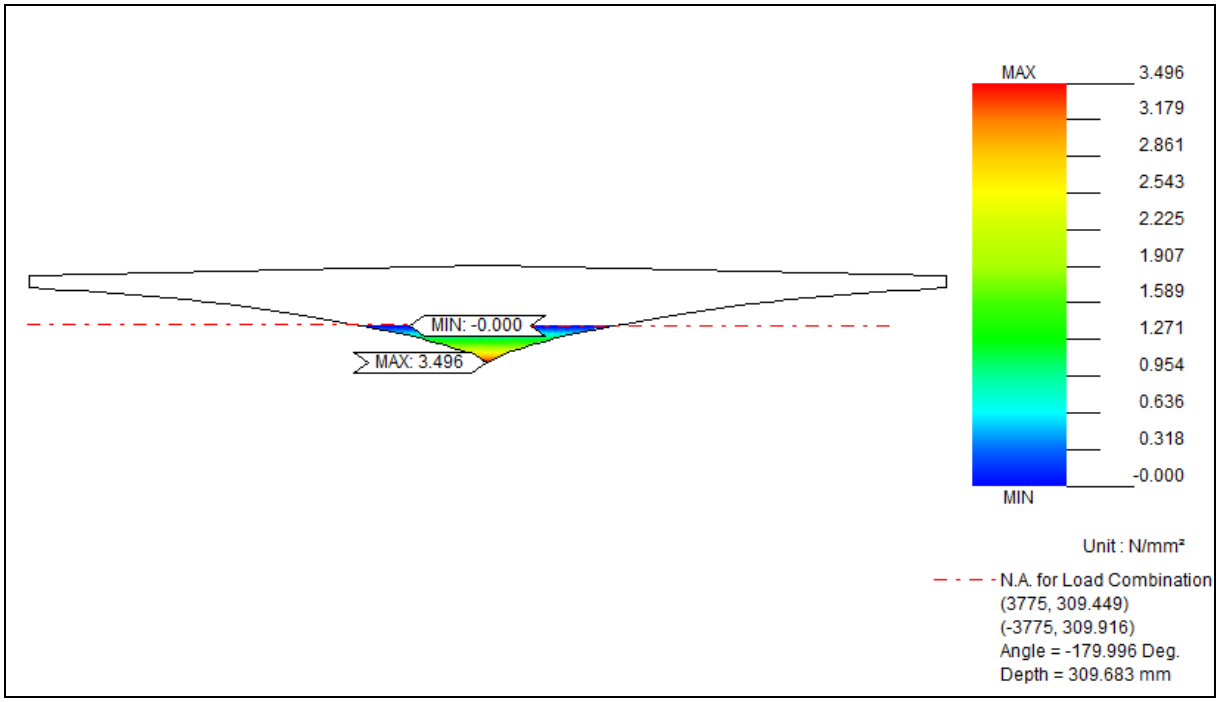
(sl. br. 159 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



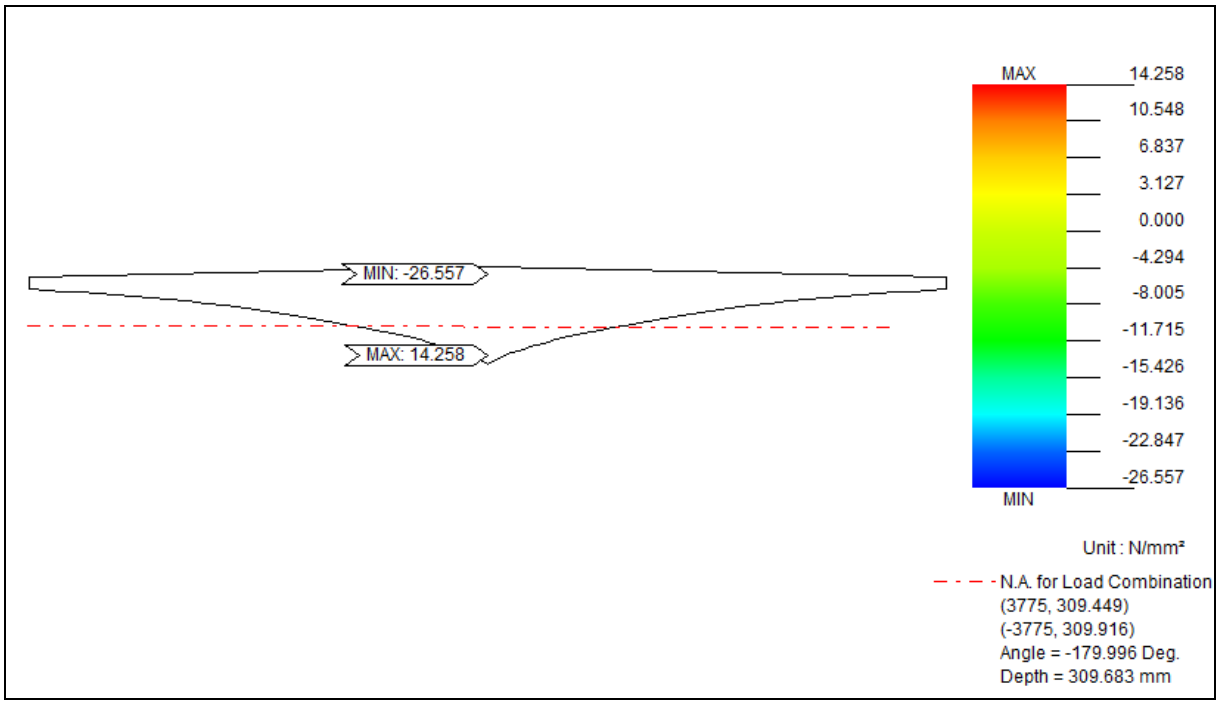
(sl. br. 160 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaKos1



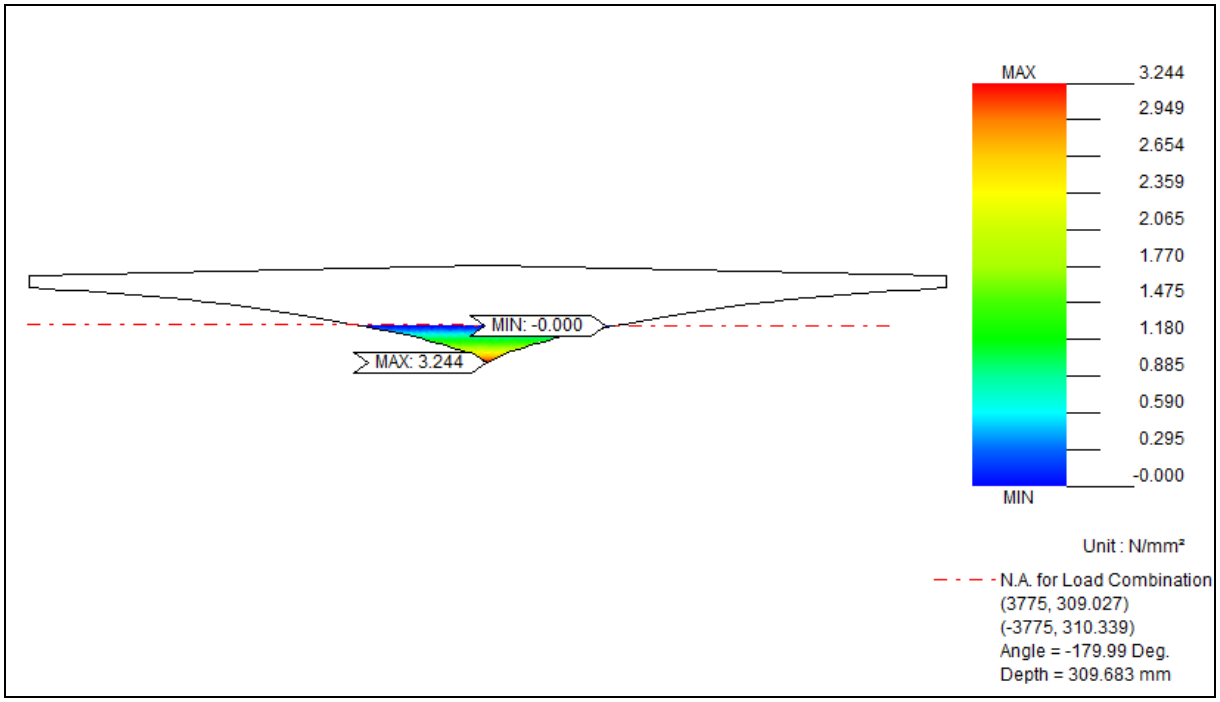
(sl. br. 161 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



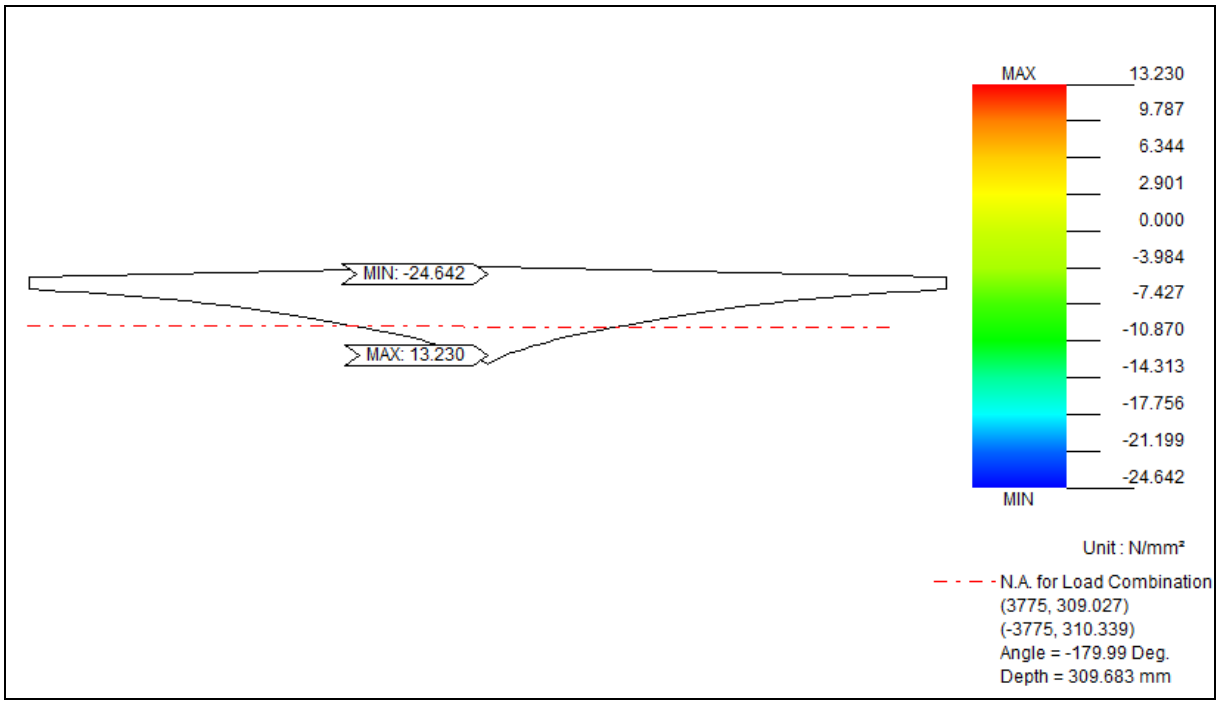
(sl. br. 162 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.033 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaKos1



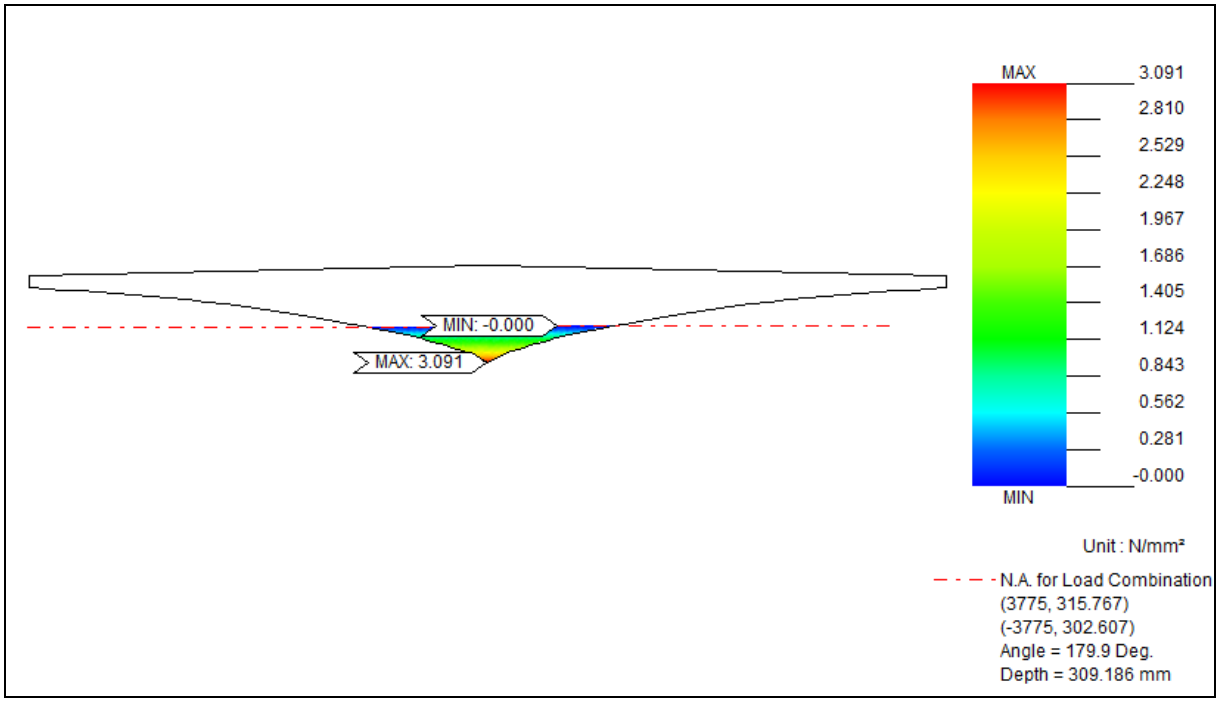
(sl. br. 163 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



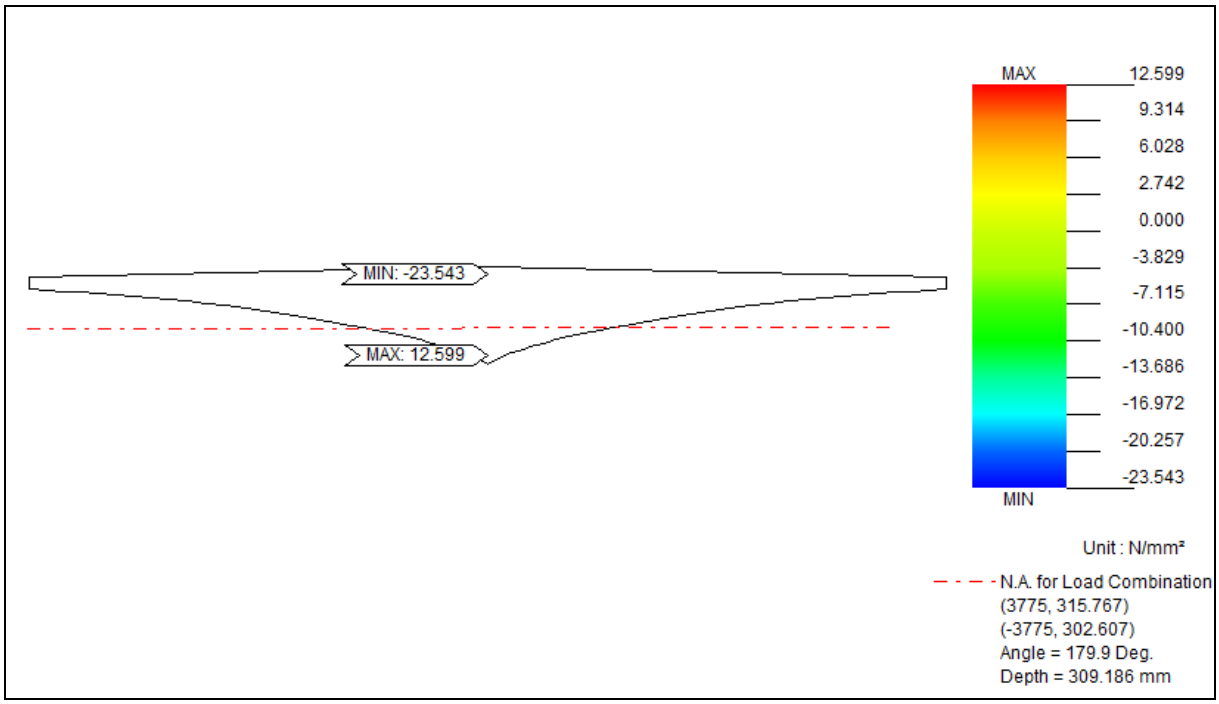
(sl. br. 164 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.031 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaKos1



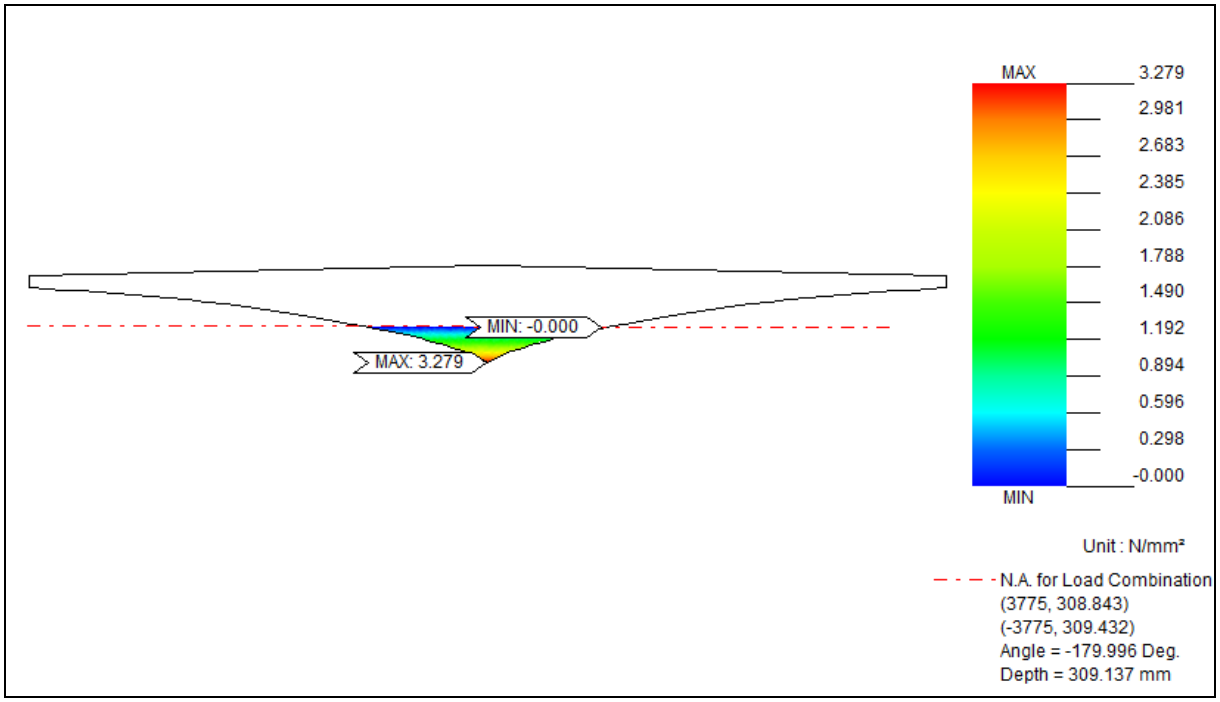
(sl. br. 165 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



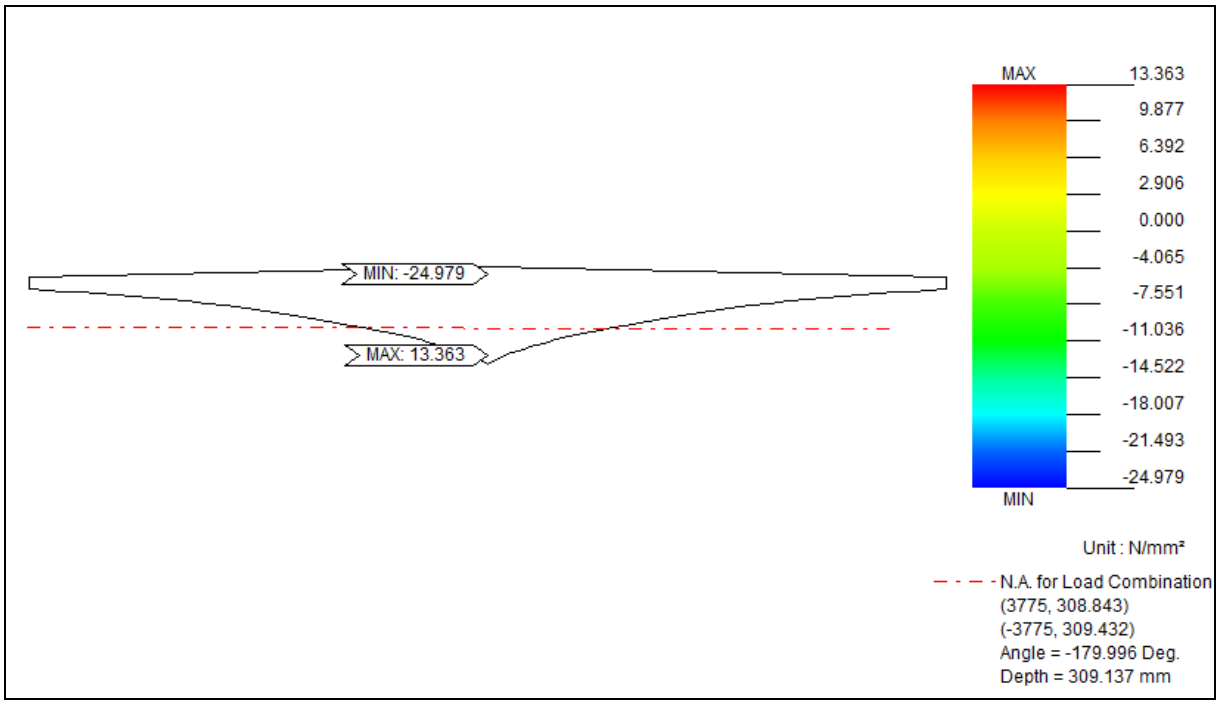
(sl. br. 166 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.030 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaKos1



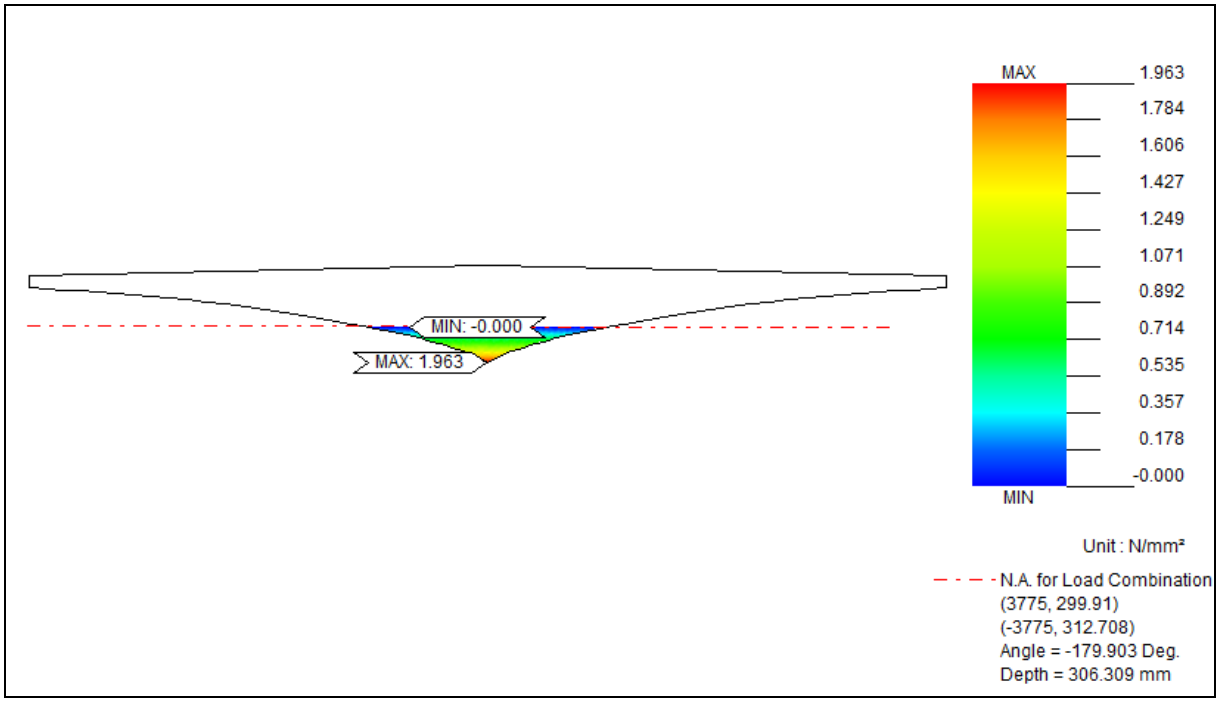
(sl. br. 167 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



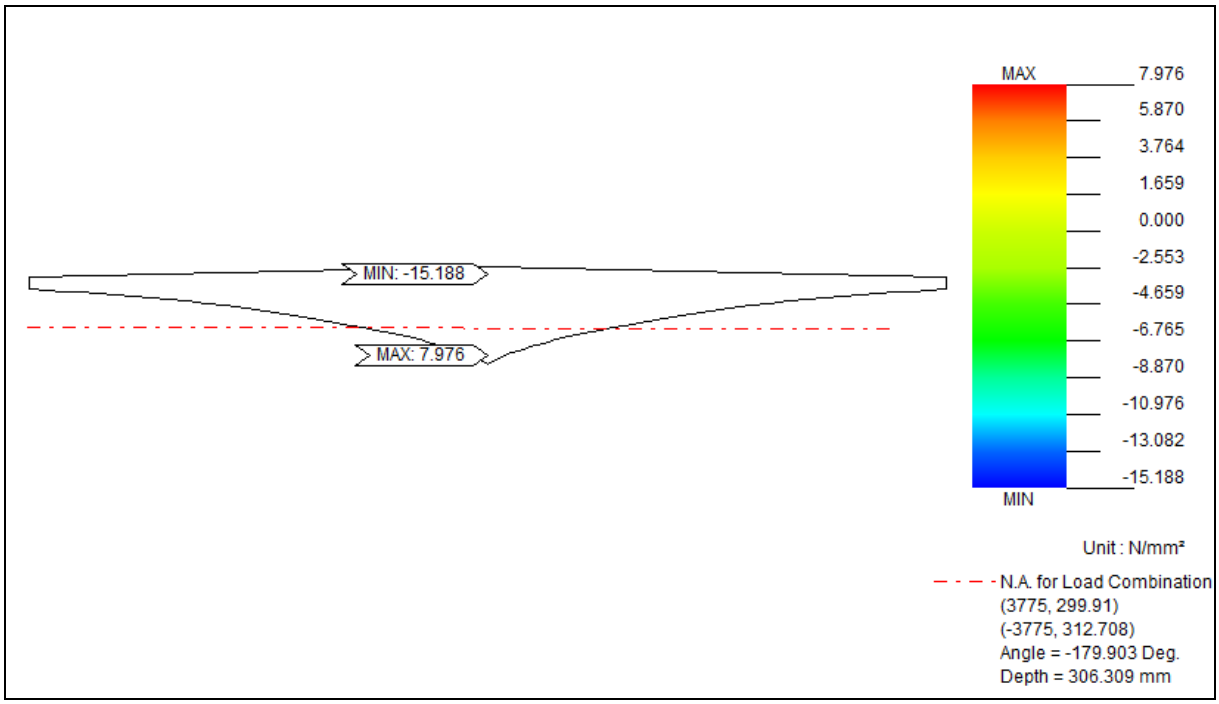
(sl. br. 168 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.031 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaKos1



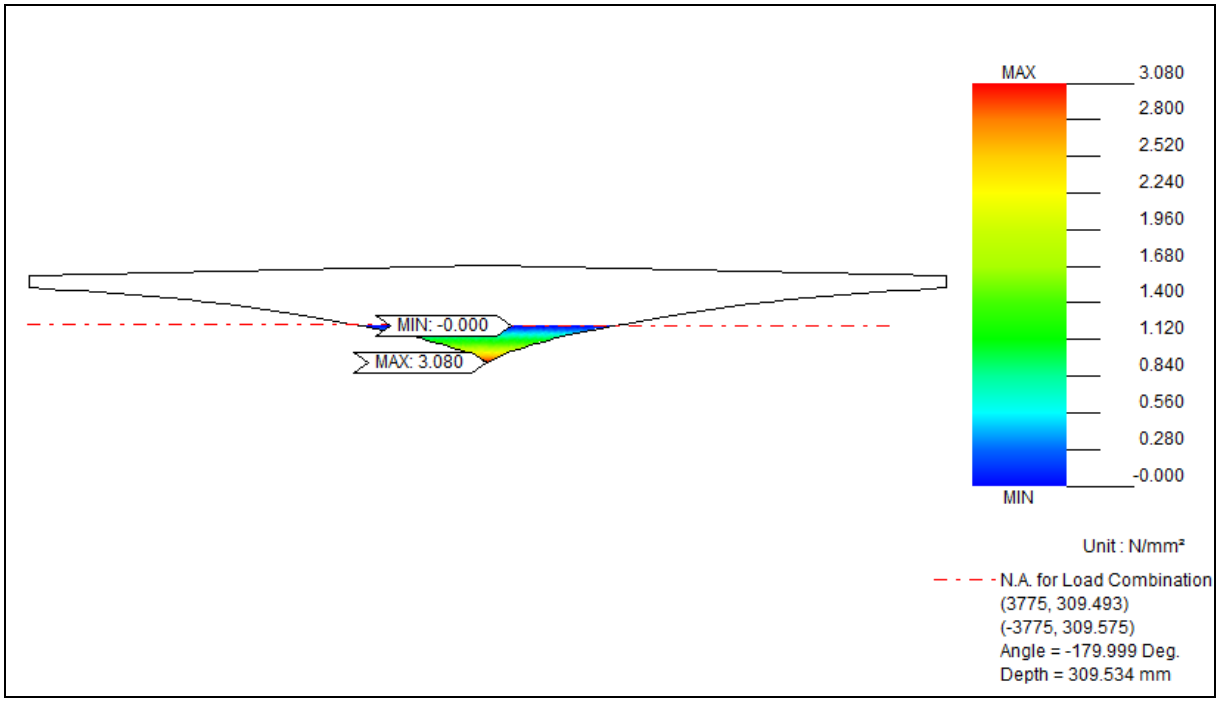
(sl. br. 169 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



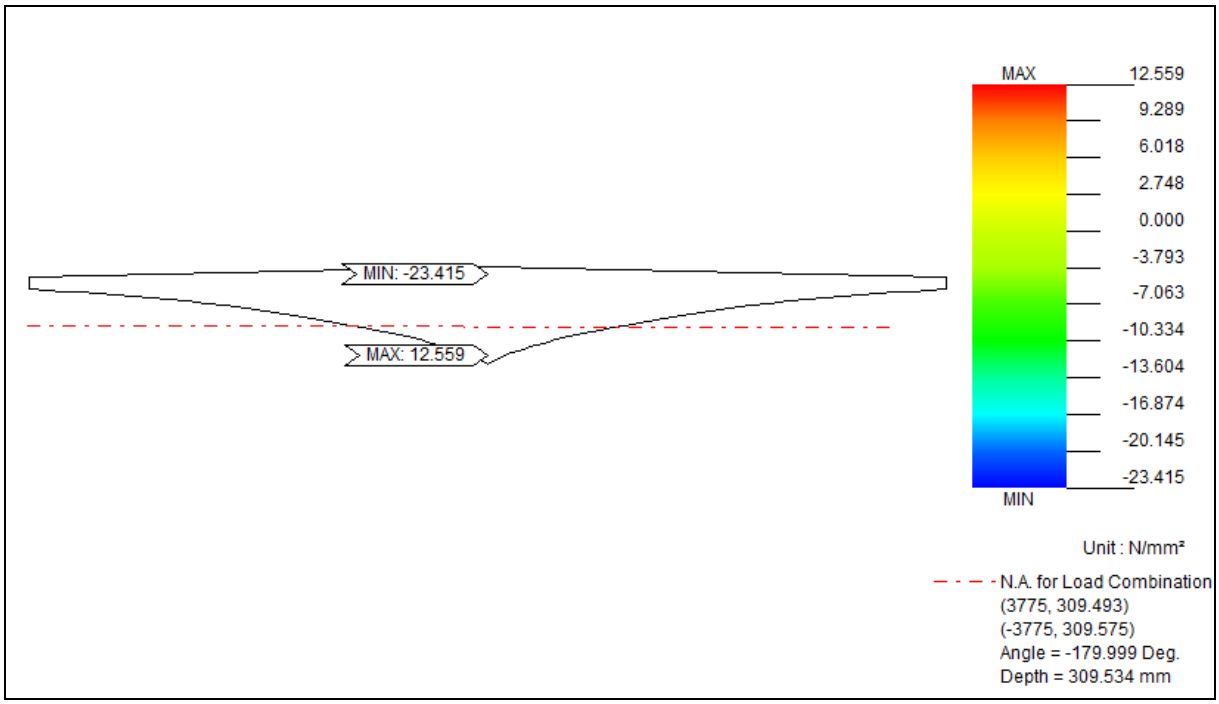
(sl. br. 170 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.019 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaKos1_2



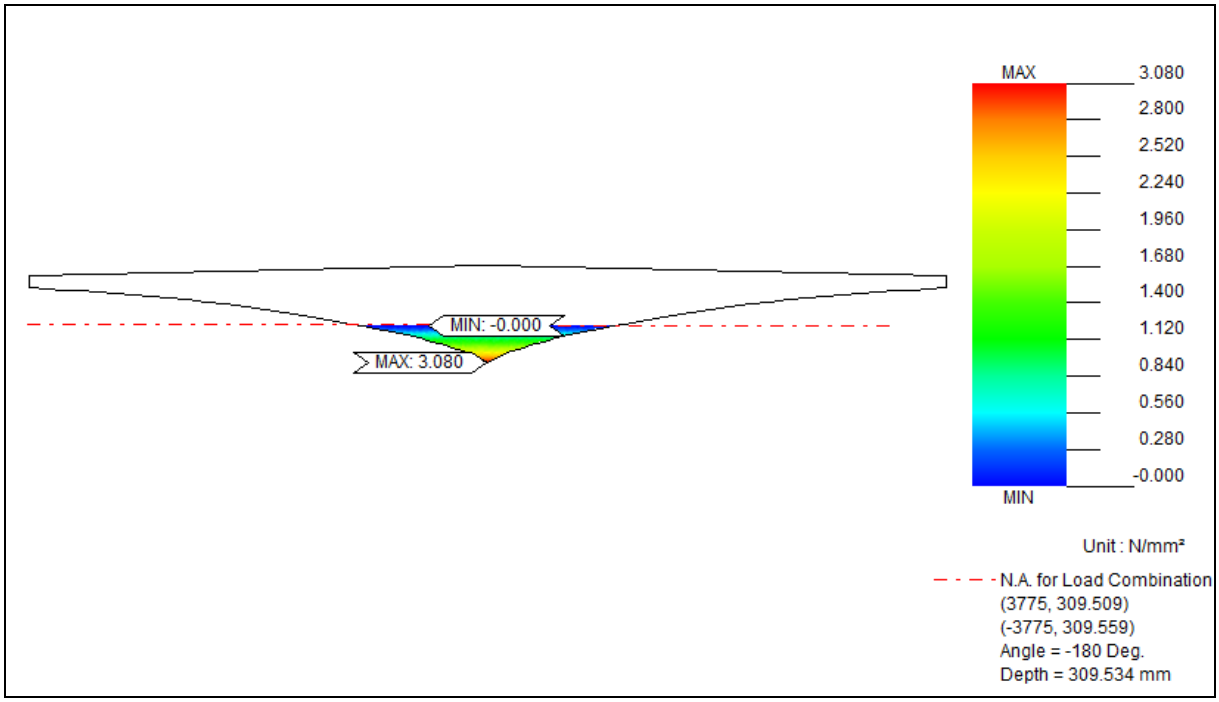
(sl. br. 171 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



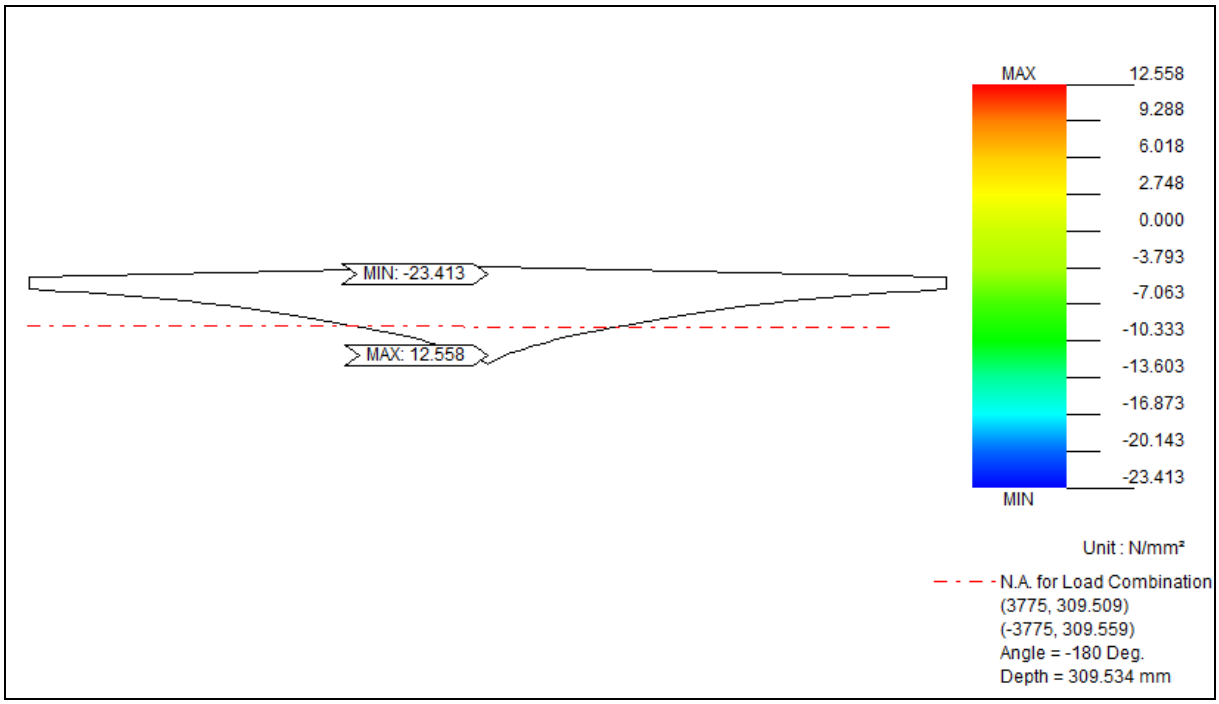
(sl. br. 172 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaKos1_2



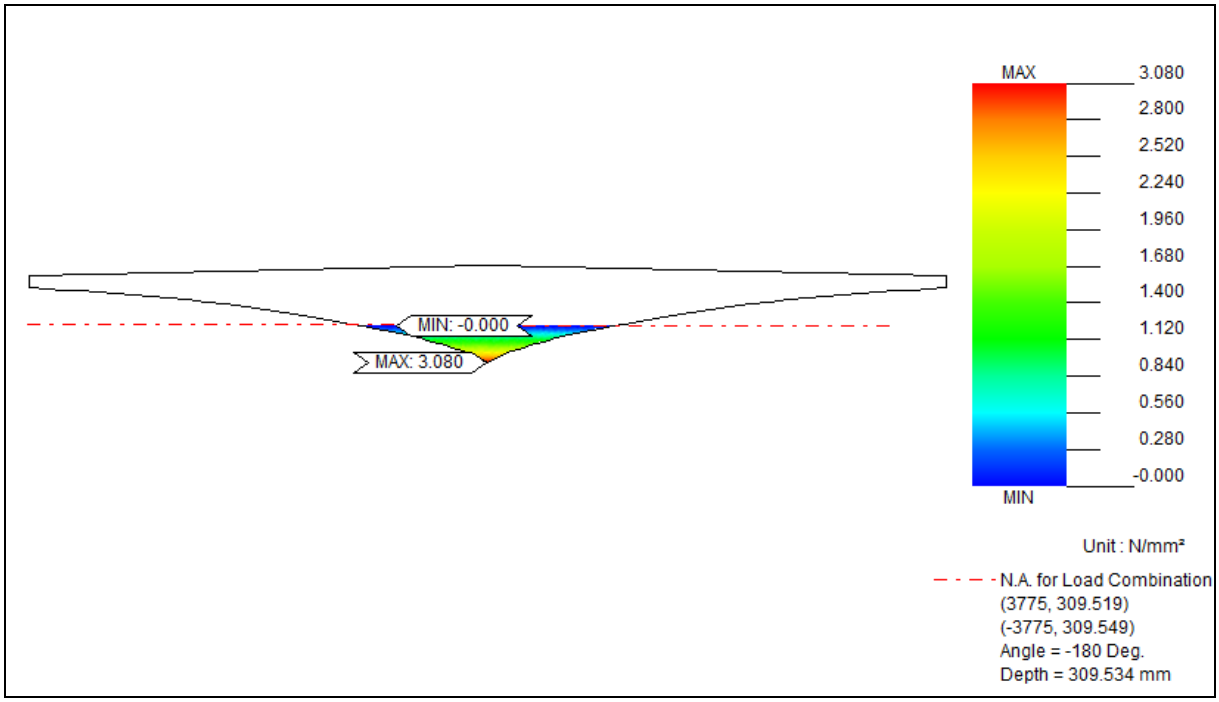
(sl. br. 173 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



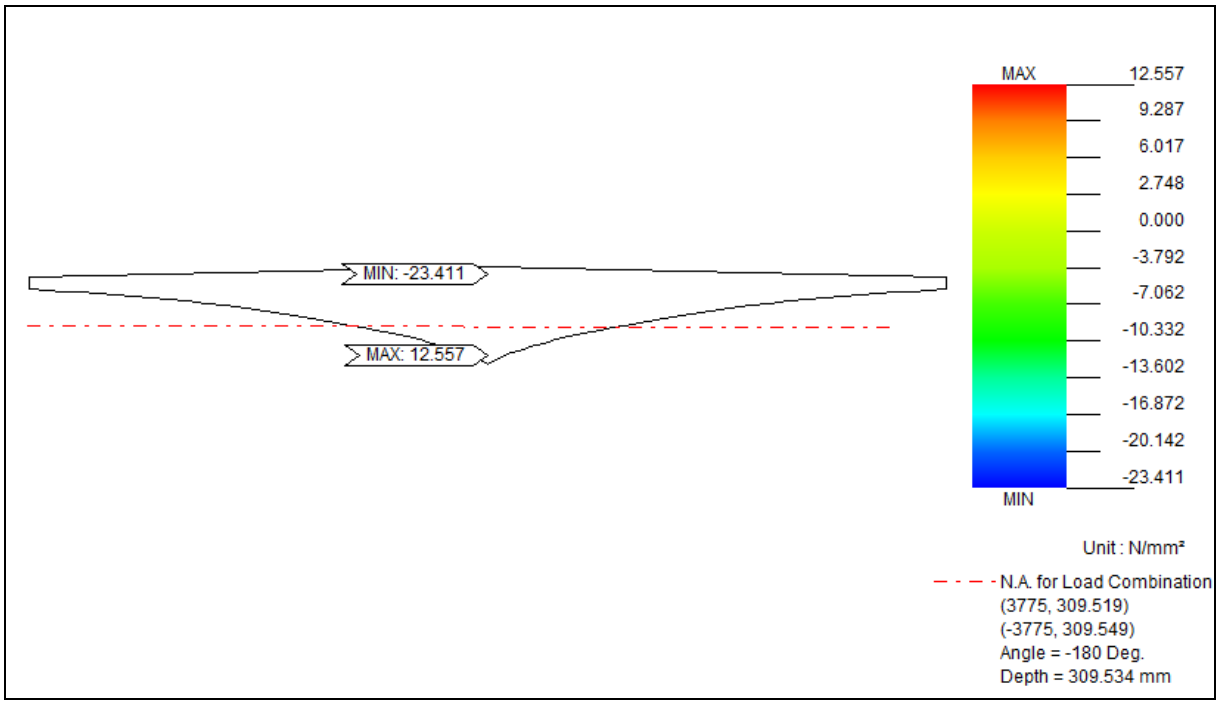
(sl. br. 174 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaKos1_2



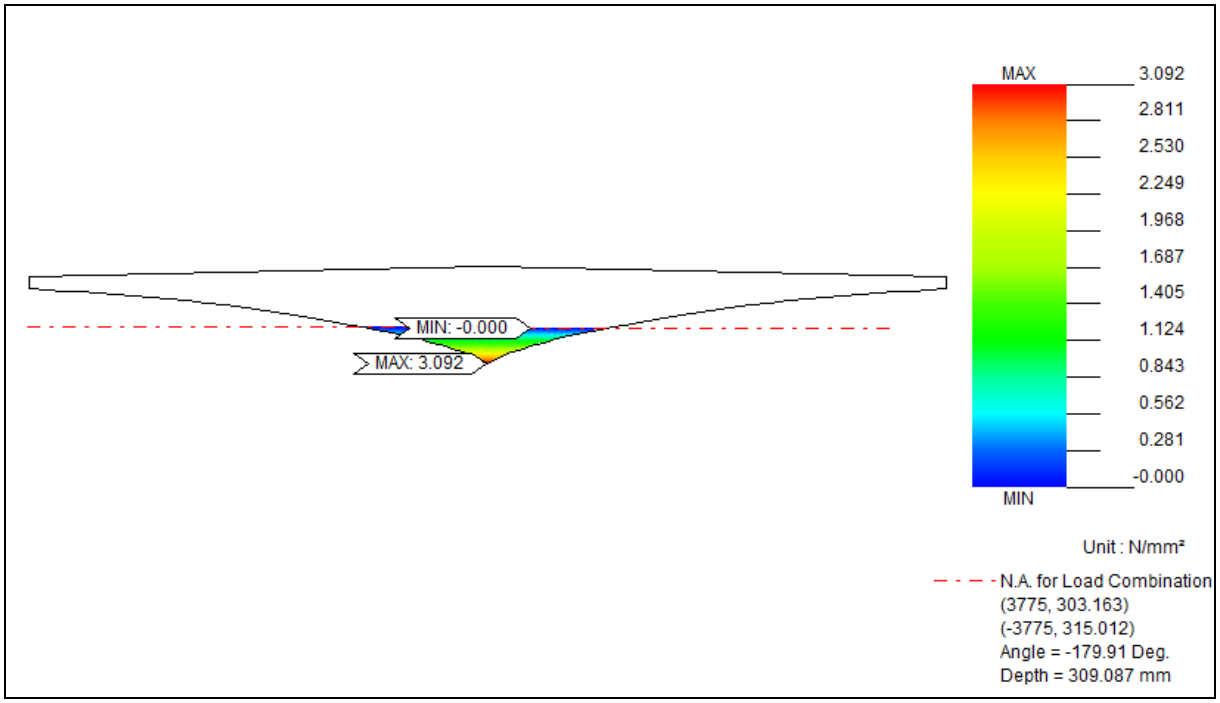
(sl. br. 175 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



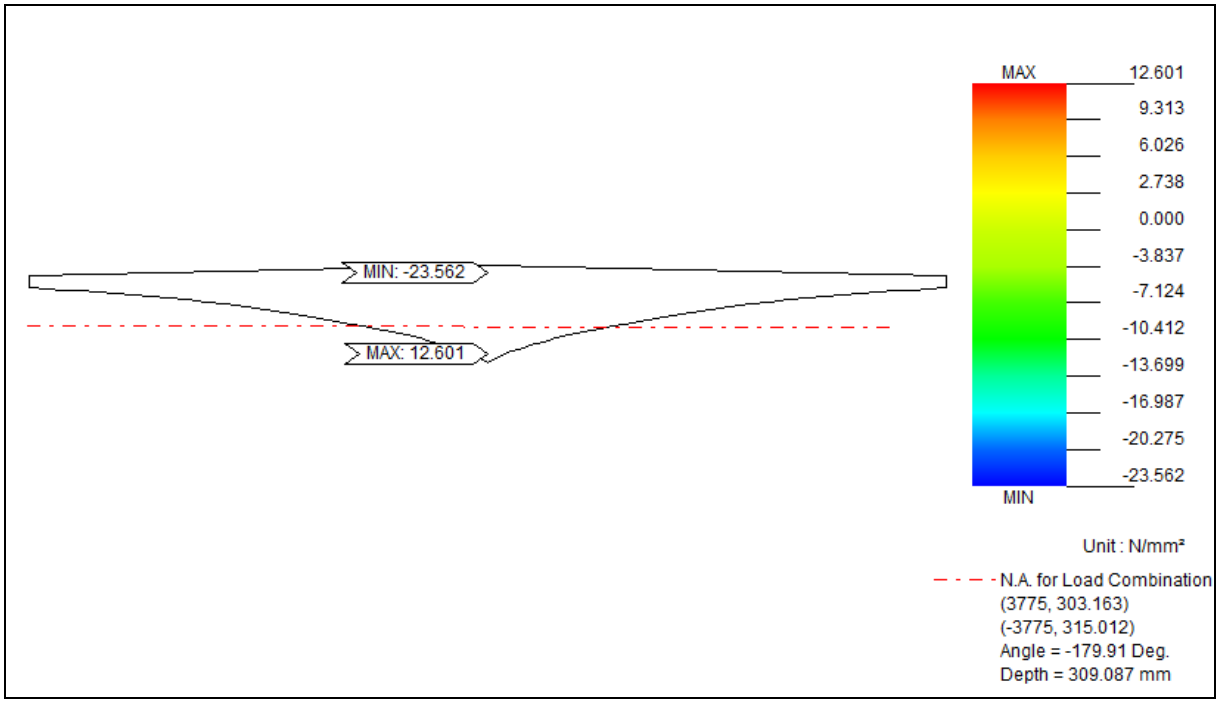
(sl. br. 176 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaKos1_2



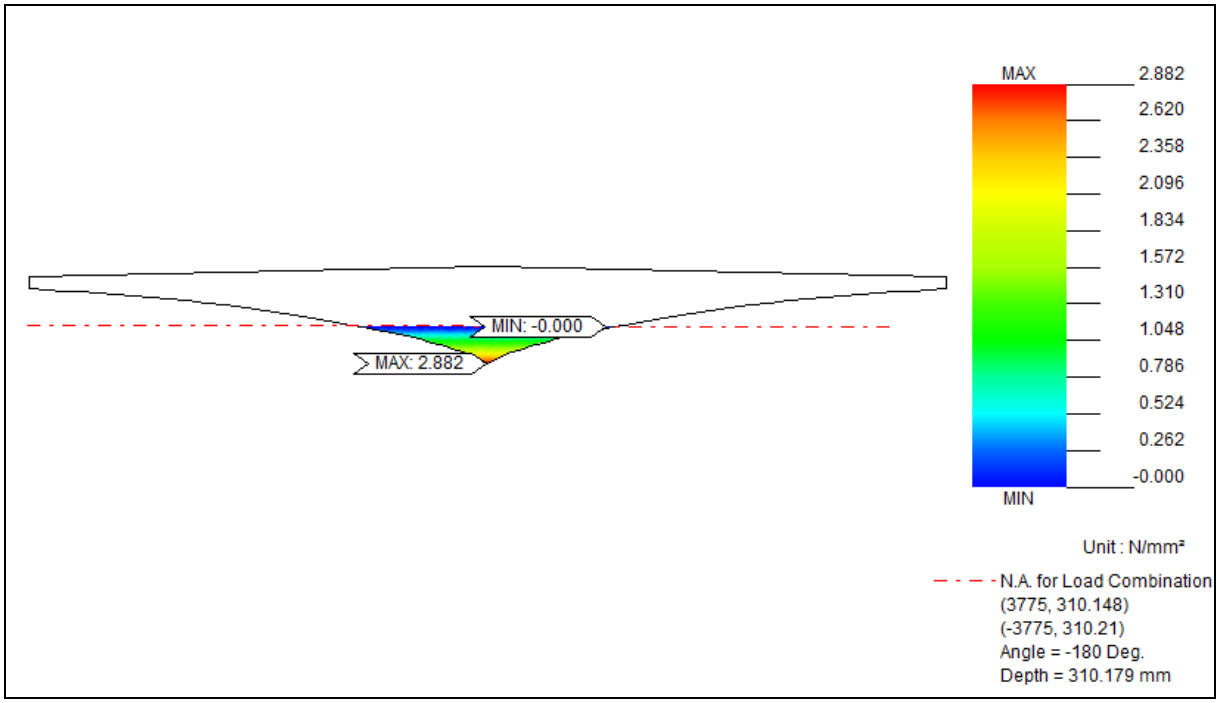
(sl. br. 177 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



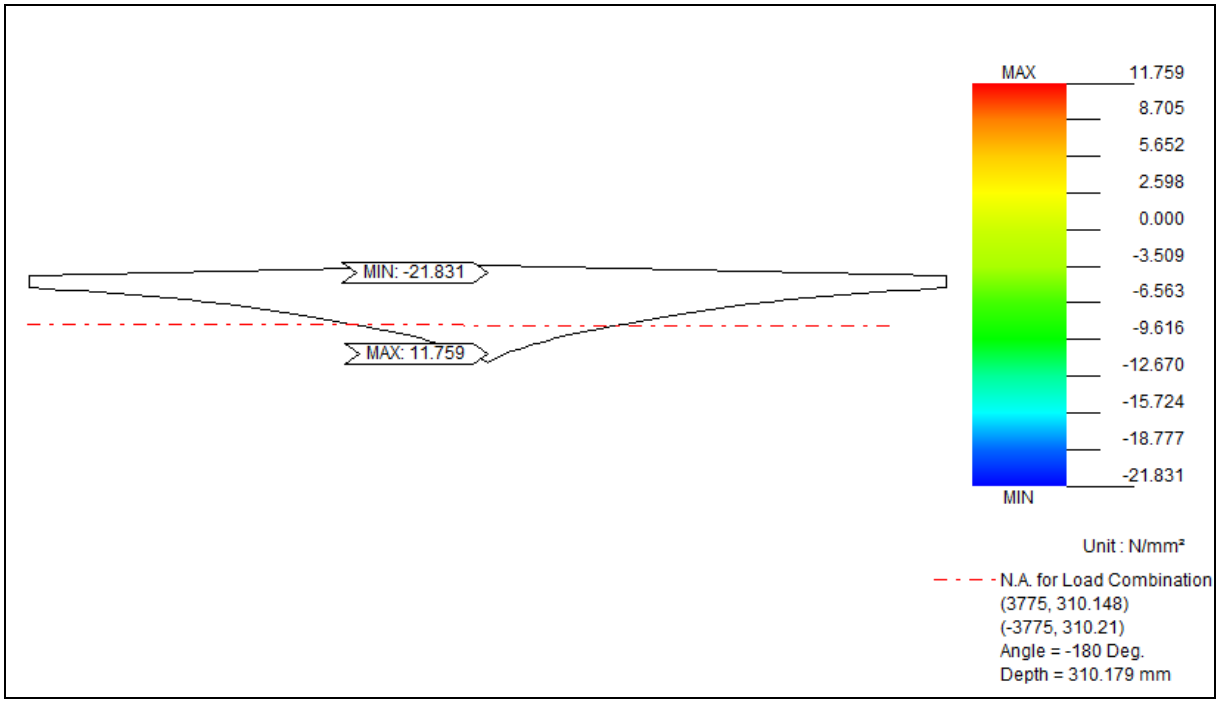
(sl. br. 178 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.030 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaKos1_2



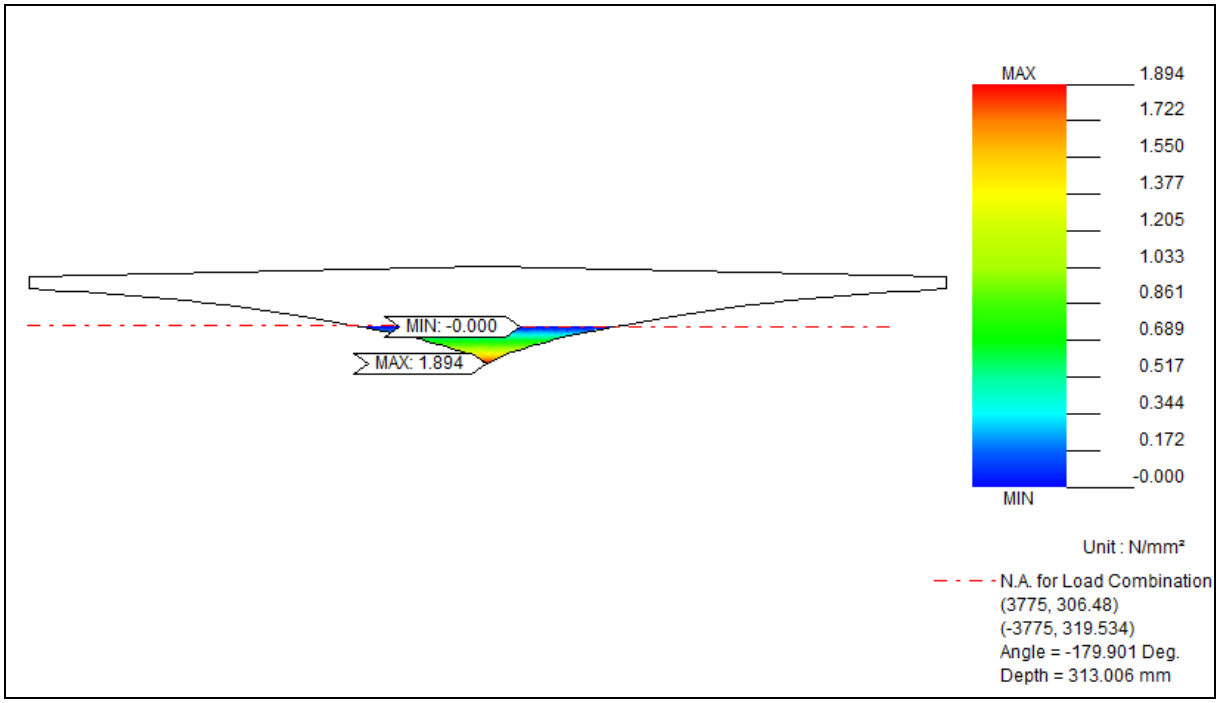
(sl. br. 179 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



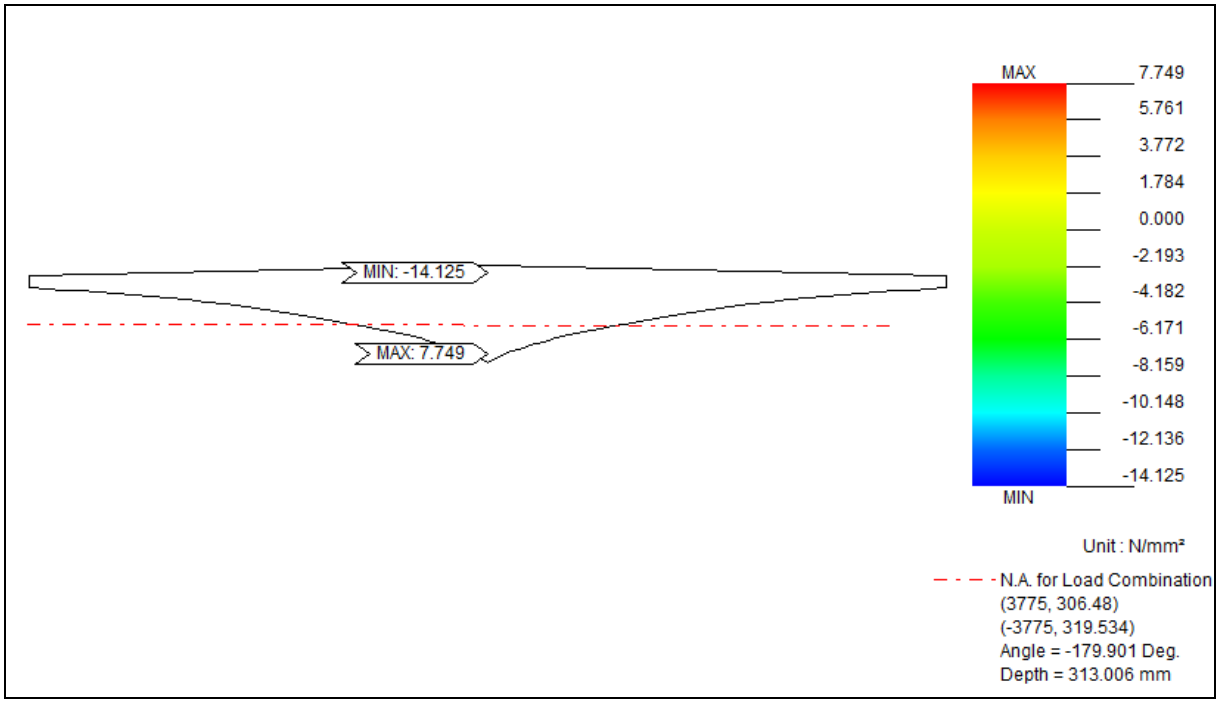
(sl. br. 180 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.027 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.3.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaKos1_2



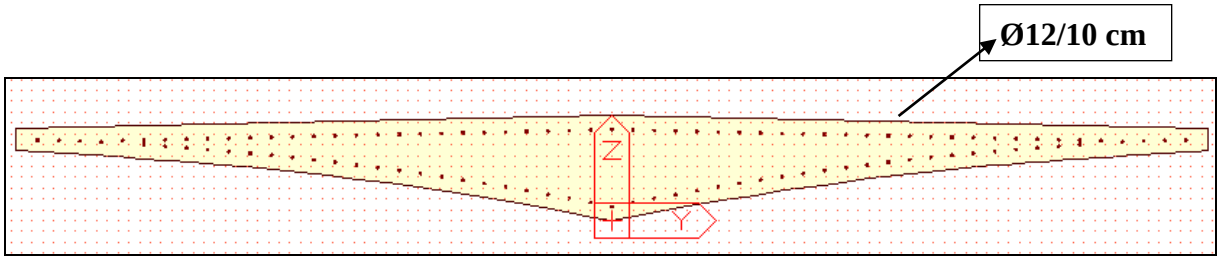
(sl. br. 181 Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 182 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.018 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4. Dimenzioniranje presjeka KOSO2

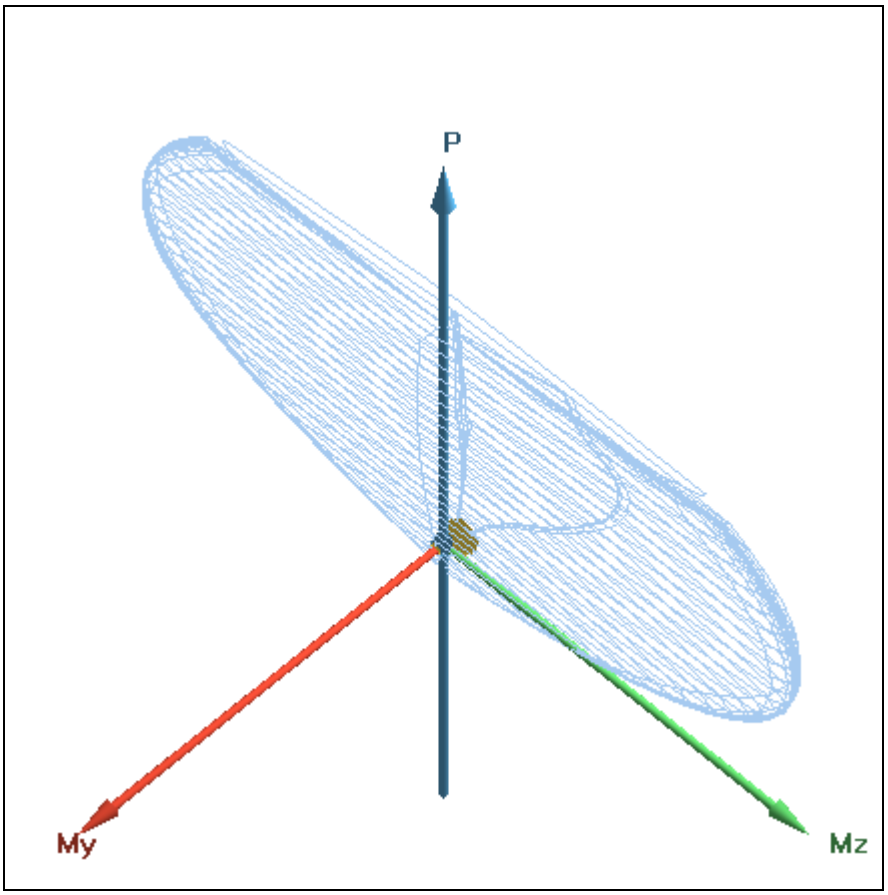


(sl. br. 183 – prikaz potrebne uzdužne armature)

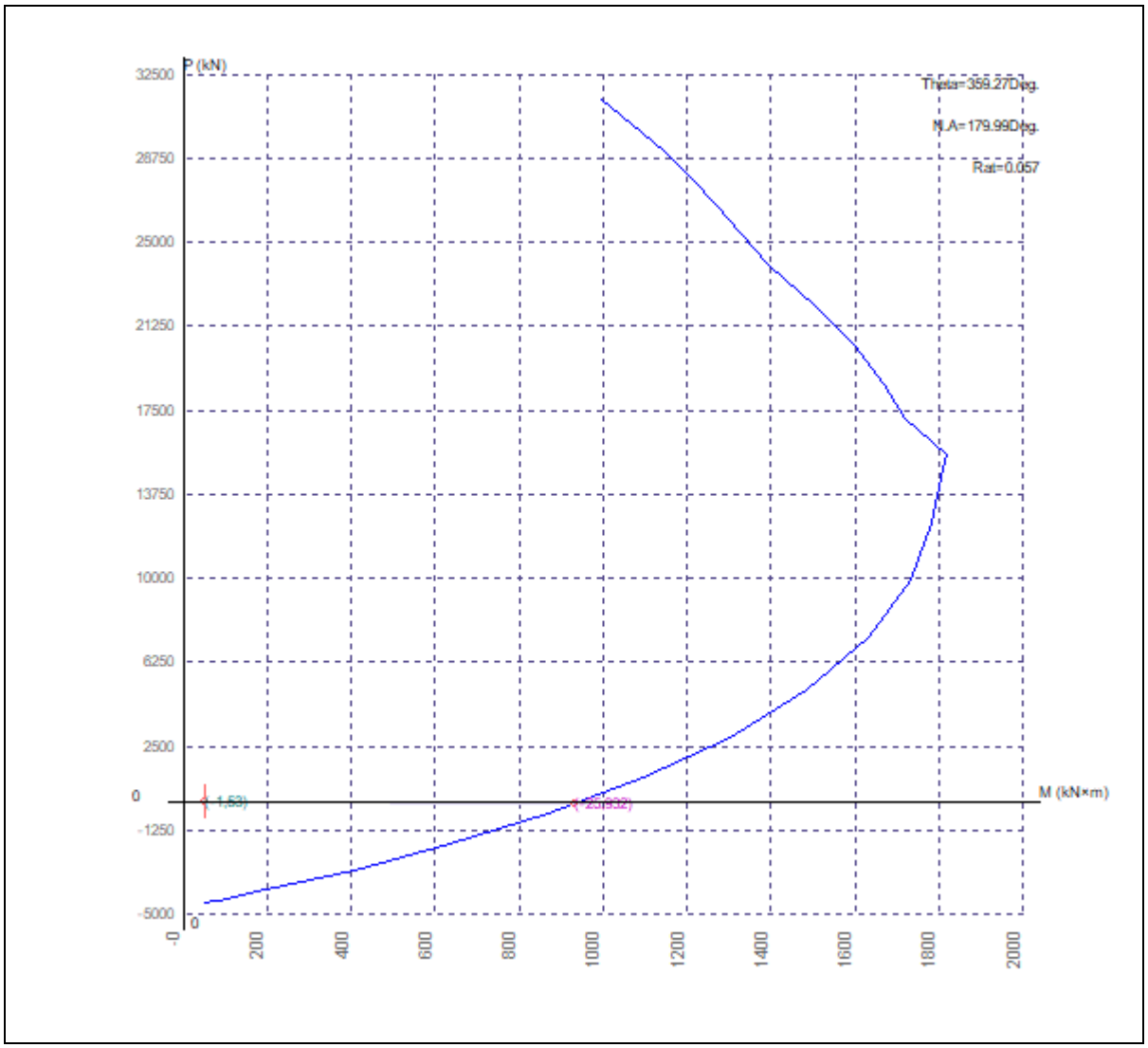
2.4.2.4.9.4.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos2	-1.138	-40.947	0.542	0.038
2_640GljivaKos2	-1.433	-52.975	0.679	0.057
3_640GljivaKos2	-1.255	-43.004	0.710	0.039
4_640GljivaKos2	-2.734	-41.122	4.956	0.037
5_640GljivaKos2	-2.362	-43.797	0.643	0.040
6_640GljivaKos2	-3.837	-24.743	-1.008	0.027
7_640GljivaKos2_2	0.232	-40.859	0.014	0.044
8_640GljivaKos2_2	0.234	-40.862	0.013	0.044
9_640GljivaKos2_2	0.233	-40.855	0.011	0.044
10_640GljivaKos2_2	-1.356	-41.034	-4.402	0.044
11_640GljivaKos2_2	1.363	-38.014	0.009	0.040
12_640GljivaKos2_2	3.283	-24.473	-1.336	0.026

(sl. br. 184 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 185 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 186 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaKos2))

2.4.2.4.9.4.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina hrpta) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]**	**ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_640GljivaKos2	1.14	-1.14	0.06	-52.31	-0.65	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.90	OK	218.90	OK
2_640GljivaKos2	1.43	-1.43	0.13	-56.62	-0.81	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.86	OK	218.86	OK
3_640GljivaKos2	1.26	-1.26	-0.09	-56.81	9.22	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.88	OK	218.88	OK
4_640GljivaKos2	2.73	-2.73	1.66	-52.31	-0.83	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.70	OK	218.70	OK
5_640GljivaKos2	2.36	-2.36	-1.09	-55.59	2.23	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.75	OK	218.75	OK
6_640GljivaKos2	3.84	-3.84	-1.61	-32.61	-1.57	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.57	OK	218.57	OK
7_640GljivaKos2_2	-0.23	0.00	0.25	53.52	-0.74	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	219.03	OK	219.03	OK
8_640GljivaKos2_2	-0.23	0.00	0.25	53.51	-0.74	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	219.03	OK	219.03	OK
9_640GljivaKos2_2	-0.23	0.00	0.25	53.52	-0.77	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	219.03	OK	219.03	OK
10_640GljivaKos2_2	1.36	-1.36	1.85	53.52	-0.93	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	218.87	OK	218.87	OK
11_640GljivaKos2_2	-1.36	0.00	1.39	50.18	-3.66	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	219.03	OK	219.03	OK
12_640GljivaKos2_2	-3.28	0.00	1.82	33.32	-1.73	26.83	33.33	155.00	516,615	12.25	2.63	219.03	OK	219.03	OK

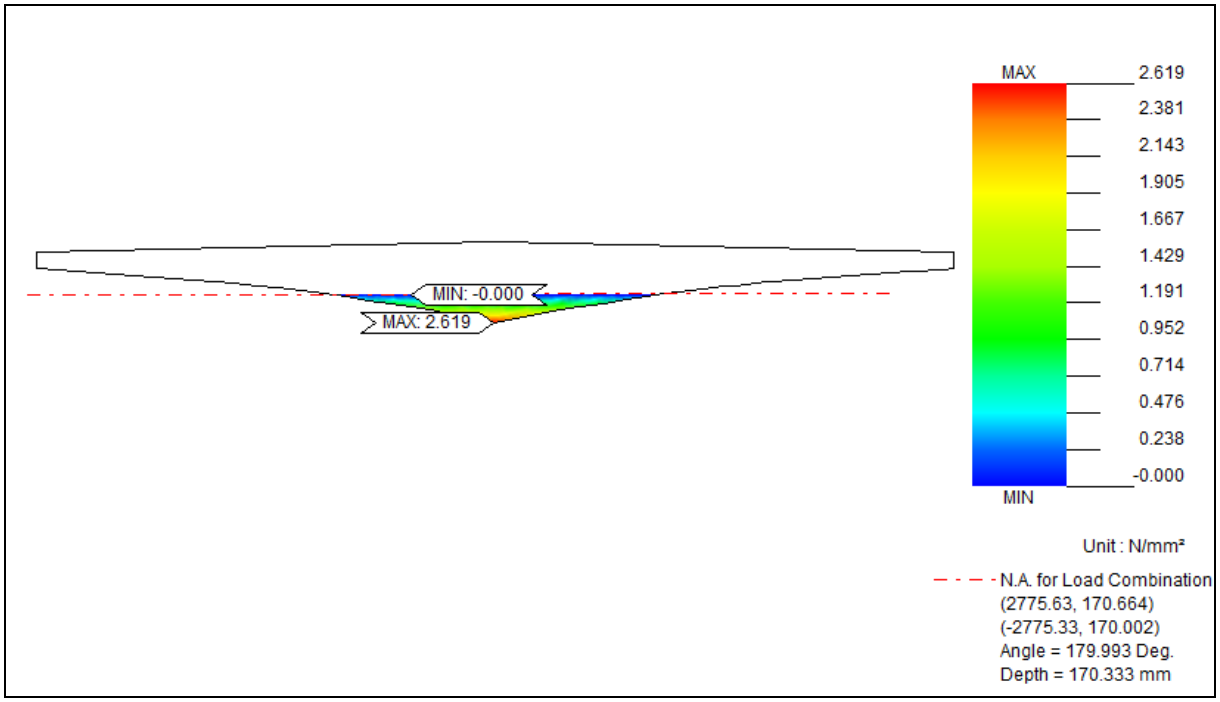
2.4.2.4.9.4.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos2	-1.138	-40.947	0.542	0.025
2_640GljivaKos2	-1.433	-52.975	0.679	0.032
3_640GljivaKos2	-1.255	-43.004	0.710	0.026
4_640GljivaKos2	-2.734	-41.122	4.956	0.025
5_640GljivaKos2	-2.362	-43.797	0.643	0.027
6_640GljivaKos2	-3.837	-24.743	-1.008	0.015
7_640GljivaKos2_2	0.232	-40.859	0.014	0.025
8_640GljivaKos2_2	0.234	-40.862	0.013	0.025
9_640GljivaKos2_2	0.233	-40.855	0.011	0.025
10_640GljivaKos2_2	-1.356	-41.034	-4.402	0.025
11_640GljivaKos2_2	1.363	-38.014	0.009	0.023
12_640GljivaKos2_2	3.283	-24.473	-1.336	0.014

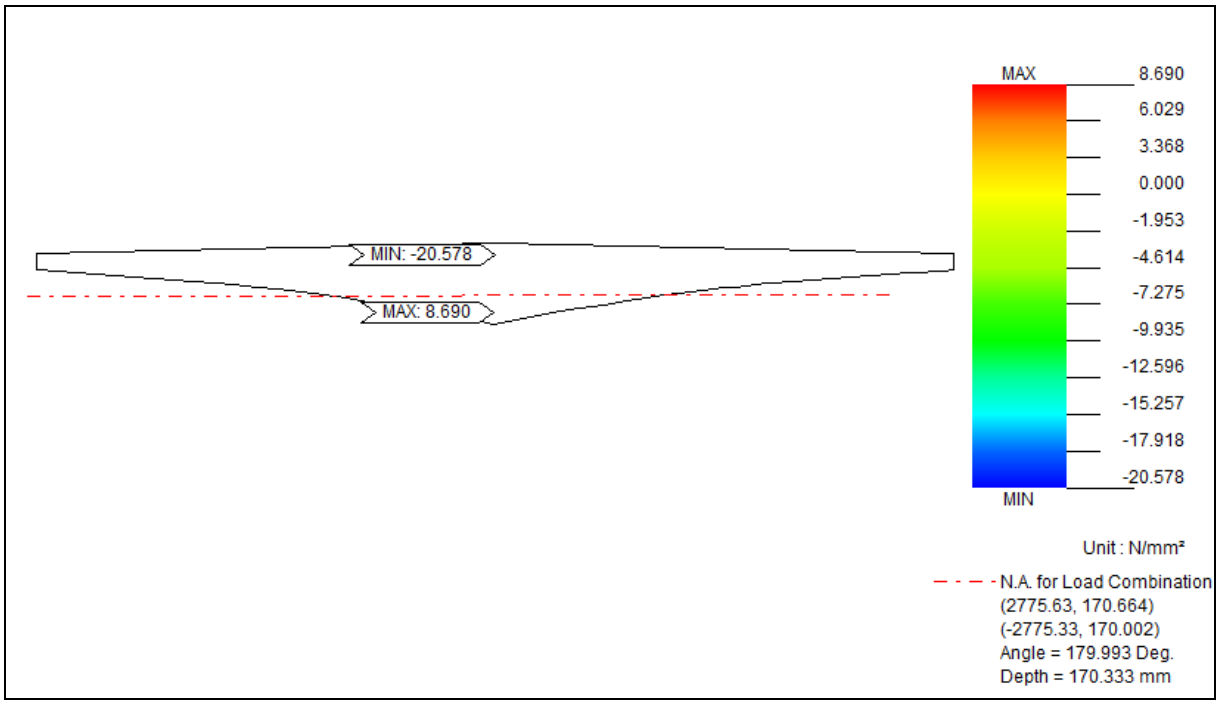
(sl. br. 187 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.4.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaKos2



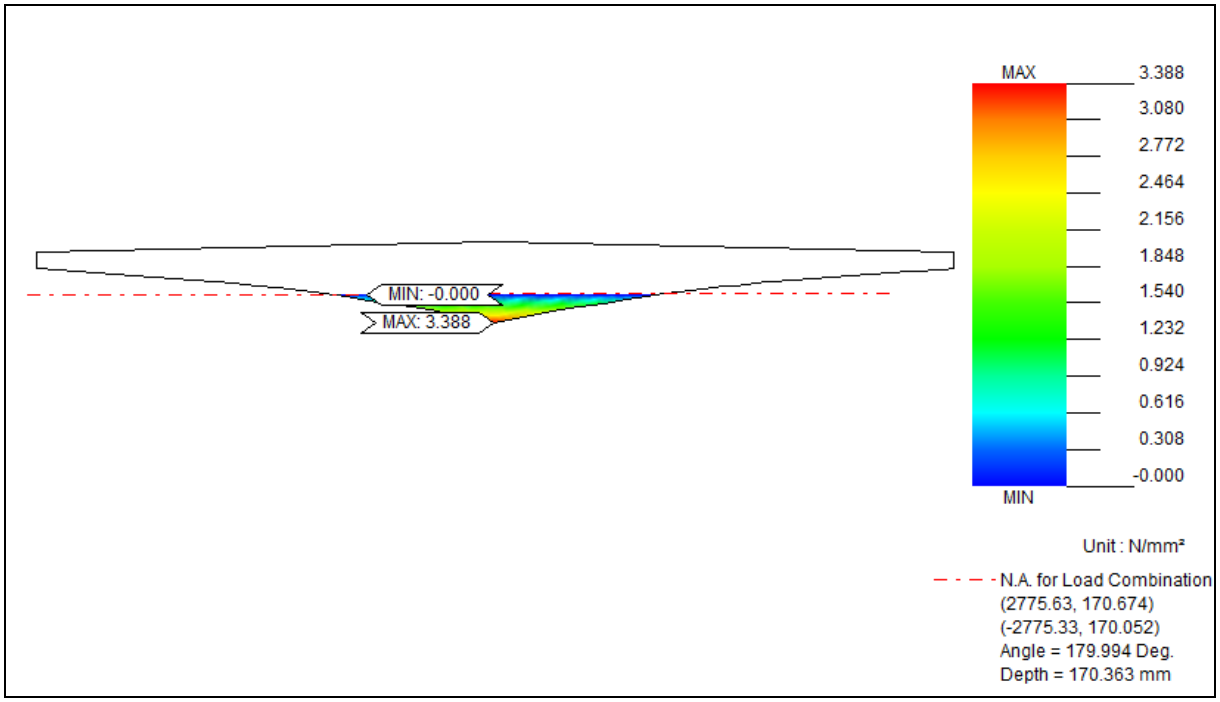
(sl. br. 188 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



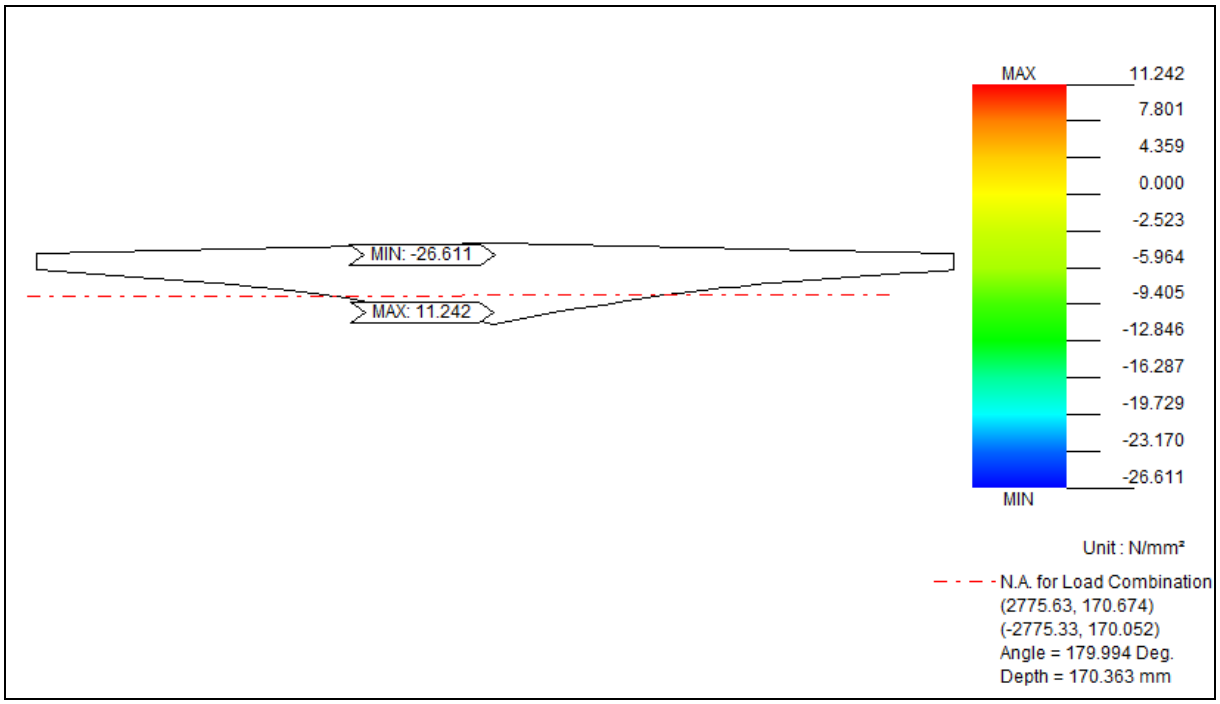
(sl. br. 189 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaKos2



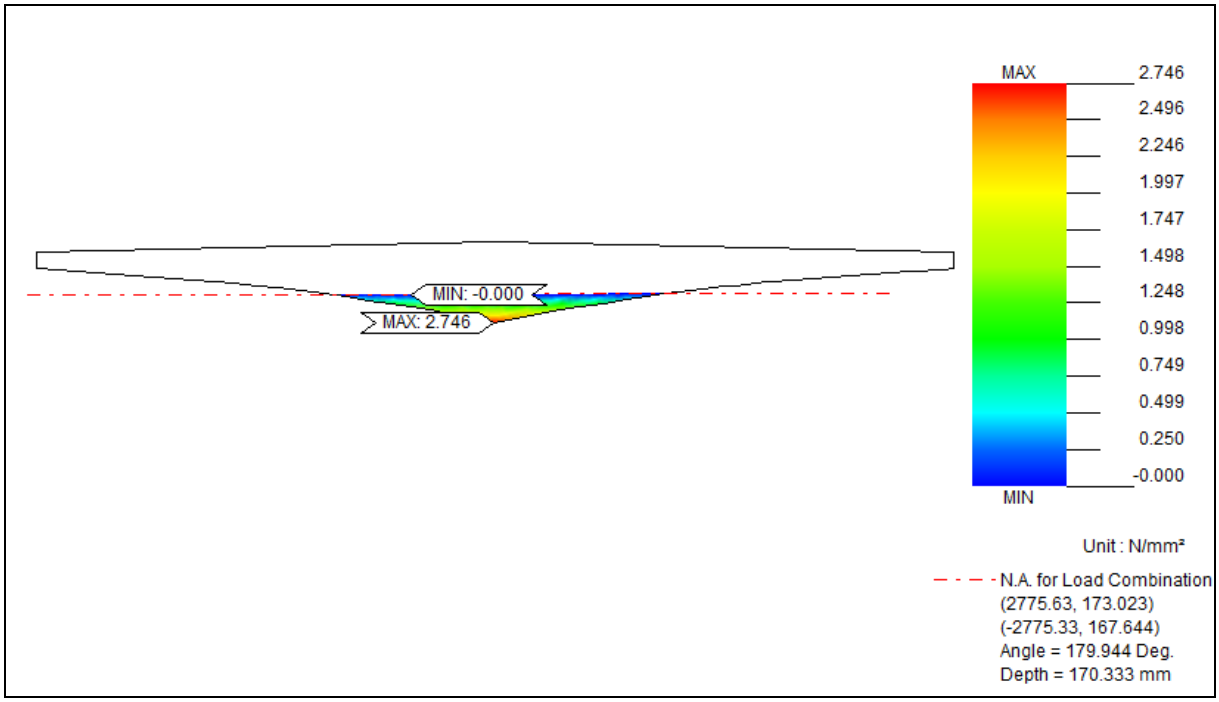
(sl. br. 190 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



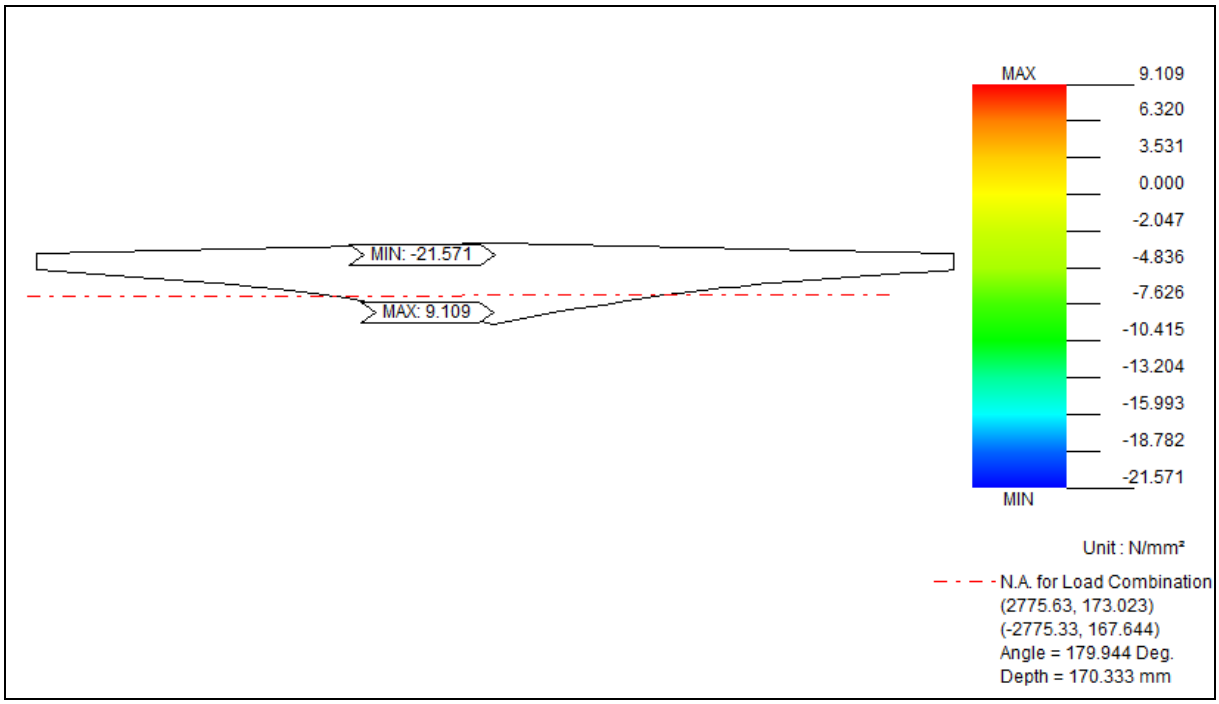
(sl. br. 191 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.032 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaKos2



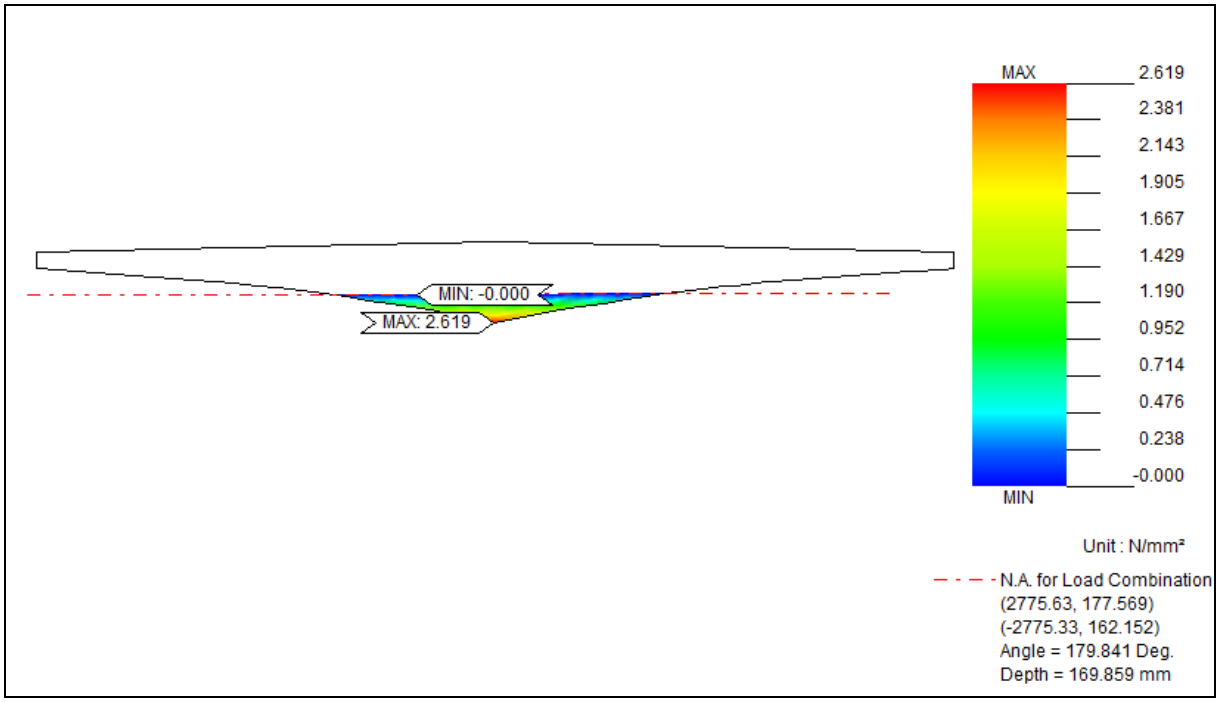
(sl. br. 192 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



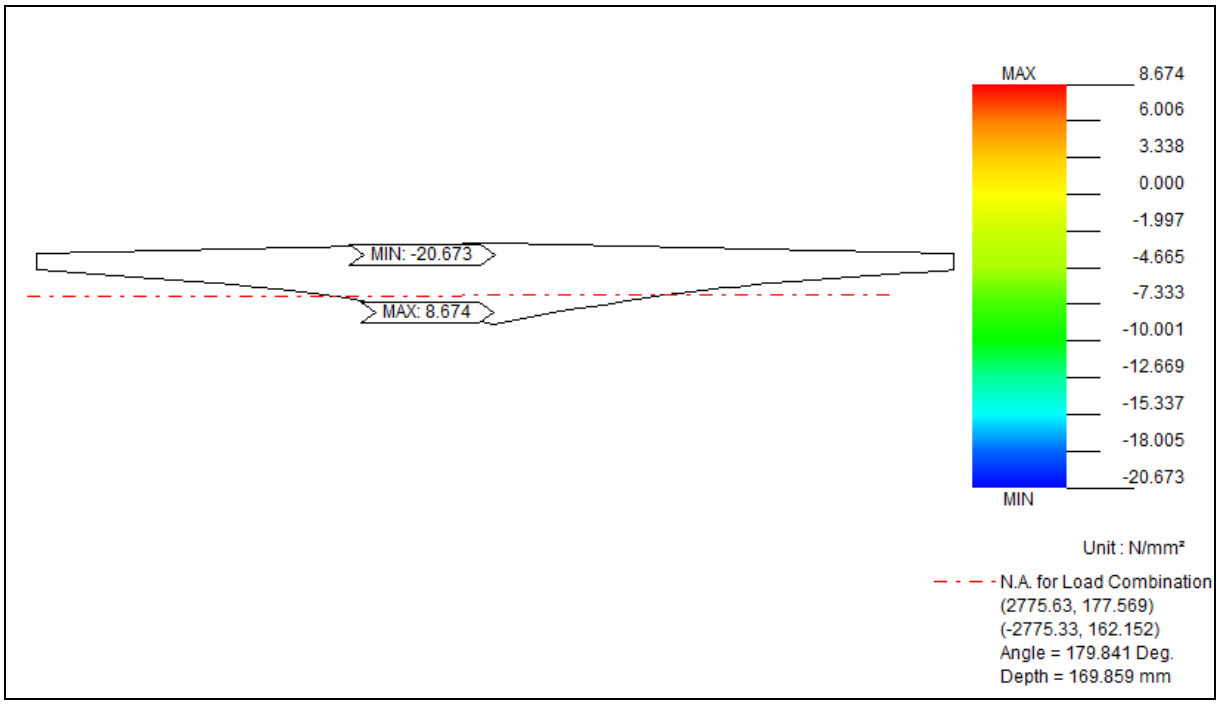
(sl. br. 193 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.026 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaKos3



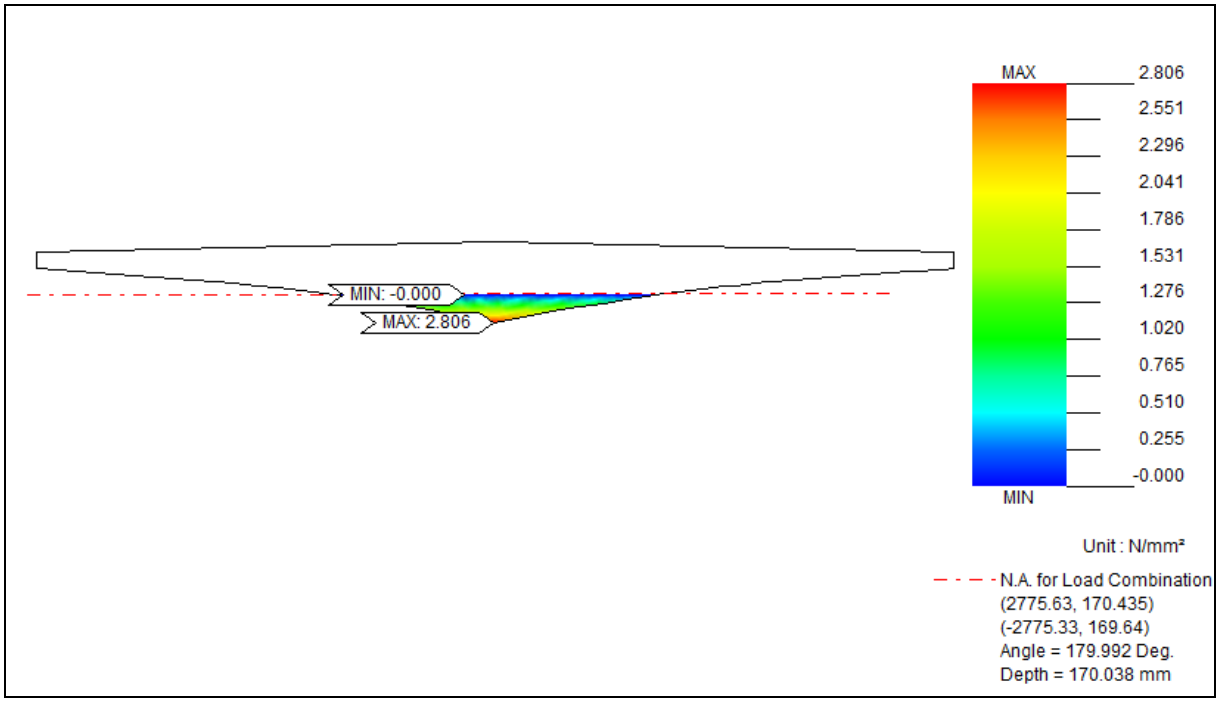
(sl. br. 194 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



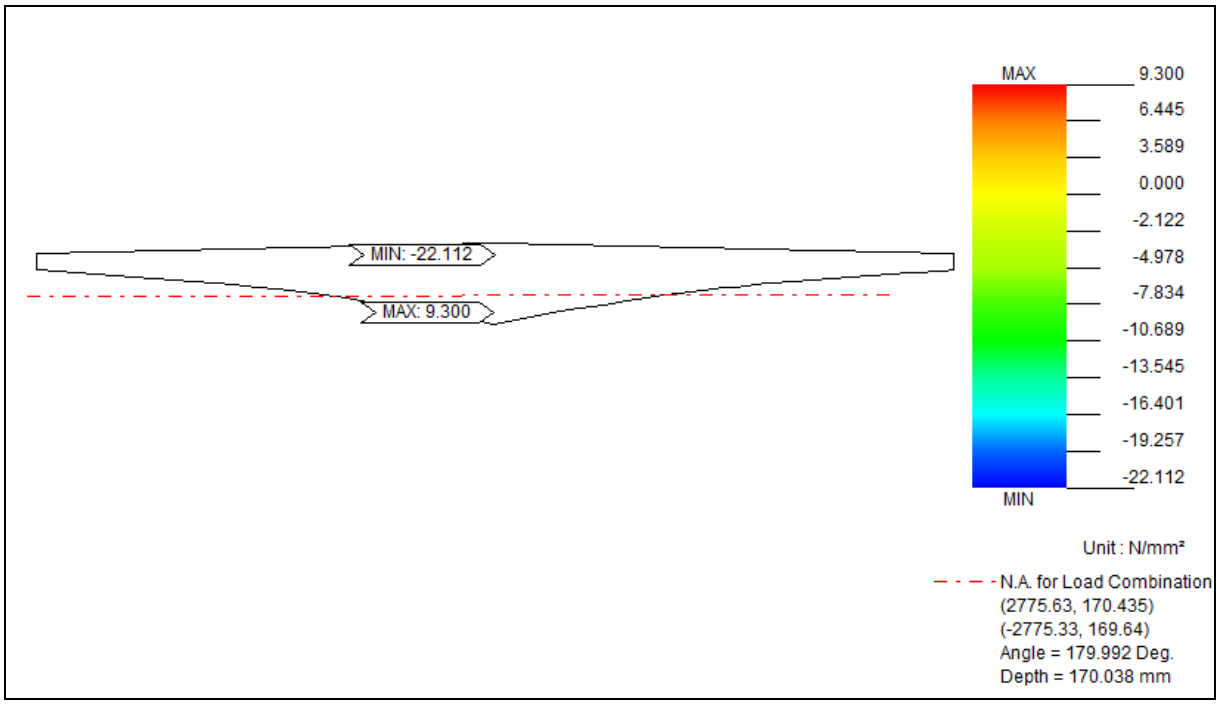
(sl. br. 195 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaKos3



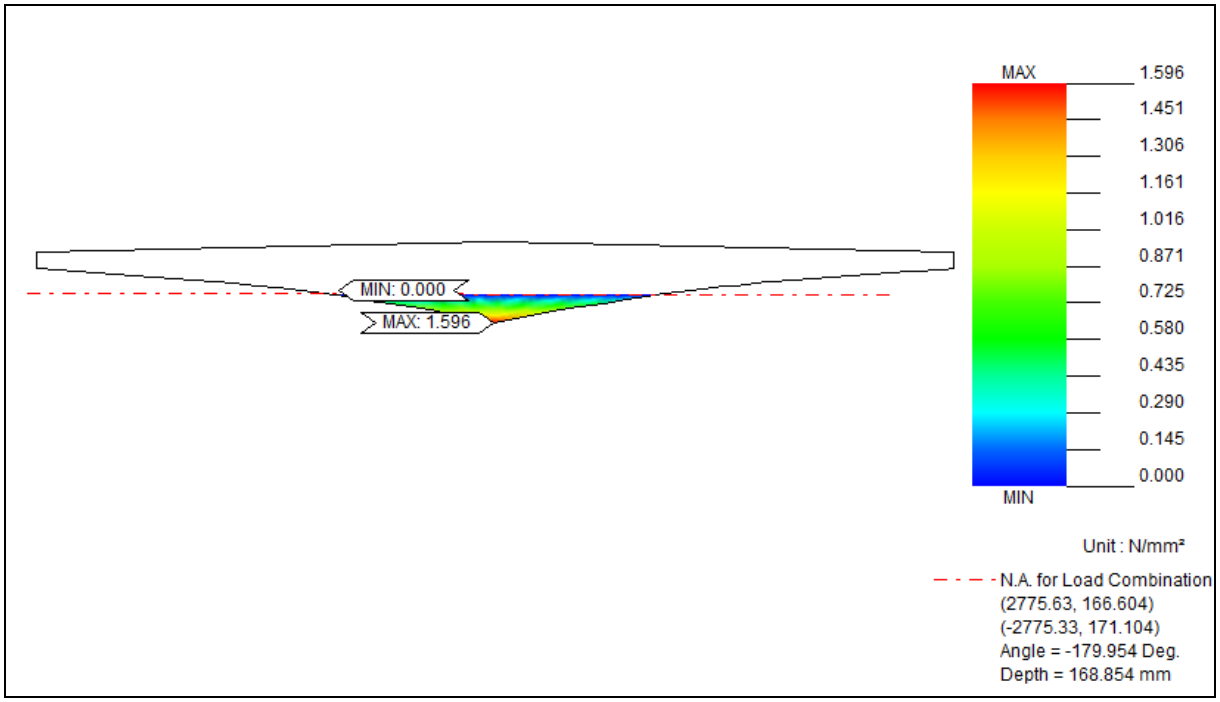
(sl. br. 196 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



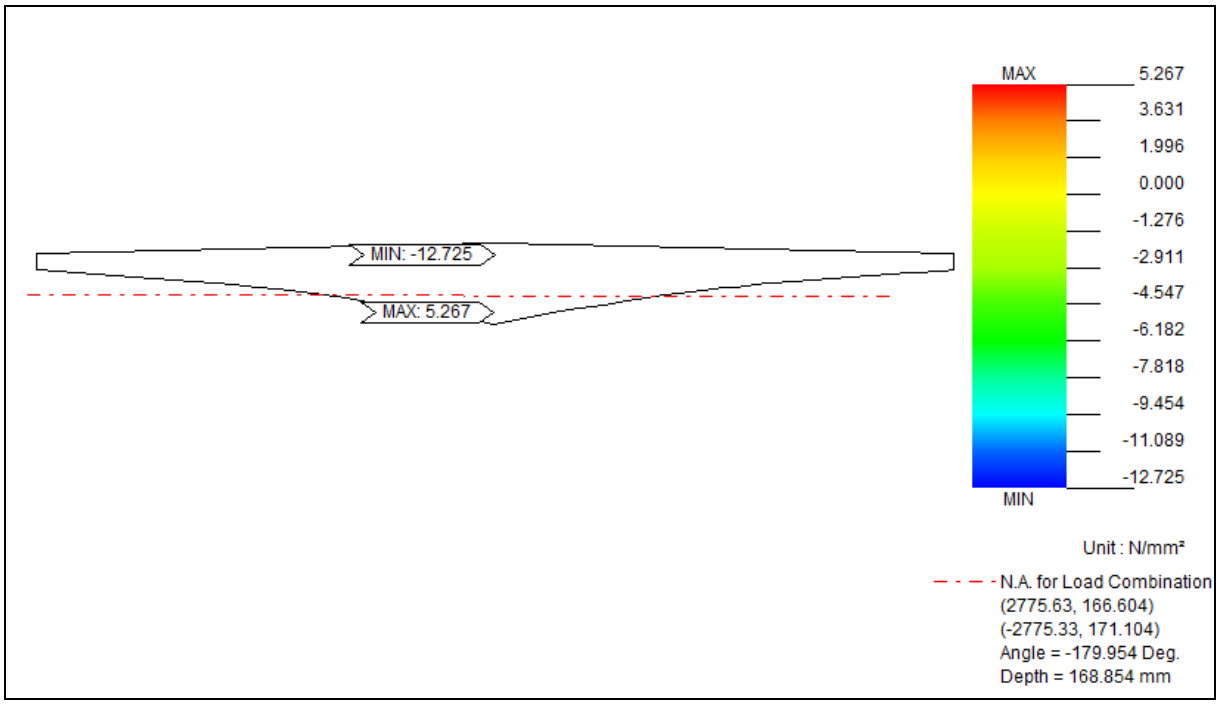
(sl. br. 197 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.027 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaKos2



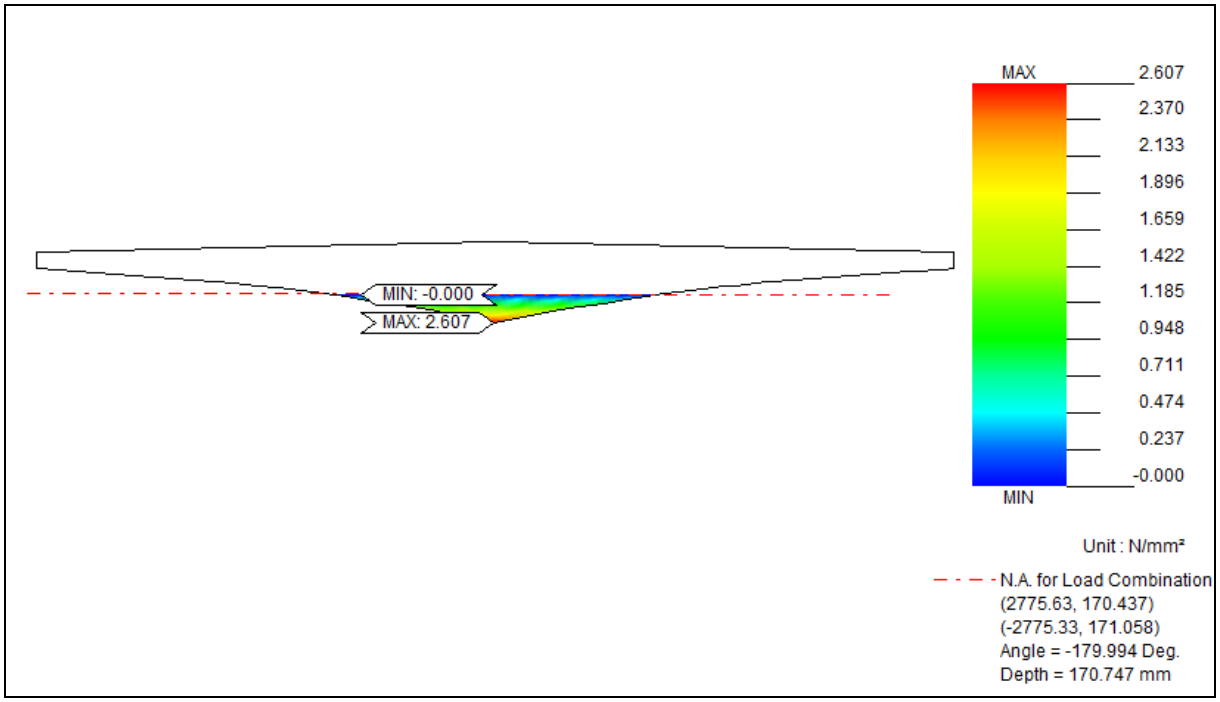
(sl. br. 198 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



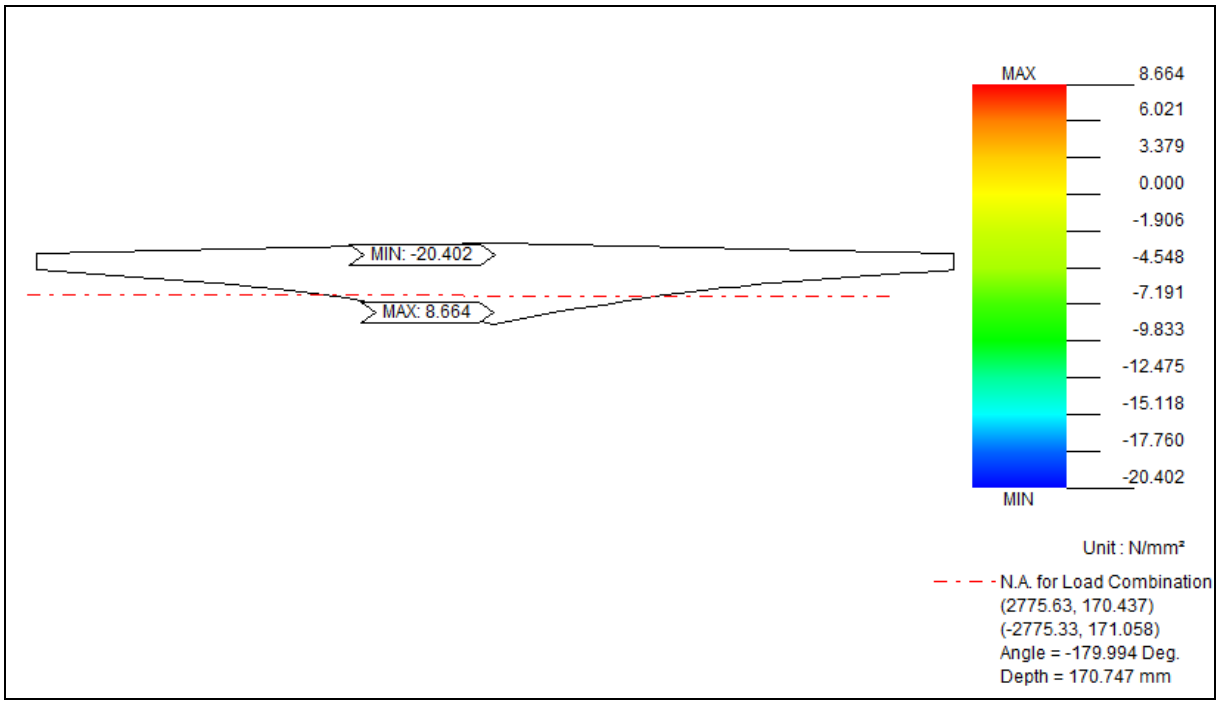
(sl. br. 199 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.015 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaKos2_2



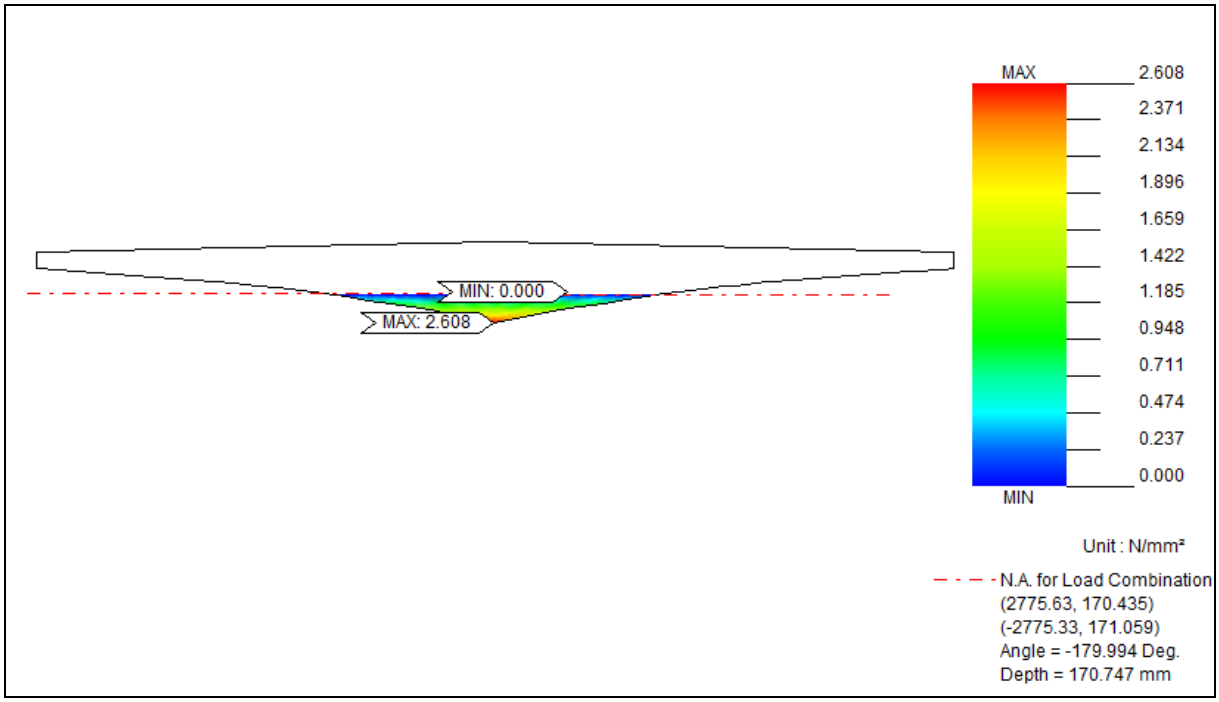
(sl. br. 200 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



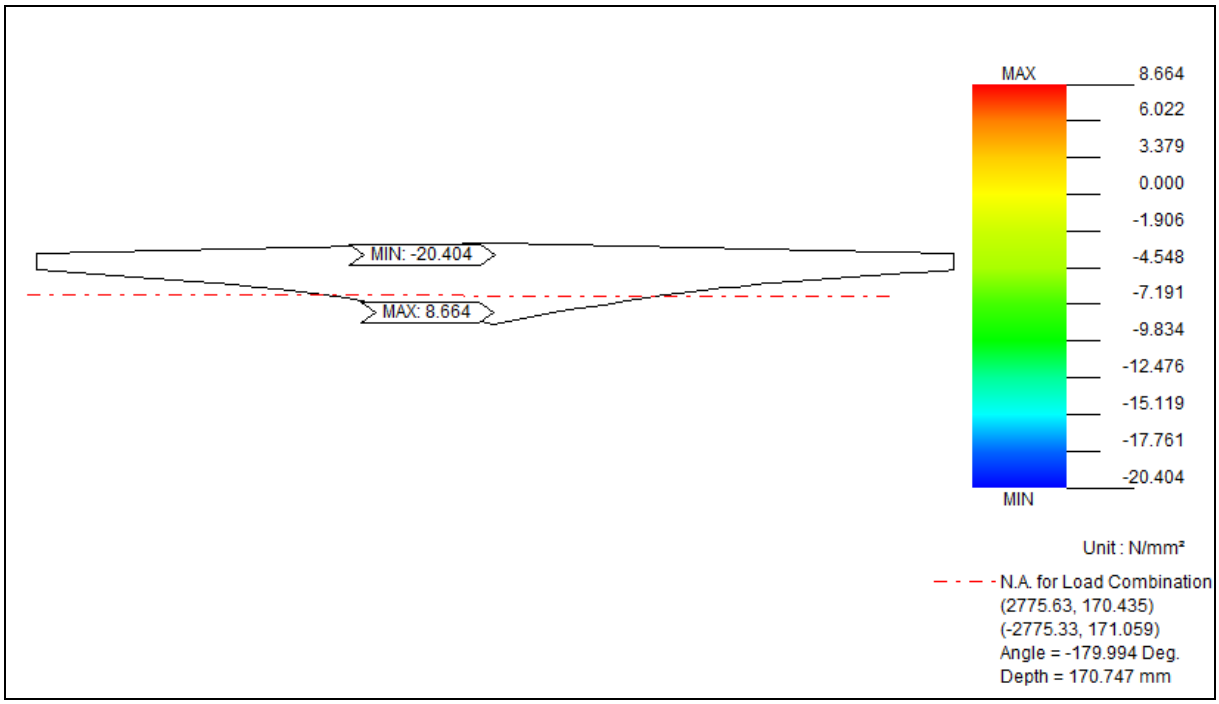
(sl. br. 201 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaKos2_2



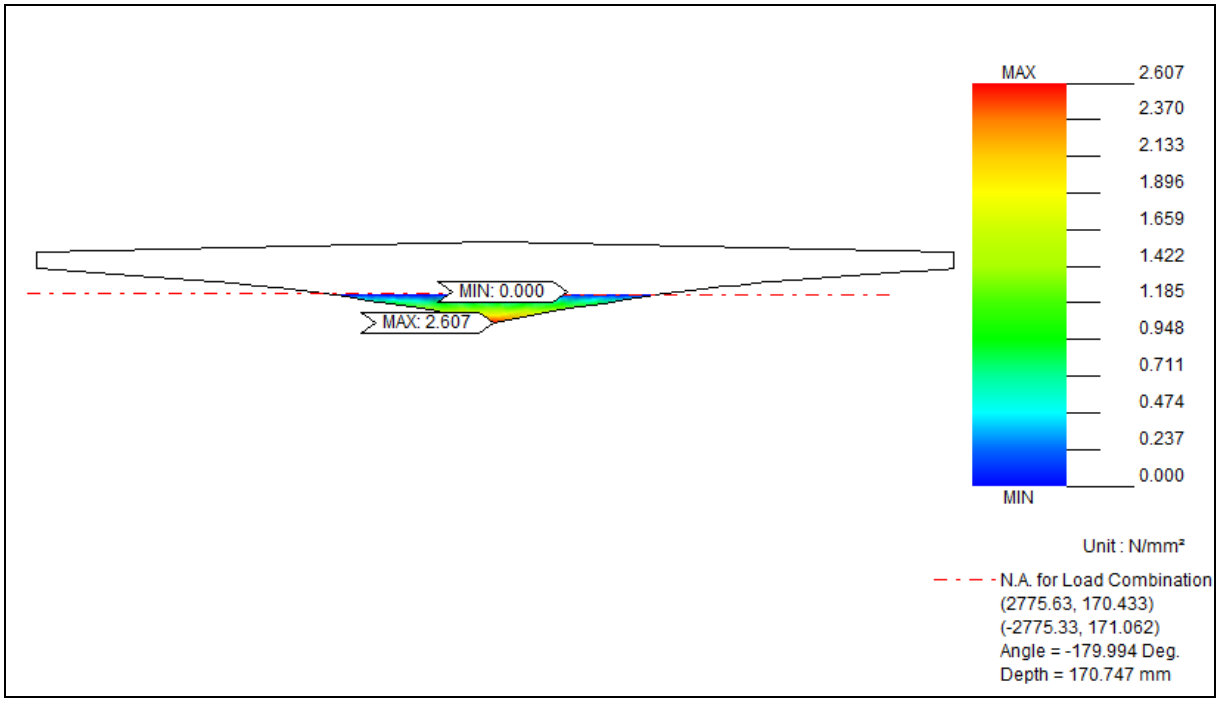
(sl. br. 202 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



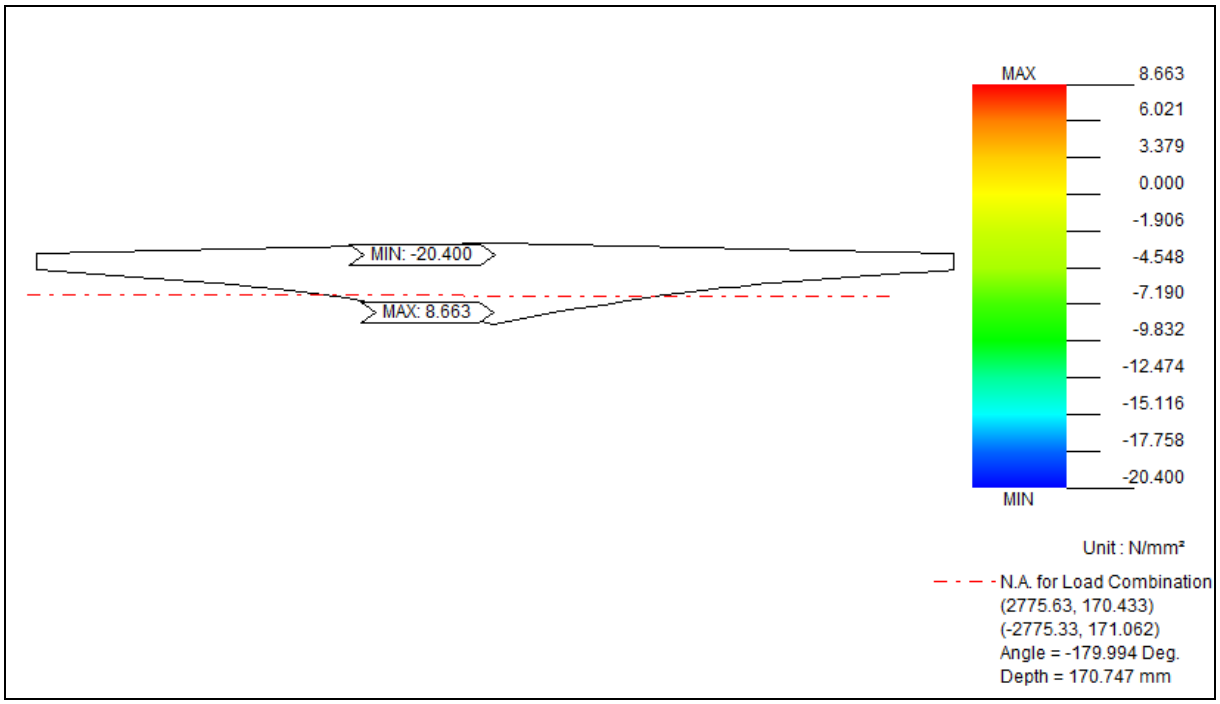
(sl. br. 203 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaKos2_2



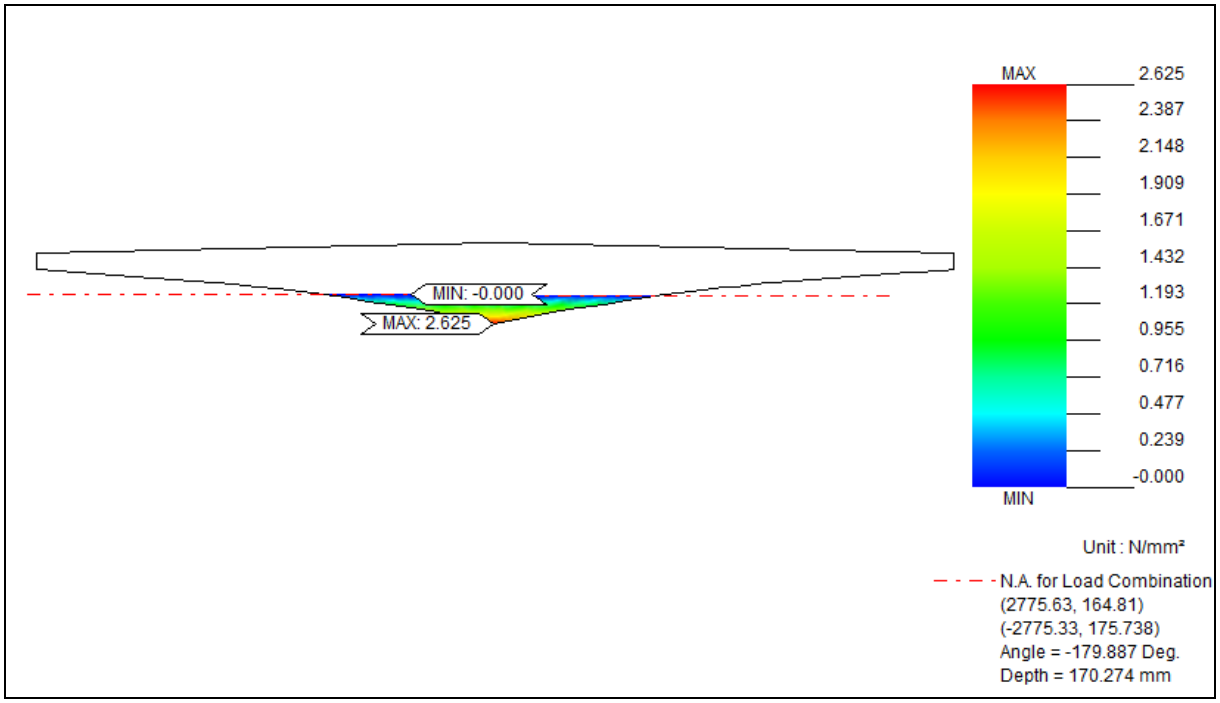
(sl. br. 204 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



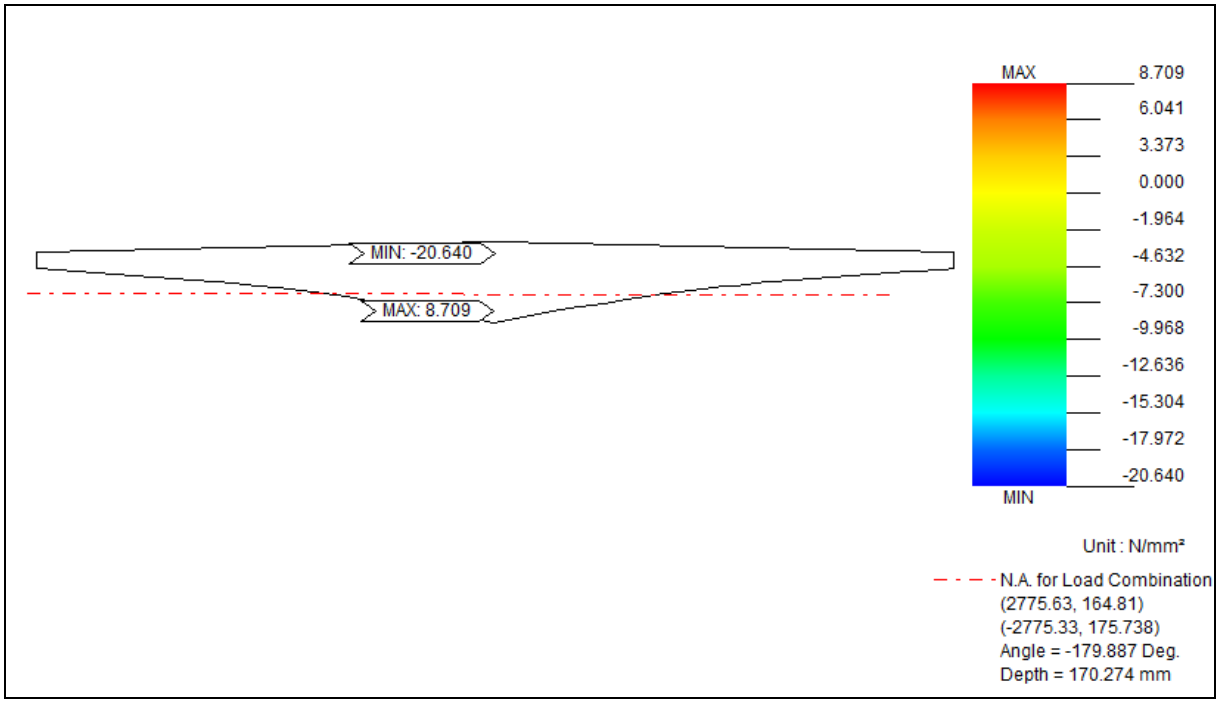
(sl. br. 205 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaKos2_2



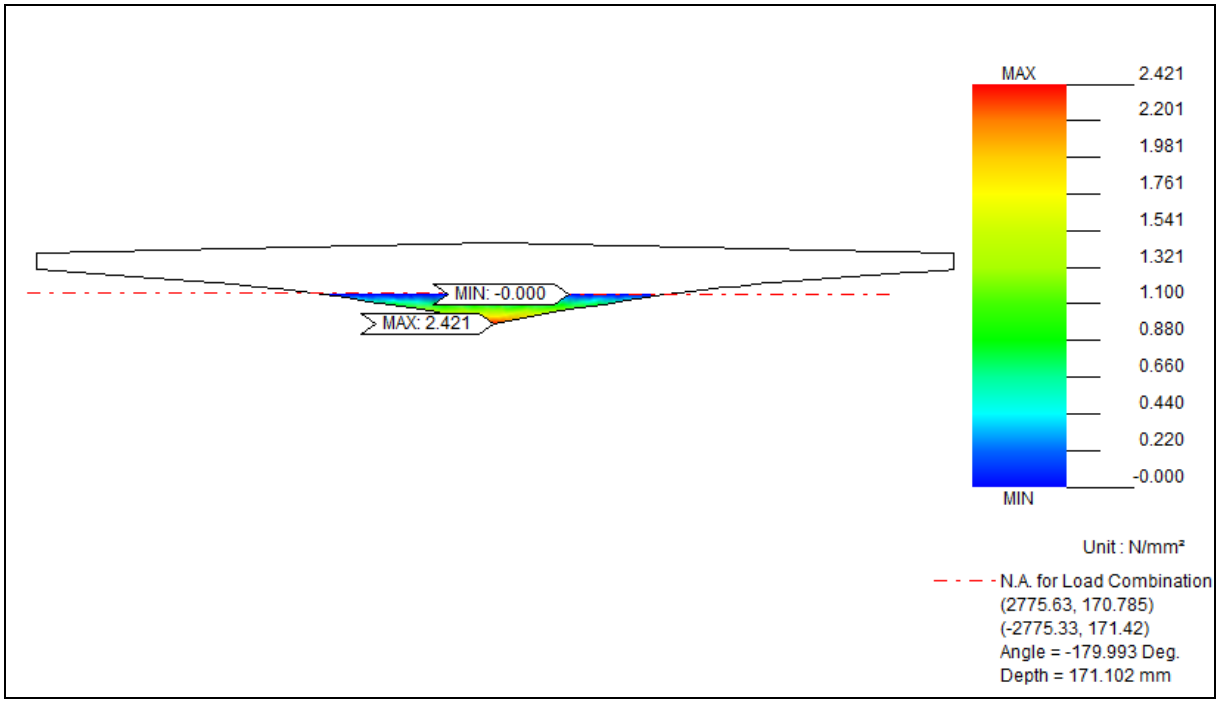
(sl. br. 206 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



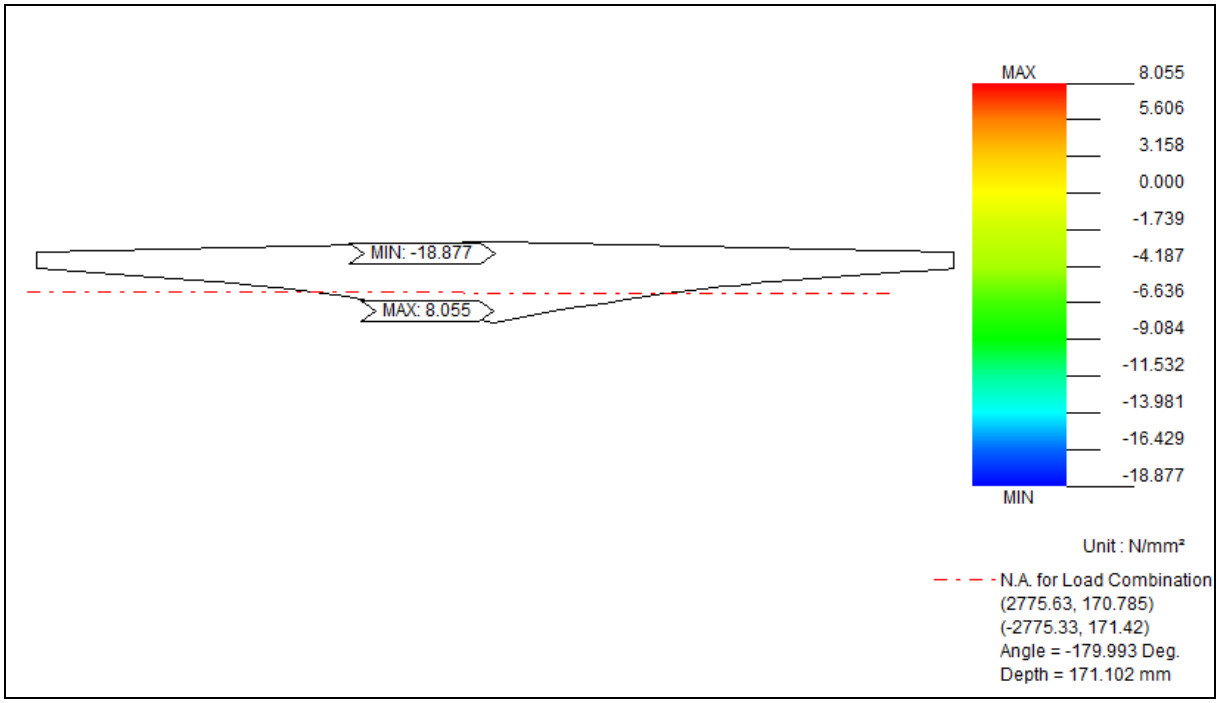
(sl. br. 207 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.025 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaKos2_2



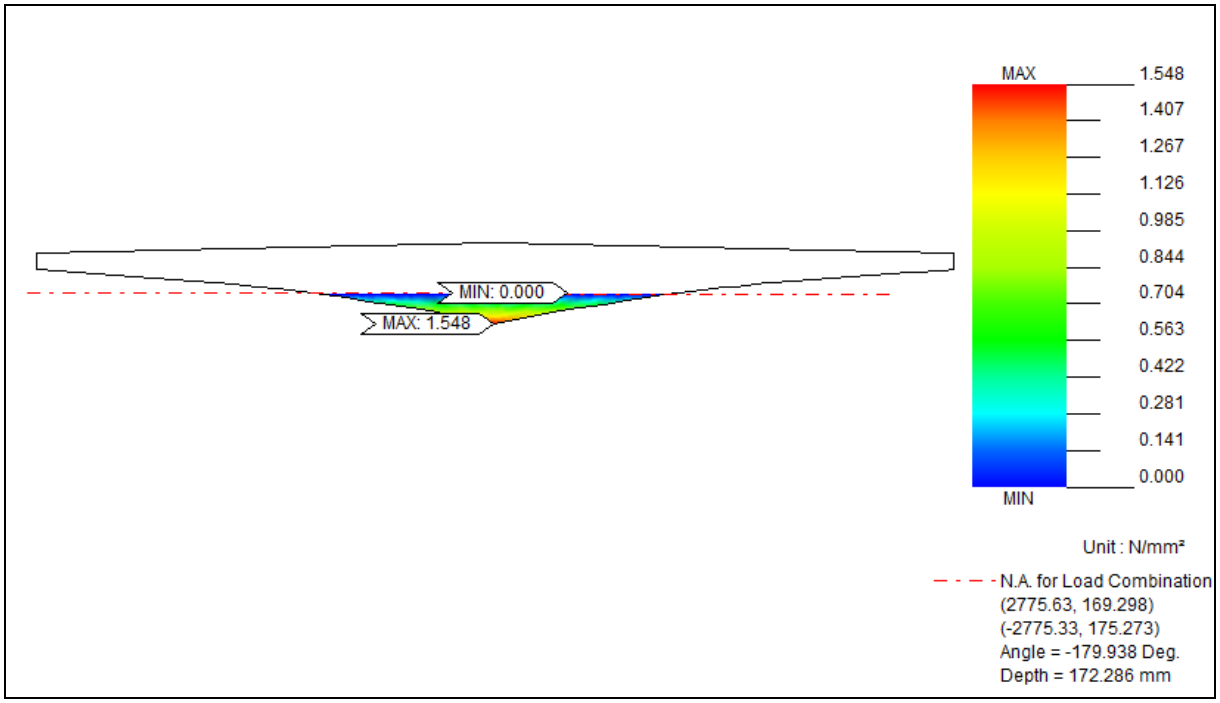
(sl. br. 208 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



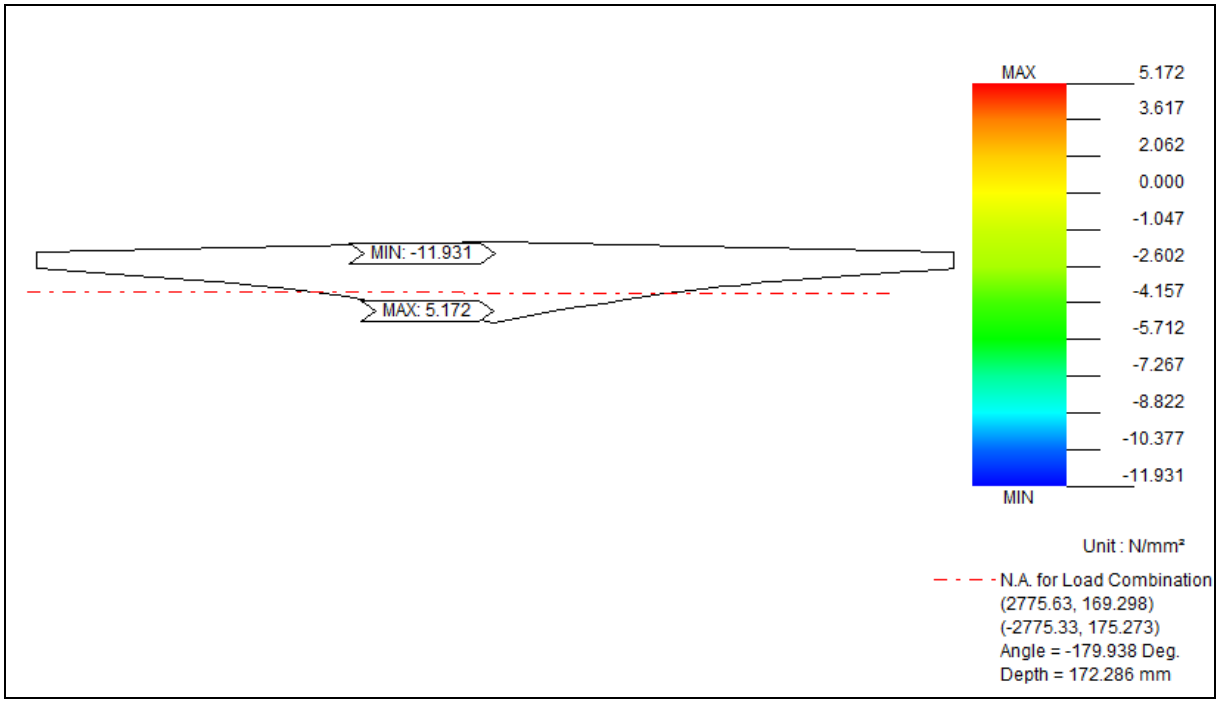
(sl. br. 209 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.023 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.4.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaKos2_2



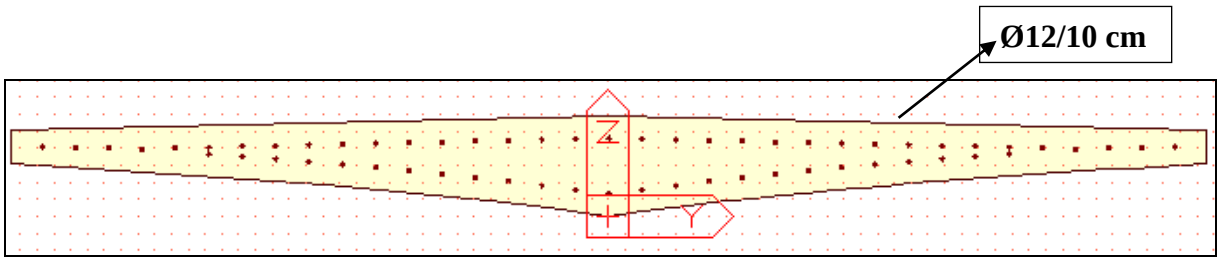
(sl. br. 210 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 211 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.014 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5. Dimenzioniranje presjeka KOSO3

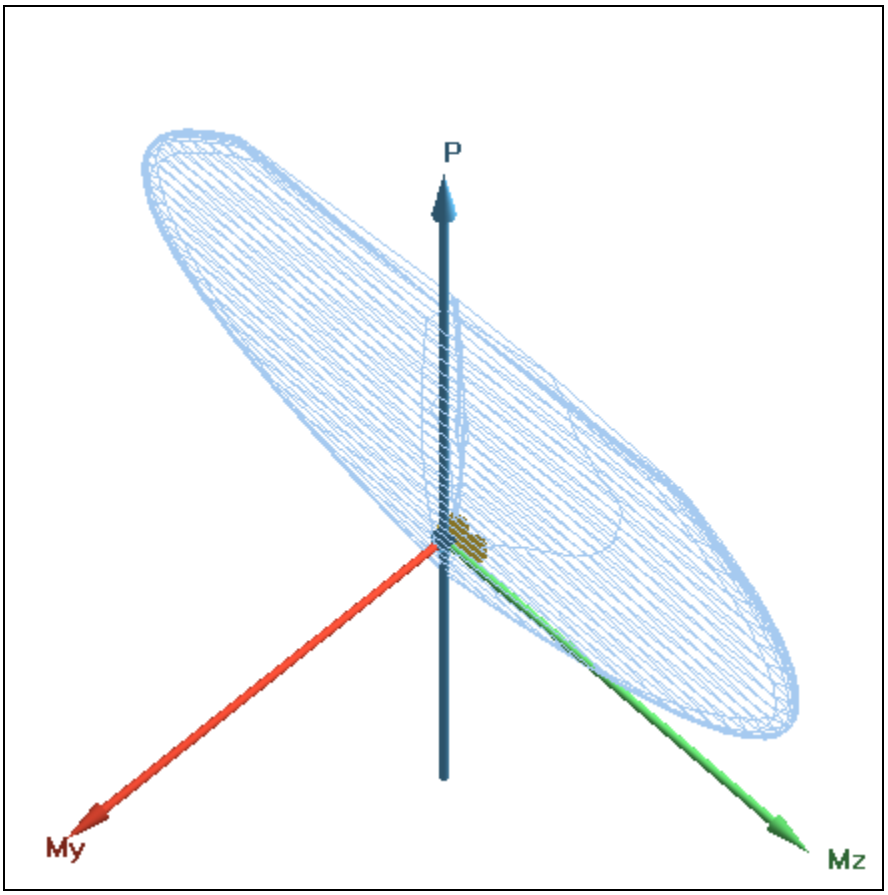


(sl. br. 212 – prikaz potrebne uzdužne armature)

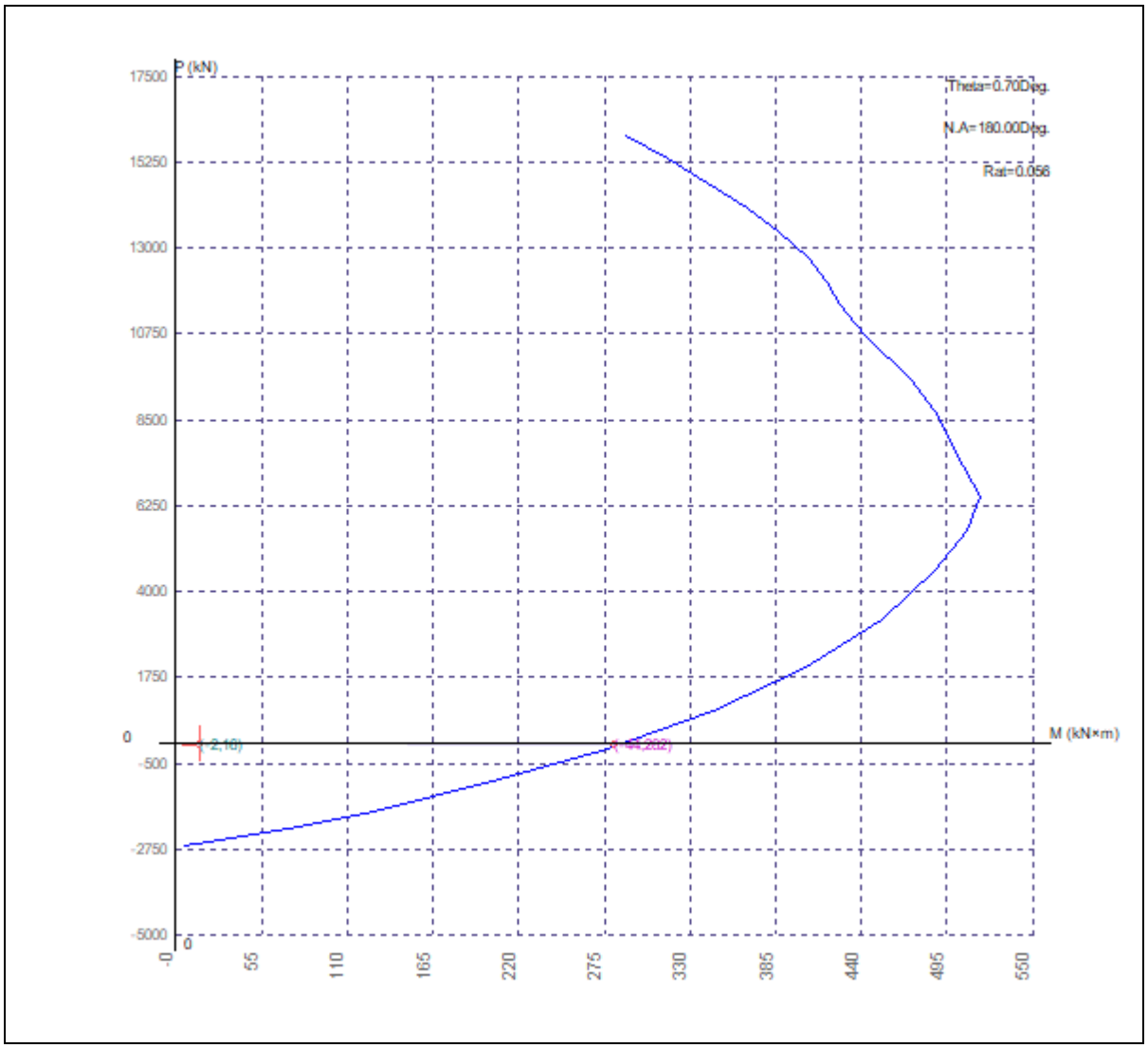
2.4.2.4.9.5.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos3	-1.330	-8.637	-0.073	0.031
2_640GljivaKos3	-2.453	-15.850	-0.193	0.056
3_640GljivaKos3	-1.394	-8.644	-0.017	0.031
4_640GljivaKos3	-2.938	-8.749	2.747	0.016
5_640GljivaKos3	-2.065	-9.307	-0.087	0.033
6_640GljivaKos3	-1.818	-4.980	-0.328	0.018
7_640GljivaKos3_2	0.102	-8.680	-0.494	0.031
8_640GljivaKos3_2	0.104	-8.682	-0.490	0.031
9_640GljivaKos3_2	0.104	-8.680	-0.492	0.031
10_640GljivaKos3_2	-1.482	-8.793	-3.325	0.033
11_640GljivaKos3_2	0.731	-8.007	-0.461	0.028
12_640GljivaKos3_2	1.107	-4.968	-0.582	0.017

(sl. br. 213 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 214 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 215 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaKos3))

2.4.2.4.9.5.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD	PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_640GljivaKos3	1.33	-1.33	0.02	-16.98	-0.15	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.51	OK	114.79	OK
2_640GljivaKos3	2.45	-2.45	0.17	-20.88	-0.15	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.40	OK	114.68	OK
3_640GljivaKos3	1.39	-1.39	0.03	-17.09	-0.03	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.50	OK	114.79	OK
4_640GljivaKos3	2.94	-2.94	1.61	-16.97	-0.26	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.35	OK	114.63	OK
5_640GljivaKos3	2.07	-2.07	-0.64	-18.20	0.56	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.44	OK	114.72	OK
6_640GljivaKos3	1.82	-1.82	-0.54	-10.02	-0.27	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.46	OK	114.74	OK
7_640GljivaKos3_2	-0.10	0.00	-0.02	17.30	0.06	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.64	OK	114.92	OK
8_640GljivaKos3_2	-0.10	0.00	-0.02	17.30	0.06	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.64	OK	114.92	OK
9_640GljivaKos3_2	-0.10	0.00	-0.02	17.30	0.06	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.64	OK	114.92	OK
10_640GljivaKos3_2	1.48	-1.48	1.57	17.30	-0.06	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.50	OK	114.78	OK
11_640GljivaKos3_2	-0.73	0.00	0.60	16.04	-0.66	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.64	OK	114.92	OK
12_640GljivaKos3_2	-1.11	0.00	0.54	10.20	-0.17	12.66	19.16	155.00	296,980	12.25	1.51	131.64	OK	114.92	OK

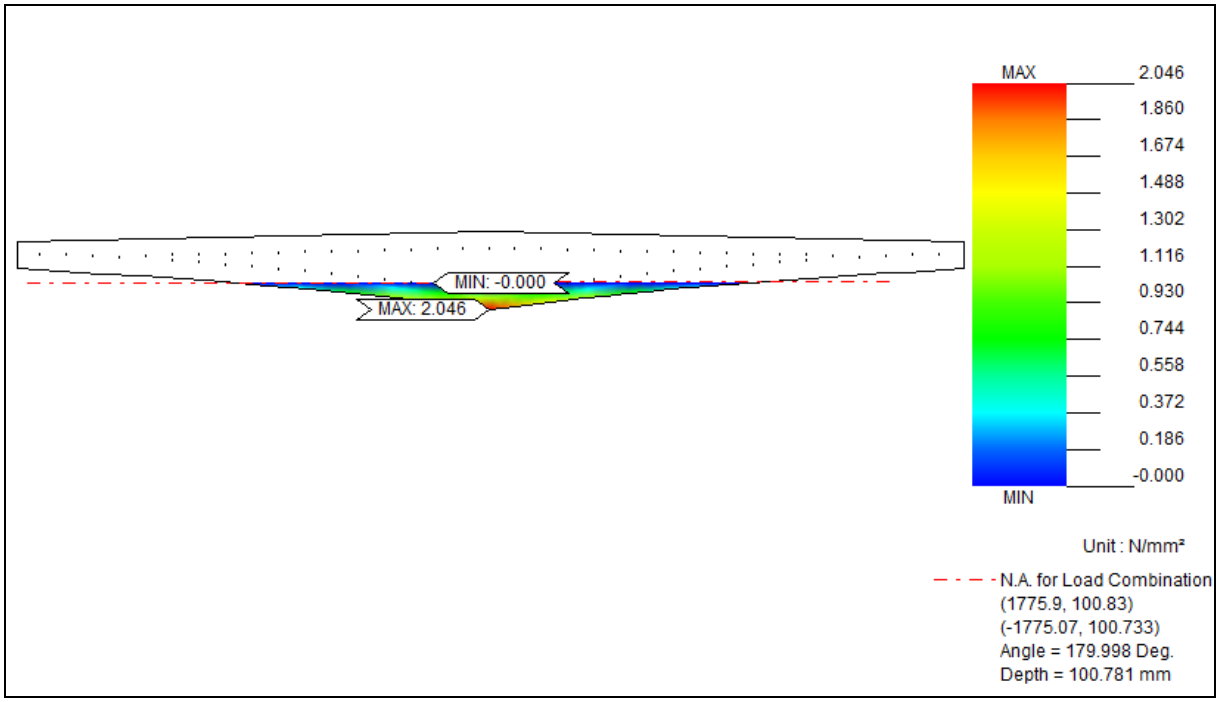
2.4.2.4.9.5.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos3	-1.330	-8.637	-0.073	0.000
2_640GljivaKos3	-2.453	-15.850	-0.193	0.000
3_640GljivaKos3	-1.394	-8.644	-0.017	0.000
4_640GljivaKos3	-2.938	-8.749	2.747	0.000
5_640GljivaKos3	-2.065	-9.307	-0.087	0.000
6_640GljivaKos3	-1.818	-4.980	-0.328	0.000
7_640GljivaKos3_2	0.102	-8.680	-0.494	0.000
8_640GljivaKos3_2	0.104	-8.682	-0.490	0.000
9_640GljivaKos3_2	0.104	-8.680	-0.492	0.000
10_640GljivaKos3_2	-1.482	-8.793	-3.325	0.000
11_640GljivaKos3_2	0.731	-8.007	-0.461	0.000
12_640GljivaKos3_2	1.107	-4.968	-0.582	0.000

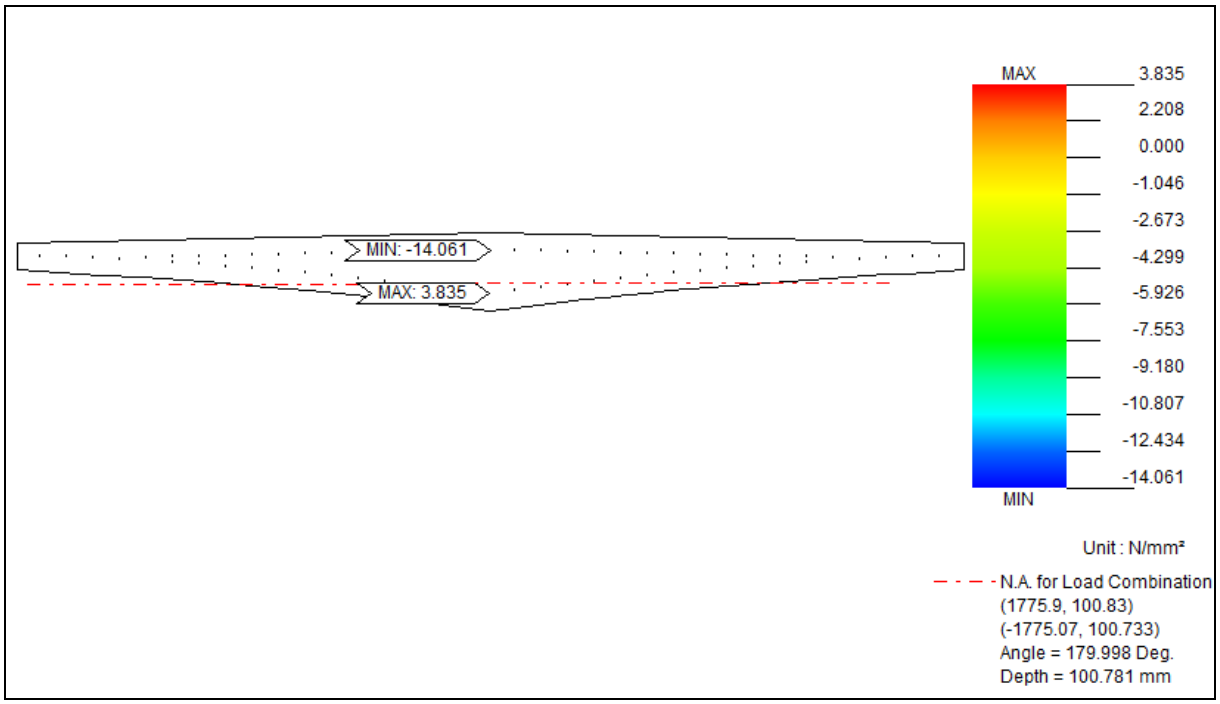
(sl. br. 216 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.5.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaKos3



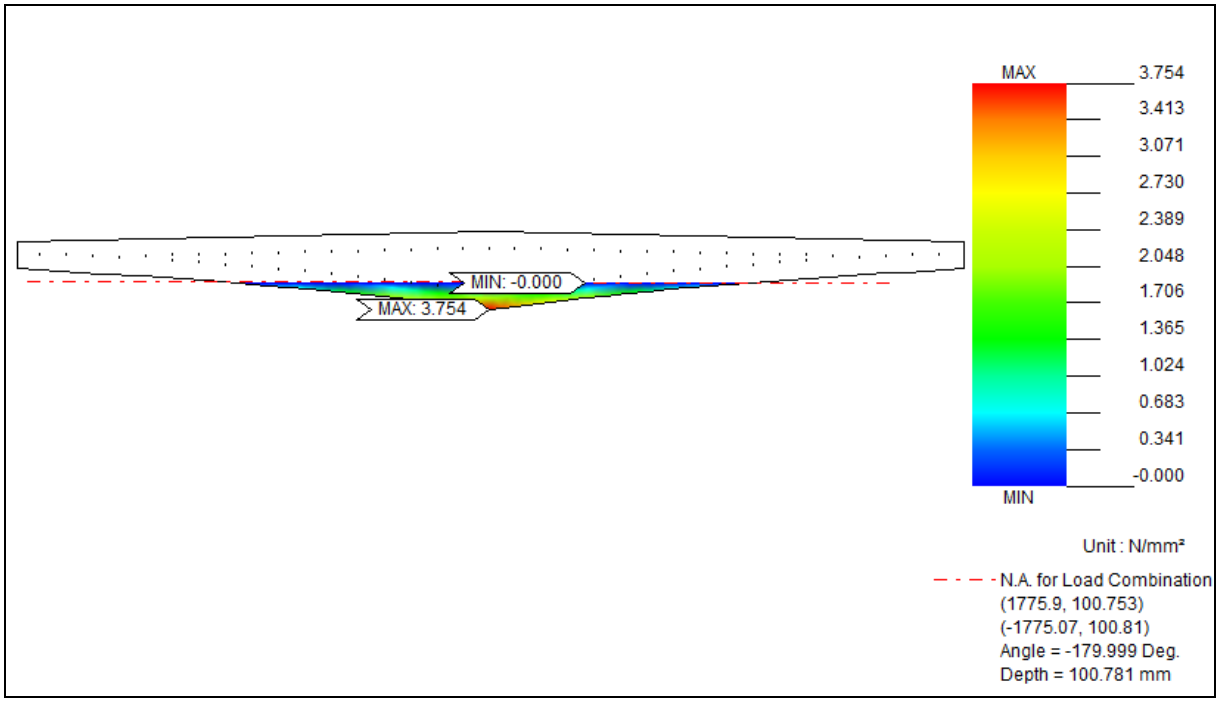
(sl. br. 217 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



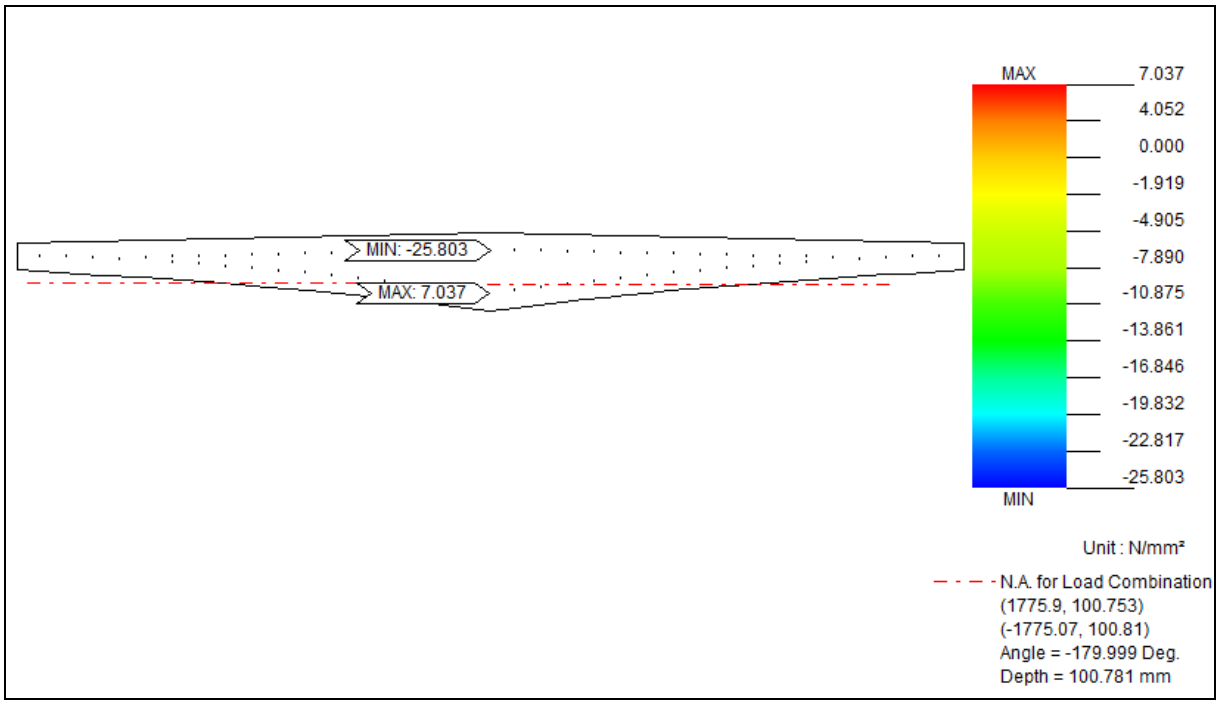
(sl. br. 218 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaKos3



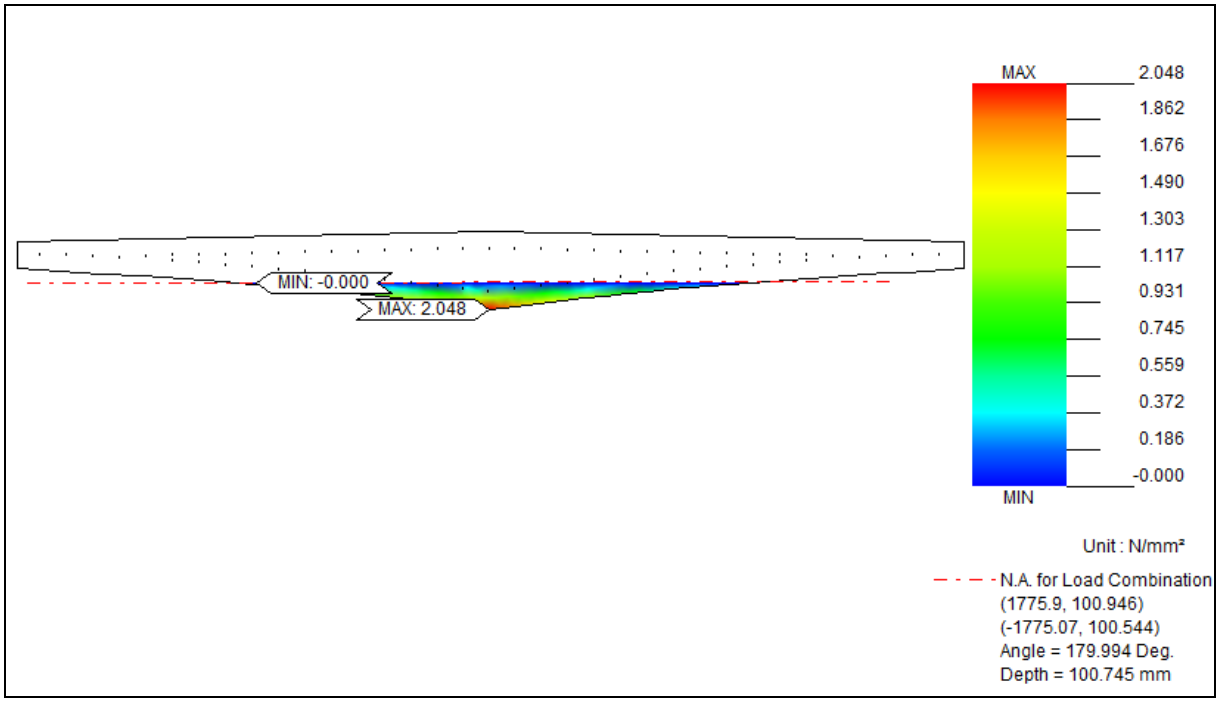
(sl. br. 219 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



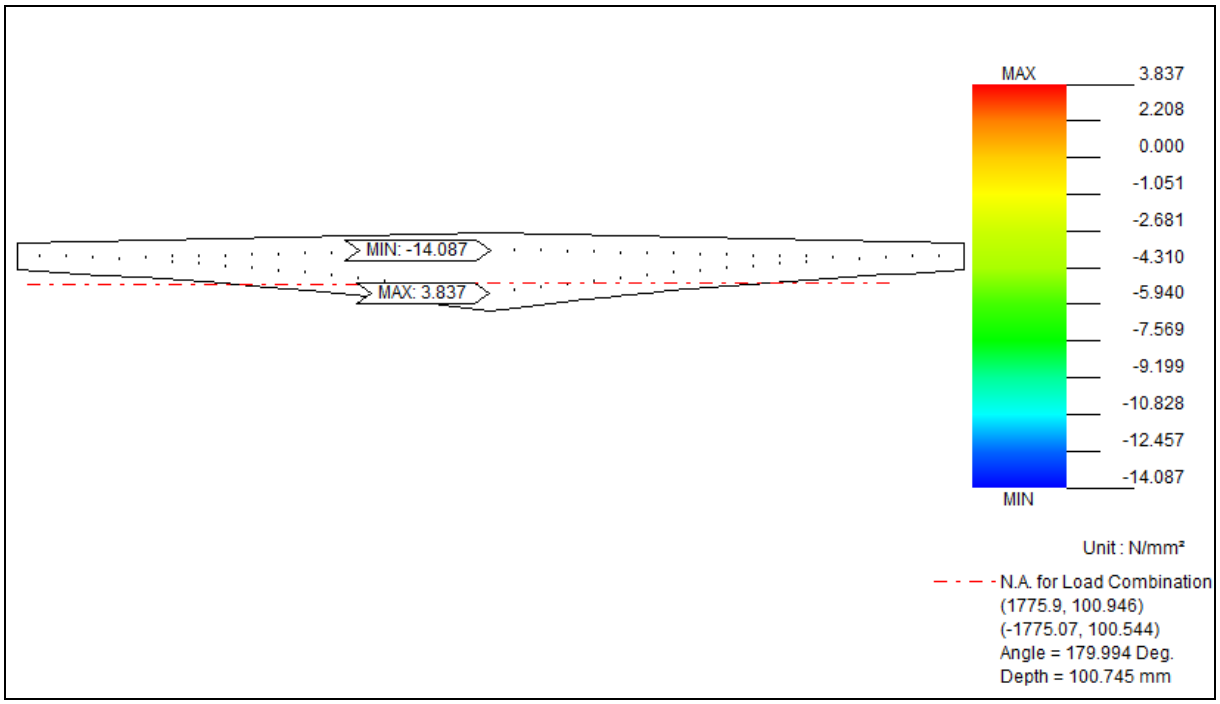
(sl. br. 220 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaKos3



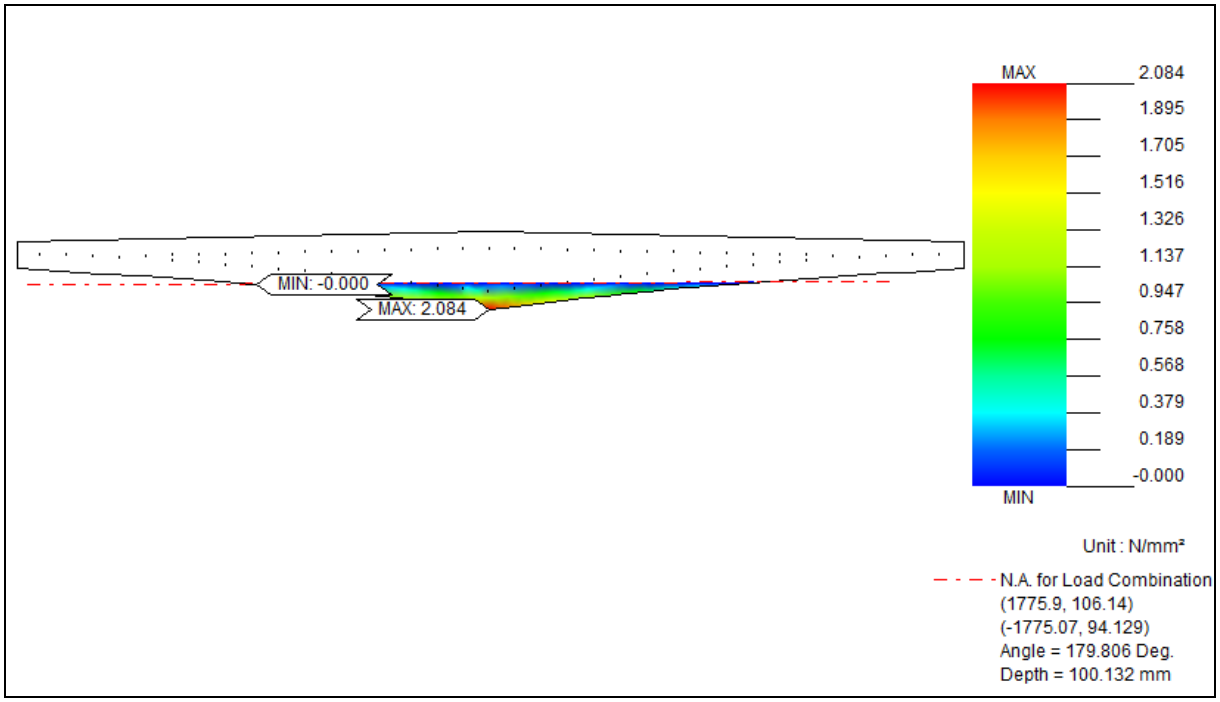
(sl. br. 221 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



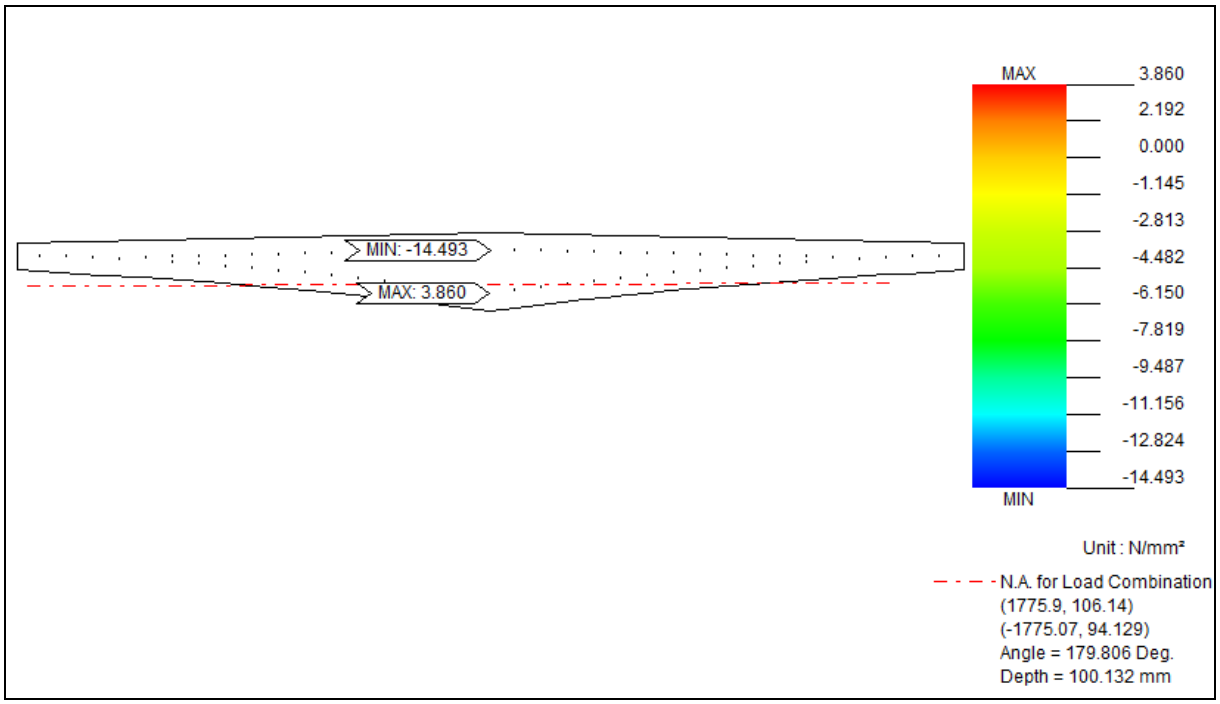
(sl. br. 222 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaKos3



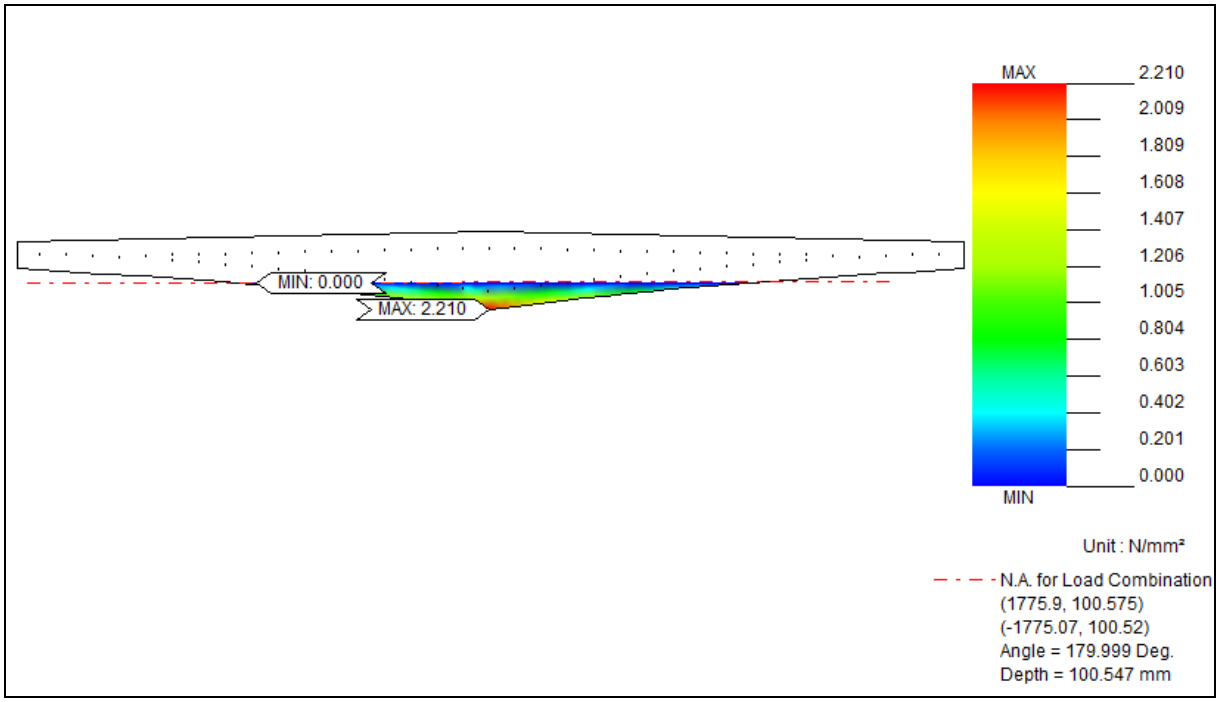
(sl. br. 223 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



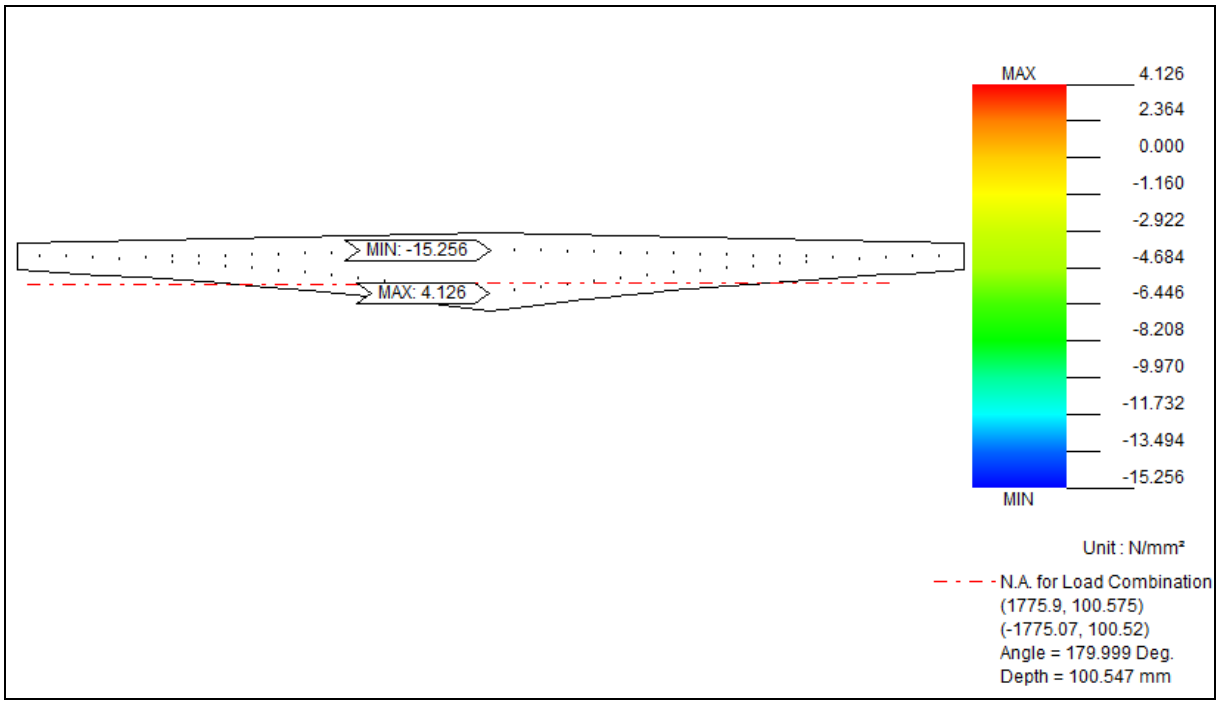
(sl. br. 224 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaKos3



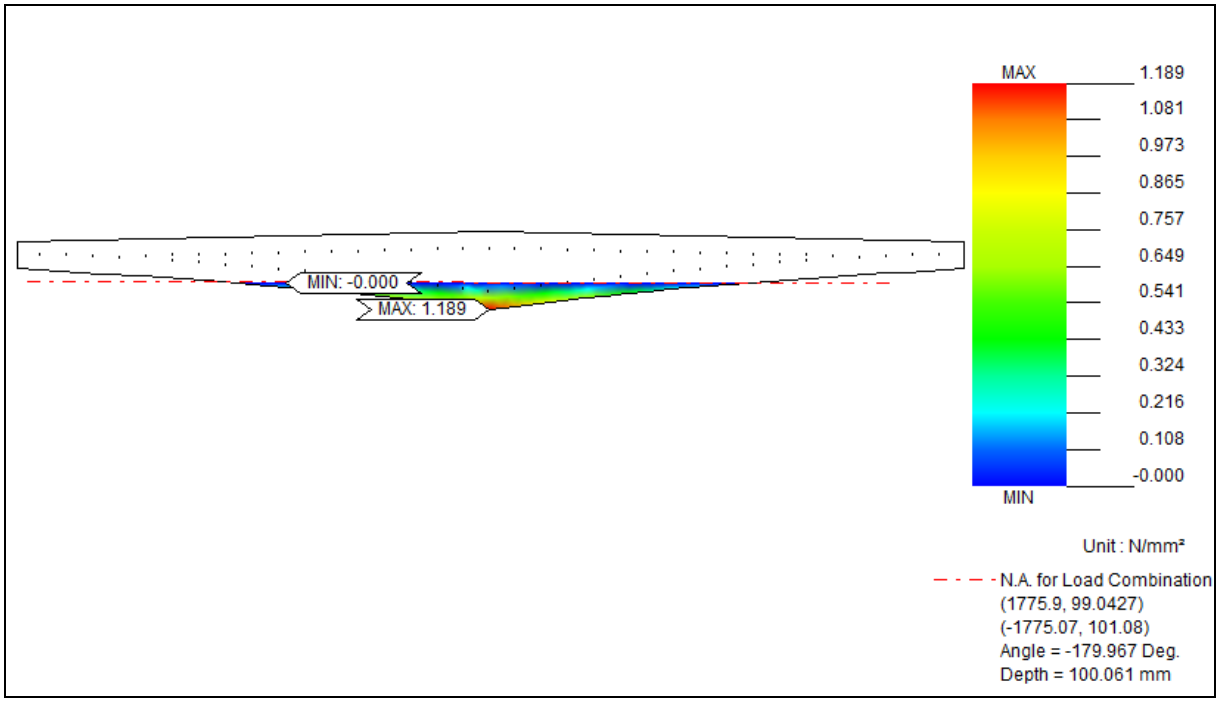
(sl. br. 225 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



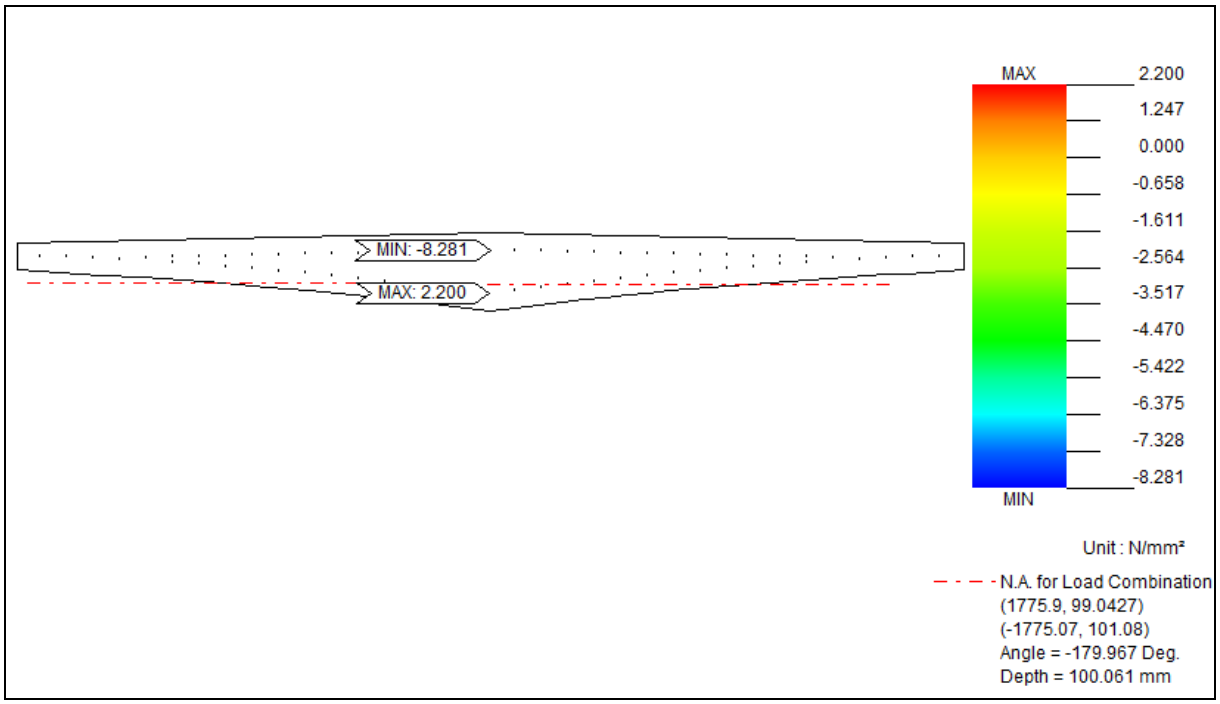
(sl. br. 226 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaKos3



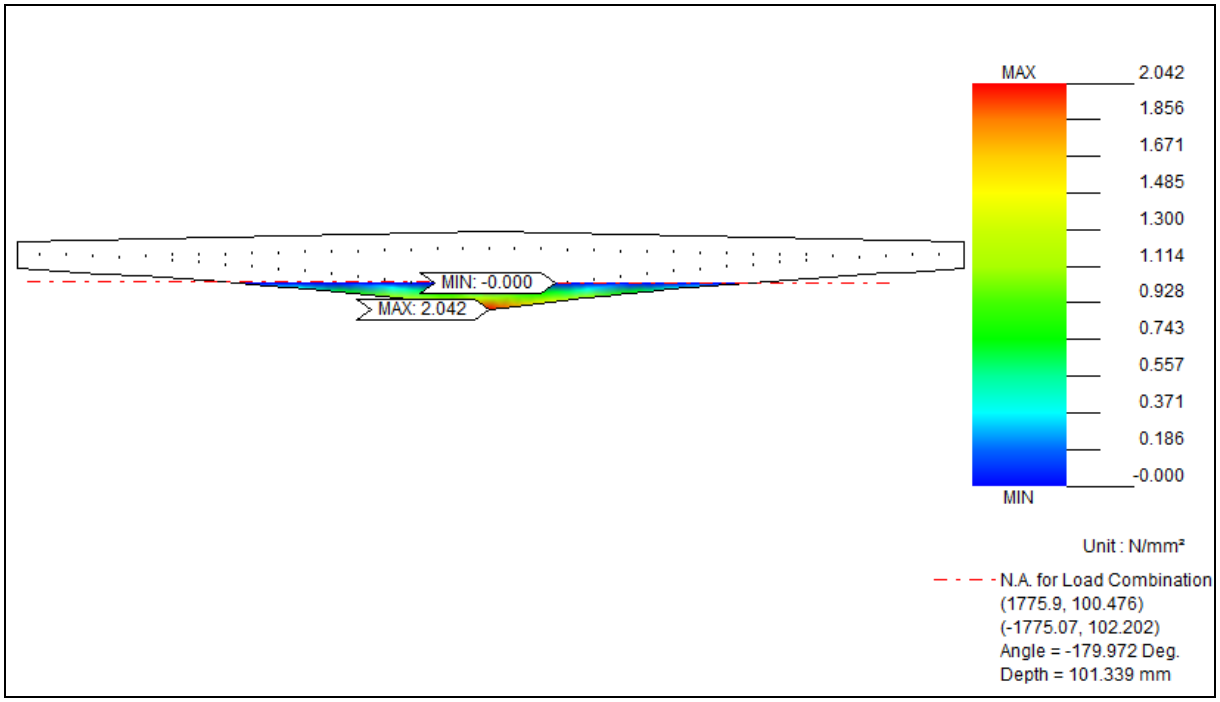
(sl. br. 227 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



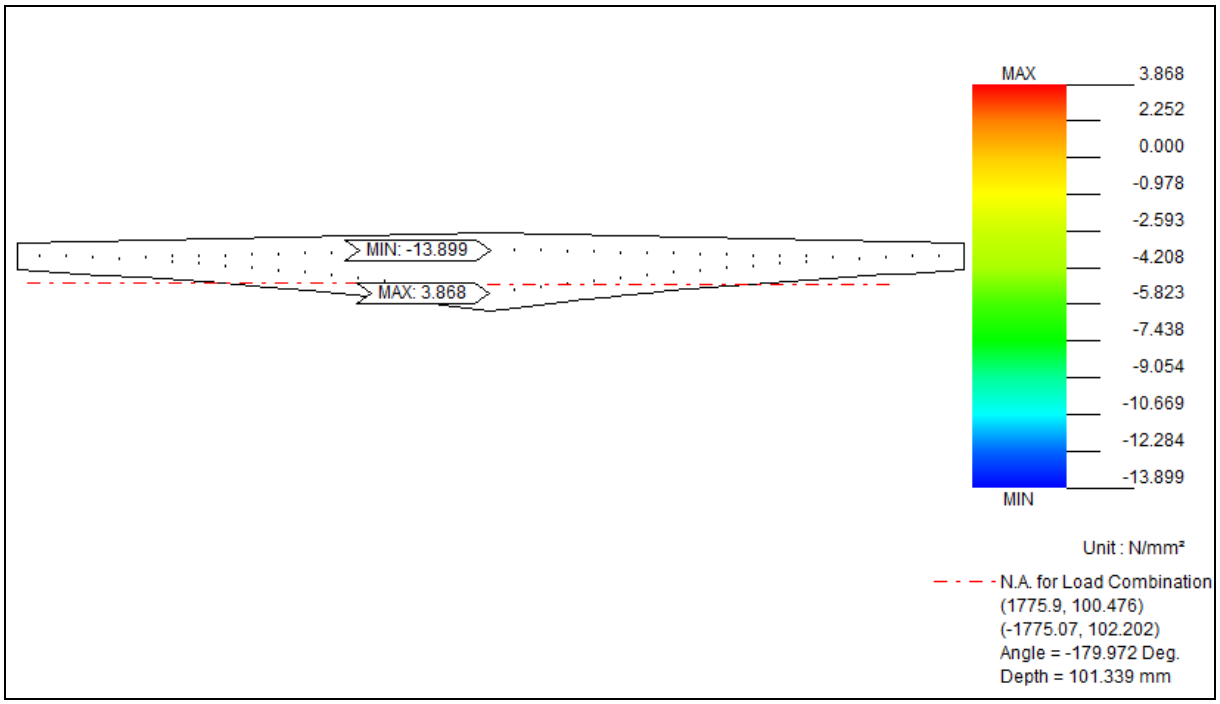
(sl. br. 228 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaKos3_2



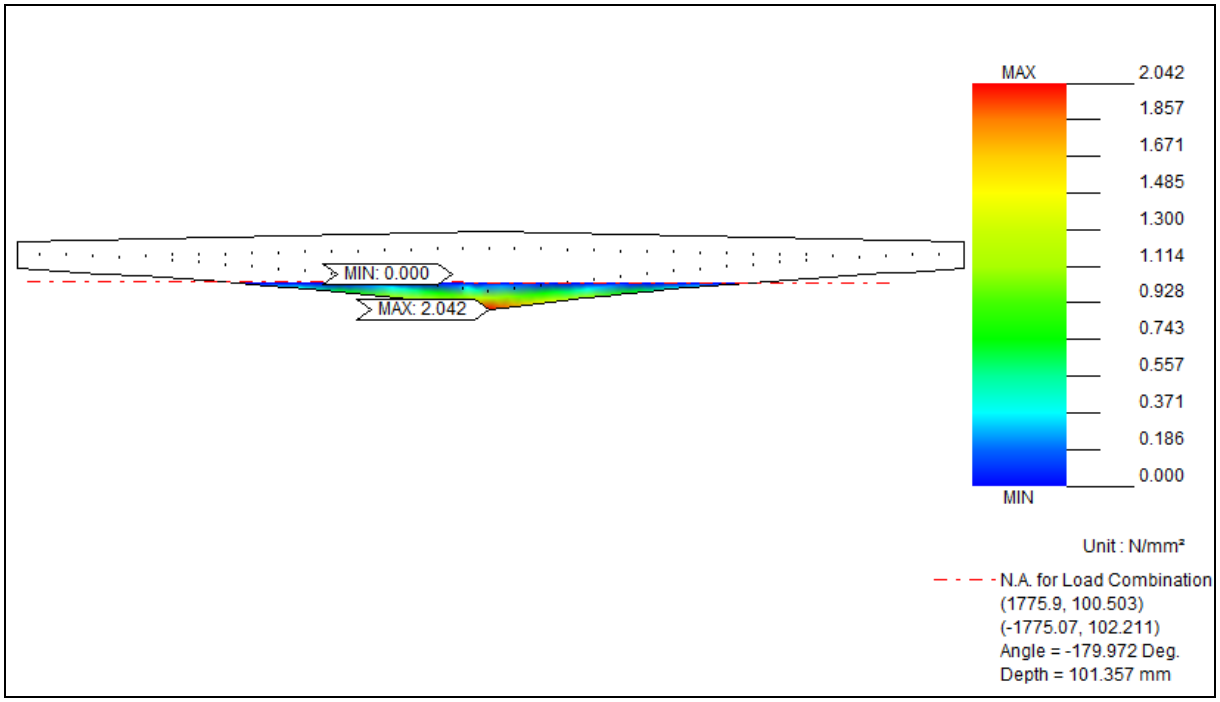
(sl. br. 229 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



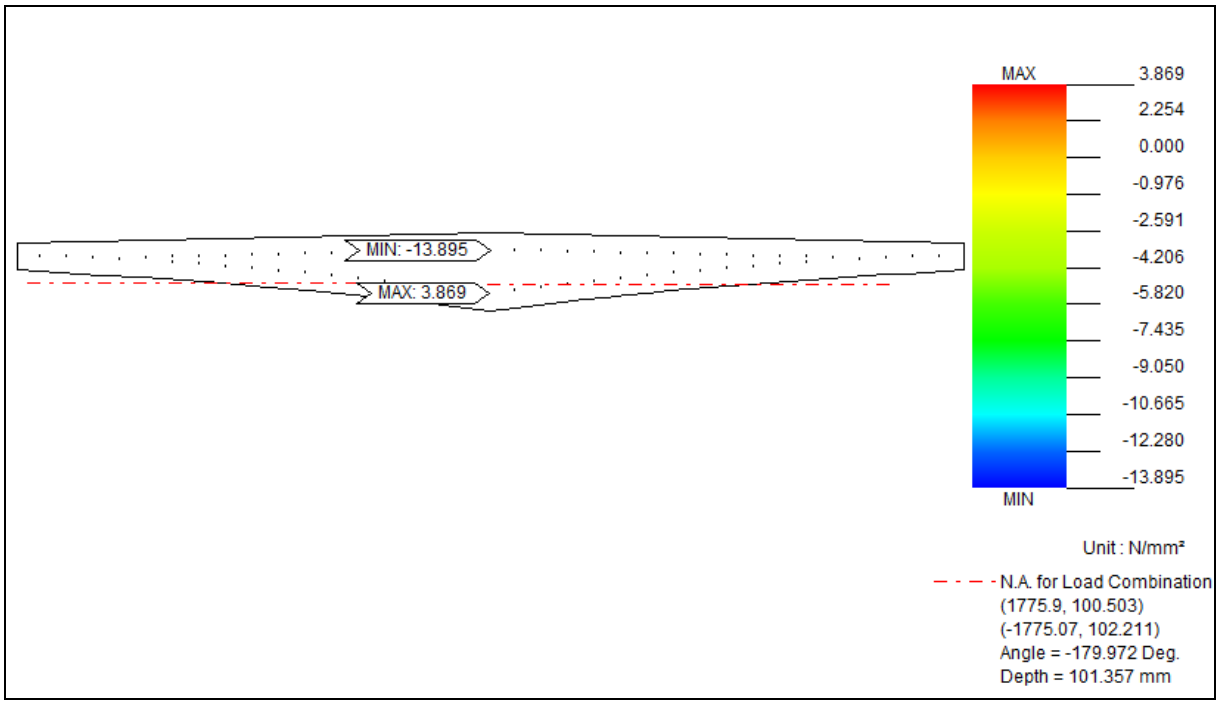
(sl. br. 230 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaKos3_2



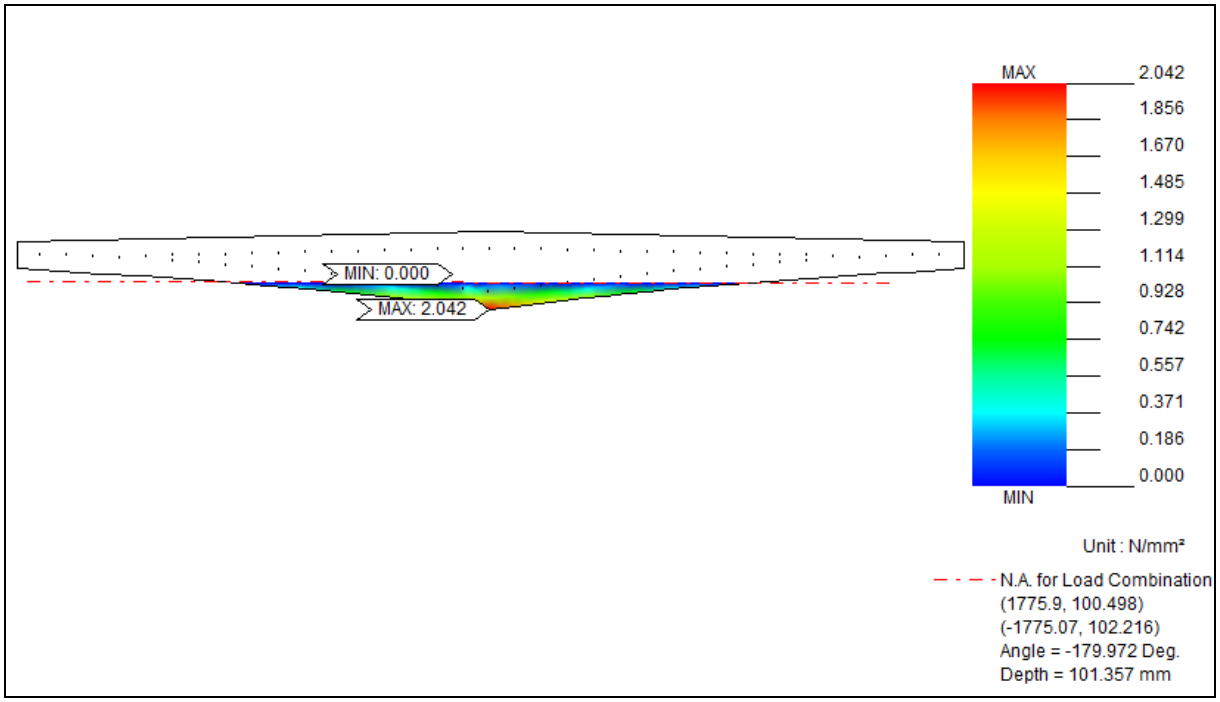
(sl. br. 231 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



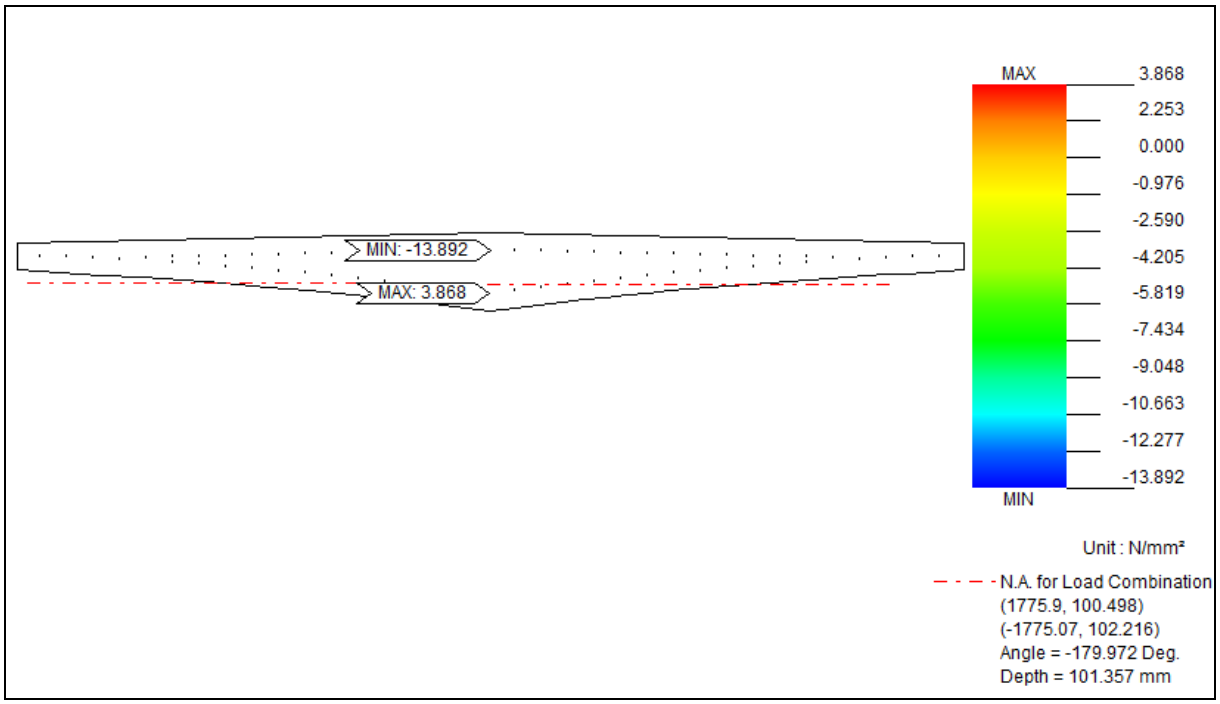
(sl. br. 232 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaKos3_2



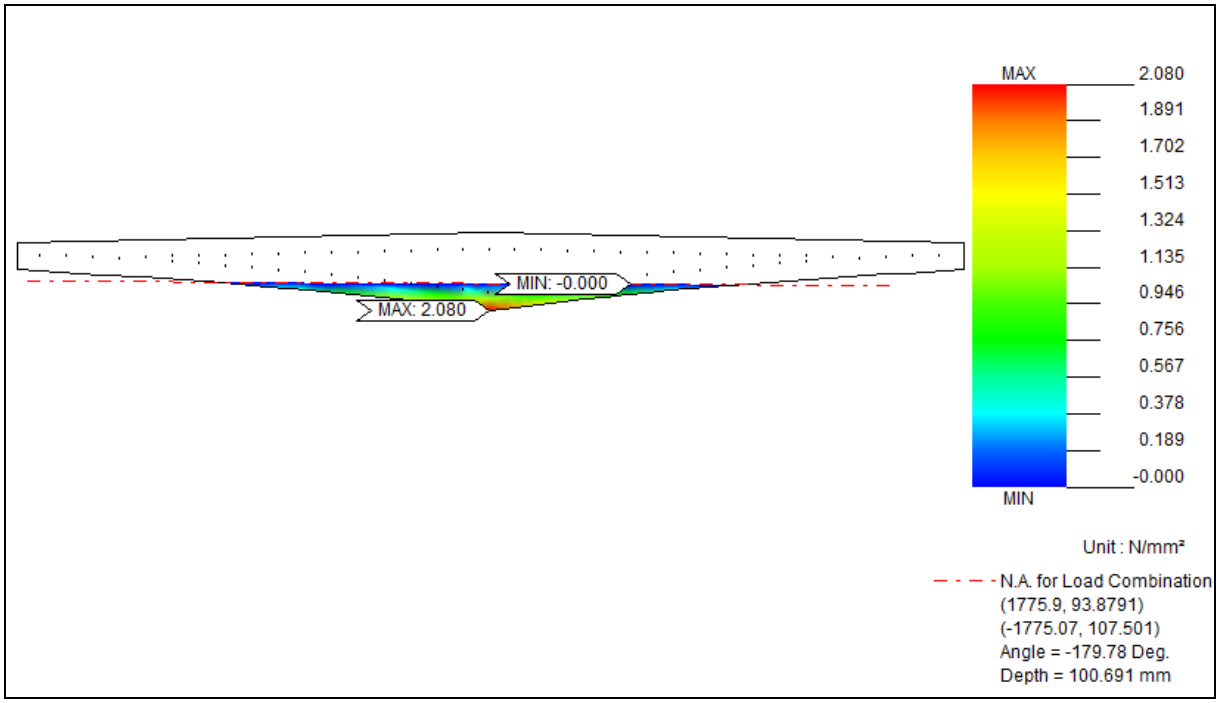
(sl. br. 233 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



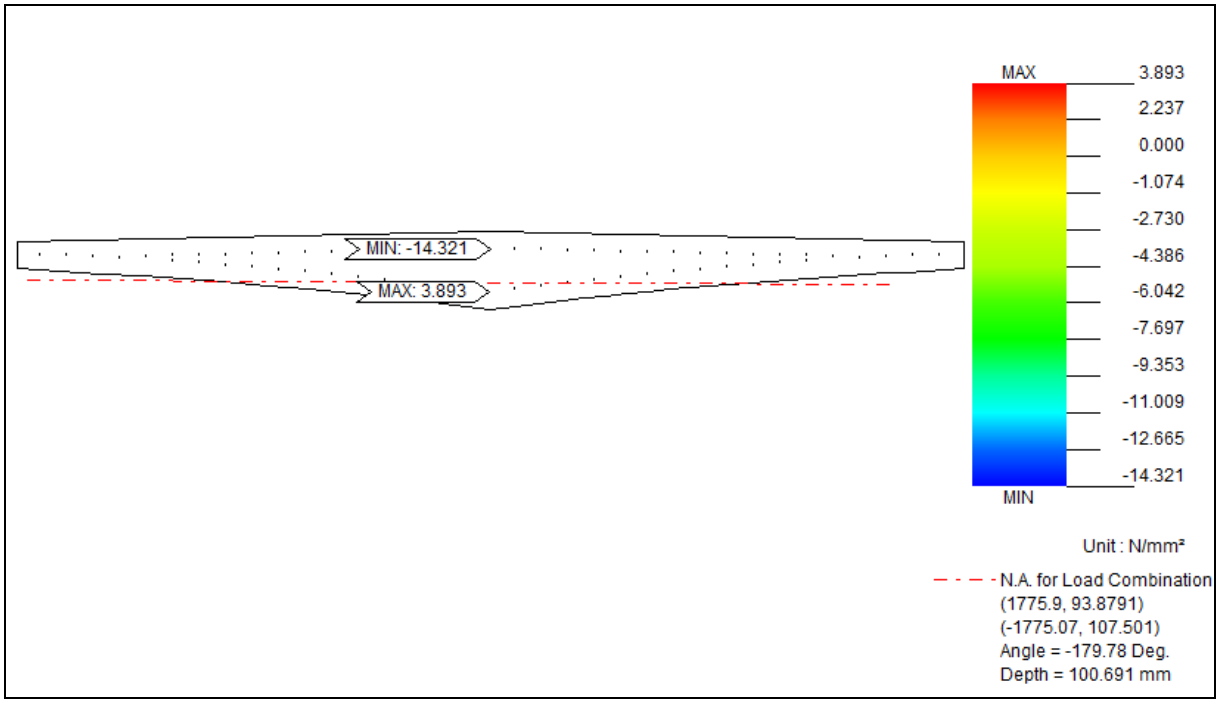
(sl. br. 234 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaKos3_2



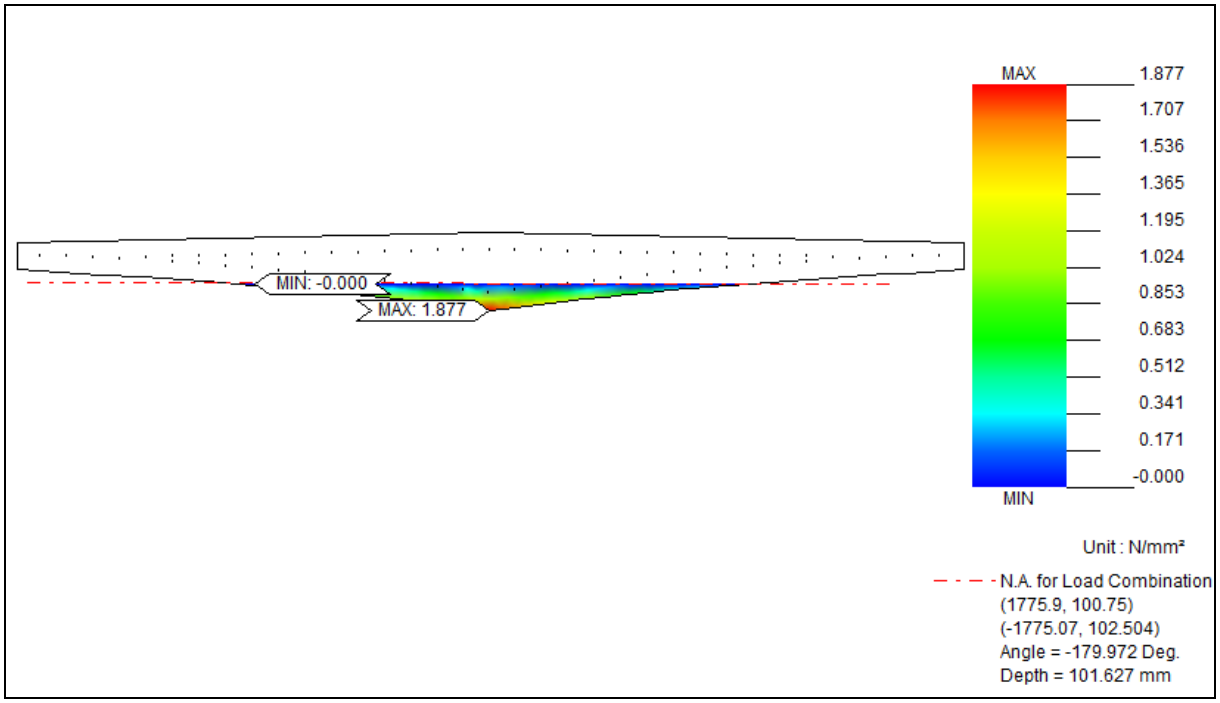
(sl. br. 235 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



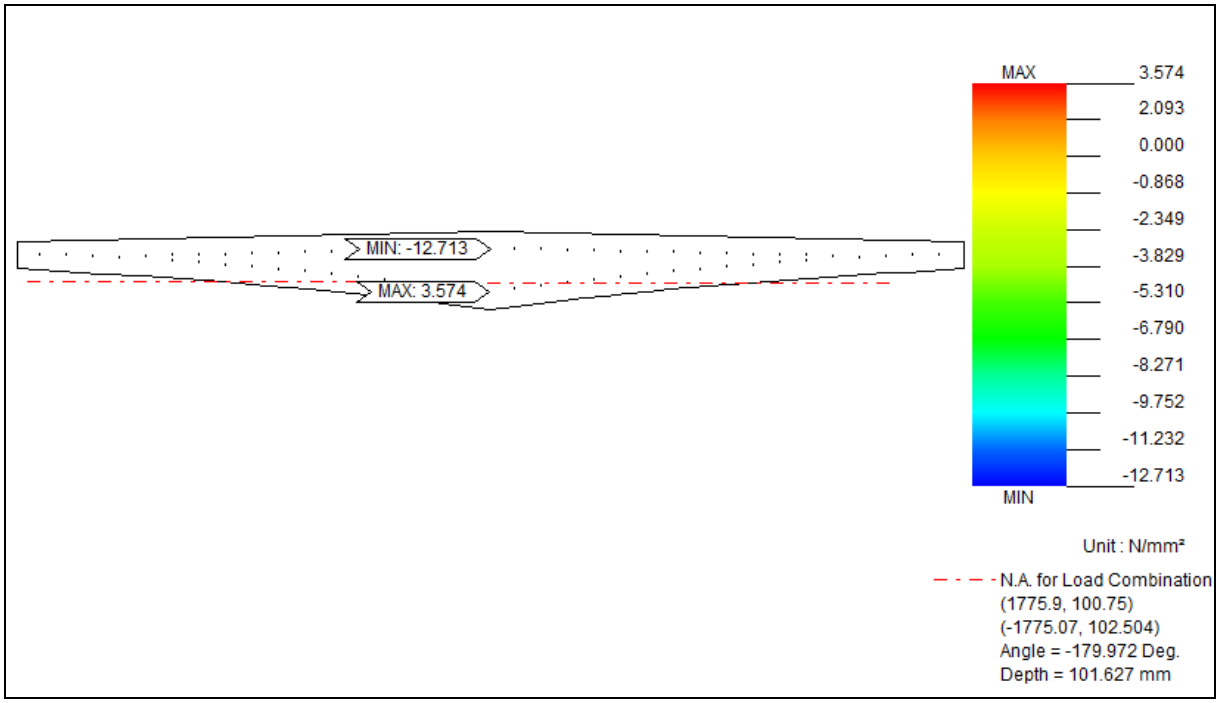
(sl. br. 236 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaKos3_2



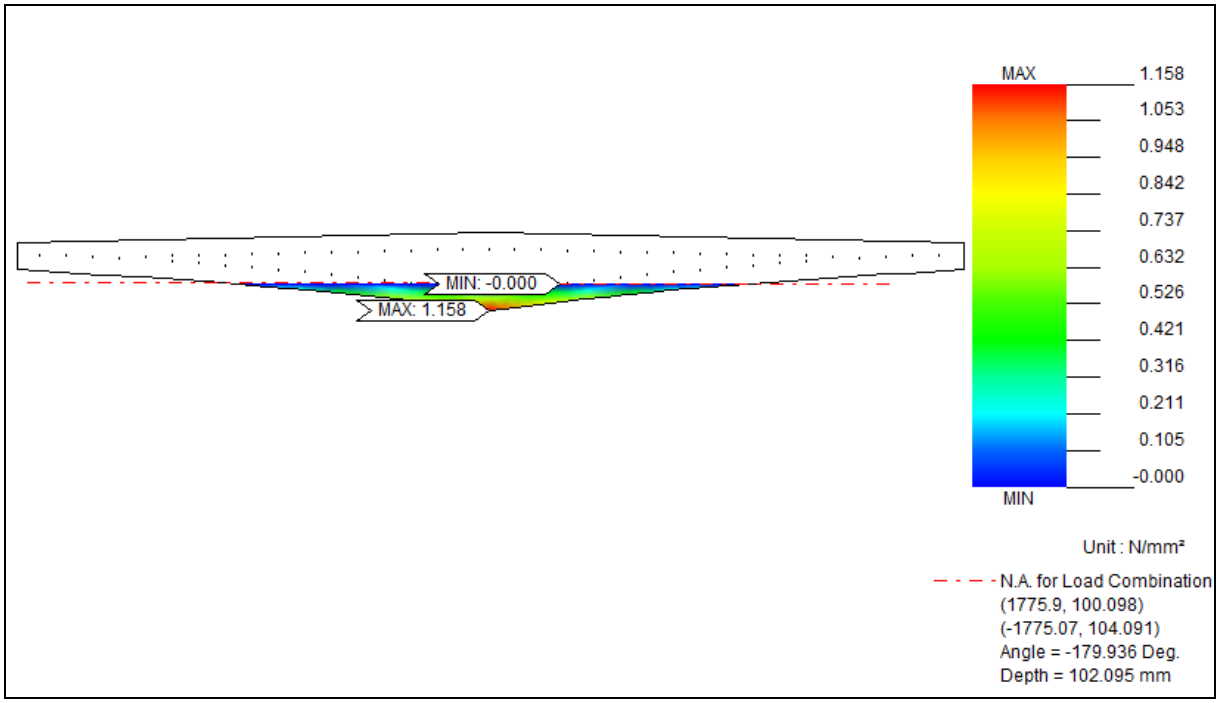
(sl. br. 237 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



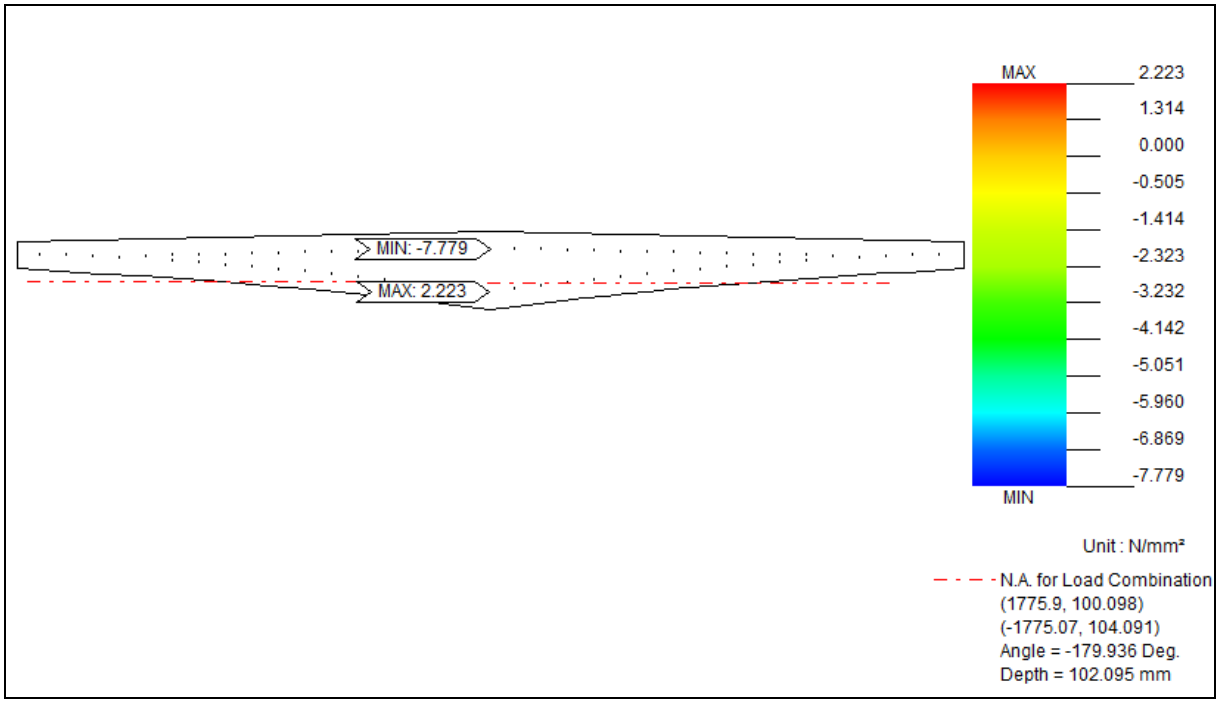
(sl. br. 238 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.5.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaKos3_2



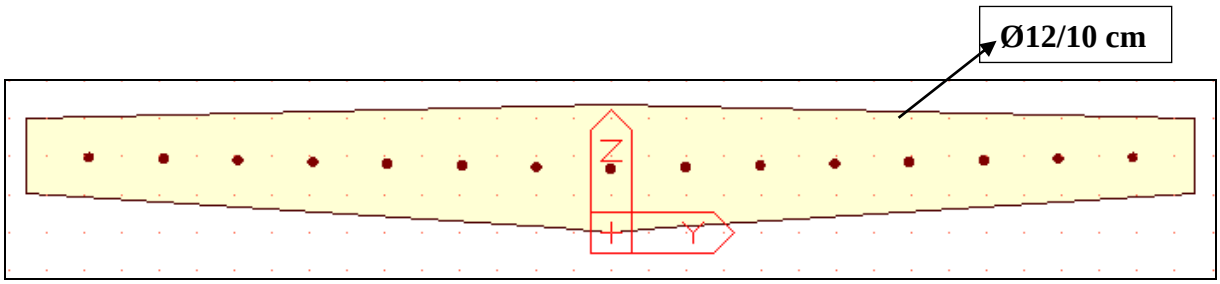
(sl. br. 239 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 240 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6. Dimenzioniranje presjeka KOSO4

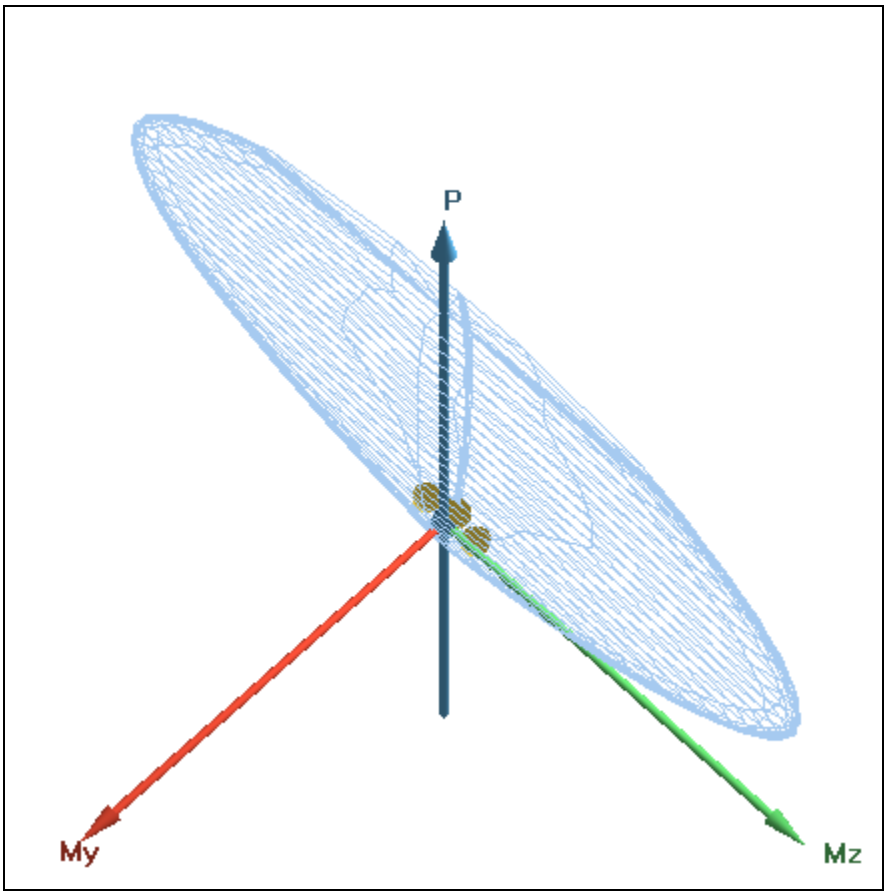


(sl. br. 241 – prikaz potrebne uzdužne armature)

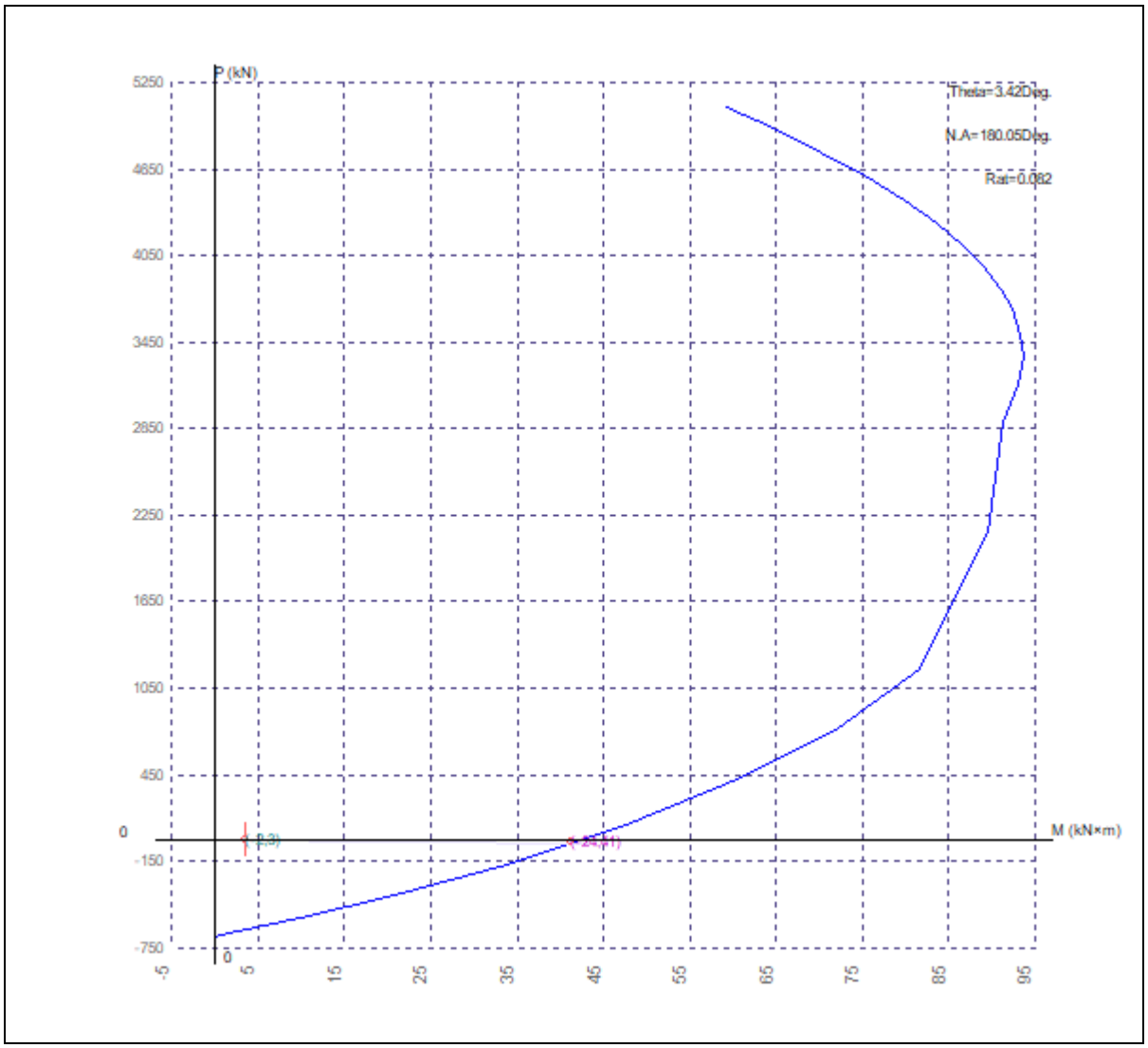
2.4.2.4.9.6.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos4	-0.327	-0.554	-0.044	0.013
2_640GljivaKos4	-1.954	-3.378	-0.202	0.082
3_640GljivaKos4	-0.329	-0.554	-0.049	0.013
4_640GljivaKos4	-1.961	-0.630	1.178	0.014
5_640GljivaKos4	-0.611	-0.602	-0.056	0.015
6_640GljivaKos4	-0.343	-0.305	-0.044	0.008
7_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.013
8_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.013
9_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.013
10_640GljivaKos4_2	-1.619	-0.633	-1.201	0.013
11_640GljivaKos4_2	0.236	-0.508	0.021	0.012
12_640GljivaKos4_2	0.155	-0.303	-0.007	0.007

(sl. br. 242 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 243 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 1 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaKos4))

2.4.2.4.9.6.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD	PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_640GljivaKos4	0.33	-0.33	0.06	-2.77	0.00	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.64	OK	31.75	OK
2_640GljivaKos4	1.95	-1.95	0.48	-7.45	0.02	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.56	OK	31.67	OK
3_640GljivaKos4	0.33	-0.33	0.05	-2.77	0.00	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.64	OK	31.75	OK
4_640GljivaKos4	1.96	-1.96	1.67	-2.78	-0.08	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.56	OK	31.67	OK
5_640GljivaKos4	0.61	-0.61	-0.19	-2.99	0.05	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.63	OK	31.74	OK
6_640GljivaKos4	0.34	-0.34	-0.05	-1.53	0.00	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.64	OK	31.75	OK
7_640GljivaKos4_2	0.02	-0.02	-0.05	2.70	-0.01	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.66	OK	31.77	OK
8_640GljivaKos4_2	0.02	-0.02	-0.05	2.70	-0.01	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.66	OK	31.77	OK
9_640GljivaKos4_2	0.02	-0.02	-0.05	2.70	-0.01	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.66	OK	31.77	OK
10_640GljivaKos4_2	1.62	-1.62	1.54	2.70	-0.10	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.57	OK	31.69	OK
11_640GljivaKos4_2	-0.24	0.00	0.21	2.48	-0.06	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.66	OK	31.77	OK
12_640GljivaKos4_2	-0.15	0.00	0.06	1.50	-0.01	3.50	10.00	155.00	155,000	12.25	0.79	53.66	OK	31.77	OK

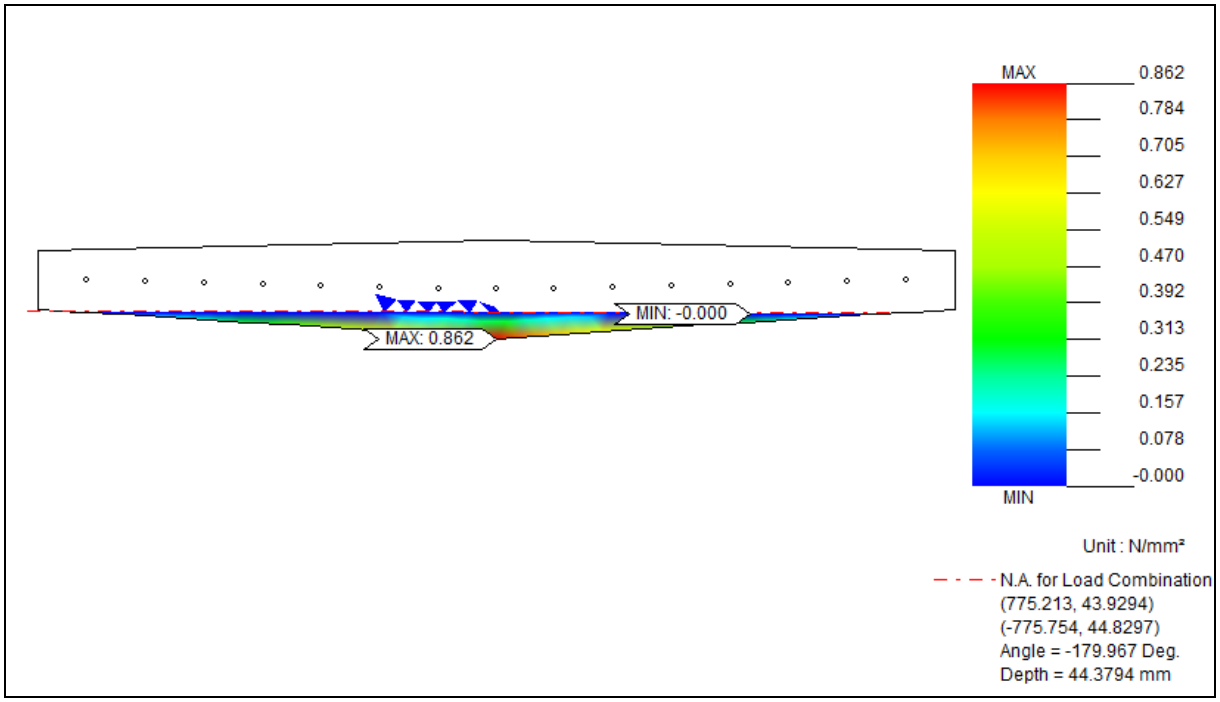
2.4.2.4.9.6.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaKos4	-0.327	-0.554	-0.044	0.000
2_640GljivaKos4	-1.954	-3.378	-0.202	0.000
3_640GljivaKos4	-0.329	-0.554	-0.049	0.000
4_640GljivaKos4	-1.961	-0.630	1.178	0.000
5_640GljivaKos4	-0.611	-0.602	-0.056	0.000
6_640GljivaKos4	-0.343	-0.305	-0.044	0.000
7_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.000
8_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.000
9_640GljivaKos4_2	-0.016	-0.556	0.024	0.000
10_640GljivaKos4_2	-1.619	-0.633	-1.201	0.000
11_640GljivaKos4_2	0.236	-0.508	0.021	0.000
12_640GljivaKos4_2	0.155	-0.303	-0.007	0.000

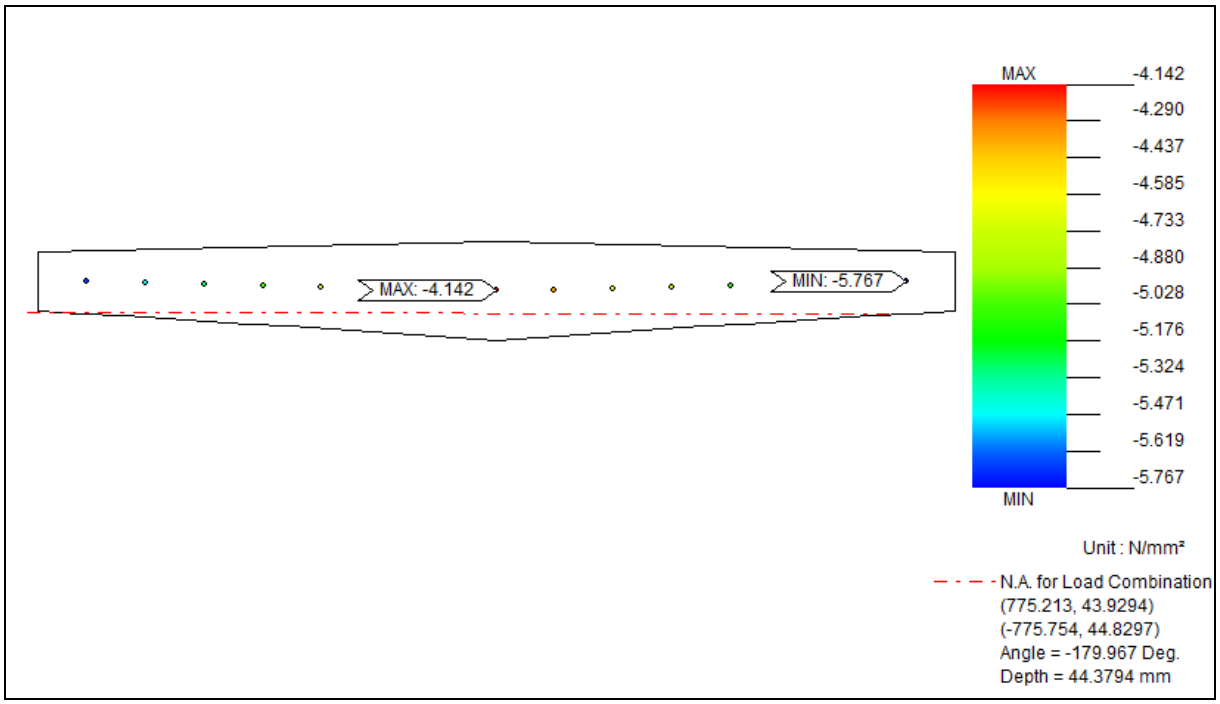
(sl. br. 244 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.6.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaKos4



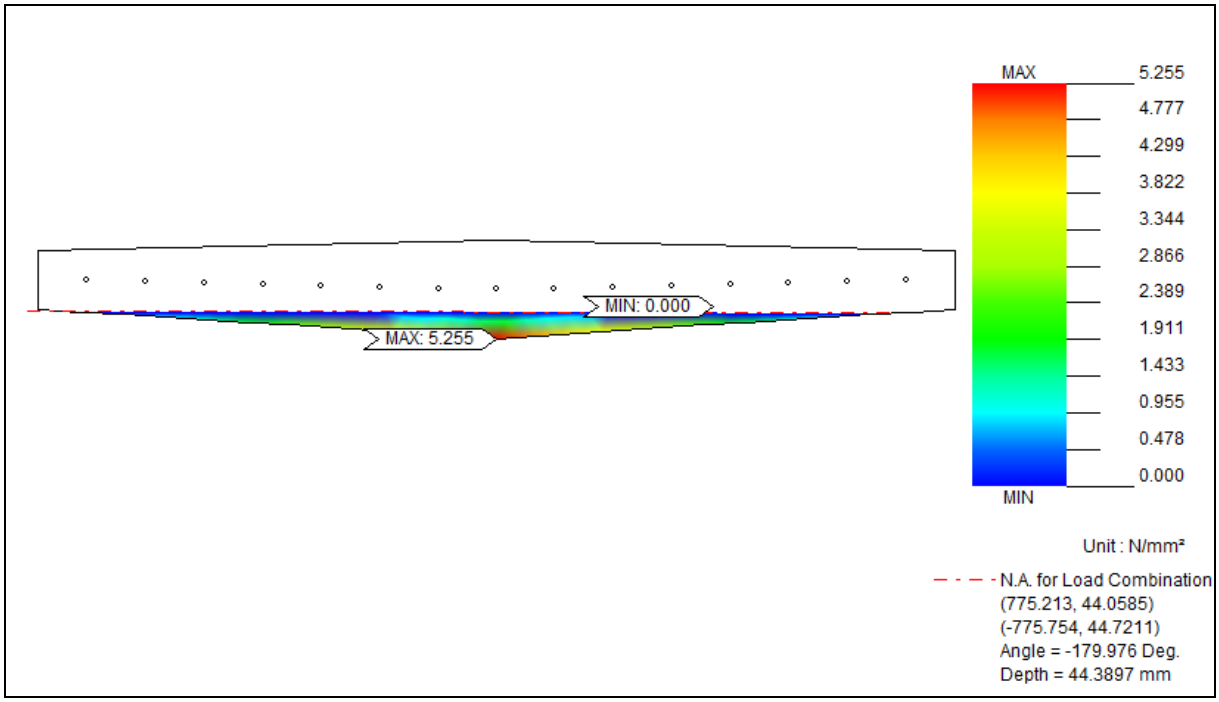
(sl. br. 245 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



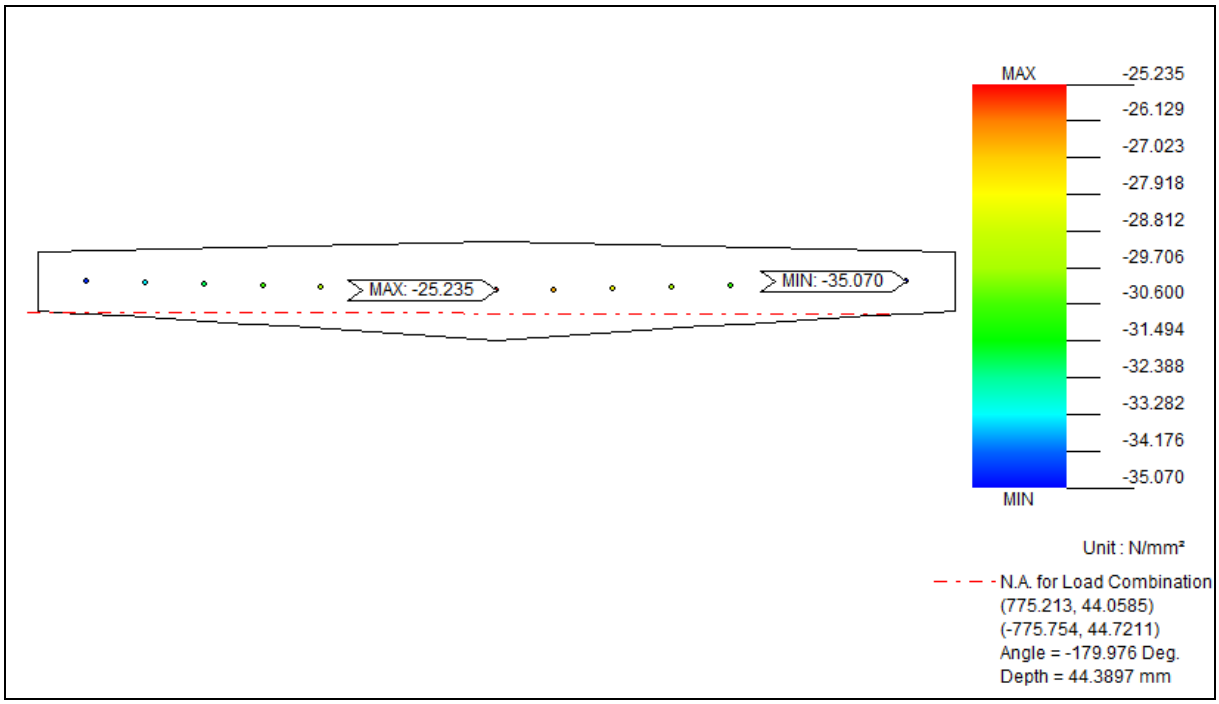
(sl. br. 246 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaKos4



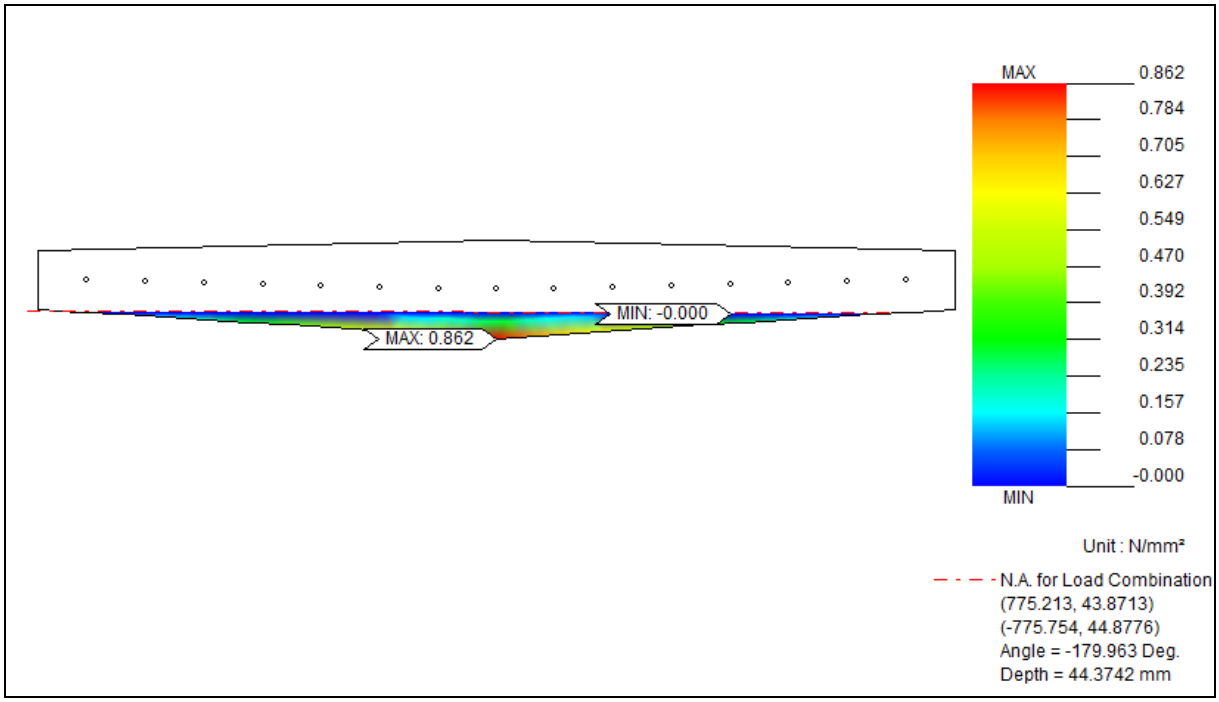
(sl. br. 247 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



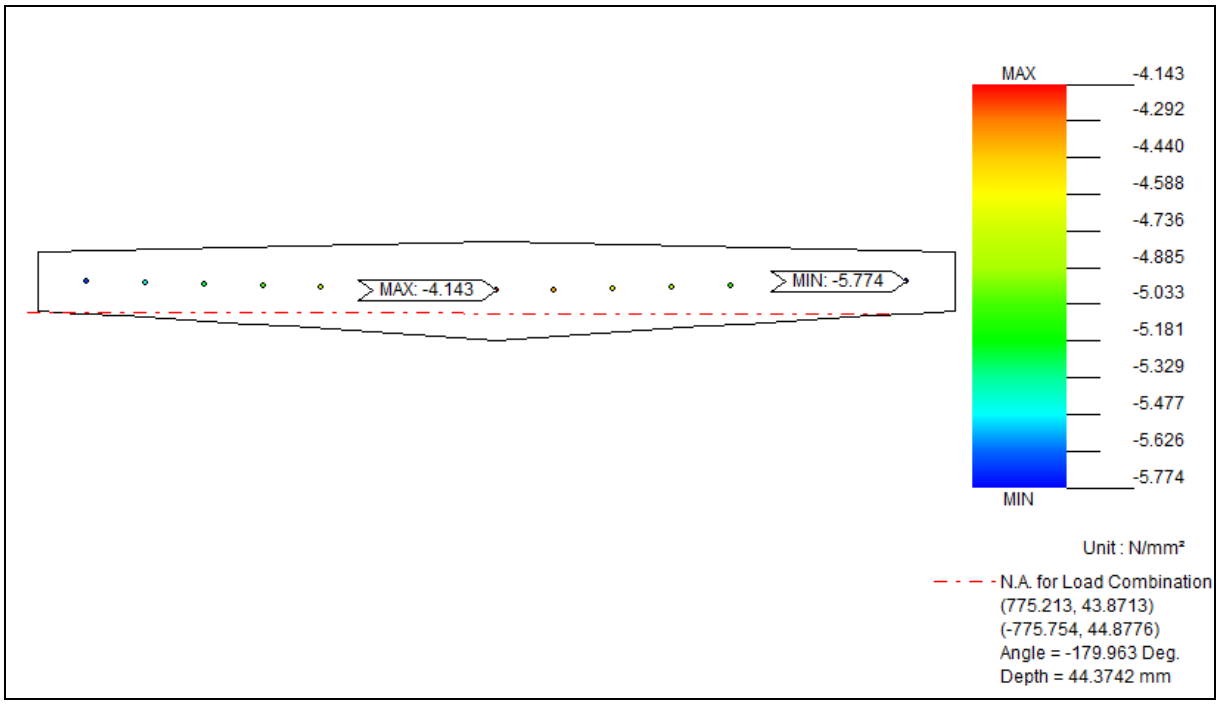
(sl. br. 248 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaKos4



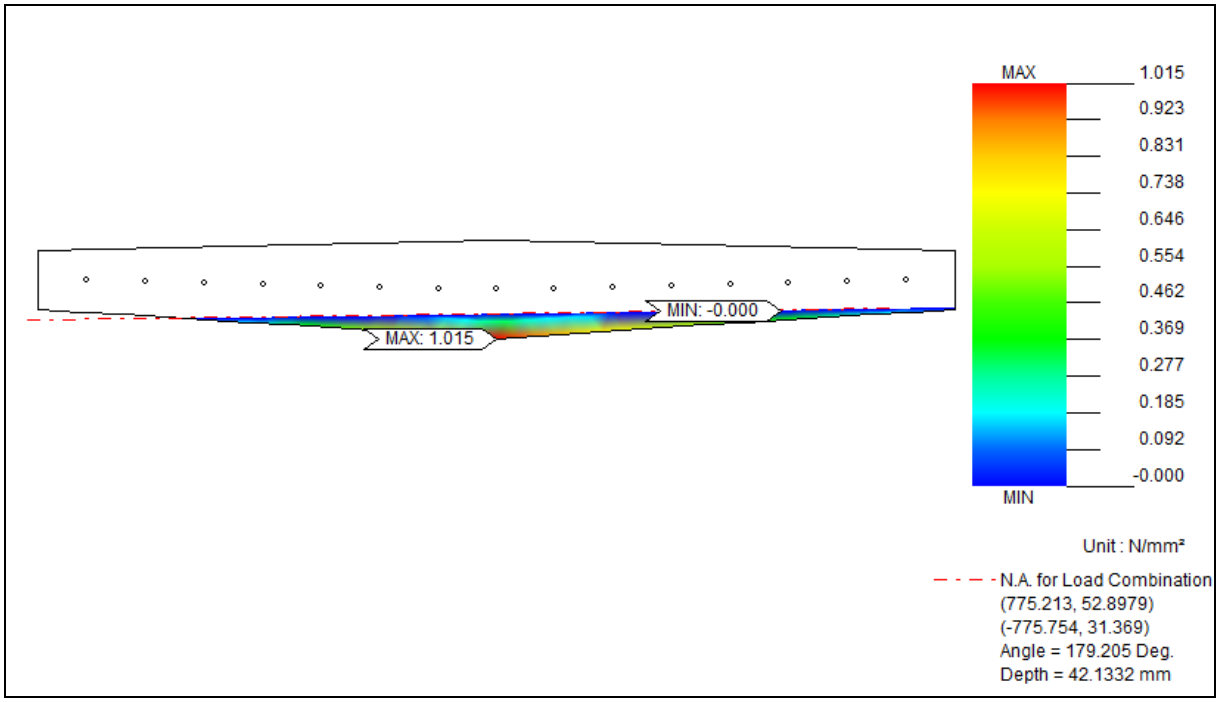
(sl. br. 249 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



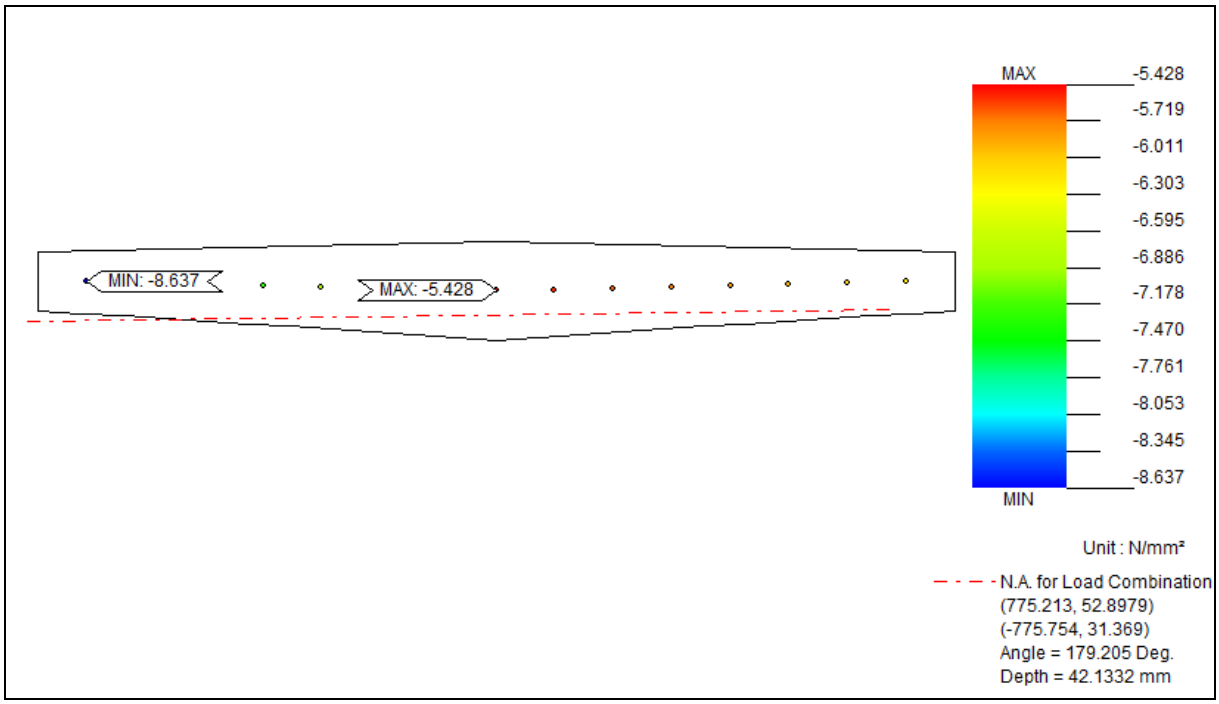
(sl. br. 250 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaKos4



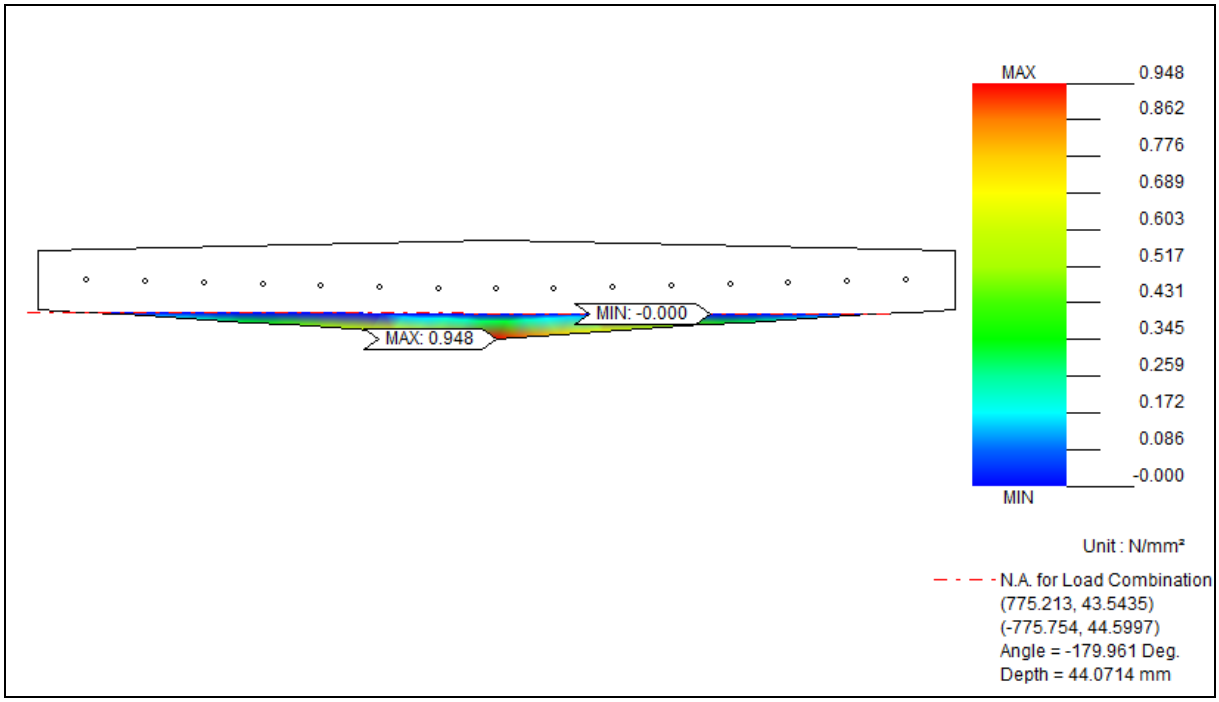
(sl. br. 251 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



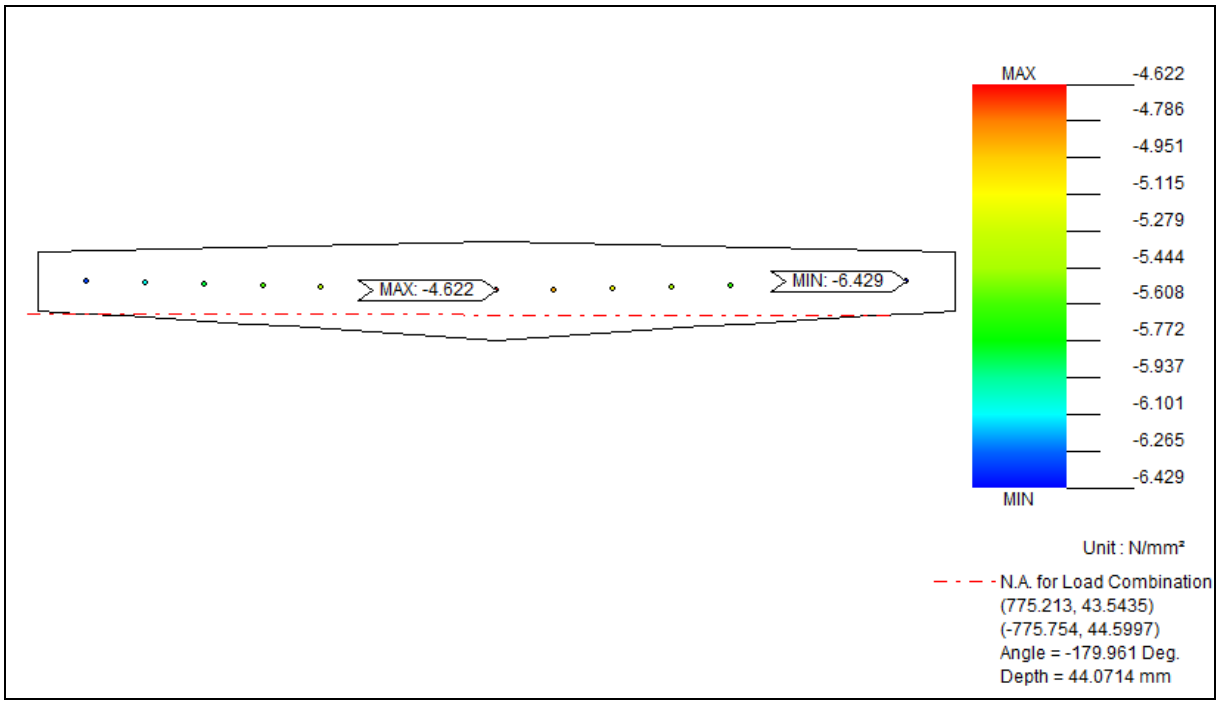
(sl. br. 252 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaKos4



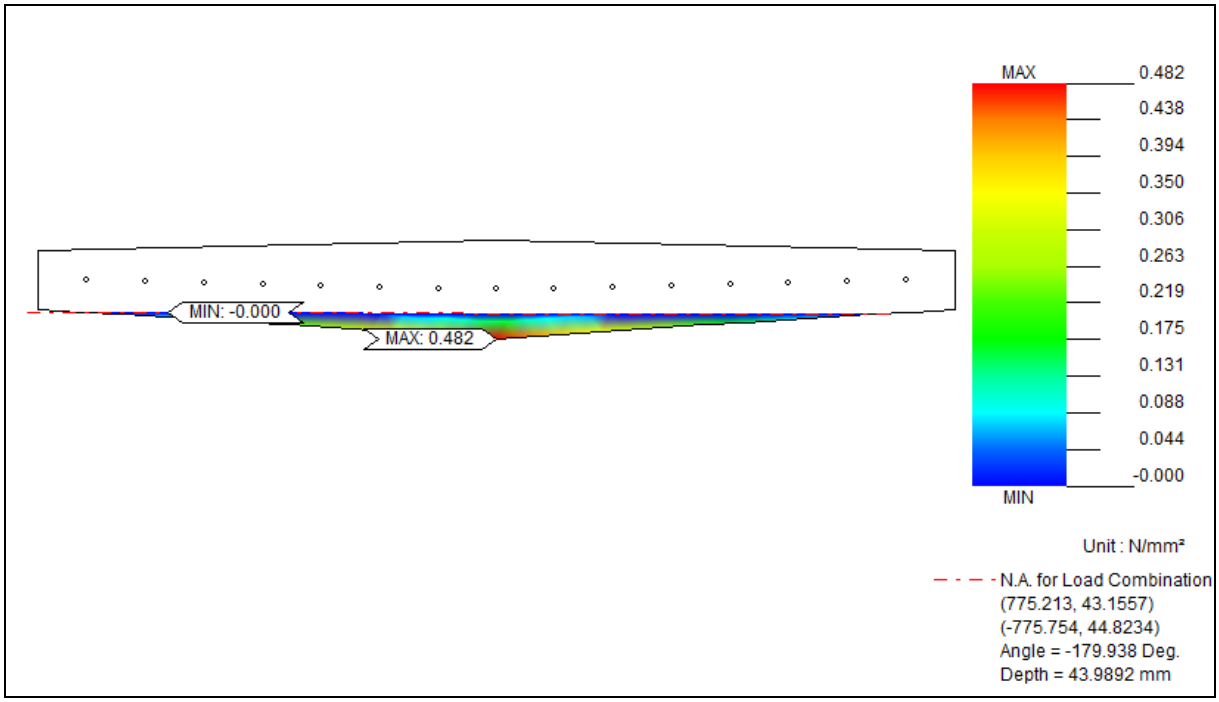
(sl. br. 253 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



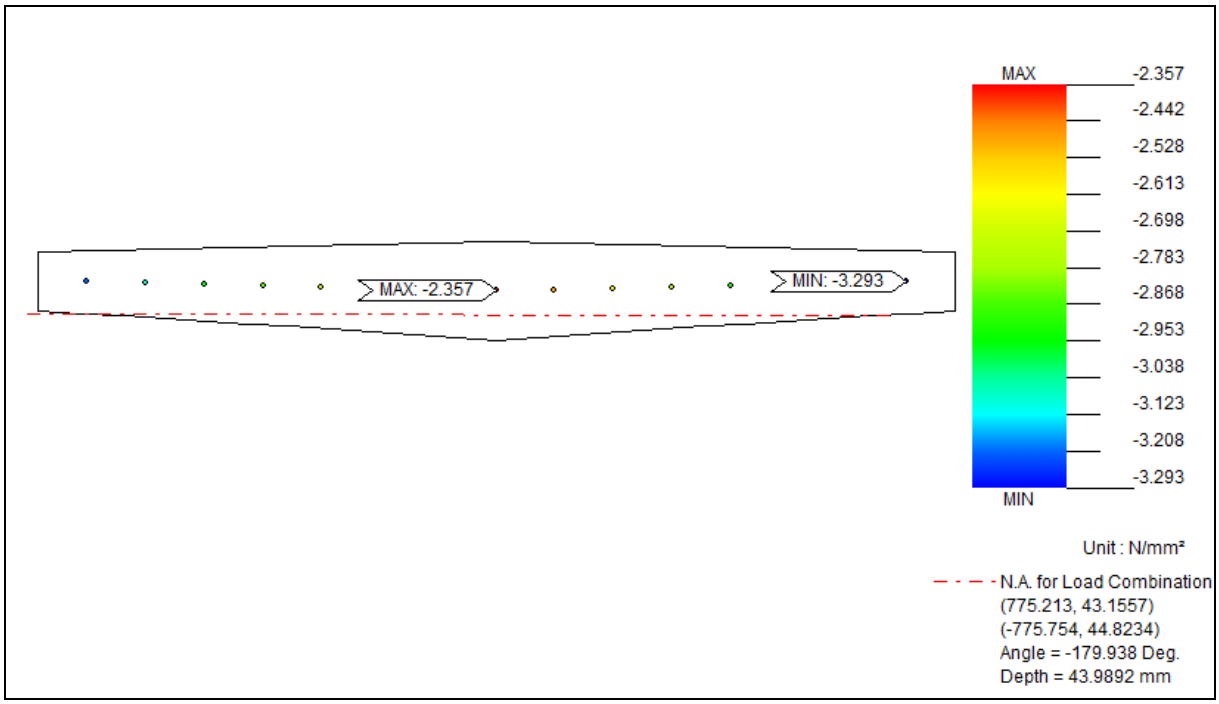
(sl. br. 254 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaKos4



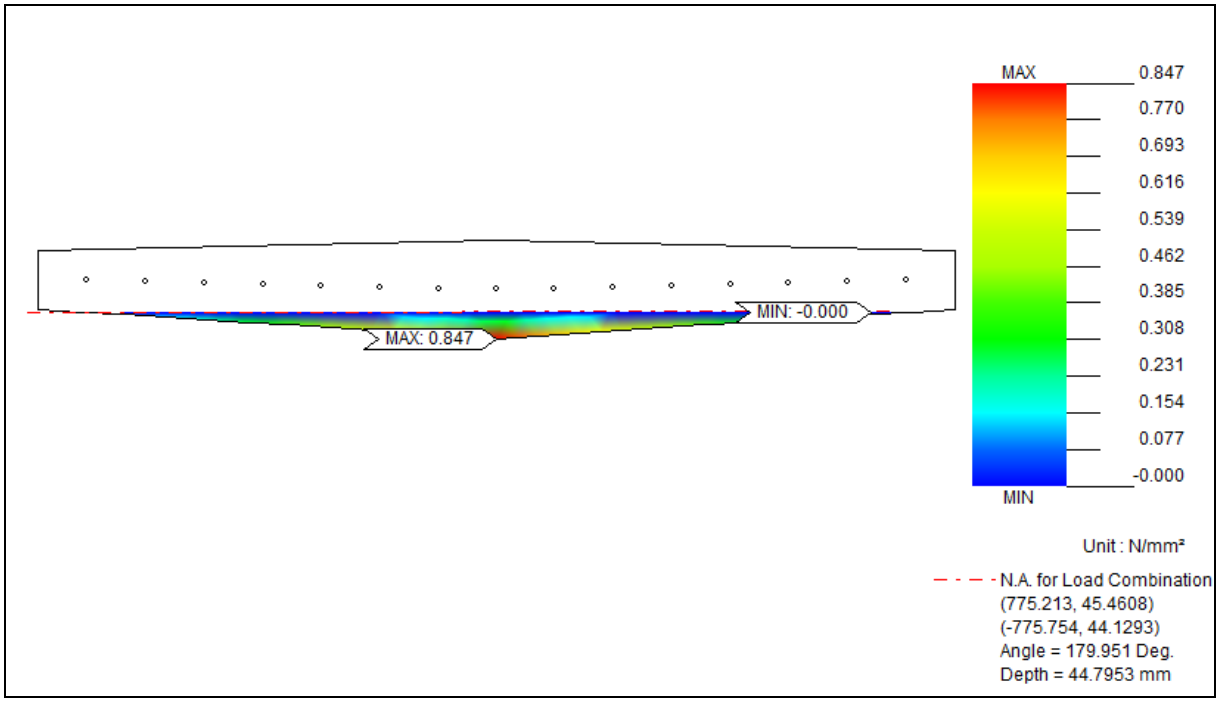
(sl. br. 255 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



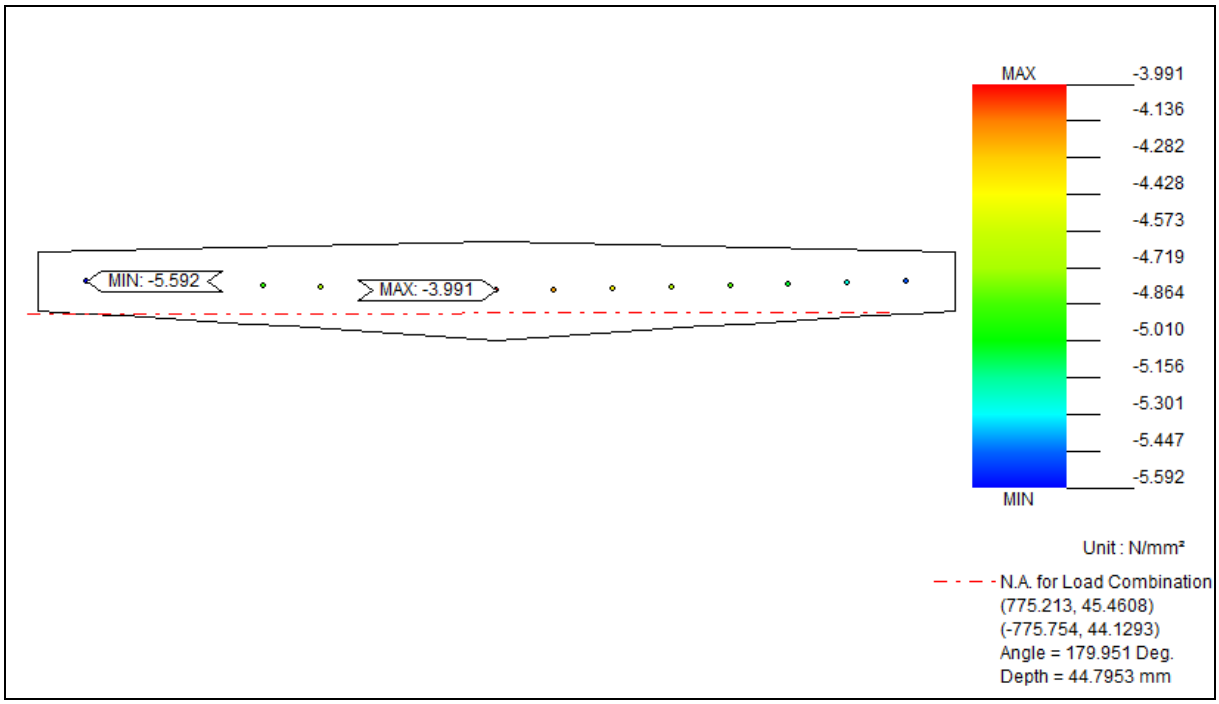
(sl. br. 256 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaKos4_2



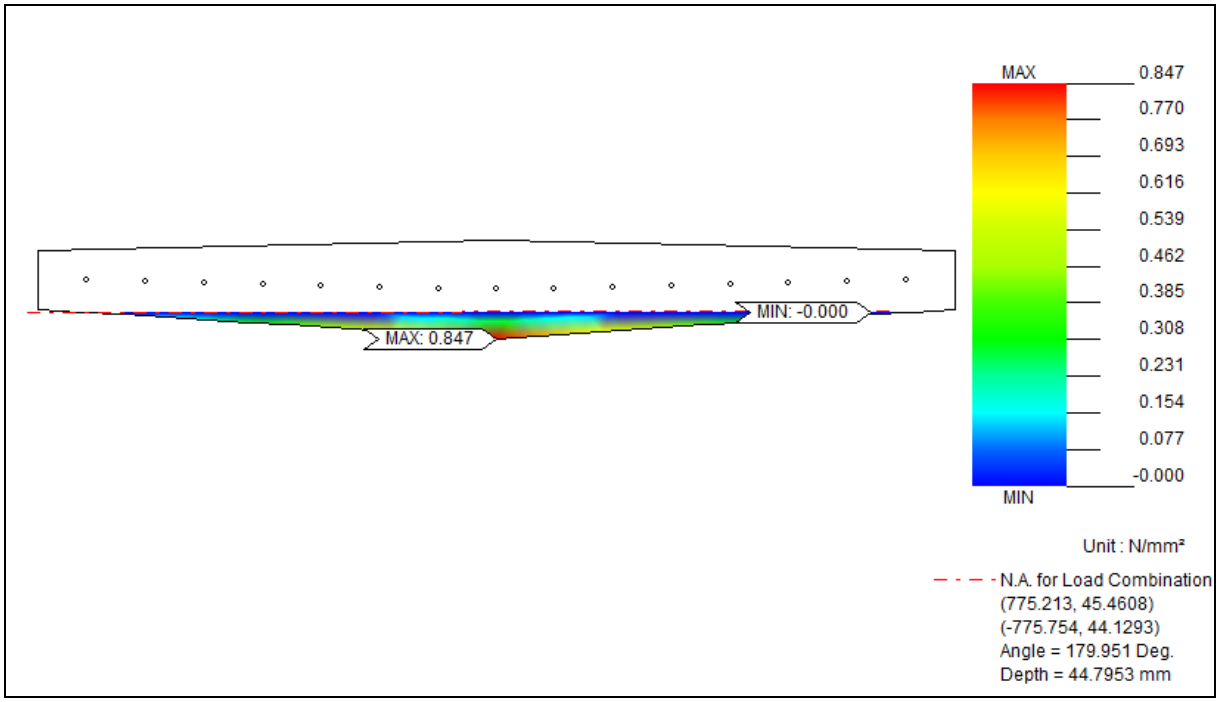
(sl. br. 257 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



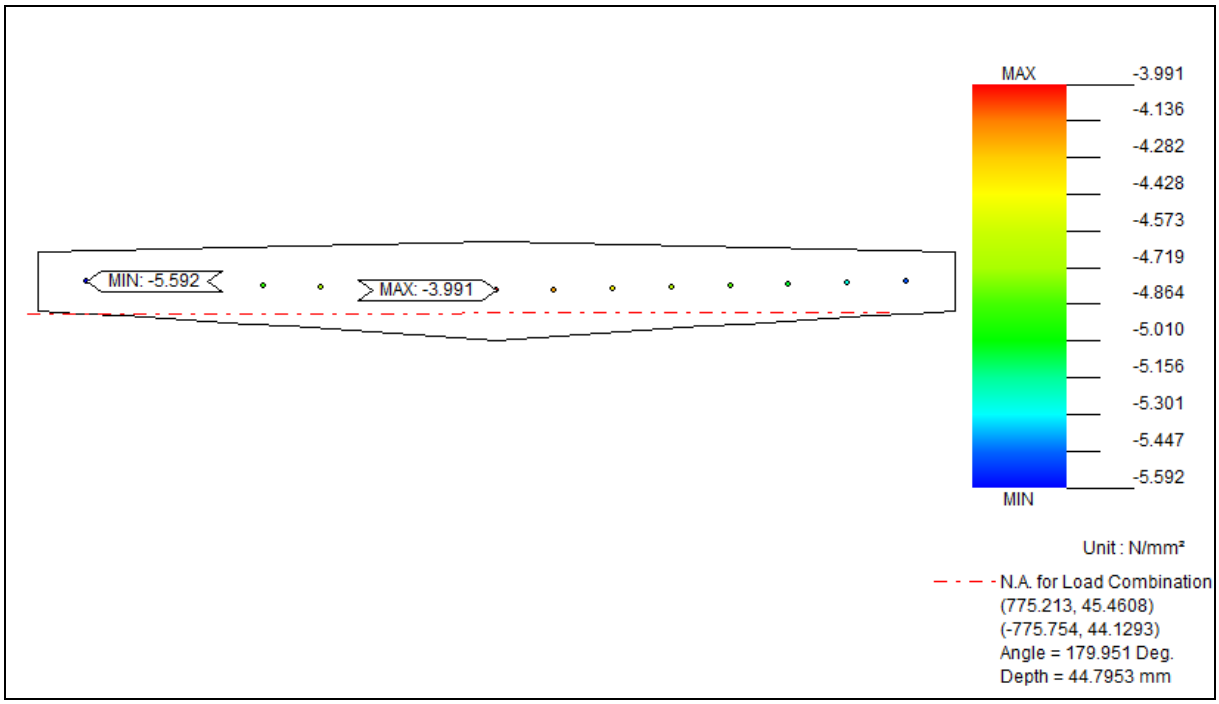
(sl. br. 258 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaKos4_2



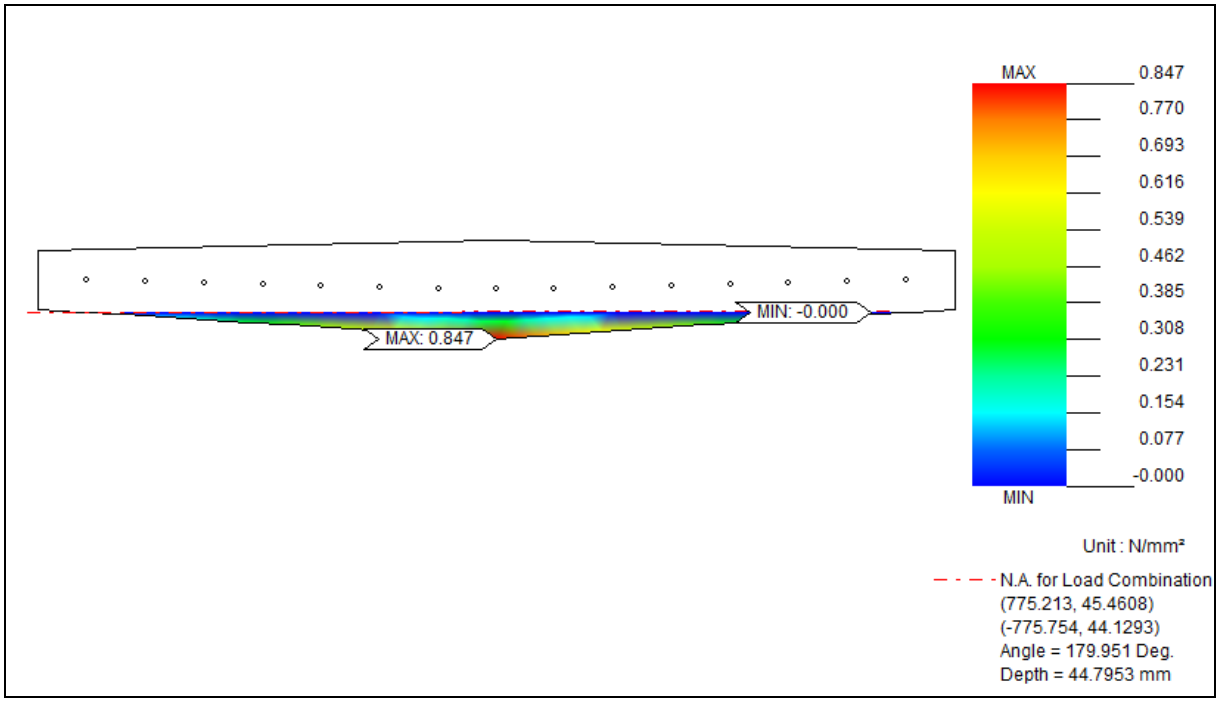
(sl. br. 259 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



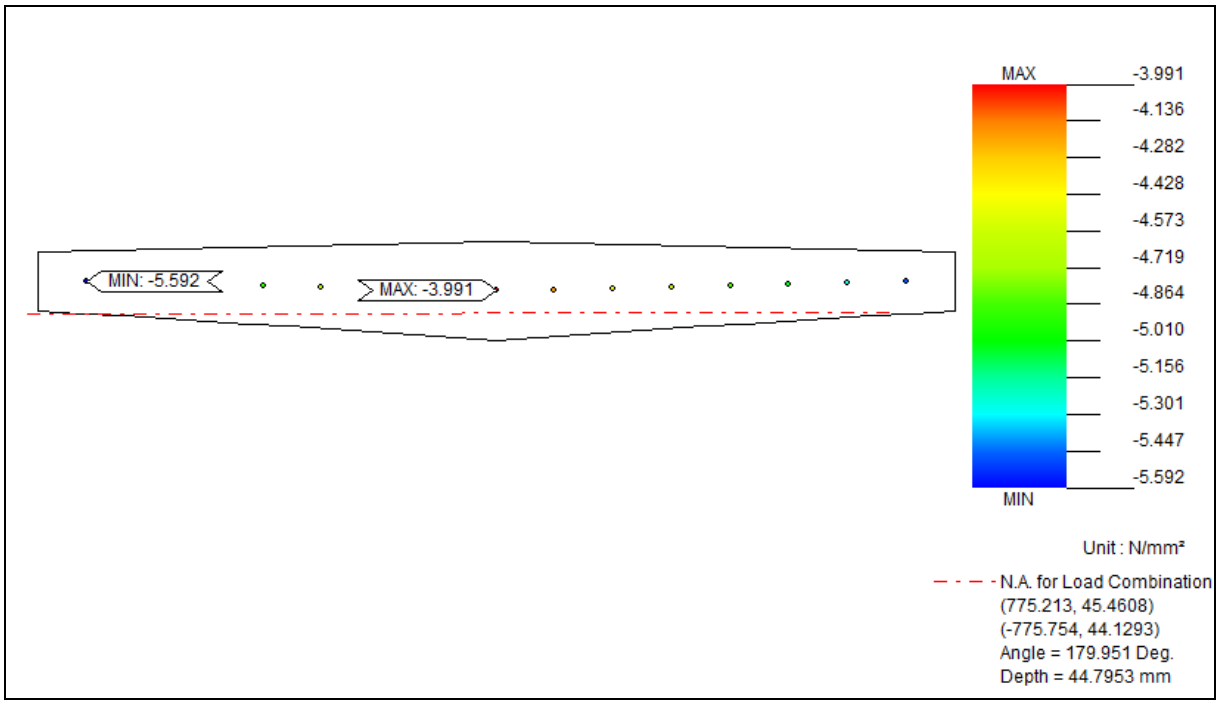
(sl. br. 260 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaKos4_2



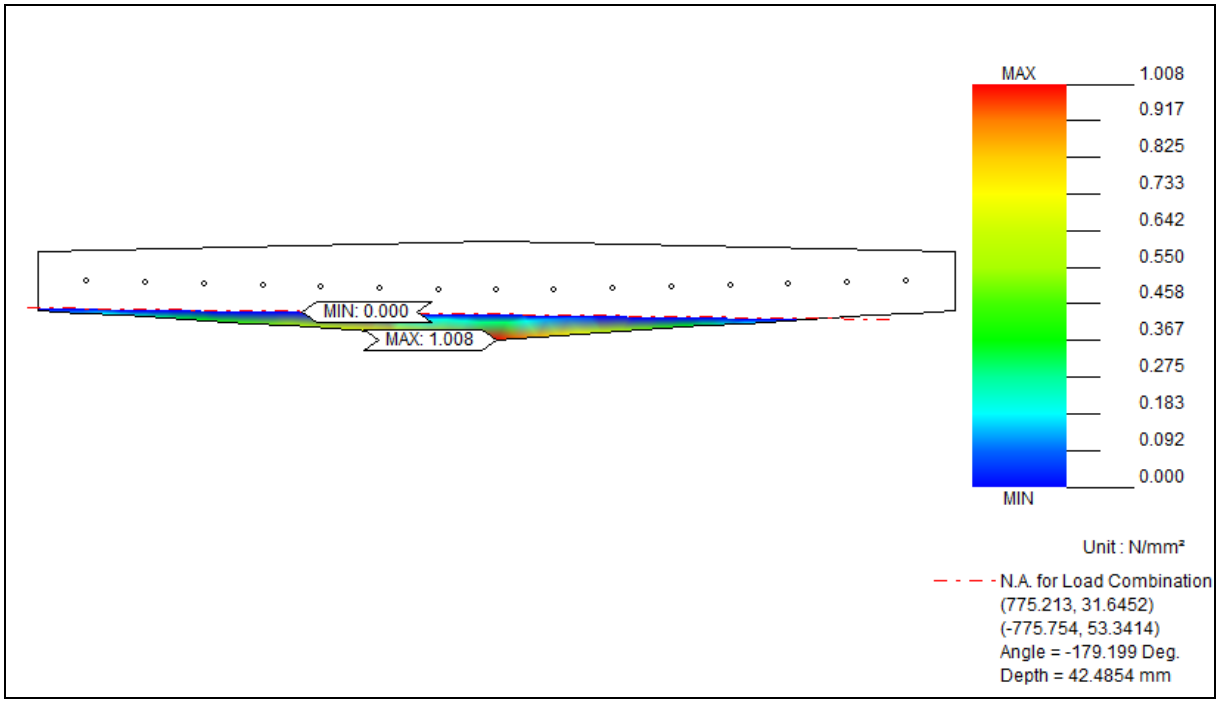
(sl. br. 261 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



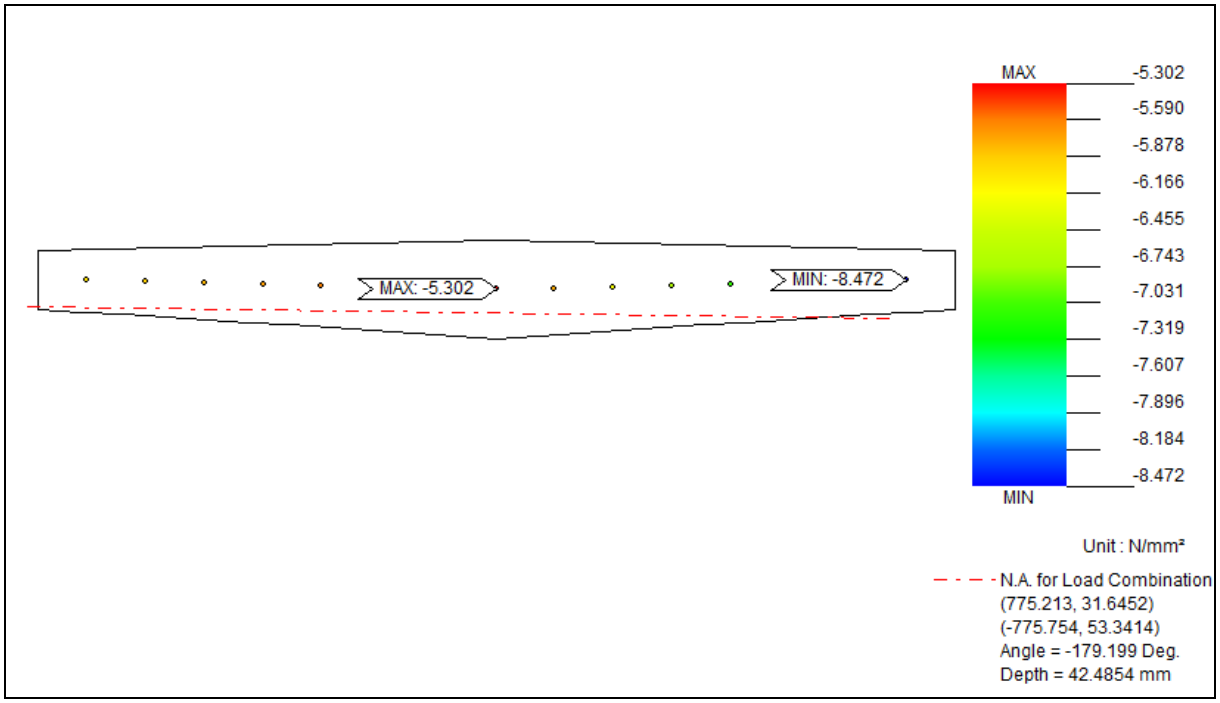
(sl. br. 262 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaKos4_2



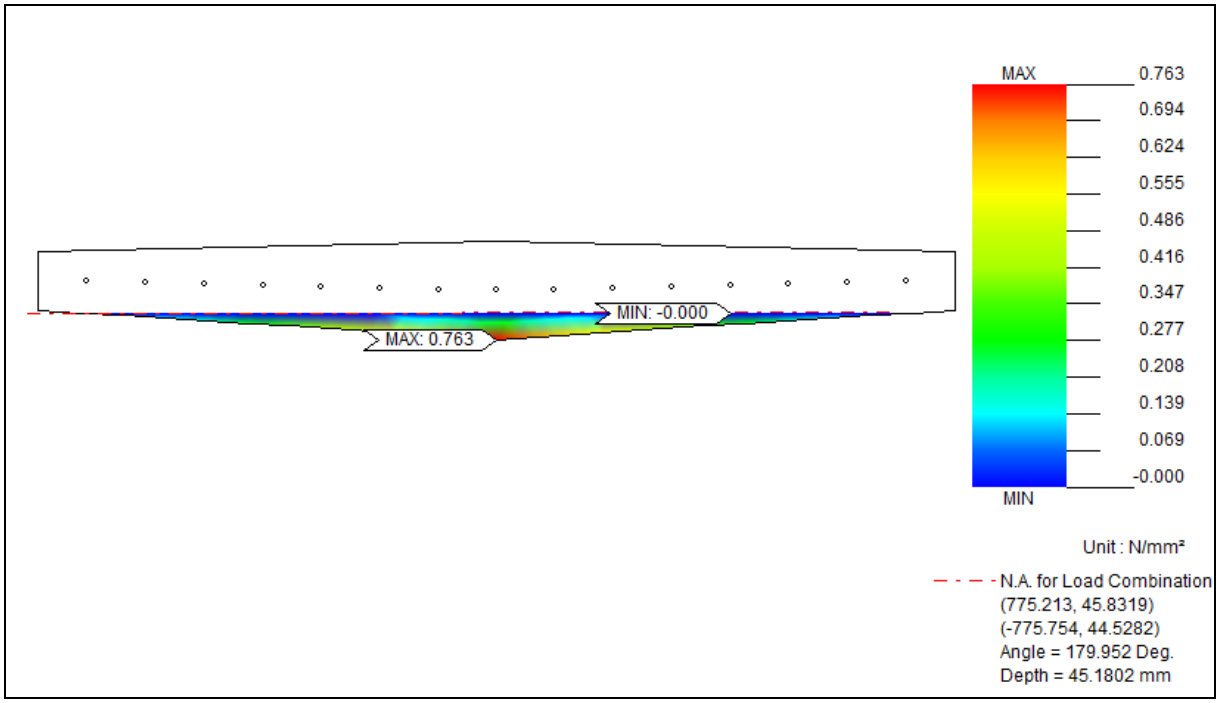
(sl. br. 263 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



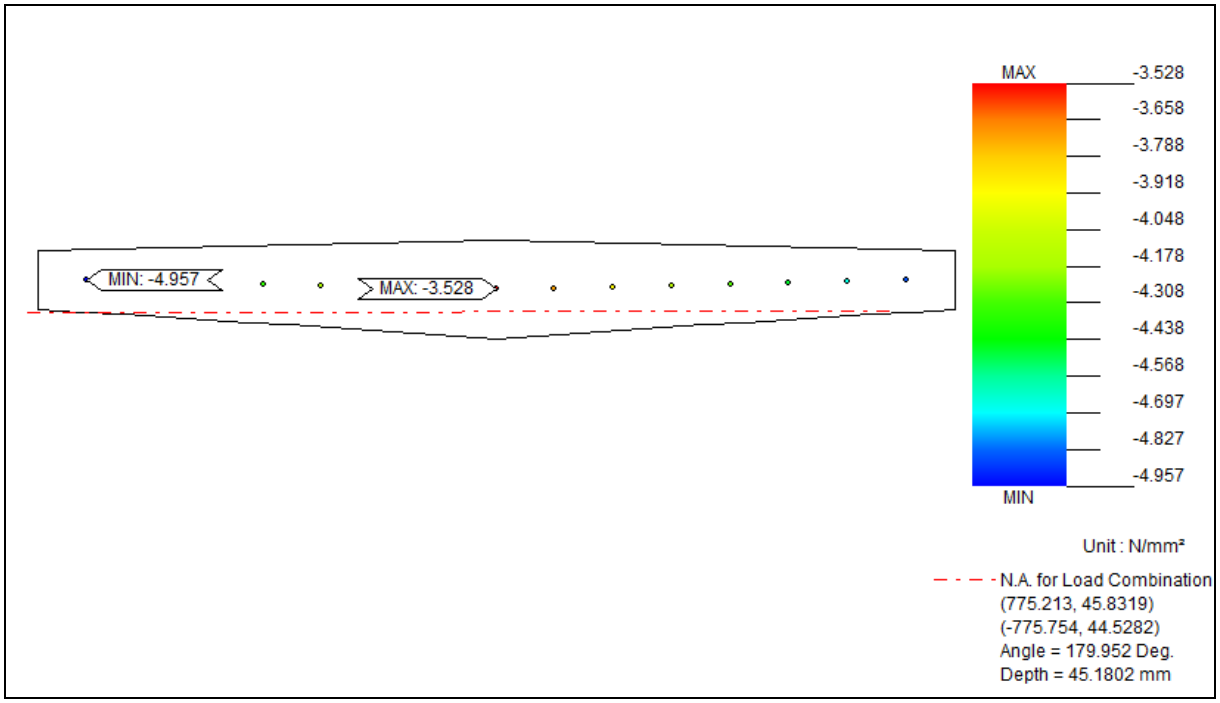
(sl. br. 264 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaKos4_2



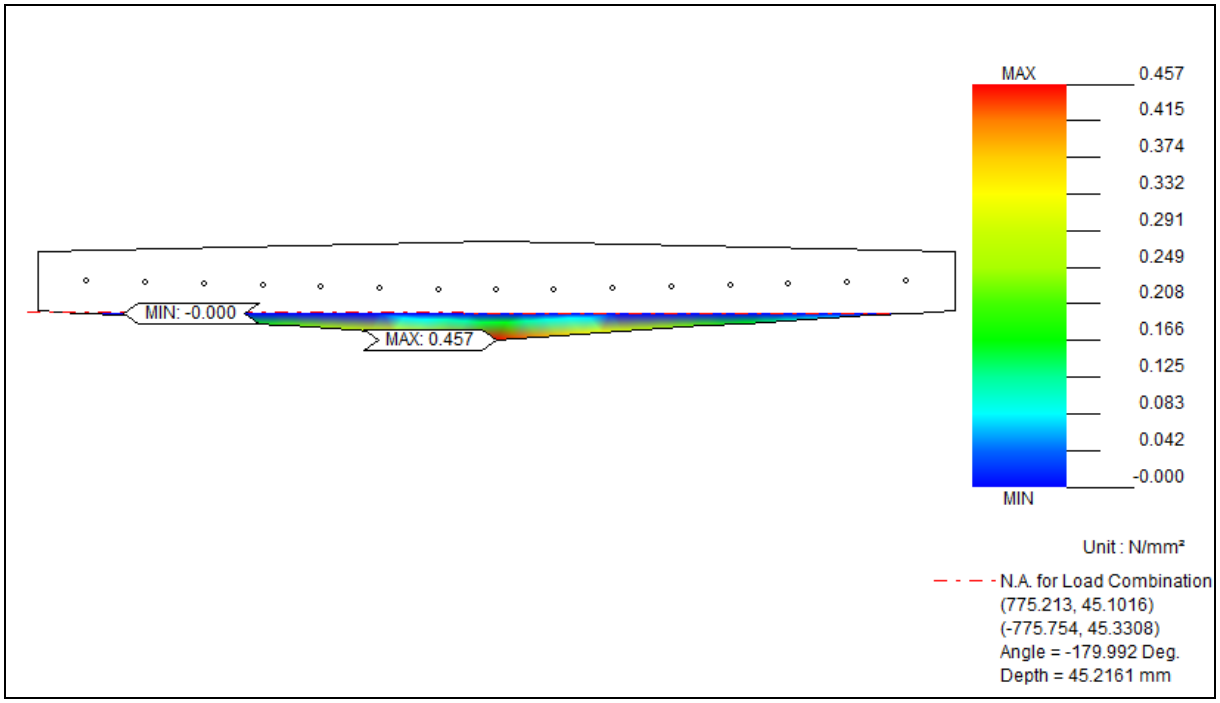
(sl. br. 265 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



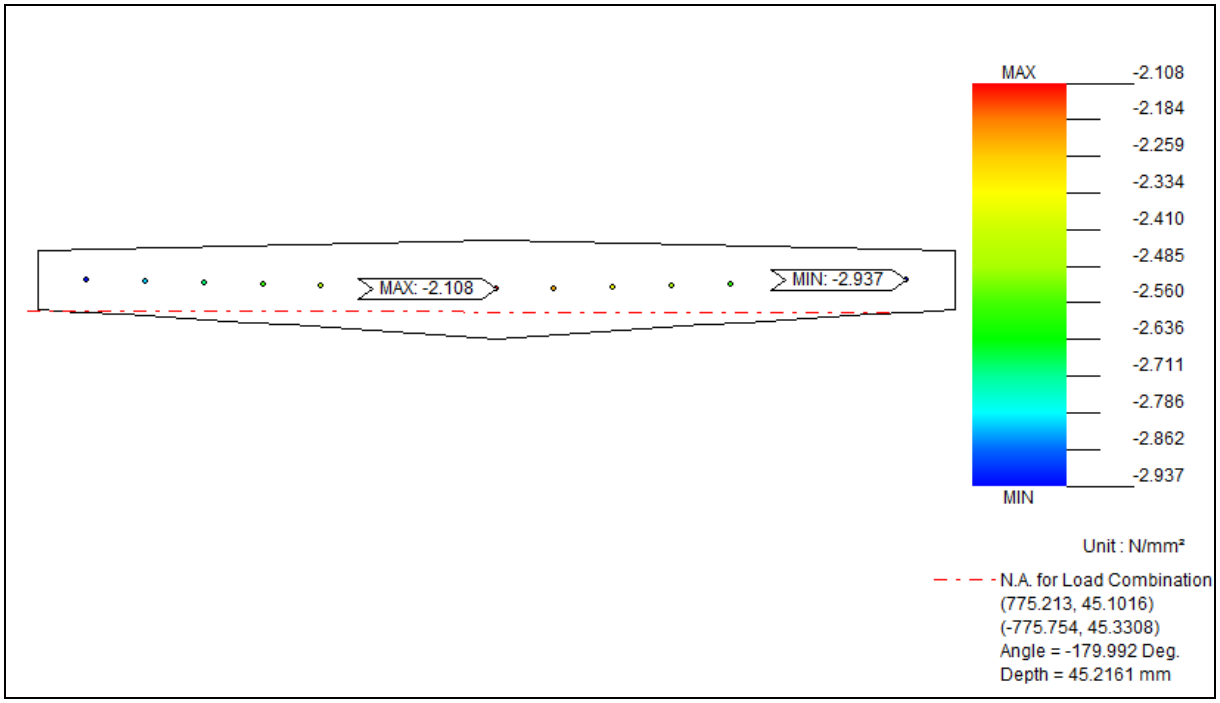
(sl. br. 266 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.6.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaKos4_2



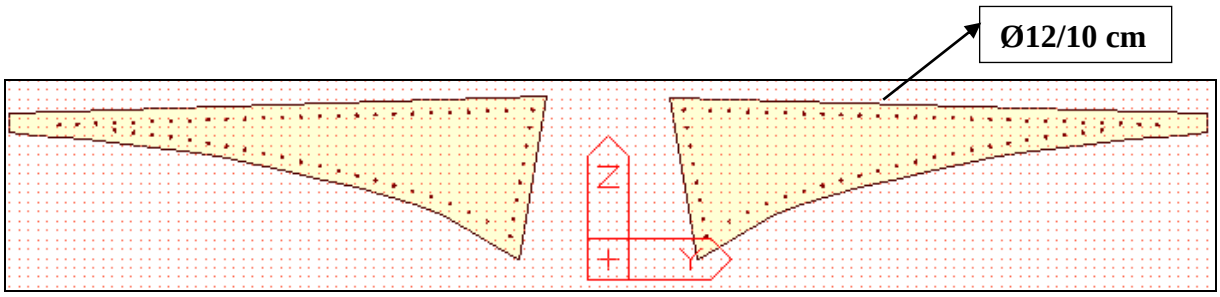
(sl. br. 267 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 268 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7. Dimenzioniranje presjeka OKO0

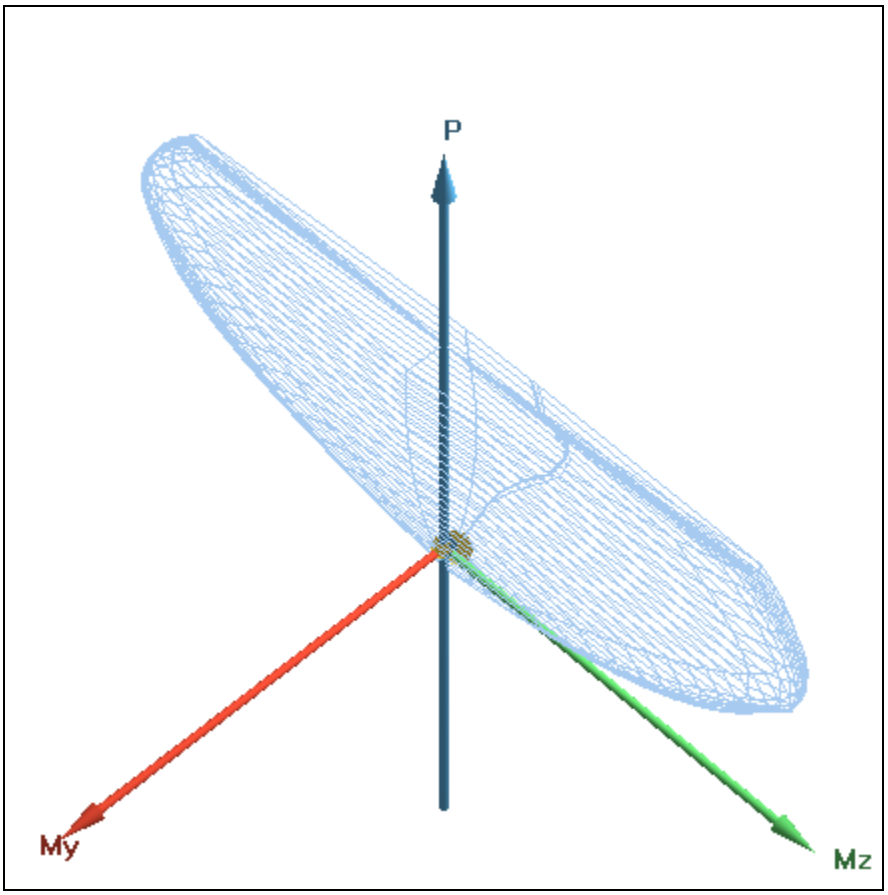


(sl. br. 269 – prikaz potrebne uzdužne armature)

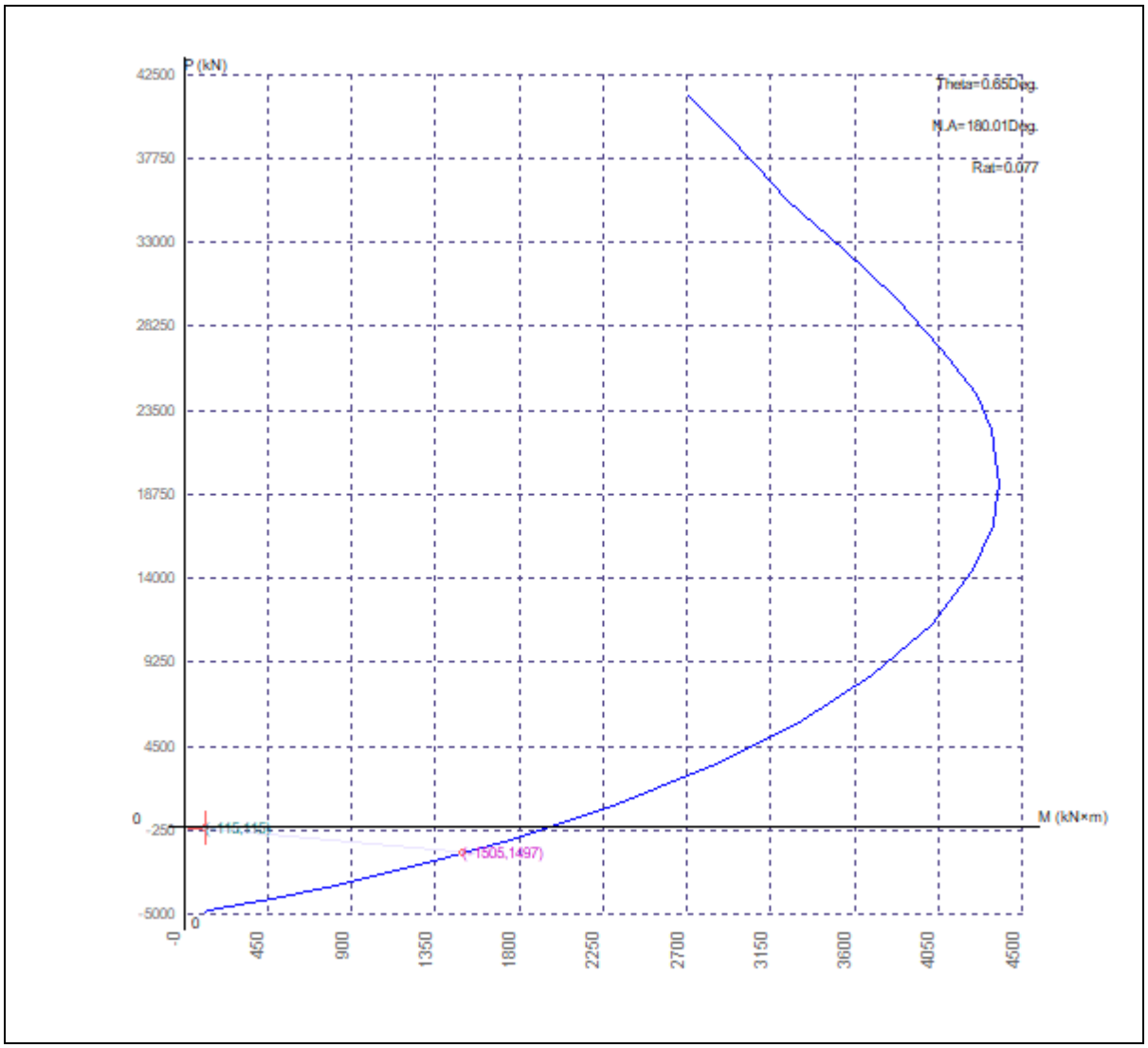
2.4.2.4.9.7.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko0	-112.250	-110.610	0.731	0.073
2_640GljivaOko0	-115.450	-114.800	-1.305	0.077
3_640GljivaOko0	-114.750	-113.900	0.754	0.075
4_640GljivaOko0	-114.340	-110.930	0.729	0.073
5_640GljivaOko0	-112.250	-110.610	0.738	0.073
6_640GljivaOko0	-70.913	-68.079	4.125	0.045

(sl. br. 270 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 271 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 272 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (2_640GljivaOko0))

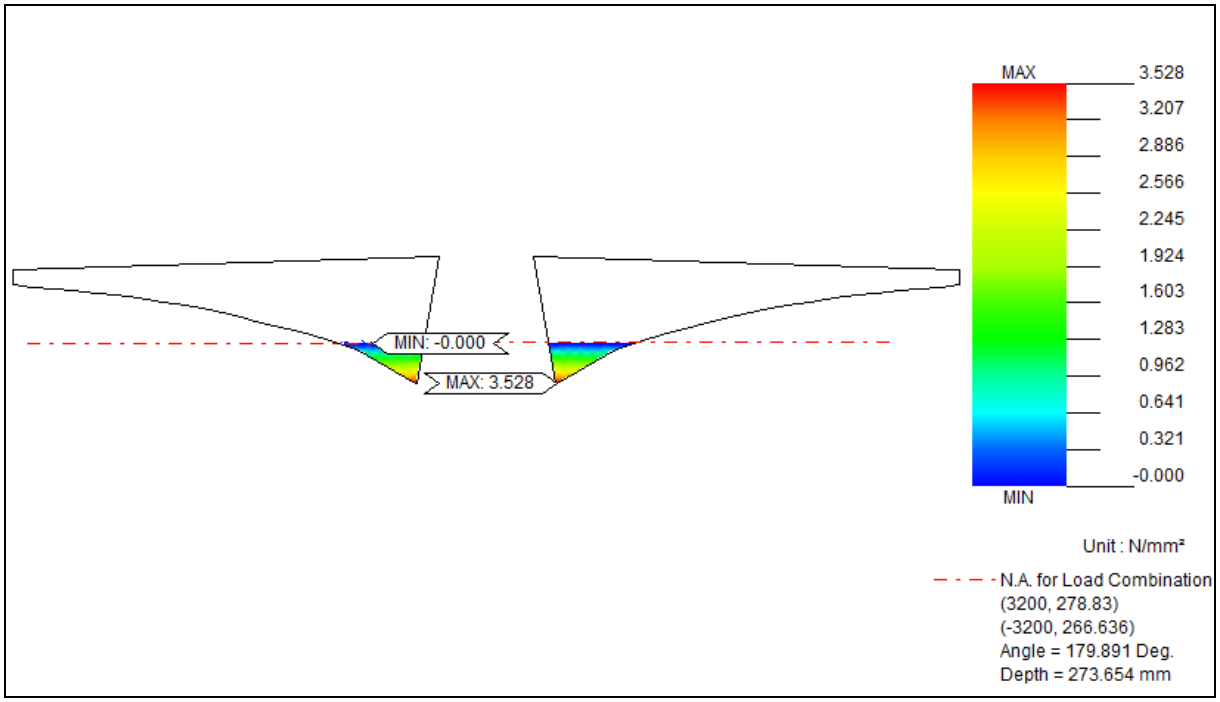
2.4.2.4.9.7.2. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko0	-112.250	-110.610	0.731	0.050
2_640GljivaOko0	-115.450	-114.800	-1.305	0.052
3_640GljivaOko0	-114.750	-113.900	0.754	0.052
4_640GljivaOko0	-114.340	-110.930	0.729	0.051
5_640GljivaOko0	-112.250	-110.610	0.738	0.050
6_640GljivaOko0	-70.913	-68.079	4.125	0.058

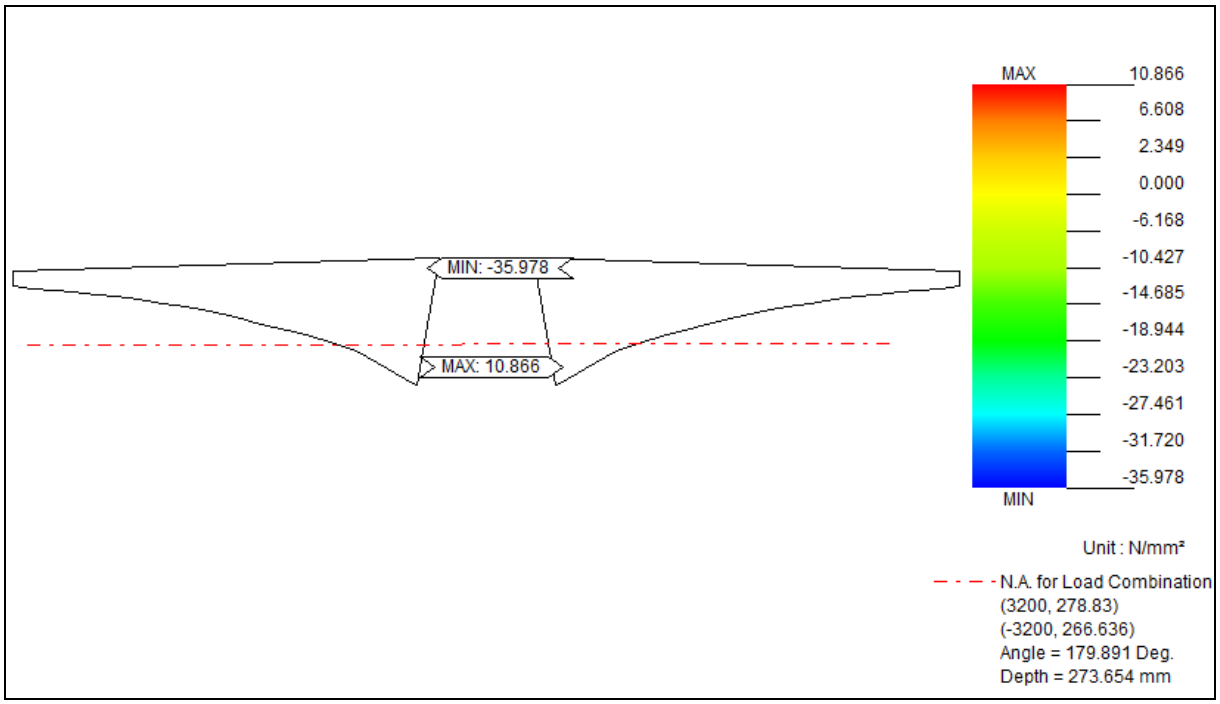
(sl. br. 273 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.7.2.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaOko0



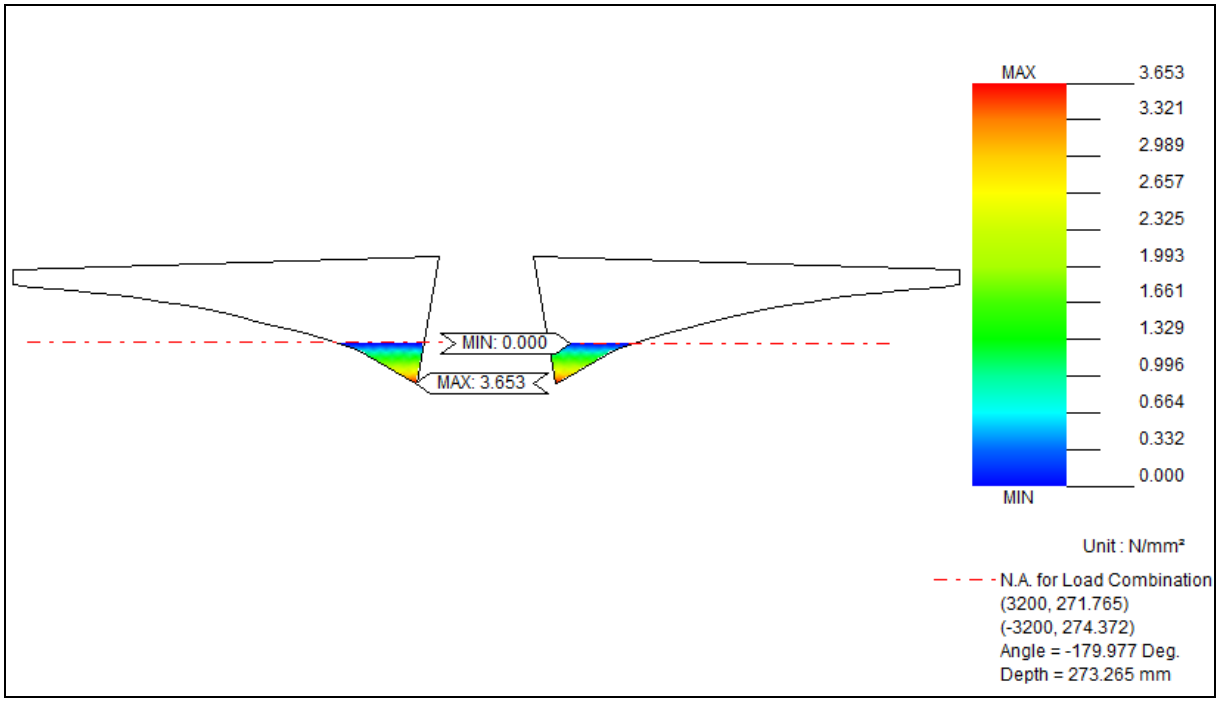
(sl. br. 274 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



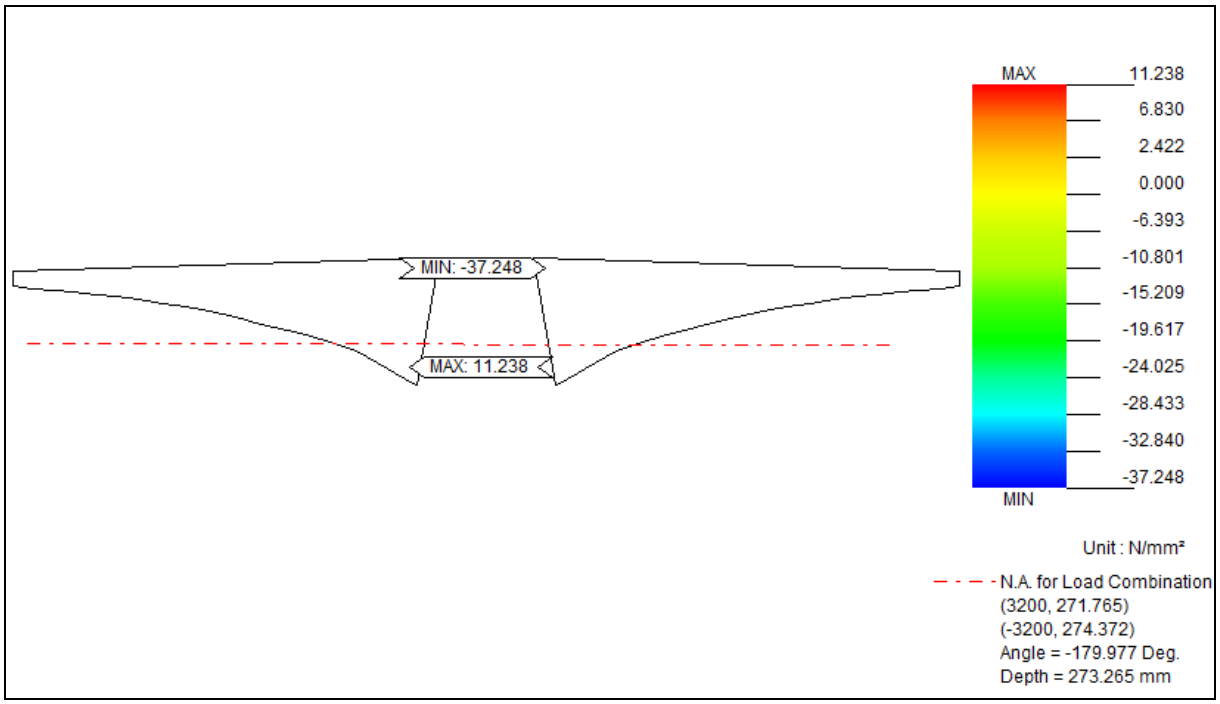
(sl. br. 275 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.050 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7.2.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaOko0



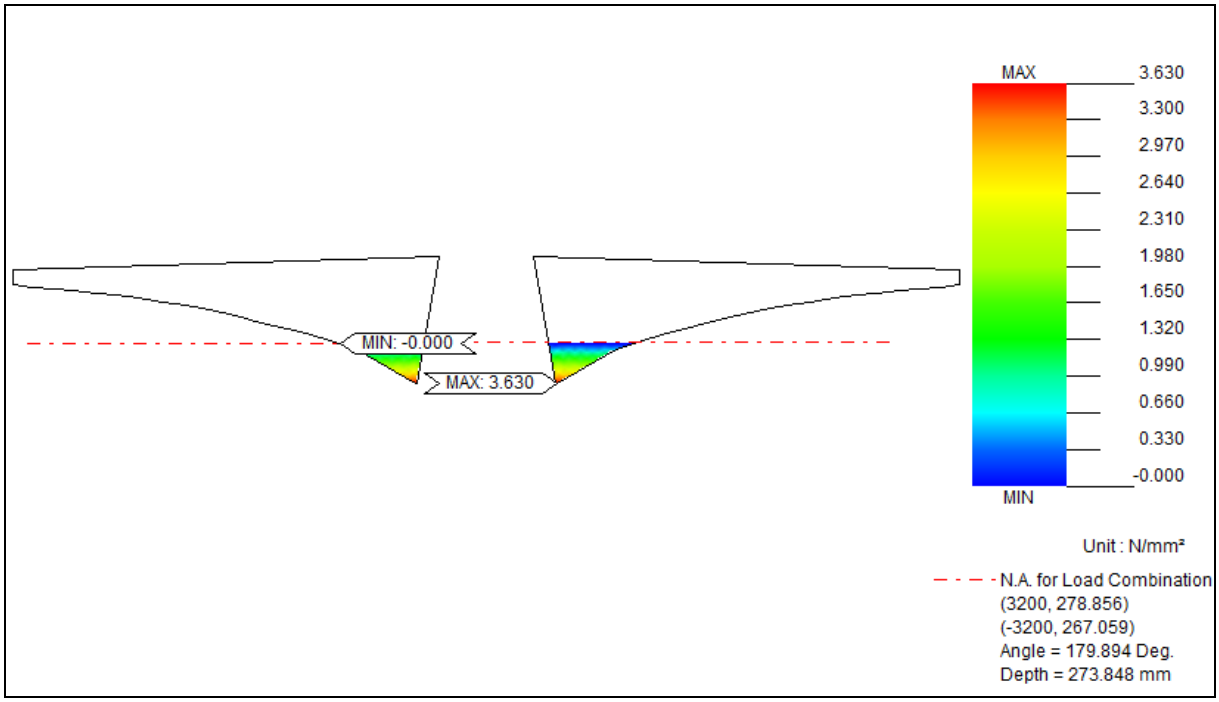
(sl. br. 276 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



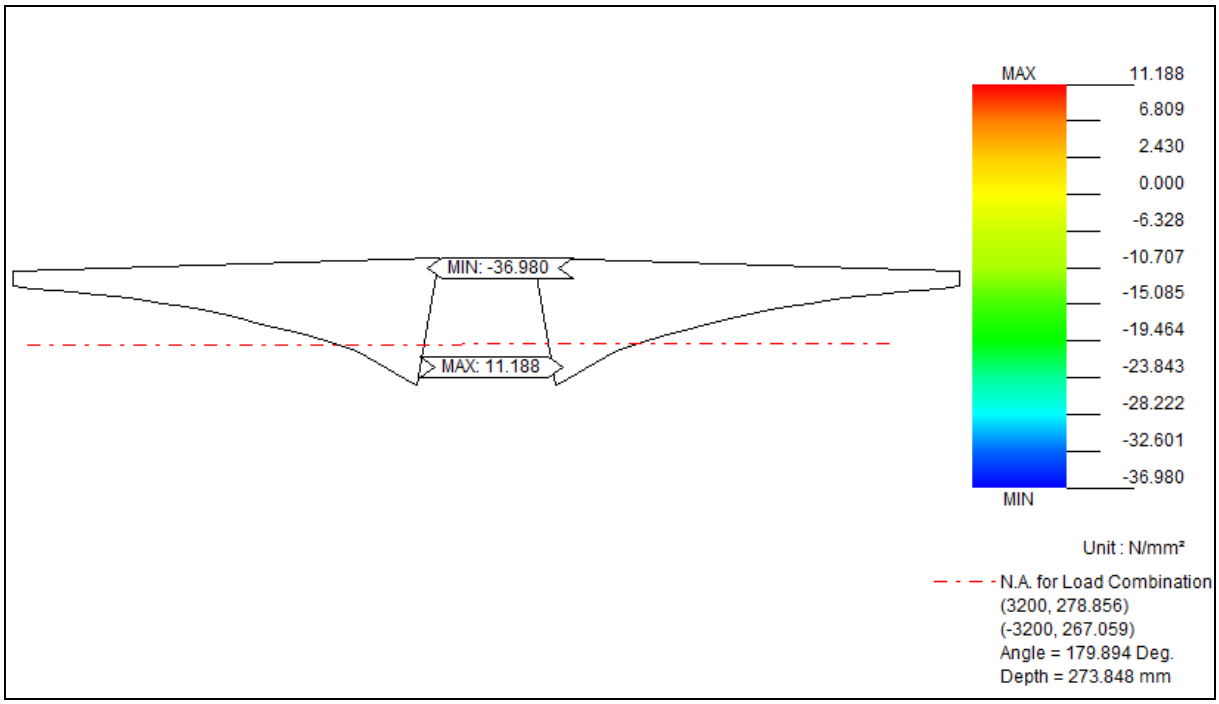
(sl. br. 277 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.052 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7.2.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaOko0



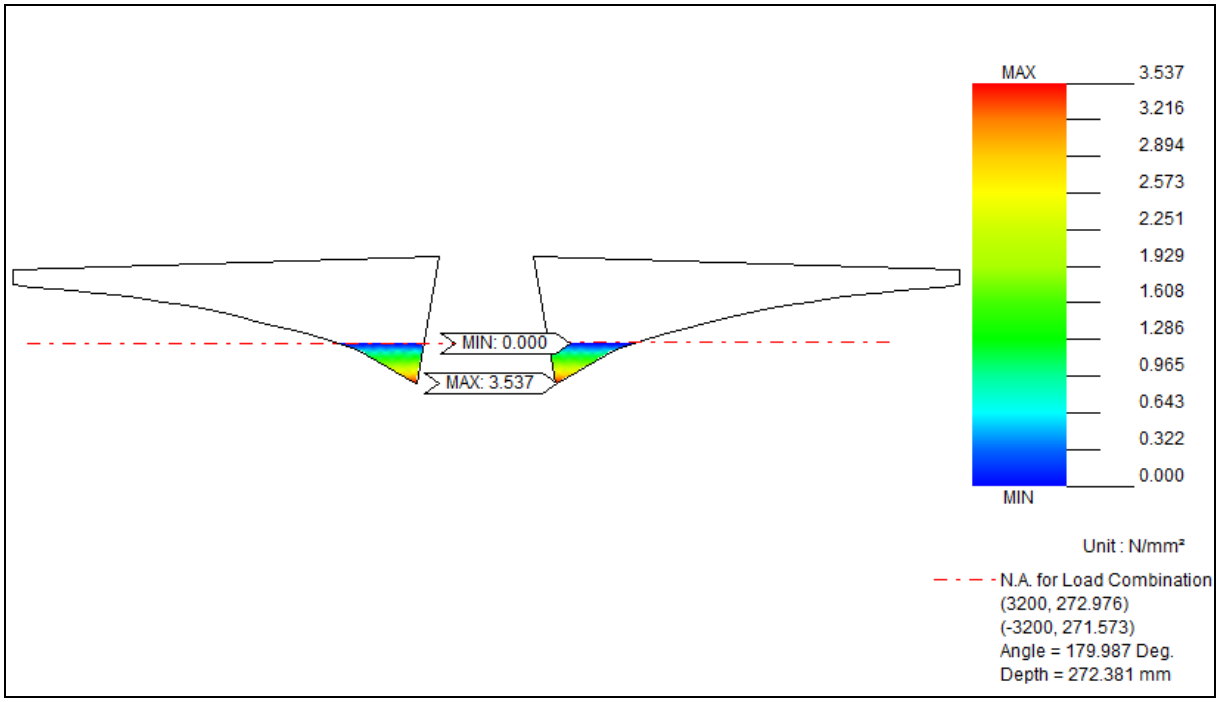
(sl. br. 278 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



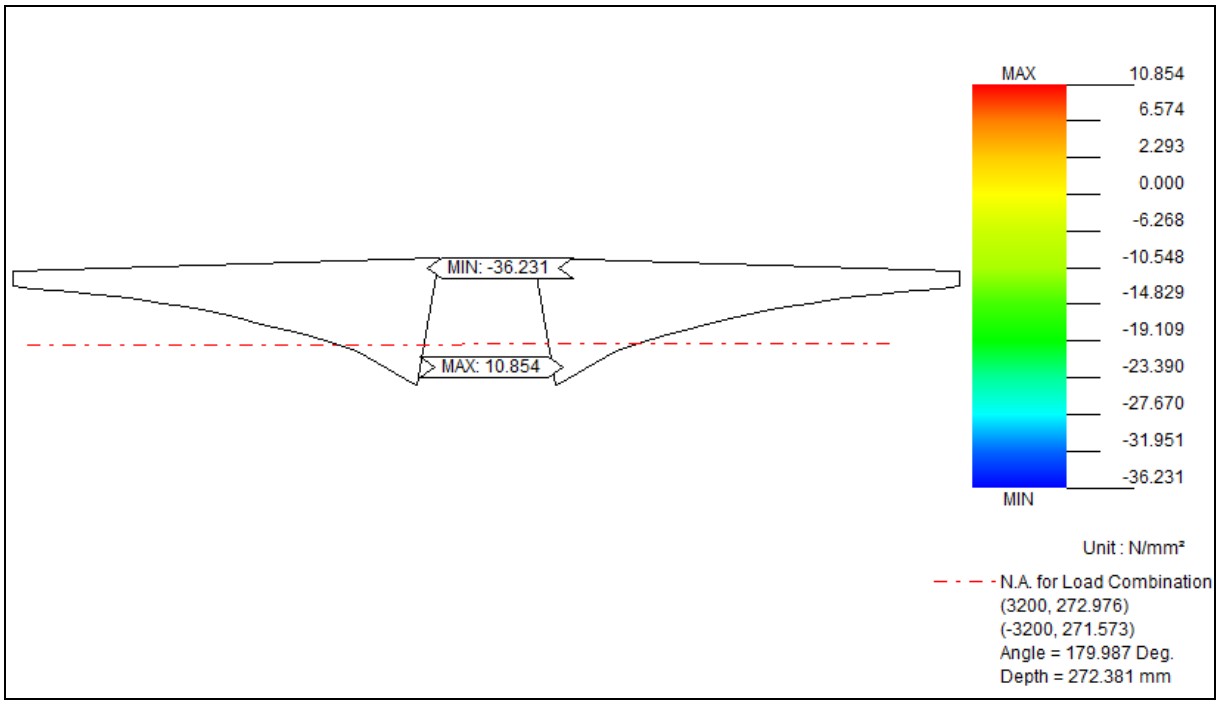
(sl. br. 279 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.052 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7.2.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaOko0



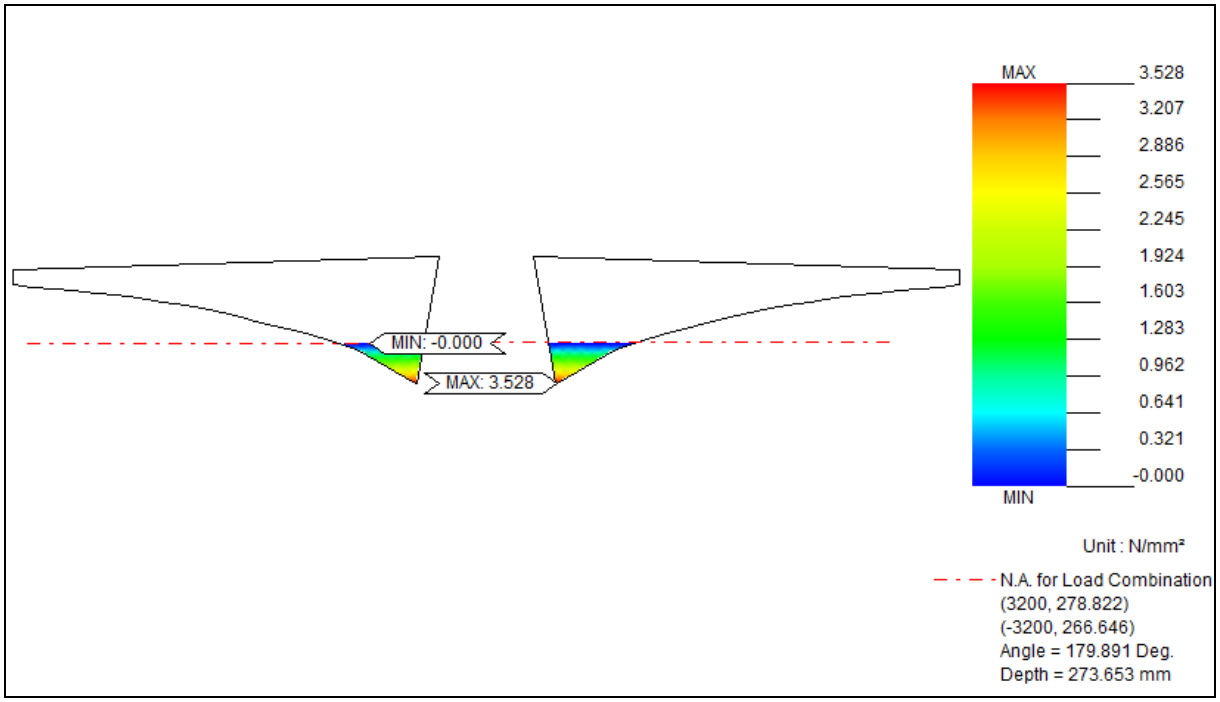
(sl. br. 280 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



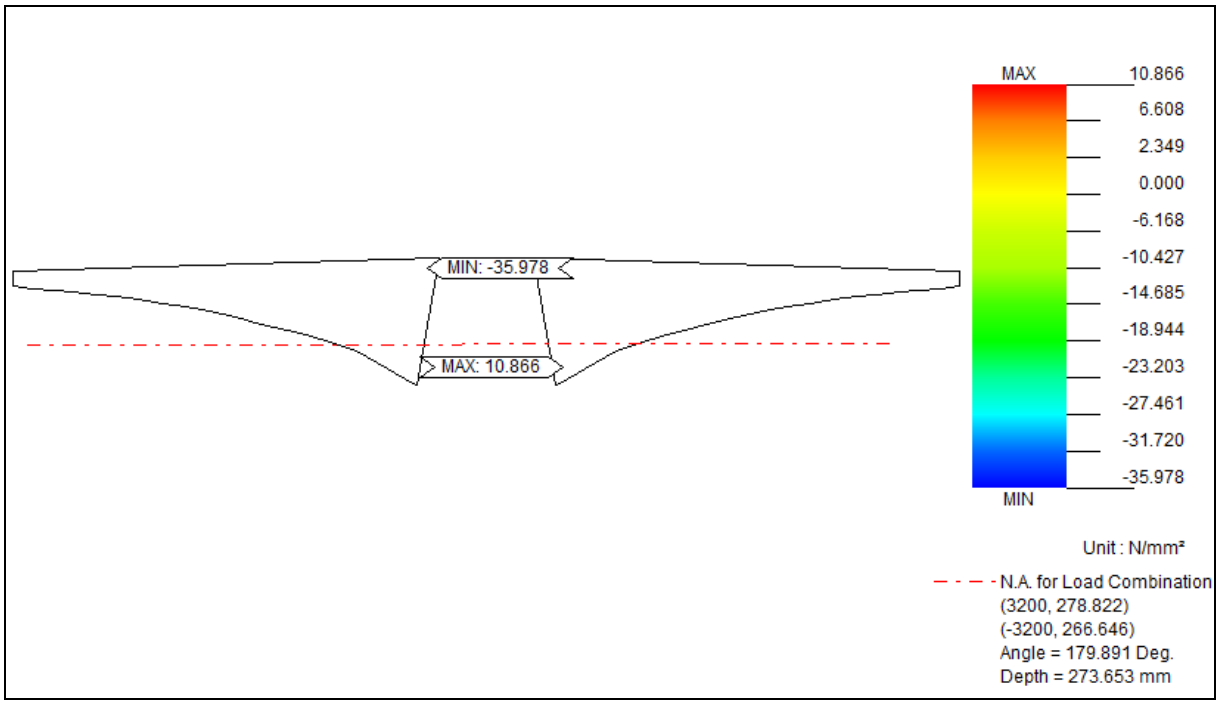
(sl. br. 281 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.051 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7.2.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaOko0



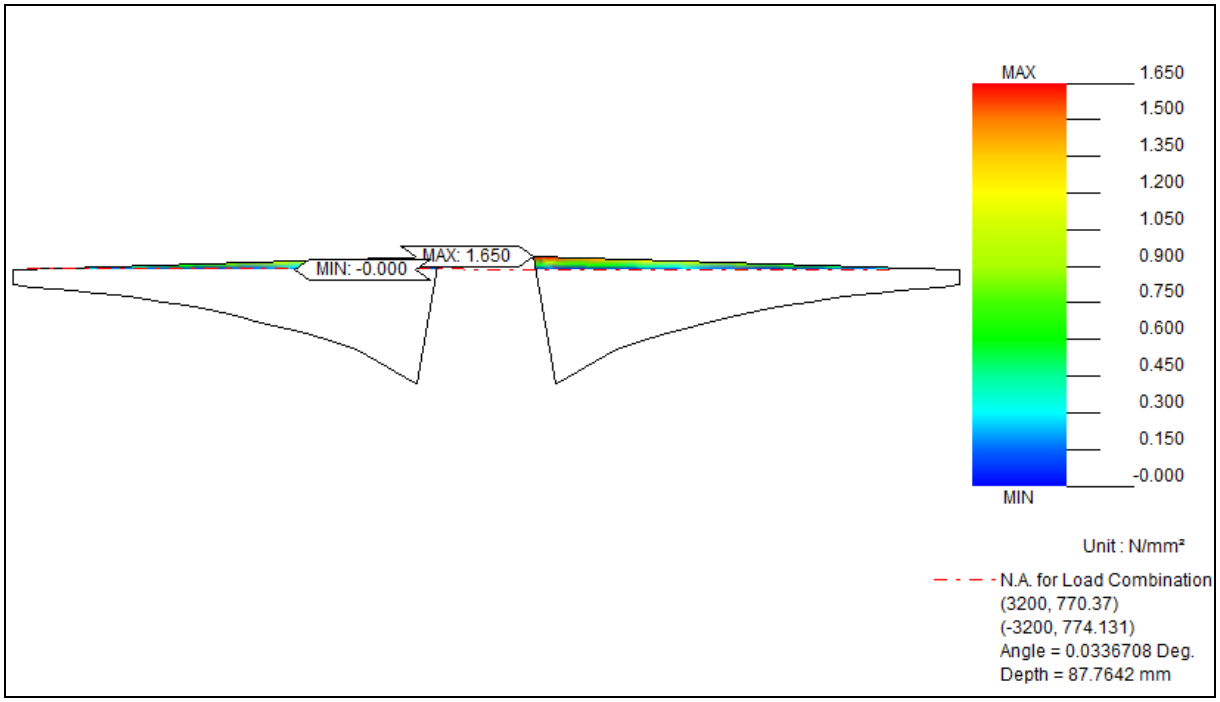
(sl. br. 282 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



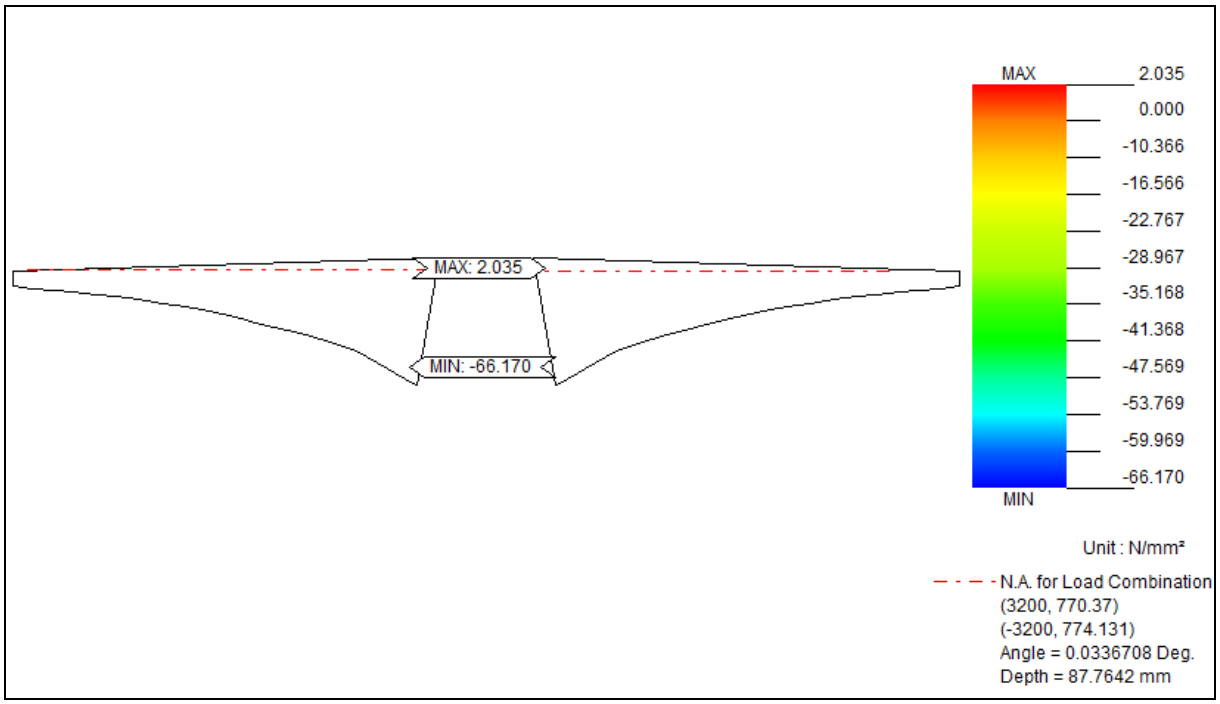
(sl. br. 283 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.050 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.7.2.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaOko0



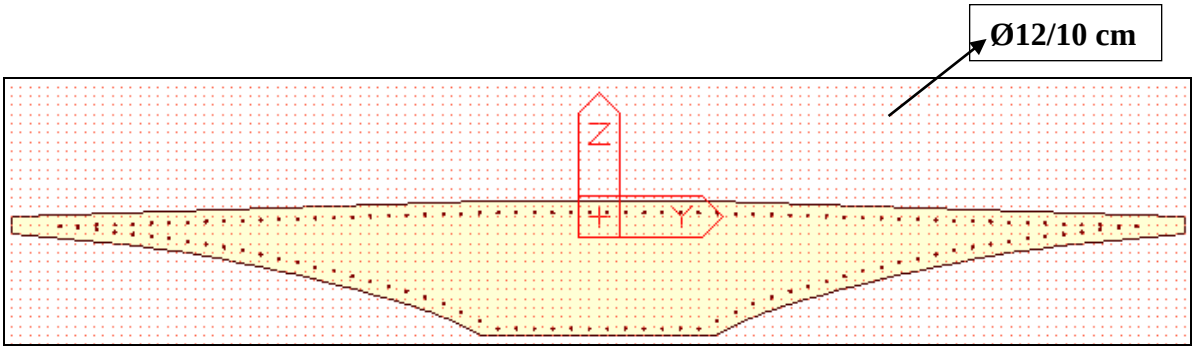
(sl. br. 284 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 285 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.058 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8. Dimenzioniranje presjeka OKO1

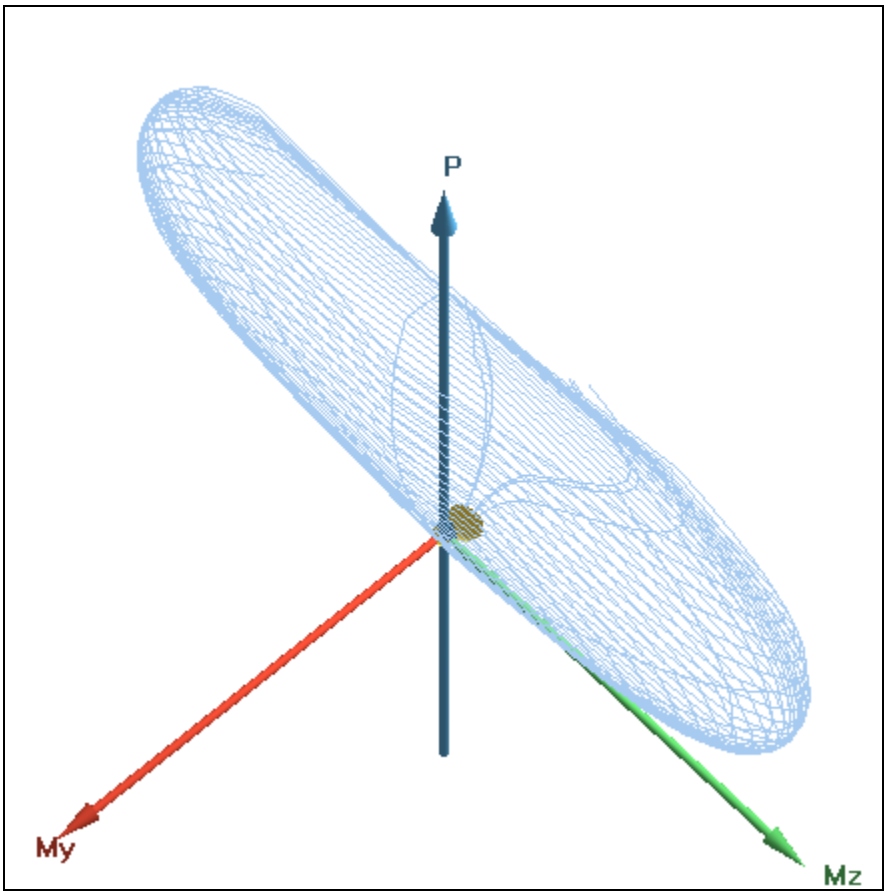


(sl. br. 286 – prikaz potrebne uzdužne armature)

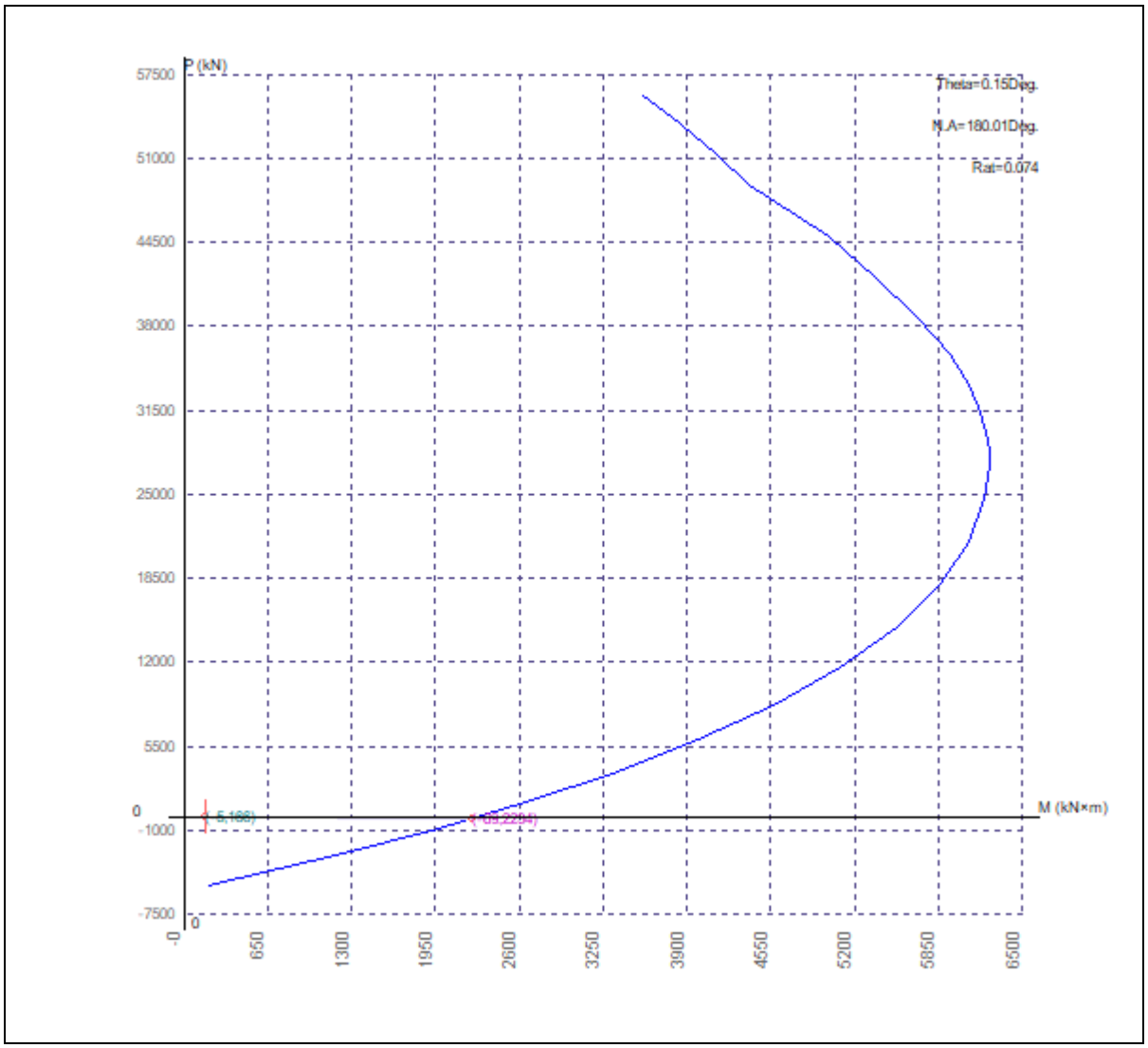
2.4.2.4.9.8.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko1	-1.084	-152.050	-0.407	0.068
2_640GljivaOko1	-1.242	-163.440	-0.553	0.073
3_640GljivaOko1	-1.195	-163.520	-0.424	0.073
4_640GljivaOko1	-3.337	-152.520	12.623	0.067
5_640GljivaOko1	-5.080	-165.650	-0.435	0.074
6_640GljivaOko1	-10.330	-94.185	2.822	0.042
7_640GljivaOko1_2	-0.211	-152.270	0.386	0.067
8_640GljivaOko1_2	-0.205	-152.250	0.290	0.067
9_640GljivaOko1_2	-0.191	-152.270	0.387	0.067
10_640GljivaOko1_2	-2.475	-152.730	-12.660	0.068
11_640GljivaOko1_2	3.620	-138.630	0.342	0.061
12_640GljivaOko1_2	9.506	-92.601	3.307	0.037

(sl. br. 287 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 288 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 289 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (5_640GljivaOko1))

2.4.2.4.9.8.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina hrpta) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]**	**ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_640GljivaOko1	1.08	-1.08	0.12	-148.25	0.09	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.63	OK	328.63	OK
2_640GljivaOko1	1.24	-1.24	0.15	-152.72	-13.86	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.61	OK	328.61	OK
3_640GljivaOko1	1.20	-1.20	0.12	-152.74	0.10	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.61	OK	328.61	OK
4_640GljivaOko1	3.34	-3.34	2.35	-148.23	-0.40	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.32	OK	328.32	OK
5_640GljivaOko1	5.08	-5.08	0.13	-157.79	0.13	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.08	OK	328.08	OK
6_640GljivaOko1	10.33	-10.33	3.02	-94.81	-0.23	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	327.36	OK	327.36	OK
7_640GljivaOko1_2	0.21	-0.21	-0.16	148.88	-1.07	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.75	OK	328.75	OK
8_640GljivaOko1_2	0.20	-0.20	-0.16	148.87	-0.97	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.75	OK	328.75	OK
9_640GljivaOko1_2	0.19	-0.19	-0.16	148.87	-1.08	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.75	OK	328.75	OK
10_640GljivaOko1_2	2.47	-2.47	2.06	148.88	-1.57	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.44	OK	328.44	OK
11_640GljivaOko1_2	-3.62	0.00	-0.15	139.35	-0.97	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.78	OK	328.78	OK
12_640GljivaOko1_2	-9.51	0.00	-3.04	95.16	-0.33	69.47	75.97	120.00	911,640	9.48	6.00	328.78	OK	328.78	OK

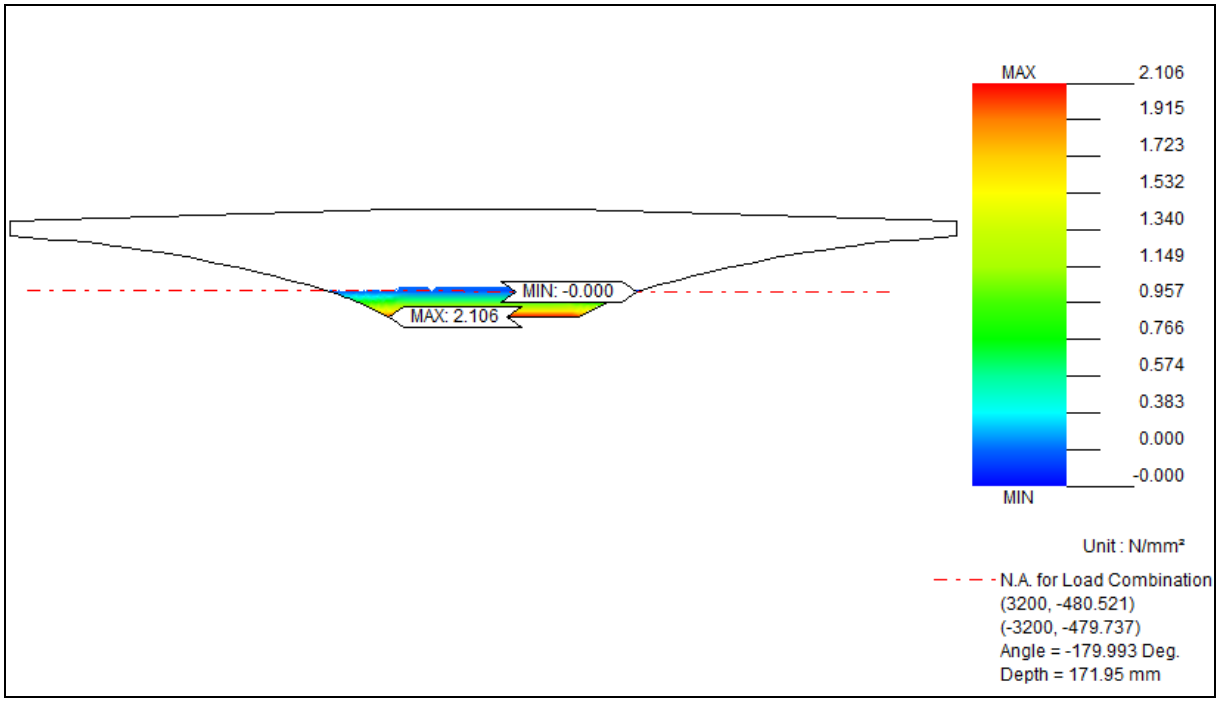
2.4.2.4.9.8.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko1	-1.084	-152.050	-0.407	0.045
2_640GljivaOko1	-1.242	-163.440	-0.553	0.049
3_640GljivaOko1	-1.195	-163.520	-0.424	0.049
4_640GljivaOko1	-3.337	-152.520	12.623	0.045
5_640GljivaOko1	-5.080	-165.650	-0.435	0.050
6_640GljivaOko1	-10.330	-94.185	2.822	0.029
7_640GljivaOko1_2	-0.211	-152.270	0.386	0.045
8_640GljivaOko1_2	-0.205	-152.250	0.290	0.045
9_640GljivaOko1_2	-0.191	-152.270	0.387	0.045
10_640GljivaOko1_2	-2.475	-152.730	-12.660	0.045
11_640GljivaOko1_2	3.620	-138.630	0.342	0.041
12_640GljivaOko1_2	9.506	-92.601	3.307	0.027

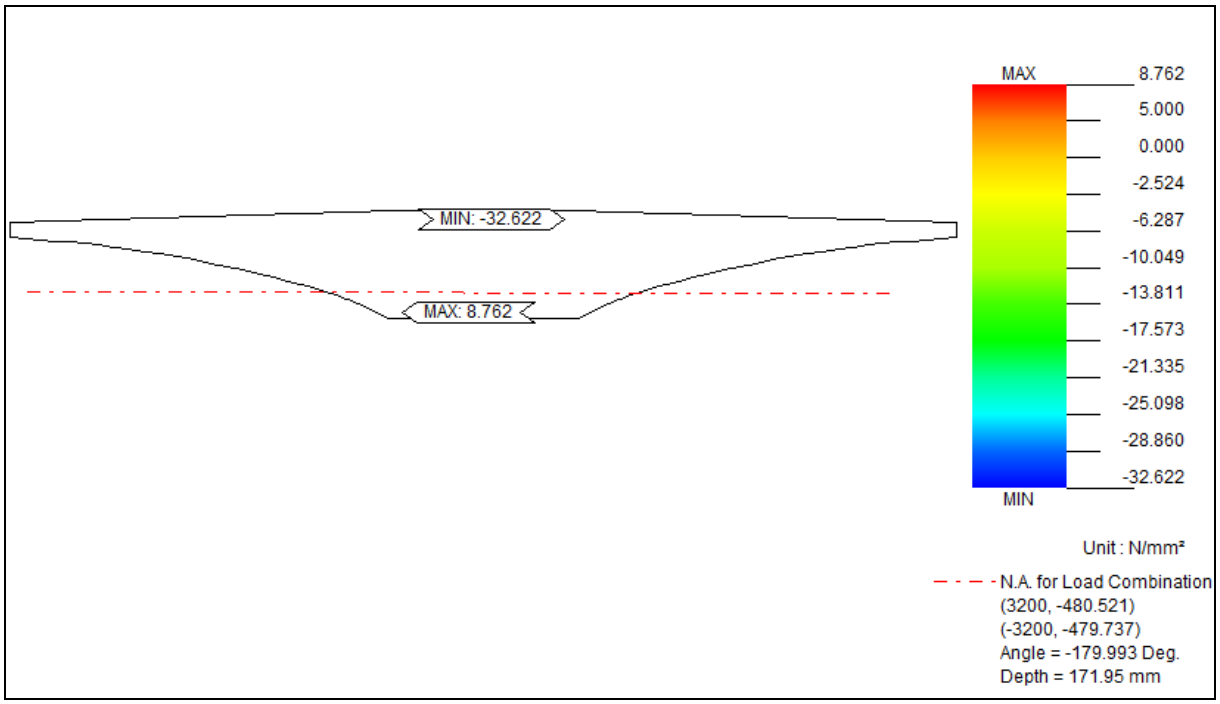
(sl. br. 290 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.8.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaOko1



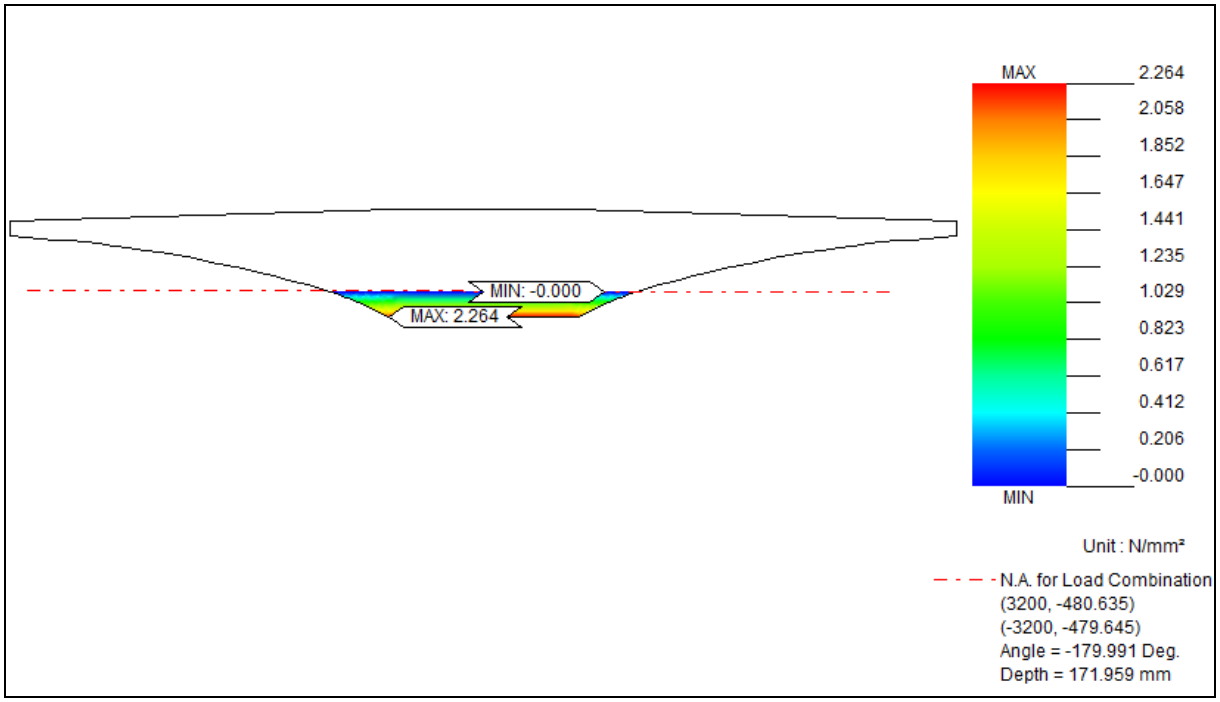
(sl. br. 291 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



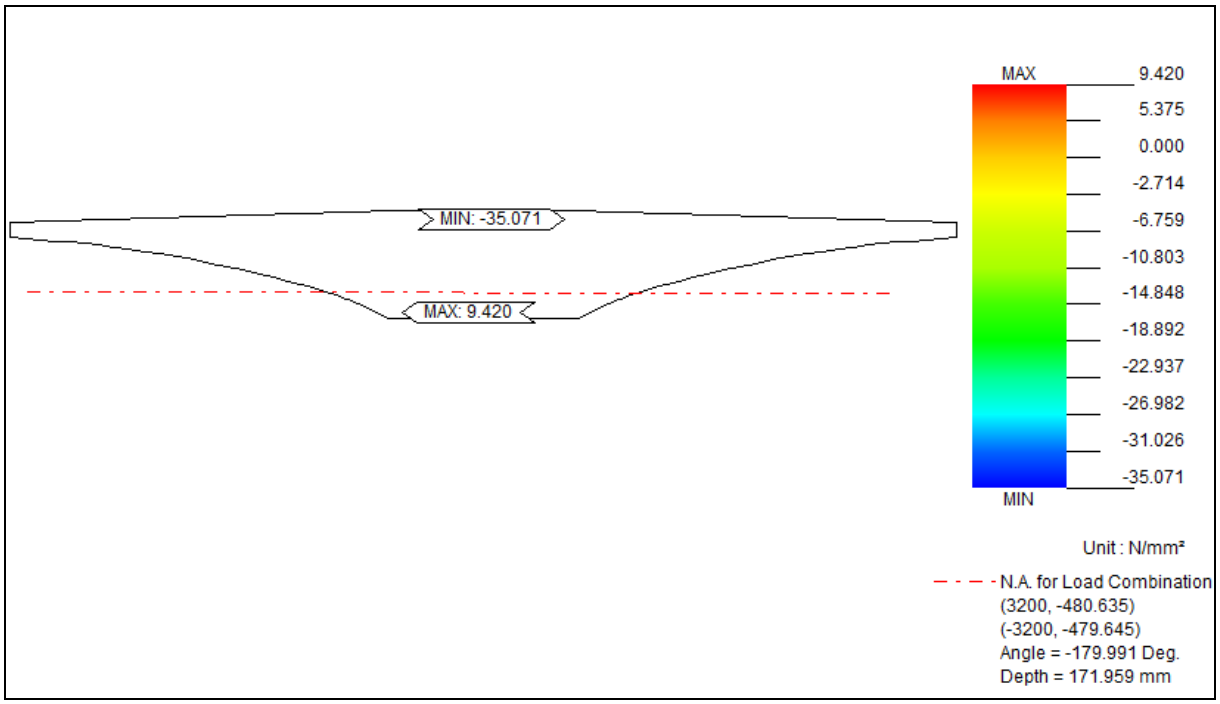
(sl. br. 292 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaOko1



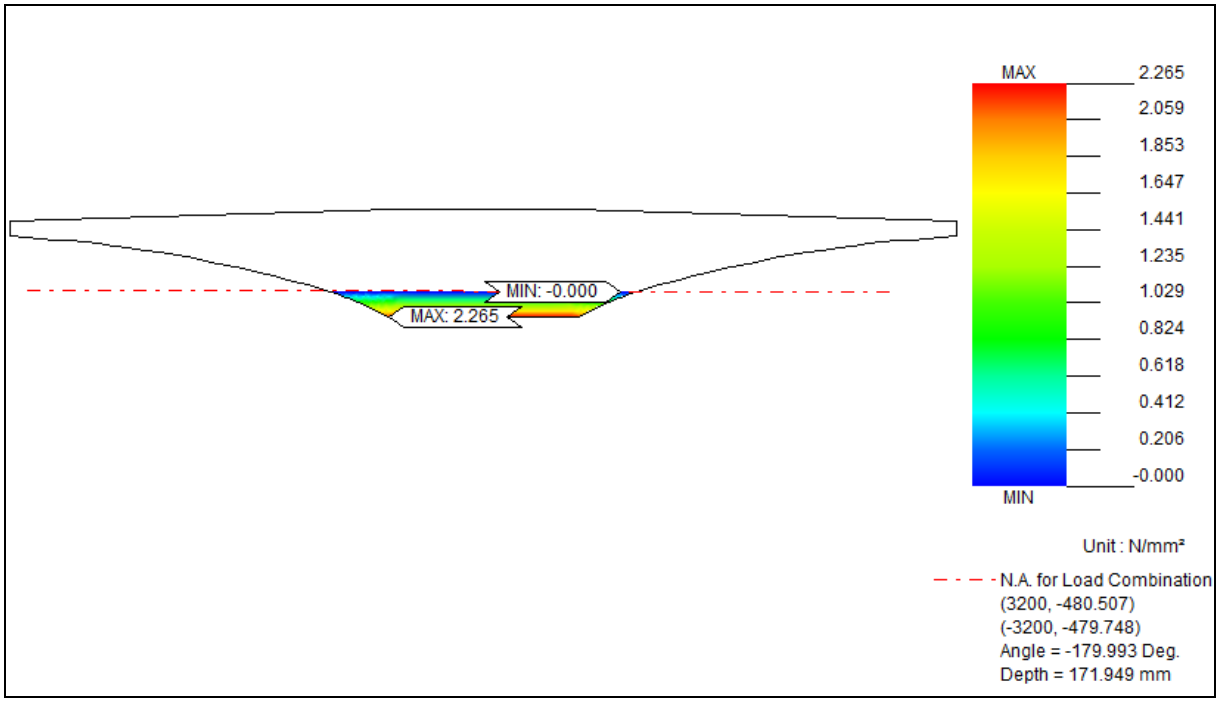
(sl. br. 293 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



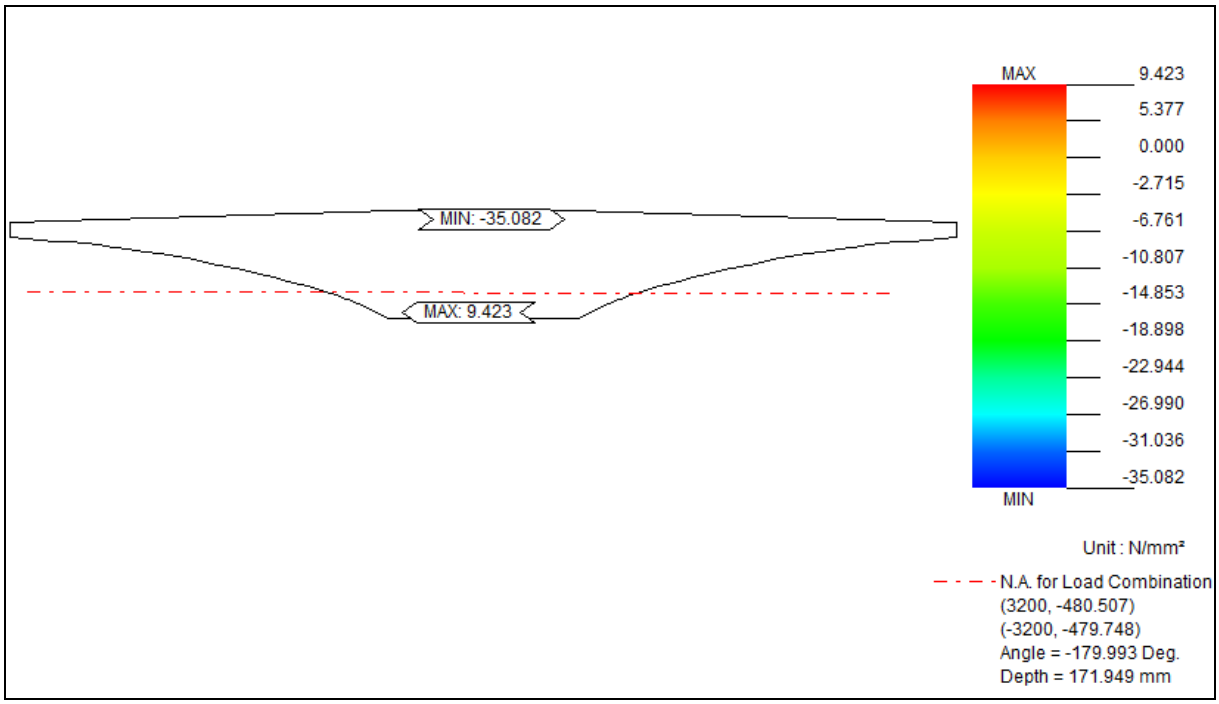
(sl. br. 294 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.049 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaOko1



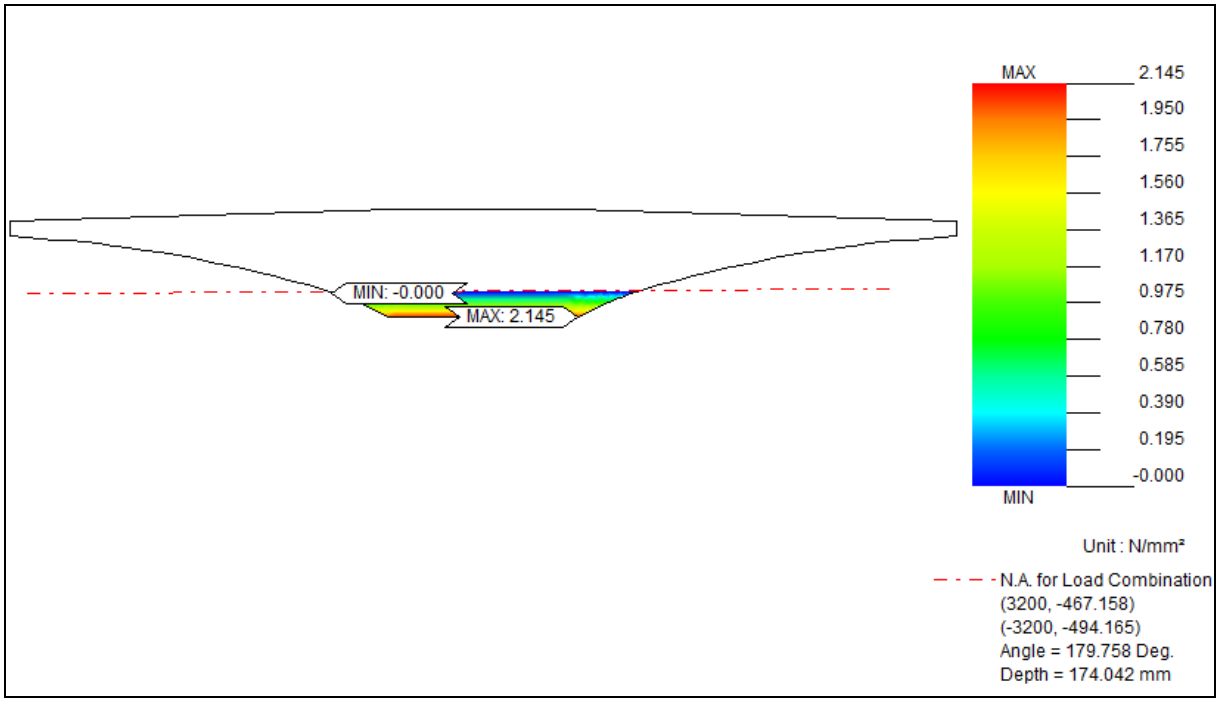
(sl. br. 295 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



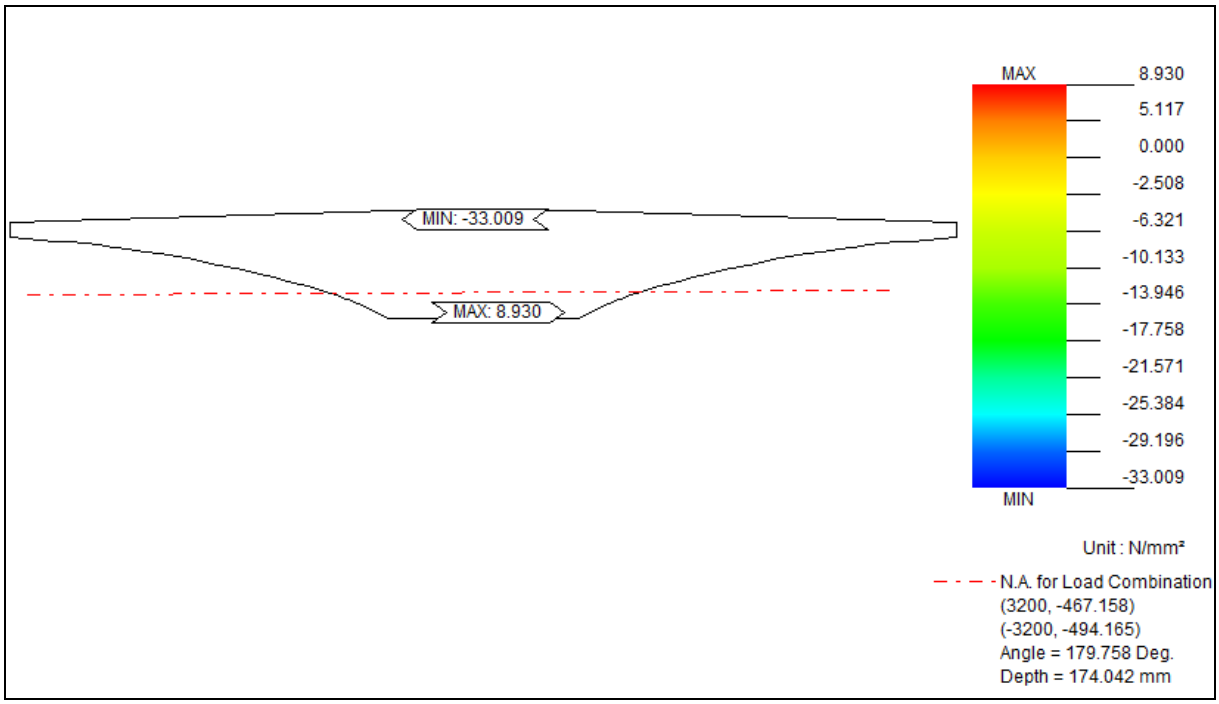
(sl. br. 296 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.049 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaOko1



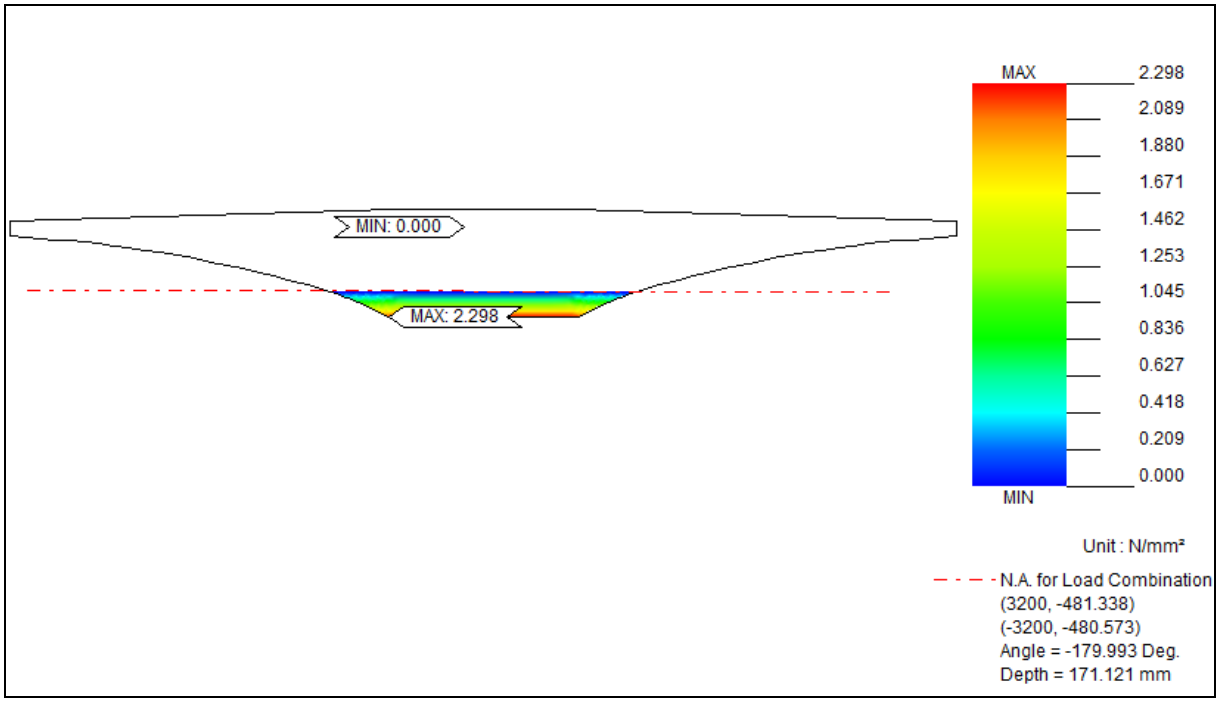
(sl. br. 297 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



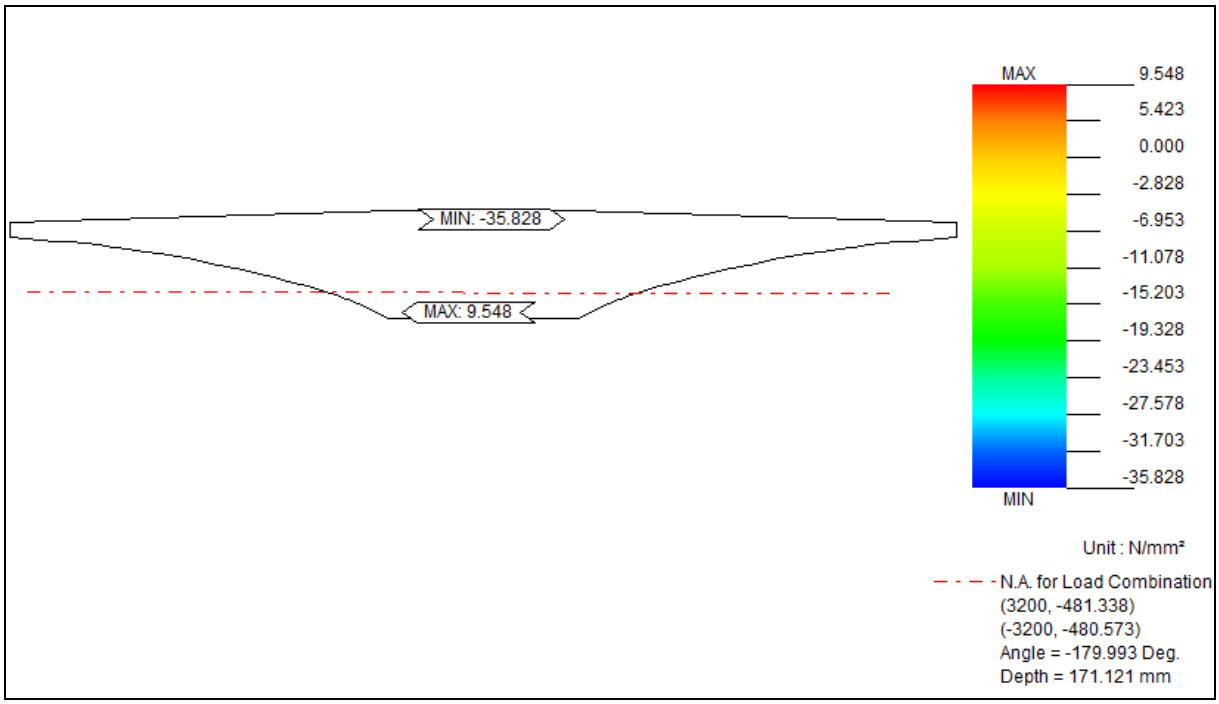
(sl. br. 298 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaOko1



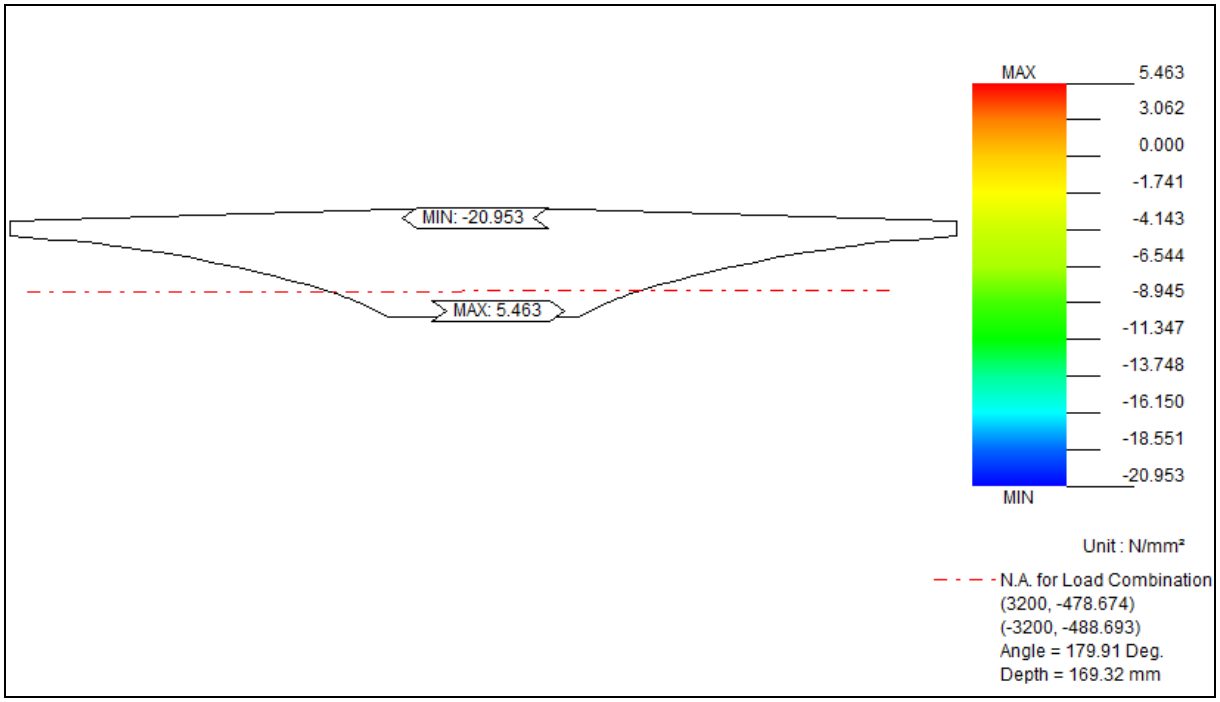
(sl. br. 299 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



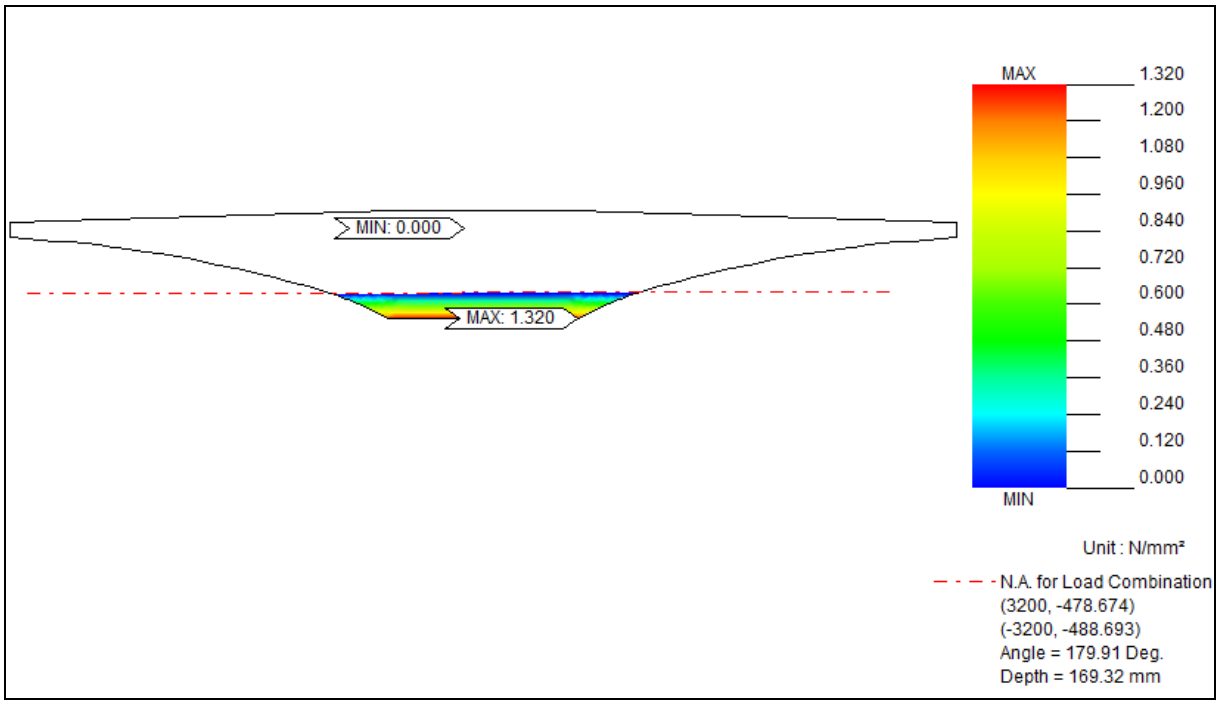
(sl. br. 300 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.050 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaOko1



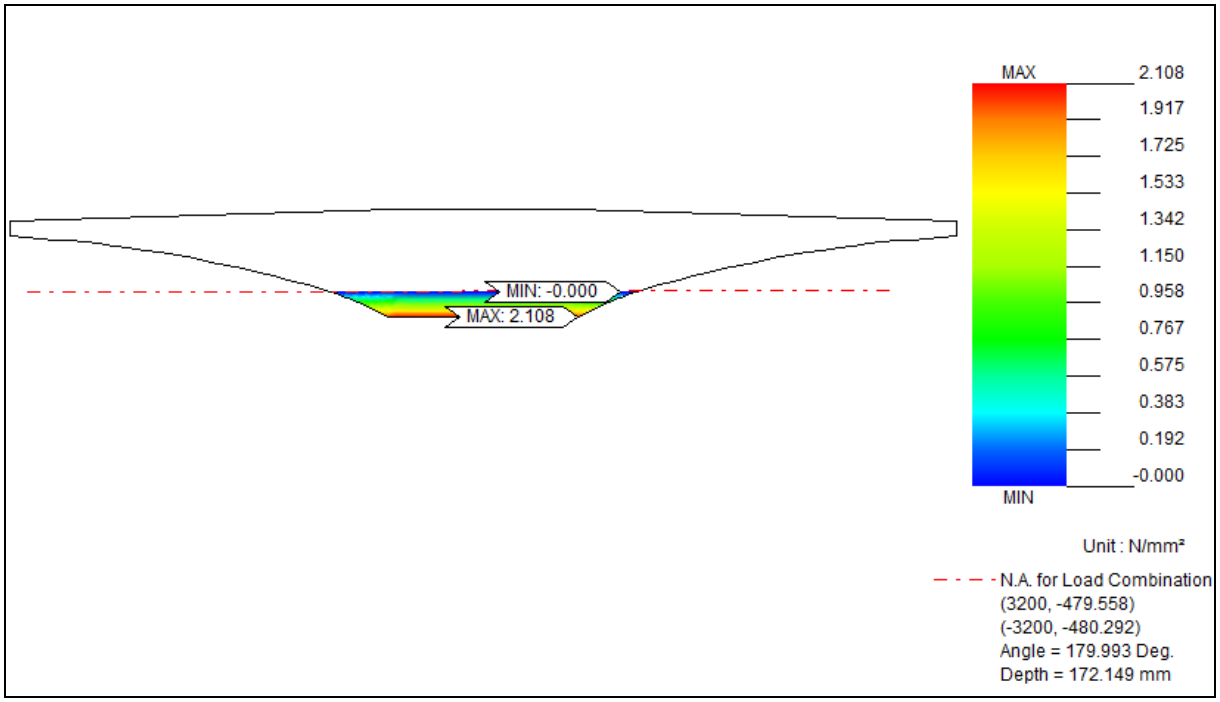
(sl. br. 301 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



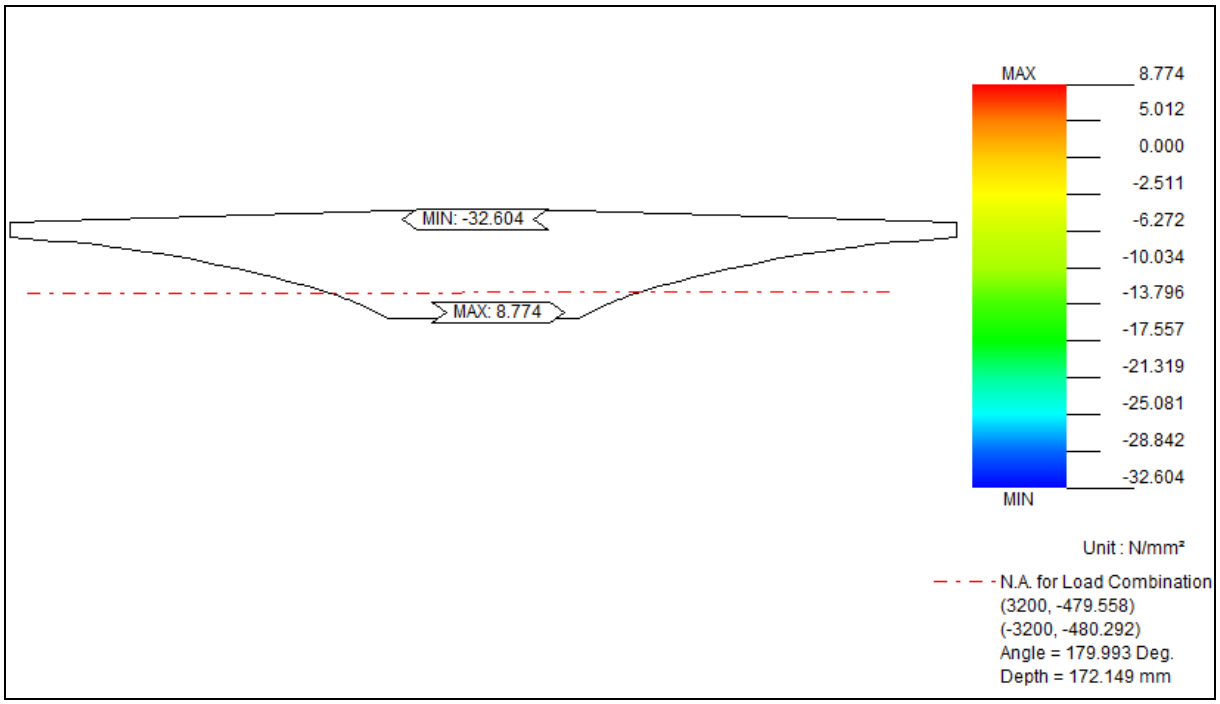
(sl. br. 302 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaOko1_2



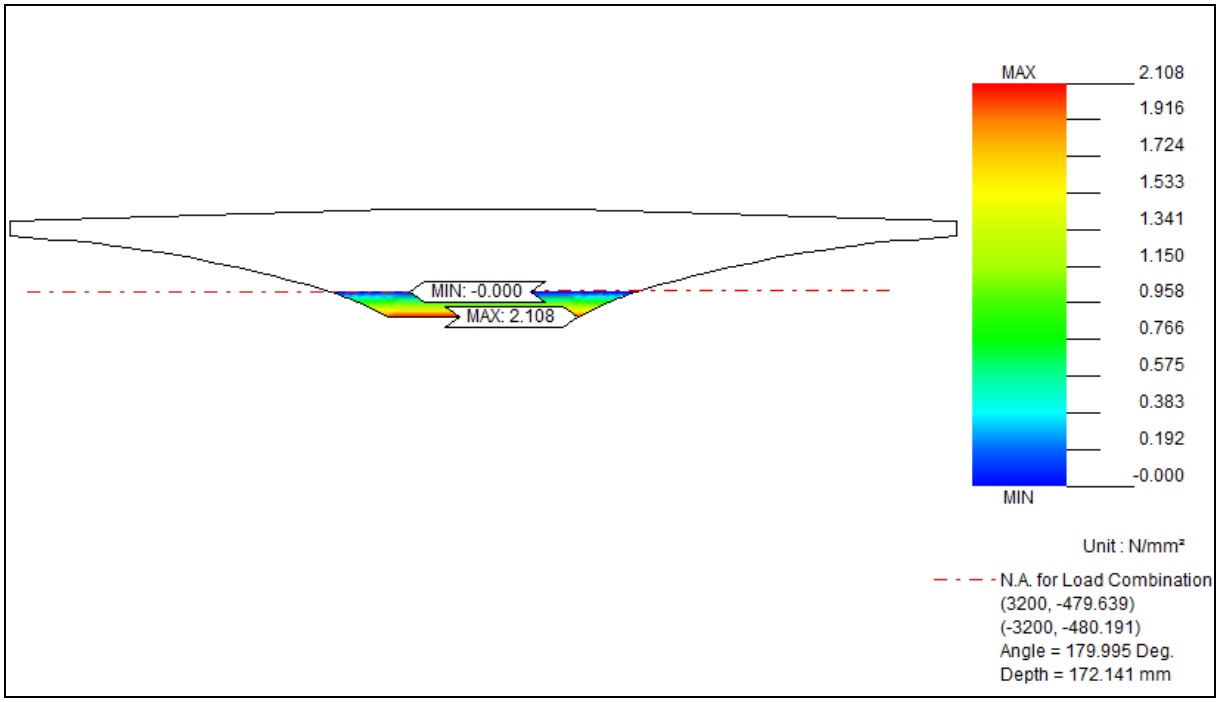
(sl. br. 303 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



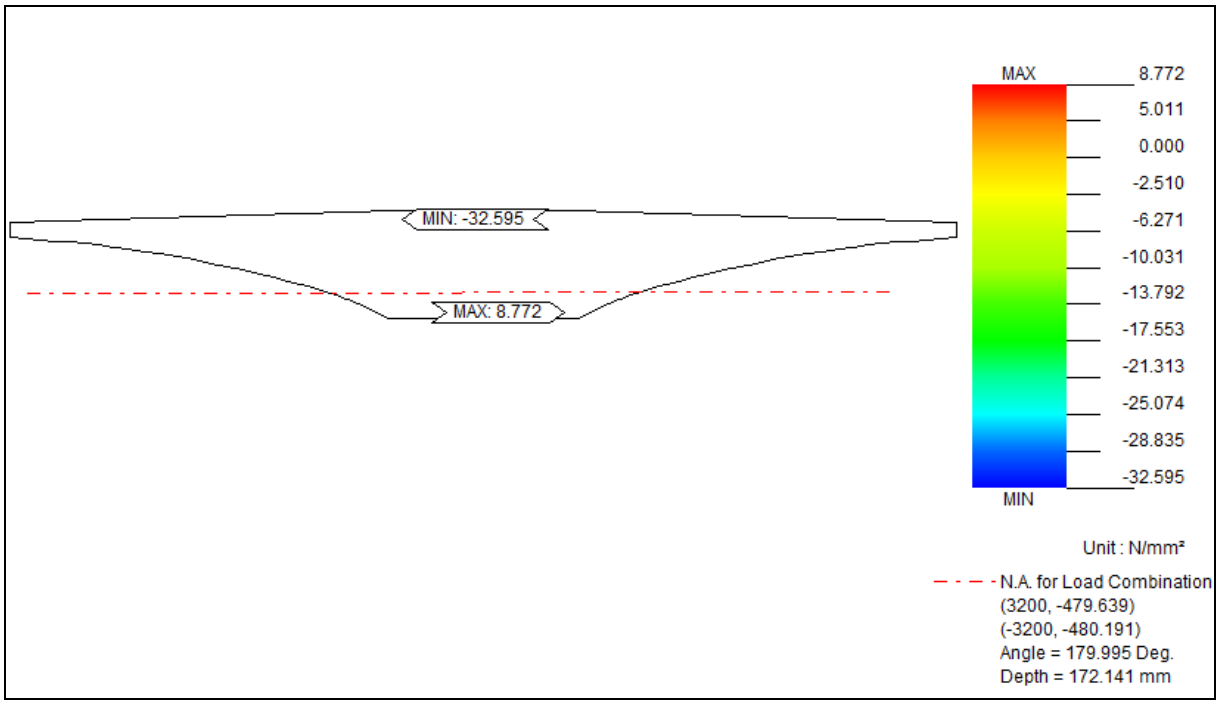
(sl. br. 304 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaOko1_2



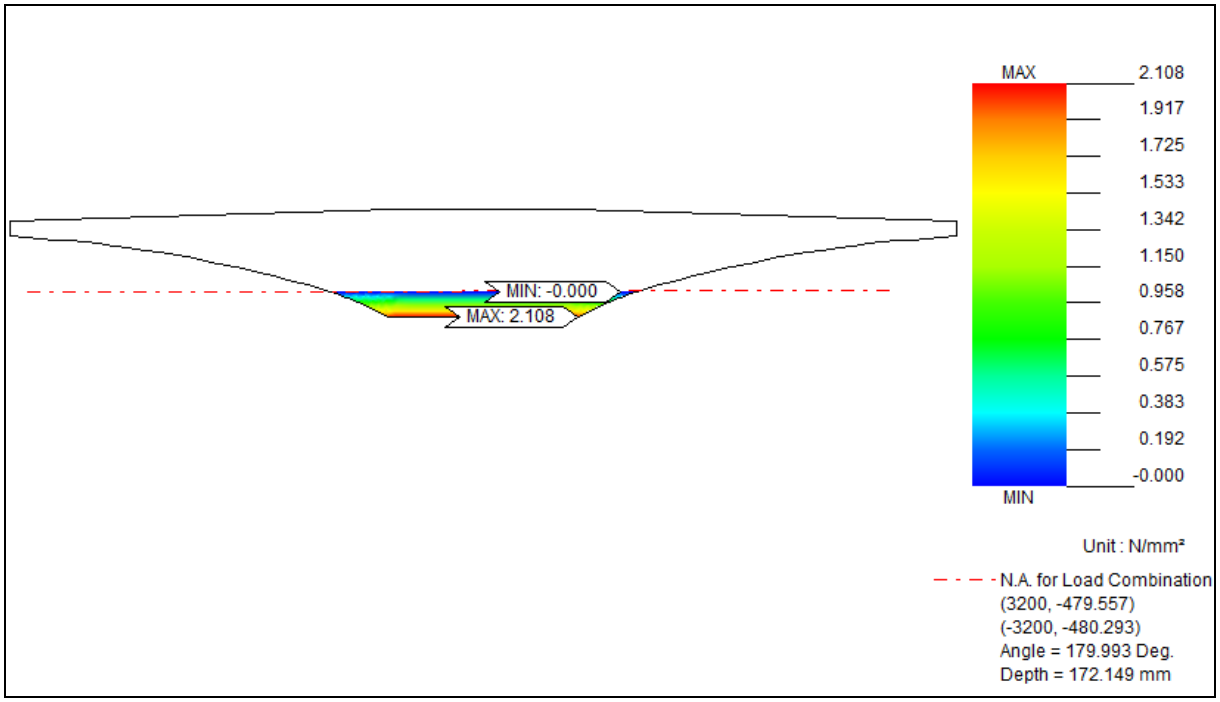
(sl. br. 305 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



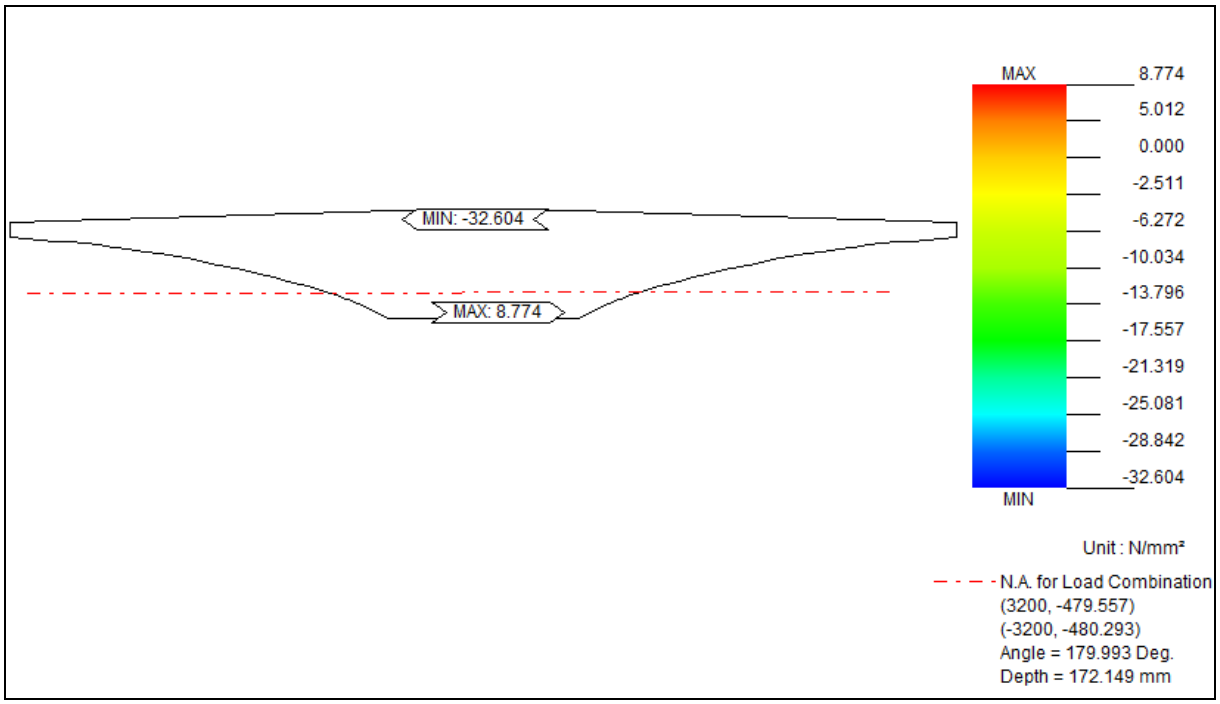
(sl. br. 306 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaOko1_2



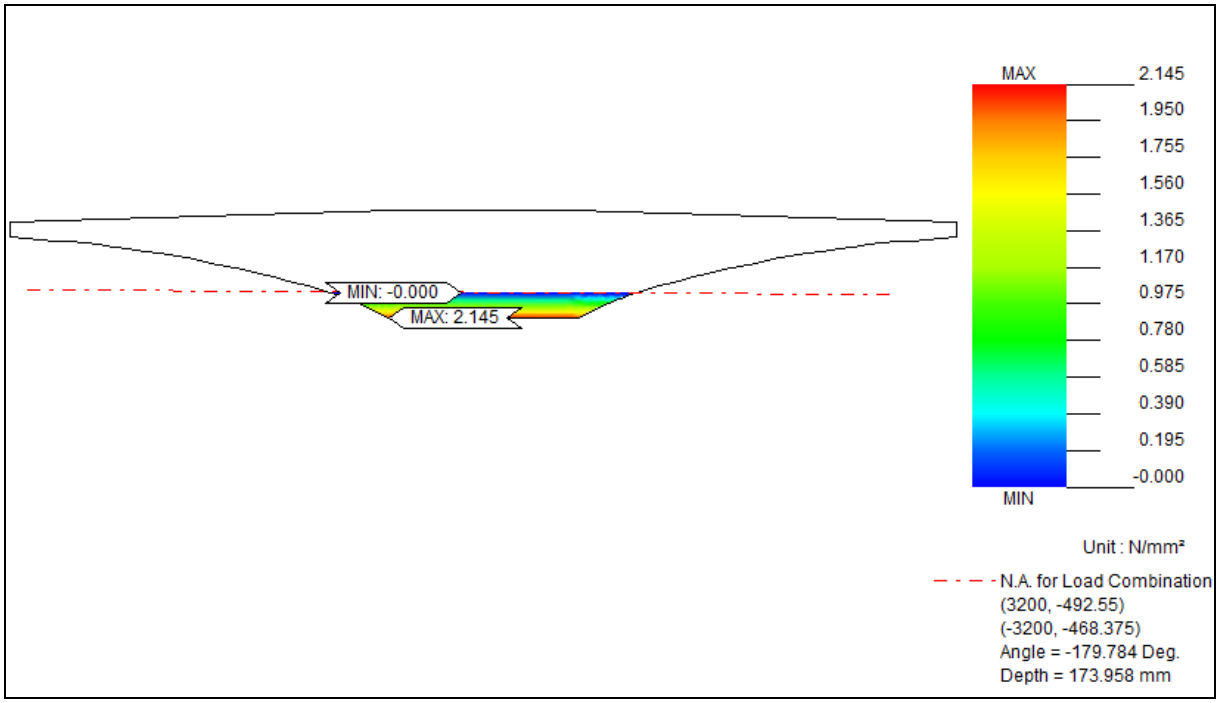
(sl. br. 307 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



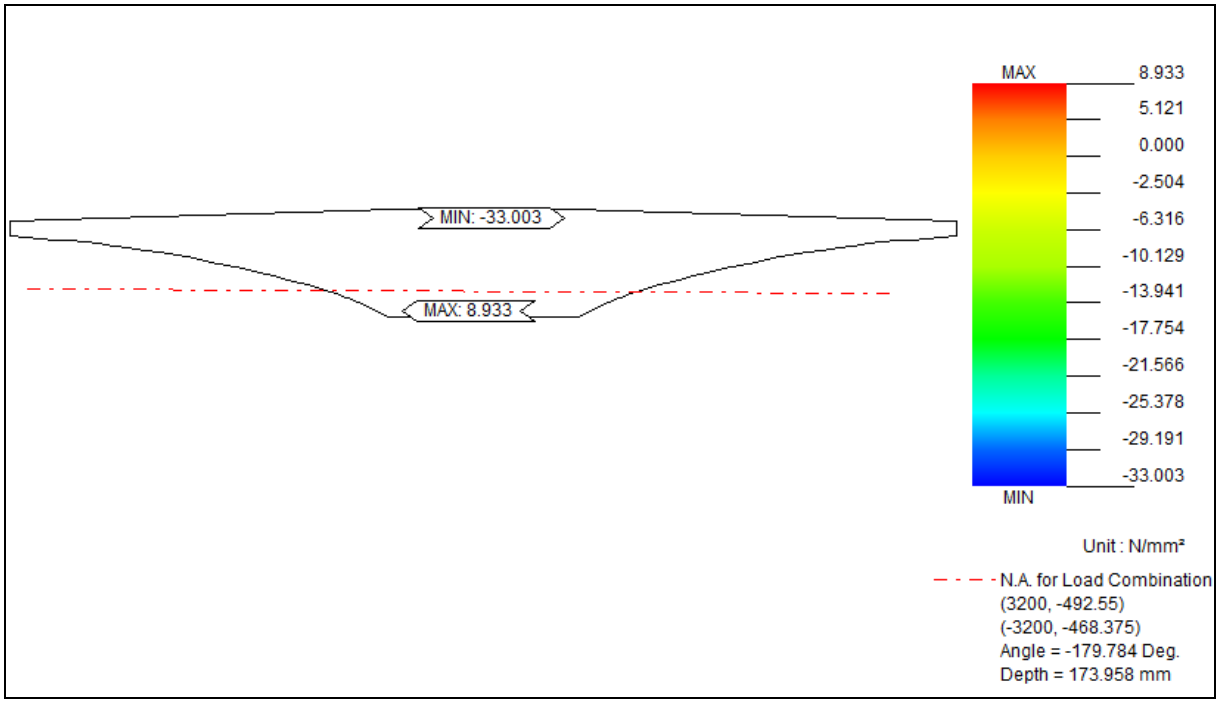
(sl. br. 308 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaOko1_2



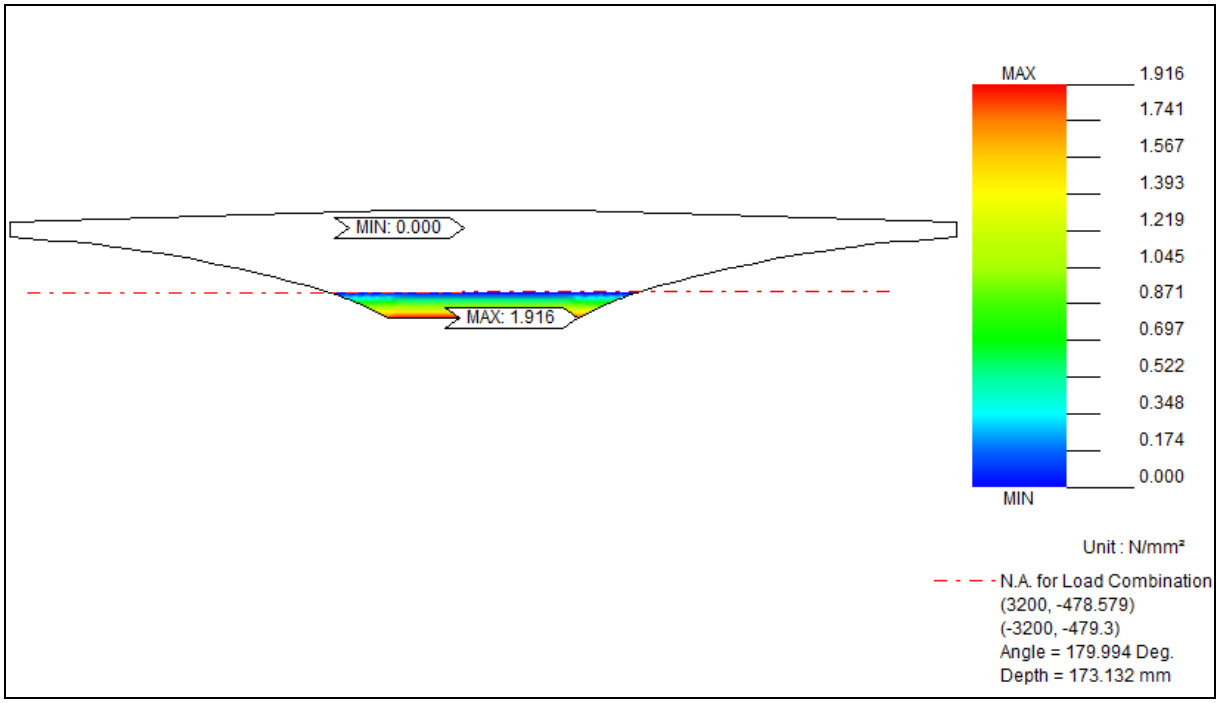
(sl. br. 309 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



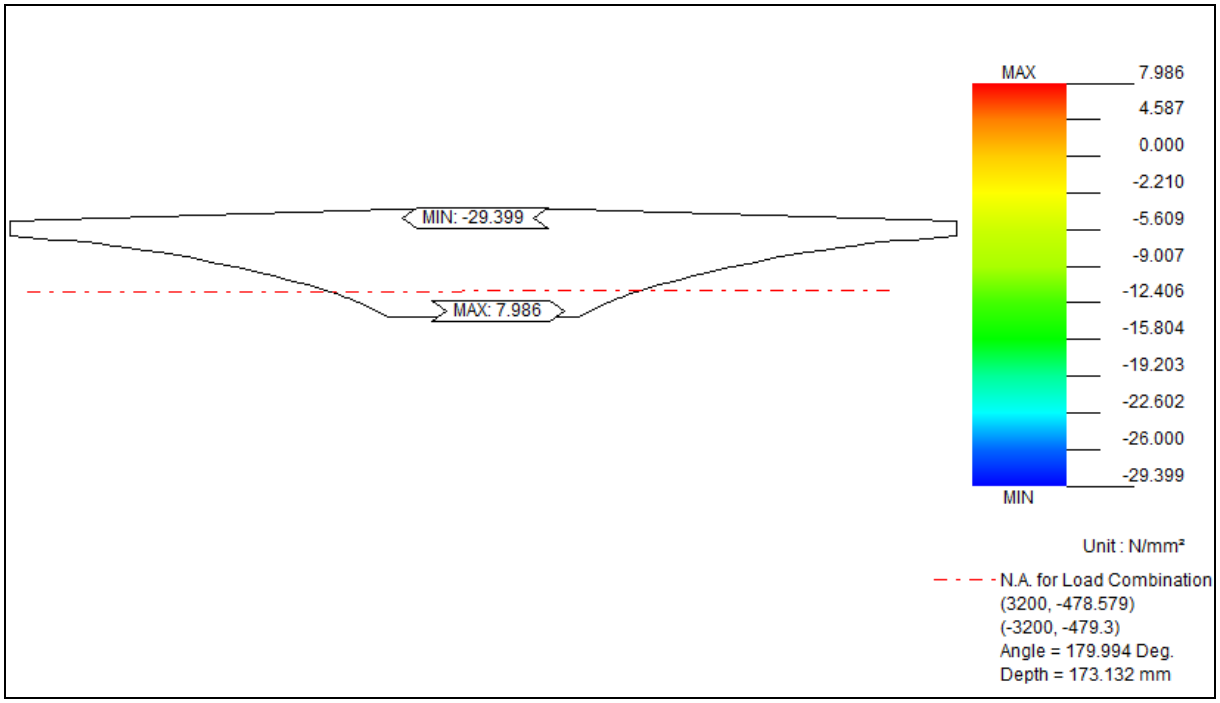
(sl. br. 310 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.045 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaOko1_2



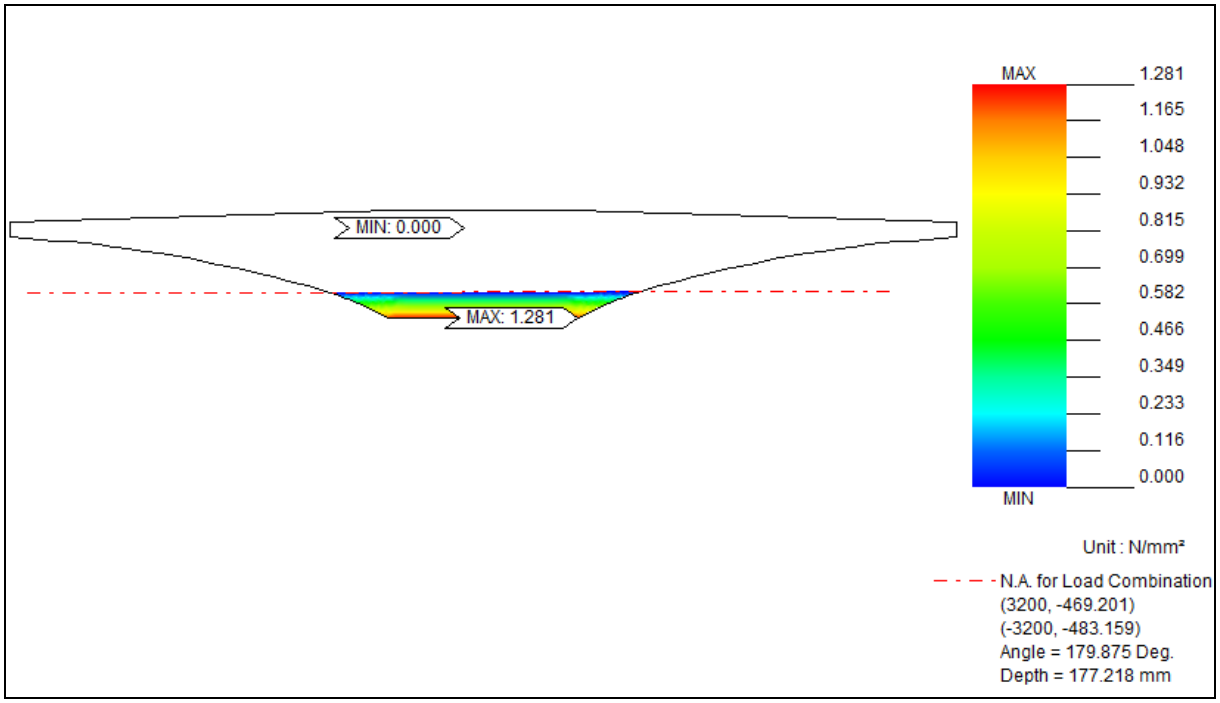
(sl. br. 311 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



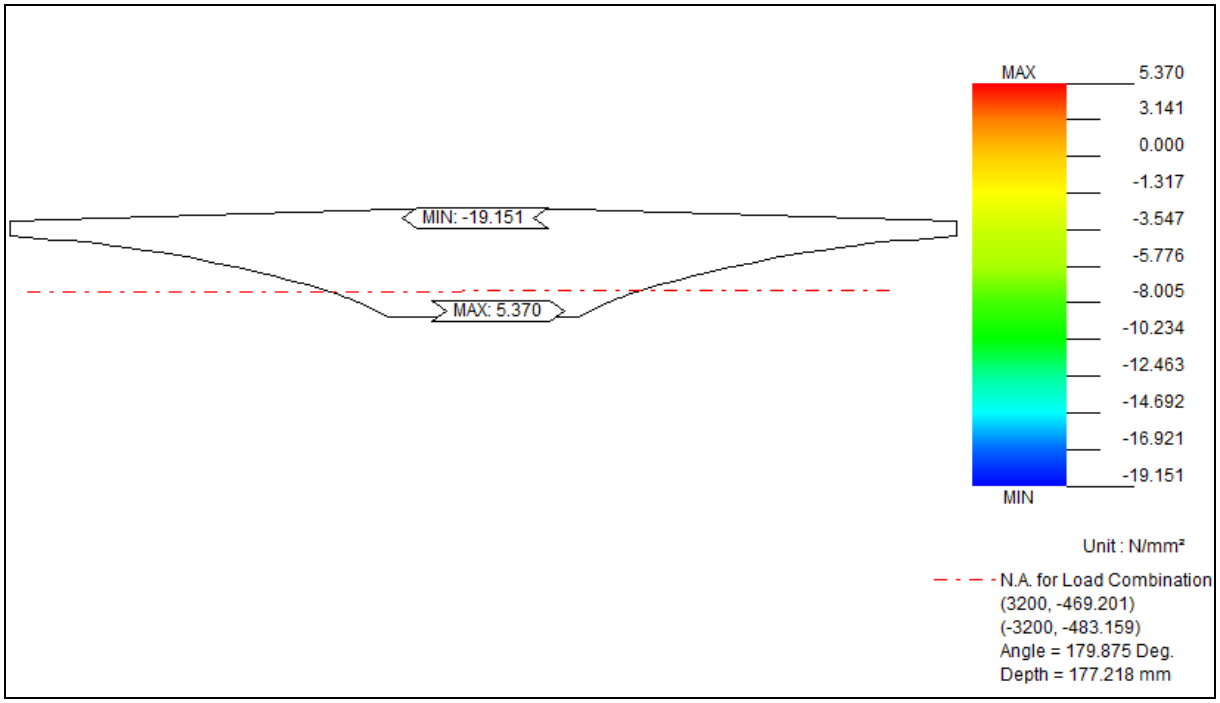
(sl. br. 312 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.041 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.8.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaOko1_2



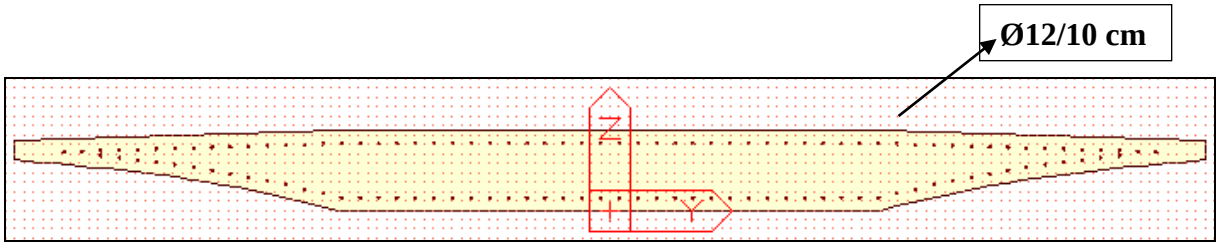
(sl. br. 313 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 314 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.027 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9. Dimenzioniranje presjeka OKO2

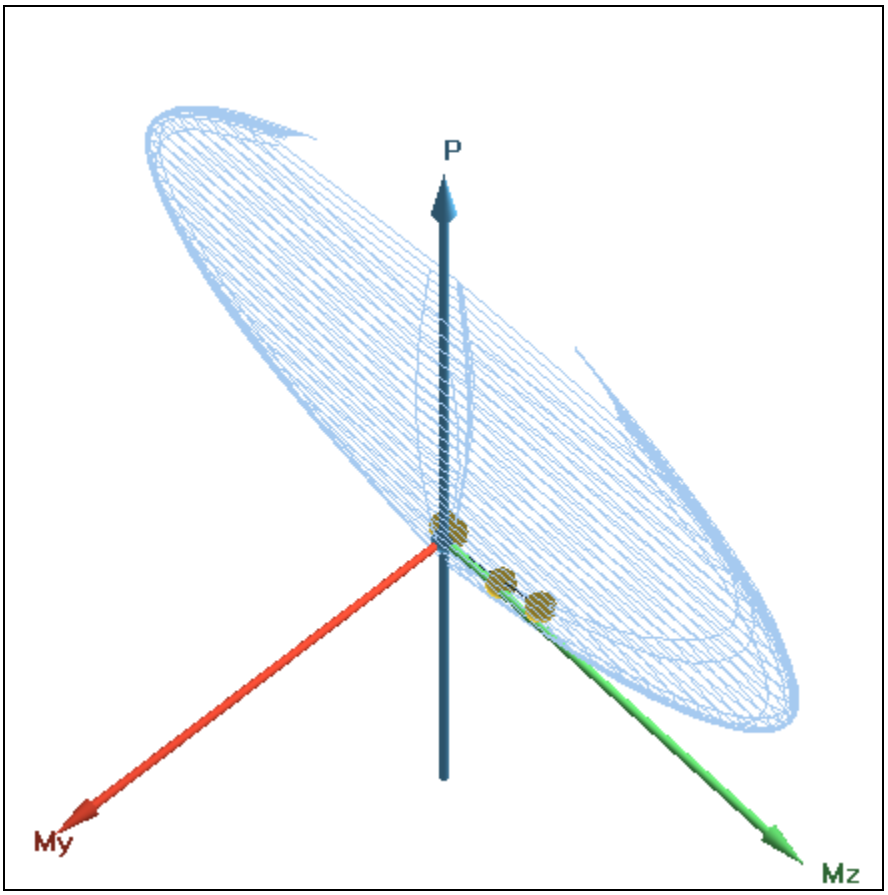


(sl. br. 315 – prikaz potrebne uzdužne armature)

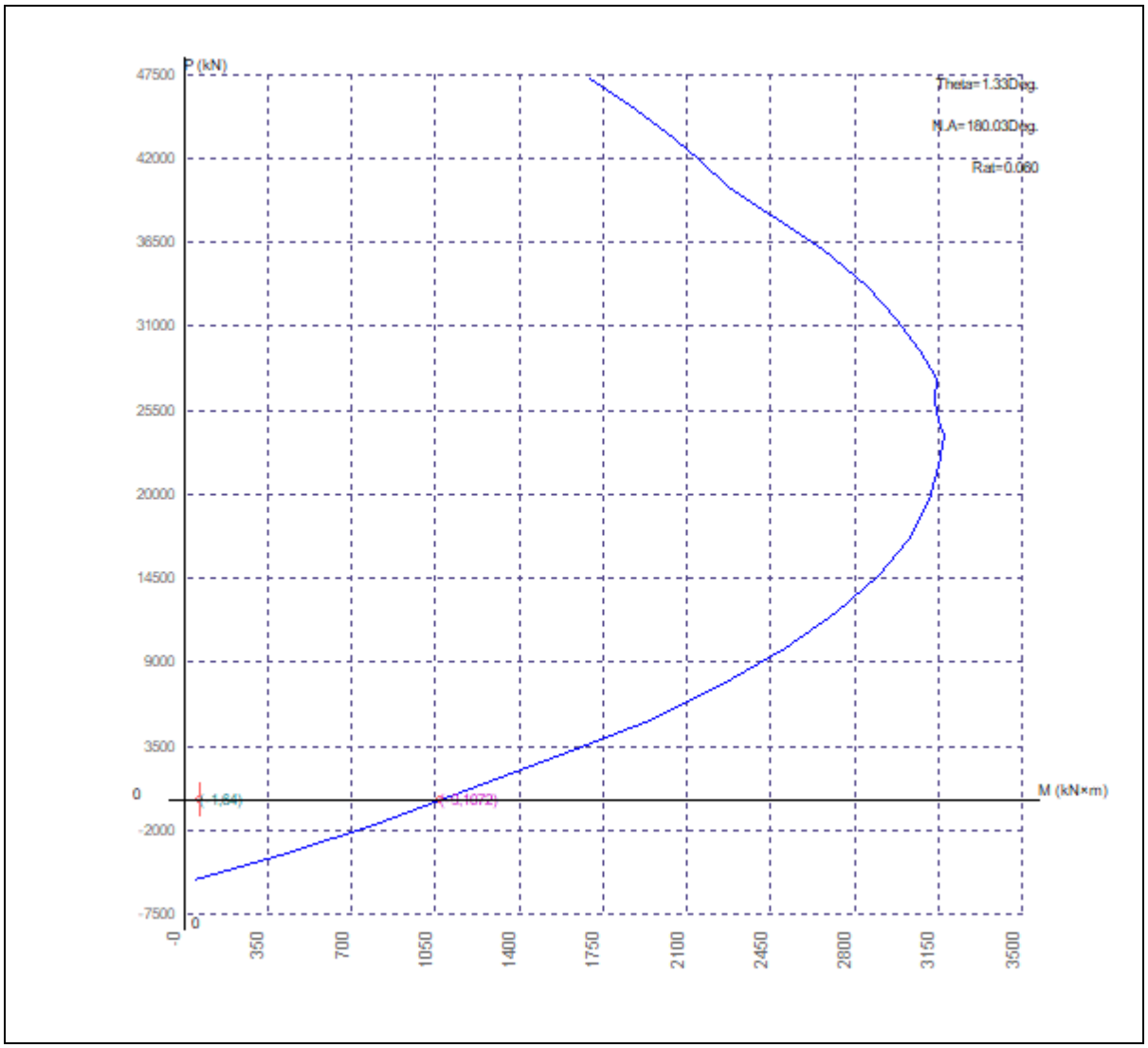
2.4.2.4.9.9.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko2	-0.451	-56.386	-1.349	0.053
2_640GljivaOko2	-0.583	-63.747	-1.549	0.059
3_640GljivaOko2	-0.543	-63.886	-1.478	0.060
4_640GljivaOko2	-2.699	-56.672	9.774	0.008
5_640GljivaOko2	-3.489	-62.775	-1.511	0.059
6_640GljivaOko2	-5.482	-33.714	0.384	0.032
7_640GljivaOko2_2	0.052	-56.500	-0.376	0.052
8_640GljivaOko2_2	0.050	-56.498	-0.383	0.052
9_640GljivaOko2_2	0.051	-56.500	-0.375	0.052
10_640GljivaOko2_2	-2.195	-56.785	-11.521	0.037
11_640GljivaOko2_2	3.028	-50.097	-0.338	0.046
12_640GljivaOko2_2	5.220	-33.253	0.965	0.003

(sl. br. 316 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 317 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 318 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (3_640GljivaOko2))

2.4.2.4.9.9.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_640GljivaOko2	0.45	-0.45	0.24	-79.99	-0.16	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.05	OK	496.05	OK
2_640GljivaOko2	0.58	-0.58	0.26	-84.39	-13.99	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.04	OK	496.04	OK
3_640GljivaOko2	0.54	-0.54	0.22	-84.47	-0.12	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.04	OK	496.04	OK
4_640GljivaOko2	2.70	-2.70	2.49	-79.98	-0.45	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	495.77	OK	495.77	OK
5_640GljivaOko2	3.49	-3.49	0.26	-87.14	-0.15	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	495.67	OK	495.67	OK
6_640GljivaOko2	5.48	-5.48	1.72	-48.83	-0.19	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	495.41	OK	495.41	OK
7_640GljivaOko2_2	-0.05	0.00	-0.05	80.52	-0.55	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.11	OK	496.11	OK
8_640GljivaOko2_2	-0.05	0.00	-0.05	80.52	-0.53	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.11	OK	496.11	OK
9_640GljivaOko2_2	-0.05	0.00	-0.05	80.52	-0.55	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.11	OK	496.11	OK
10_640GljivaOko2_2	2.19	-2.19	2.20	80.52	-0.85	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	495.83	OK	495.83	OK
11_640GljivaOko2_2	-3.03	0.00	-0.04	73.31	-0.48	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.11	OK	496.11	OK
12_640GljivaOko2_2	-5.22	0.00	-1.62	49.15	-0.22	35.68	42.18	290.39	1,224,865	22.94	3.33	496.11	OK	496.11	OK

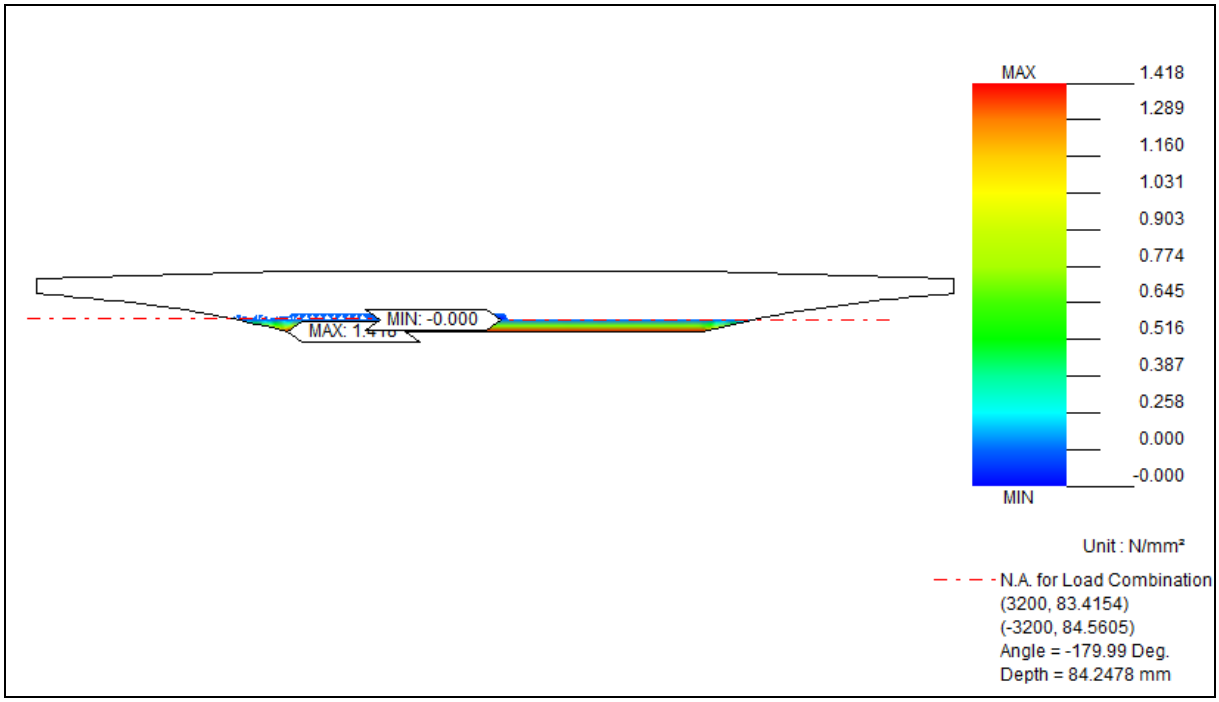
2.4.2.4.9.9.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko2	-0.451	-56.386	-1.349	0.029
2_640GljivaOko2	-0.583	-63.747	-1.549	0.033
3_640GljivaOko2	-0.543	-63.886	-1.478	0.033
4_640GljivaOko2	-2.699	-56.672	9.774	0.030
5_640GljivaOko2	-3.489	-62.775	-1.511	0.033
6_640GljivaOko2	-5.482	-33.714	0.384	0.018
7_640GljivaOko2_2	0.052	-56.500	-0.376	0.029
8_640GljivaOko2_2	0.050	-56.498	-0.383	0.029
9_640GljivaOko2_2	0.051	-56.500	-0.375	0.029
10_640GljivaOko2_2	-2.195	-56.785	-11.521	0.030
11_640GljivaOko2_2	3.028	-50.097	-0.338	0.026
12_640GljivaOko2_2	5.220	-33.253	0.965	0.016

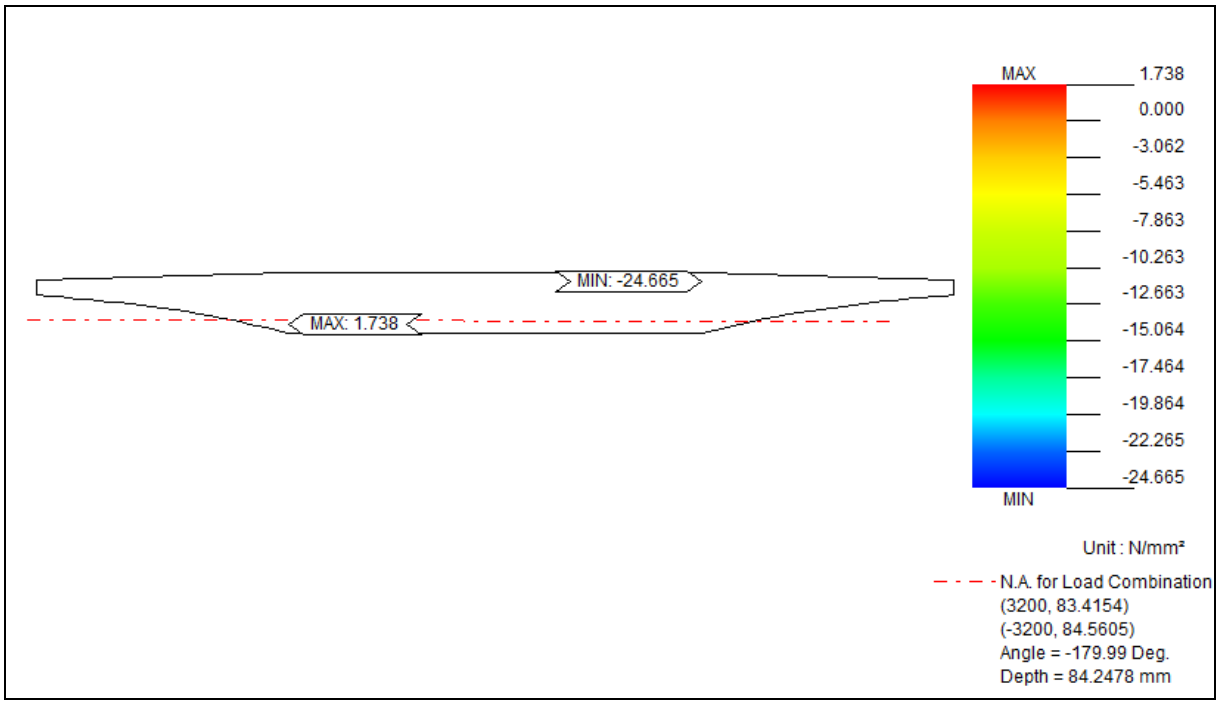
(sl. br. 319 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.9.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaOko2



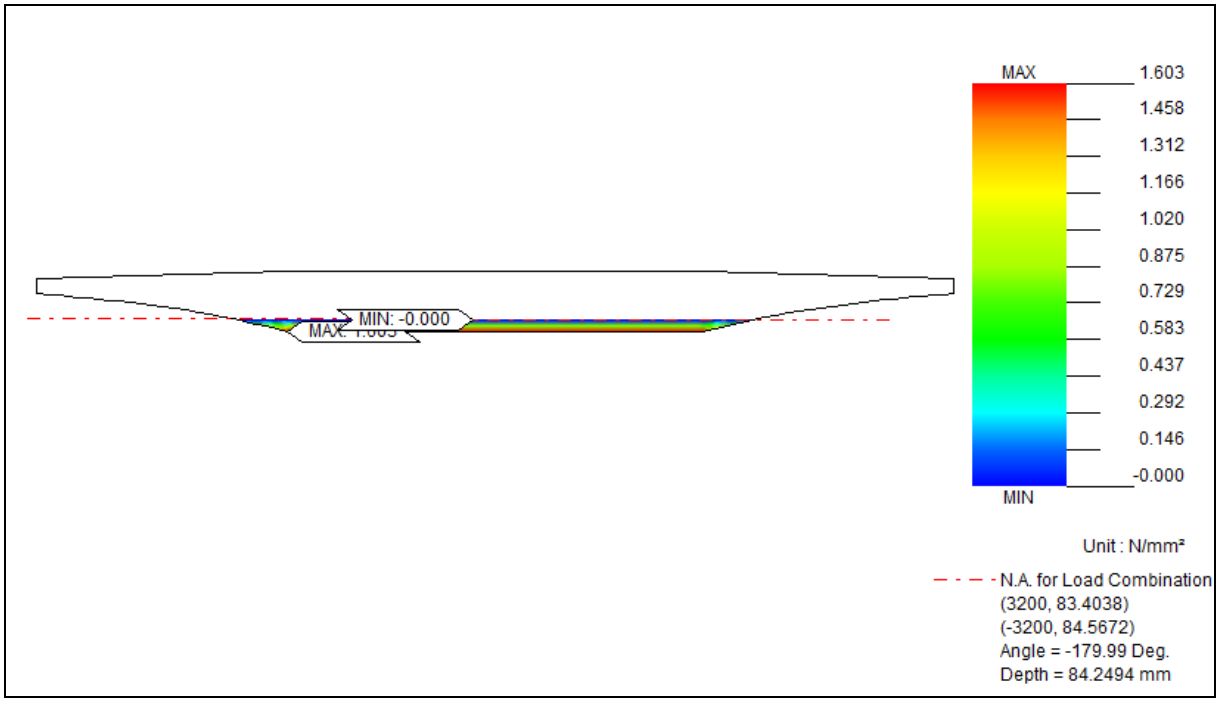
(sl. br. 320 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



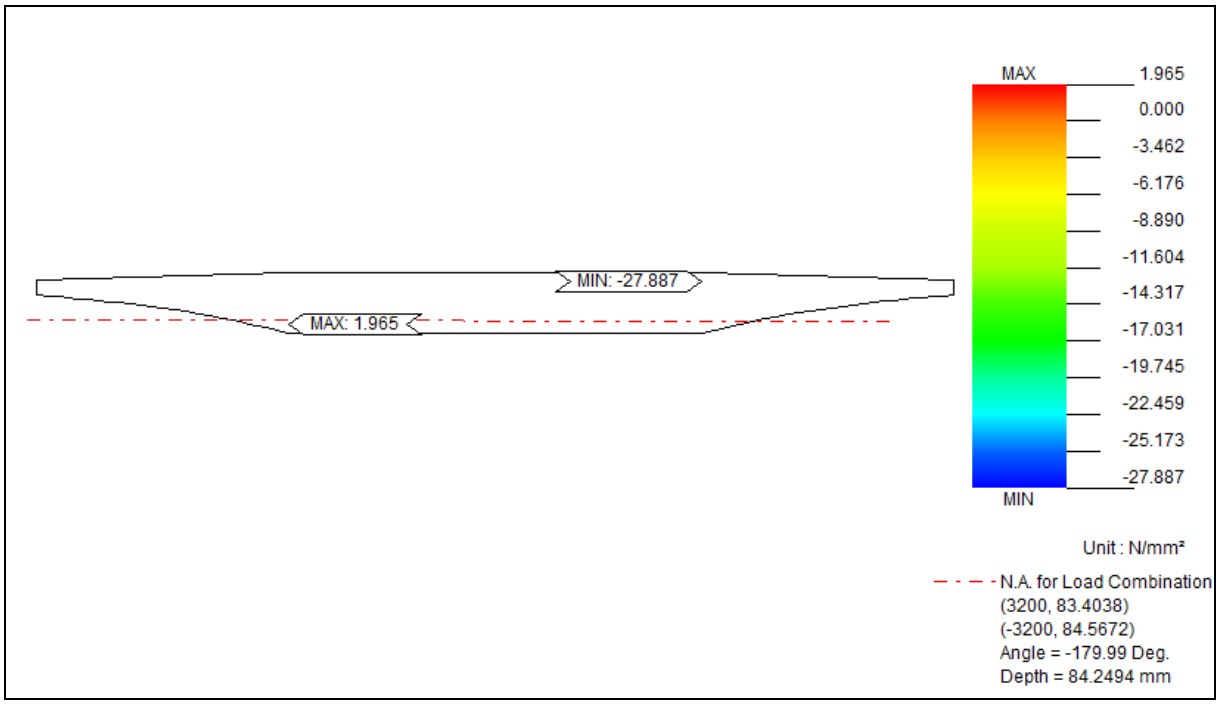
(sl. br. 321 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaOko2



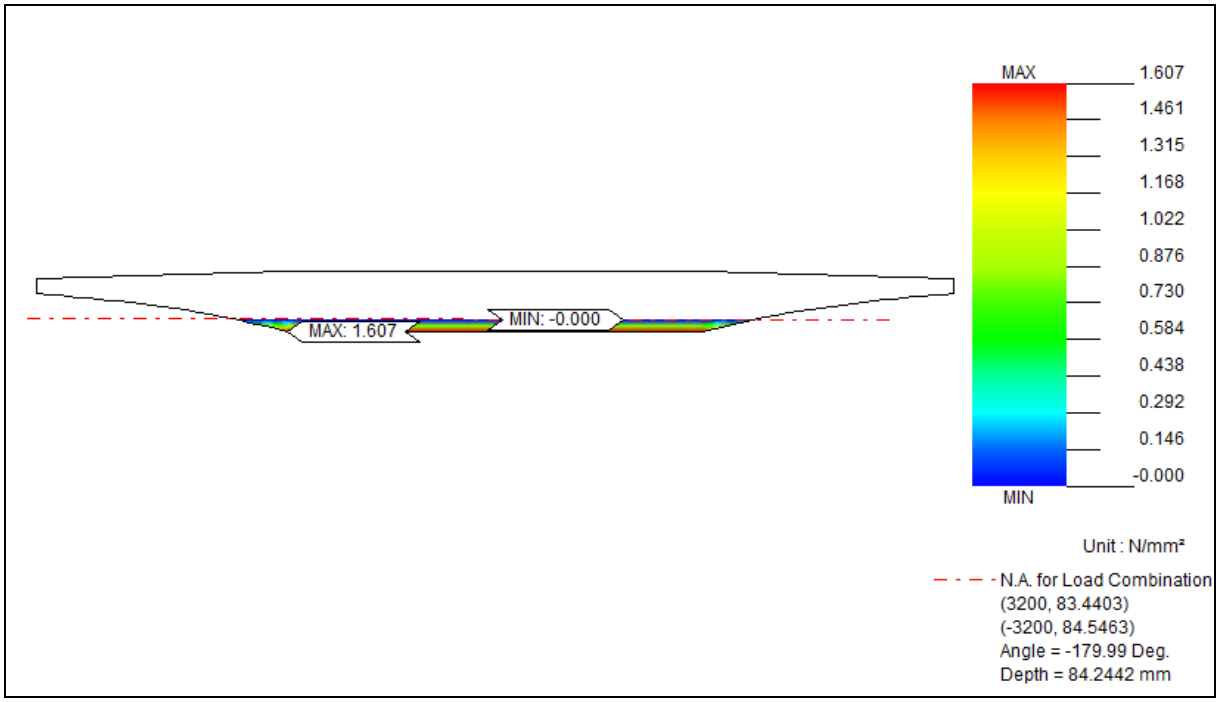
(sl. br. 322 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



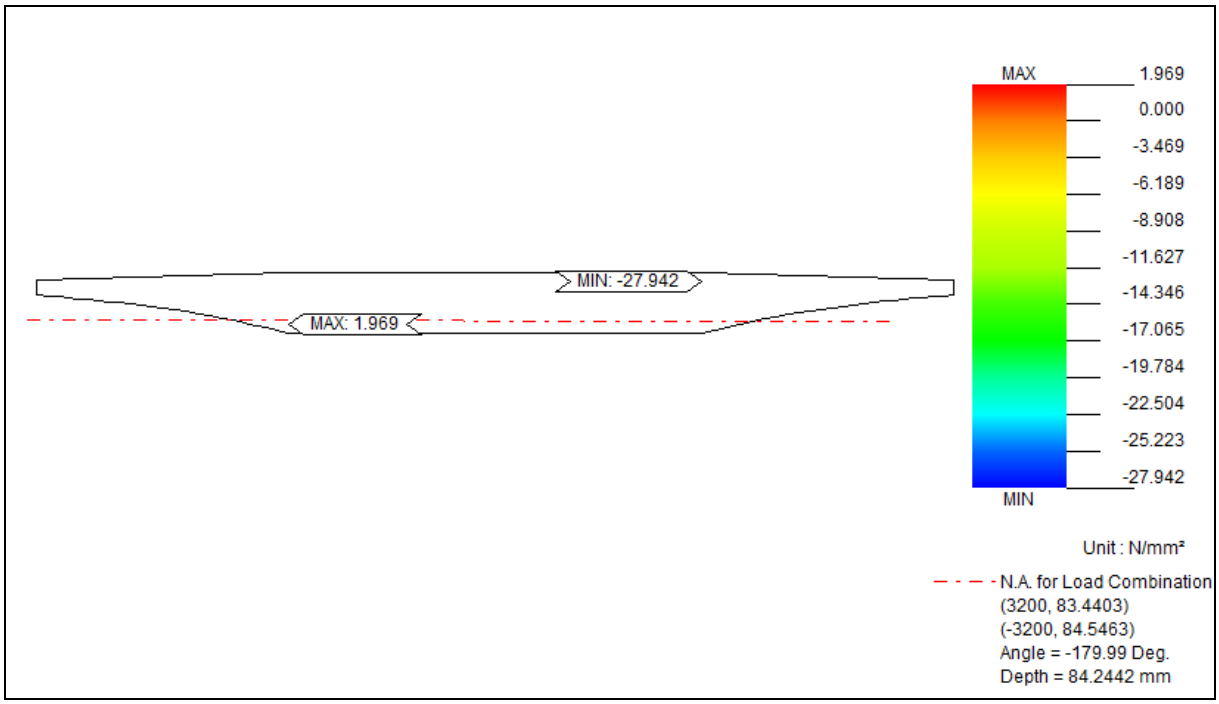
(sl. br. 323 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.033 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaOko2



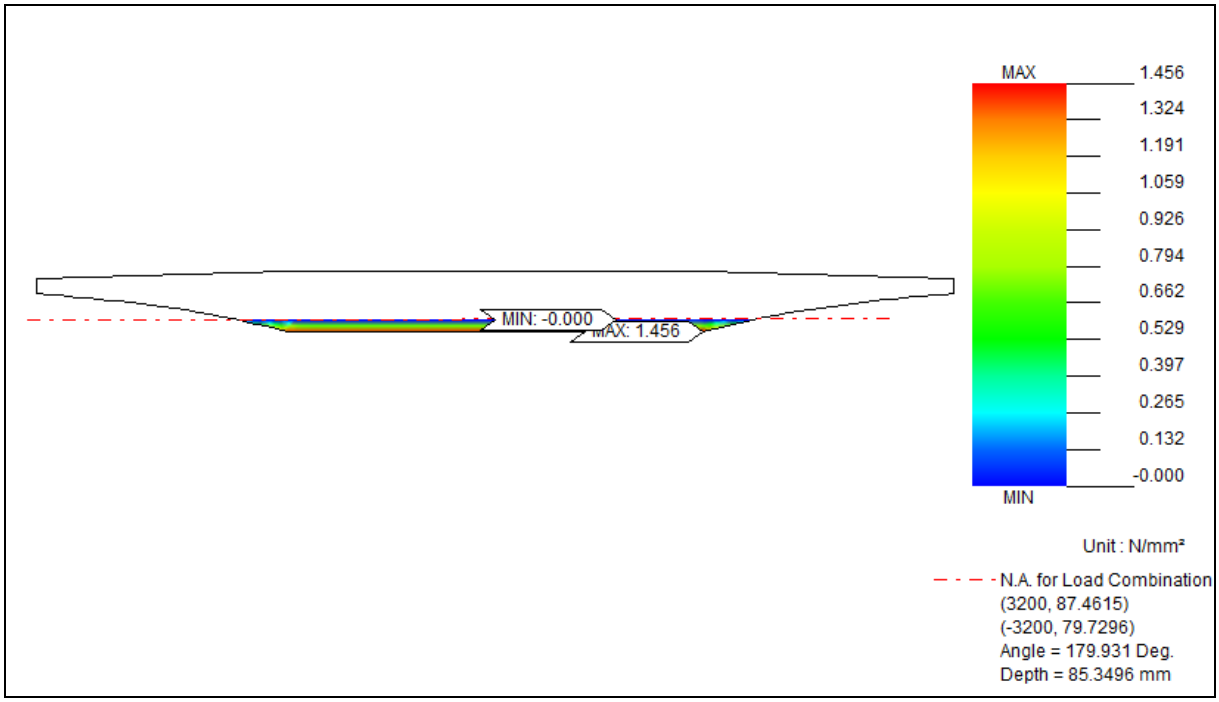
(sl. br. 324 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



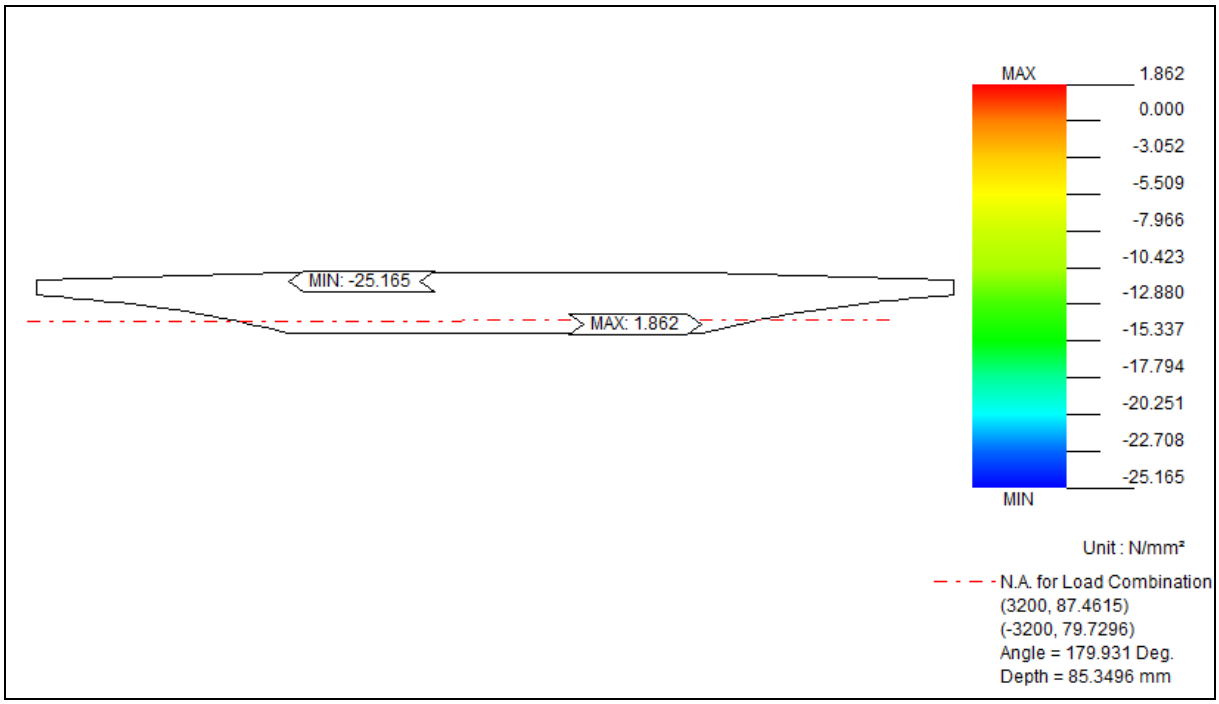
(sl. br. 325 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.033 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaOko2



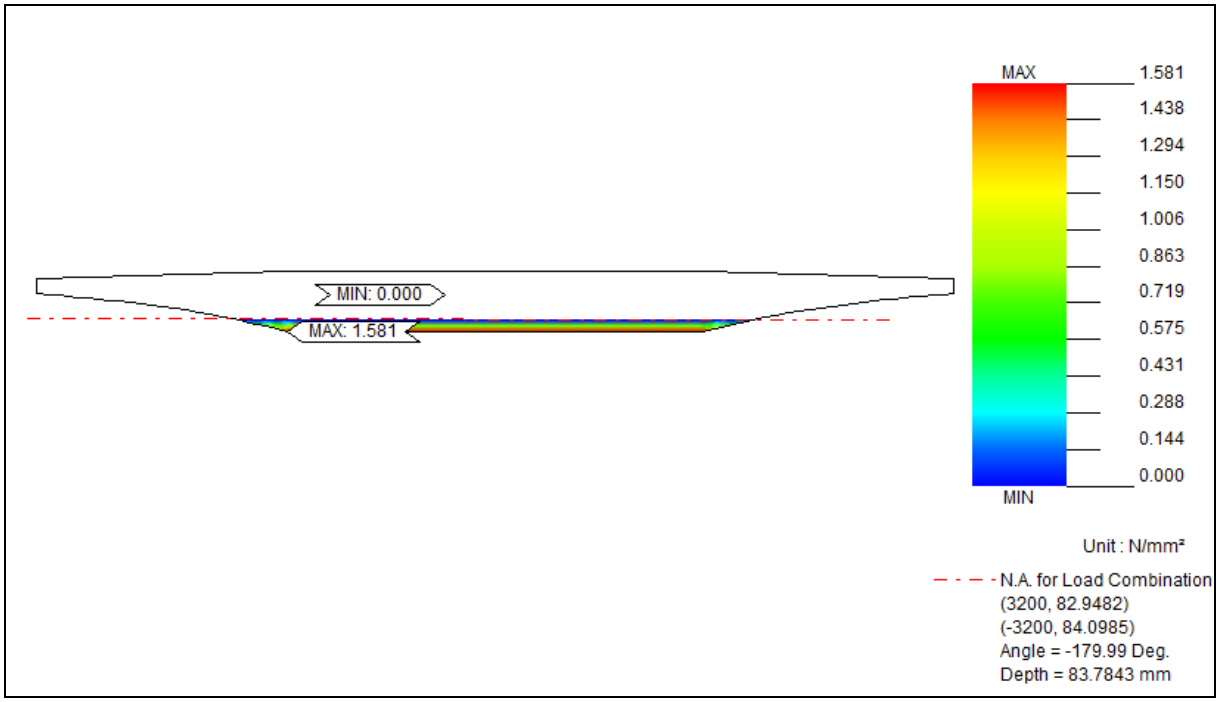
(sl. br. 326 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



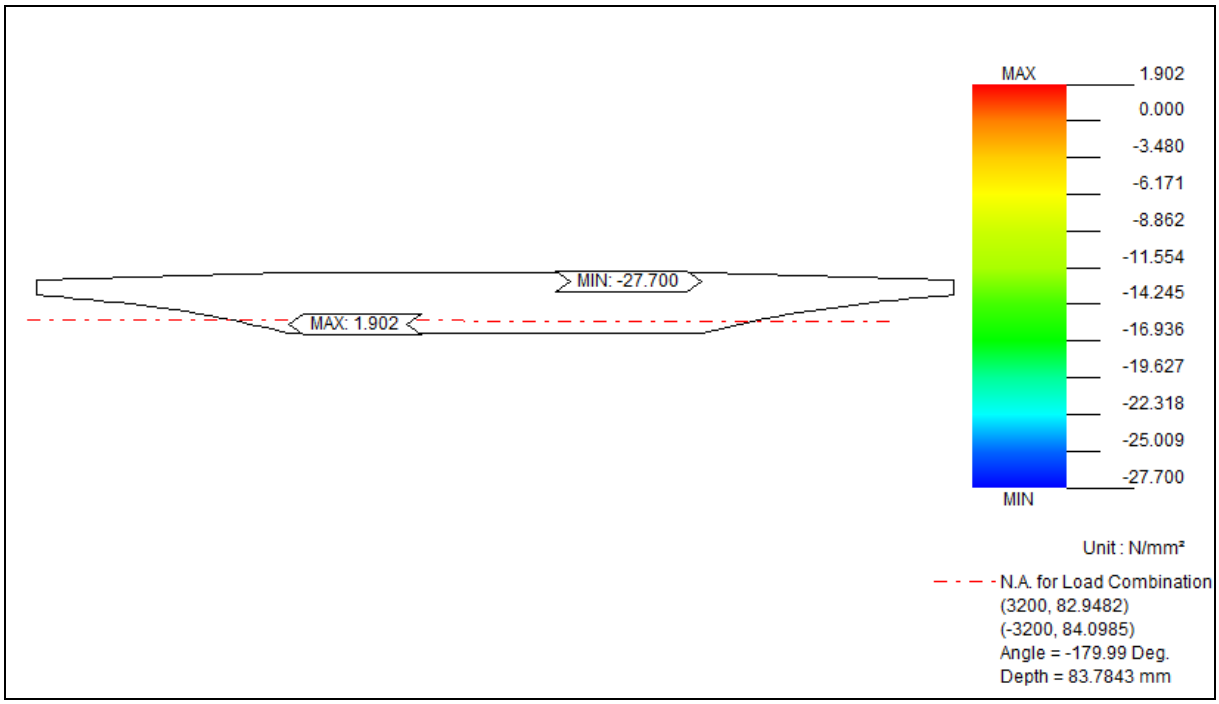
(sl. br. 327 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.030 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaOko2



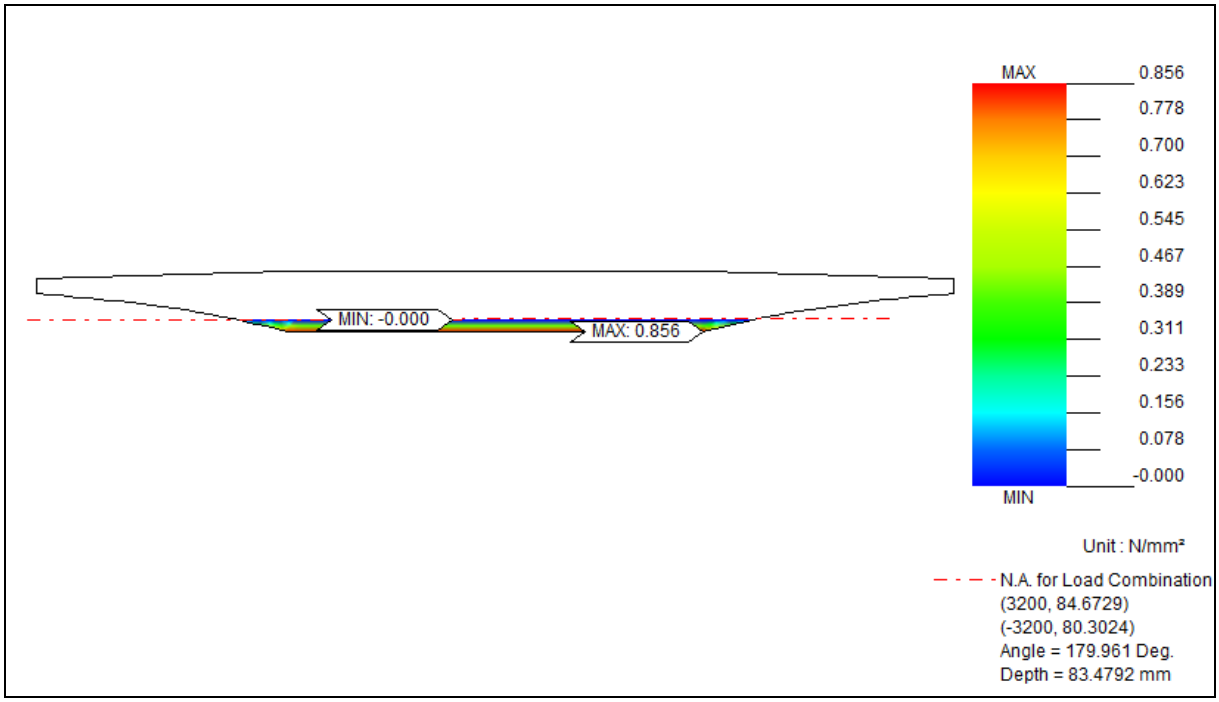
(sl. br. 328 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



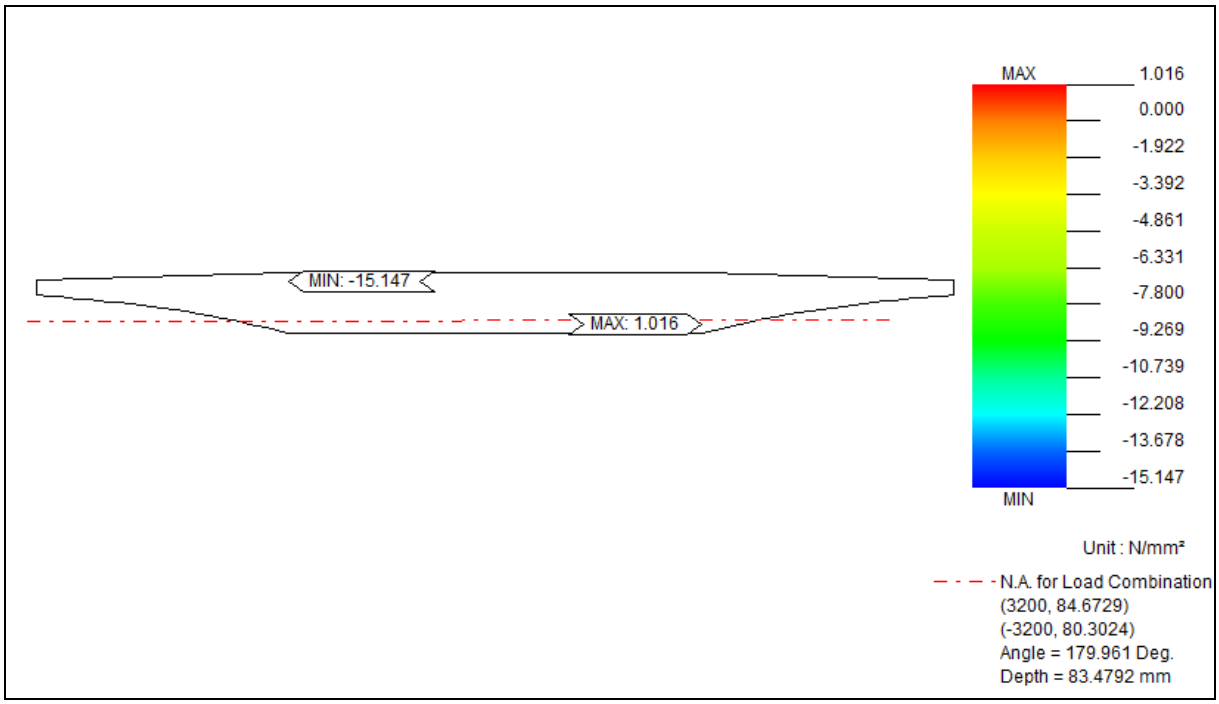
(sl. br. 329 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.033 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaOko2



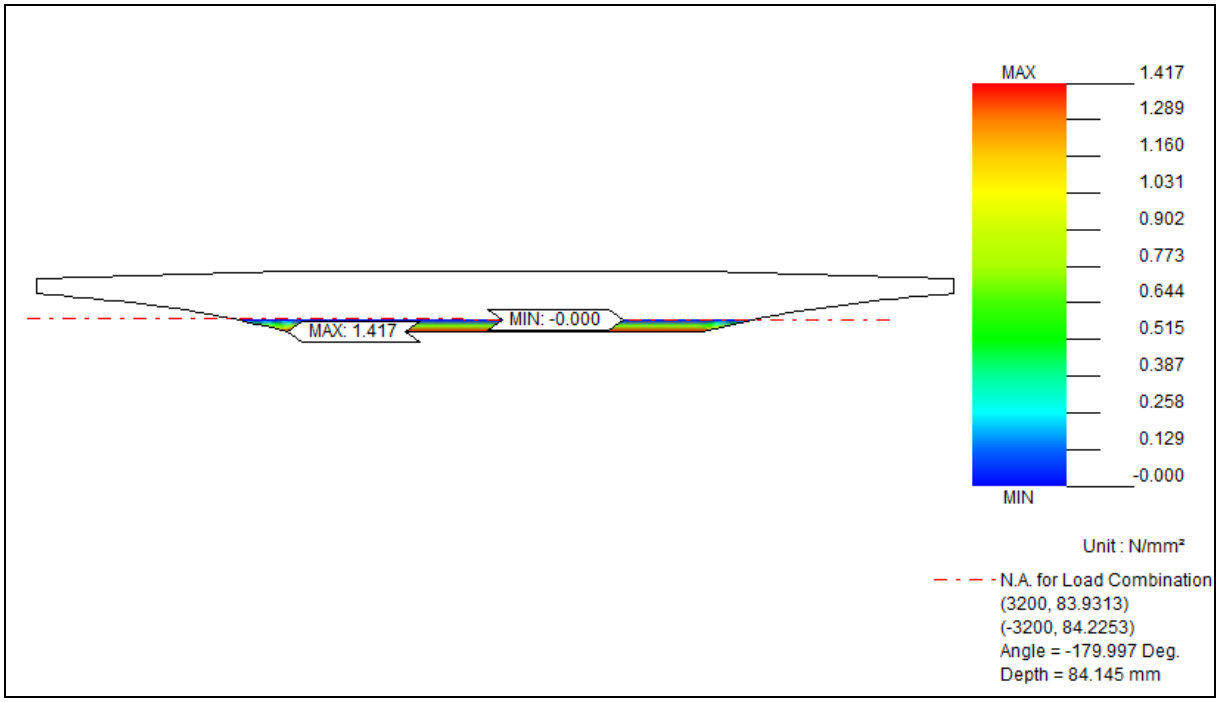
(sl. br. 330 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



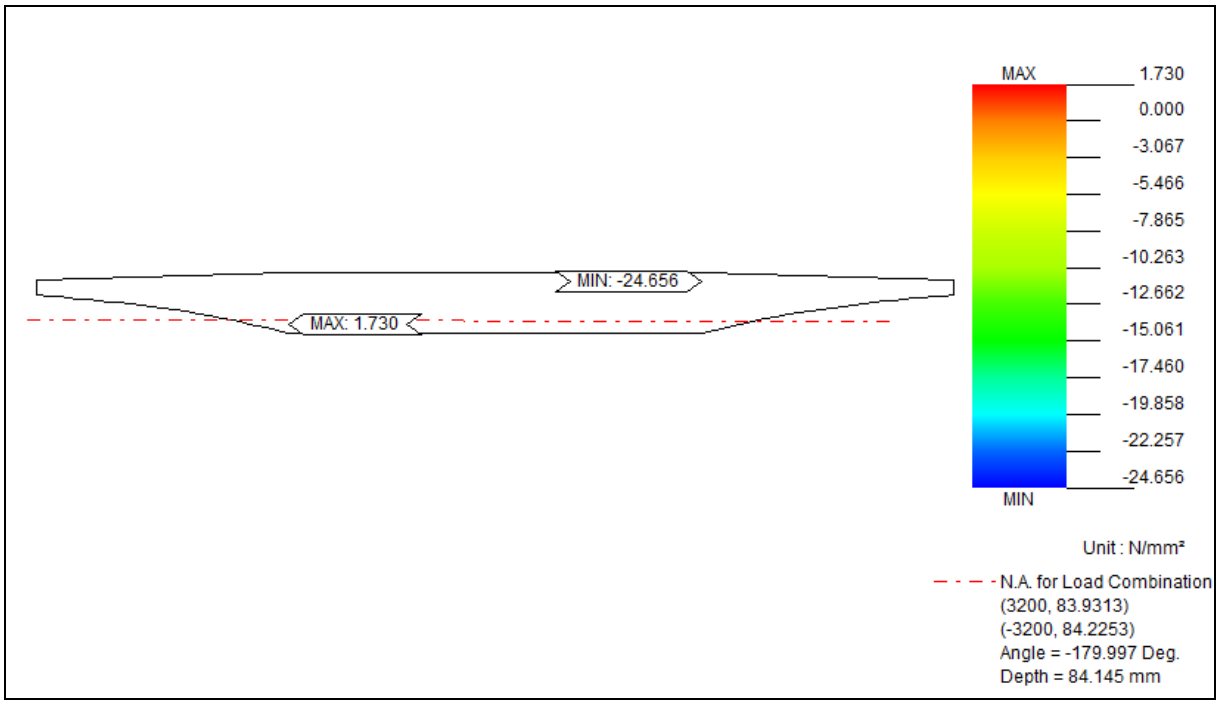
(sl. br. 331 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.018 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaOko2_2



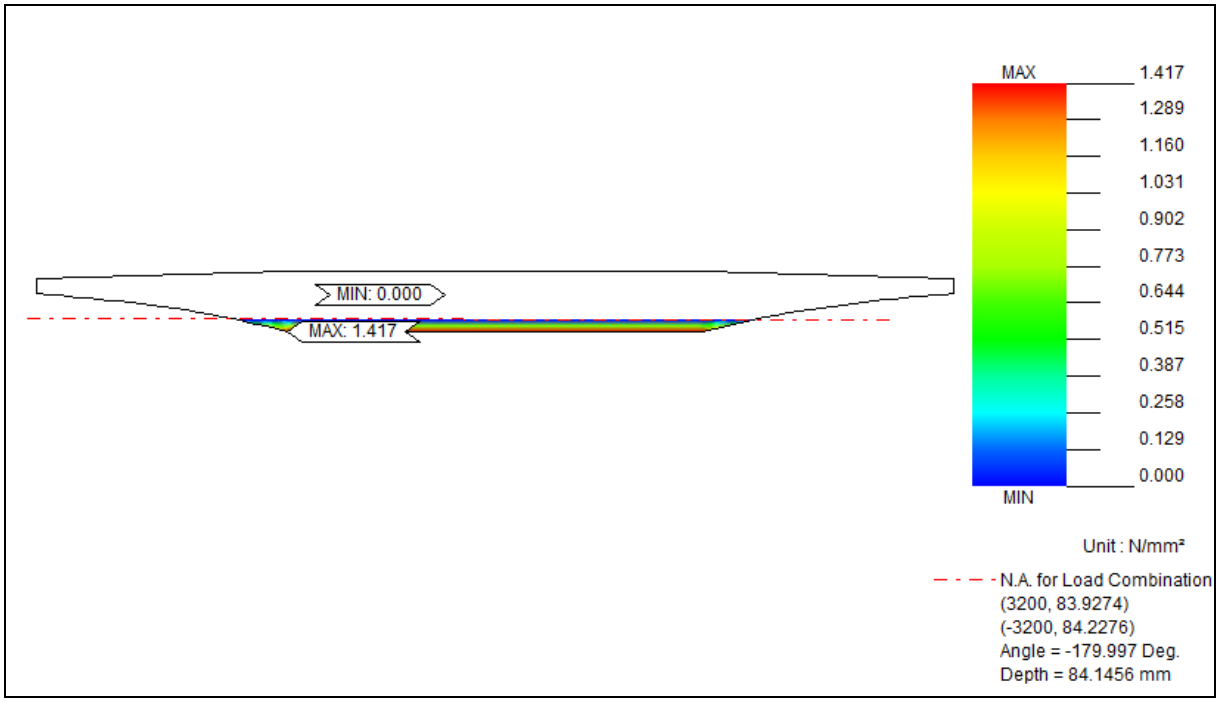
(sl. br. 332 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



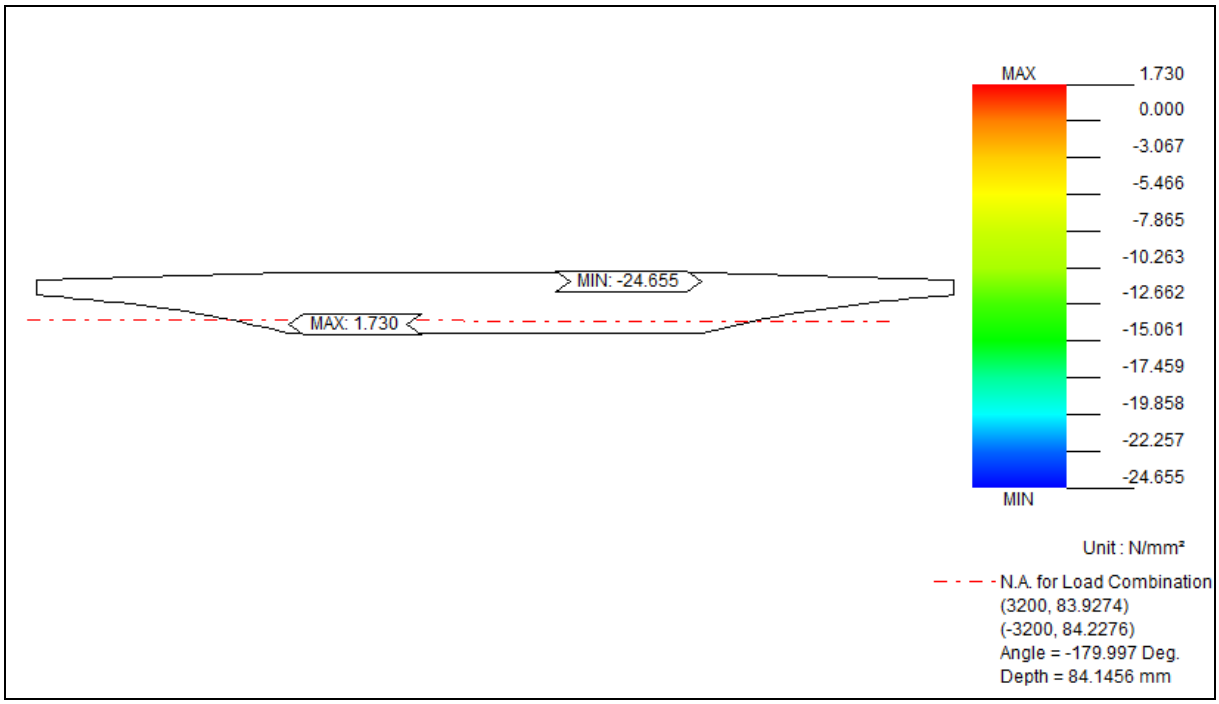
(sl. br. 333 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaOko2_2



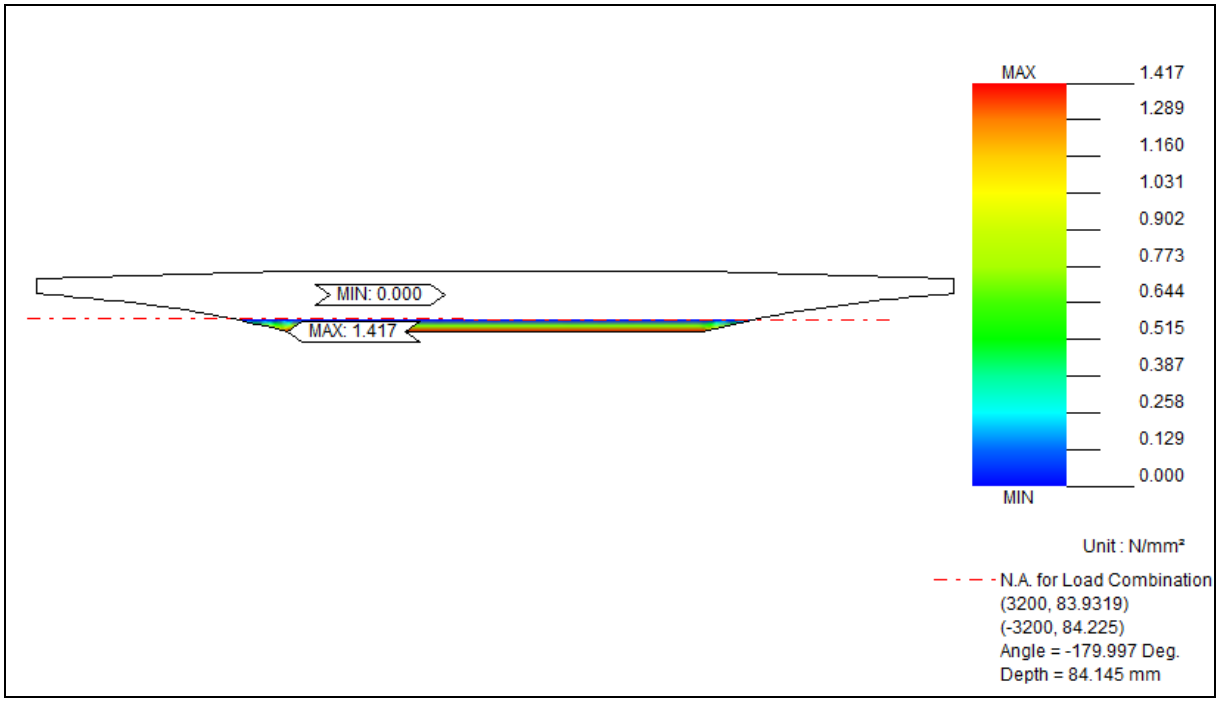
(sl. br. 334 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



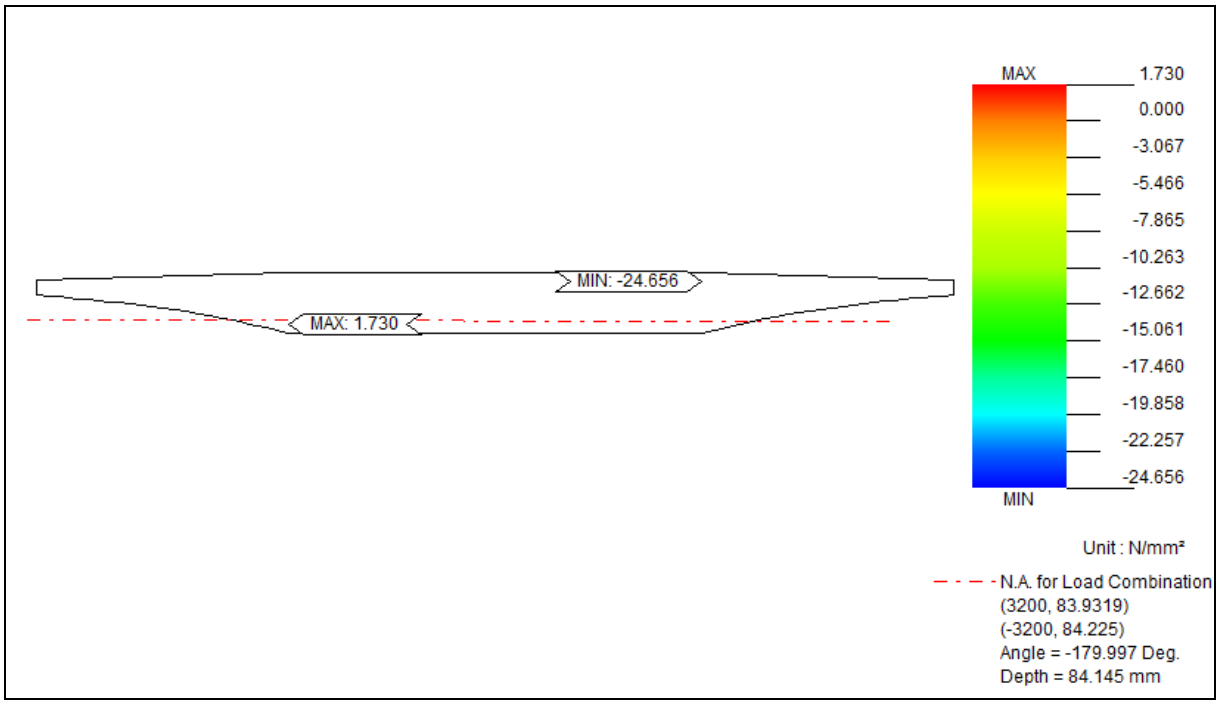
(sl. br. 335 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaOko2_2



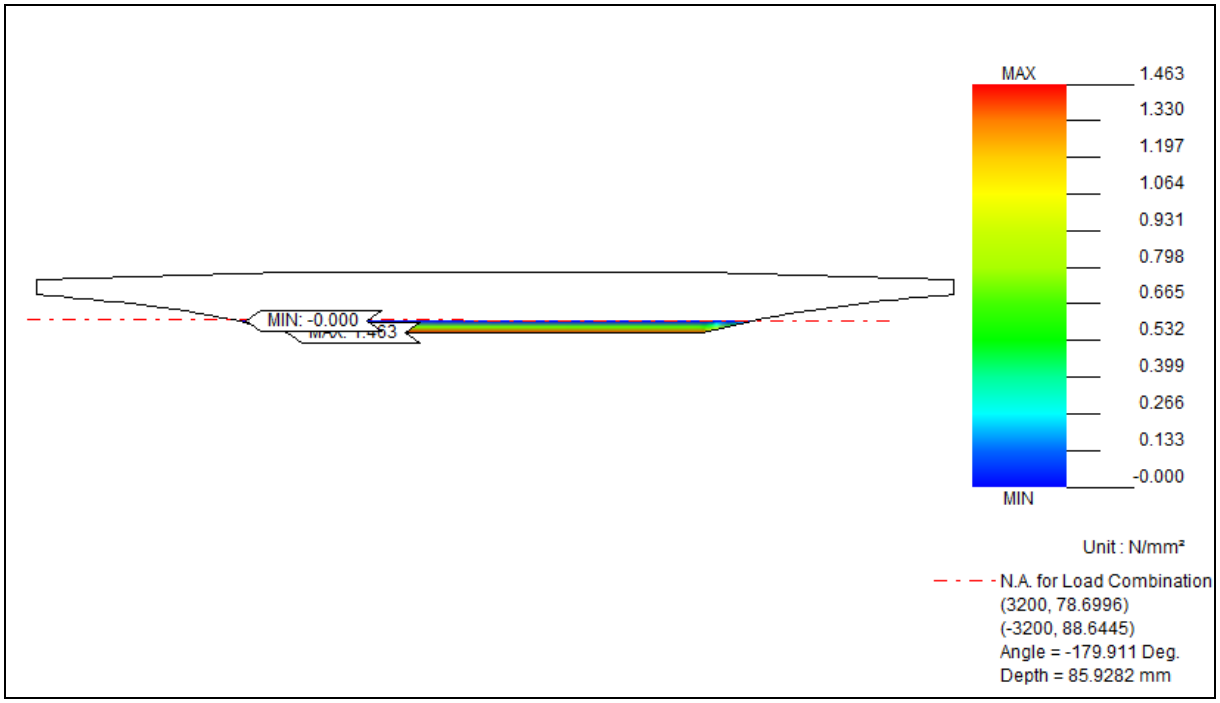
(sl. br. 336 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



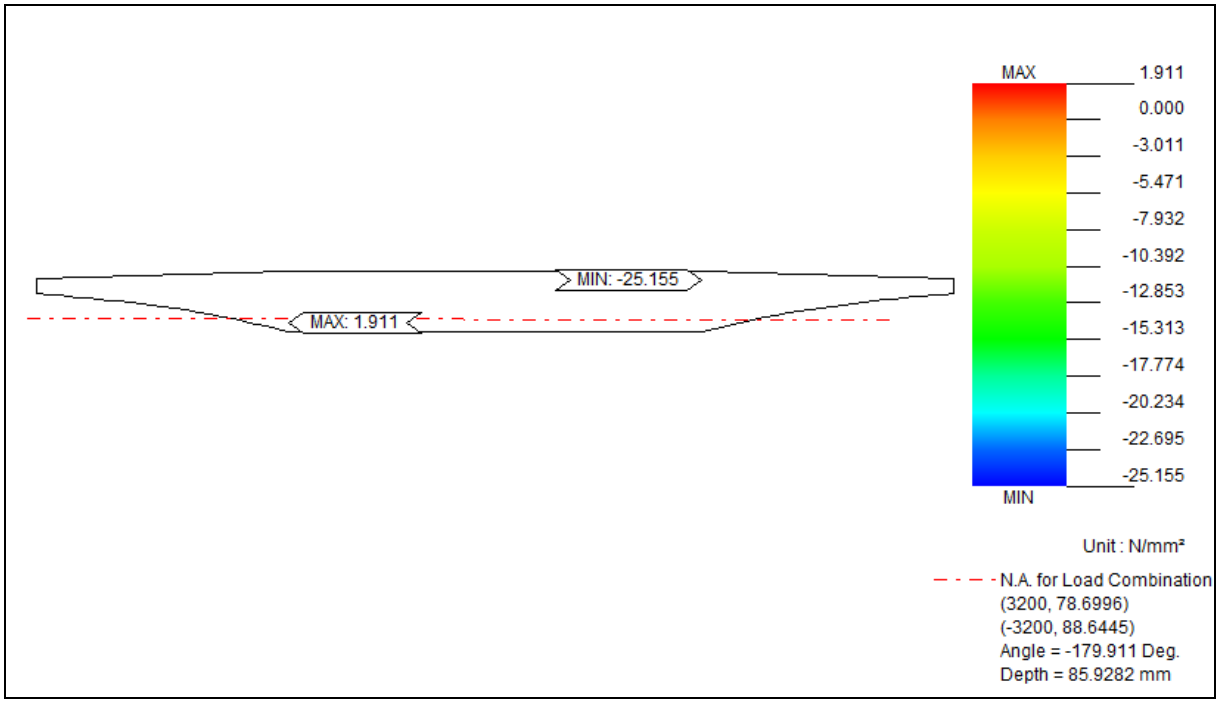
(sl. br. 337 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.029 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaOko2_2



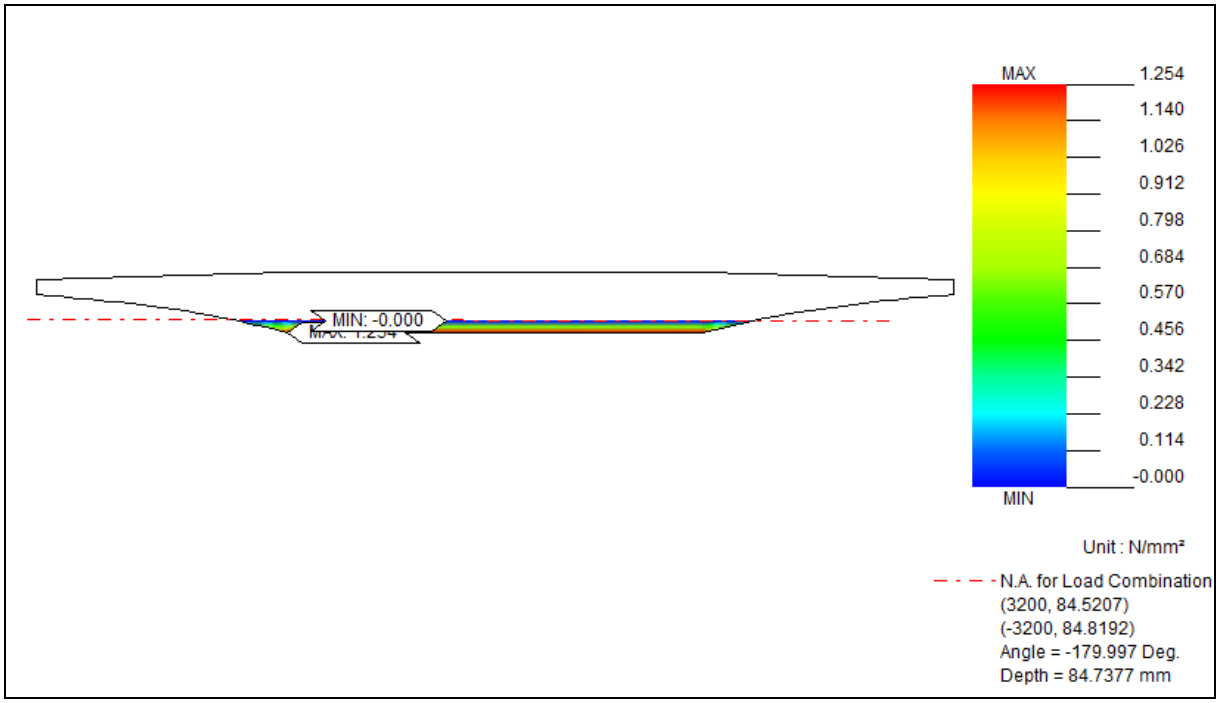
(sl. br. 338 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



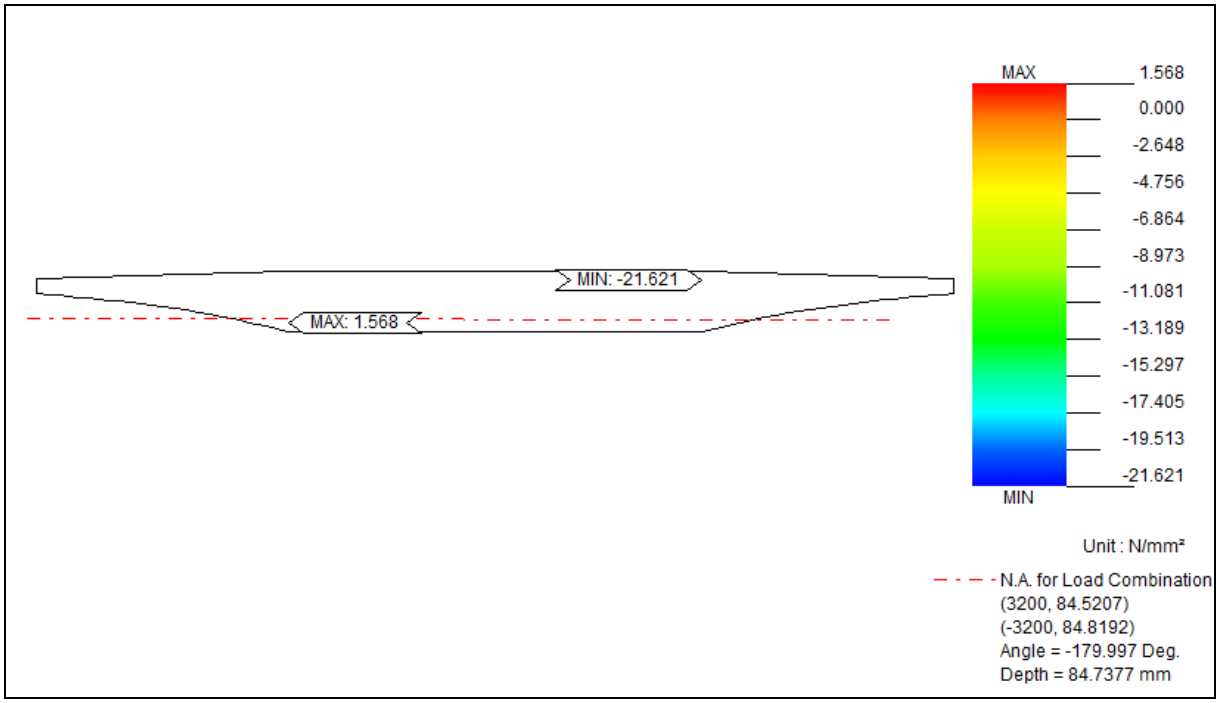
(sl. br. 339 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.030 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaOko2_2



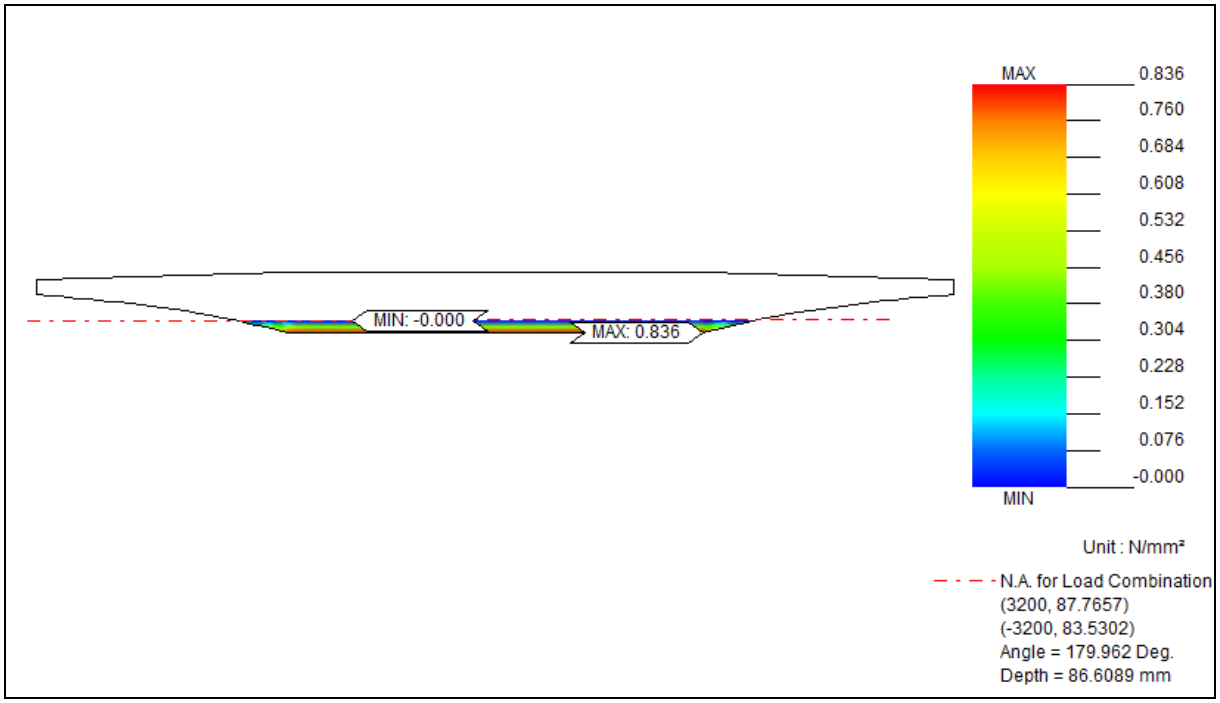
(sl. br. 340 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



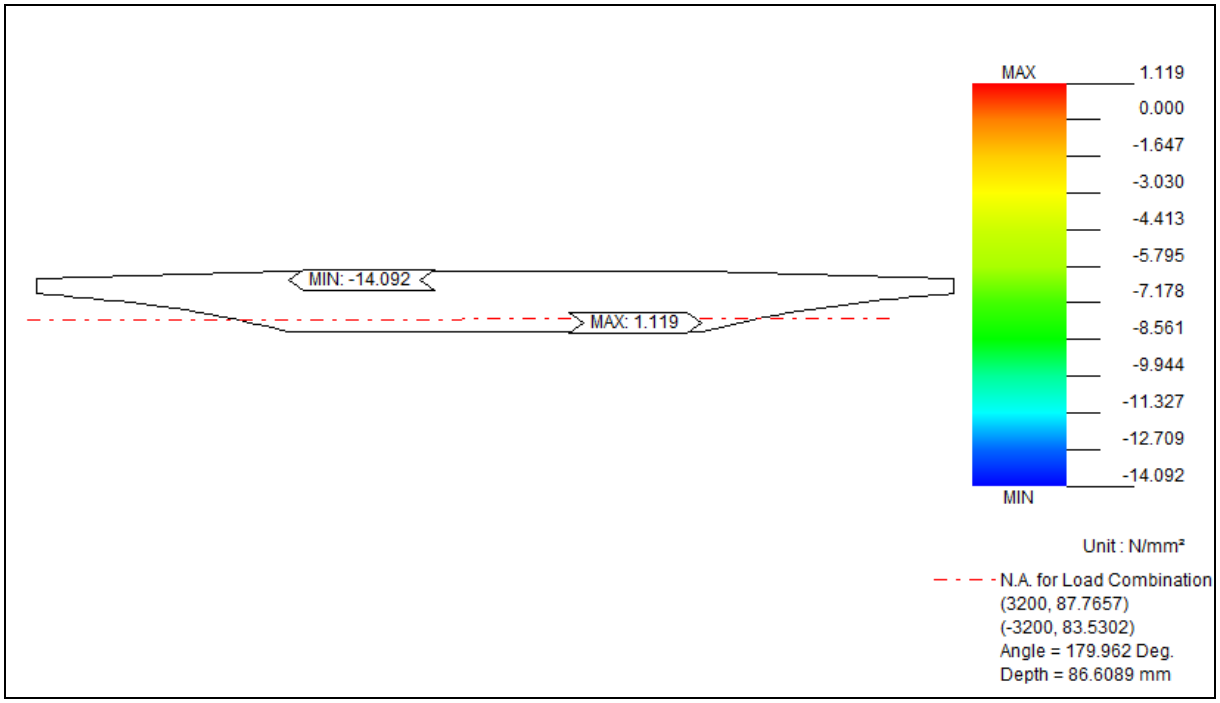
(sl. br. 341 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.026 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.9.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaOko2_2



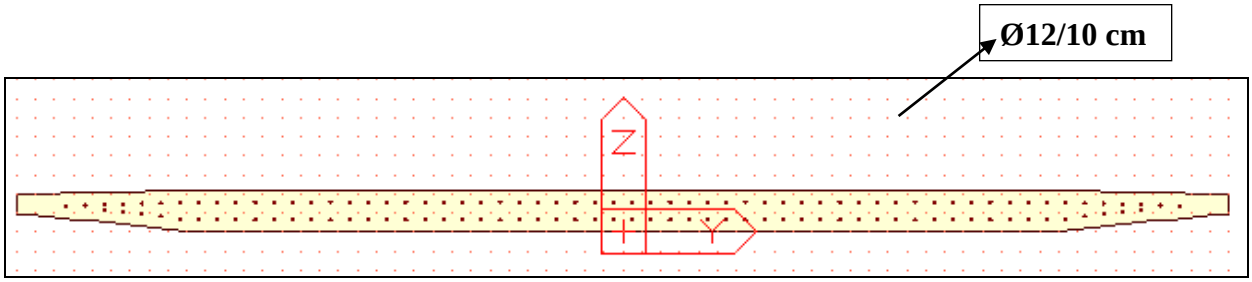
(sl. br. 342 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 343 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.016 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10. Dimenzioniranje presjeka OKO3

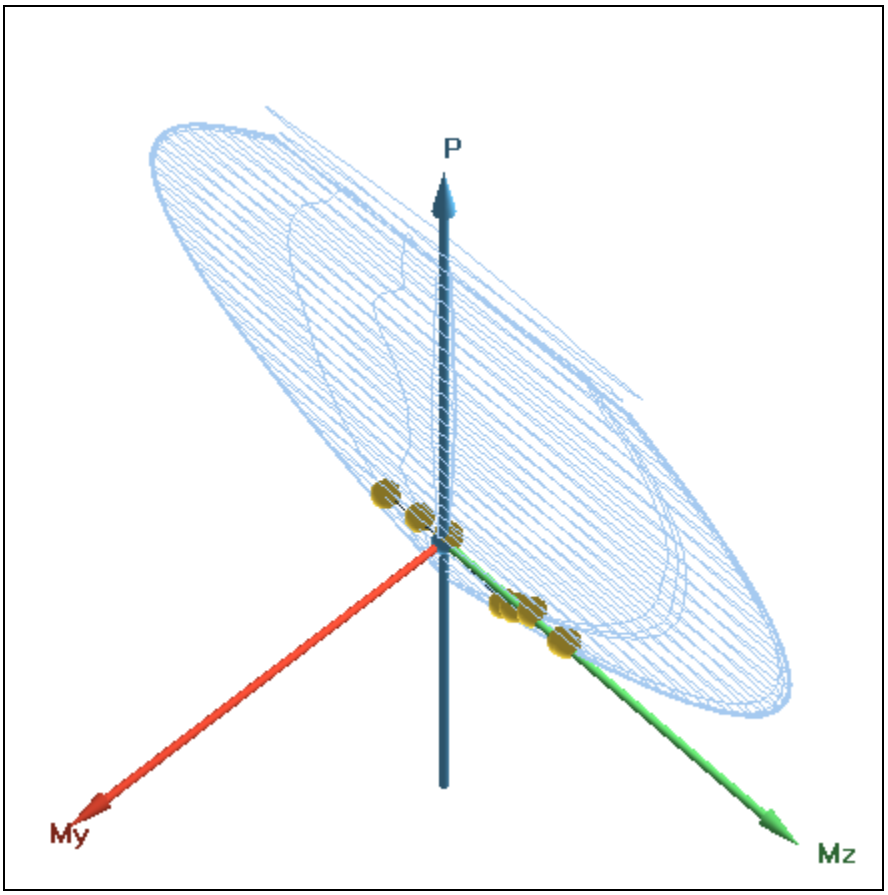


(sl. br. 344 – prikaz potrebne uzdužne armature)

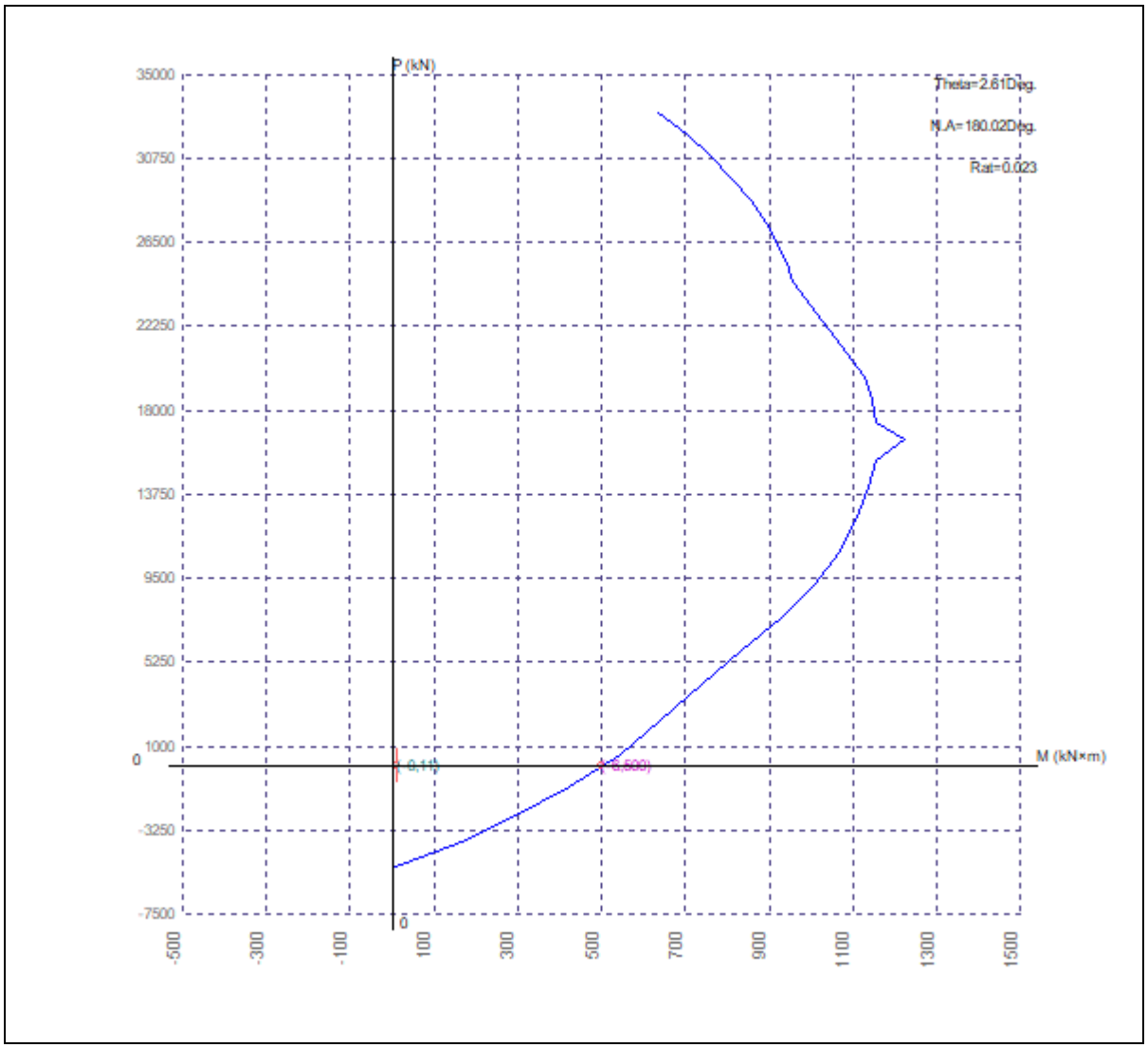
2.4.2.4.9.10.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko3	-0.039	-11.251	0.609	0.001
2_640GljivaOko3	0.123	-14.700	0.825	0.001
3_640GljivaOko3	-0.085	-14.746	0.653	0.002
4_640GljivaOko3	-2.298	-11.406	9.828	0.002
5_640GljivaOko3	-2.386	-12.878	0.700	0.002
6_640GljivaOko3	-2.067	-6.501	0.600	0.001
7_640GljivaOko3_2	-0.140	-11.271	-0.505	0.023
8_640GljivaOko3_2	-0.143	-11.270	-0.513	0.023
9_640GljivaOko3_2	-0.140	-11.270	-0.506	0.023
10_640GljivaOko3_2	-2.412	-11.425	-9.740	0.005
11_640GljivaOko3_2	2.223	-9.641	-0.428	0.019
12_640GljivaOko3_2	1.962	-6.427	-0.026	0.013

(sl. br. 345 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 346 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 347 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (8_640GljivaOko3))

2.4.2.4.9.10.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD		PROVJERA POPRECNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina hrpta) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]	ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac) [cm2]	$V_{zRd,c}$ [kN]	Fz < $V_{Rd,c}$	$V_{yRd,c}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,c}$
1_640GljivaOko3	0.04	-0.04	-0.02	-31.95	-0.98	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.59	OK	426.79	OK
2_640GljivaOko3	-0.12	0.00	-0.43	-36.77	-15.23	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.60	OK	426.79	OK
3_640GljivaOko3	0.09	-0.09	0.04	-36.53	-1.05	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.59	OK	426.78	OK
4_640GljivaOko3	2.30	-2.30	2.22	-31.95	-1.14	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.35	OK	426.55	OK
5_640GljivaOko3	2.39	-2.39	-0.02	-36.01	-1.13	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.34	OK	426.54	OK
6_640GljivaOko3	2.07	-2.07	0.62	-18.60	-0.55	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.38	OK	426.57	OK
7_640GljivaOko3_2	0.14	-0.14	-0.36	30.81	-0.25	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.58	OK	426.78	OK
8_640GljivaOko3_2	0.14	-0.14	-0.35	30.81	-0.23	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.58	OK	426.78	OK
9_640GljivaOko3_2	0.14	-0.14	-0.36	30.80	-0.25	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.58	OK	426.78	OK
10_640GljivaOko3_2	2.41	-2.41	1.88	30.79	-0.37	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.34	OK	426.54	OK
11_640GljivaOko3_2	-2.22	0.00	-0.33	26.93	-0.19	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.60	OK	426.79	OK
12_640GljivaOko3_2	-1.96	0.00	-0.83	17.97	-0.12	15.85	22.35	459.77	1,027,586	36.32	1.77	453.60	OK	426.79	OK

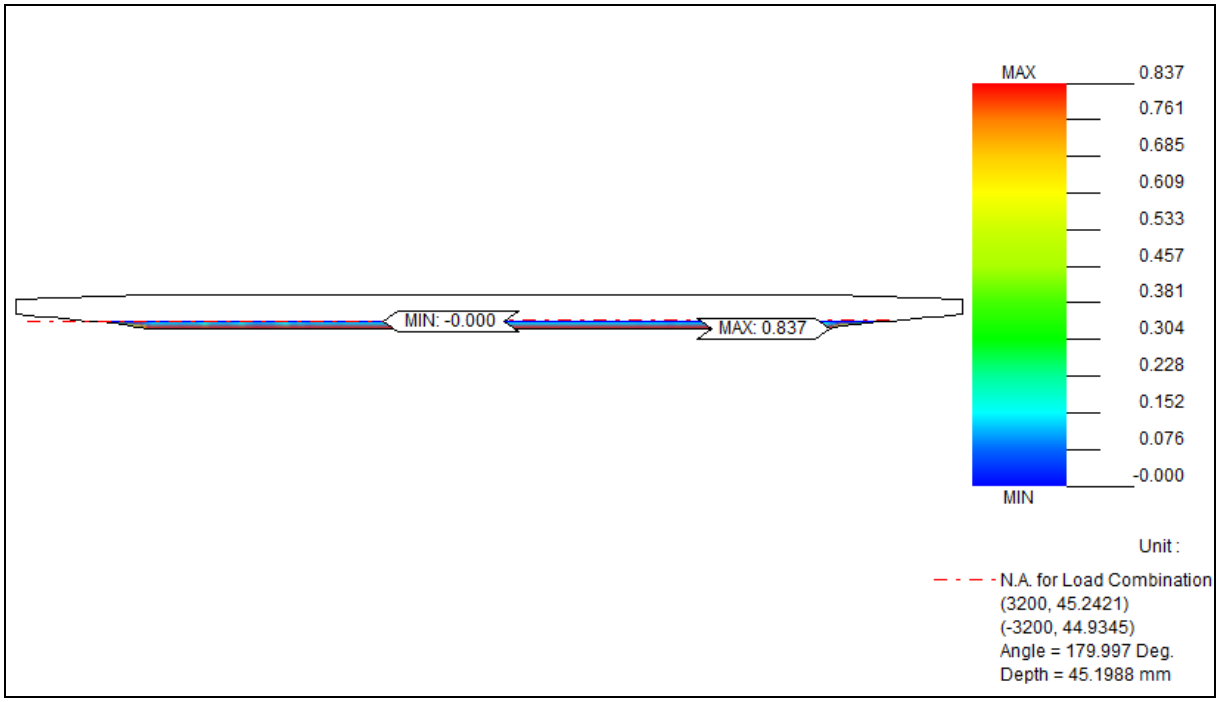
2.4.2.4.9.10.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko3	-0.039	-11.251	0.609	0.000
2_640GljivaOko3	0.123	-14.700	0.825	0.000
3_640GljivaOko3	-0.085	-14.746	0.653	0.000
4_640GljivaOko3	-2.298	-11.406	9.828	0.000
5_640GljivaOko3	-2.386	-12.878	0.700	0.000
6_640GljivaOko3	-2.067	-6.501	0.600	0.000
7_640GljivaOko3_2	-0.140	-11.271	-0.505	0.000
8_640GljivaOko3_2	-0.143	-11.270	-0.513	0.000
9_640GljivaOko3_2	-0.140	-11.270	-0.506	0.000
10_640GljivaOko3_2	-2.412	-11.425	-9.740	0.000
11_640GljivaOko3_2	2.223	-9.641	-0.428	0.000
12_640GljivaOko3_2	1.962	-6.427	-0.026	0.000

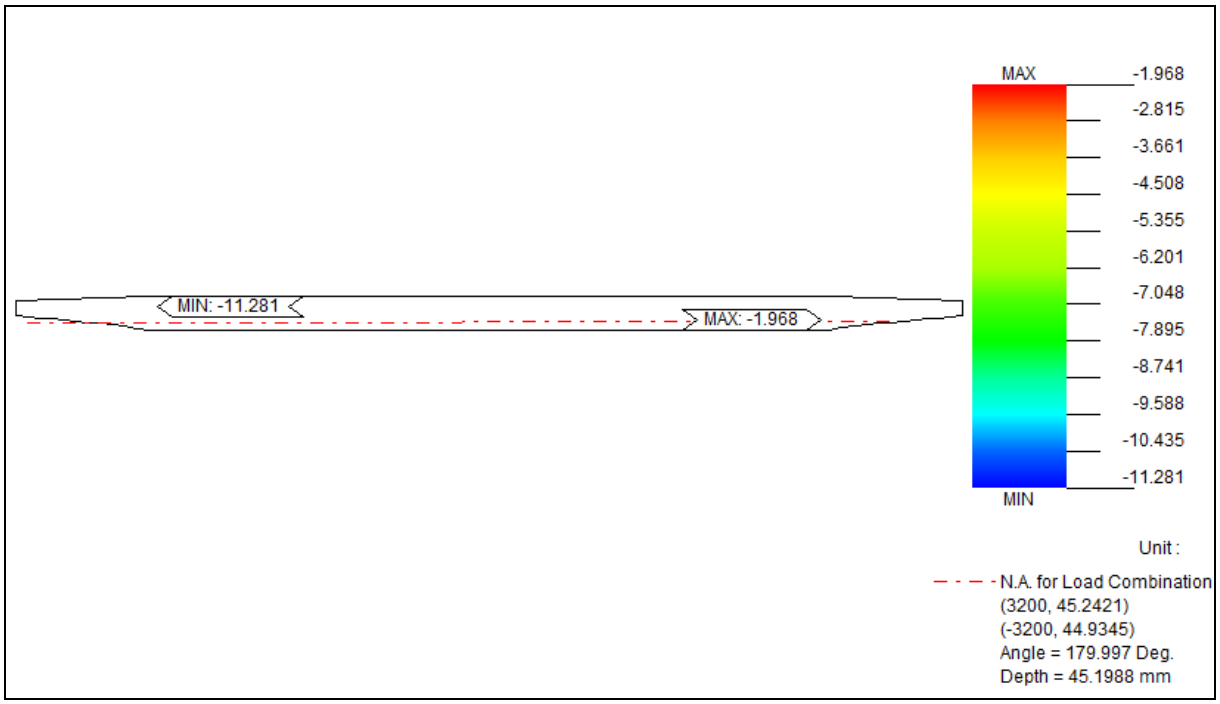
(sl. br. 348 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.10.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaOko3



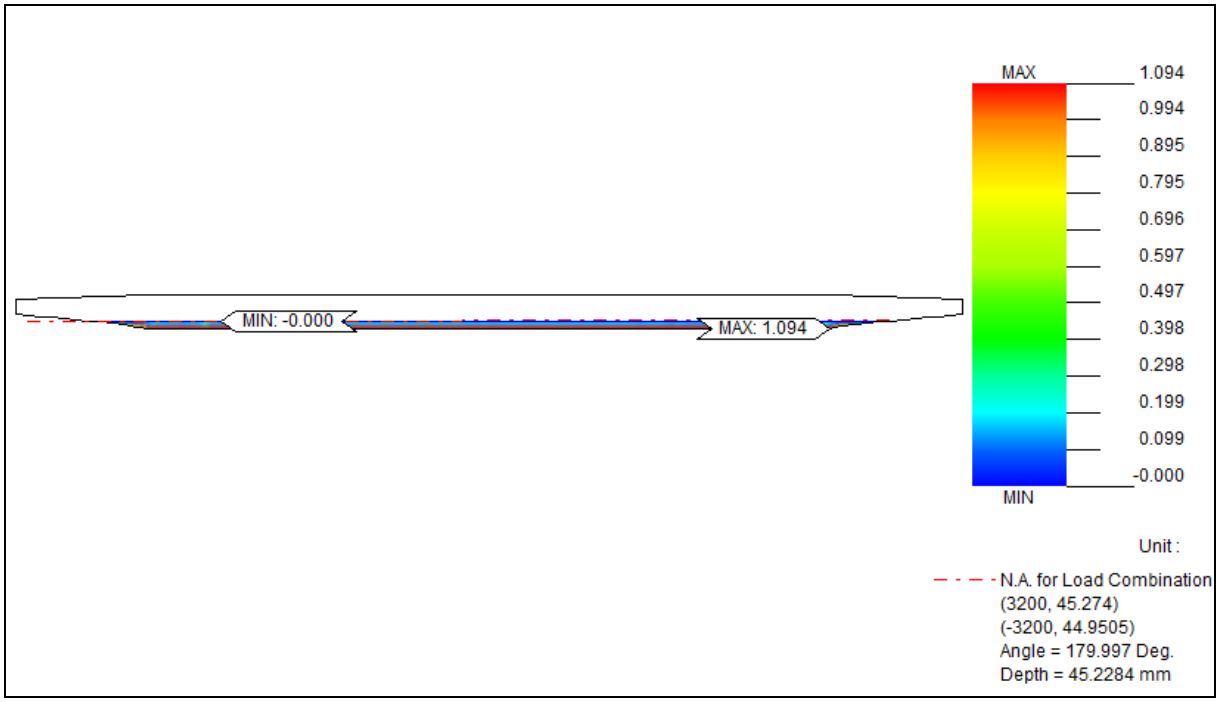
(sl. br. 349 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



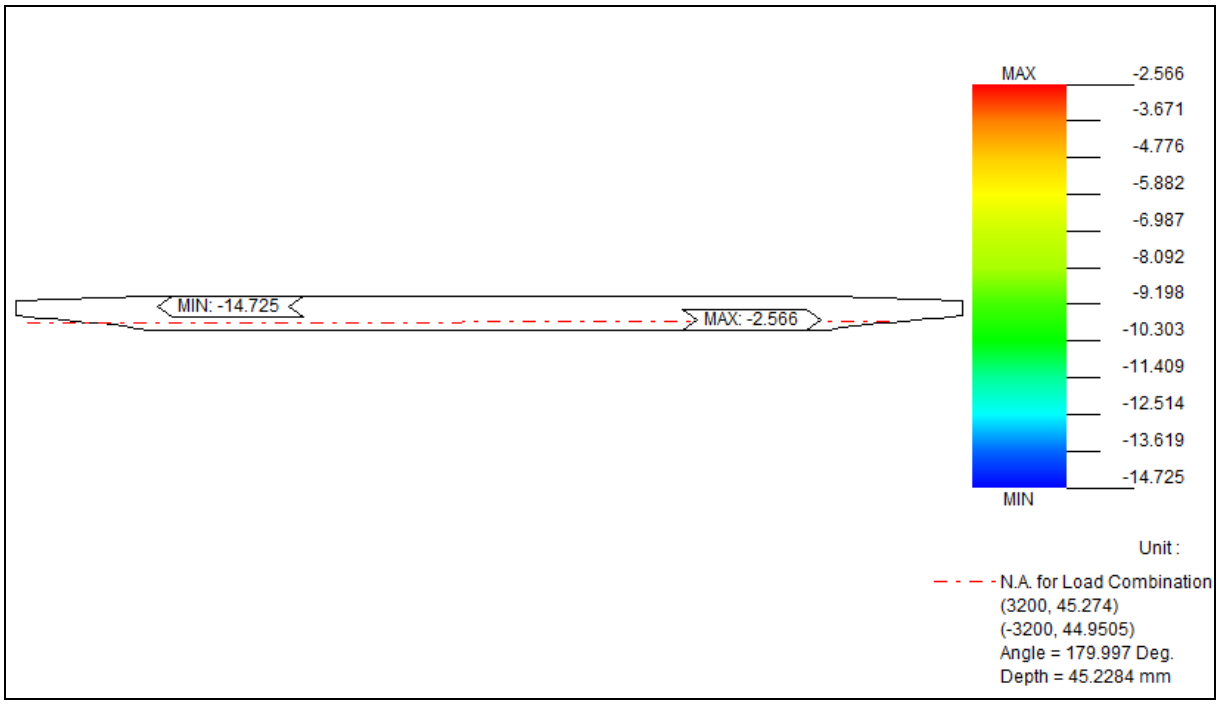
(sl. br. 350 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaOko3



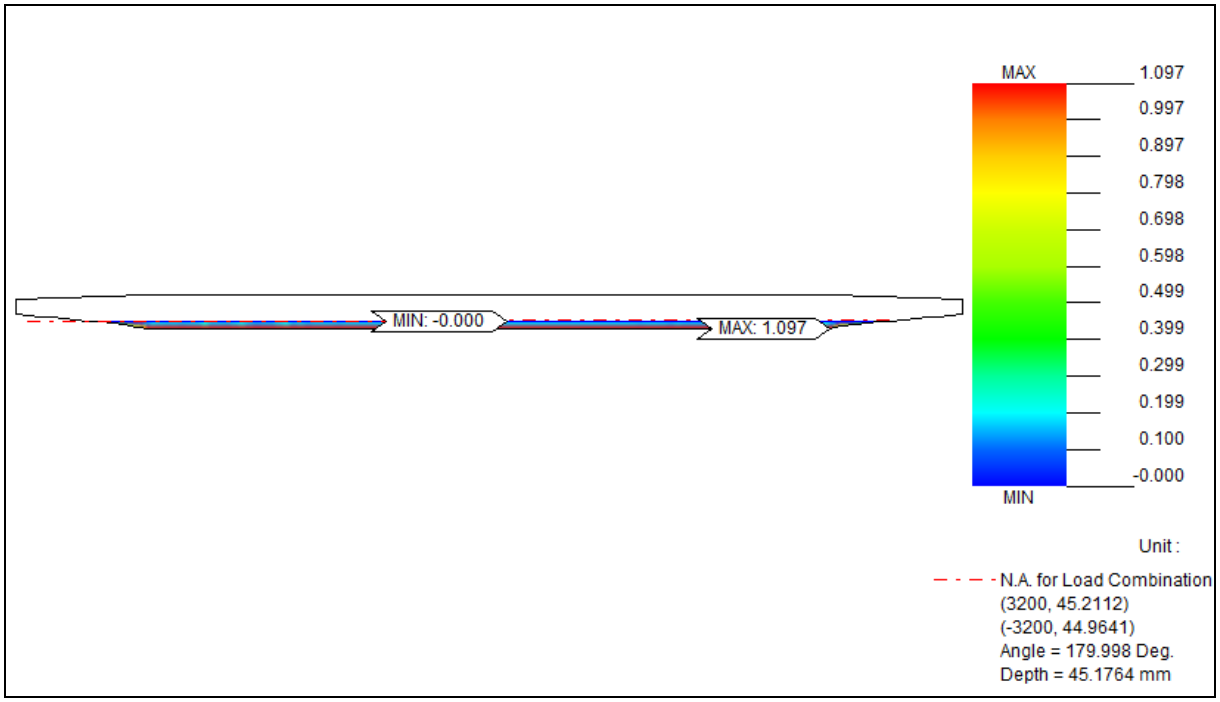
(sl. br. 351 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



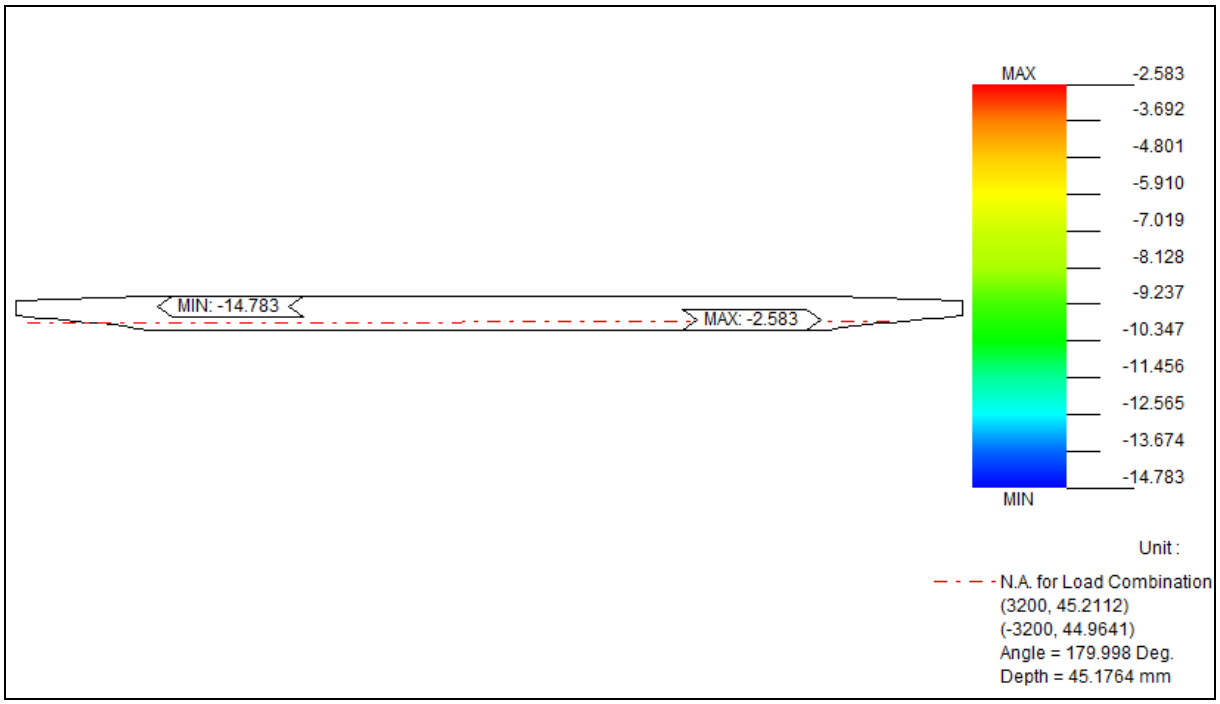
(sl. br. 352 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaOko3



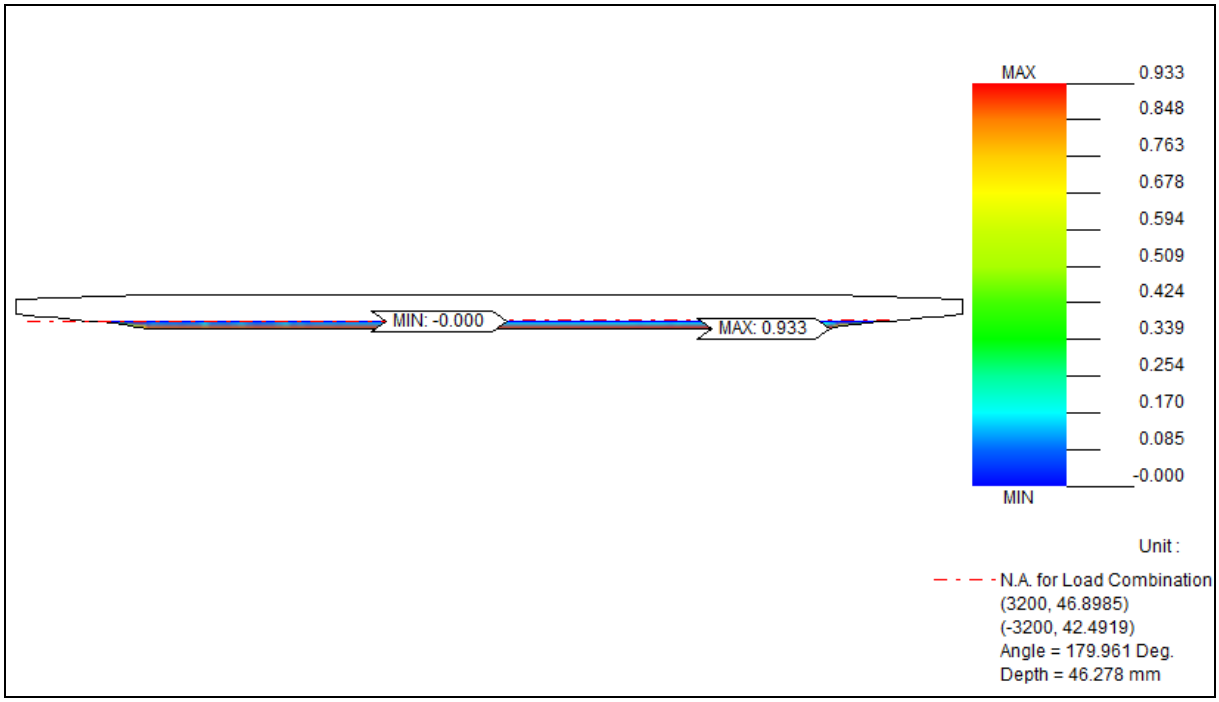
(sl. br. 353 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



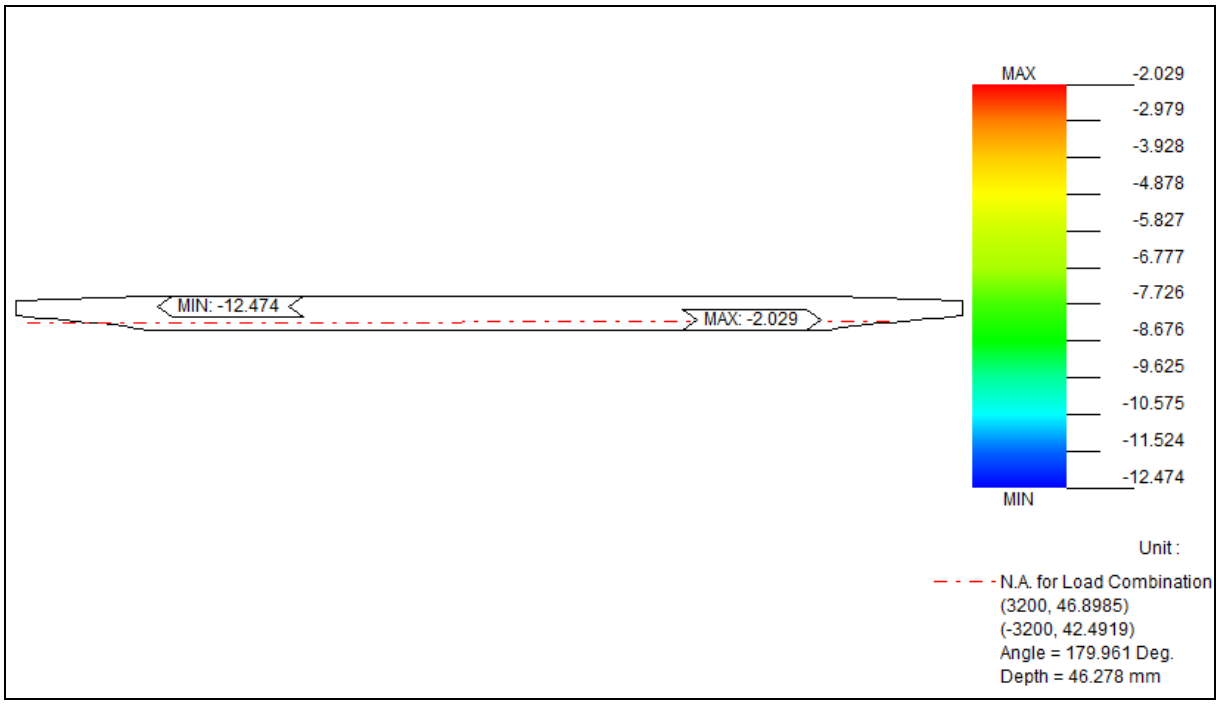
(sl. br. 354 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaOko3



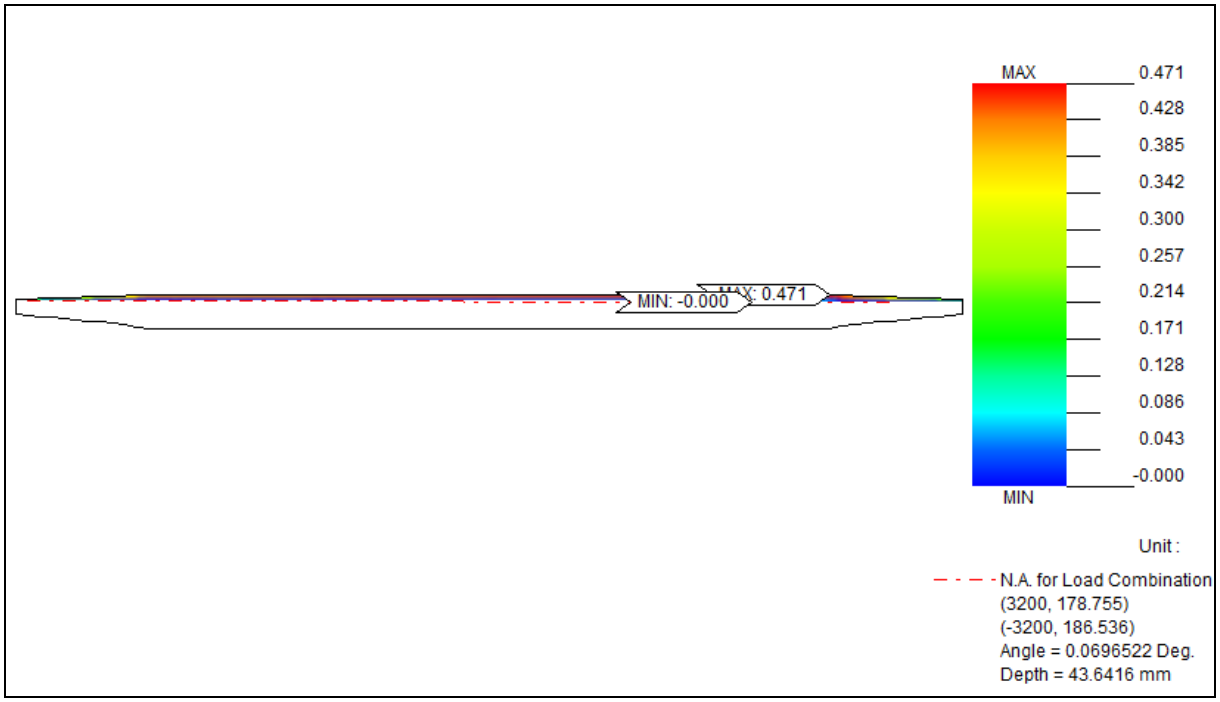
(sl. br. 355 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



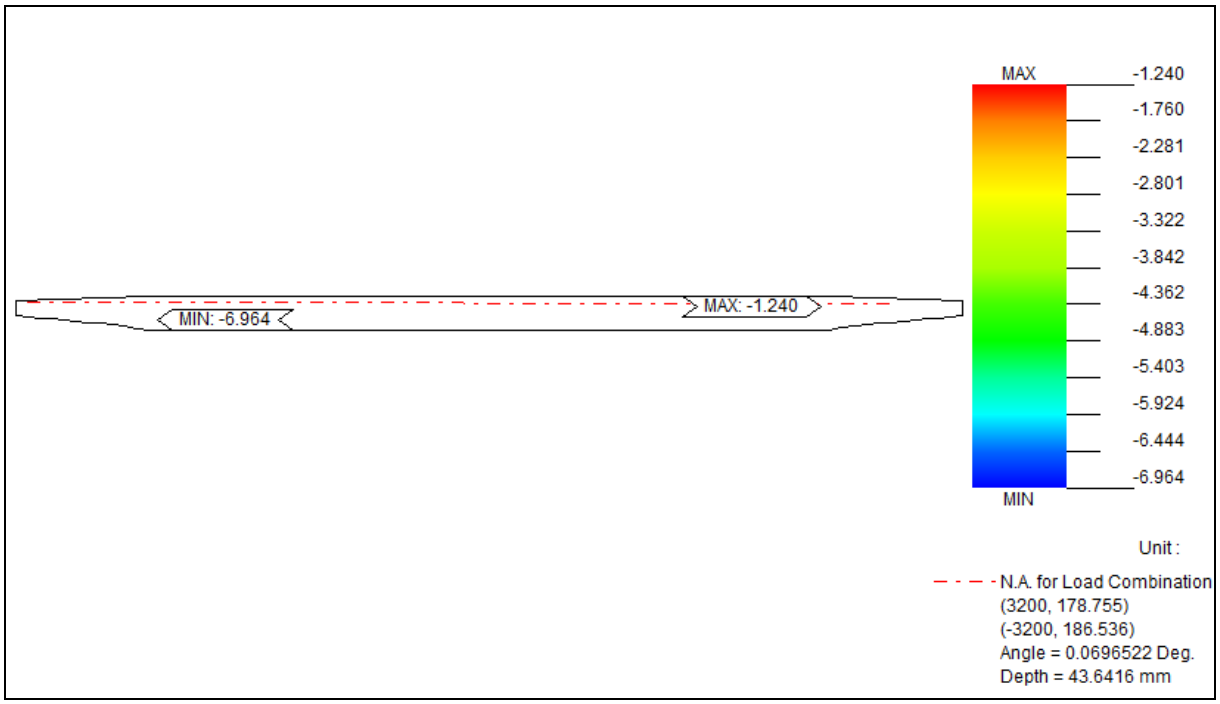
(sl. br. 356 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaOko3



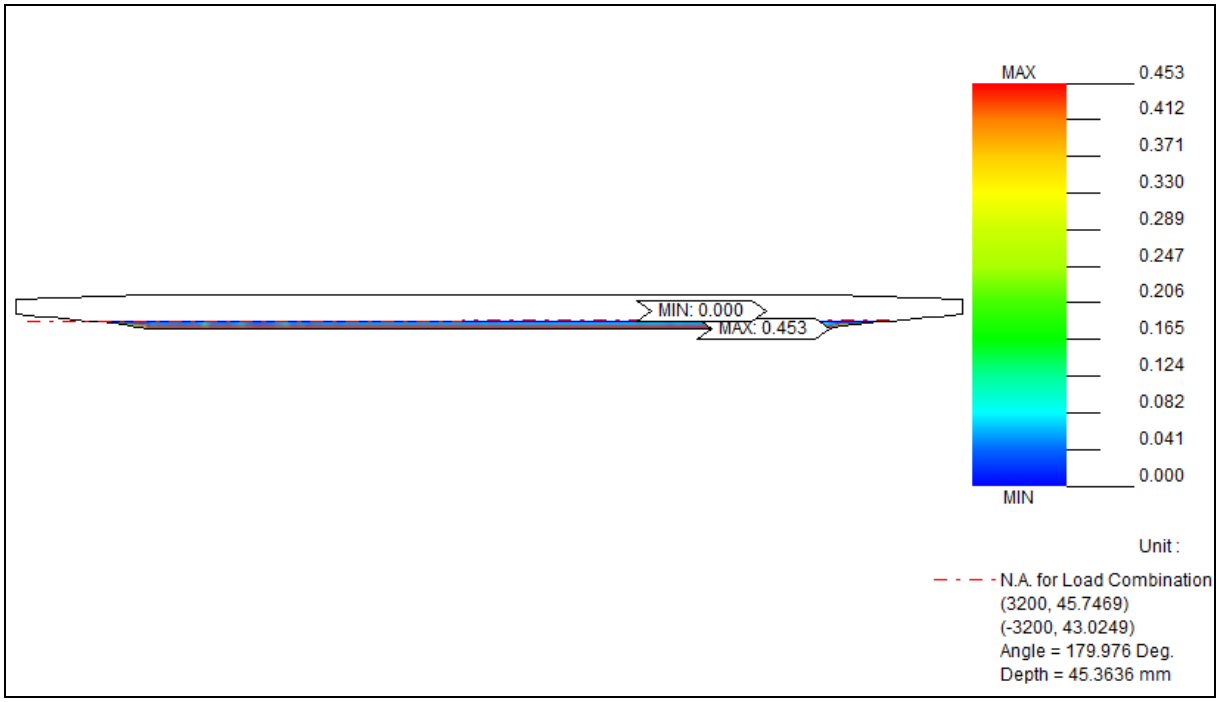
(sl. br. 357 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



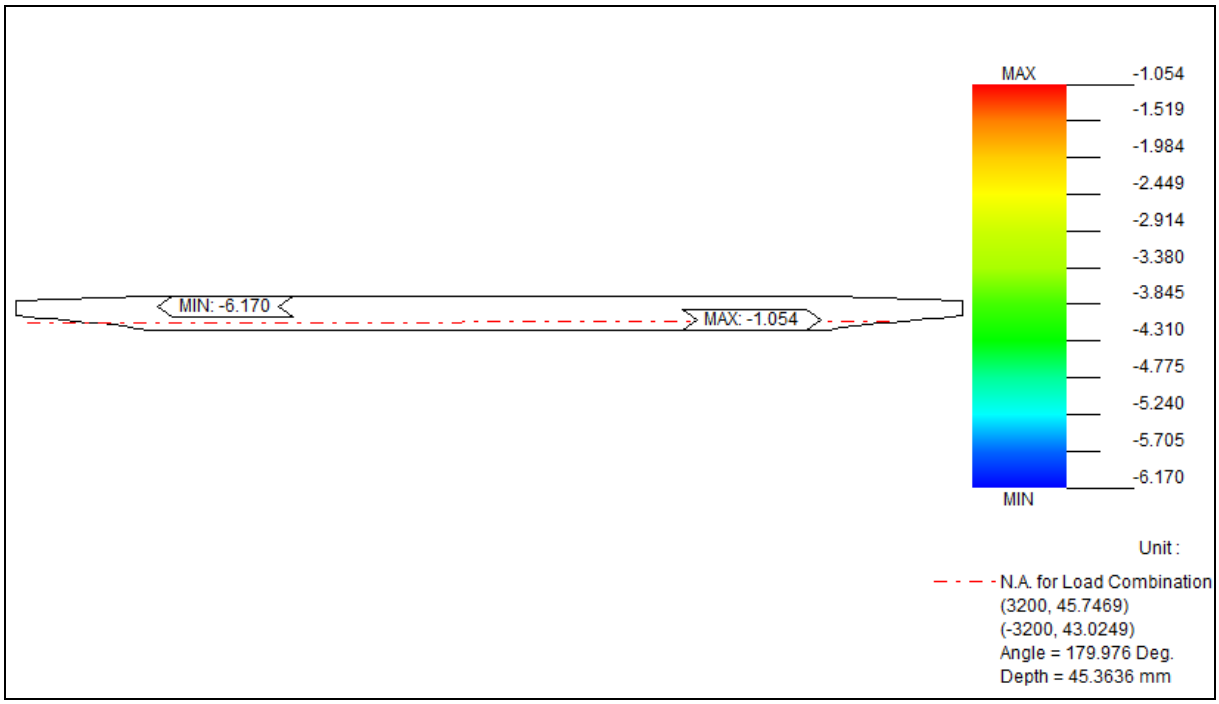
(sl. br. 358 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaOko3



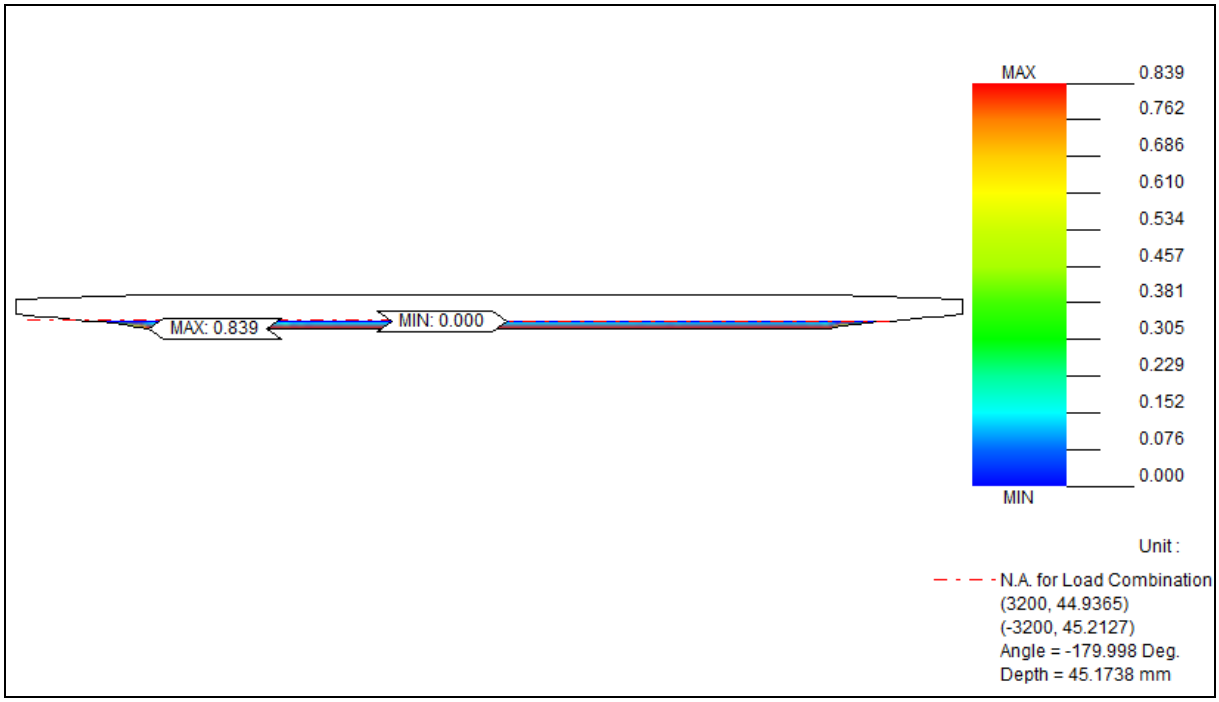
(sl. br. 359 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



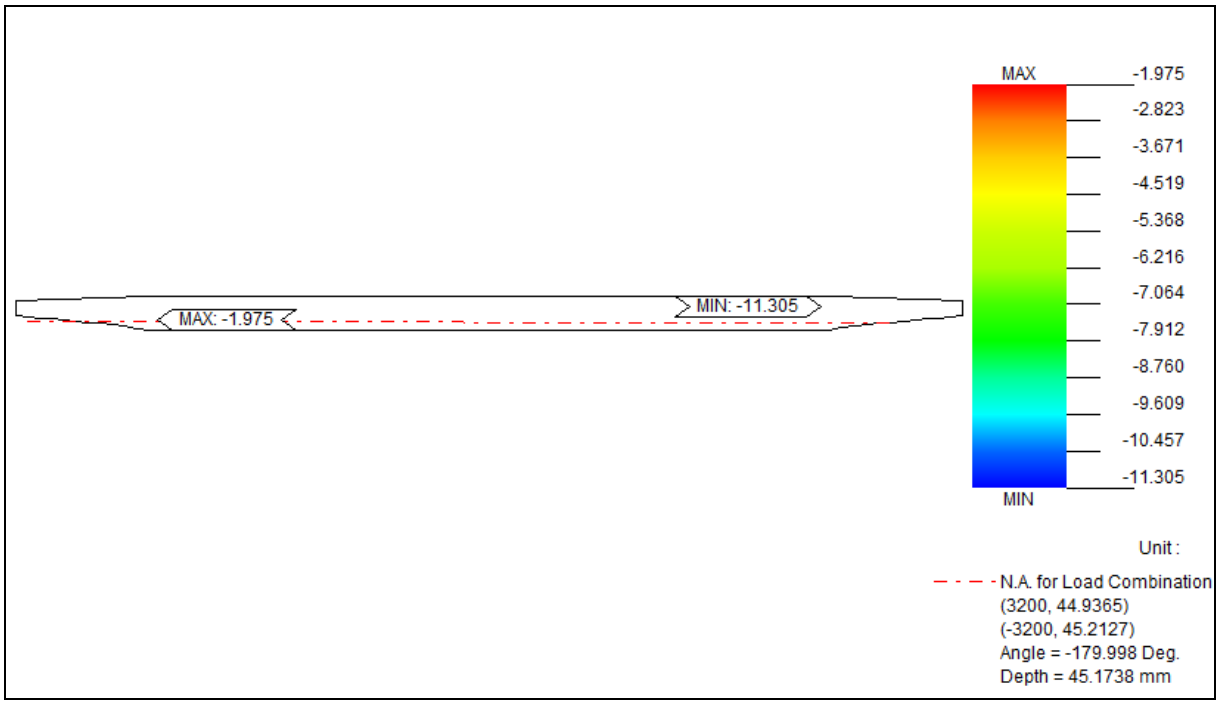
(sl. br. 360 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaOko3_2



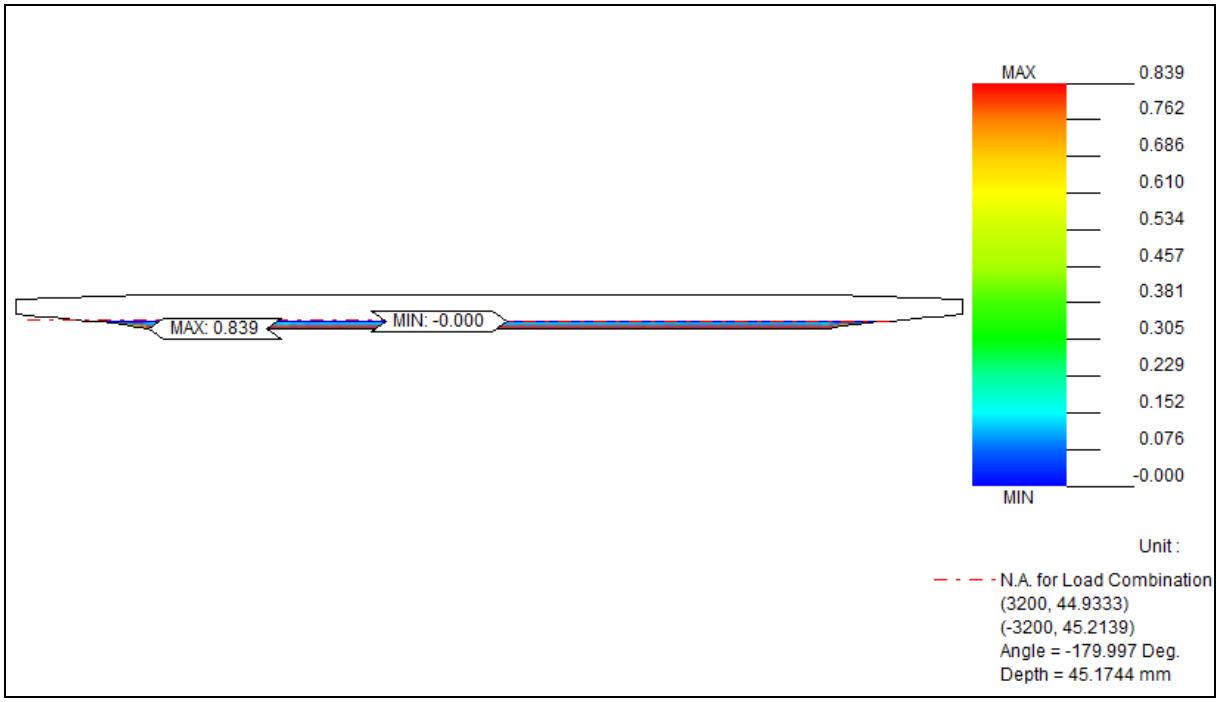
(sl. br. 361 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



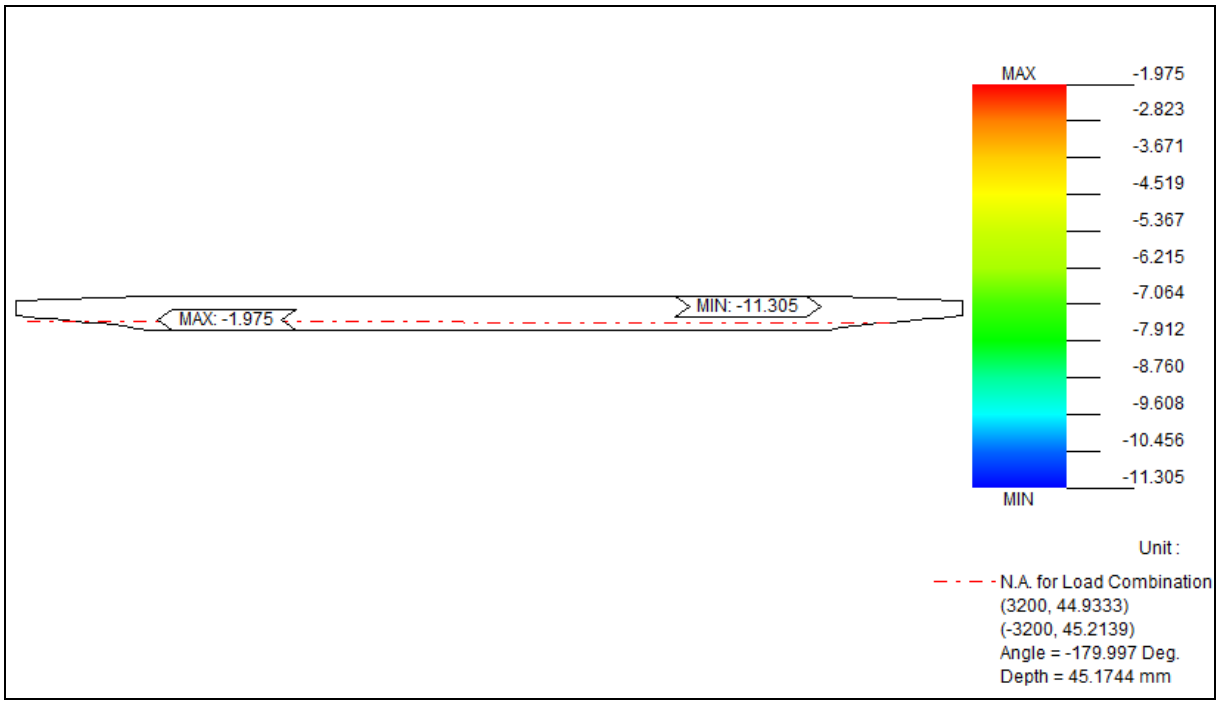
(sl. br. 362 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaOko3_2



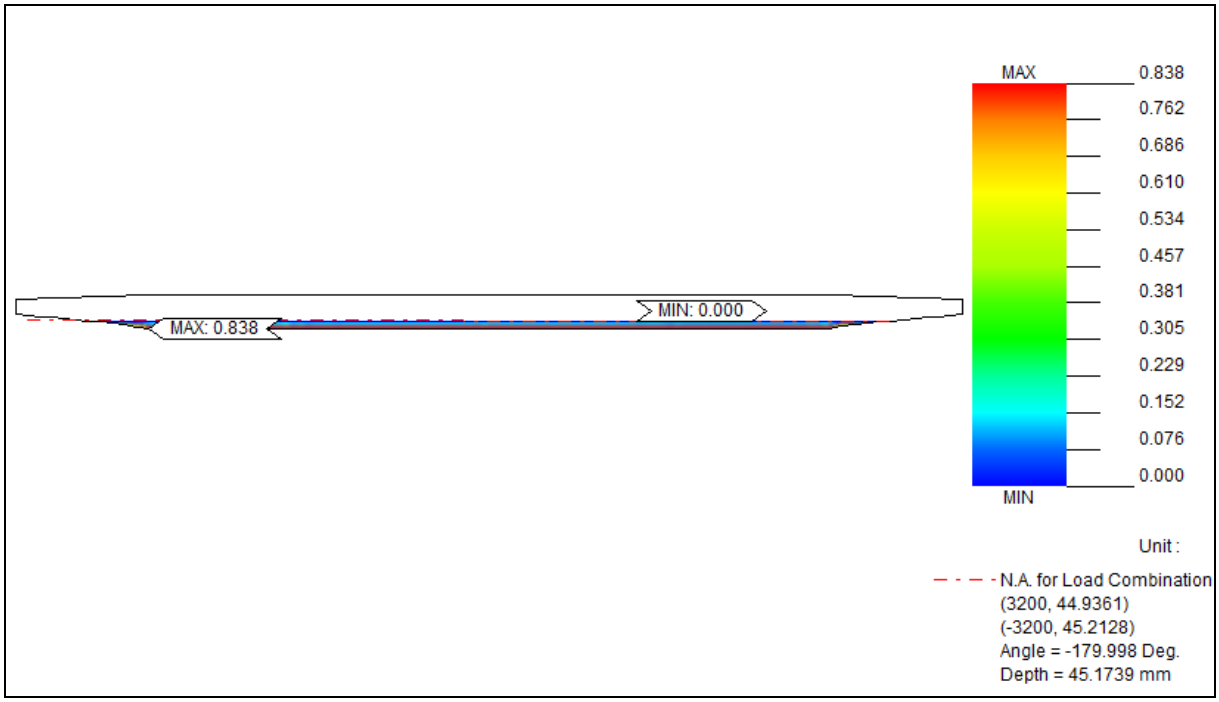
(sl. br. 363 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



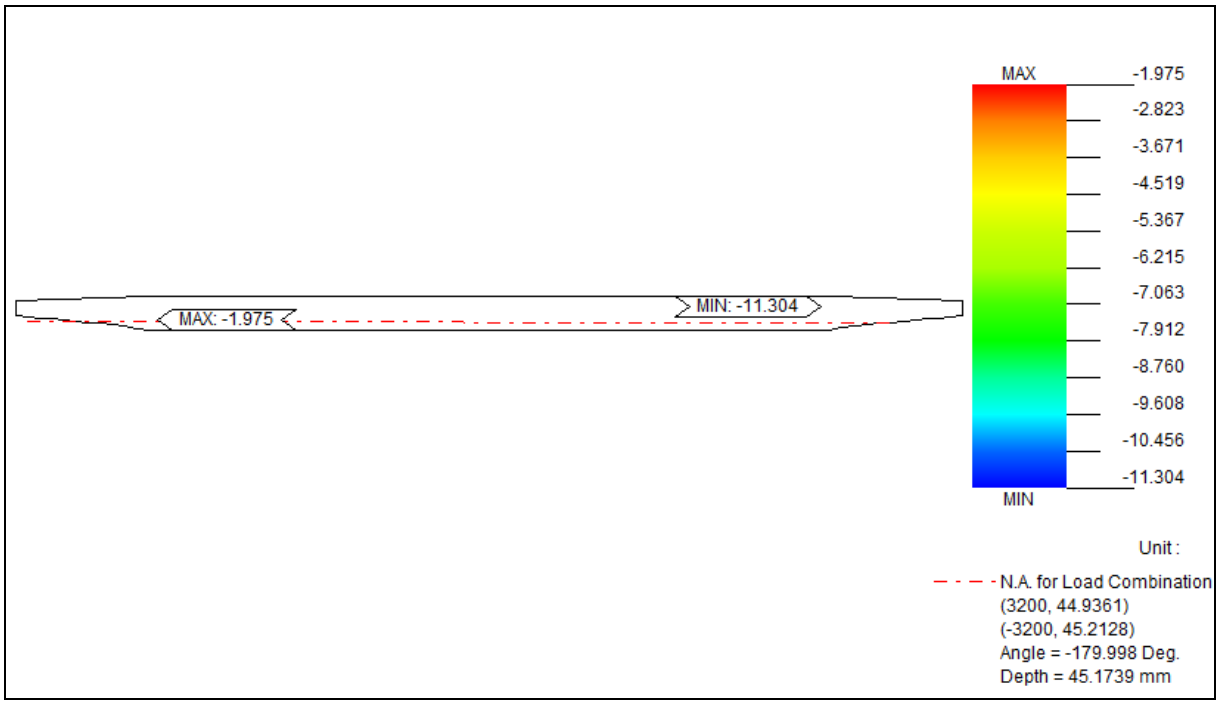
(sl. br. 364 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaOko3_2



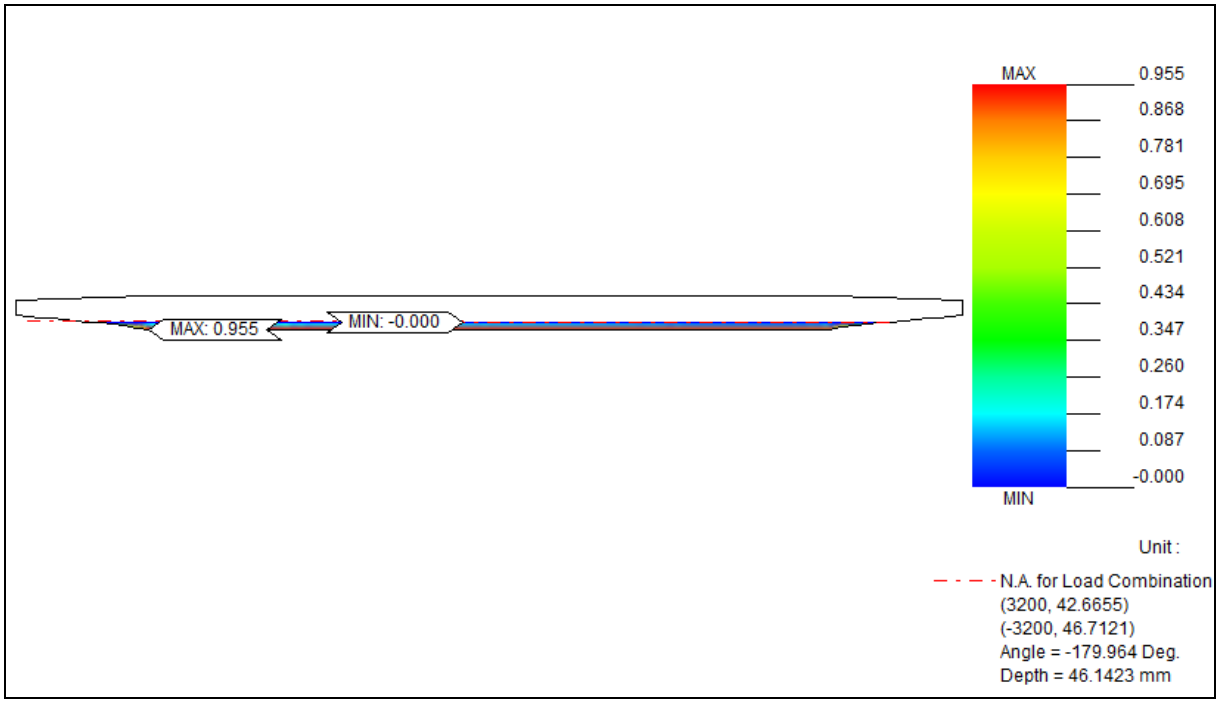
(sl. br. 365 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



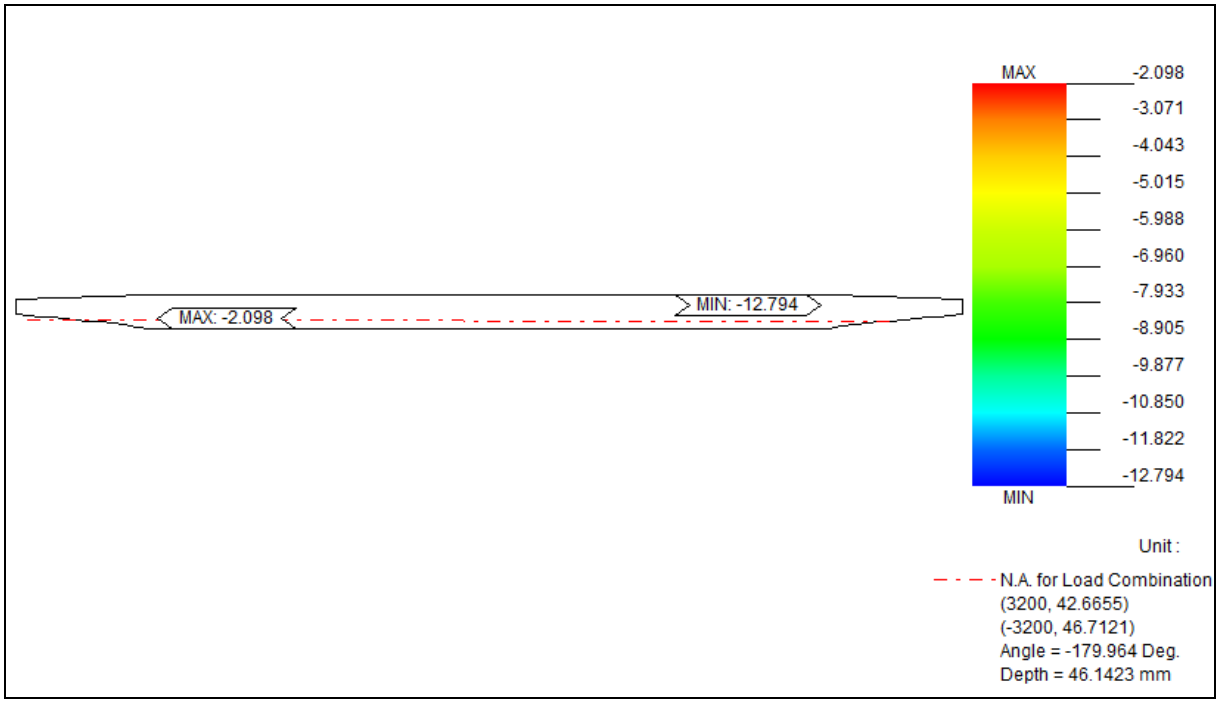
(sl. br. 366 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaOko3_2



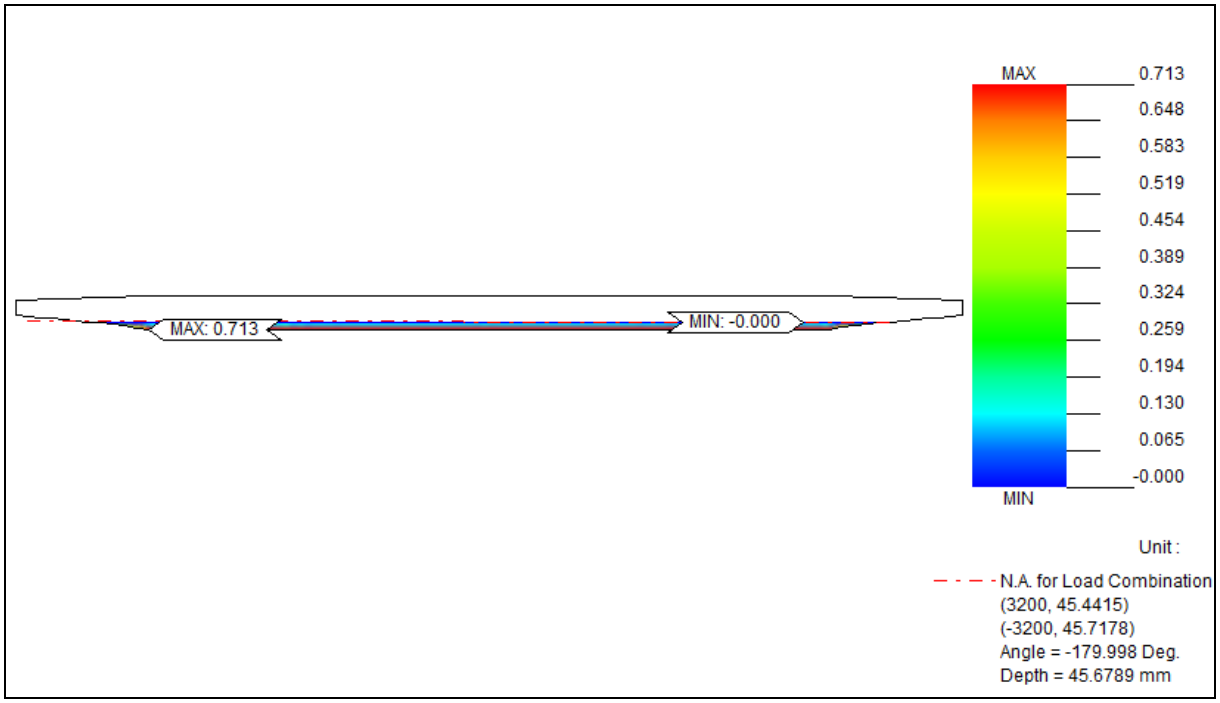
(sl. br. 367 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



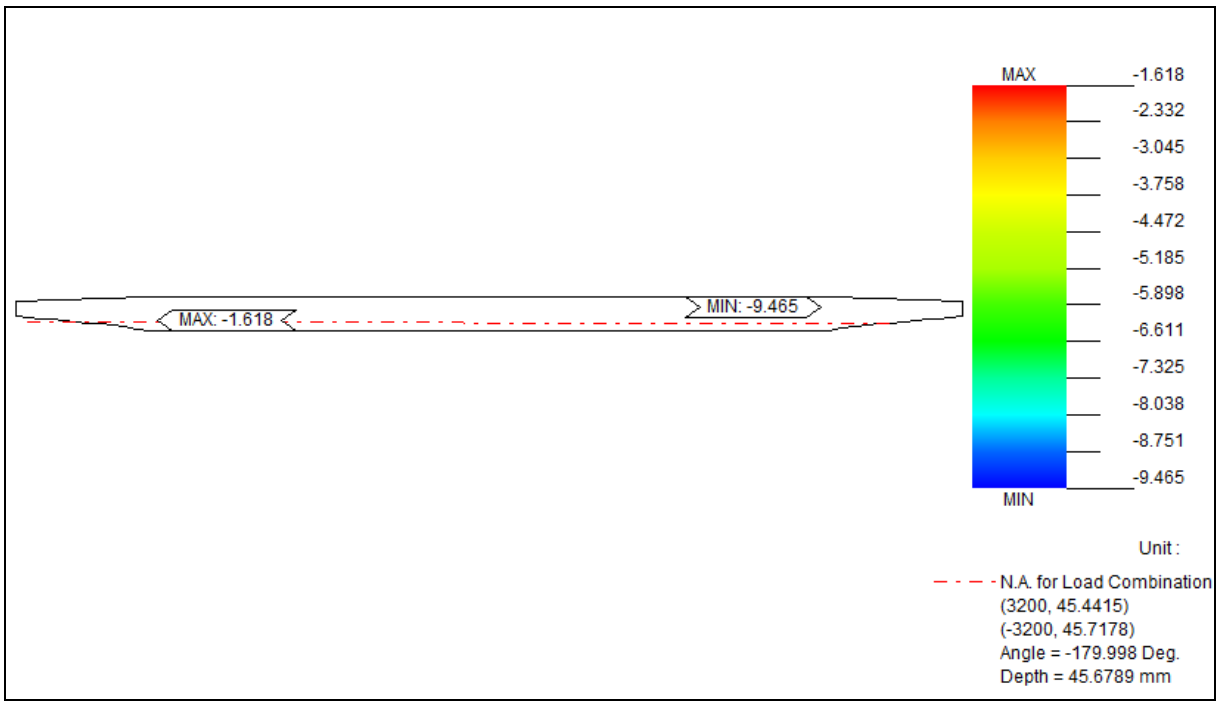
(sl. br. 368 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaOko3_2



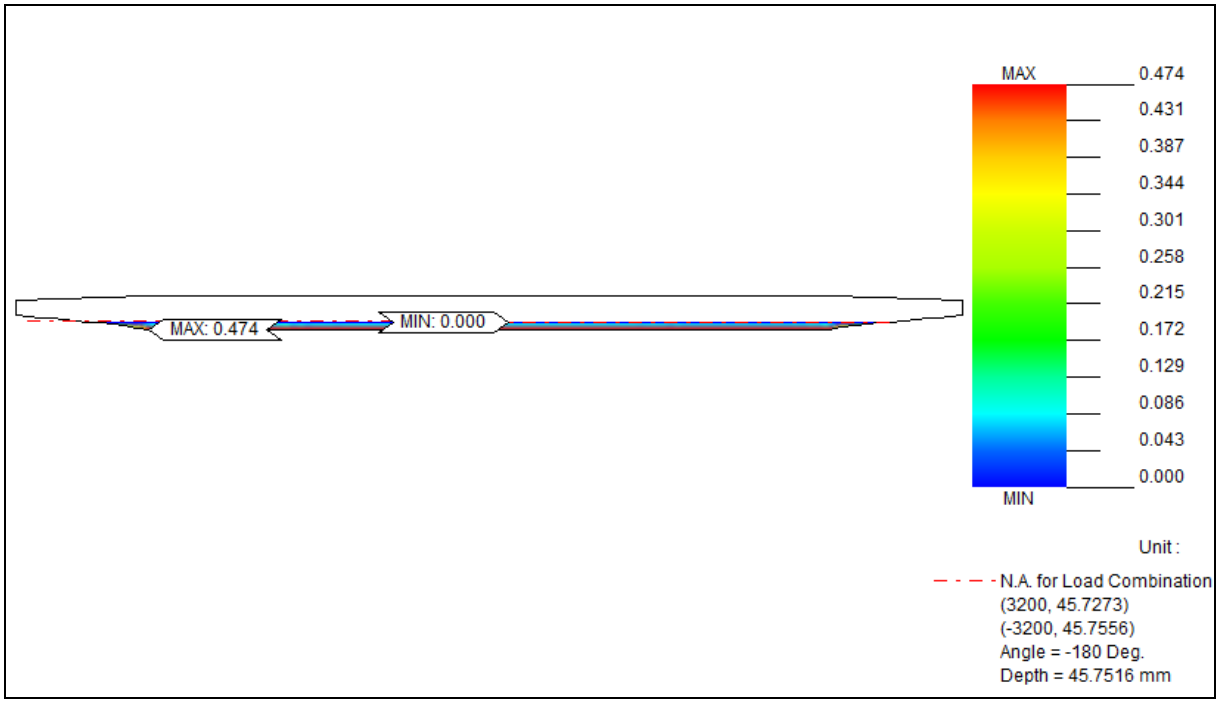
(sl. br. 369 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



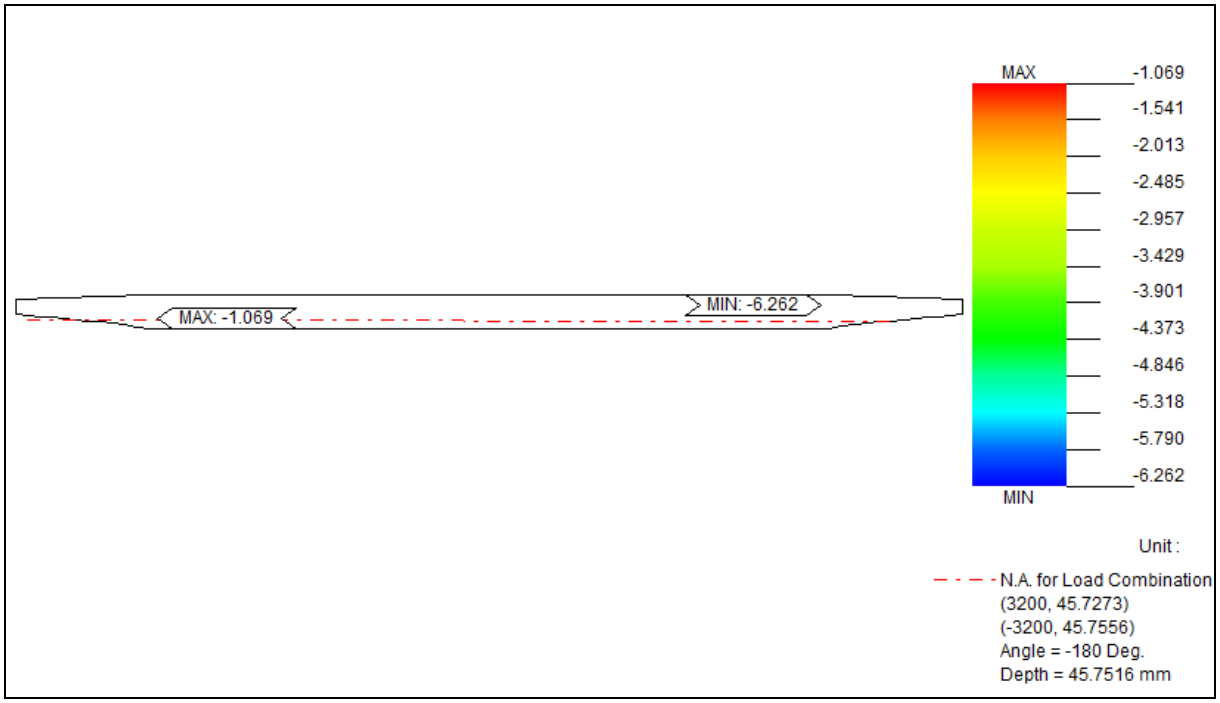
(sl. br. 370 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.10.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaOk31_2



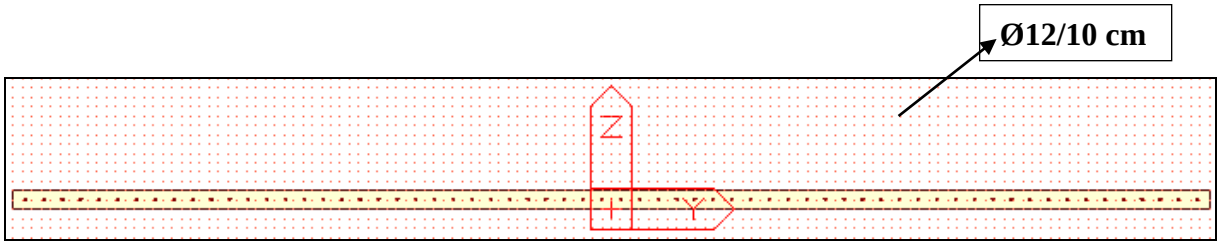
(sl. br. 371 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 372 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11. Dimenzioniranje presjeka OKO4

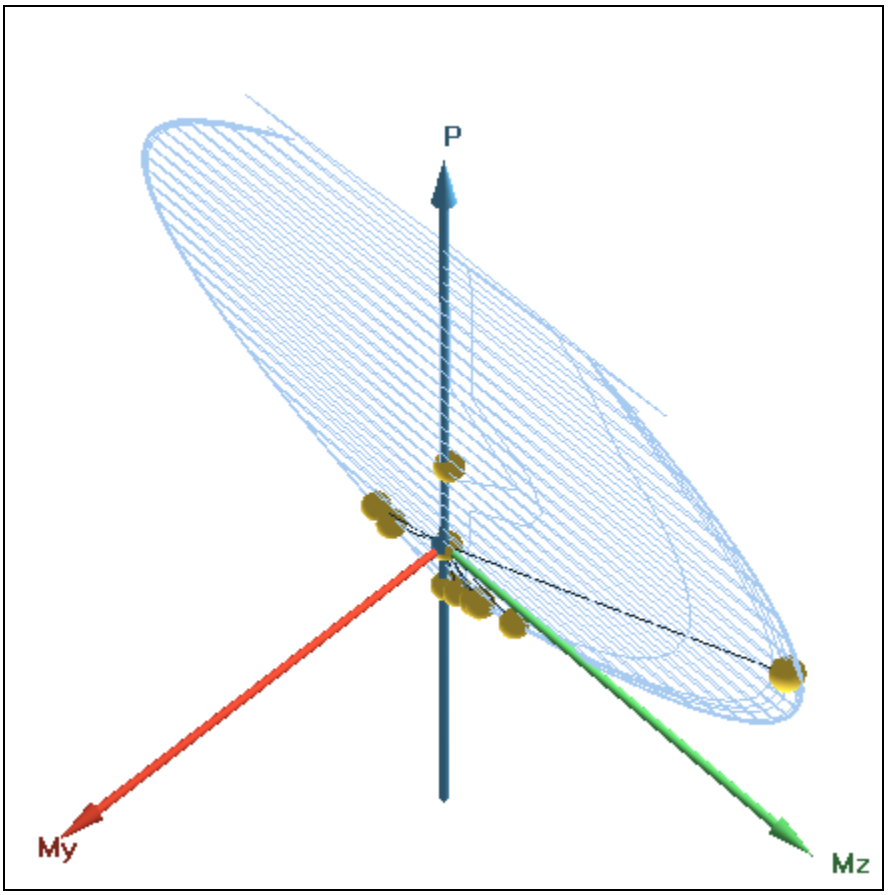


(sl. br. 373 – prikaz potrebne uzdužne armature)

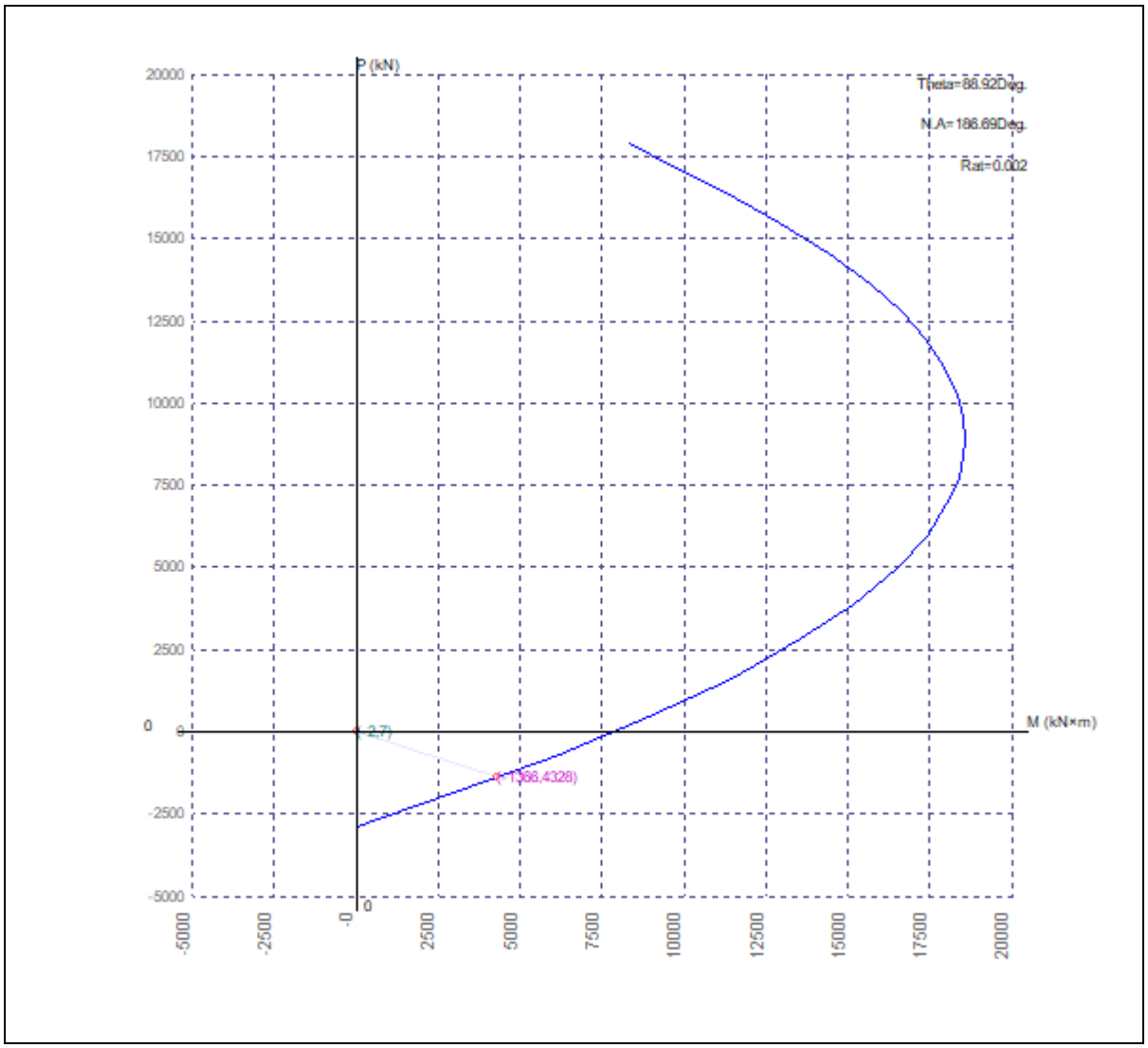
2.4.2.4.9.11.1. Dimenzioniranje „gljive“ na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko4	-0.096	-0.079	0.015	0.000
2_640GljivaOko4	-0.184	-0.245	-0.263	0.000
3_640GljivaOko4	-0.188	-0.217	0.004	0.002
4_640GljivaOko4	-2.396	-0.140	7.444	0.002
5_640GljivaOko4	-2.046	-0.087	0.018	0.001
6_640GljivaOko4	-0.143	-0.047	0.009	0.000
7_640GljivaOko4_2	-0.085	-0.080	0.039	0.000
8_640GljivaOko4_2	-0.085	-0.080	0.036	0.000
9_640GljivaOko4_2	-0.084	-0.080	0.039	0.000
10_640GljivaOko4_2	-2.356	-0.141	-7.462	0.002
11_640GljivaOko4_2	1.866	-0.072	0.040	0.000
12_640GljivaOko4_2	0.027	-0.046	0.021	0.000

(sl. br. 374 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 375 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 376 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (10_640GljivaOko4_2))

2.4.2.4.9.11.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				IZLAZNI PODACI-GSD	PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina hrpta) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**ZA Fz - armatura u vlačnom području (gornja ili donja zona) [cm2]**	**ZA Fy - armatura u vlačnom području (bočna armatura jedan stupac)**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_640GljivaOko4	0.10	-0.10	-0.04	-2.01	0.18	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.64	OK
2_640GljivaOko4	0.18	-0.18	0.08	-4.83	-7.84	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.73	OK	151.63	OK
3_640GljivaOko4	0.19	-0.19	-0.20	-5.41	0.23	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.73	OK	151.63	OK
4_640GljivaOko4	2.40	-2.40	1.81	-1.63	0.94	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.60	OK	151.51	OK
5_640GljivaOko4	2.05	-2.05	-0.04	-2.26	0.20	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.62	OK	151.53	OK
6_640GljivaOko4	0.14	-0.14	0.00	-1.16	0.10	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.73	OK	151.64	OK
7_640GljivaOko4_2	0.08	-0.08	-0.04	2.07	-0.03	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.64	OK
8_640GljivaOko4_2	0.09	-0.09	-0.04	2.06	-0.03	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.64	OK
9_640GljivaOko4_2	0.08	-0.08	-0.04	2.06	-0.03	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.64	OK
10_640GljivaOko4_2	2.36	-2.36	1.79	1.66	0.82	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.61	OK	151.51	OK
11_640GljivaOko4_2	-1.87	0.00	-0.03	1.81	-0.04	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.65	OK
12_640GljivaOko4_2	-0.03	0.00	-0.04	1.18	-0.02	4.11	10.61	630.00	668,430	49.77	0.84	252.74	OK	151.65	OK

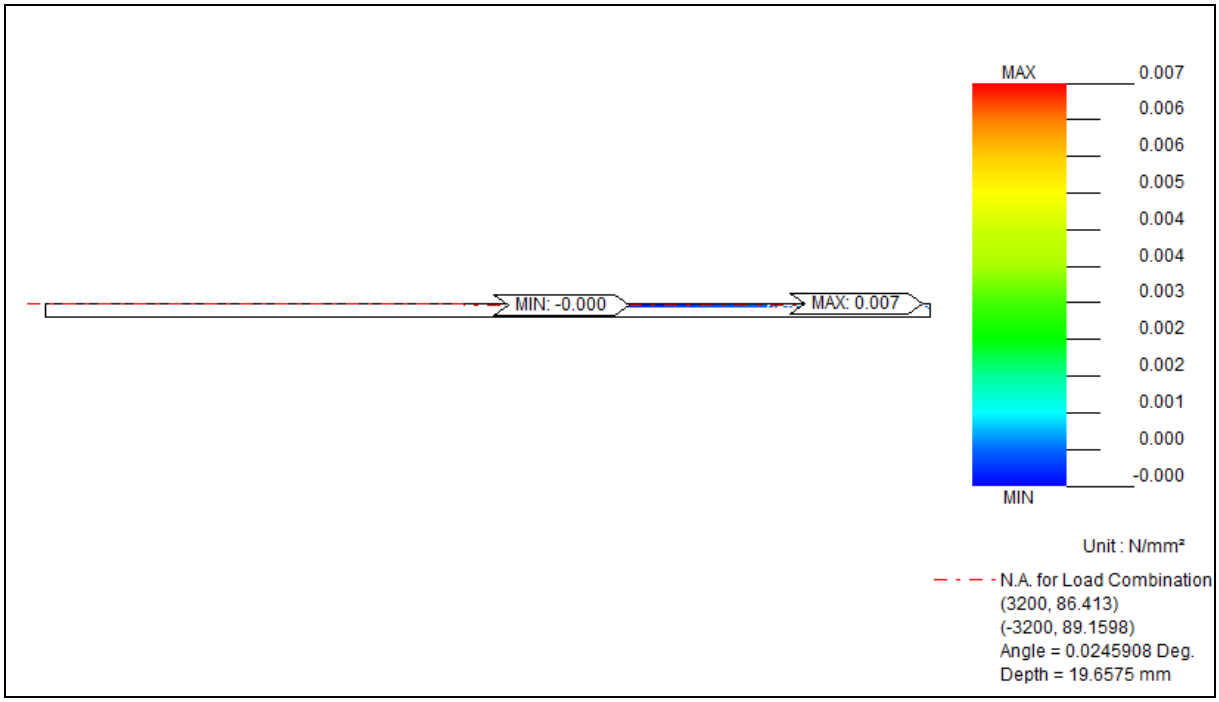
2.4.2.4.9.11.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640GljivaOko4	-0.096	-0.079	0.015	0.000
2_640GljivaOko4	-0.184	-0.245	-0.263	0.000
3_640GljivaOko4	-0.188	-0.217	0.004	0.000
4_640GljivaOko4	-2.396	-0.140	7.444	0.000
5_640GljivaOko4	-2.046	-0.087	0.018	0.000
6_640GljivaOko4	-0.143	-0.047	0.009	0.000
7_640GljivaOko4_2	-0.085	-0.080	0.039	0.000
8_640GljivaOko4_2	-0.085	-0.080	0.036	0.000
9_640GljivaOko4_2	-0.084	-0.080	0.039	0.000
10_640GljivaOko4_2	-2.356	-0.141	-7.462	0.000
11_640GljivaOko4_2	1.866	-0.072	0.040	0.000
12_640GljivaOko4_2	0.027	-0.046	0.021	0.000

(sl. br. 377 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.11.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640GljivaOko4



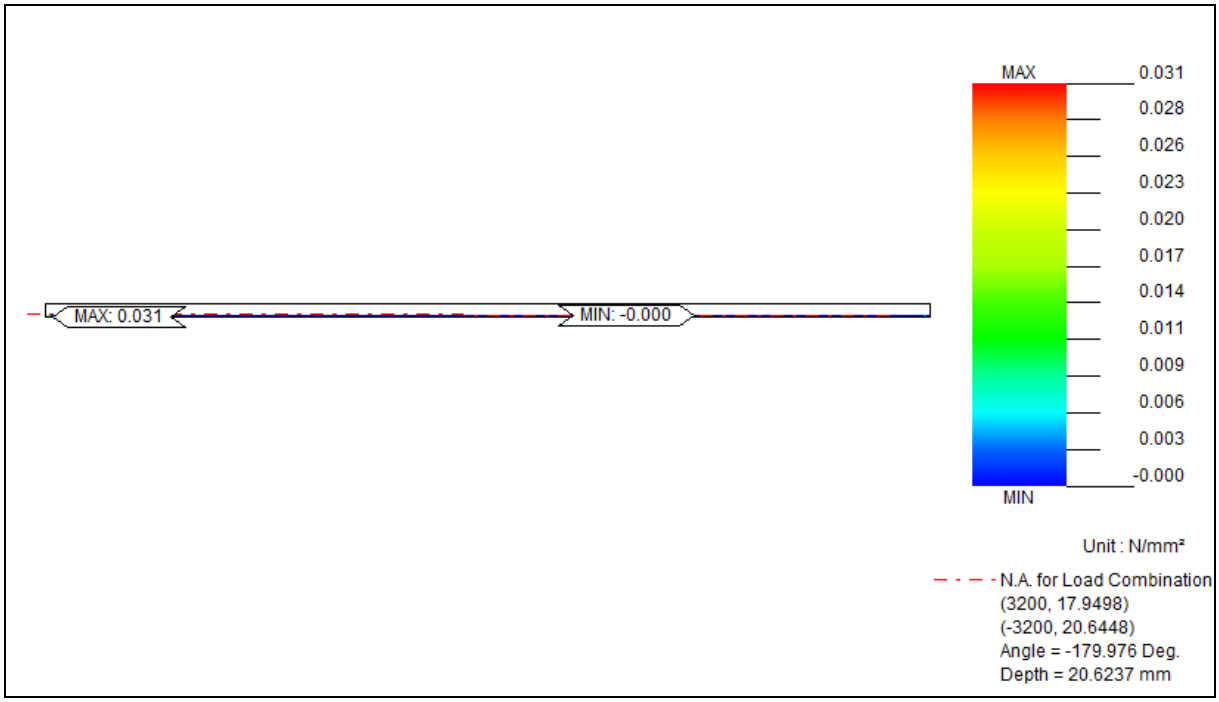
(sl. br. 378 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



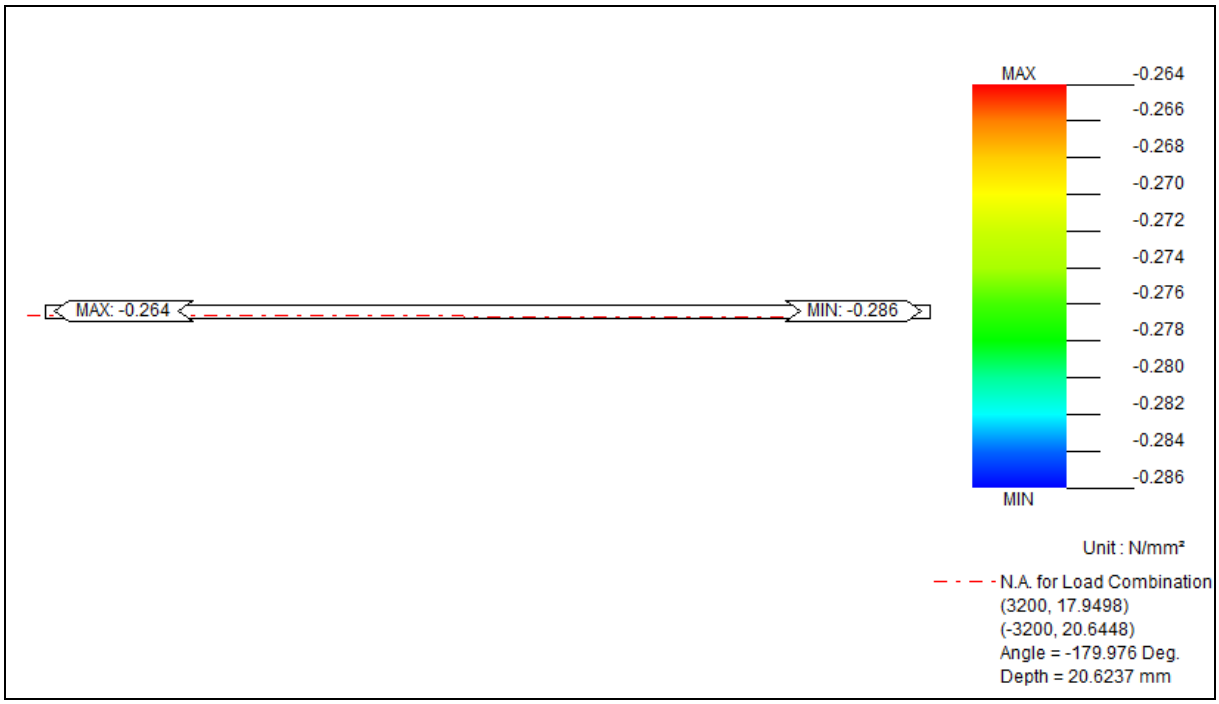
(sl. br. 379 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640GljivaOko4



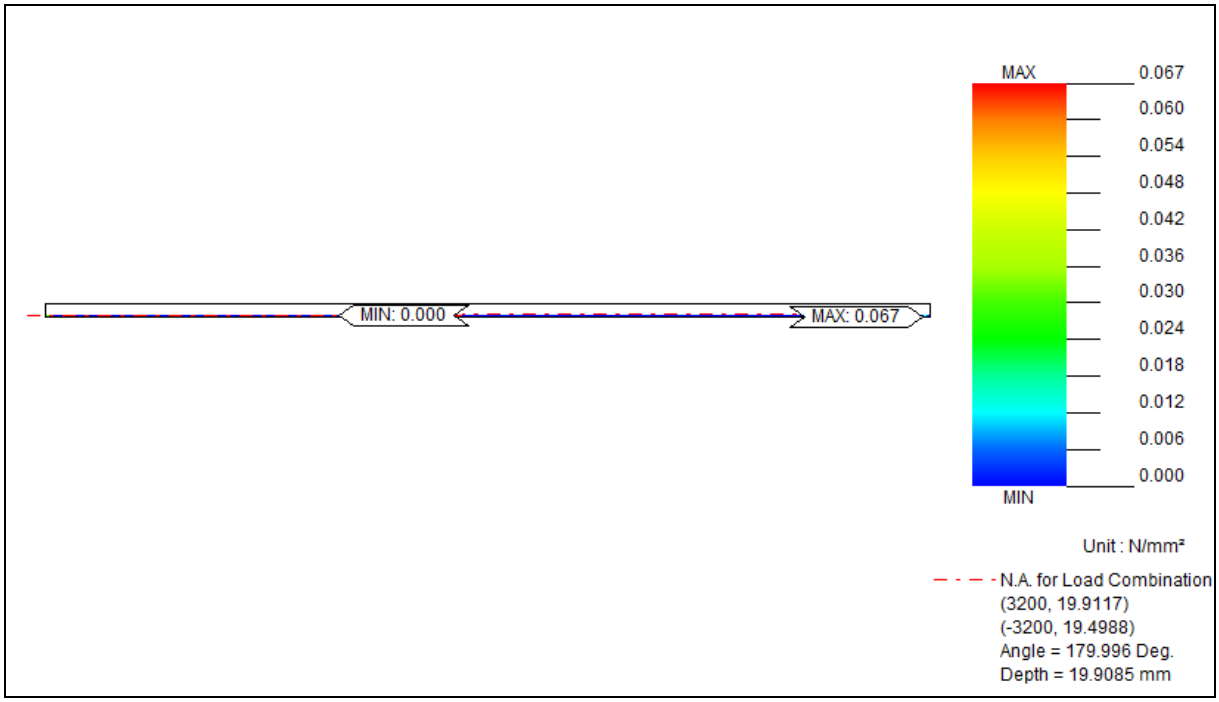
(sl. br. 380 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



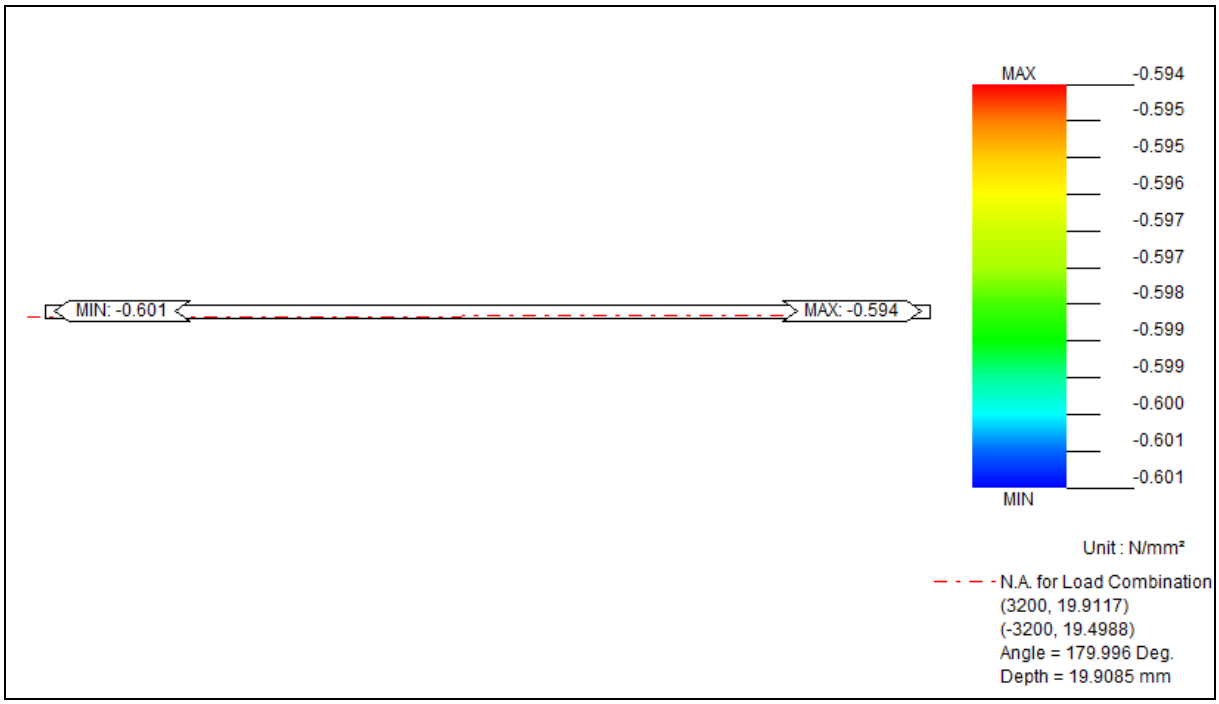
(sl. br. 381 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640GljivaOko4



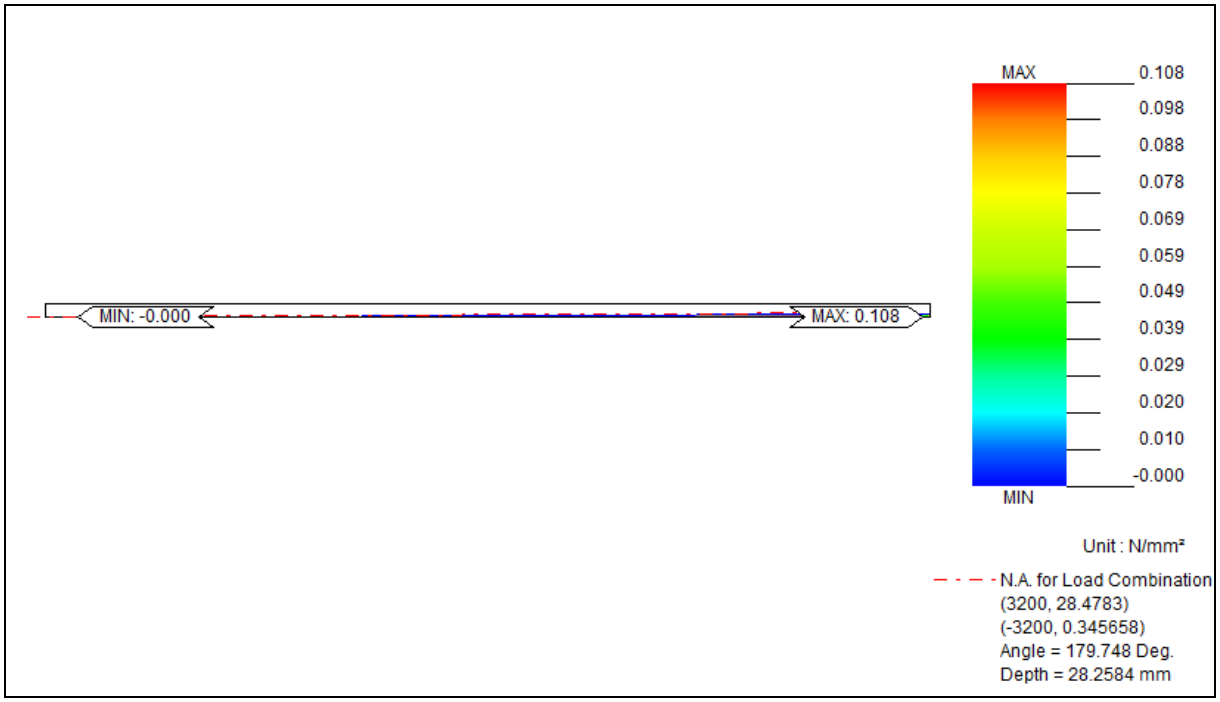
(sl. br. 382 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



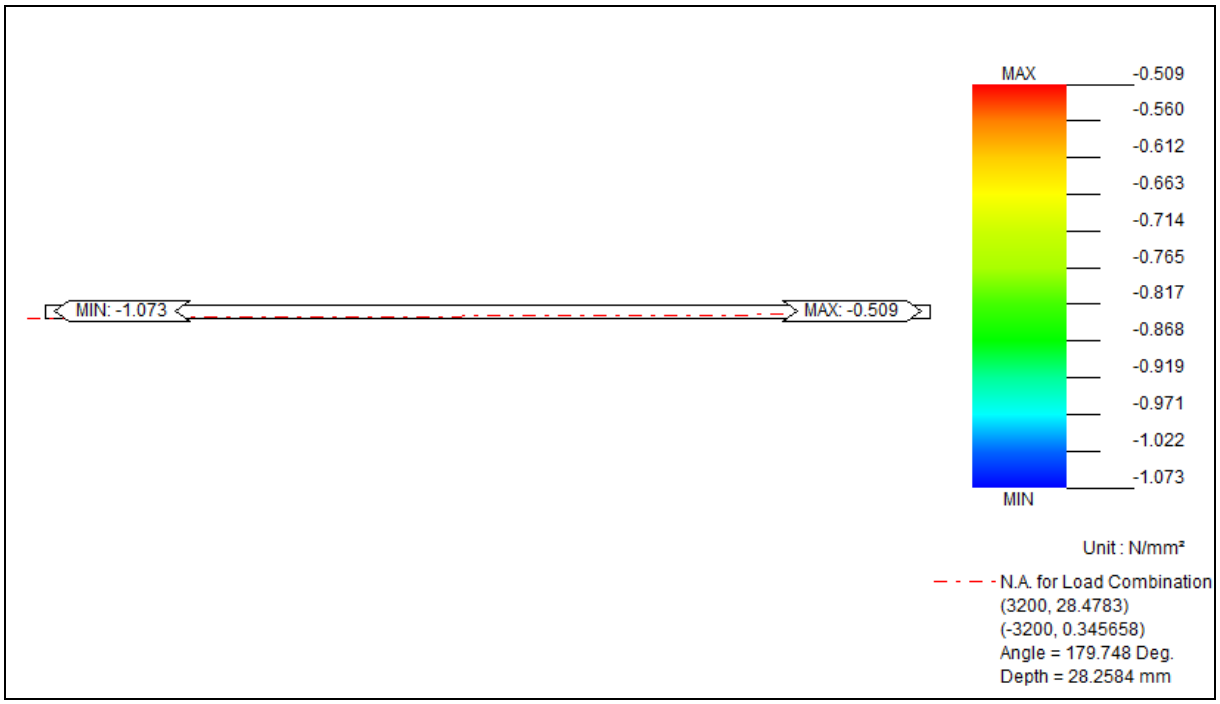
(sl. br. 383 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640GljivaOko4



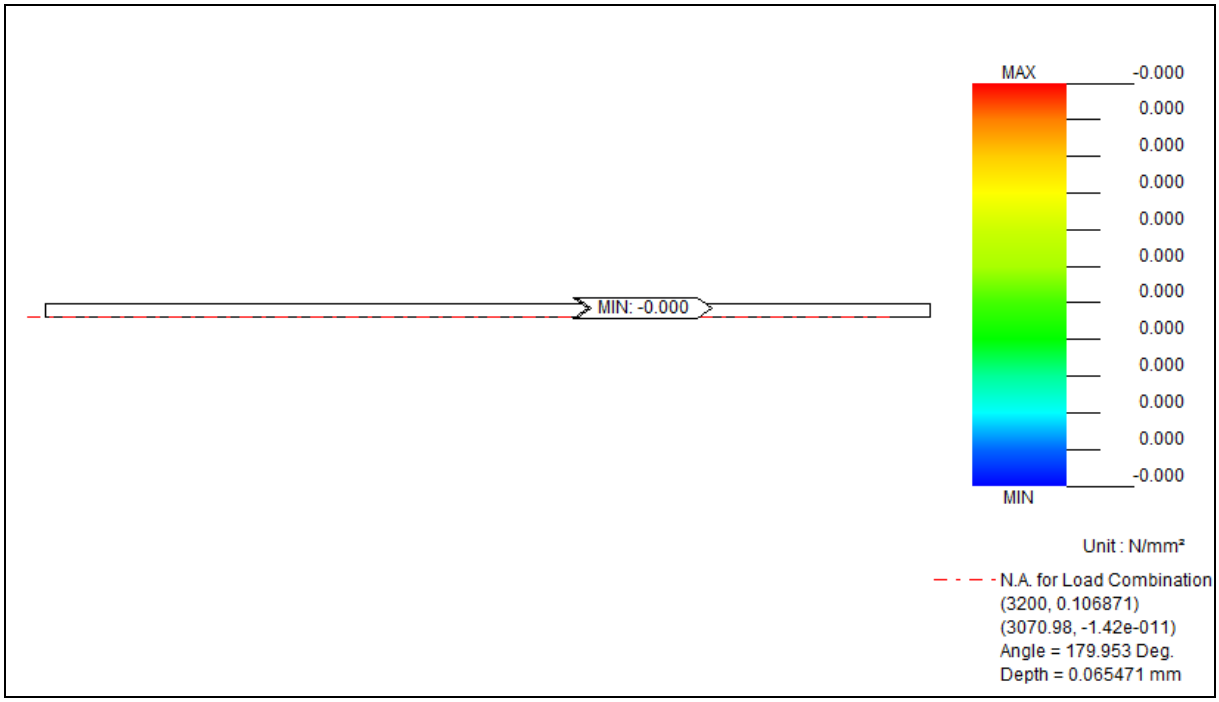
(sl. br. 384 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



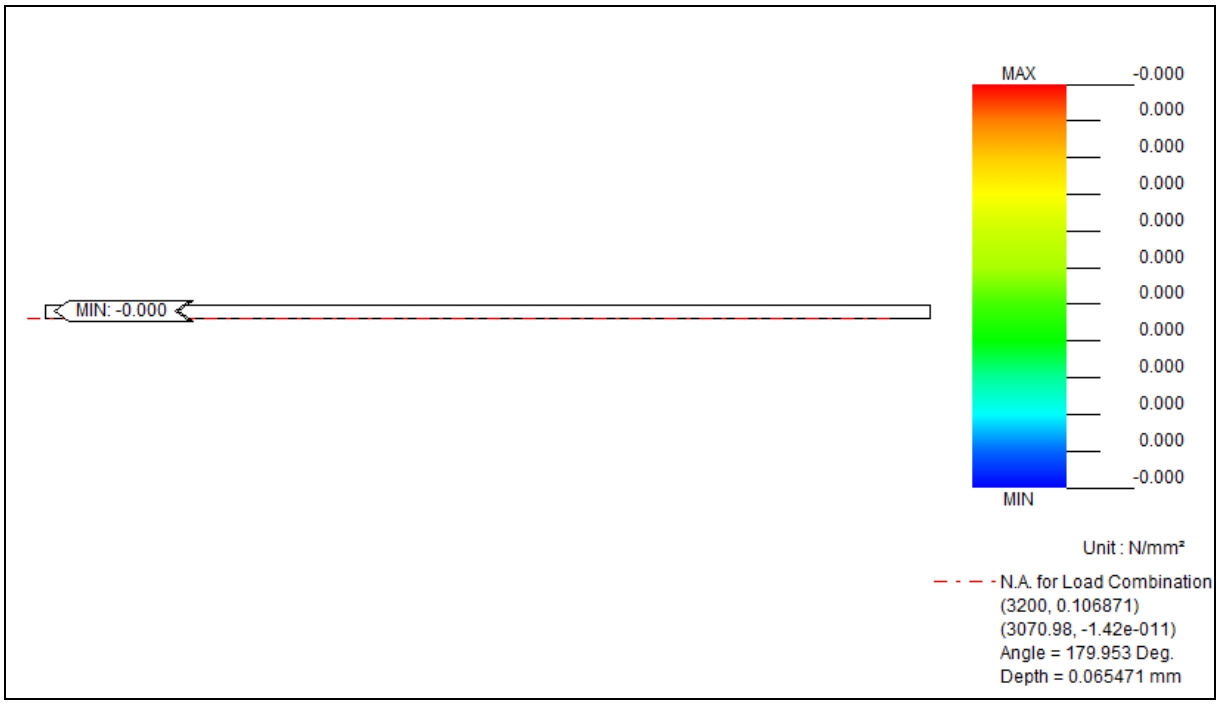
(sl. br. 385 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640GljivaOko4



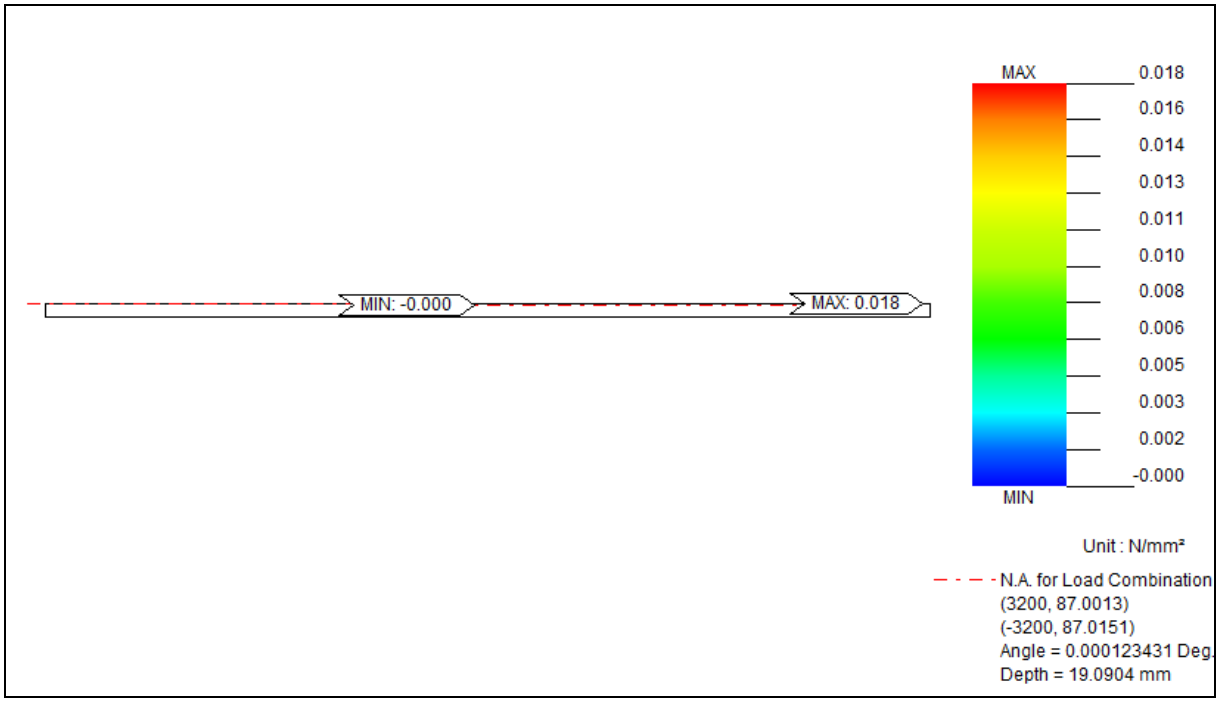
(sl. br. 386 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



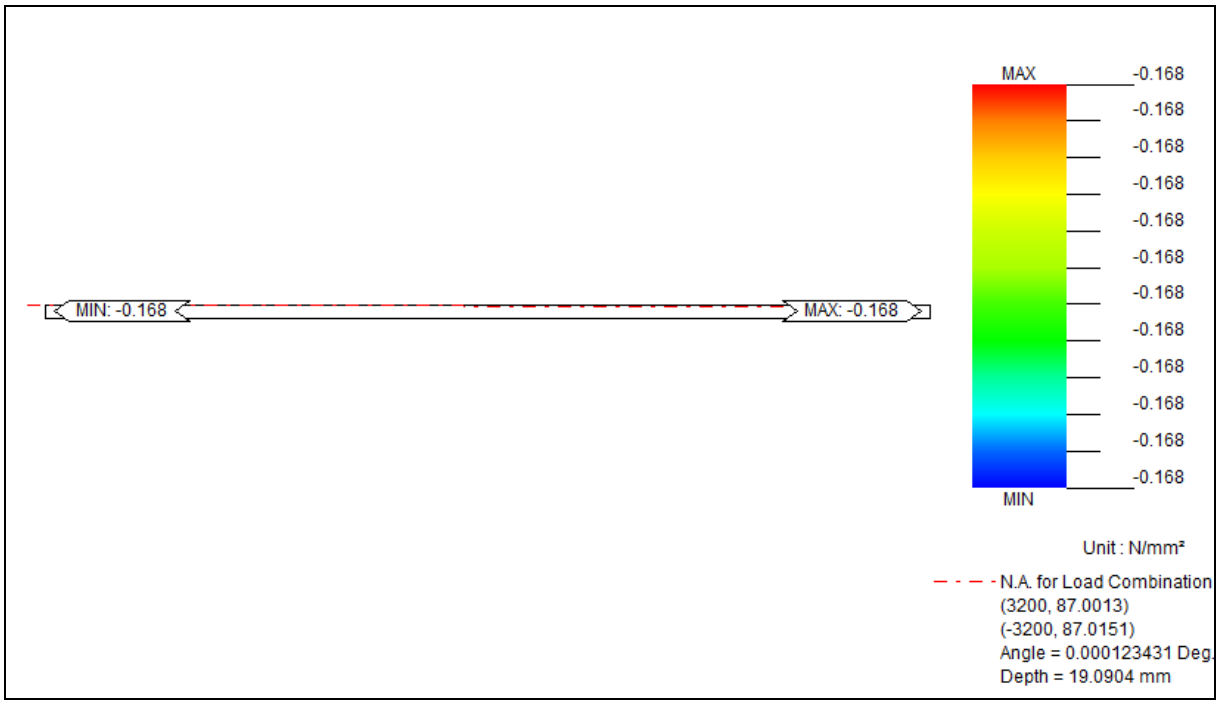
(sl. br. 387 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640GljivaOko4



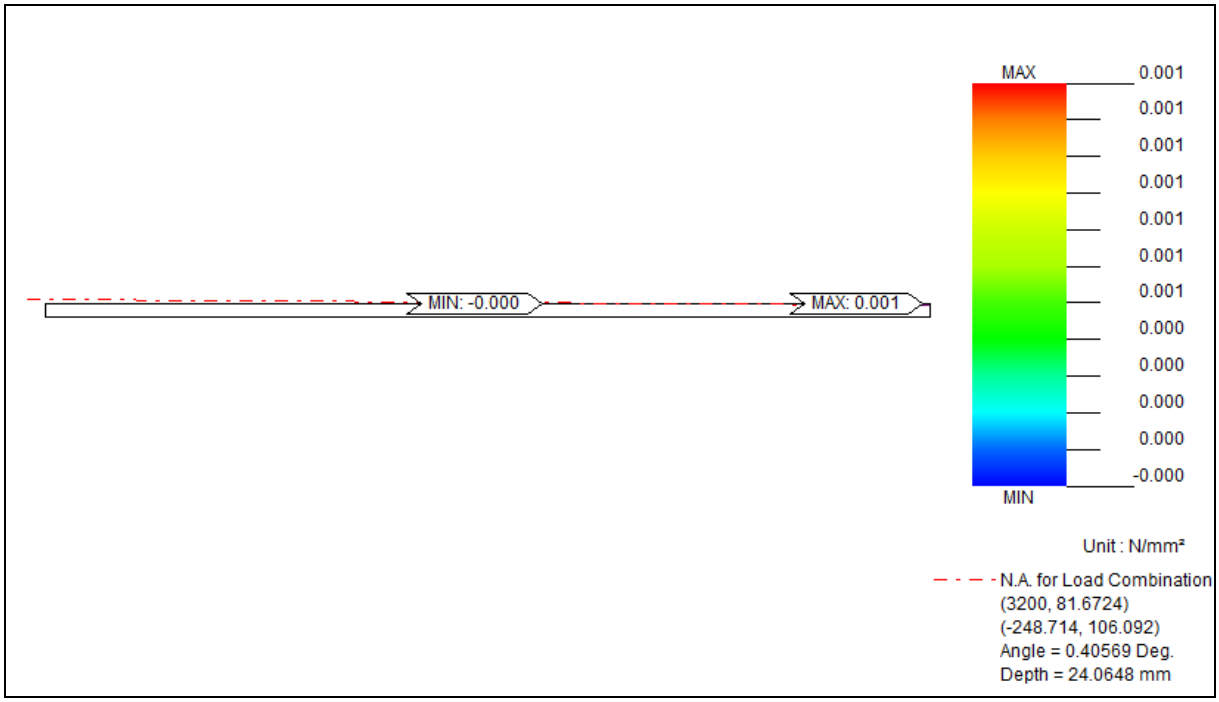
(sl. br. 388 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



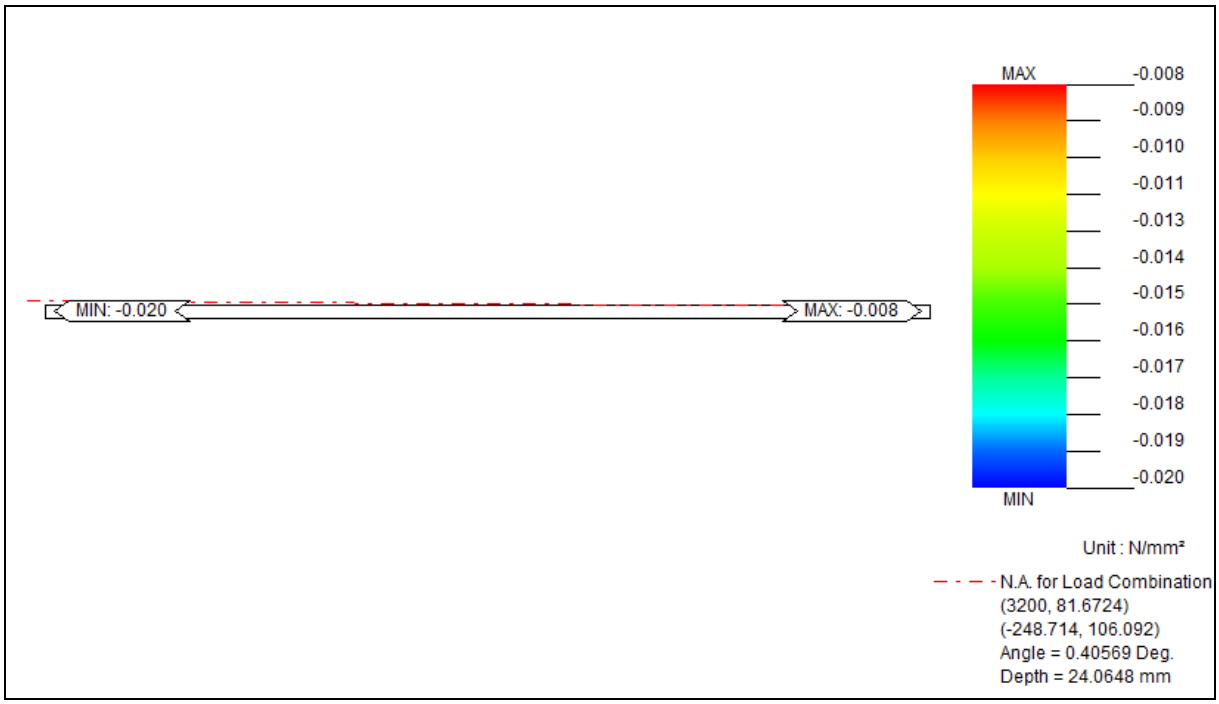
(sl. br. 389 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.7. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 7_640GljivaOko4_2



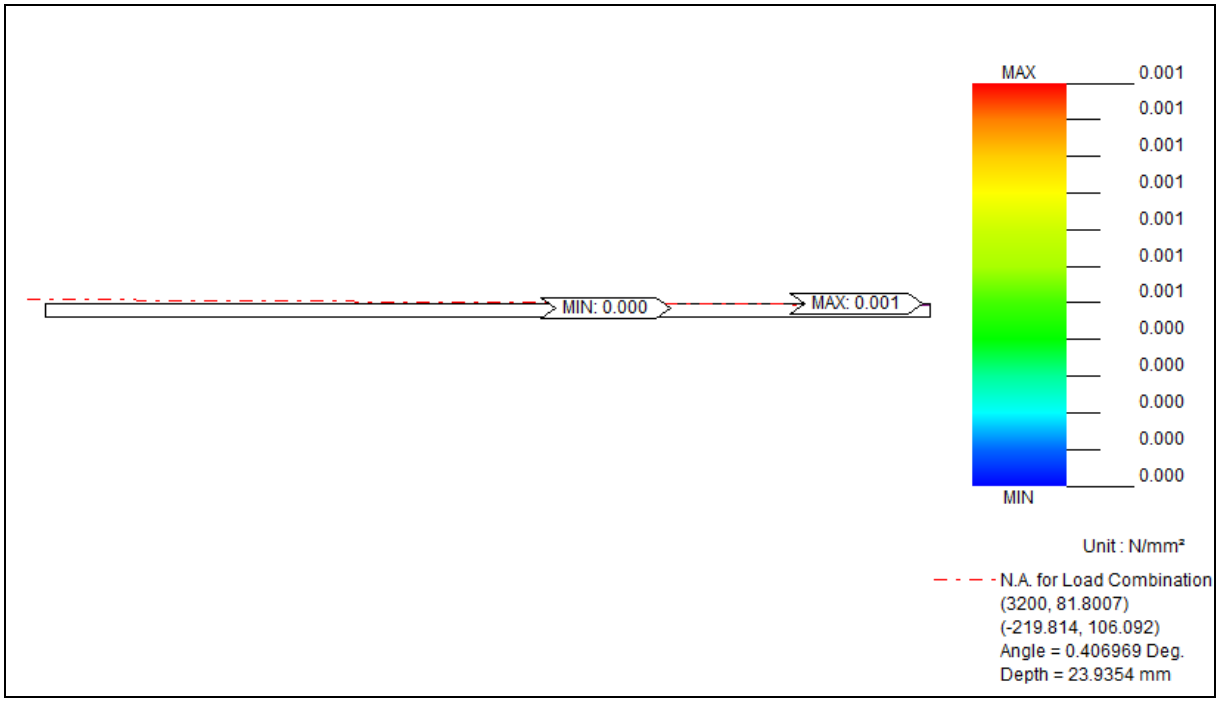
(sl. br. 390 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



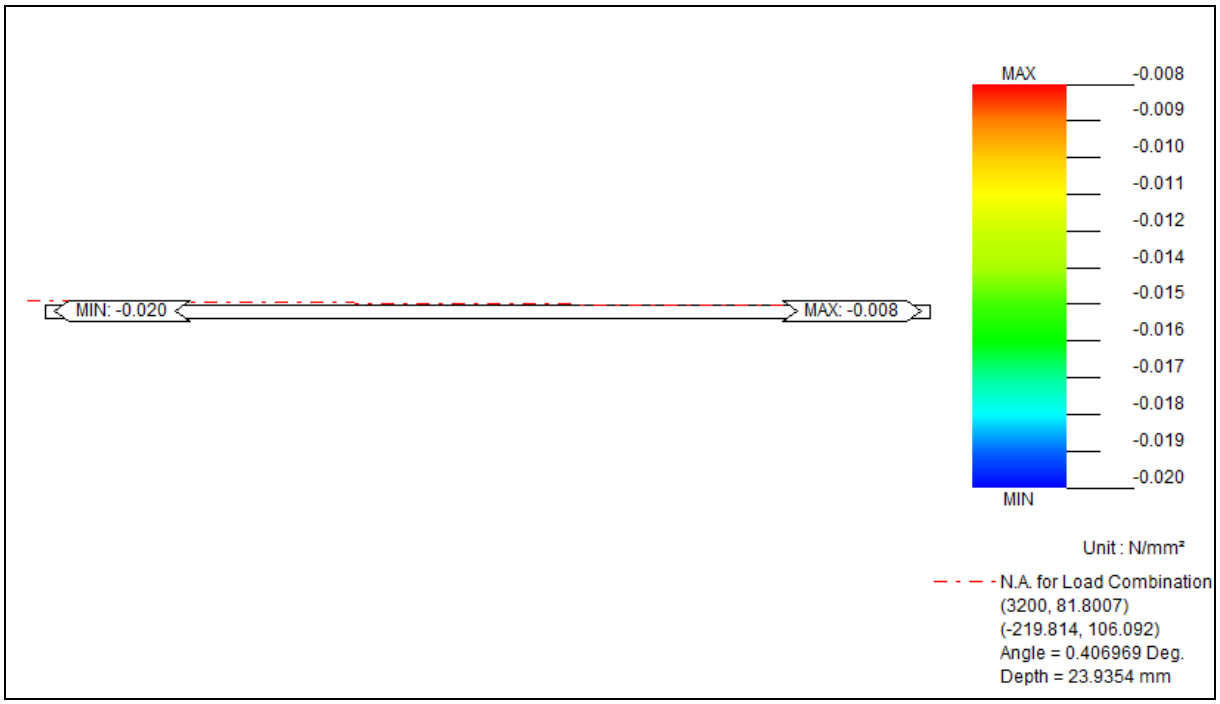
(sl. br. 391 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.8. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 8_640GljivaOko4_2



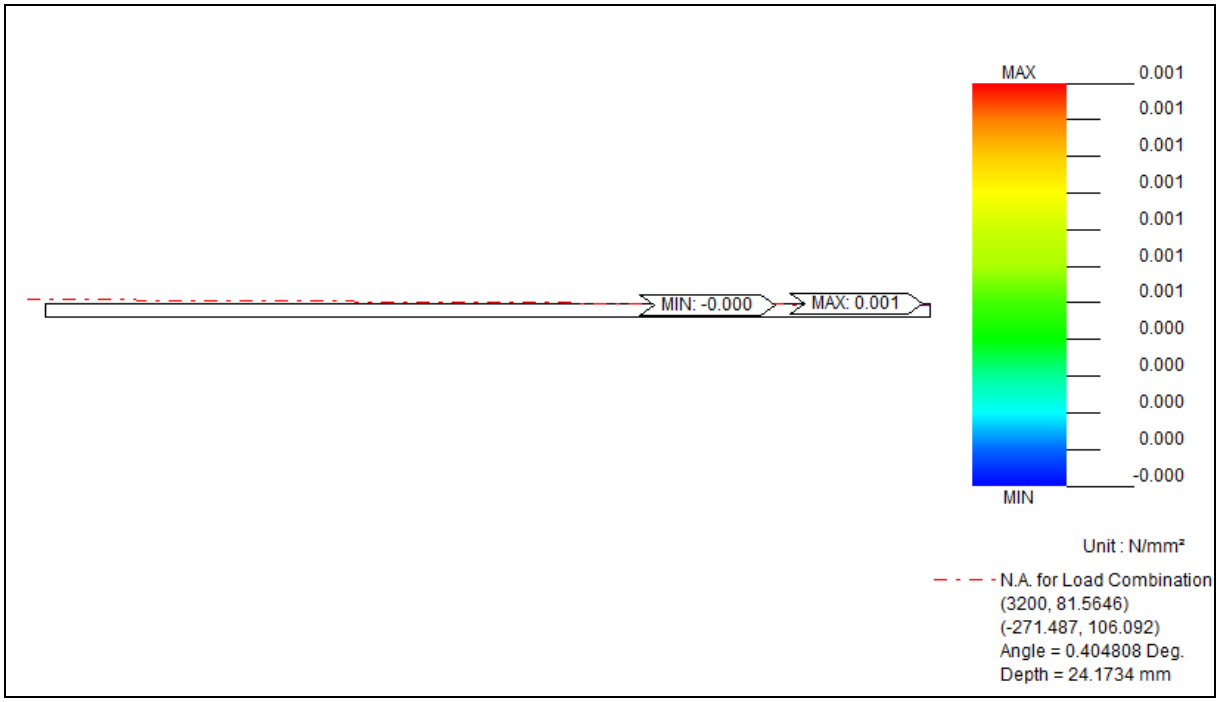
(sl. br. 392 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



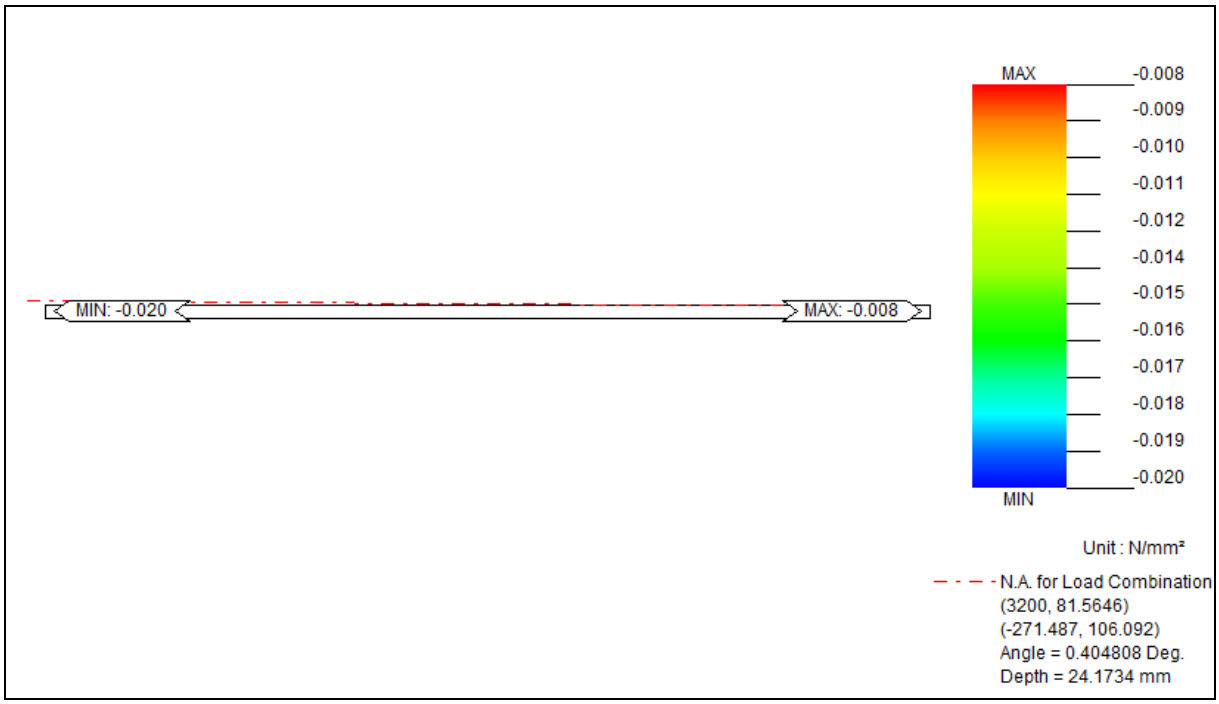
(sl. br. 393 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.9. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 9_640GljivaOko4_2



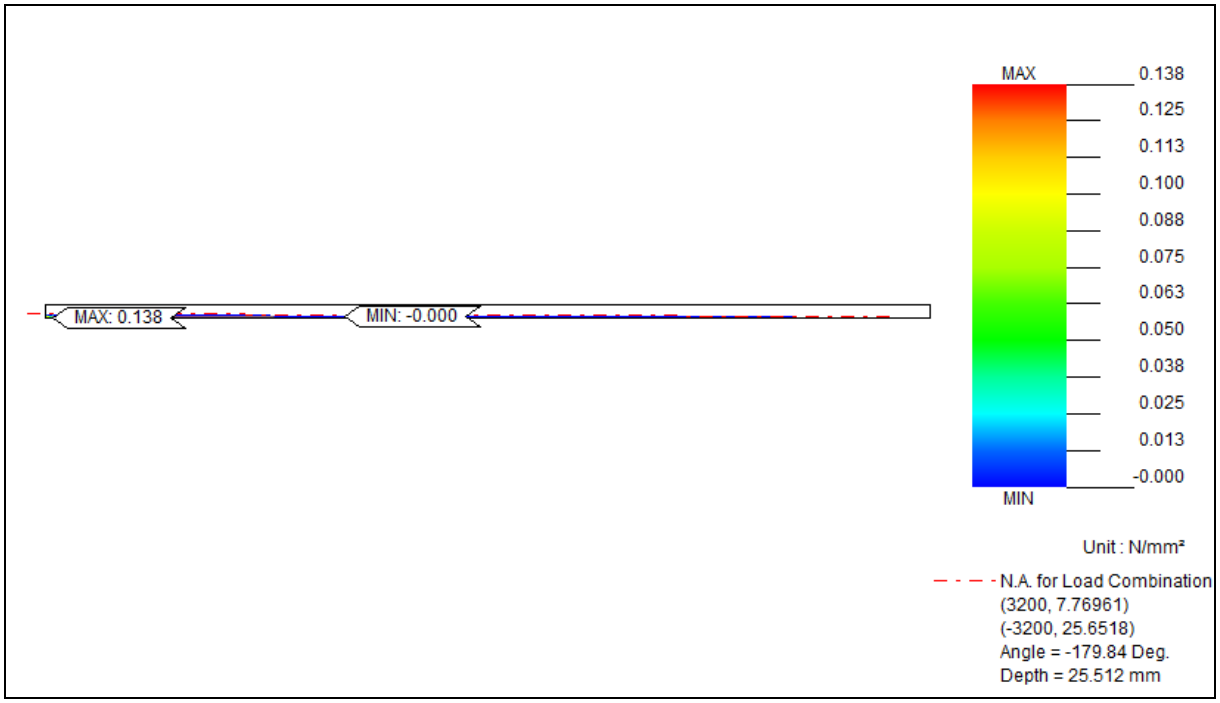
(sl. br. 394 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



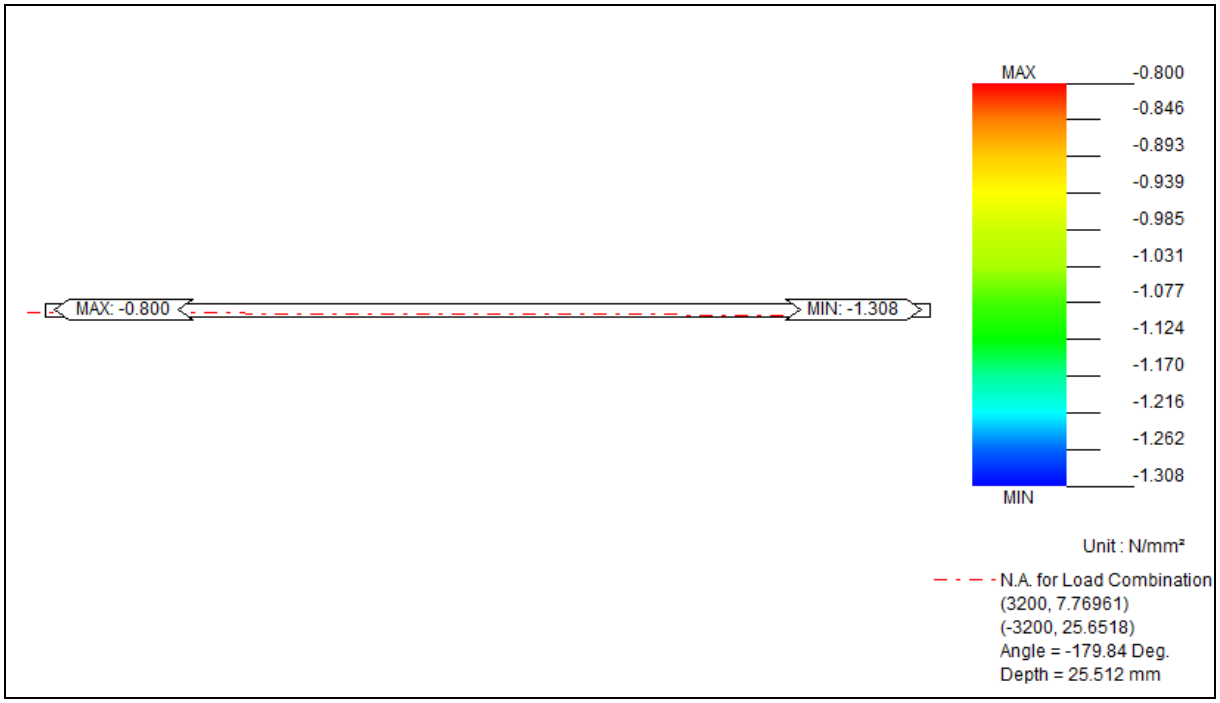
(sl. br. 395 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.10. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 10_640GljivaOko_2



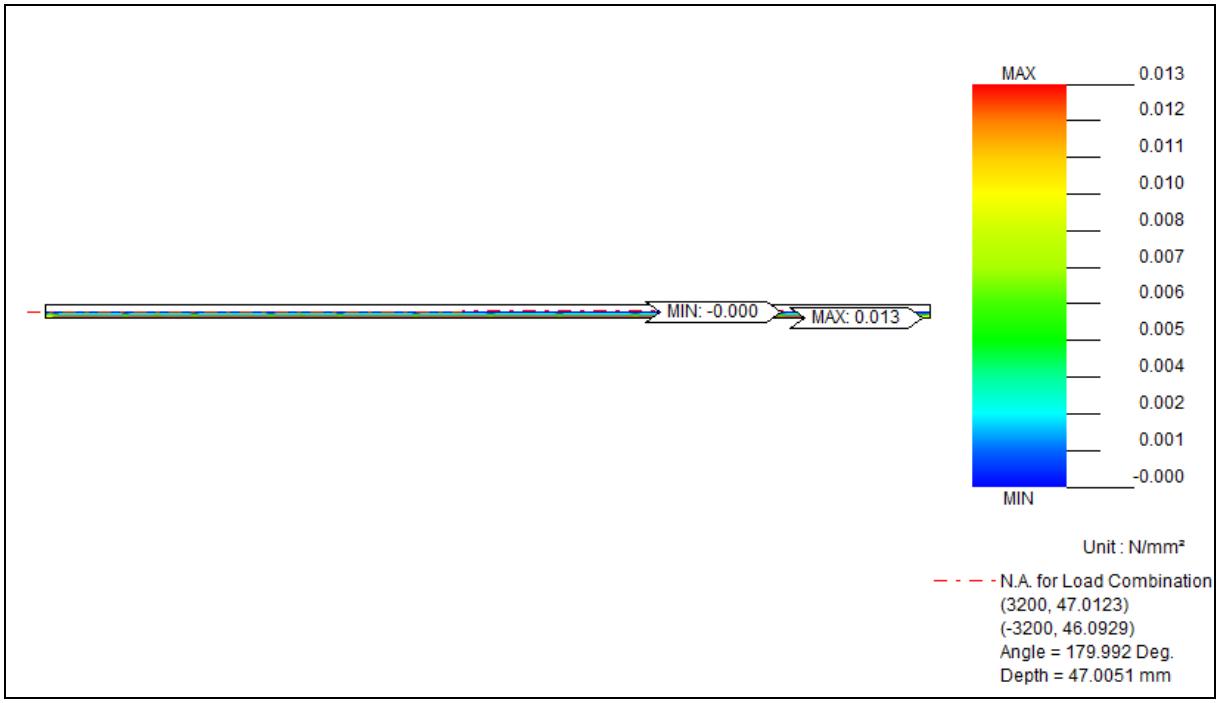
(sl. br. 396 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



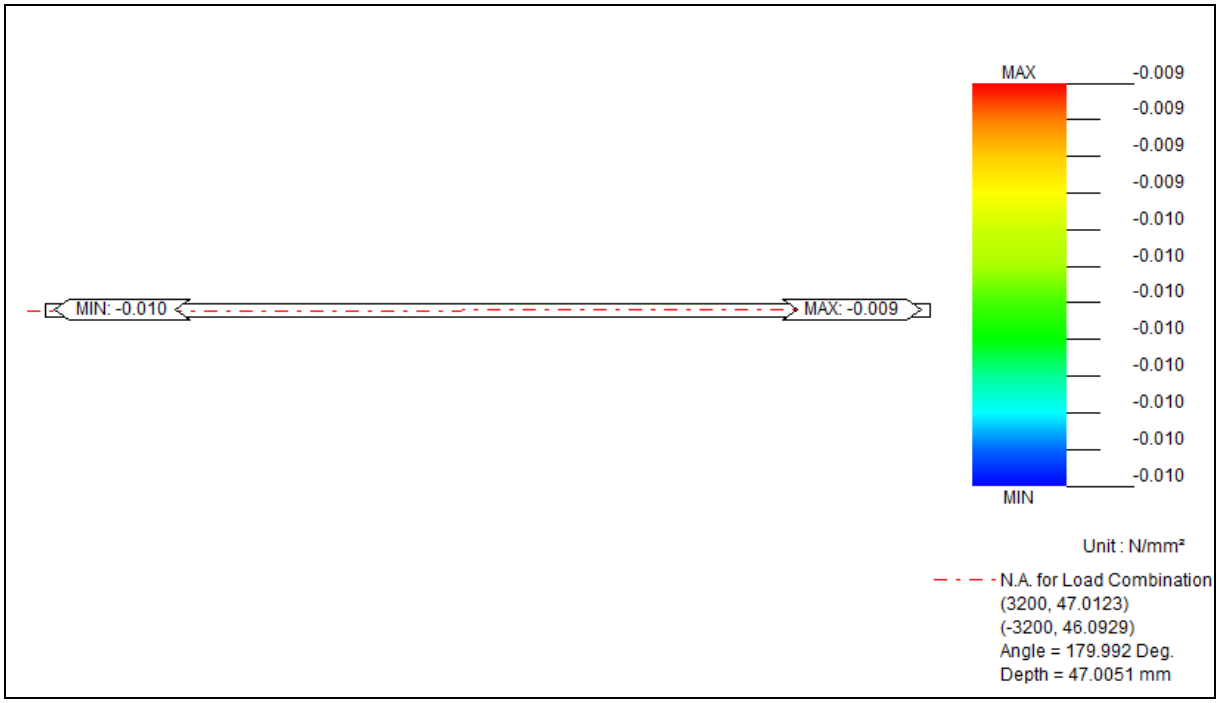
(sl. br. 397 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.11. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 11_640GljivaOko4_2



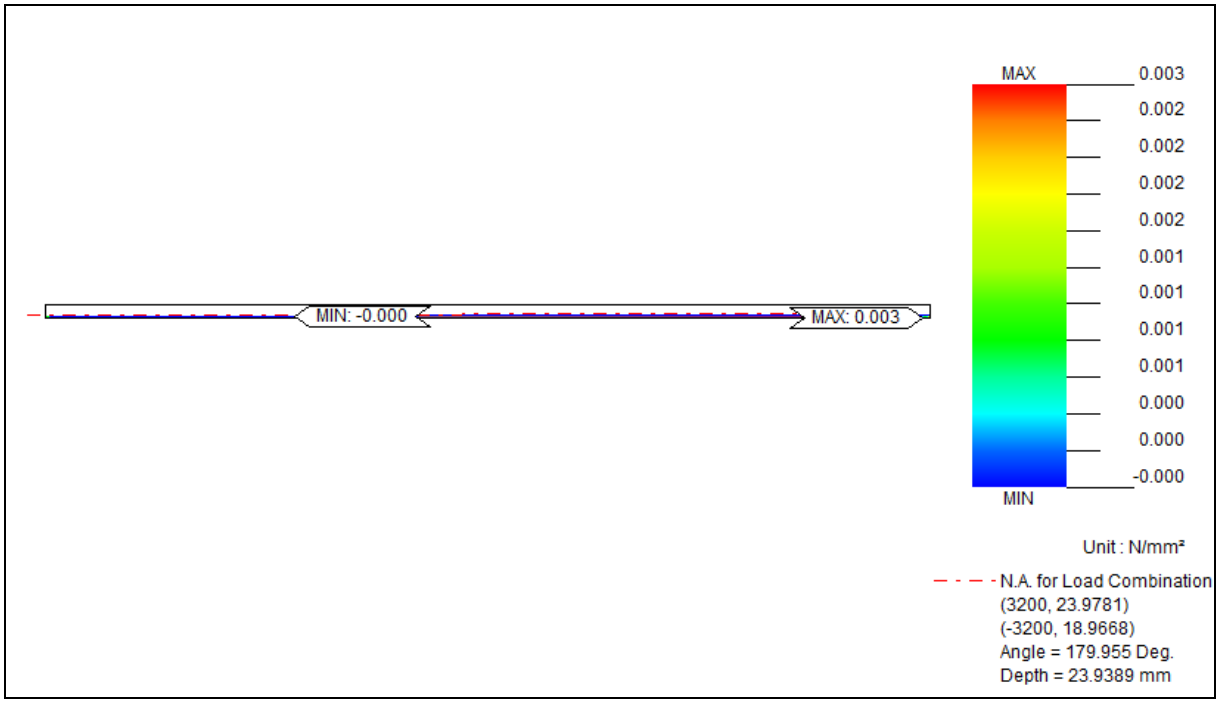
(sl. br. 398 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



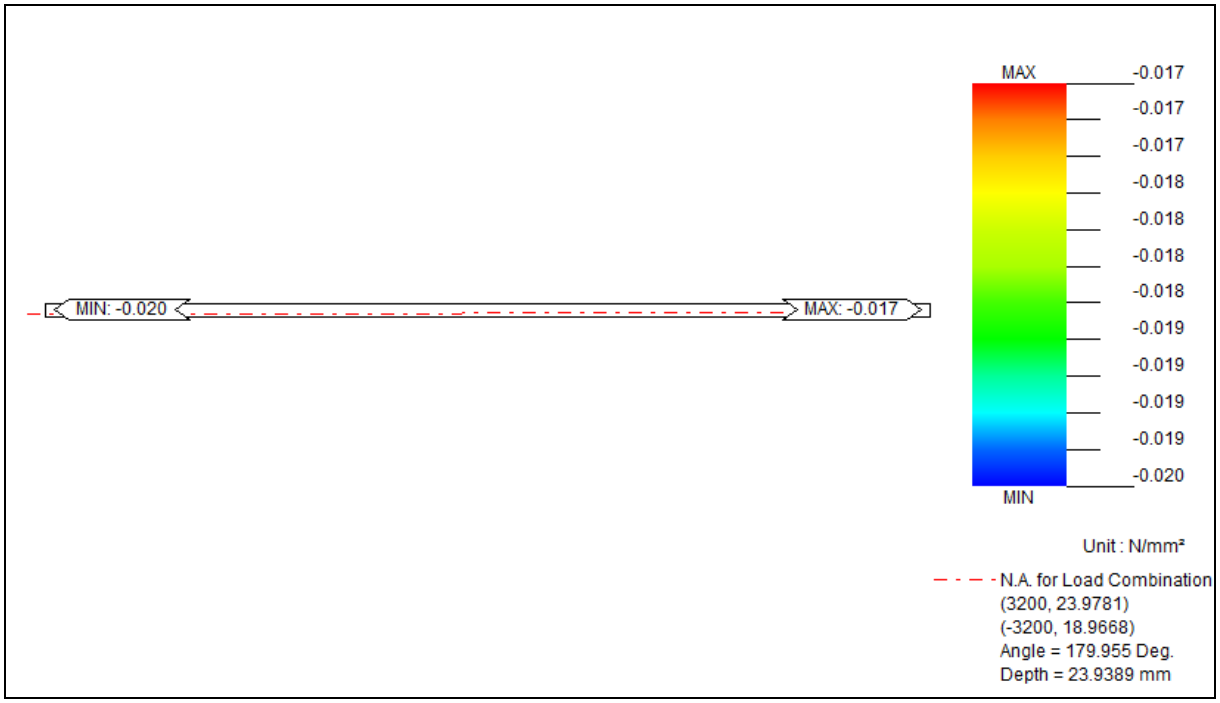
(sl. br. 399 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.11.3.12. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 12_640GljivaOko4_2



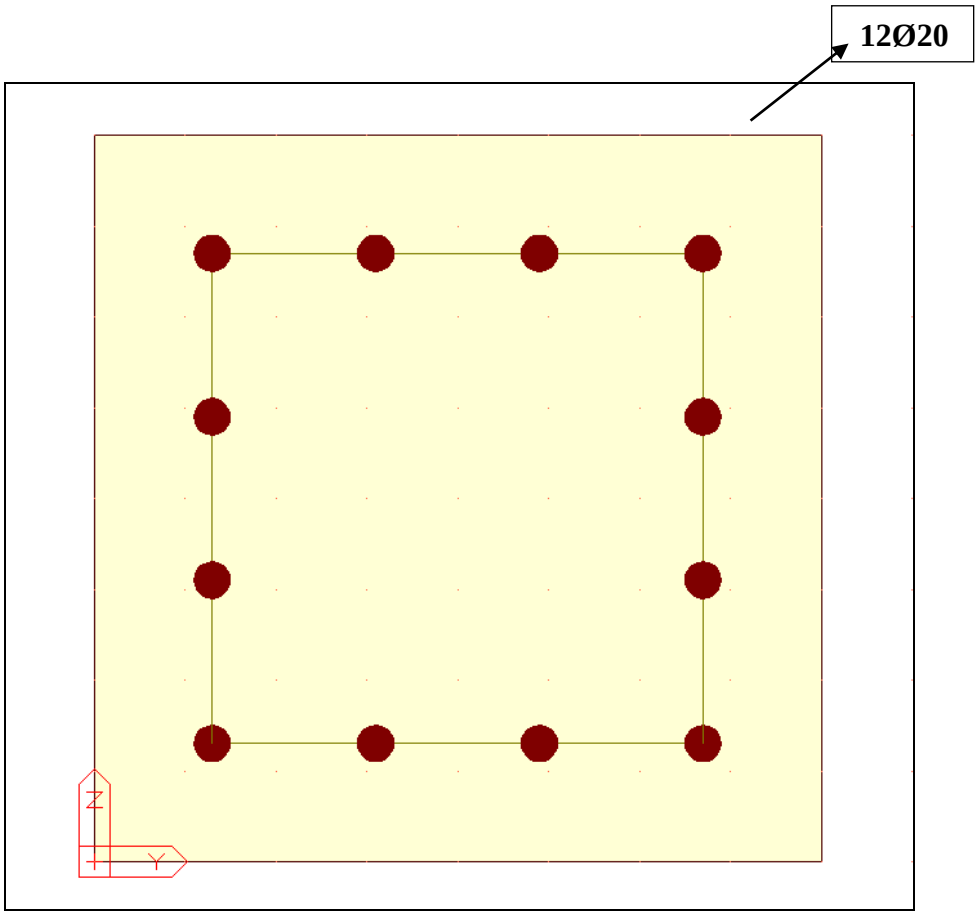
(sl. br. 400 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 401 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12. Dimenzioniranje presjeka STUP1

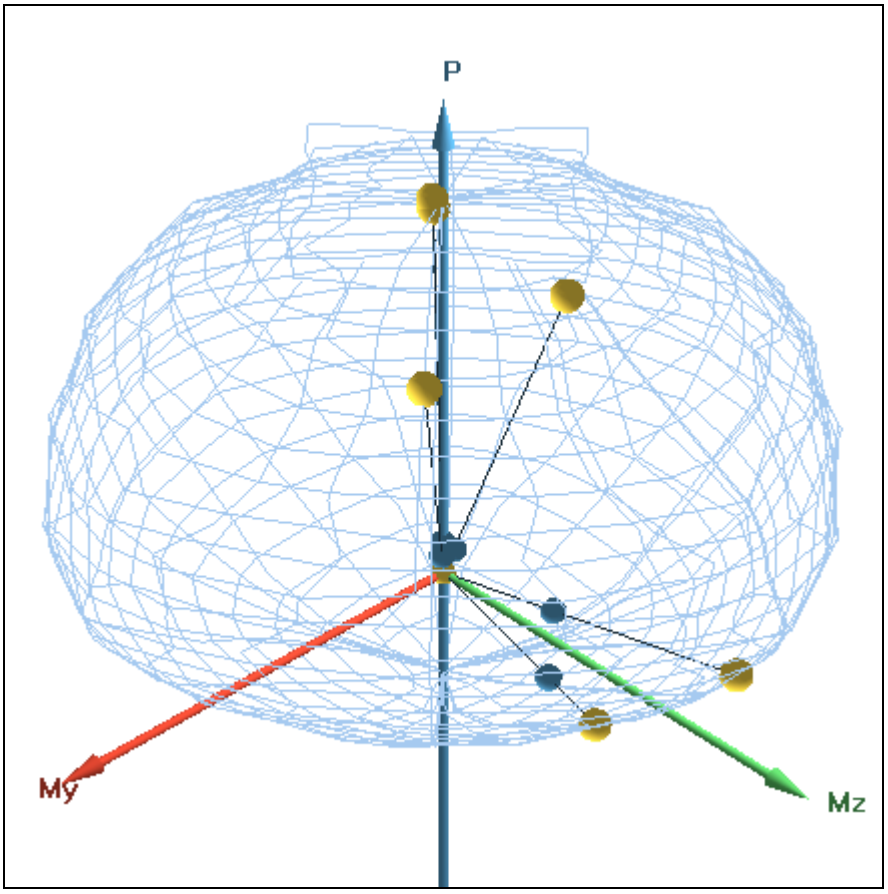


(sl. br. 402 – prikaz potrebne uzdužne armature)

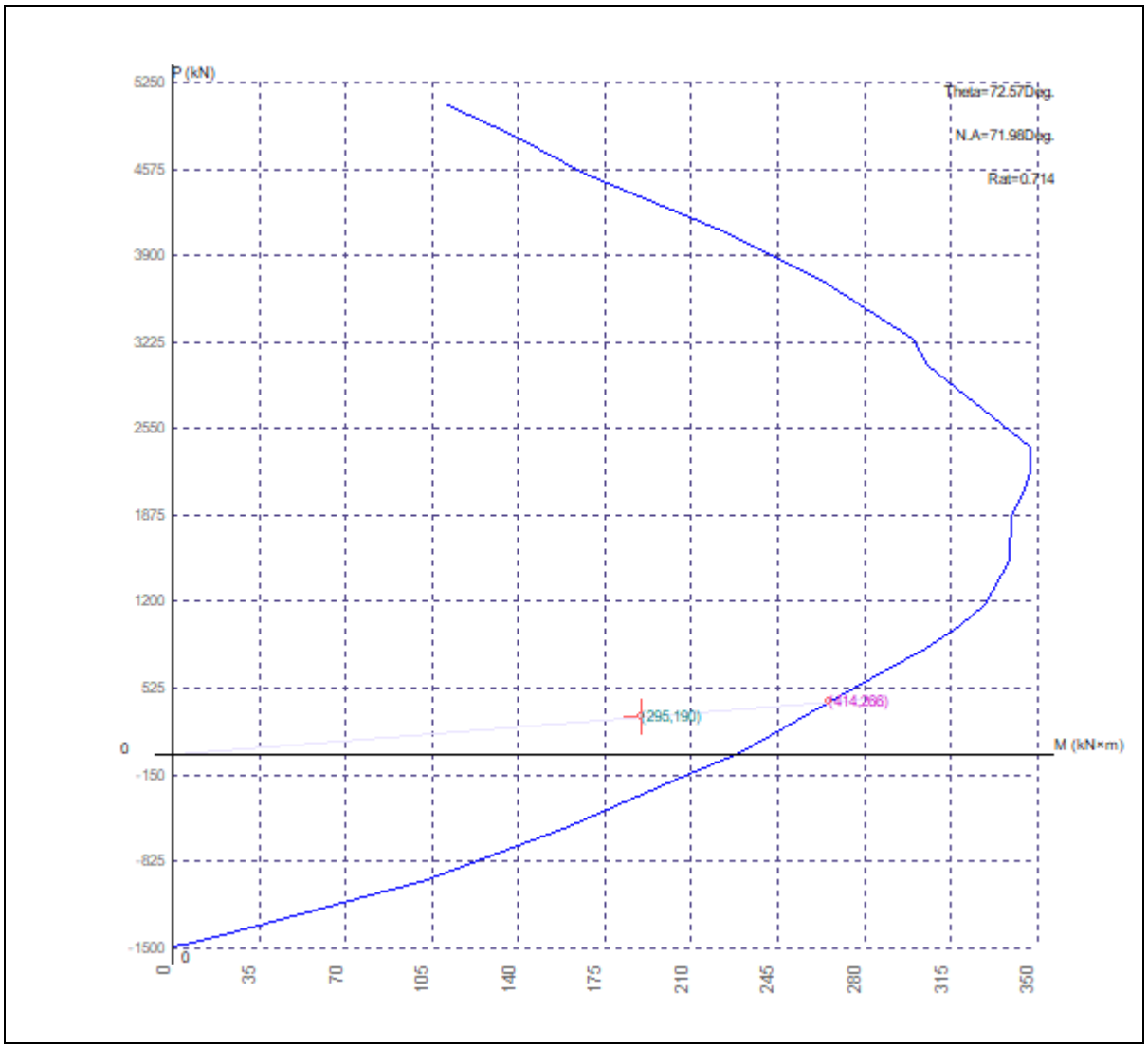
2.4.2.4.9.12.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup1	446.260	0.908	-0.143	0.087
2_640Stup1	452.520	15.087	13.865	0.105
3_640Stup1	449.890	0.962	13.884	0.094
4_640Stup1	446.320	0.913	-0.019	0.089
5_640Stup1	437.860	1.334	131.410	0.405
6_640Stup1	295.420	56.784	180.860	0.714

(sl. br. 403 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 404 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 405 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (6_640Stup1))

2.4.2.4.9.12.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP1	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA				INTERAKCIJA	
											*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m^1]	posmična armatura (Fy) [cm^2/m^1]	provjera tlačnih štapova: $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fz < $V_{Rd,max}$	$V_{yRd,max}$ [kN]	Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m^1]	T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova: M_x < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_640Stup1	-446.26	0.00	-0.30	0.55	-0.04	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.01	0.01	114.10	OK	OK	OK
2_640Stup1	-452.52	0.00	-3.75	-2.80	-0.04	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.01	0.01	114.10	OK	OK	OK
3_640Stup1	-449.89	0.00	-3.70	0.53	-0.01	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
4_640Stup1	-446.32	0.00	-2.65	-0.58	26.89	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	4.58	4.24	114.10	OK	OK	OK
5_640Stup1	-437.86	0.00	-9.66	0.39	0.19	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.03	0.03	114.10	OK	OK	OK
6_640Stup1	-295.42	0.00	-14.89	-4.08	0.19	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.03	0.03	114.10	OK	OK	OK
																4.58	4.24				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm — $A^z_{s,req}$ = 8.03 cm^2/m' ⟶ $A^z_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm — $A^y_{s,req}$ = 7.41 cm^2/m' ⟶ $A^y_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 2 ϕ 20 — $A_{s,req}$ = 4.58 cm^2 ⟶ $A_{s,prov}$ = 6.28 cm^2

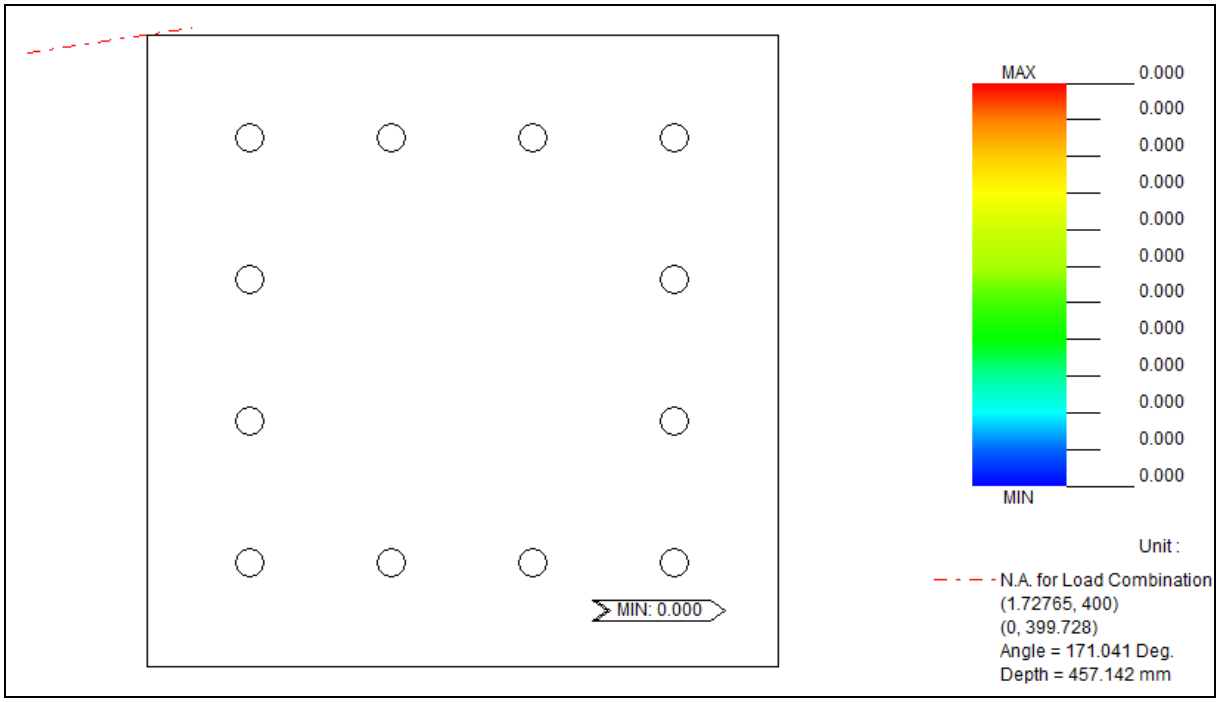
2.4.2.4.9.12.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup1	446.260	0.908	-0.143	0.000
2_640Stup1	452.520	15.087	13.865	0.000
3_640Stup1	449.890	0.962	13.884	0.000
4_640Stup1	446.320	0.913	-0.019	0.000
5_640Stup1	437.860	1.334	131.410	0.130
6_640Stup1	295.420	56.784	180.860	0.405

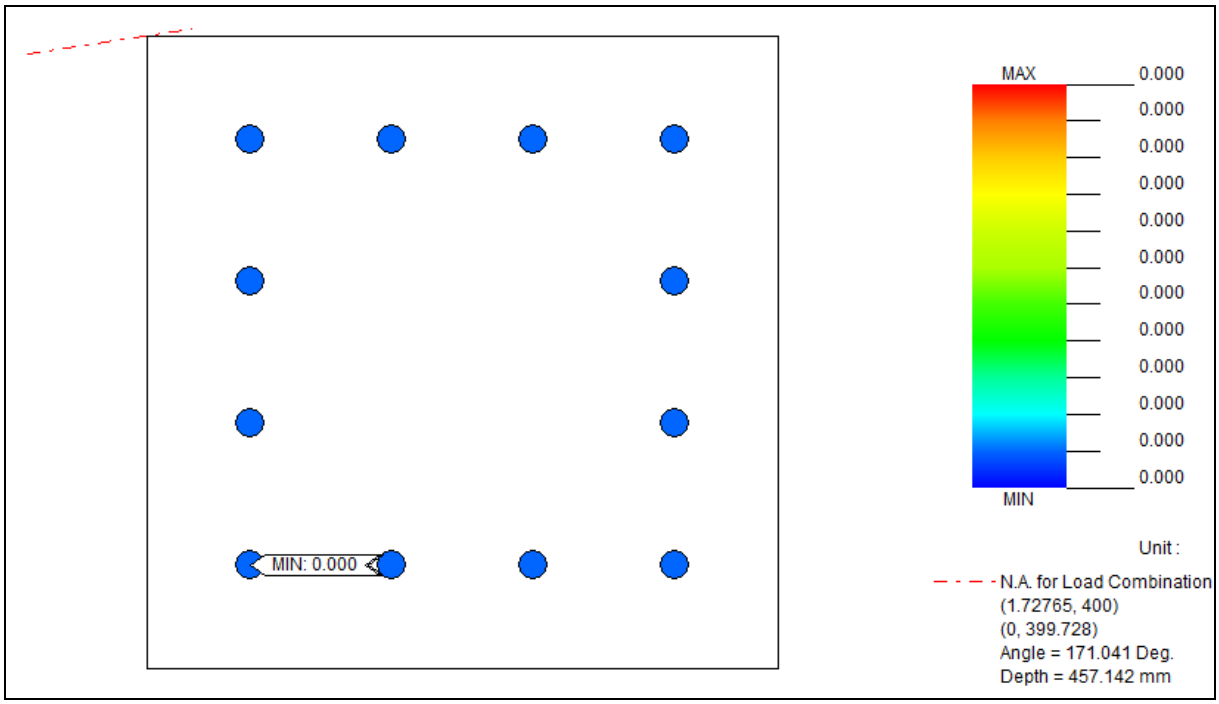
(sl. br. 406 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.12.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640Stup1



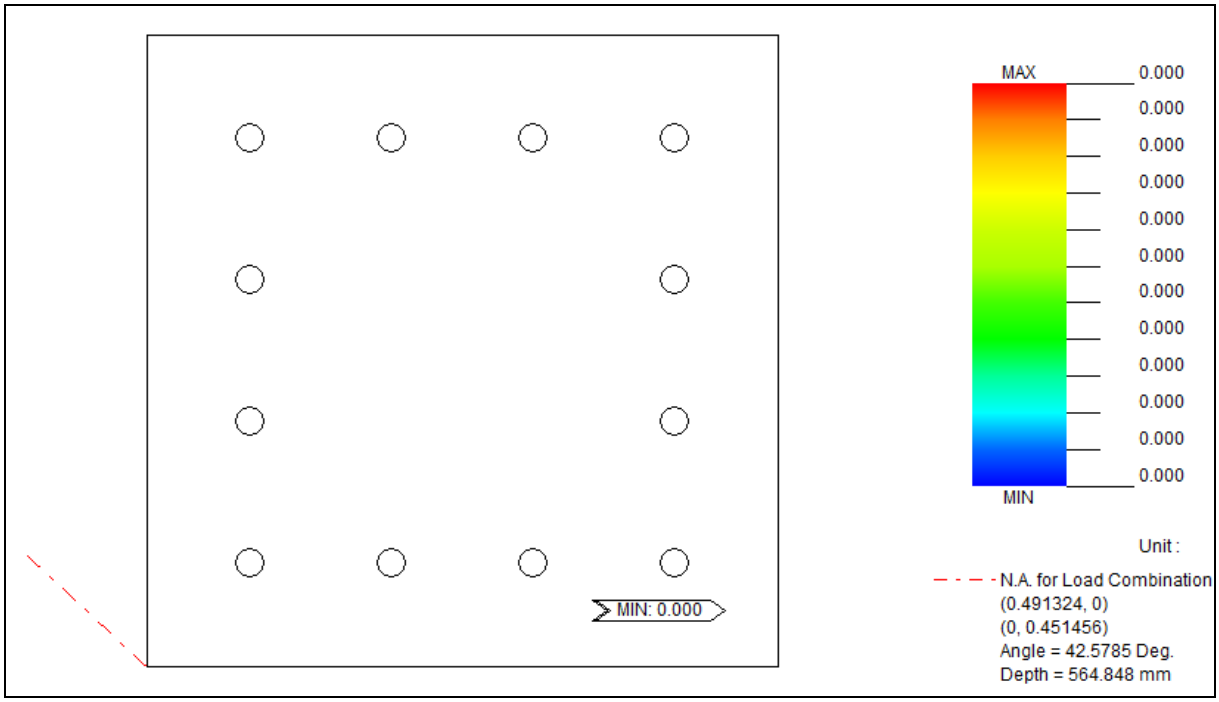
(sl. br. 407 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



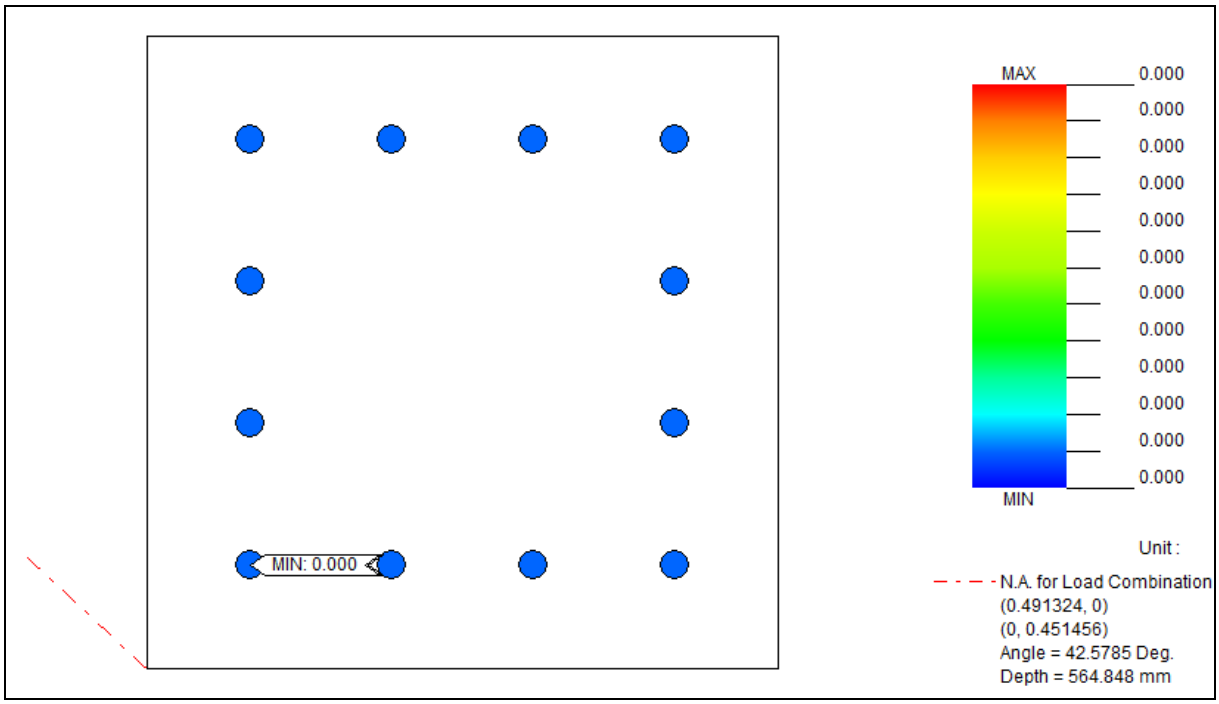
(sl. br. 408 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640Stup1



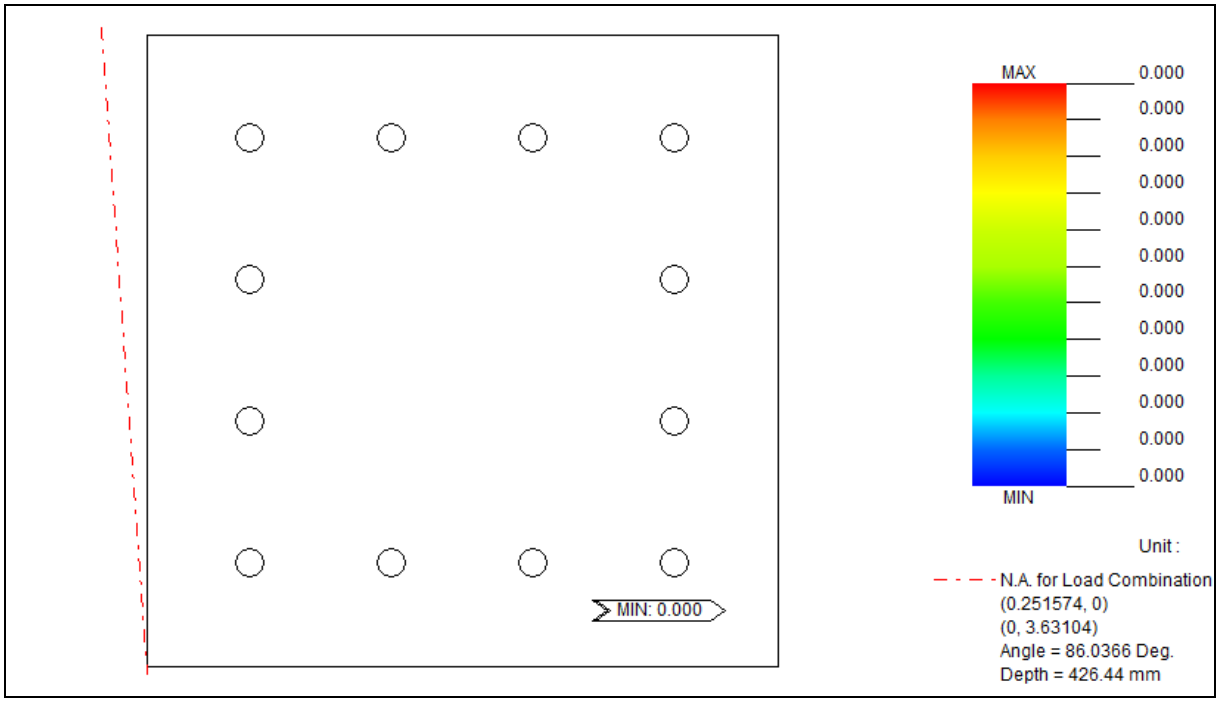
(sl. br. 409 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



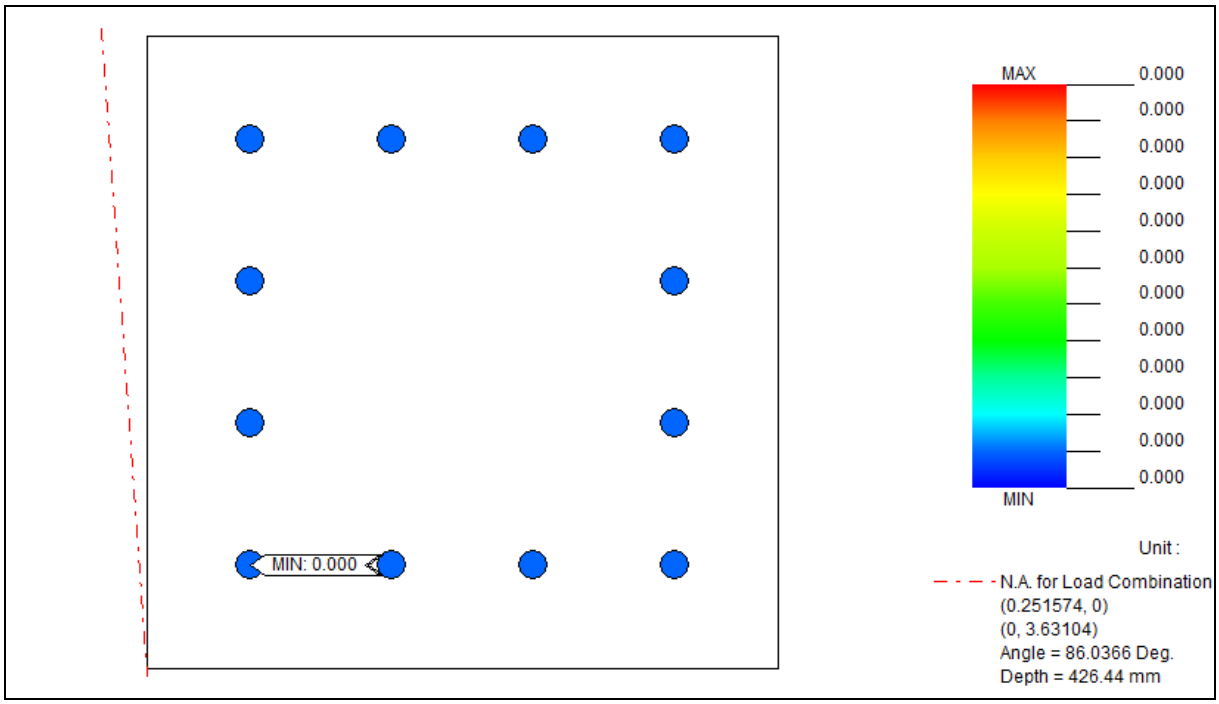
(sl. br. 410 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640Stup1



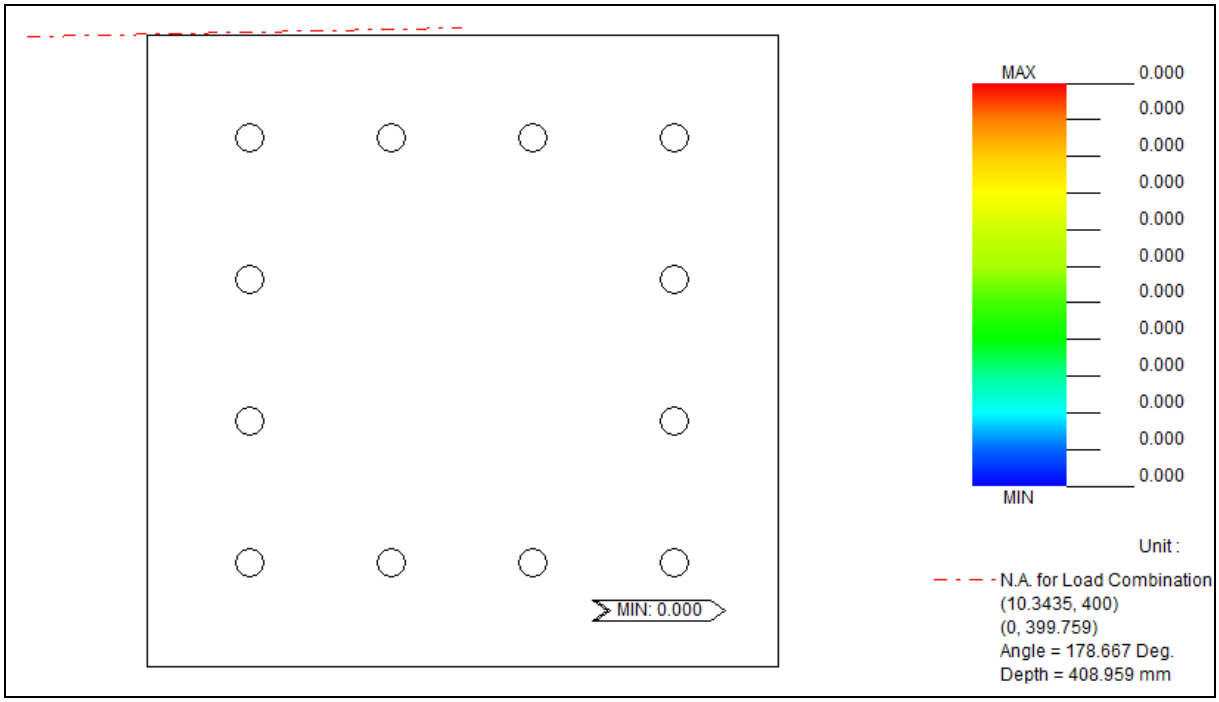
(sl. br. 411 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



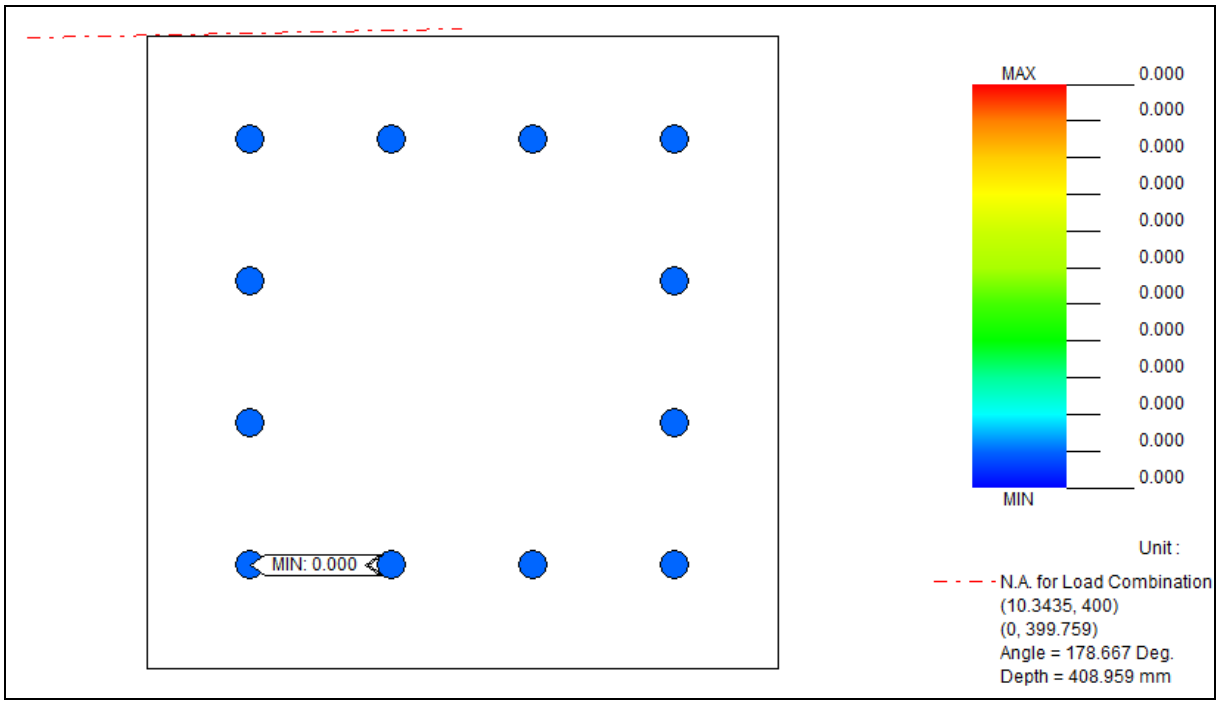
(sl. br. 412 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640Stup1



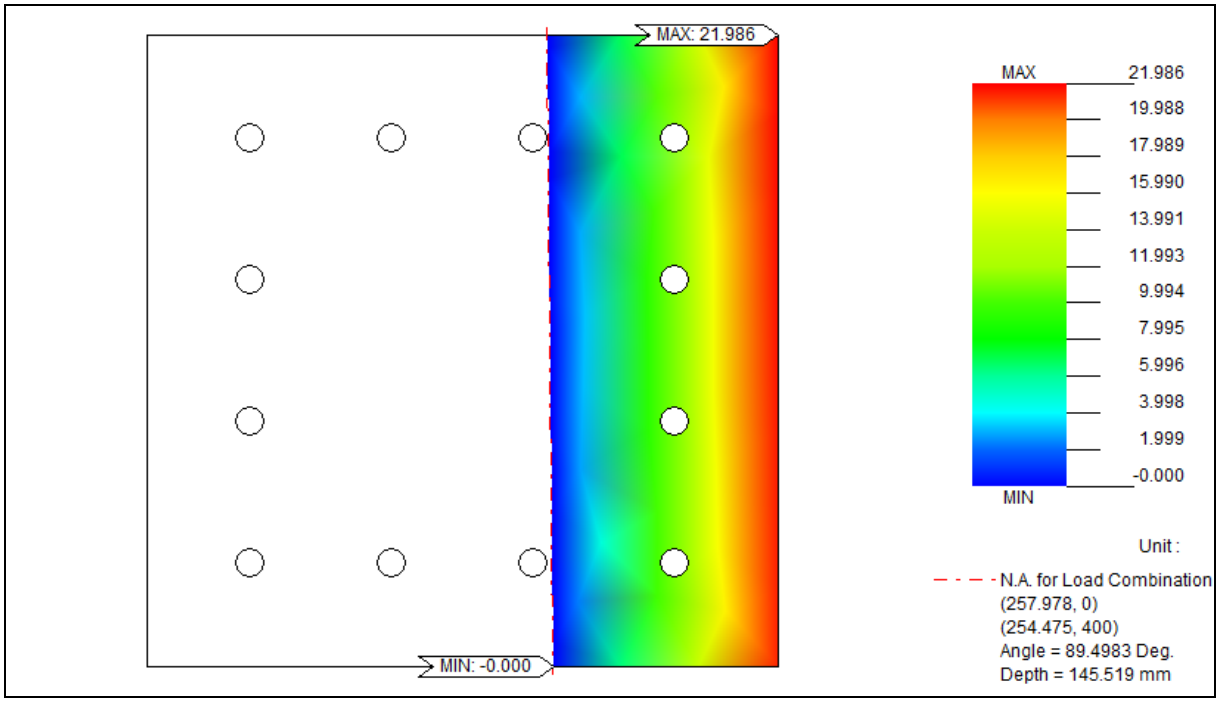
(sl. br. 413 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



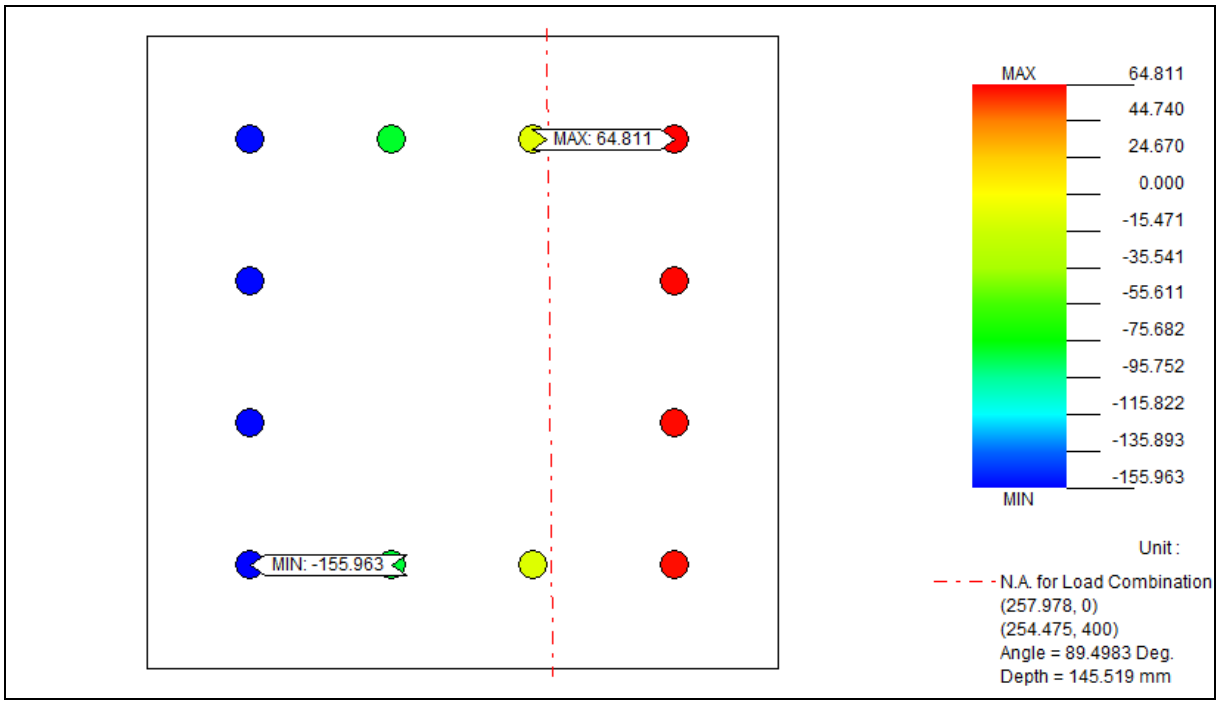
(sl. br. 414 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640Stup1



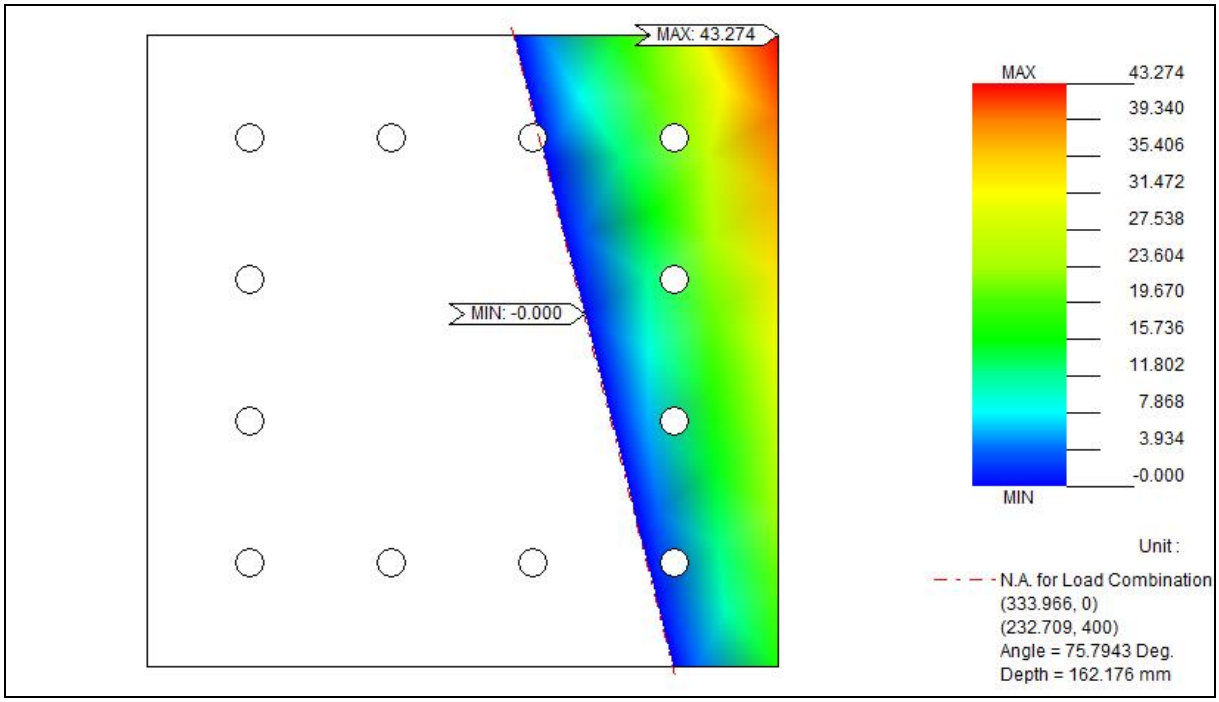
(sl. br. 415 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



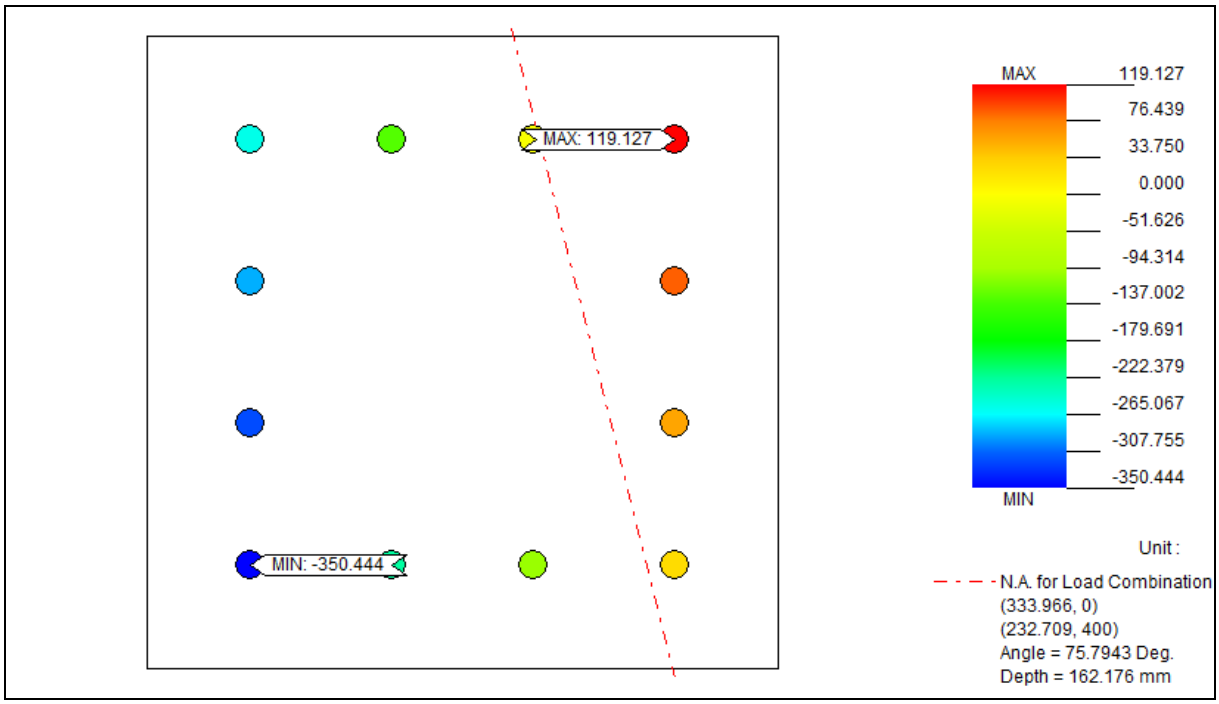
(sl. br. 416 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.130 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.12.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640Stup1



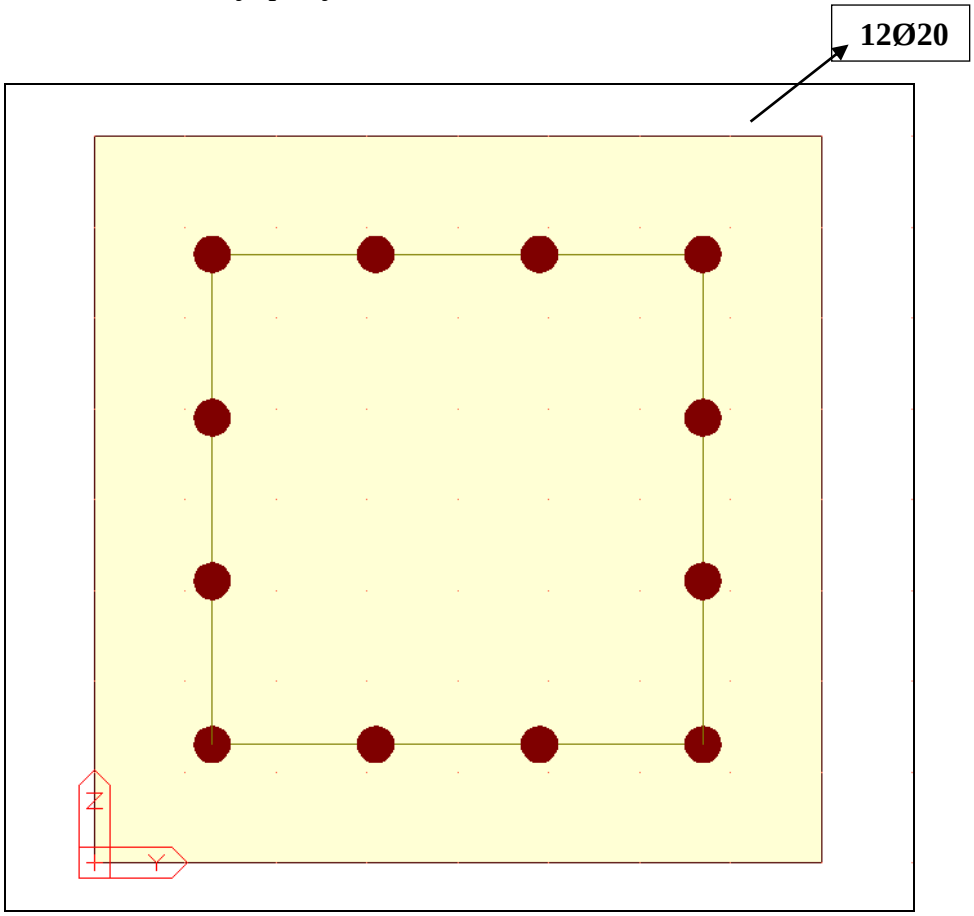
(sl. br. 417 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 418 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.405 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13. Dimenzioniranje presjeka STUP2

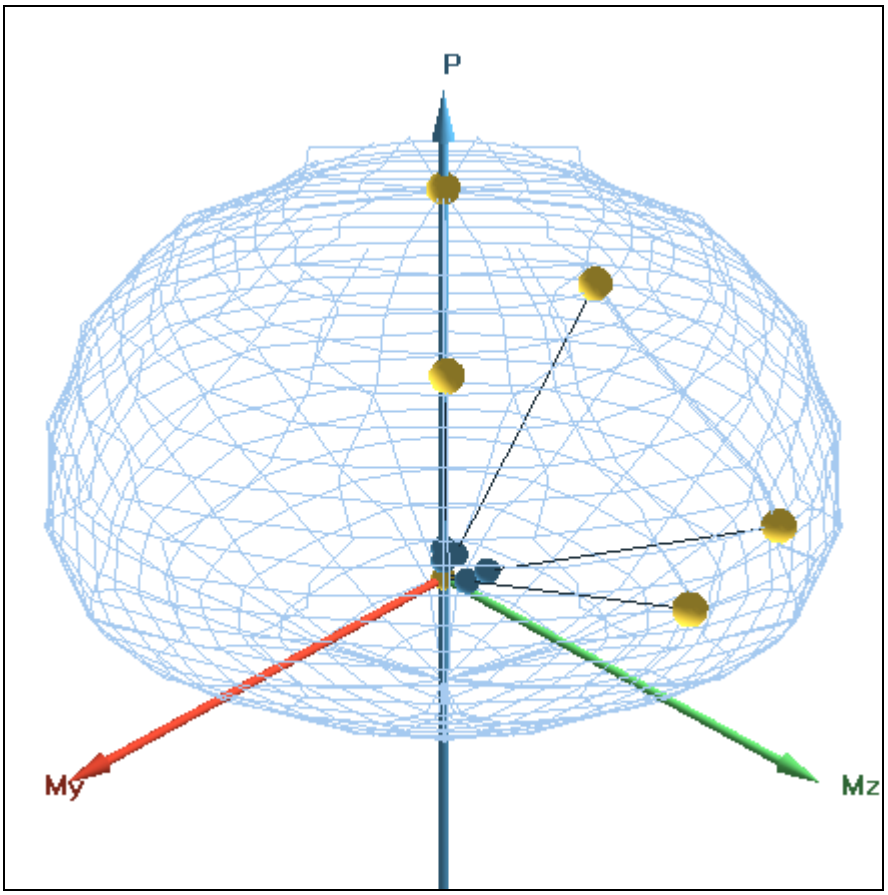


(sl. br. 419 – prikaz potrebne uzdužne armature)

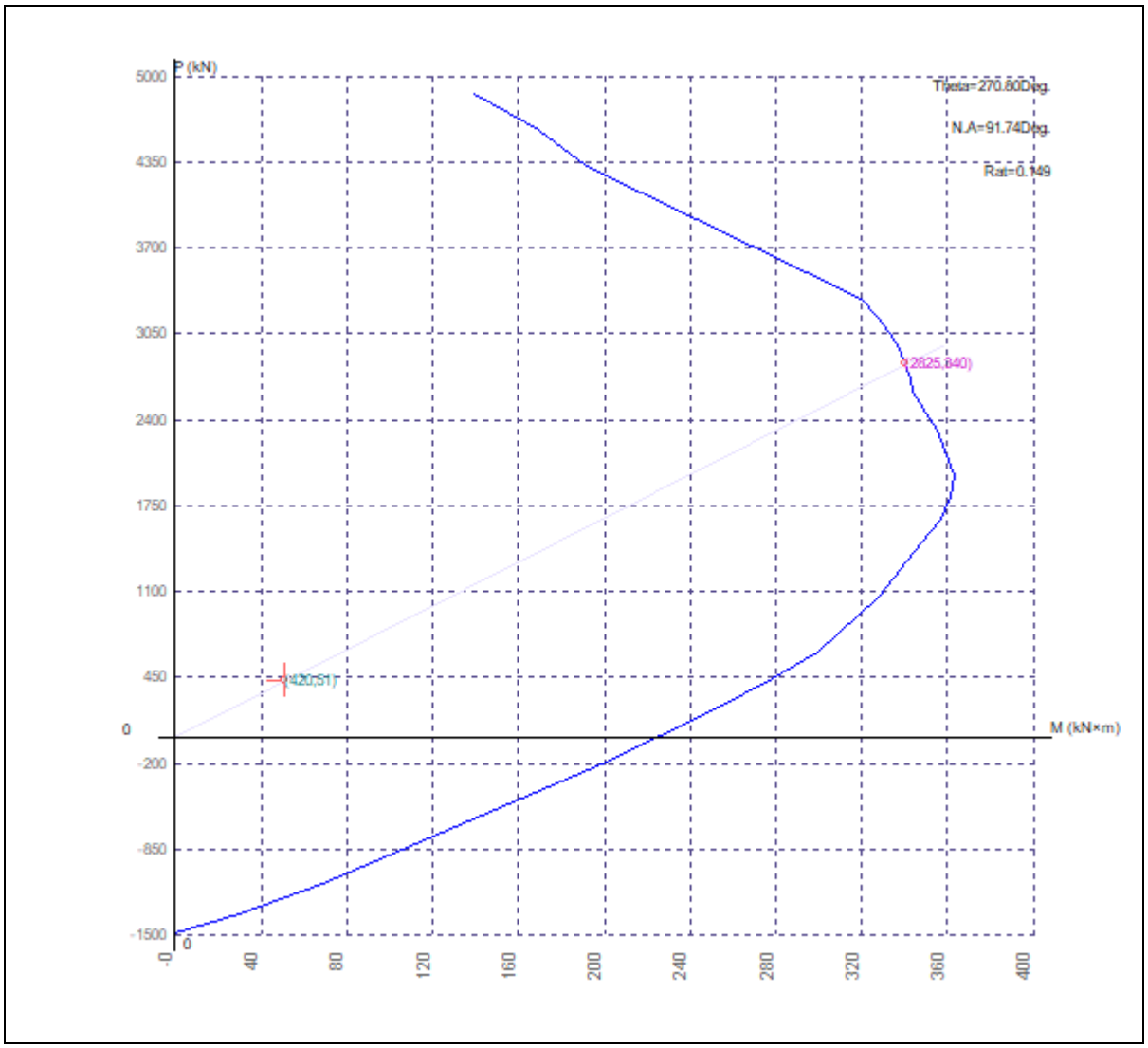
2.4.2.4.9.13.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup2	416.390	-0.026	0.019	0.081
2_640Stup2	422.530	13.710	14.028	0.098
3_640Stup2	421.810	-0.214	14.061	0.089
4_640Stup2	416.580	0.045	-0.031	0.081
5_640Stup2	419.710	-0.705	50.571	0.149
6_640Stup2	277.980	11.283	39.042	0.118

(sl. br. 420 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 421 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 422 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (5_640Stup2))

2.4.2.4.9.13.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP2	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA					INTERAKCIJA	
											*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10		*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m^1]	posmična armatura (Fy) [cm^2/m^1]	provjera tlačnih štapova: $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fz < $V_{Rd,max}$	$V_{yRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m^1]	T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova: M_x < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_640Stup2	-416.39	0.00	-0.02	-0.07	0.00	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
2_640Stup2	-422.53	0.00	4.17	4.29	-0.02	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
3_640Stup2	-421.81	0.00	4.27	-0.08	-0.01	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
4_640Stup2	-416.58	0.00	-1.47	1.10	27.03	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	4.61	4.26	114.10	OK	OK	OK
5_640Stup2	-419.71	0.00	25.57	-0.09	-0.04	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.01	0.01	114.10	OK	OK	OK
6_640Stup2	-277.98	0.00	39.18	12.03	-0.05	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17					4.61	4.26				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm — $A^z_{s,req}$ = 8.05 cm^2/m' → $A^z_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 19.0 cm — $A^y_{s,req}$ = 7.44 cm^2/m' → $A^y_{s,prov}$ = 8.27 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 2 ϕ 20 — $A_{s,req}$ = 4.61 cm^2 → $A_{s,prov}$ = 6.28 cm^2

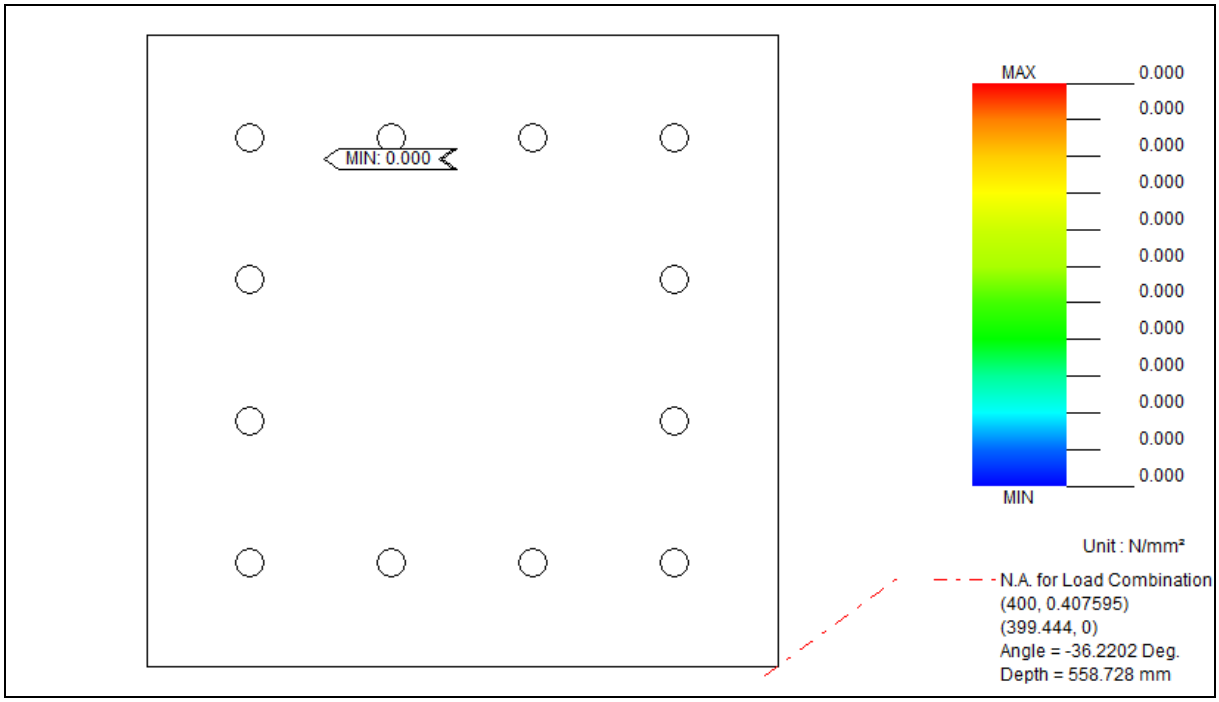
2.4.2.4.9.13.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup2	416.390	-0.026	0.019	0.000
2_640Stup2	422.530	13.710	14.028	0.000
3_640Stup2	421.810	-0.214	14.061	0.000
4_640Stup2	416.580	0.045	-0.031	0.000
5_640Stup2	419.710	-0.705	50.571	0.000
6_640Stup2	277.980	11.283	39.042	0.000

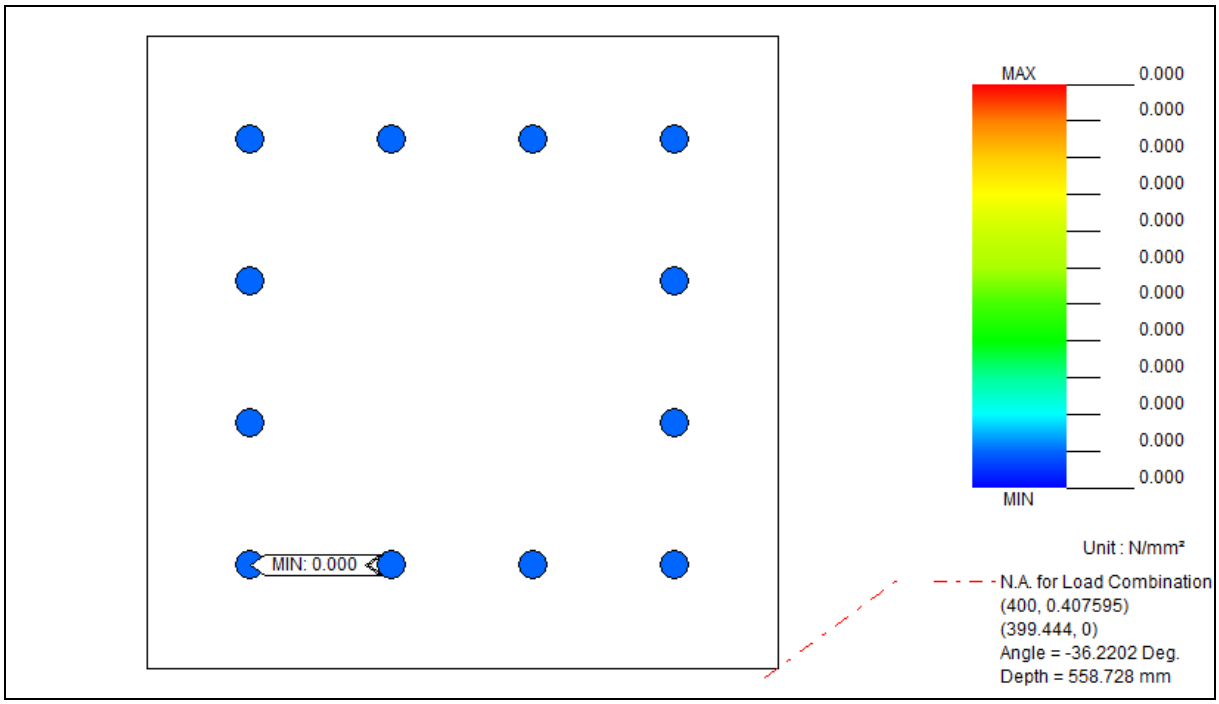
(sl. br. 423 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.13.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640Stup2



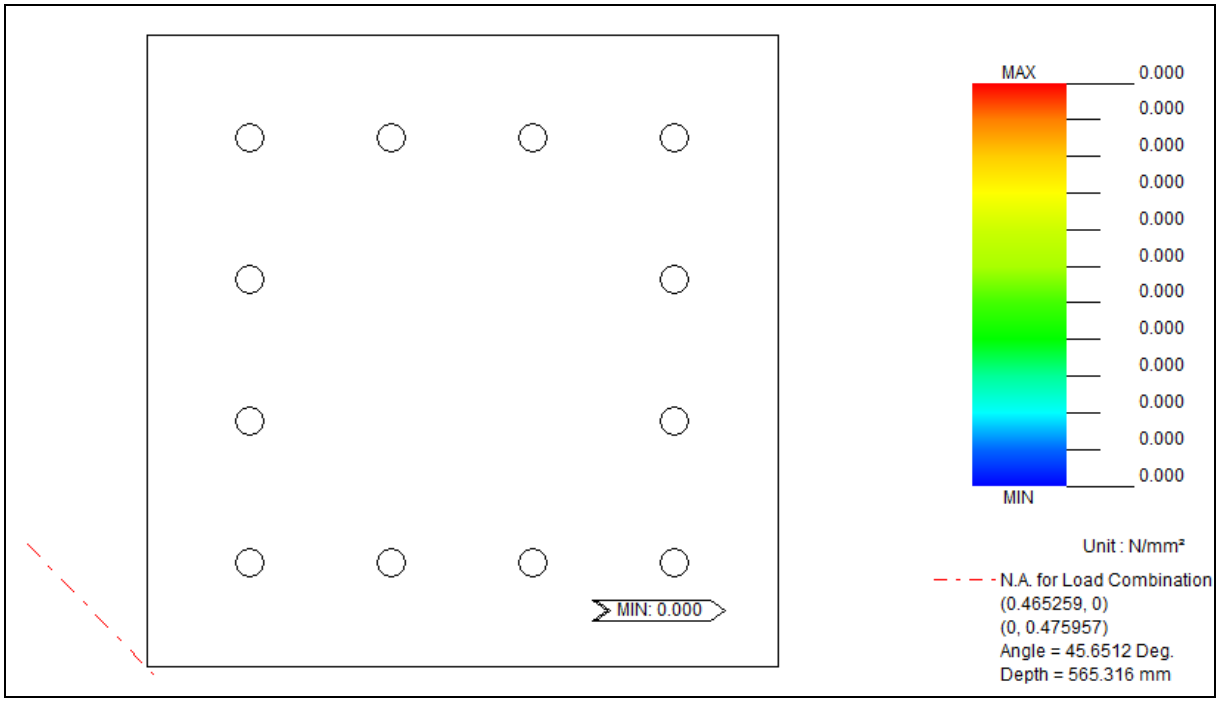
(sl. br. 424 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



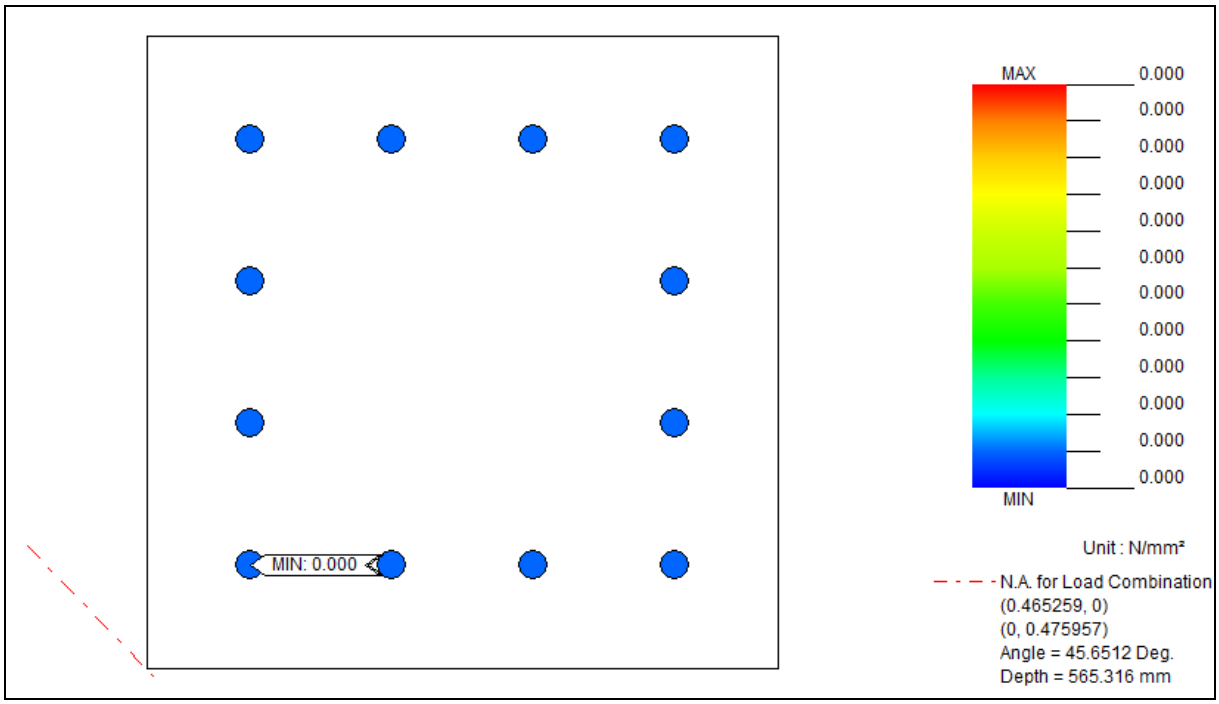
(sl. br. 425 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640Stup2



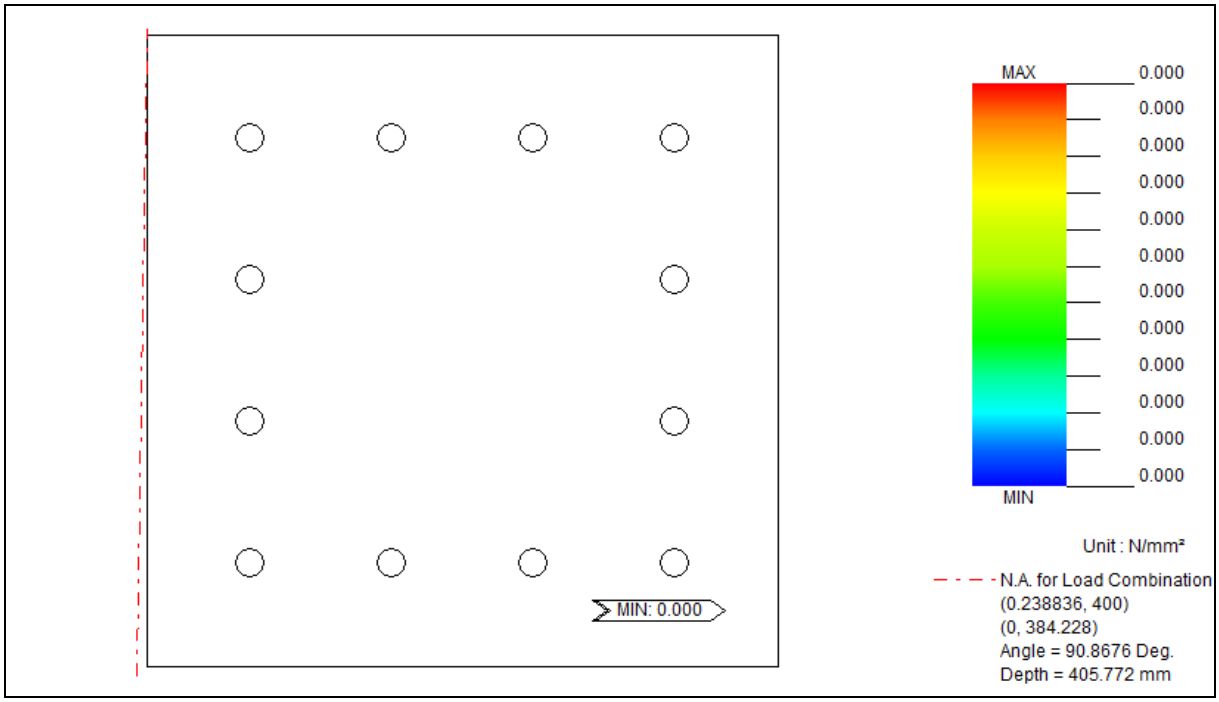
(sl. br. 426 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



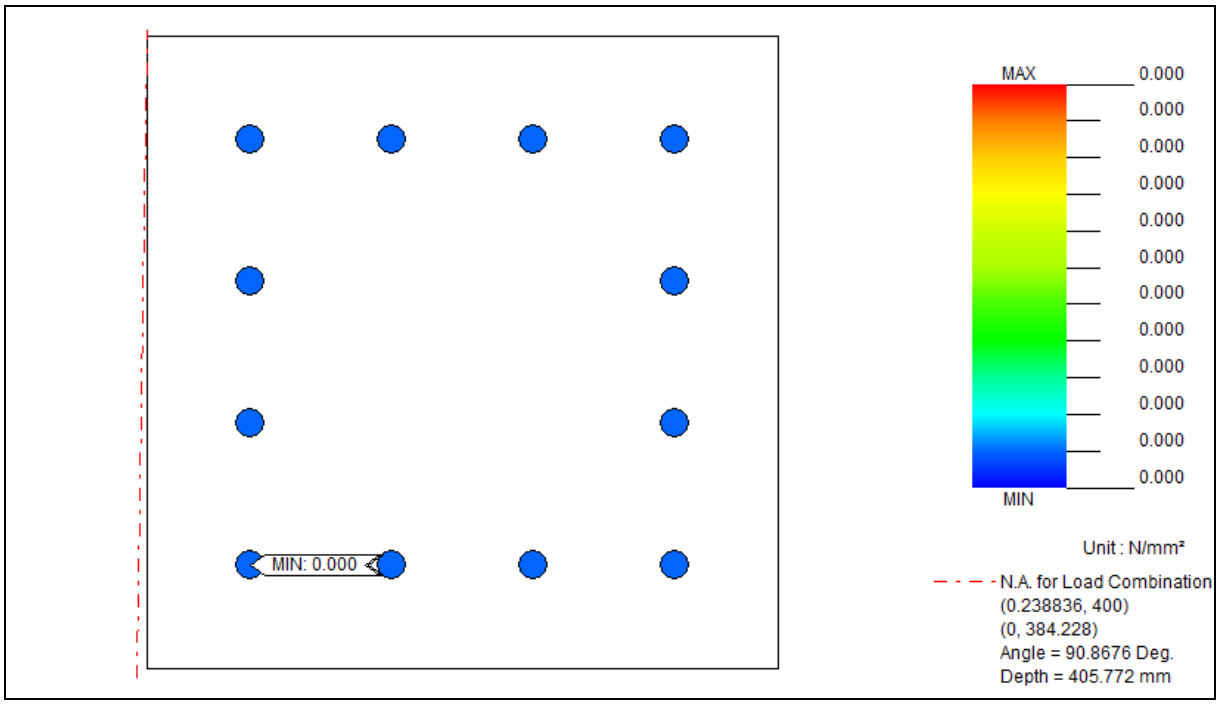
(sl. br. 427 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640Stup2



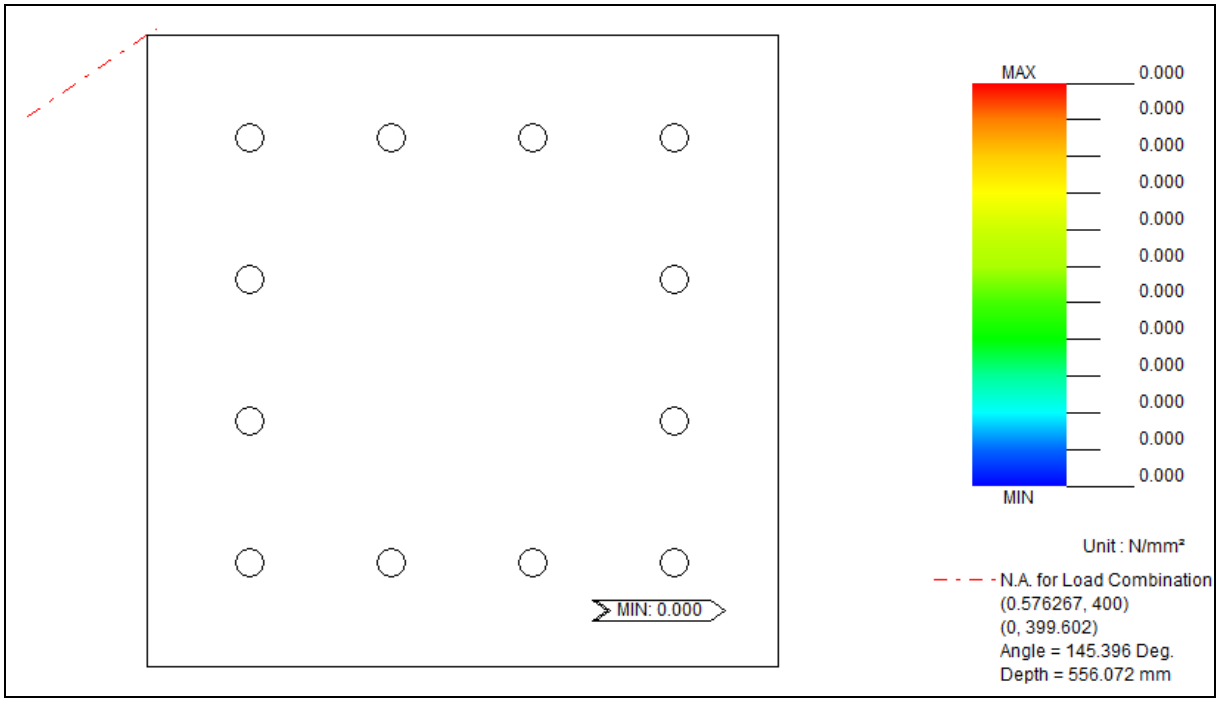
(sl. br. 428 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



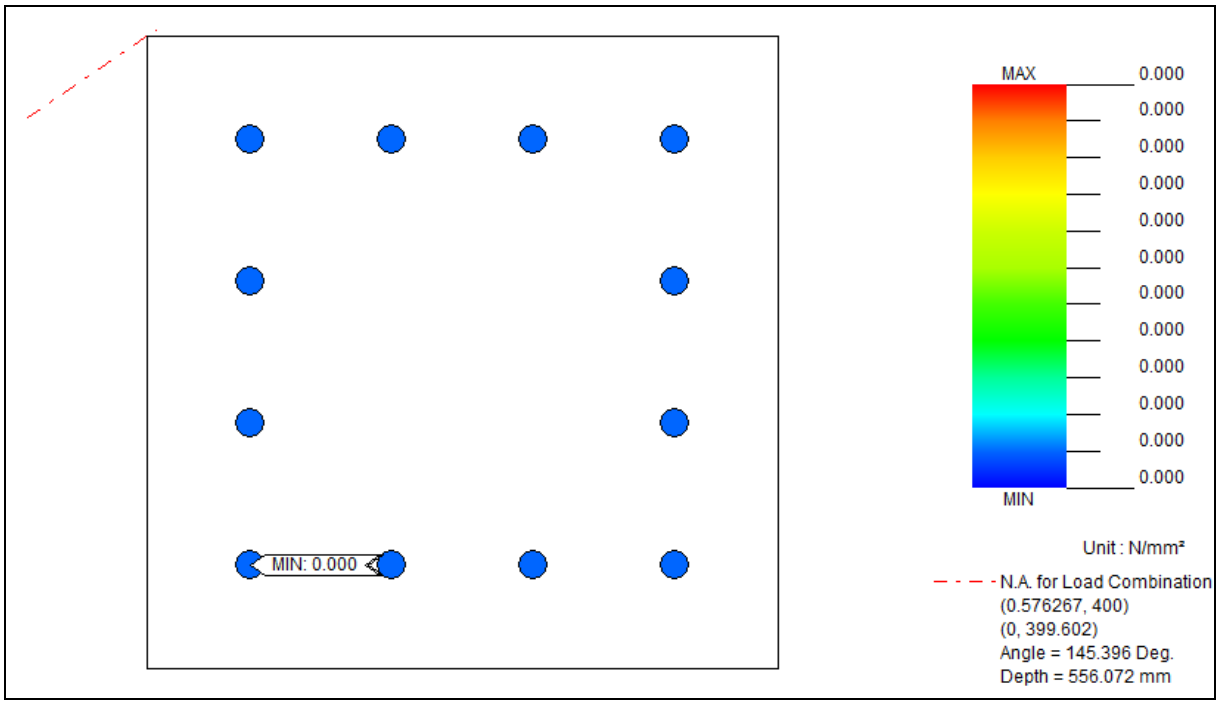
(sl. br. 429 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640Stup2



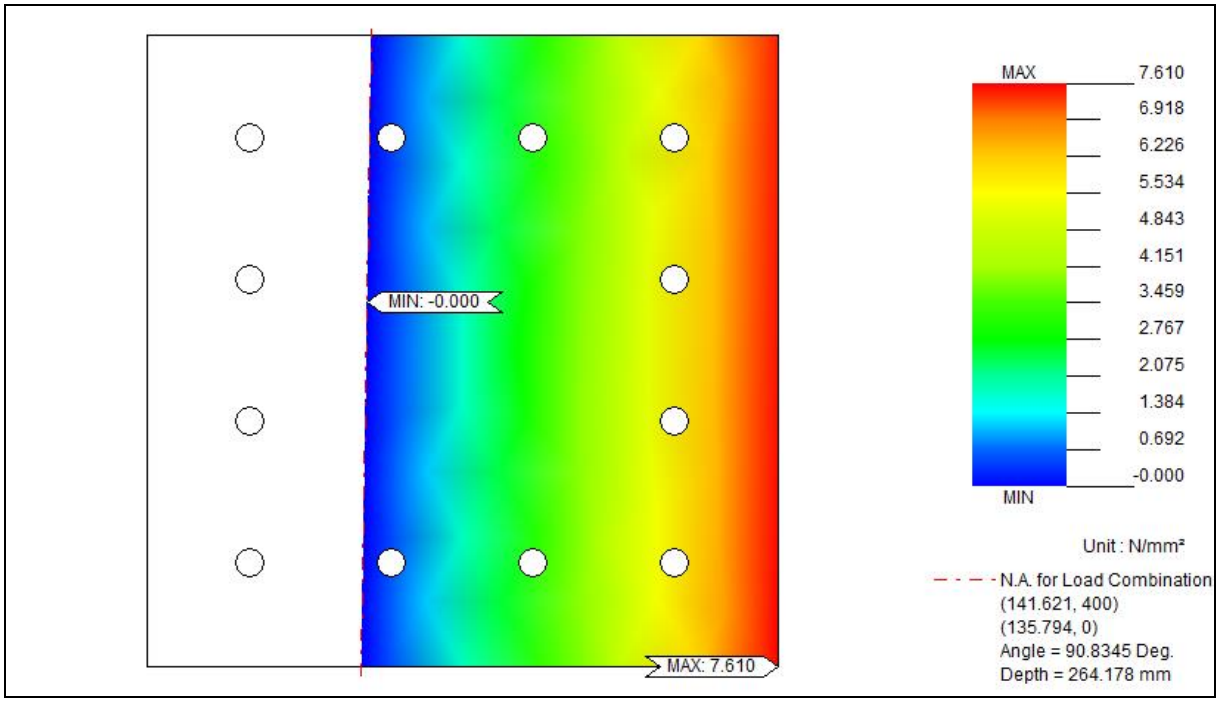
(sl. br. 430 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



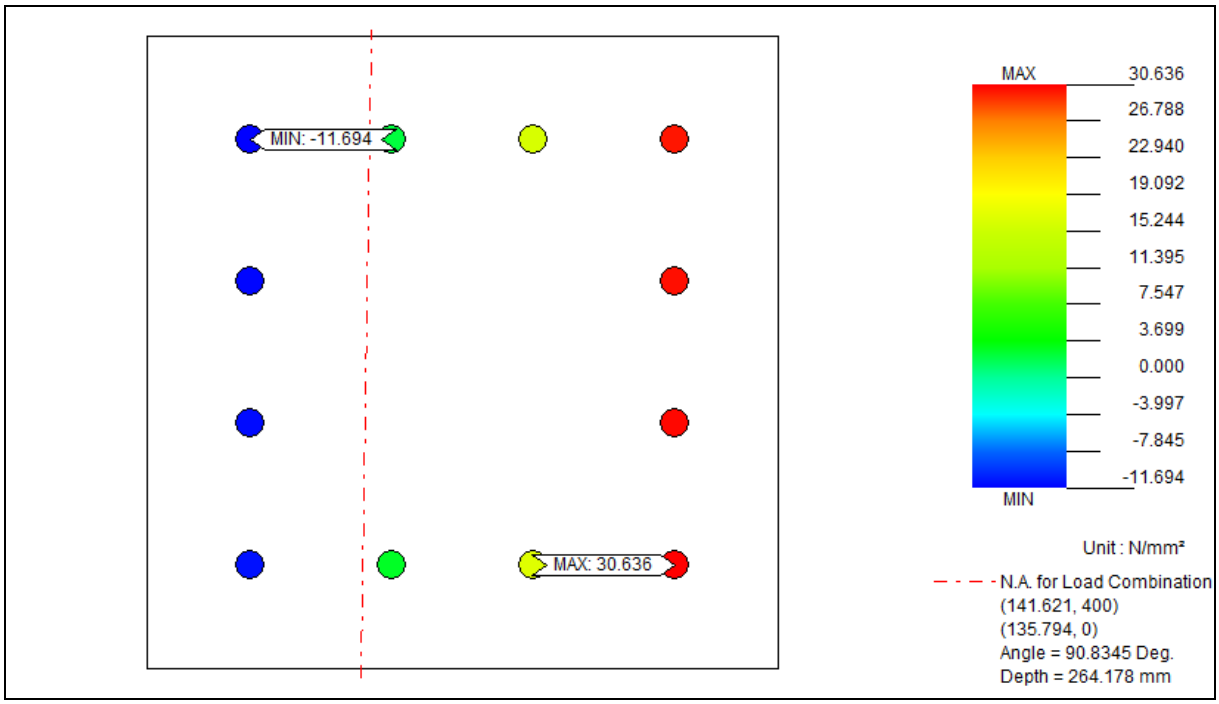
(sl. br. 431 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640Stup2



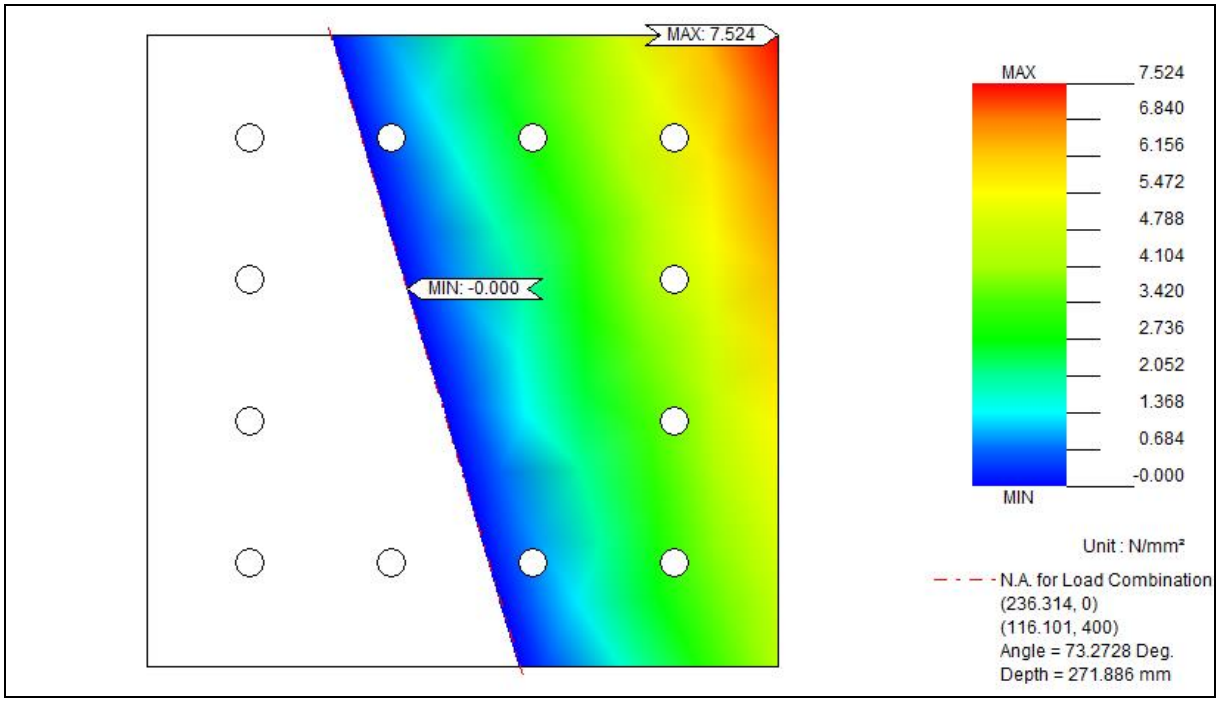
(sl. br. 432 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



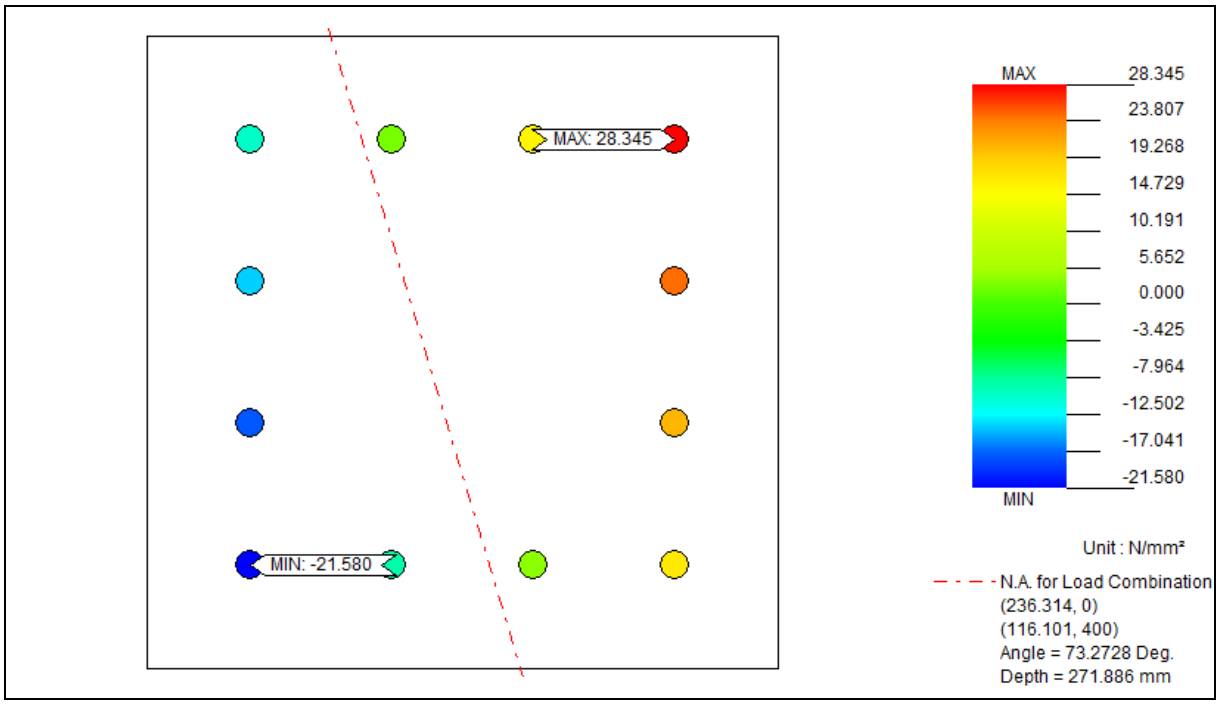
(sl. br. 433 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.13.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640Stup2



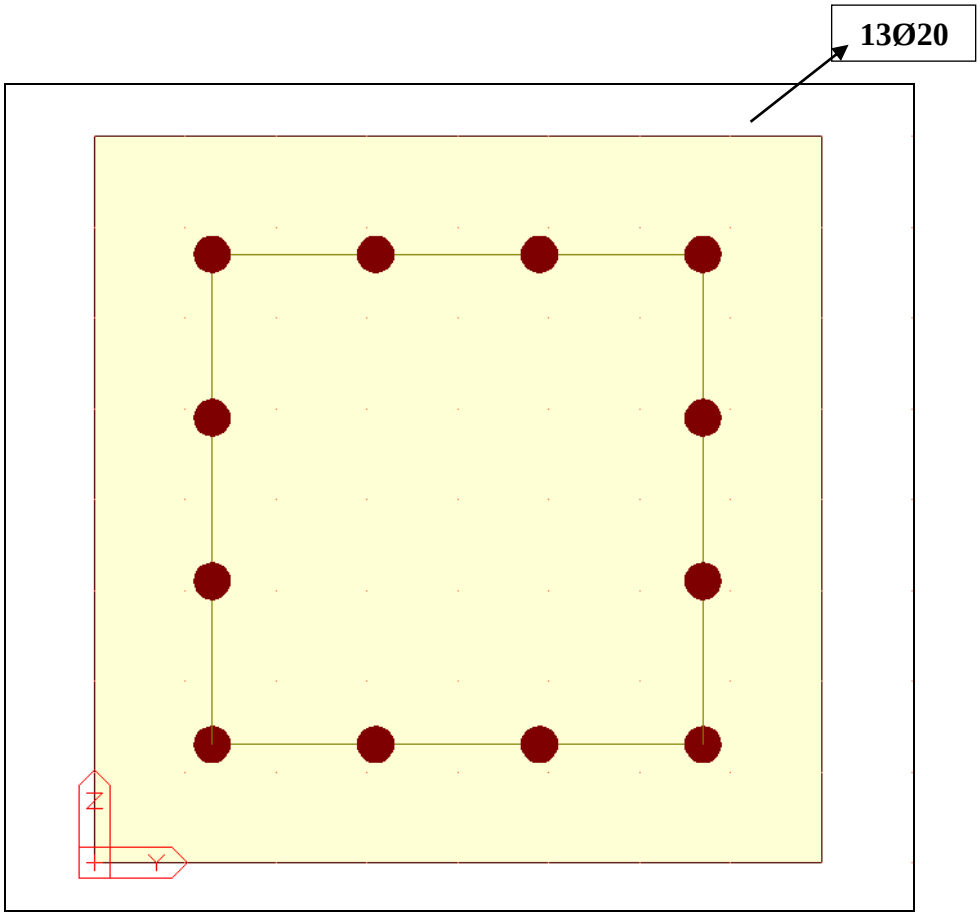
(sl. br. 434 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 435 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14. Dimenzioniranje presjeka STUP3

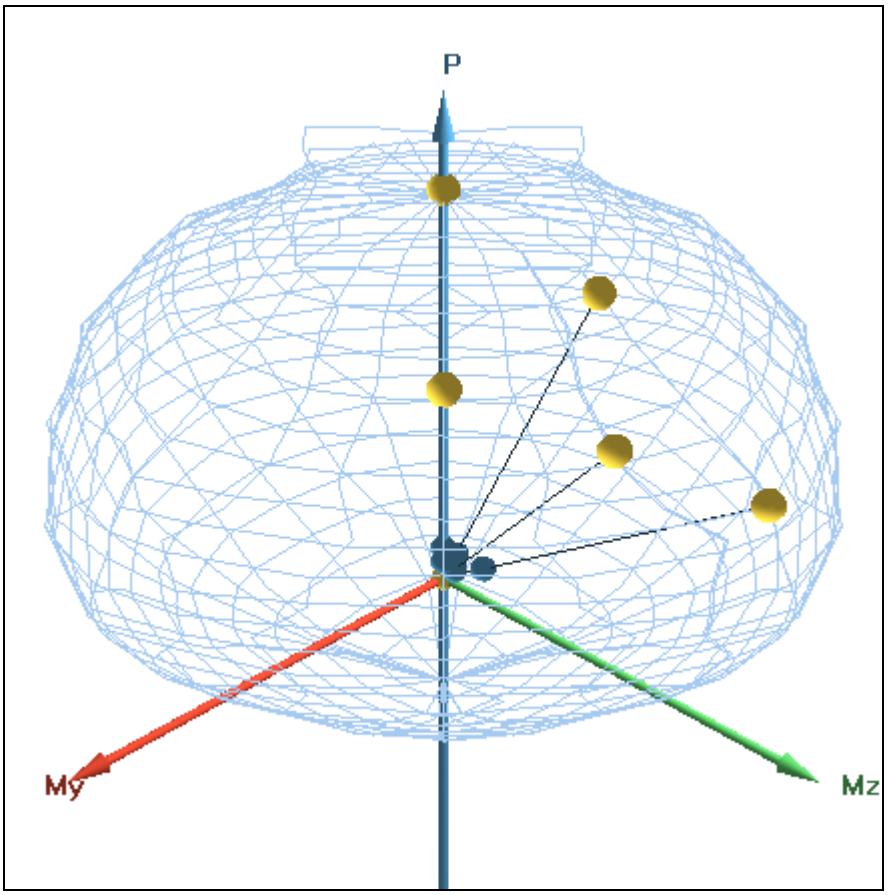


(sl. br. 436 – prikaz potrebne uzdužne armature)

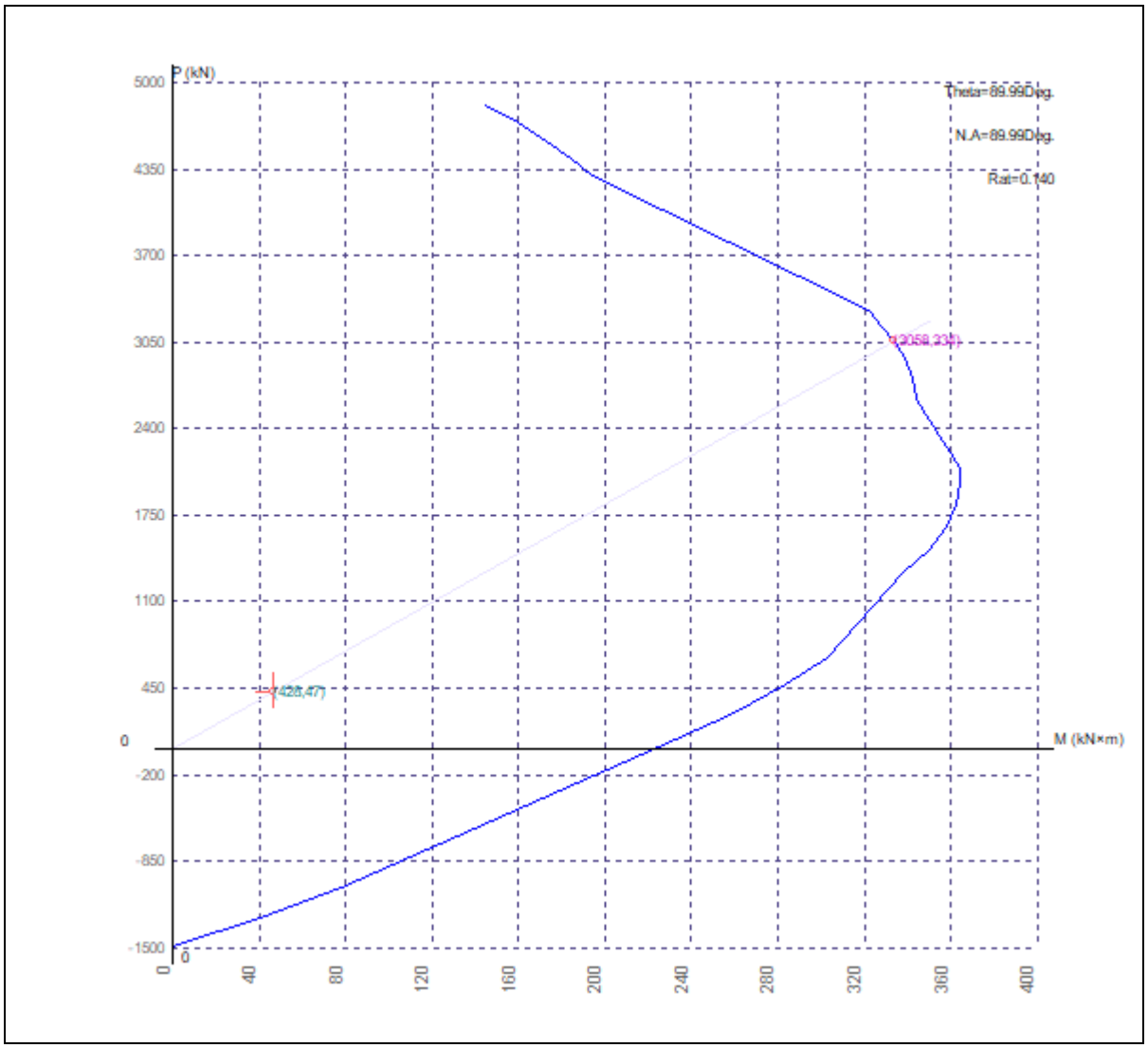
2.4.2.4.9.14.1. Dimenzioniranje stupa na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup3	427.680	0.054	0.100	0.084
2_640Stup3	432.600	15.123	15.181	0.103
3_640Stup3	432.390	0.036	15.238	0.093
4_640Stup3	427.460	0.065	0.035	0.084
5_640Stup3	427.580	0.005	46.657	0.140
6_640Stup3	281.580	5.882	19.292	0.076

(sl. br. 437 – iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 438 – ploha graničnih stanja)



(sl. br. 439 – ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (5_640Stup3))

2.4.2.4.9.14.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična i torzijska naprezanja

STUP3	REZNE SILE - FEM MODEL						GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA						PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA TORZIJSKA NAPREZANJA				INTERAKCIJA	
											*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	Fx [kN] tlak (-) vlak (+)	N_{Ed} [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	d (statička visina) [cm]	h (visina presjeka) [cm]	b_w (širina presjeka) [cm]	A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]	posmična armatura (Fz) [cm^2/m^1]	posmična armatura (Fy) [cm^2/m^1]	provjera tlačnih štapova: $V_{zRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fz < $V_{Rd,max}$	provjera tlačnih štapova: $V_{yRd,max}$ [kN]	provjera tlačnih štapova: Fy < $V_{Rd,max}$	dodatna uzdužna (torzija) [cm^2]	dodatna posmična (torzija) [cm^2/m^1]	T_{Rd1} [kNm]	provjera tlačnih štapova: M_x < T_{Rd1}	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u z smjeru	provjera tlačnih štapova na interakciju torzije i posmika u y smjeru
1_640Stup3	-427.68	0.00	-0.31	-0.05	-0.02	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
2_640Stup3	-432.60	0.00	-1.70	-1.41	-0.01	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
3_640Stup3	-432.39	0.00	-1.73	-0.04	-0.02	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
4_640Stup3	-427.46	0.00	-0.39	-0.15	30.26	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	5.15	4.77	114.10	OK	OK	OK
5_640Stup3	-427.58	0.00	3.76	-0.02	-0.01	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
6_640Stup3	-281.58	0.00	25.69	7.89	0.00	33.50	40.00	40.00	160.000	3.79	3.17	726.01	OK	653.41	OK	0.00	0.00	114.10	OK	OK	OK
										3.79	3.17					5.15	4.77				

potrebna posmična armatura (smjer z): m = 2 ϕ 10 na 18.0 cm $A^z_{s,req}$ = 8.56 cm^2/m' ⟶ $A^z_{s,prov}$ = 8.73 cm^2/m'

potrebna posmična armatura (smjer y): m = 2 ϕ 10 na 18.0 cm $A^y_{s,req}$ = 7.94 cm^2/m' ⟶ $A^y_{s,prov}$ = 8.73 cm^2/m'

potrebna dodatna uzdužna armatura (torzijona): 2 ϕ 20 $A_{s,req}$ = 5.15 cm^2 ⟶ $A_{s,prov}$ = 6.28 cm^2

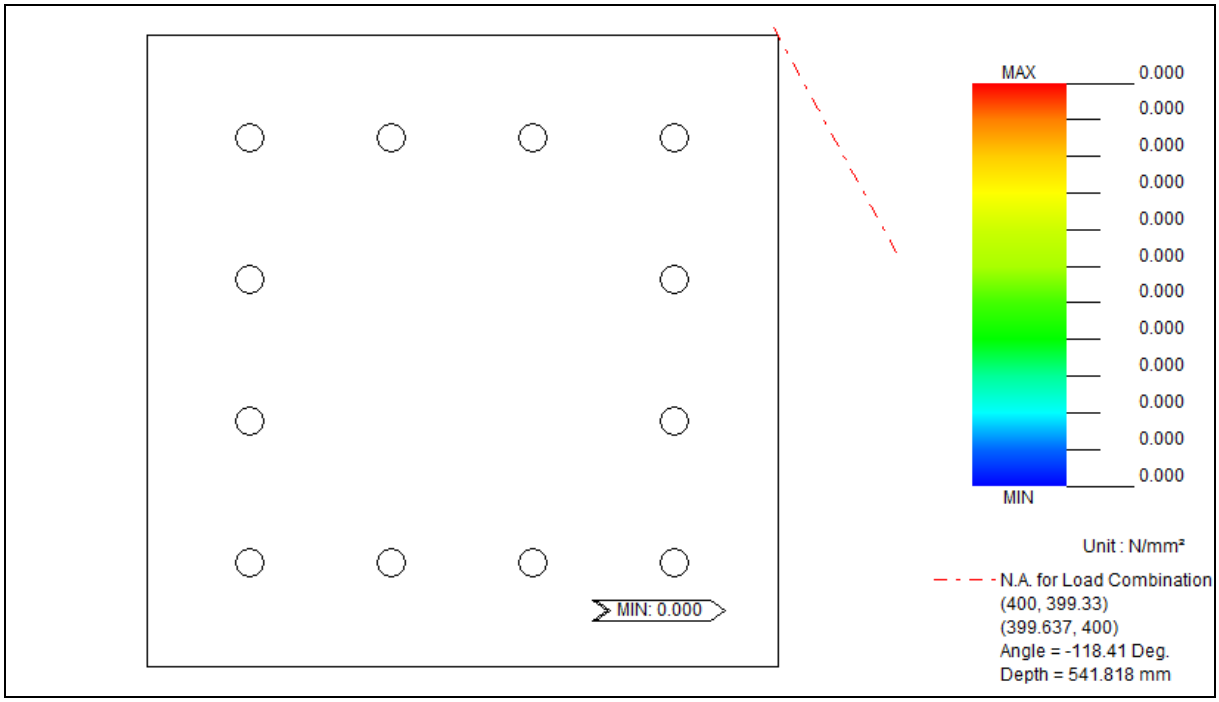
2.4.2.4.9.14.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Stup3	427.680	0.054	0.100	0.000
2_640Stup3	432.600	15.123	15.181	0.000
3_640Stup3	432.390	0.036	15.238	0.000
4_640Stup3	427.460	0.065	0.035	0.000
5_640Stup3	427.580	0.005	46.657	0.000
6_640Stup3	281.580	5.882	19.292	0.000

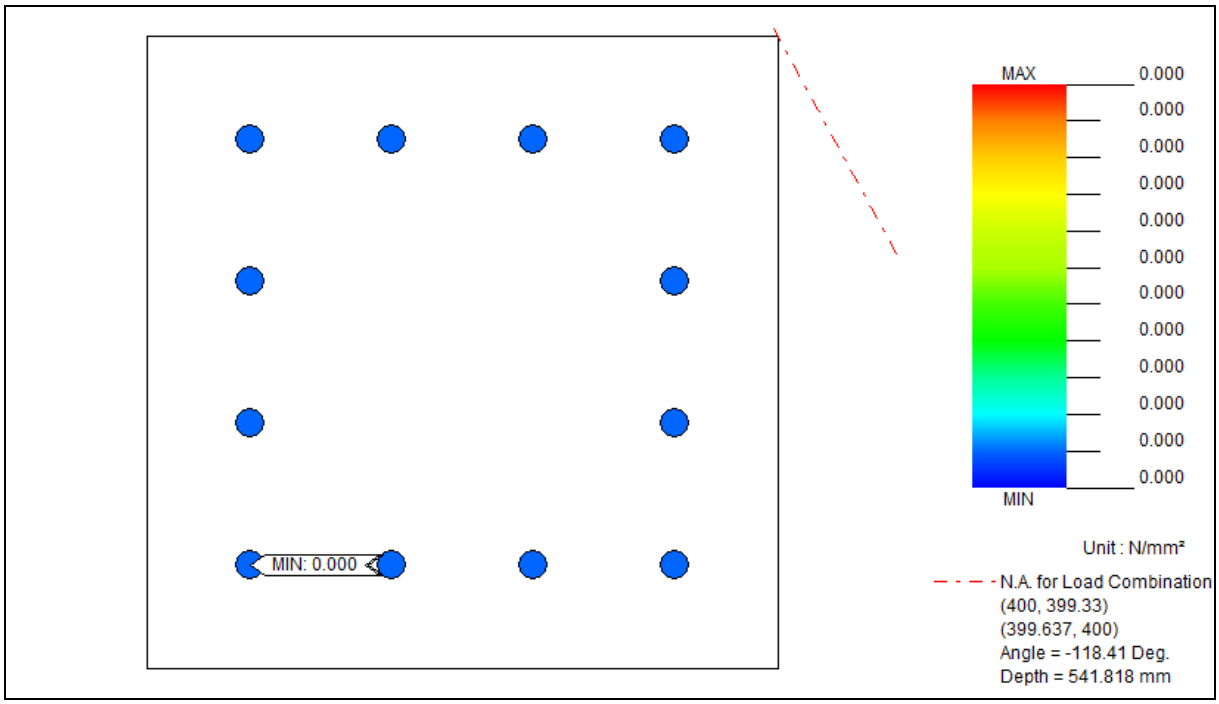
(sl. br. 440 – Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.9.14.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640Stup3



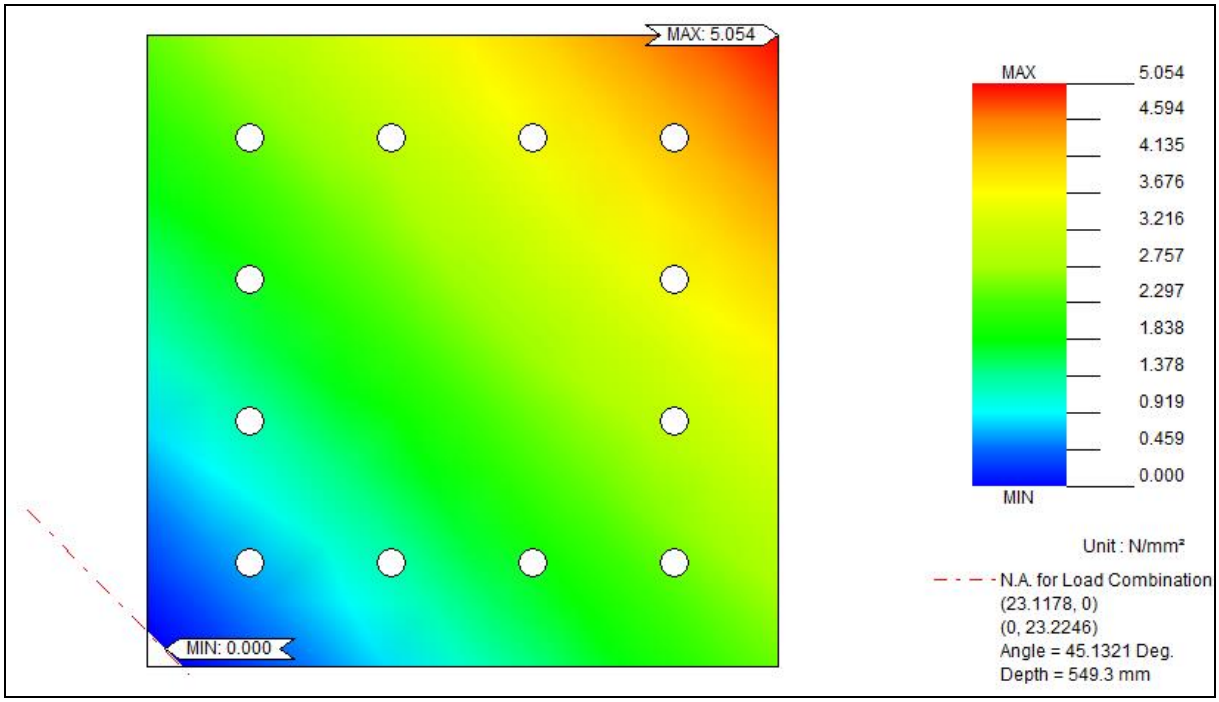
(sl. br. 441 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



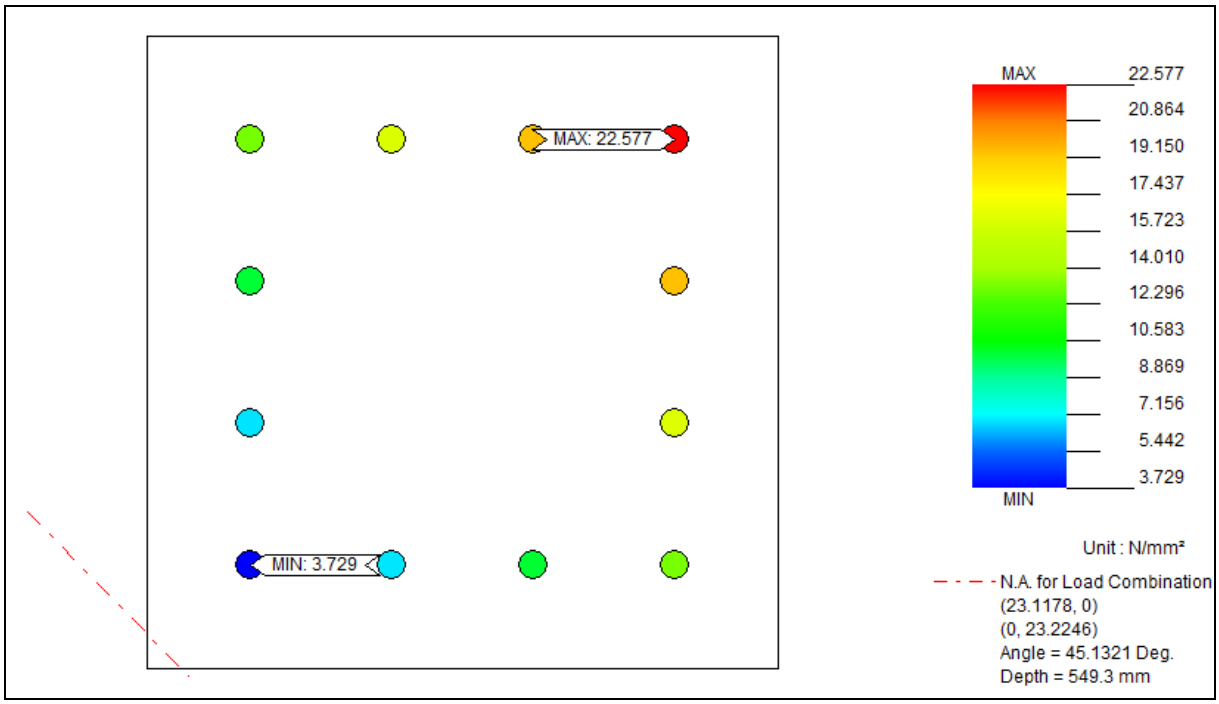
(sl. br. 442 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640Stup3



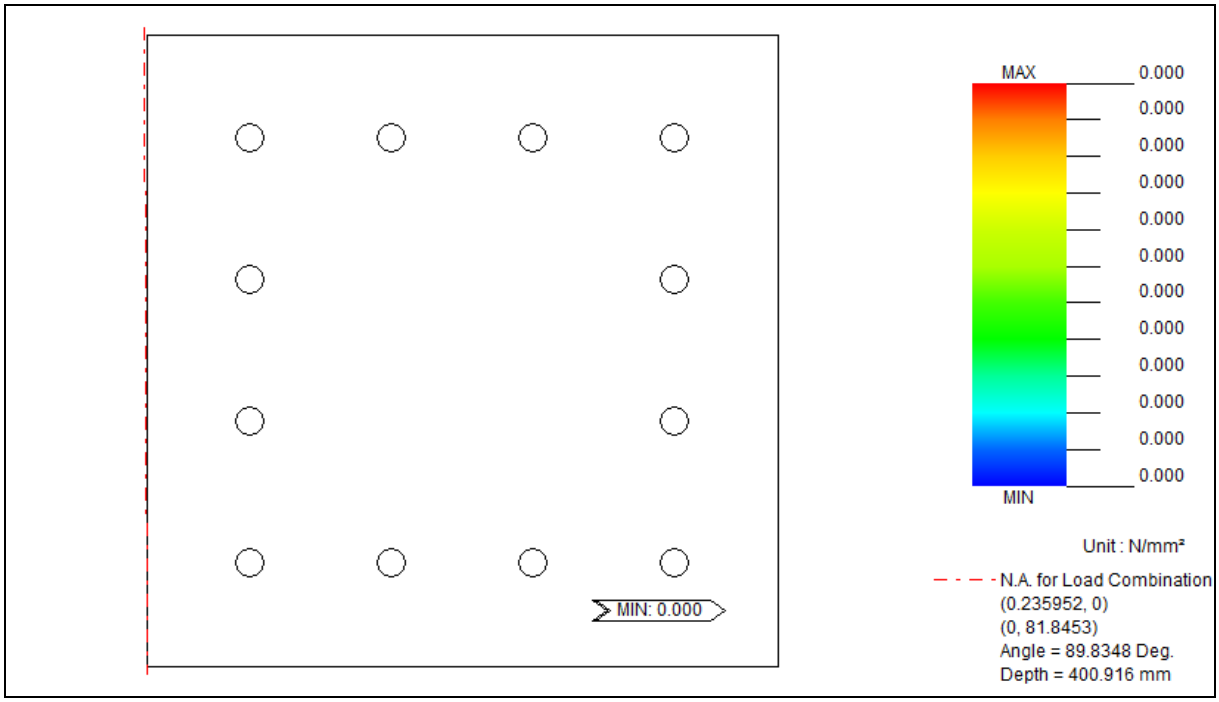
(sl. br. 443 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



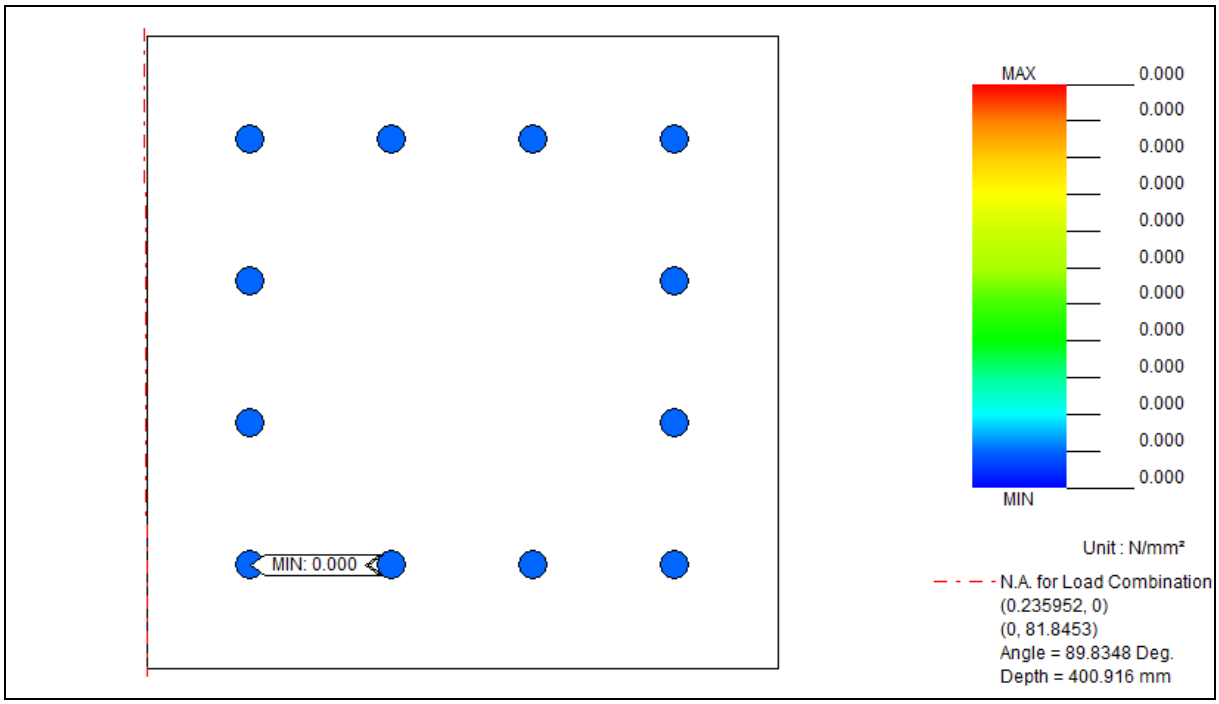
(sl. br. 444 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640Stup3



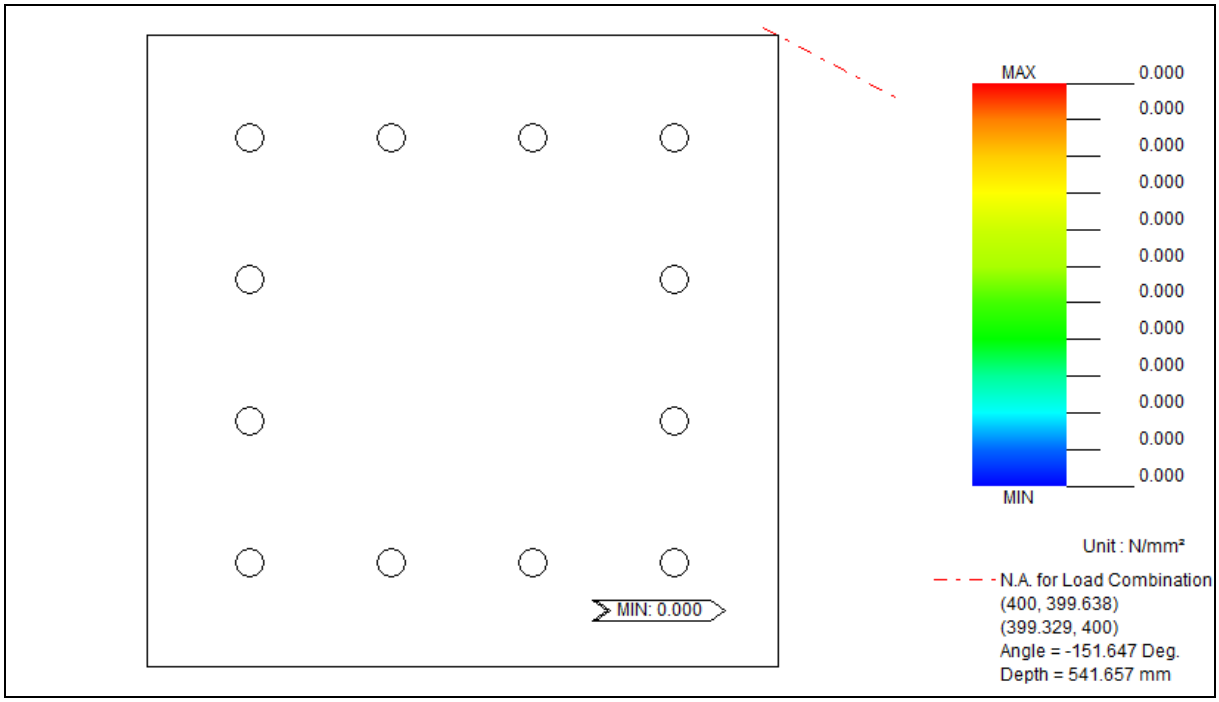
(sl. br. 445 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



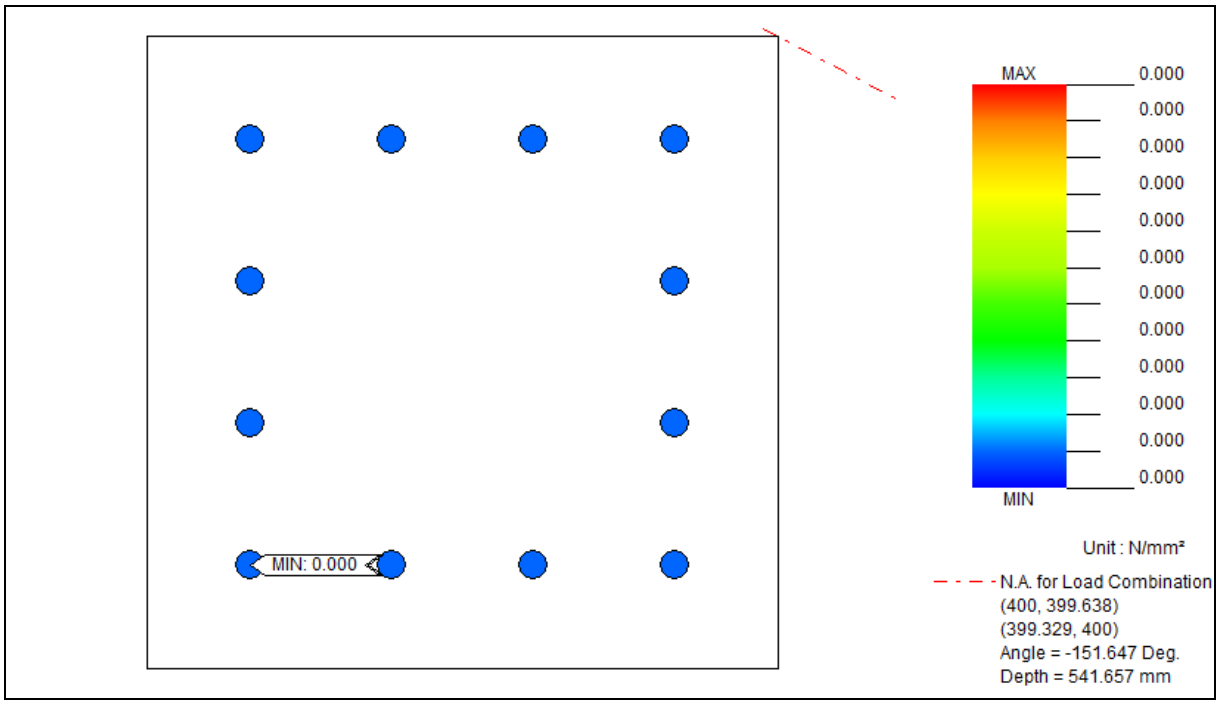
(sl. br. 446 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640Stup3



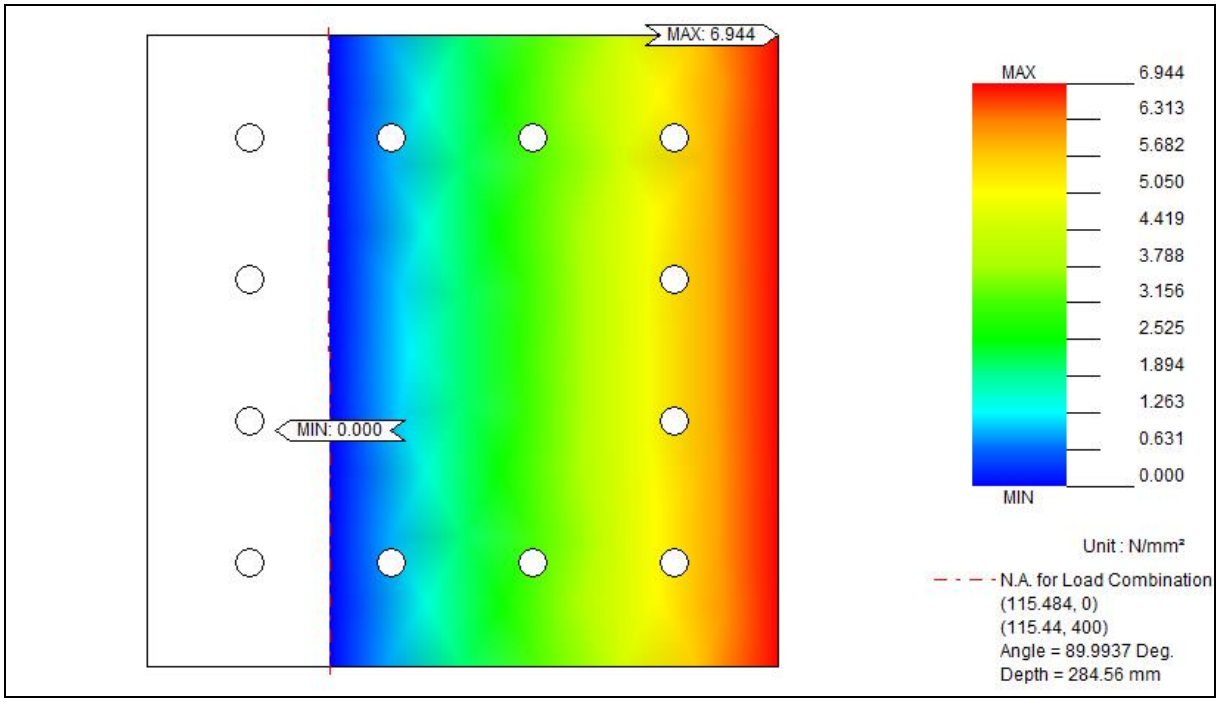
(sl. br. 447 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



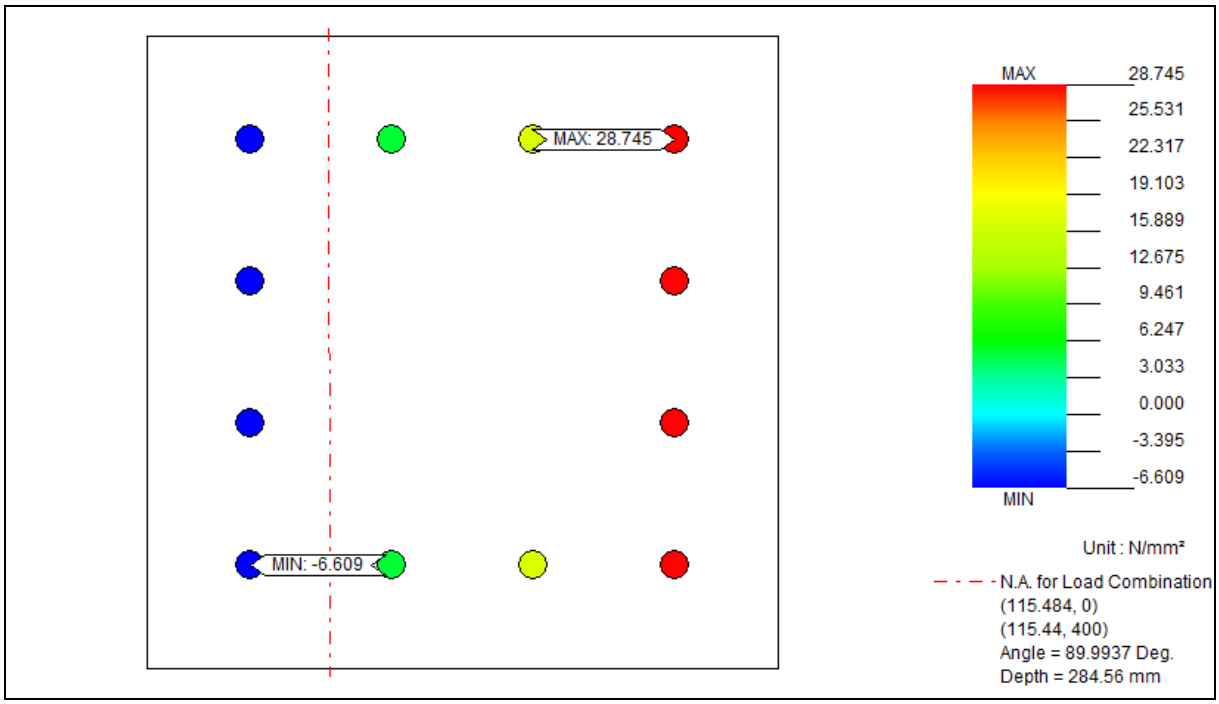
(sl. br. 448 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640Stup3



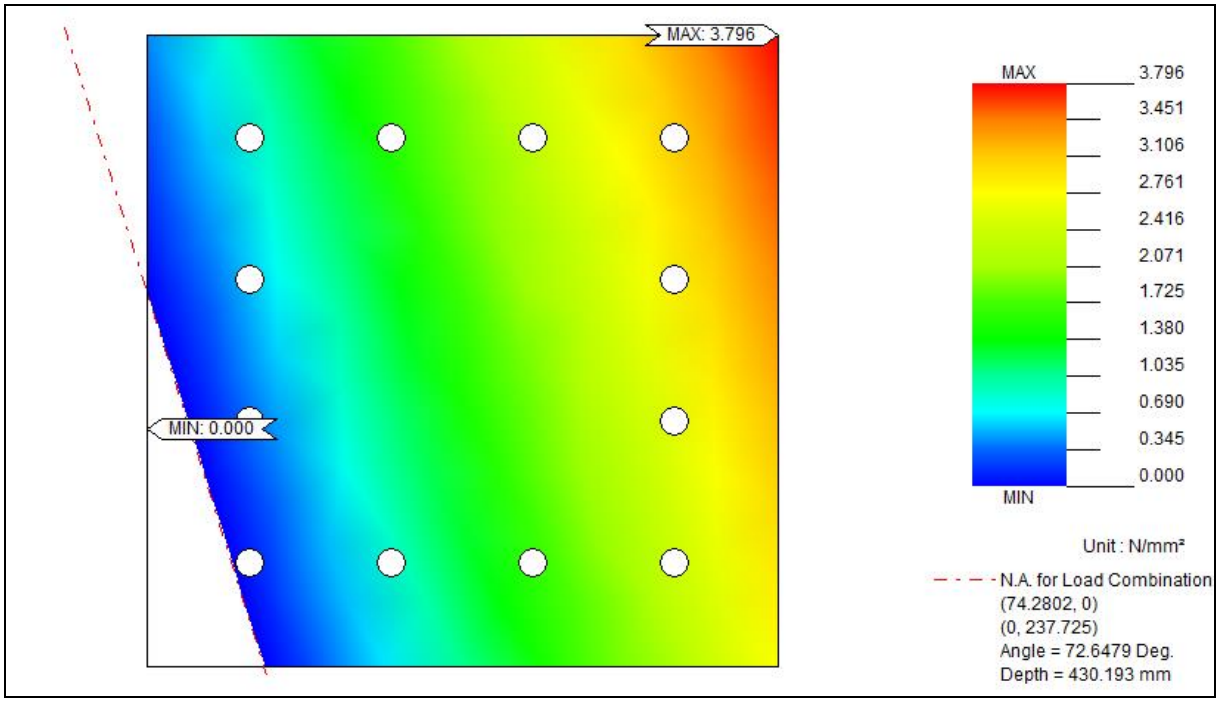
(sl. br. 449 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



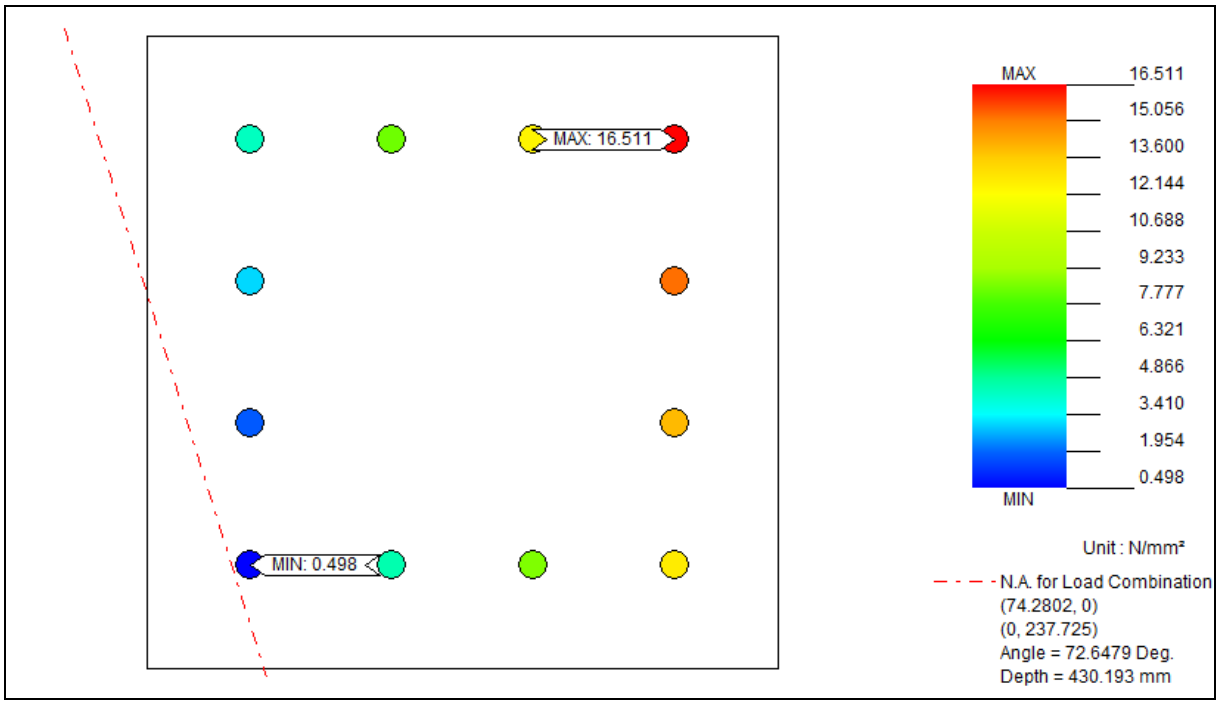
(sl. br. 450 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9.14.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640Stup3



(sl. br. 451 – Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])

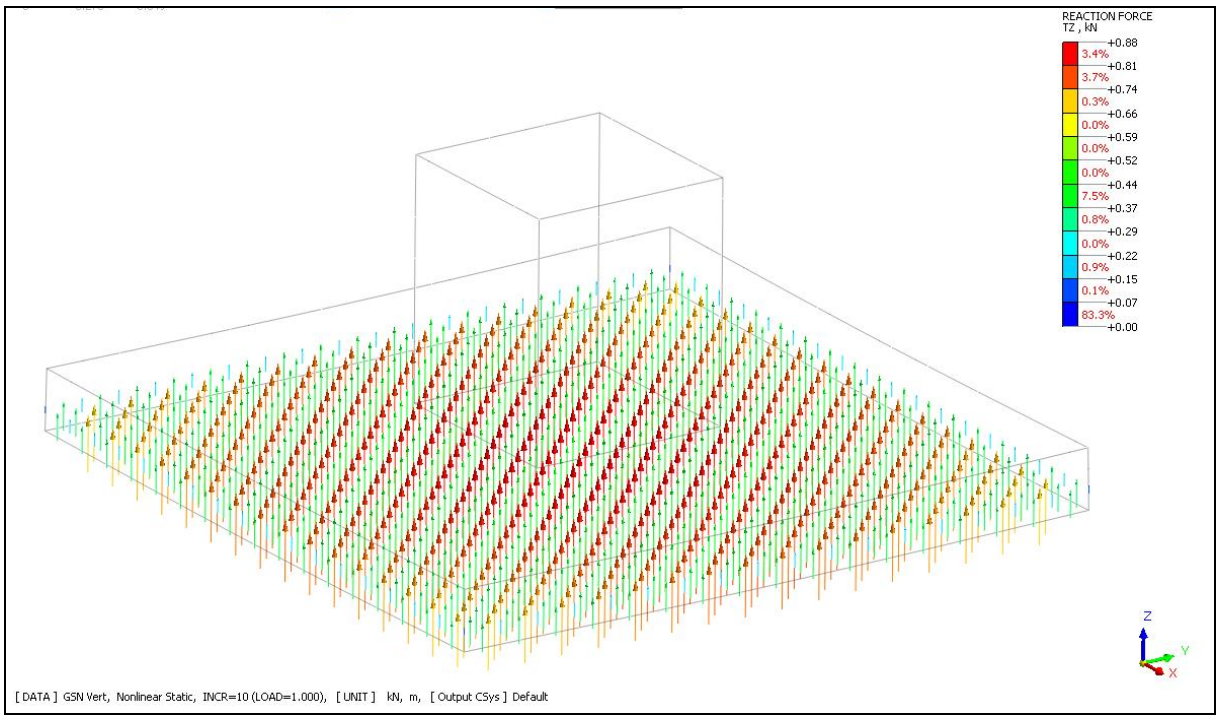


(sl. br. 452 – Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

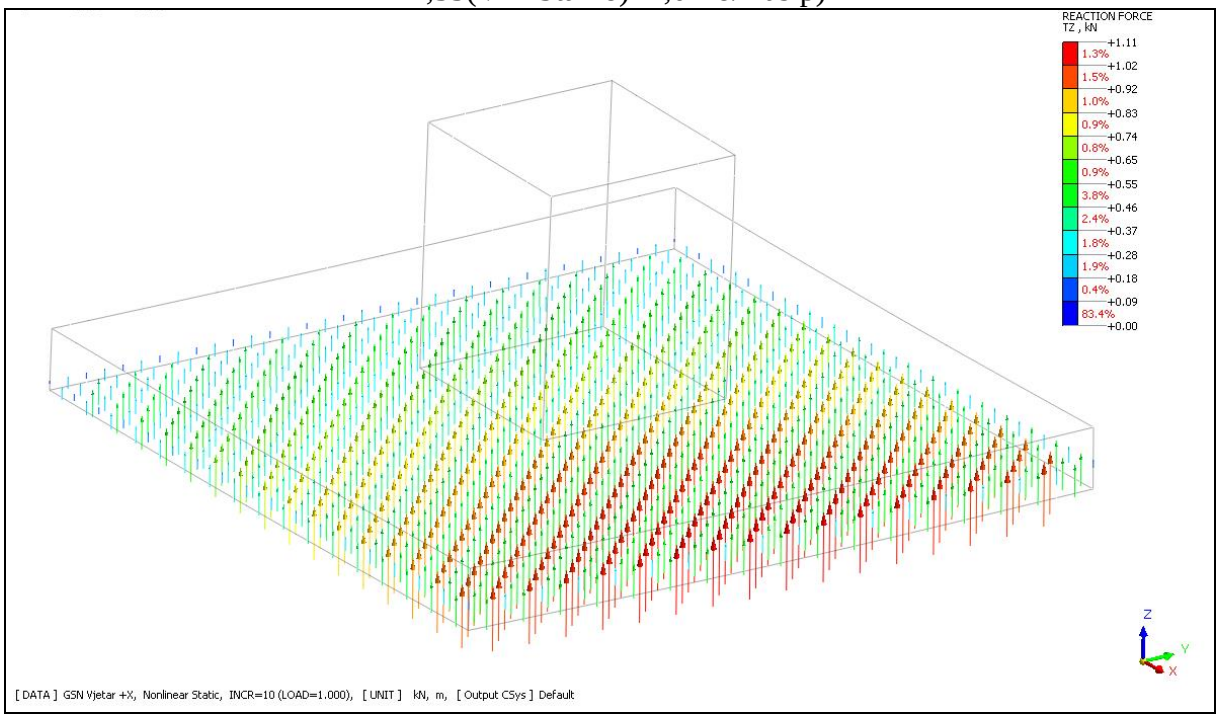
Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.9. PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE

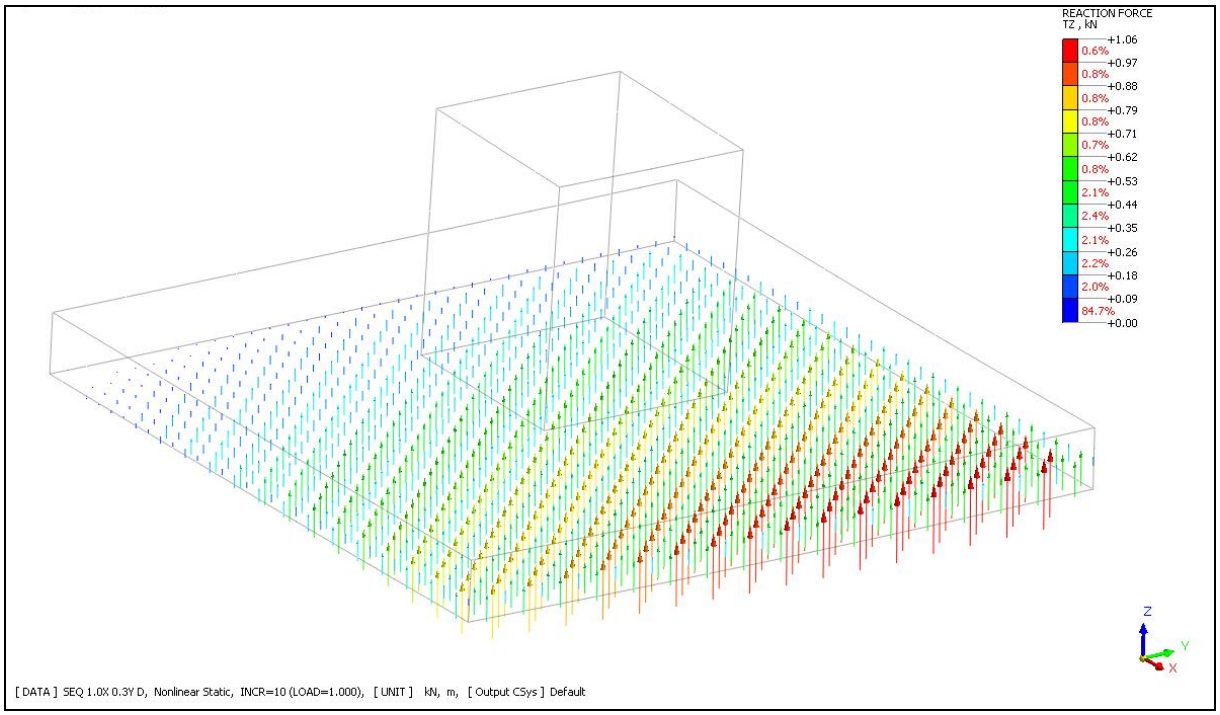
Konstrukcija se temelji na temeljnoj stopi, tlocrtnih dimenzija 3,4*3,4 m, visine 0,30 m. Temeljna konstrukcija analizirana je na temelju nelinearne analize. Nelinearnost numeričkog modela je u tome što se temeljno tlo modelira samo tlačnim oprugama (commpresion only surface springs). Krutost opruga u numeričkom modelu tj. koeficijent posteljice temeljnog tla iznosi 100,0 MN/m^3 (100000 kN/m^3).



(sl. br. 453 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip)



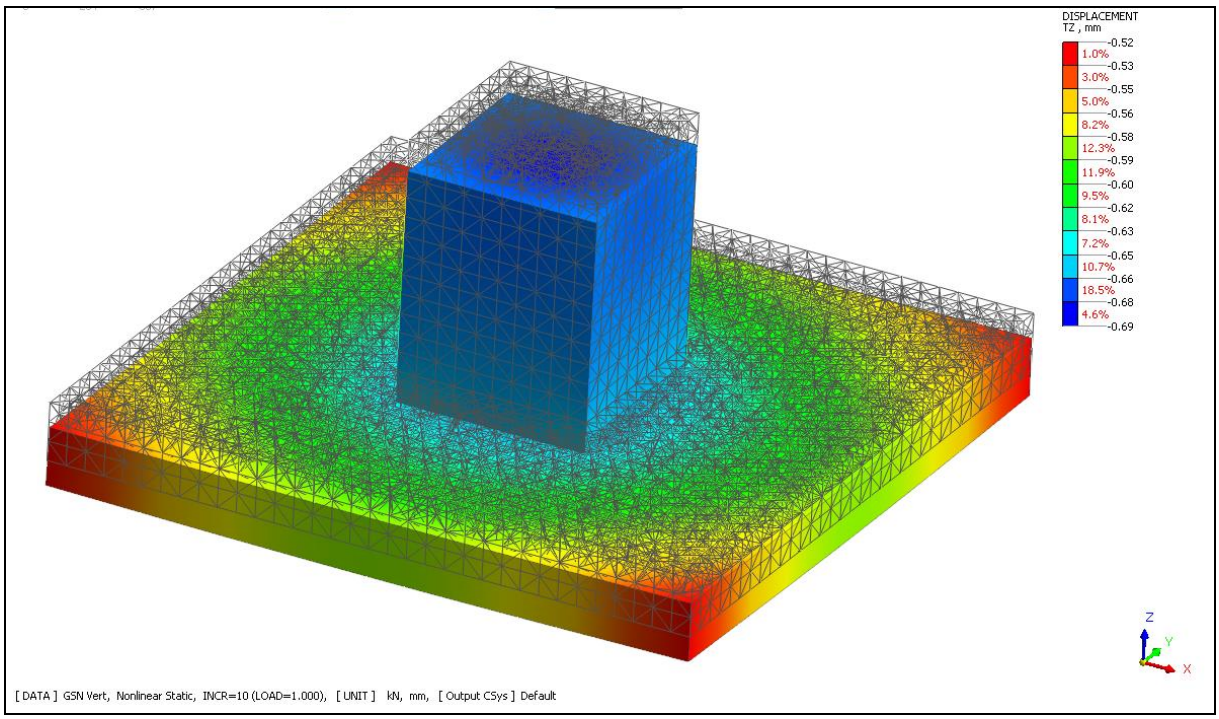
(sl. br. 454 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,35*(VT+Stalno)+1,0 Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X))



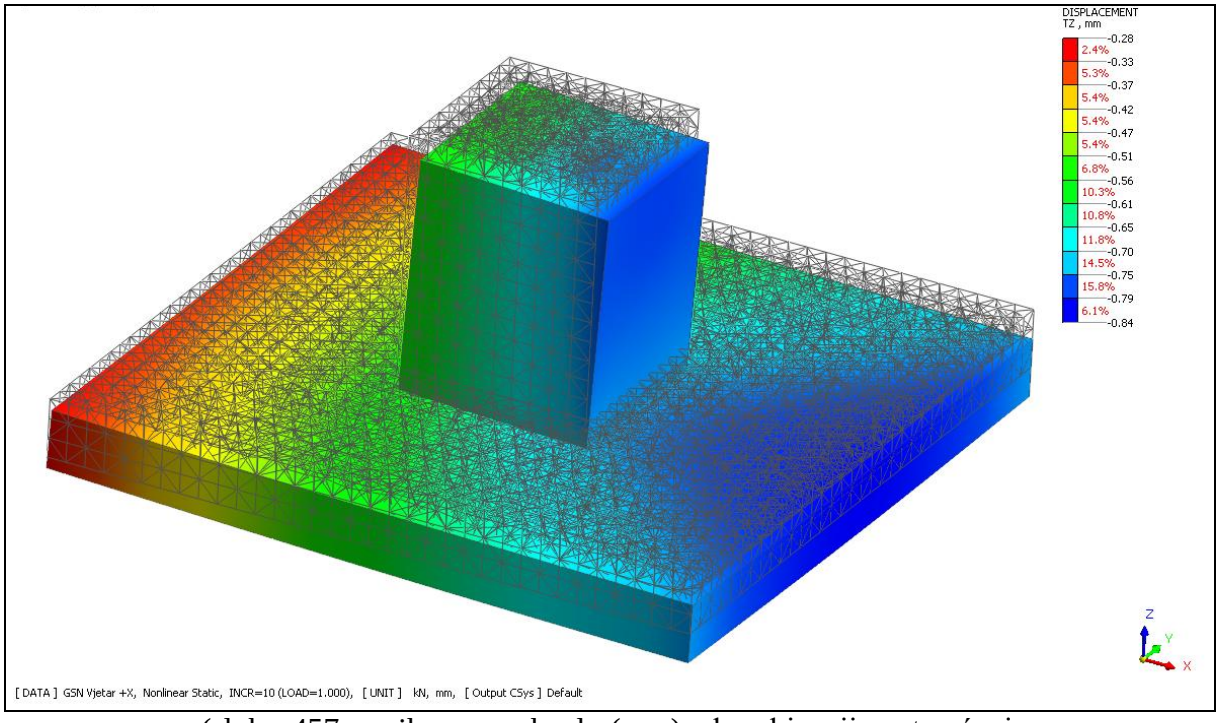
(sl. br. 455 – prikaz vertikalnih reakcija (kN) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip +SEQ(1,0X+0,3Y)))

Prema slici vertikalnih reakcija vidljivo je da ne dolazi do odizanja temeljne stope.

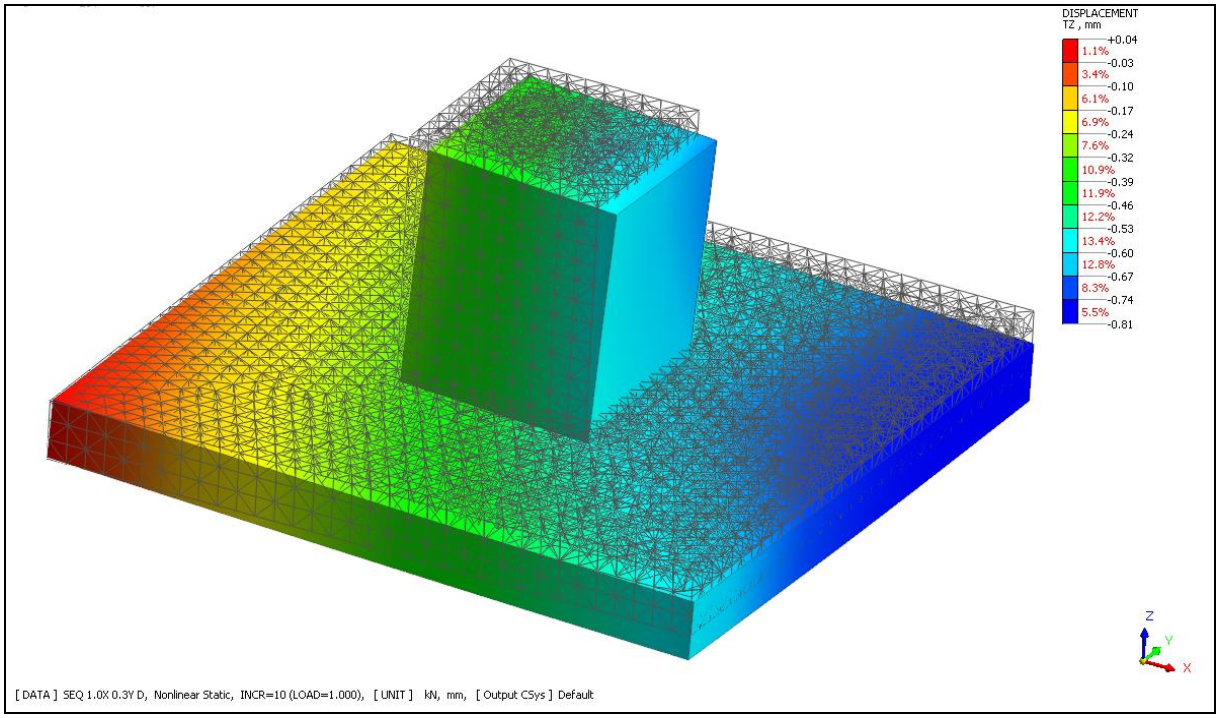
2.4.2.4.9.1. PRORAČUN KONTAKTNIH NAPONA



(sl. br. 456 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja:
1,35(VT+Stalno)+1,0Tlo/Nasip)



(sl. br. 457 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja:
1,35*(VT+Stalno)+ 1,0Tlo/Nasip +1,5*Vjetar(+X))



(sl. br. 458 – prikaz pomaka d_z (mm) – kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+ Tlo/Nasip +SEQ(1,0X+0,3Y)))

Proračun kontaktnih napona:

- Kombinacija opterećenja: 1,35(VT+Stalno+Tlo/Nasip)

maksimalni vertikalni pomak…….0,69 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi……...0,69*10^{-3}m*100000 kN/m^3=69,0 kN/m^2

- Kombinacija opterećenja: 1,35*(VT+Stalno+ Tlo/Nasip) +1,5*Vjetar(+X))

maksimalni vertikalni pomak…….0,84 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi……..…….0,84*10^{-3}m*100000 kN/m^3=84,0 kN/m^2

- Kombinacija opterećenja: 1,0(VT+Stalno+Tlo/Nasip) +SEQ(1,0X+0,3Y))

maksimalni vertikalni pomak…….0,81 mm
koeficijent posteljice…….100000 kN/m^3
kontaktni naponi…….0,81*10^{-3}m*100000 kN/m^3=81,0 kN/m^2

<u>Maksimalni kontaktni naponi su 84,0 kN/m^2 te su manji od proračunate projektne nosivosti tla q_d=475,0 kN/m2.</u>

PRORAČUN PROJEKTNE NOSIVOSTI STIJENSKE MASE PREMA HRN EN1997-1:2012 i HRN EN1997-1:2012/NA

PRORAČUN PREMA HOEK-BROWN (2002.)

IZRAZI:

q_k - karakteristična nosivost stijenske mase
GSI - geološki indeks čvrstoće
D - faktor poremećenja stijenske mase uslijed iskopa
m_i - HOEK-BROWN-ova konstanta intaktnog stijenskog uzorka
m_b - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
s - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
a - HOEK-BROWN-ova konstanta stijenske mase
σ_{ci} - jednoosna tlačna čvrstoća intaktnog stijenskog uzorka
q_d - projektna nosivost stijenske mase
F_s - faktor sigurnosti
σ_3 - minimalni glavni napon
D_f - dubina temeljenja
γ_{ef} - efektivna zapreminska težina stijenske mase
q_s - vanjsko opterećenje na razini dna temelja

ULAZNI PODACI:

m_i =	10	-
GSI =	30	-
D =	0.7	-
σ_{ci} =	85000	kPa
γ_{ef} =	25.00	kN/m^3

vrijednosti Cn s obzirom na dim. temelja:	C_n
pravokutan (L/B>6)	1.00
pravokutan (L/B=5)	1.05
pravokutan (L/B=2	1.12
kvadratan	1.25
okugao	1.20

IZLAZNI PODACI:

TEMELJENJE NA STIJENSKOJ MASI:

m_b =	0.213617	-	
s =	0.000039	-	
a =	0.522344	-	
q_k =	2853.17	kPa	
F_s =	6		
projektna nosivost q_d =	475.53	kPa	

$$m_b = m_i \cdot e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right)} \qquad s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right)} \qquad a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(e^{-\frac{GSI}{15}} - e^{-\frac{20}{3}}\right)$$

$$q_k = [s^a + (m_b * s^a + s)^a] * \sigma_{ci}$$

$$q_d = \frac{C_{f1} * qk}{F_s}$$

2.4.2.4.9.2. PRORAČUN AB TEMELJNE ČAŠICE STUPA

Rezne sile po kombinacijama opterećenja:

KOMBINACIJA OPTEREĆENJA	Fx:	Fy:	Fz:	Mx:	My:	Mz:
GSN VERT	-446,26	-0,30	0,55	-0,04	-0,91	-0,14
GSN SILA1	-452,52	-3,75	-2,80	-0,04	-15,09	13,87
GSN SILA2	-449,89	-3,70	0,53	-0,01	-0,96	13,88
GSN TORZIJA	-446,32	-2,65	-0,58	26,89	-0,91	-0,02
GSN_VJETAR +X	-437,86	-9,66	0,39	0,19	-1,33	131,41
SEQ (+1.0X +0.3Y) D	-295,42	-14,89	-4,08	0,19	-56,78	180,86

PRORAČUN TEMELJNE ČAŠICE

STUP 40/40 cm

1. GRADIVO

Beton:

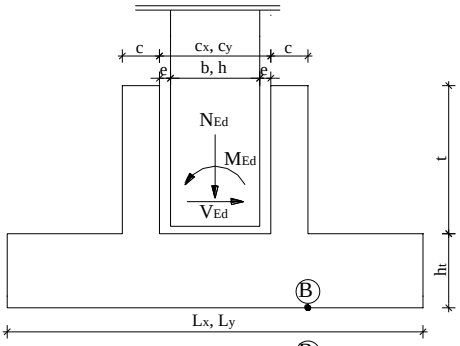
Klasa:	C 30/37	
f_{ck} =	30,00	MPa
f_{cd} =	20,00	MPa
τ_{Rd} =	0,34	MPa
E_c =	31900	MPa

Armatura:

Tip:	B 500B	
f_{yk} =	500,00	MPa
f_{yd} =	434,78	MPa
E_s =	200000	MPa

Koficijenti sigurnosti - materijala:

γ_c =	1,50
γ_s =	1,15

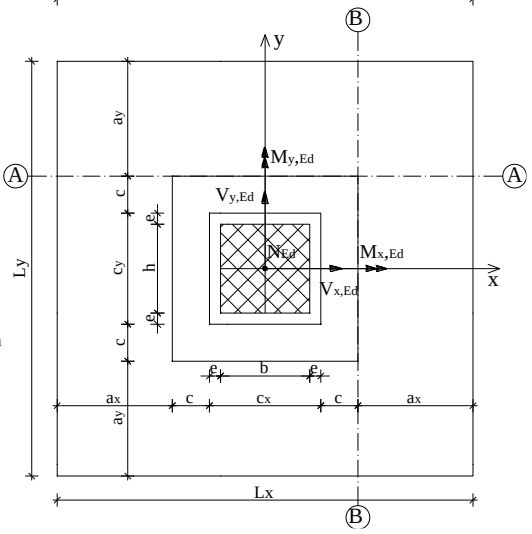


2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

L_x=		cm	A_t=	0,00	m^2
L_y=		cm	W_x=	0,00	m^3
b=	40	cm	W_y=	0,00	m^3
h=	40	cm	I_x=	0,00	m^4
t=	120	cm	I_y=	0,00	m^4
h_t=	35	cm			
c=	22	cm	d_1=	6	cm
e=	7	cm	d=	29	cm
c_x=	54	cm			
c_y=	54	cm			
a_x=		cm			
a_y=		cm			

d_1- udaljenost od dna temelja do težišta armature

d- statička visina

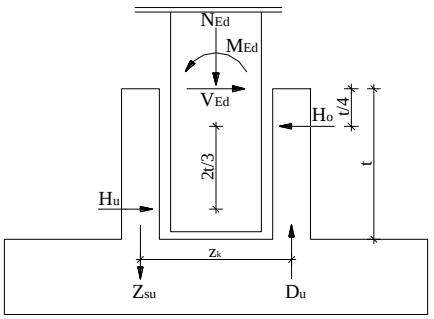


3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja:	$M_{x,Ed}$ (kNm)	$M_{y,Ed}$ (kNm)	$V_{x,Ed}$ (kN)	$V_{y,Ed}$ (kN)
GSN VERT	0,91	0,14	0,30	0,55
GSN SILA1	15,09	13,87	3,75	2,80
GSN SILA2	0,96	13,88	3,70	0,53
GSN TORZIJA	0,91	0,02	2,65	0,58
GSN_VJETAR +X	1,33	131,41	9,66	0,39
SEQ (+1.0X +0.3Y) D	56,78	180,86	14,89	4,08

4. DIMENZIONIRANJE TEMELJNE ČAŠICE

$z_{x,k}$ =	76,0	cm
$z_{y,k}$ =	76,0	cm
t =	120	cm



Armatura čašice u smjeru osi x:

$M_{y,Ed}$ =	180,86	kNm
$V_{x,Ed}$ =	14,89	kN

$H_0 = 3M_{y,Ed}/(2t)+5V_{x,Ed}/4$ = 244,7 kN

$A_s^g = H_0/f_{yd}$ = 5,6 cm^2

5 Ø 8

m= 4

$A^g_{s,\ odabrano}$ = 10,1 cm^2

$H_u = 3M_{y,Ed}/(2t)+V_{x,Ed}/4$ = 229,8 kN

$A_s^d = H_u/f_{yd}$ = 5,3 cm^2

5 Ø 8

m= 4

$A^d_{s,\ odabrano}$ = 10,1 cm^2

$Z_{su} = H_0 t/z_k$ = 386,3 kN

$A_s^v = Z_{su}/f_{yd}$ = 8,9 cm^2

Odabrano: 8 Ø 10

m= 2

$A^v_{s,\ odabrano}$ = 12,6 cm^2 (vertikalna armatura)

Armatura čašice u smjeru osi y:

$M_{x,Ed}$ = 56,78 kNm
$V_{y,Ed}$ = 4,08 kN

$H_0 = 3M_{x,Ed}/(2t)+5V_{y,Ed}/4$ = 76,1 kN

$A_s^g = H_0/f_{yd}$ = 1,7 cm^2

5 Ø 8

m= 4

$A^g_{s,\ odabrano}$ = 10,1 cm^2

$H_u = 3M_{x,Ed}/(2t)+V_{y,Ed}/4$ = 72,0 kN

$A_s^d = H_u/f_{yd}$ = 1,7 cm^2

5 Ø 8

m= 4

$A^d_{s,\ odabrano}$ = 10,1 cm^2

$Z_{su} = H_0 t/z_k$ = 120,1 kN

$A_s^v = Z_{su}/f_{yd}$ = 2,8 cm^2

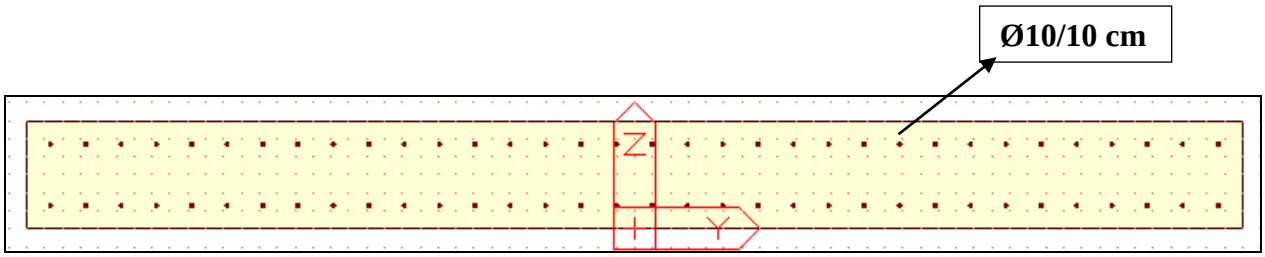
Odabrano: 8 Ø 10

m= 2

$A^v_{s,\ odabrano}$ = 12,6 cm^2 (vertikalna armatura)

2.4.2.4.9.3. PRORAČUN AB TEMELJNE ČAŠICE STUPA

2.4.2.4.10.3.1. Dimenzioniranje presjeka TEMELJ1

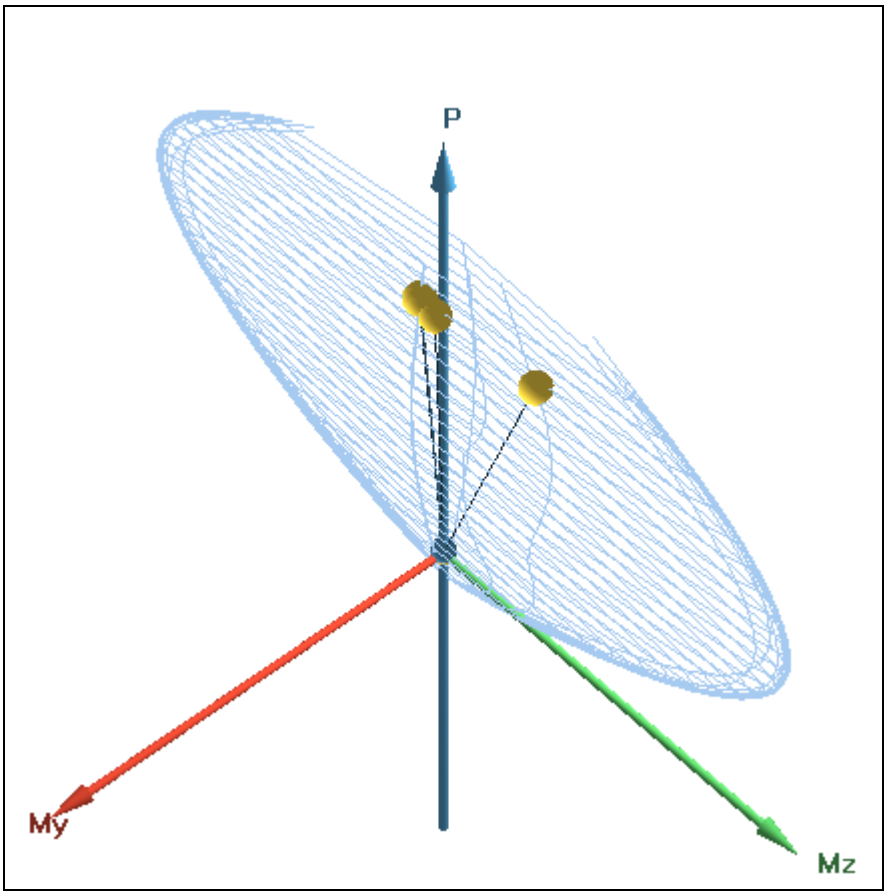


(sl. br. 459 – prikaz potrebne uzdužne armature)

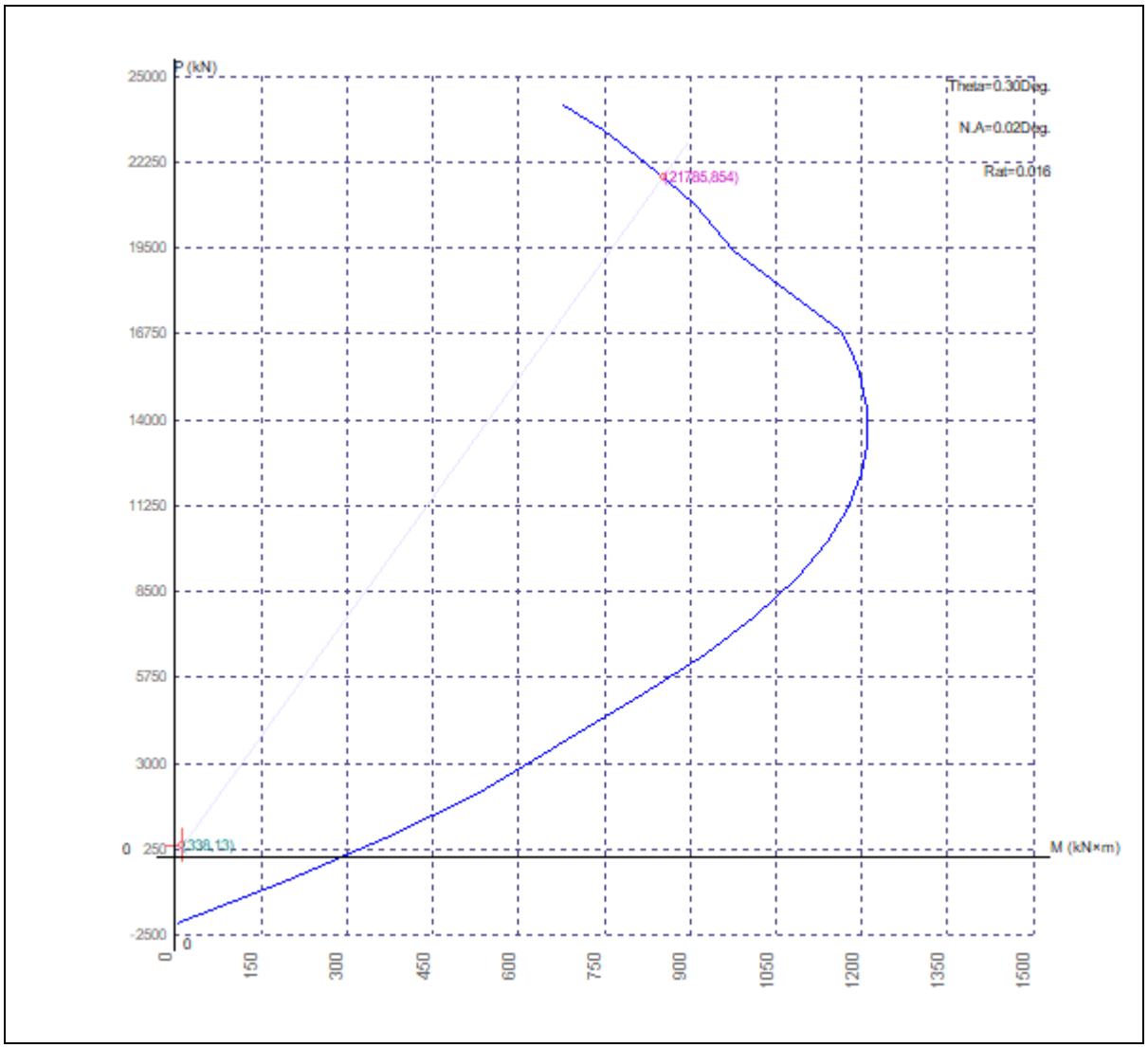
2.4.2.4.10.3.1.1. Dimenzioniranje temelja na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Tem1	335.160	13.139	0.095	0.015
2_640Tem1	338.330	13.262	9.578	0.016
3_640Tem1	338.340	13.264	0.069	0.016
4_640Tem1	338.340	13.264	0.069	0.016
5_640Tem1	335.050	13.128	-0.215	0.015
6_640Tem1	222.780	8.673	45.860	0.010

(sl. br. 460 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 461 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 462 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (3_640Tem1))

2.4.2.4.10.3.1.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

TEMELJ1	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina presjeka) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_640Tem1	-335.16	0.00	0.11	0.84	1.08	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
2_640Tem1	-338.33	0.00	-0.01	-11.25	1.09	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
3_640Tem1	-338.34	0.00	0.07	-11.27	1.08	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
4_640Tem1	-338.34	0.00	0.07	-11.27	1.08	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
5_640Tem1	-335.05	0.00	-0.36	-132.06	1.03	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
6_640Tem1	-222.78	0.00	-1.04	-180.75	0.67	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK

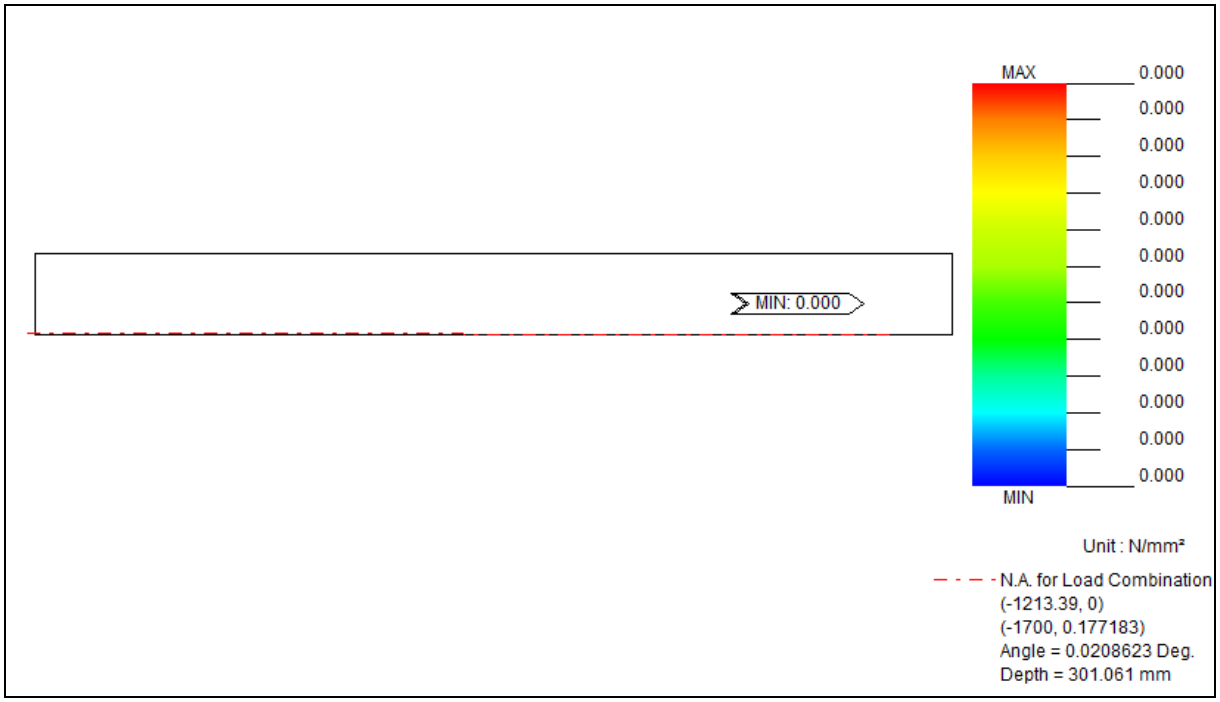
2.4.2.4.10.3.1.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Tem1	335.160	13.139	0.095	0.000
2_640Tem1	338.330	13.262	9.578	0.000
3_640Tem1	338.340	13.264	0.069	0.000
4_640Tem1	338.340	13.264	0.069	0.000
5_640Tem1	335.050	13.128	-0.215	0.000
6_640Tem1	222.780	8.673	45.860	0.000

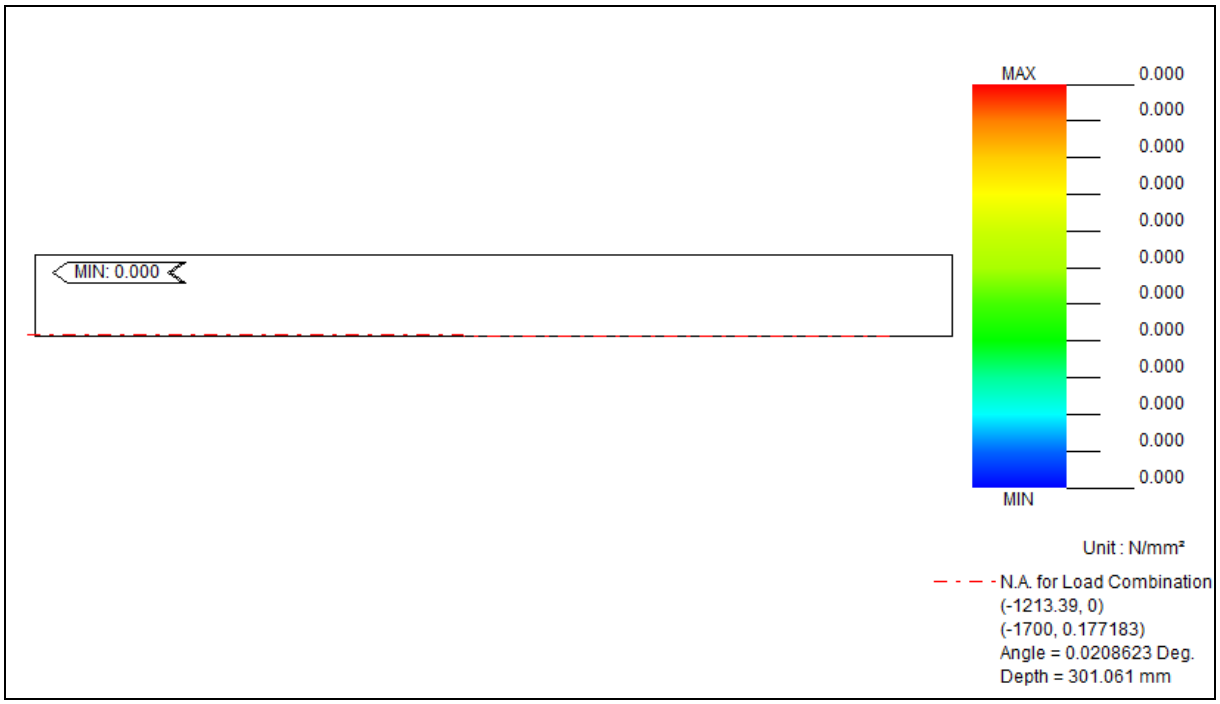
(sl. br. 463 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. $Cw \leq 0.3$ mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.10.3.1.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640Tem1



(sl. br. 464 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



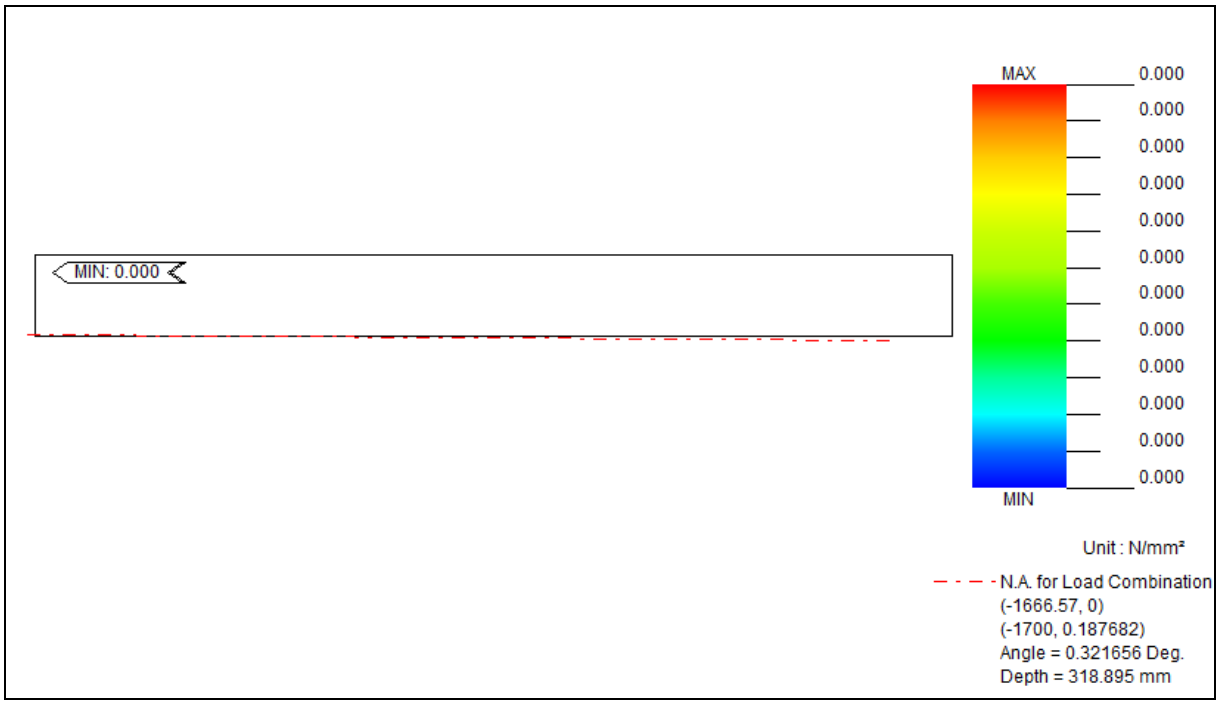
(sl. br. 465 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.1.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640Tem1



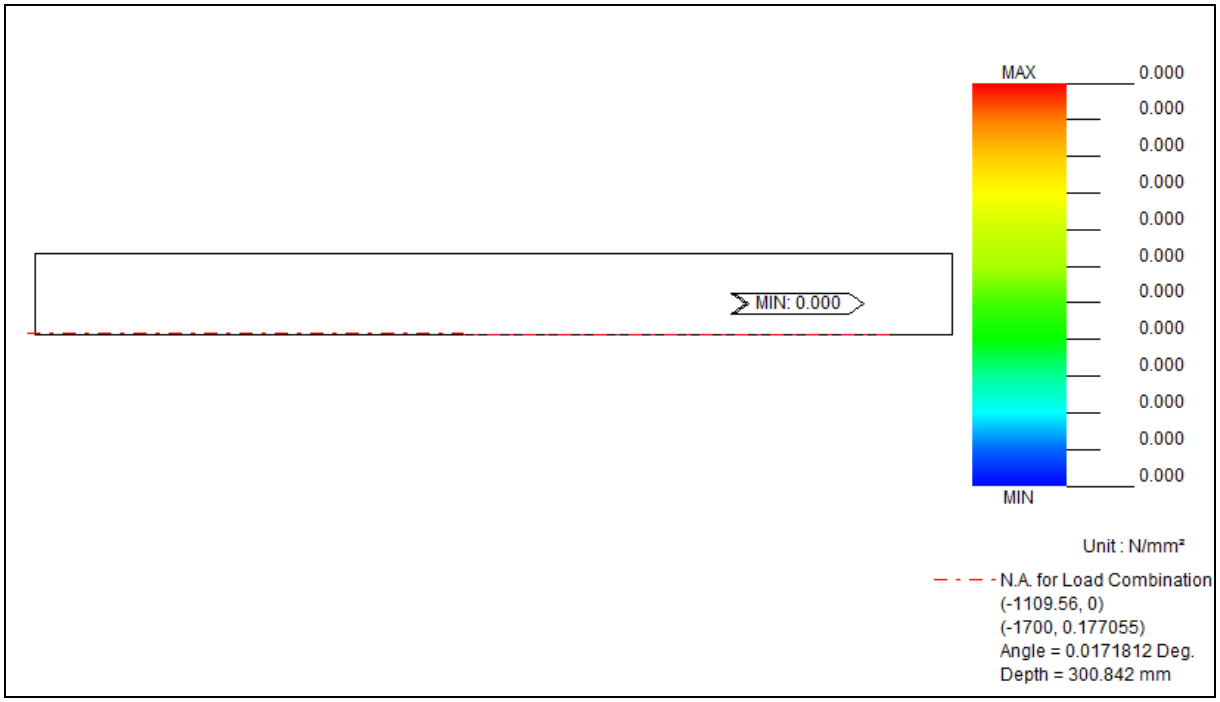
(sl. br. 466 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



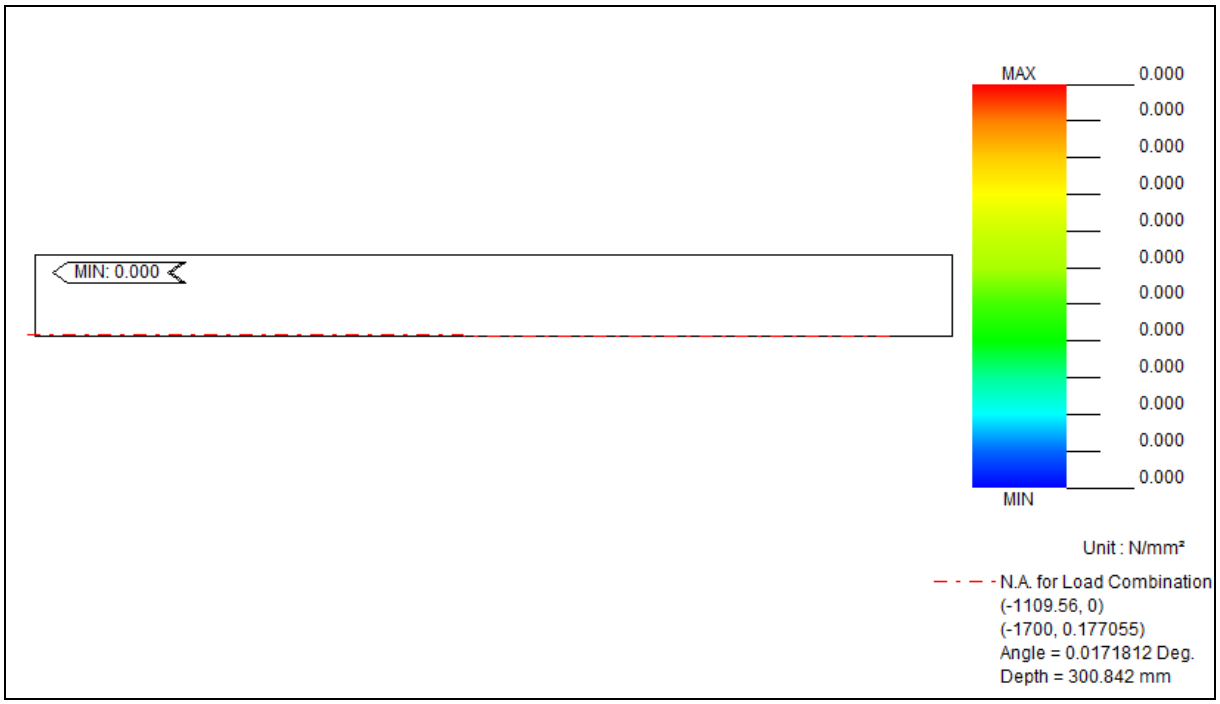
(sl. br. 467 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.1.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640Tem1



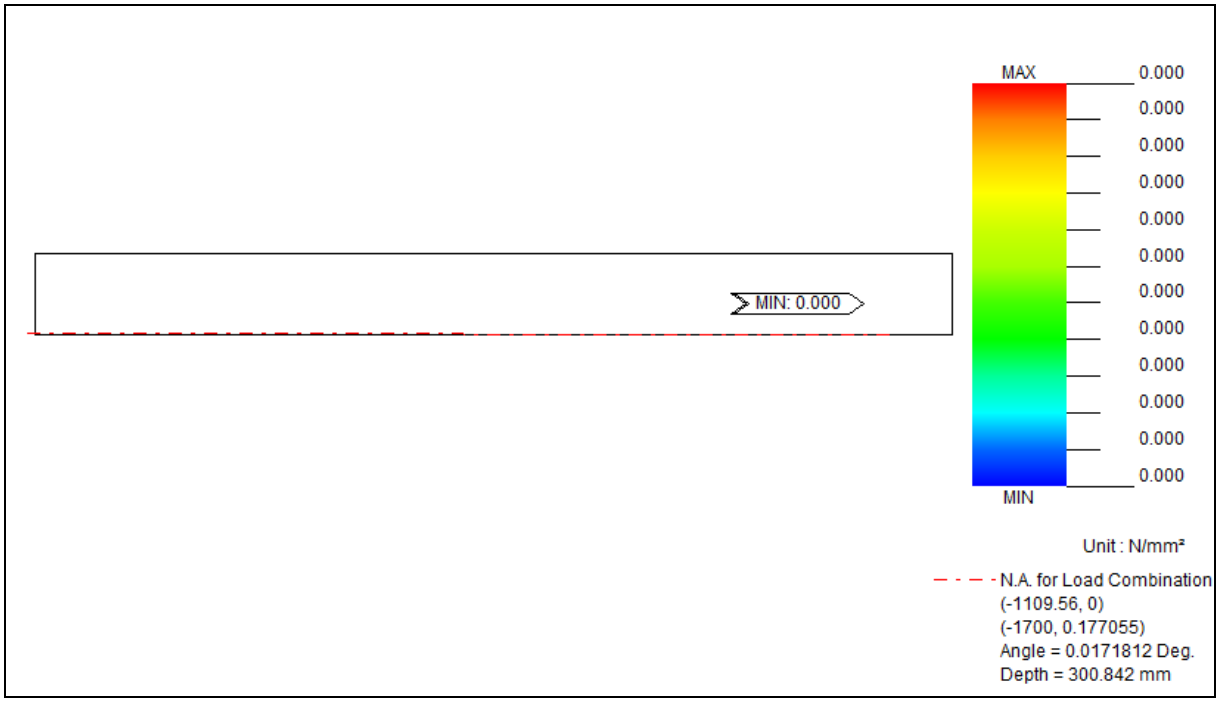
(sl. br. 468 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



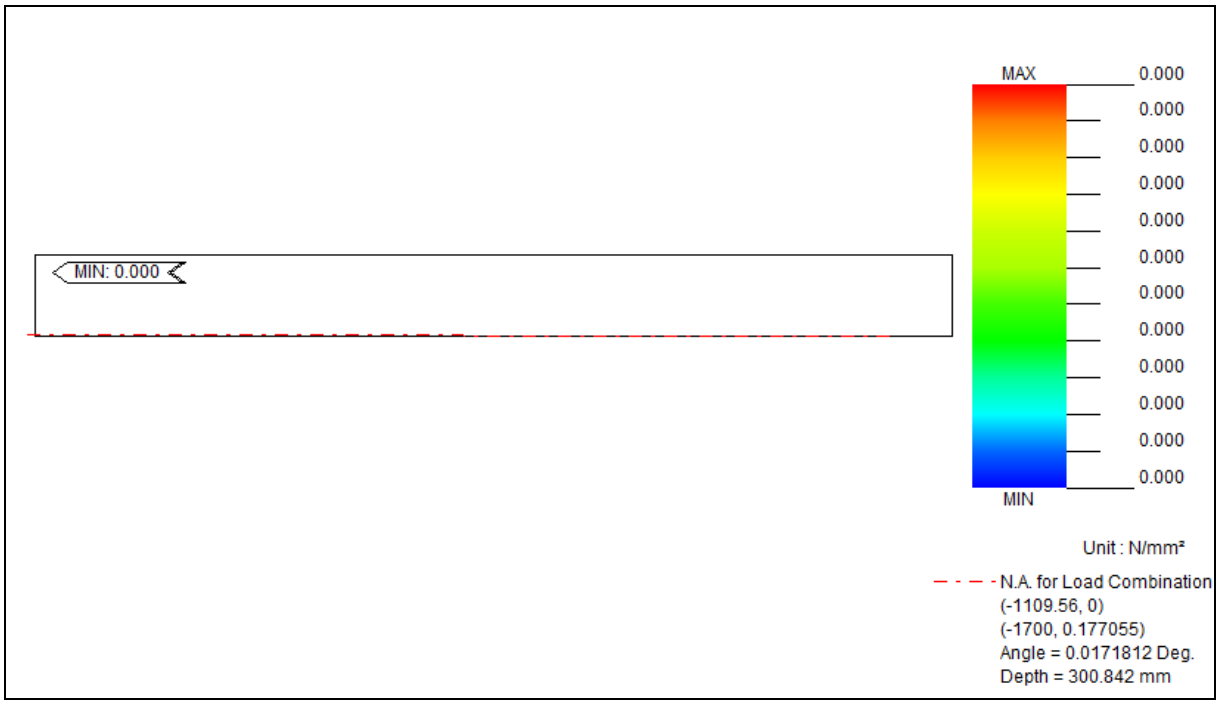
(sl. br. 469 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.1.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640Tem1



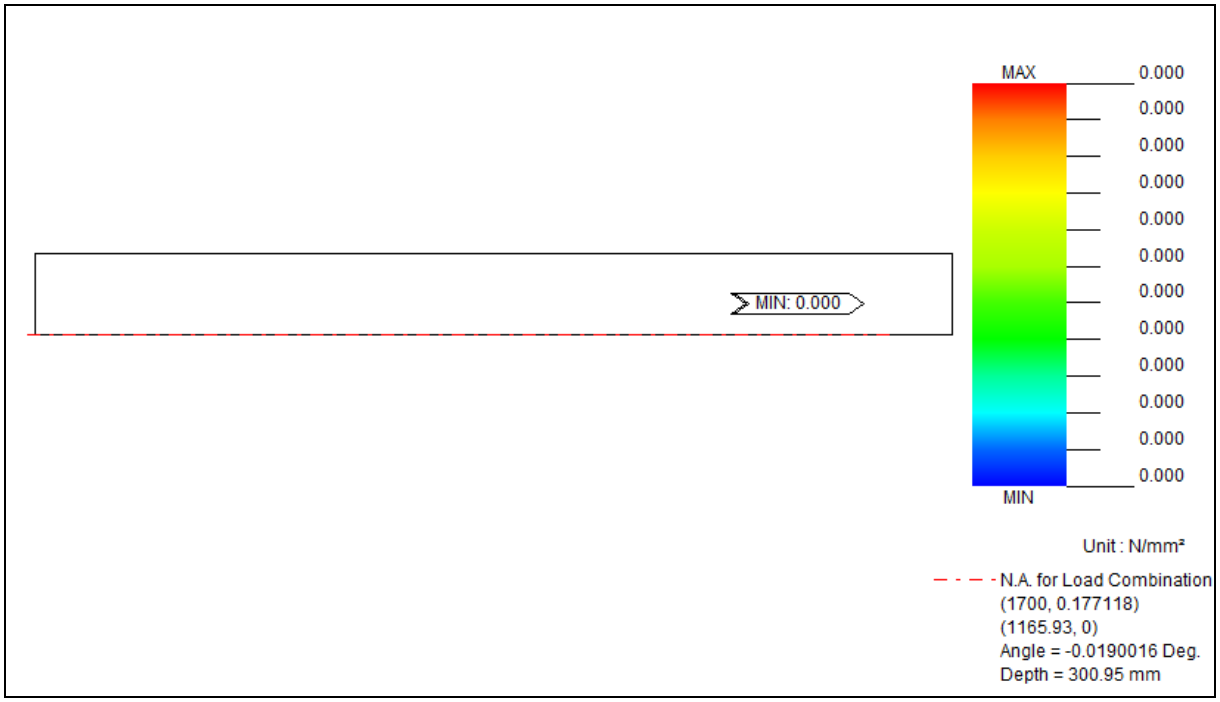
(sl. br. 470 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



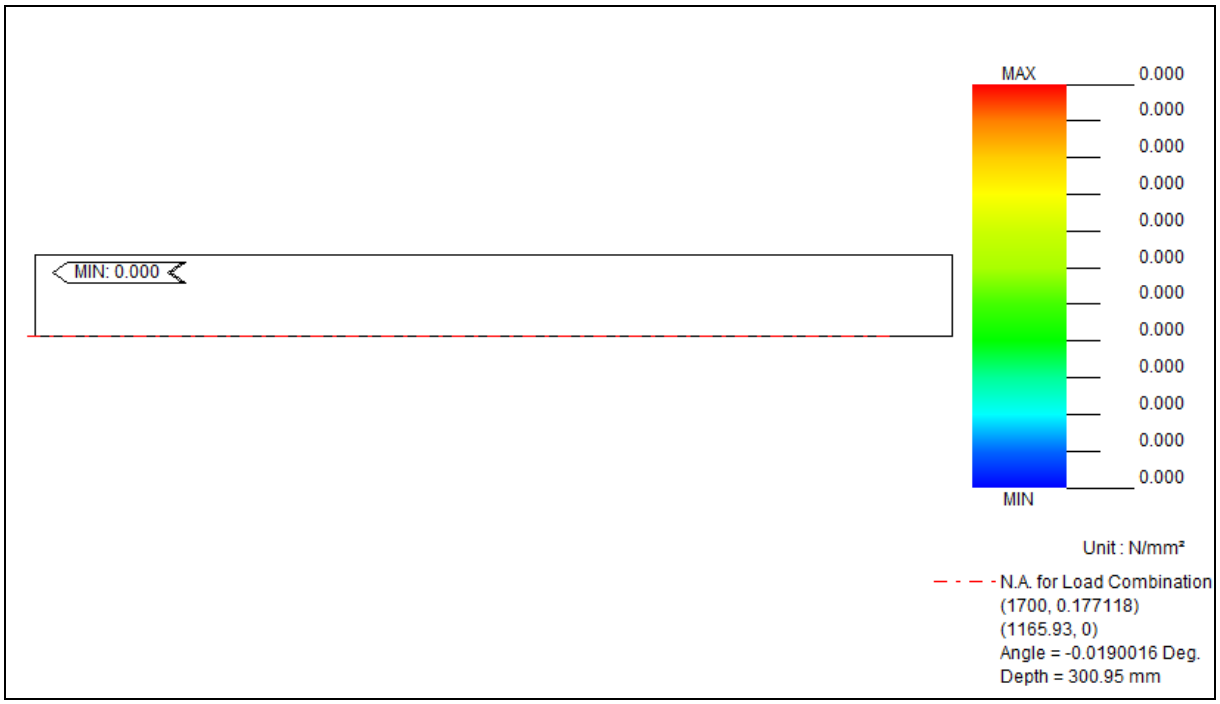
(sl. br. 471 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.1.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640Tem1



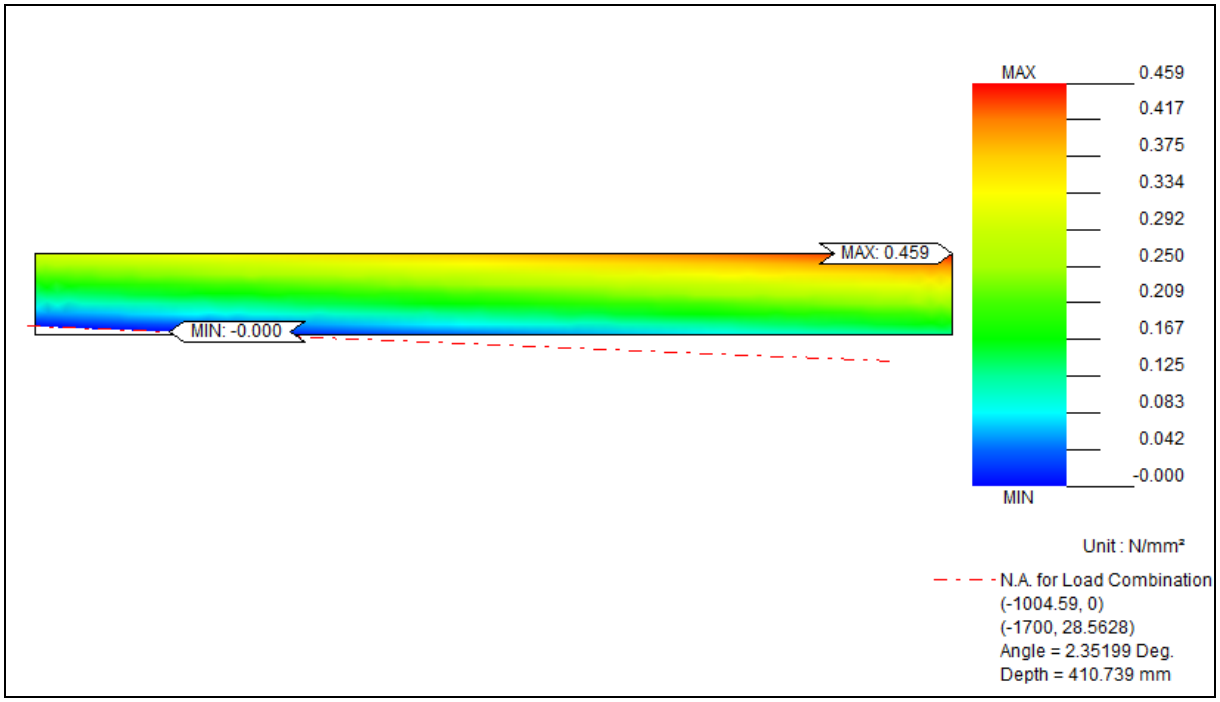
(sl. br. 472 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



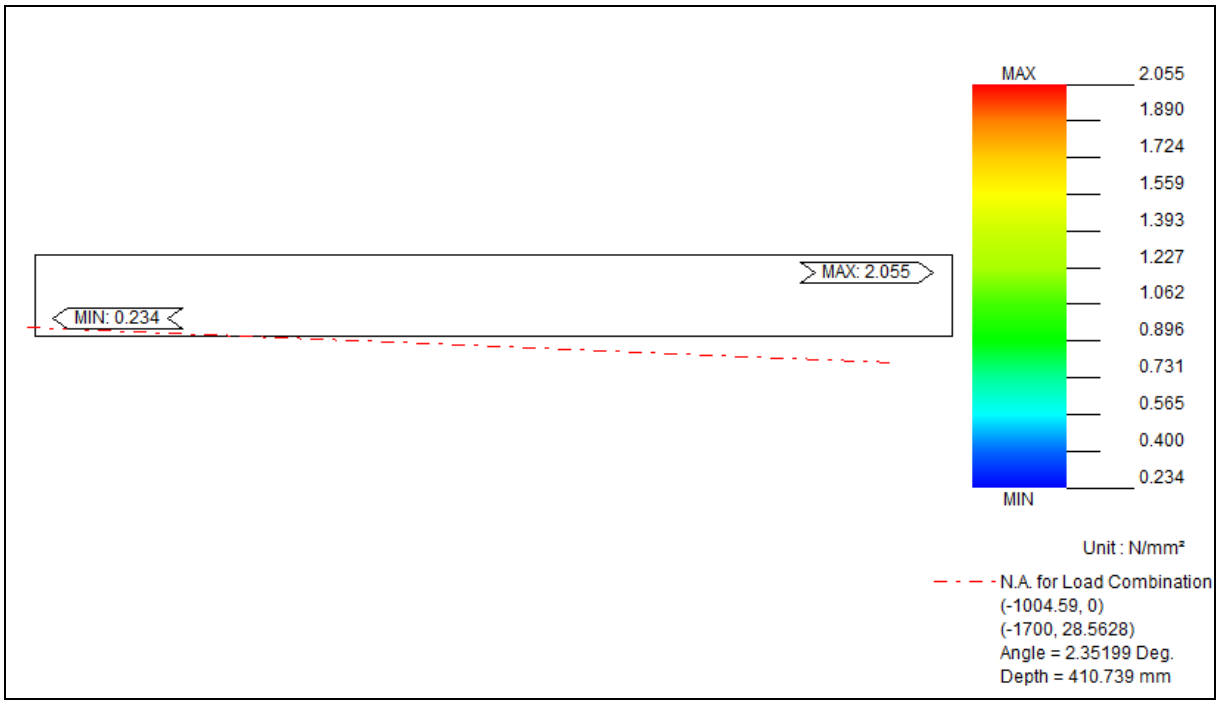
(sl. br. 473 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.1.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640Tem1



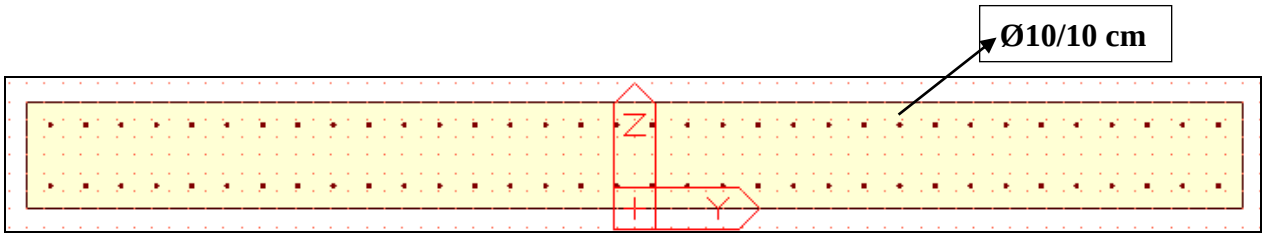
(sl. br. 474 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 475 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2. Dimenzioniranje presjeka TEMELJ2

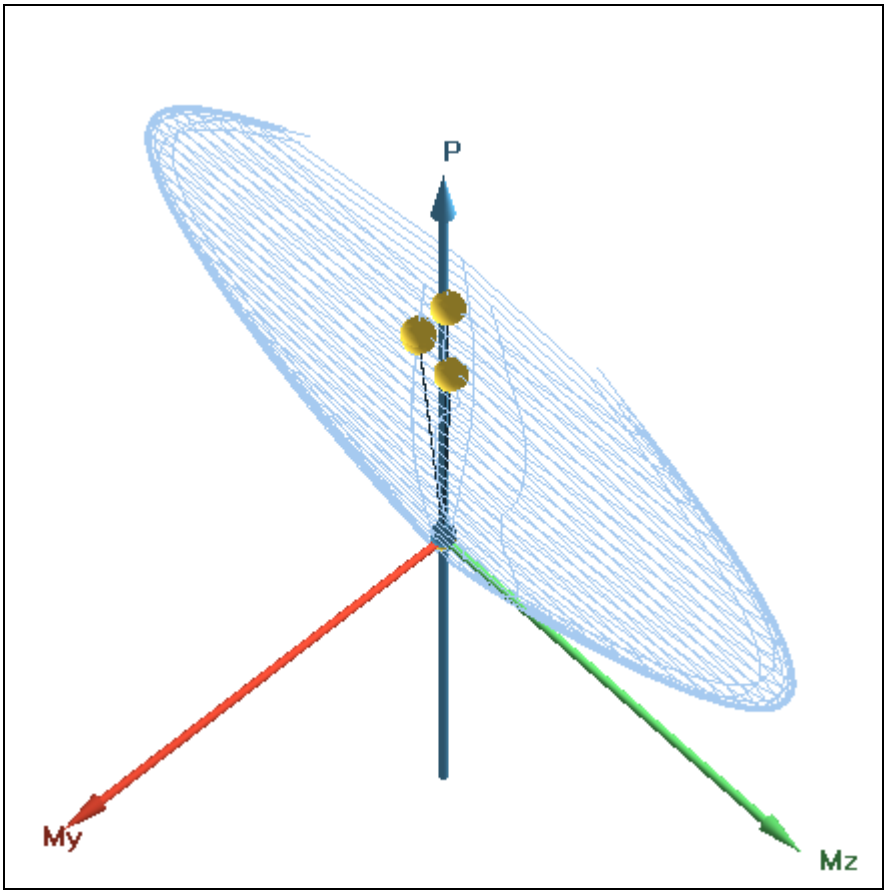


(sl. br. 476 – prikaz potrebne uzdužne armature)

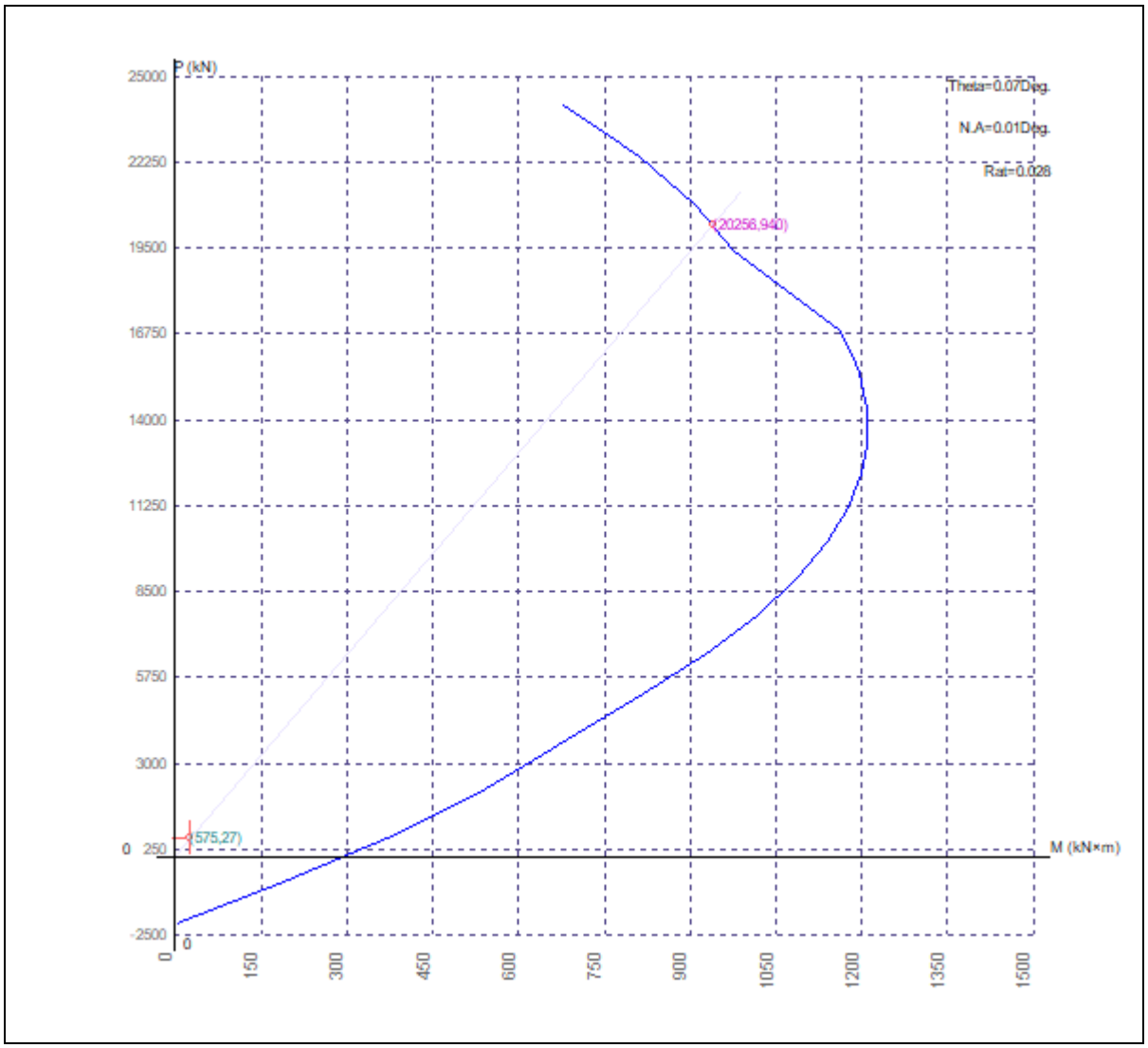
2.4.2.4.10.3.2.1. Dimenzioniranje temelja na dvoosno savijanje i uzdužnu silu

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ISKORIŠTENOST
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Tem2	385.120	17.362	-0.108	0.019
2_640Tem2	404.950	18.320	6.820	0.017
3_640Tem2	404.920	18.320	-0.096	0.020
4_640Tem2	404.920	18.320	-0.096	0.020
5_640Tem2	575.350	26.689	0.033	0.028
6_640Tem2	514.900	24.184	33.697	0.027

(sl. br. 477 - iskorištenost poprečnog presjeka)



(sl. br. 478 - ploha graničnih stanja)



(sl. br. 479 - ploha graničnih stanja za kritičnu kombinaciju naprezanja (5_640Tem2))

2.4.2.4.10.3.2.2. Provjera poprečnog presjeka na posmična naprezanja

Provjerom je dokazano da je proračunska otpornost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature tj. otpornost betona i uzdužne armature ($V_{Rd,c}$) veća od poprečne sile koja djeluje na poprečni presjek te nije potrebno dodavati poprečnu armaturu.

TEMELJ2	REZNE SILE - FEM MODEL					GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA				PROVJERA POPREČNOG PRESJEKA NA POSMIČNA NAPREZANJA			
oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	**Fx [kN] tlak (-) vlak (+)**	**N_{Ed} [kN]**	**Fy [kN]**	**Fz [kN]**	**Mx [kNm]**	**d (statička visina) [cm]**	**h (visina presjeka) [cm]**	**b_w (širina presjeka) [cm]**	**A_c ploština betonskog presjeka [mm^2]**	**$V_{zRd,c}$ [kN]**	**Fz < $V_{Rd,c}$**	**$V_{yRd,c}$ [kN]**	**Fy < $V_{Rd,c}$**
1_640Tem2	-385.12	0.00	0.43	156.36	-1.32	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
2_640Tem2	-404.95	0.00	-1.96	163.66	3.03	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
3_640Tem2	-404.92	0.00	0.41	163.72	-1.38	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
4_640Tem2	-404.92	0.00	0.41	163.72	-1.38	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
5_640Tem2	-575.35	0.00	0.19	225.54	-1.88	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK
6_640Tem2	-514.90	0.00	-12.54	197.63	19.84	23.50	30.00	340.00	1,020,000.00	441.02	OK	441.02	OK

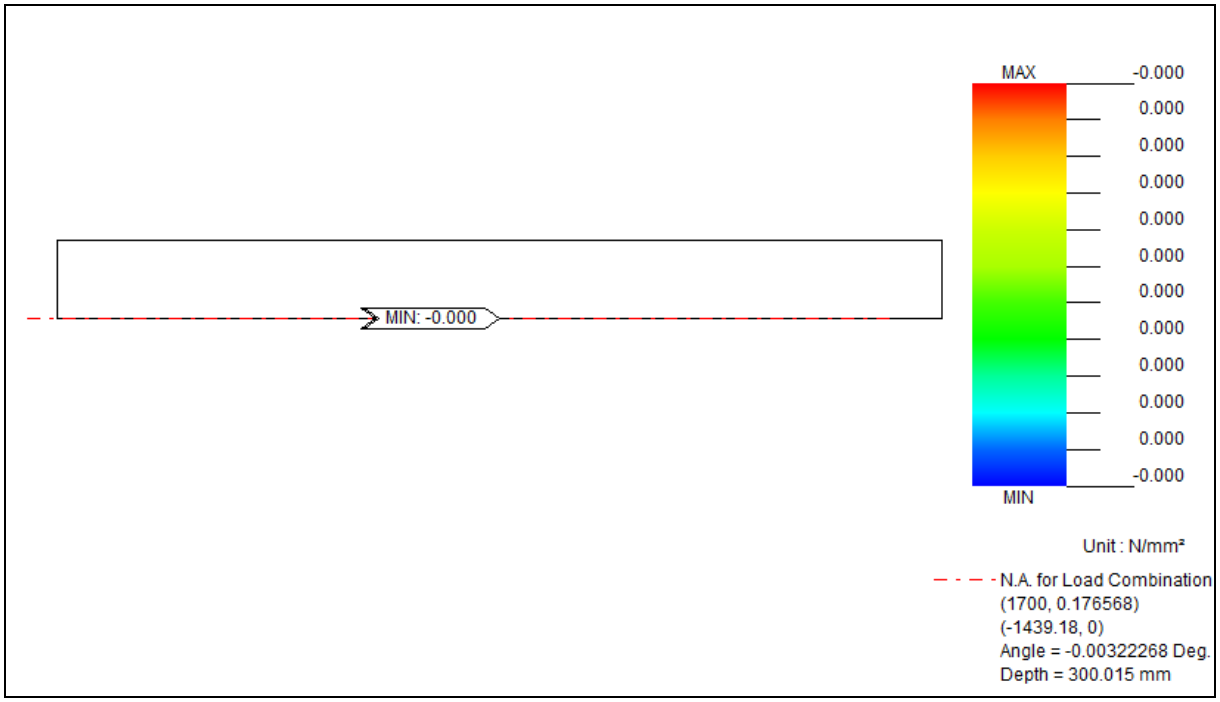
2.4.2.4.10.3.2.3. Proračun širine pukotina

oznaka pozicije, ime kombinacije opterećenja	rezne sile -FEM model			ŠIRINA PUKOTINA [mm]
	Fx (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	
1_640Tem2	385.120	17.362	-0.108	0.000
2_640Tem2	404.950	18.320	6.820	0.000
3_640Tem2	404.920	18.320	-0.096	0.000
4_640Tem2	404.920	18.320	-0.096	0.000
5_640Tem2	575.350	26.689	0.033	0.000
6_640Tem2	514.900	24.184	33.697	0.000

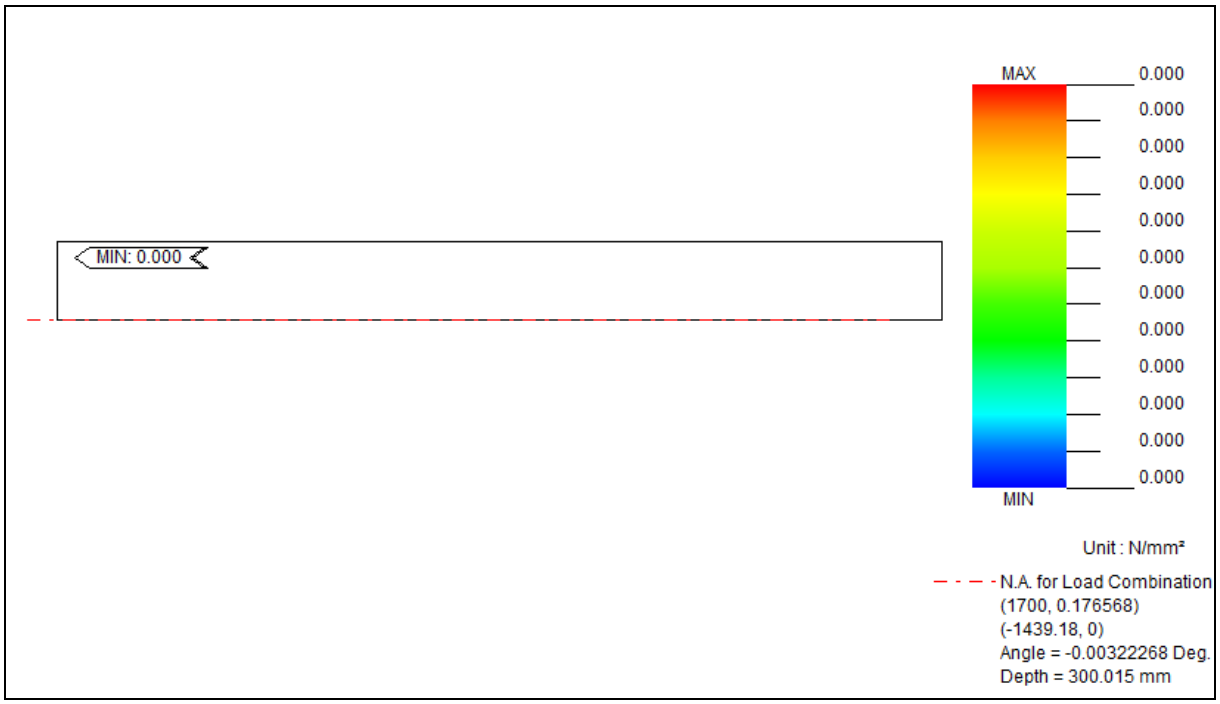
(sl. br. 480 - Širine pukotina u poprečnom presjeku)

Proračun širina pukotina provodi se u softveru general section designer (GSD). Detaljan proračun širina pukotina prikazan je u poglavlju 2.4.2.4.9.1.5.
Širine proračunatih pukotina prikazane su u posljednjem stupcu tablice [mm]. Prema normi HRN EN 1992-1-1 (tablica 7.1) dozvoljena širina pukotina za nazovistalnu kombinaciju opterećenja i pripadne razrede izloženosti iznosi 0.3 mm. Svi poprečni presjeci zadovoljavaju uvjet širine pukotine tj. Cw ≤ 0.3 mm. Prikaz dokaza širine pukotine po kombinacijama daje se u sljedećim poglavljima.

2.4.2.4.10.3.2.3.1. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 1_640Tem2



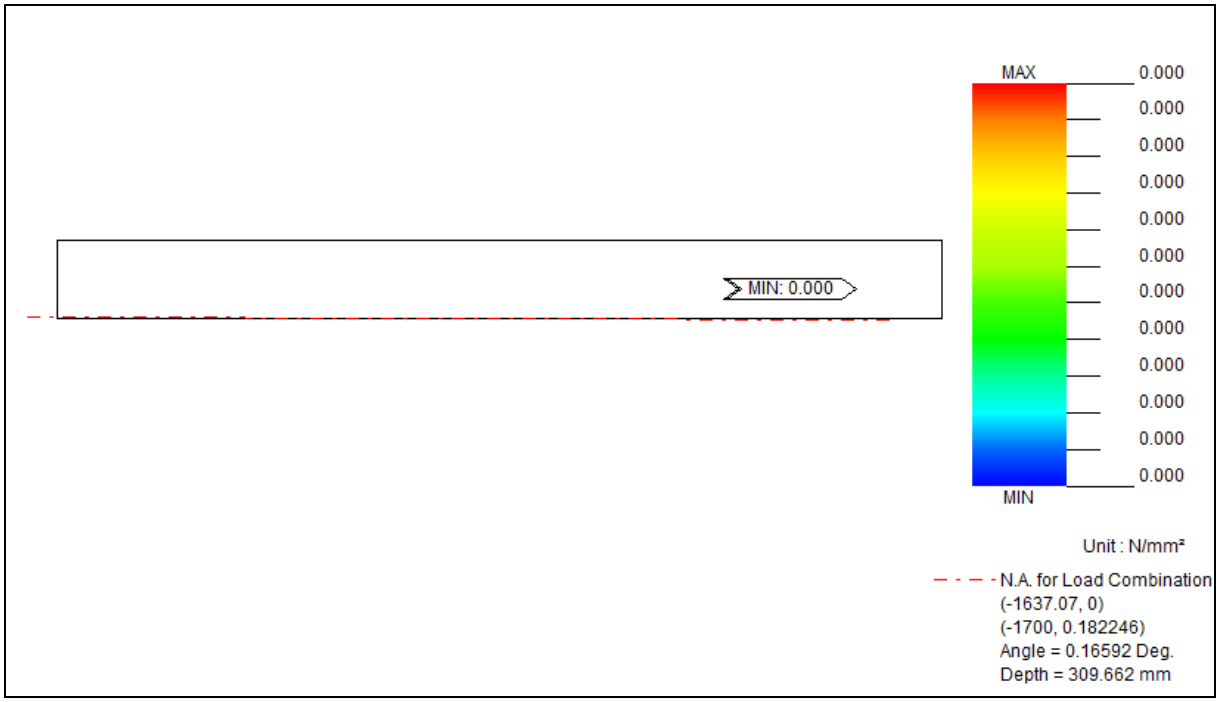
(sl. br. 481 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



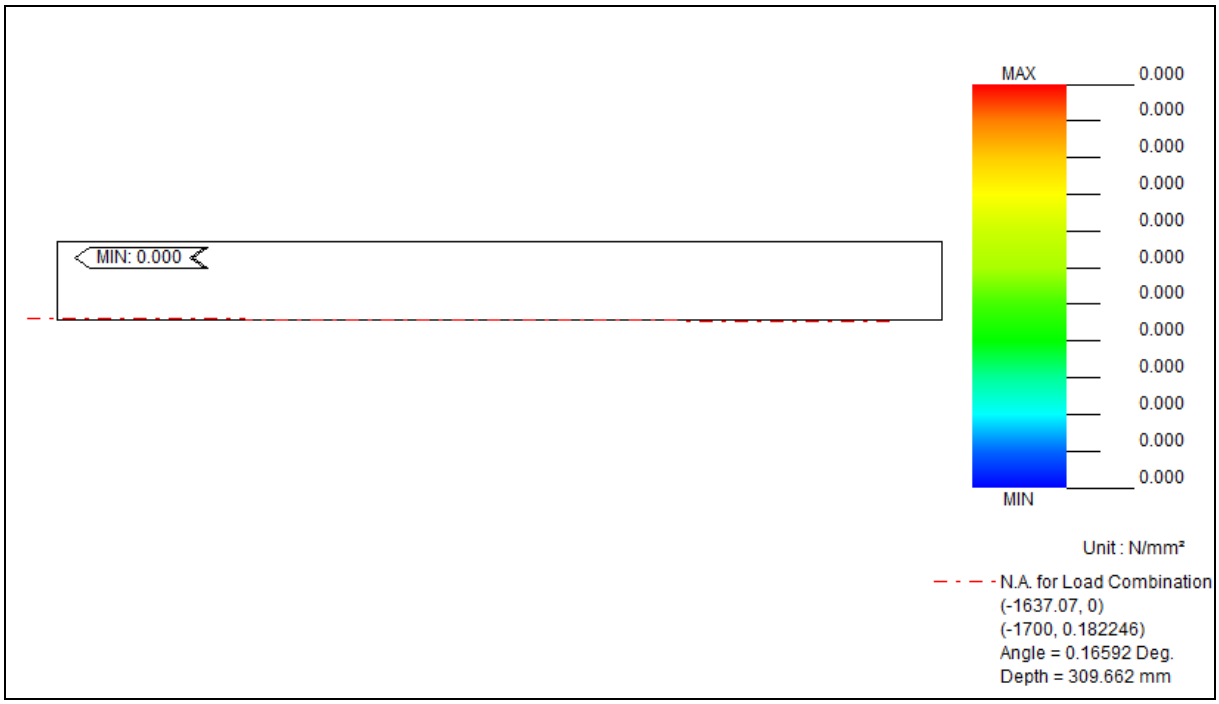
(sl. br. 482 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2.3.2. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 2_640Tem2



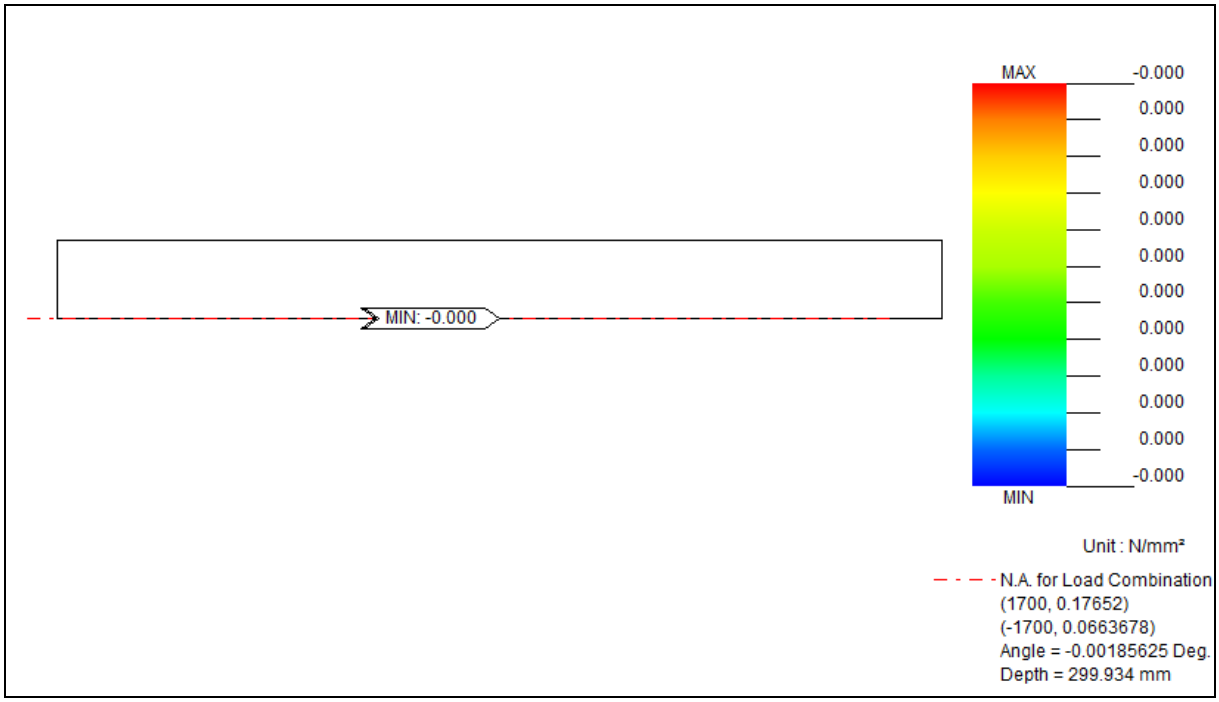
(sl. br. 483 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



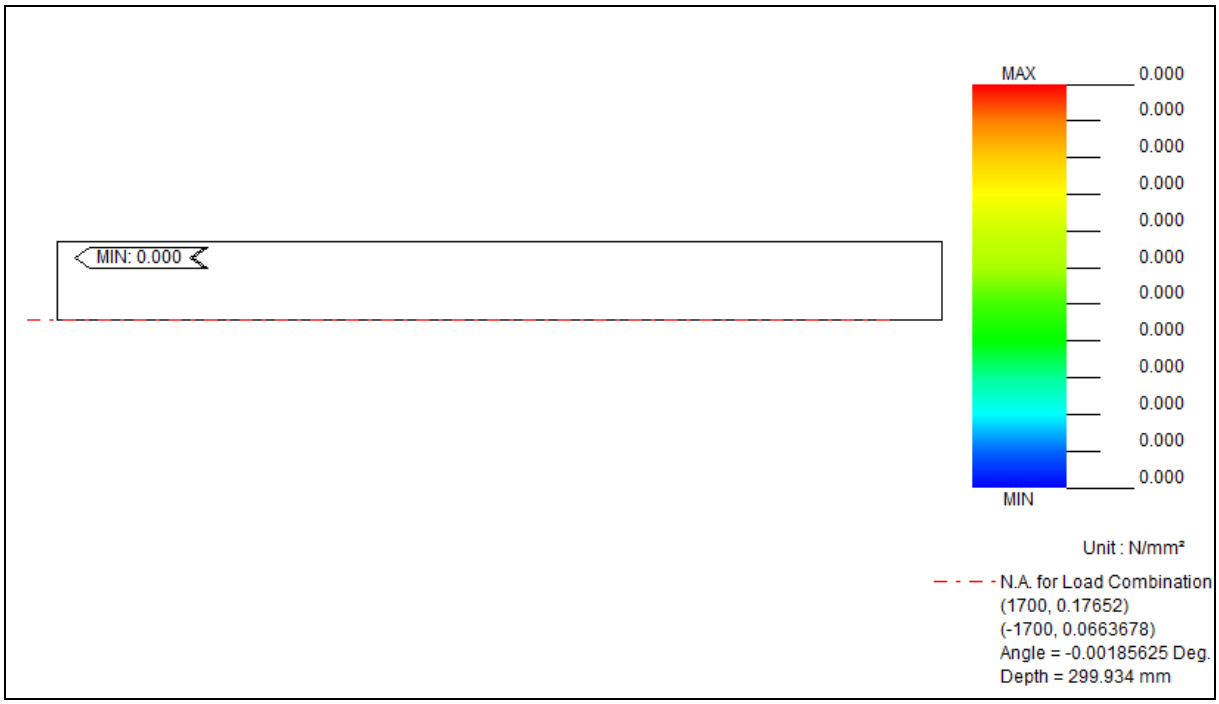
(sl. br. 484 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2.3.3. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 3_640Tem2



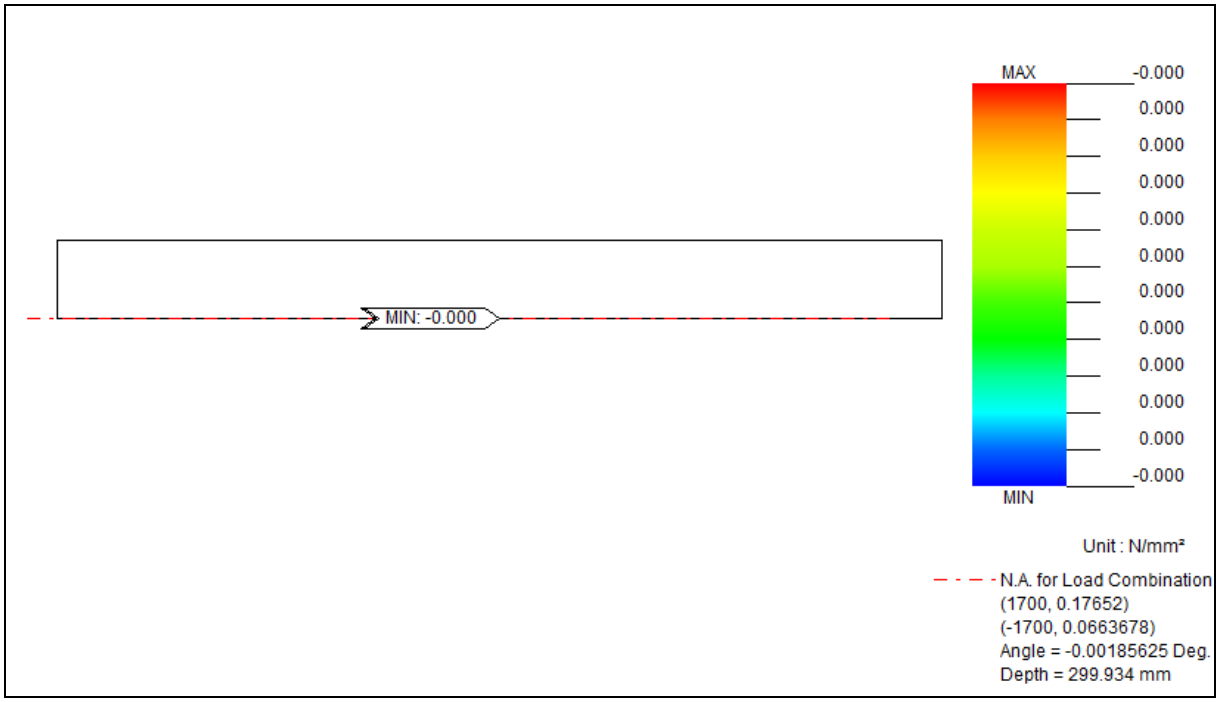
(sl. br. 485 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



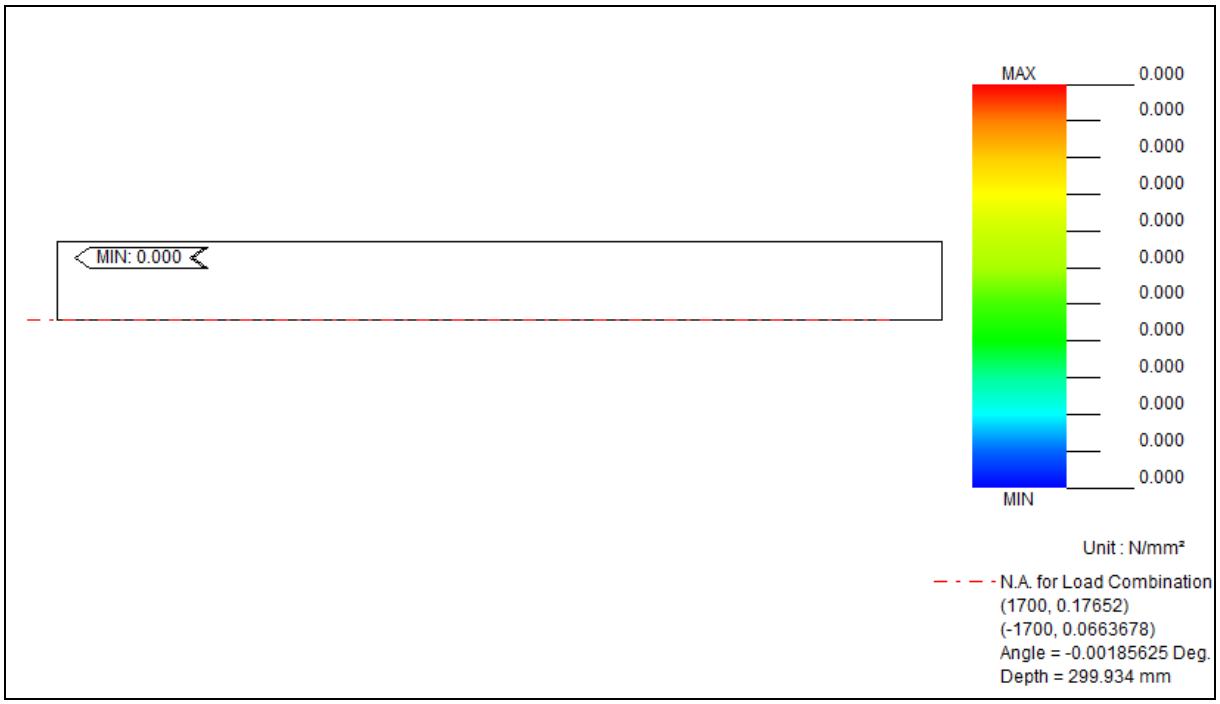
(sl. br. 486 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2.3.4. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 4_640Tem2



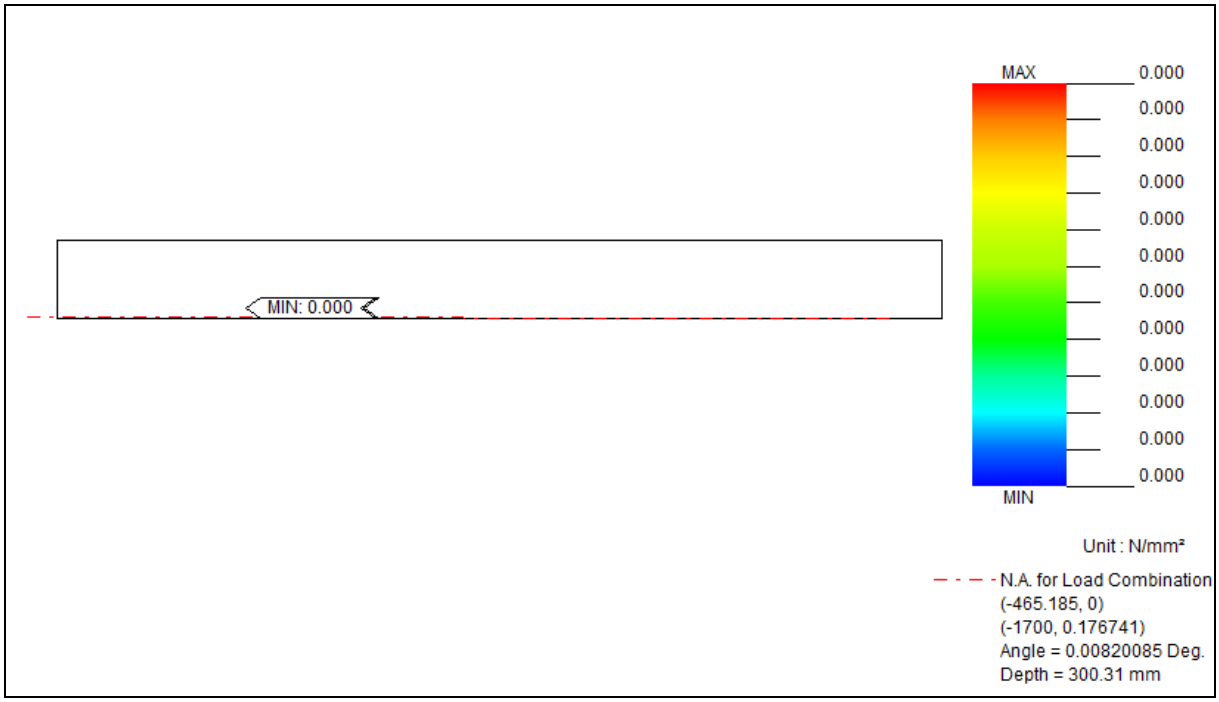
(sl. br. 487 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



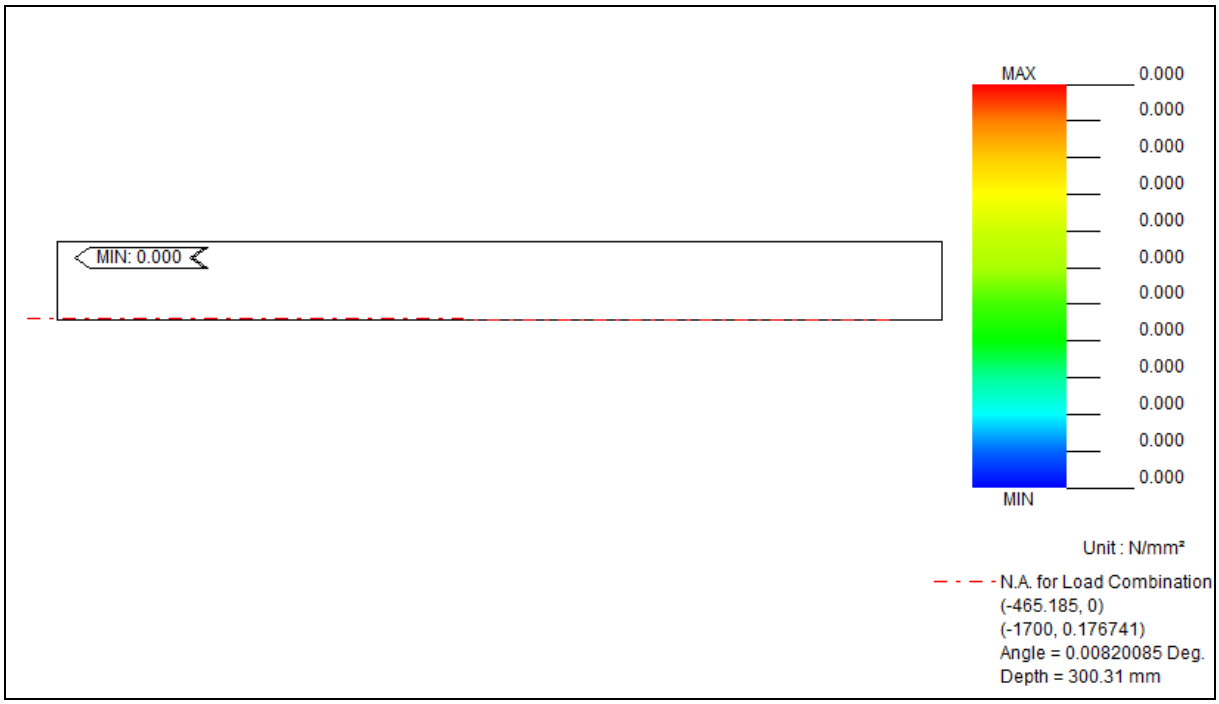
(sl. br. 488 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2.3.5. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 5_640Tem2



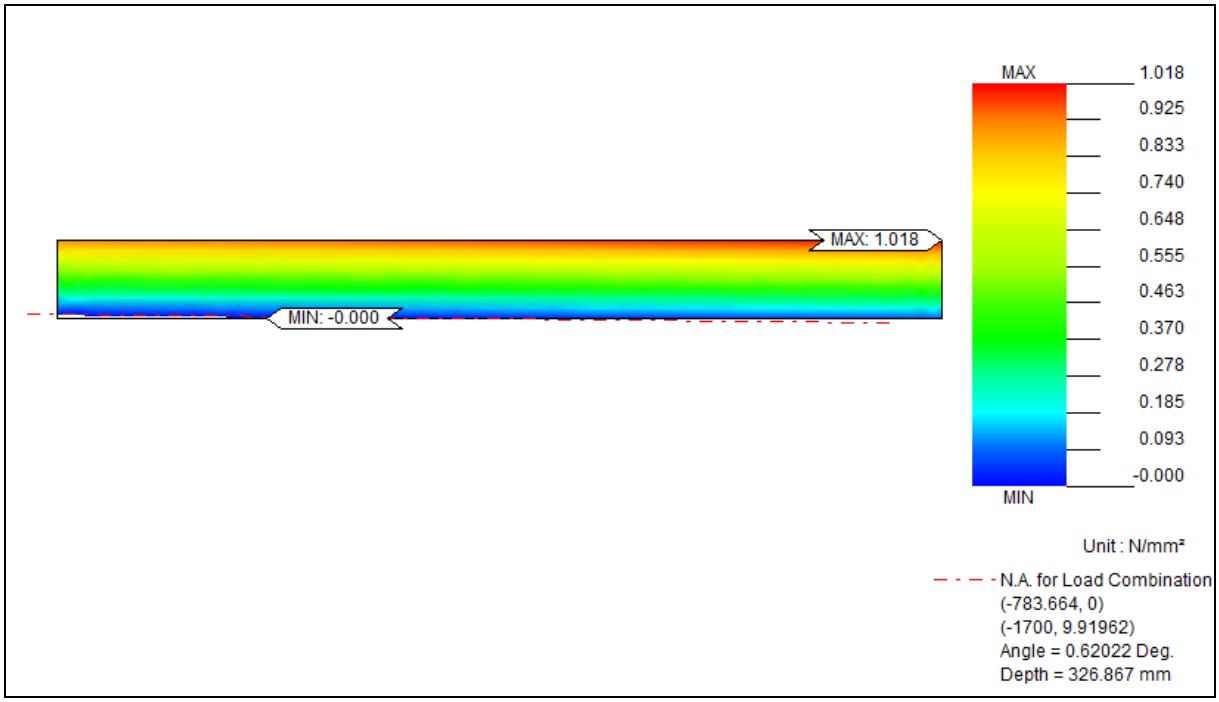
(sl. br. 489 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



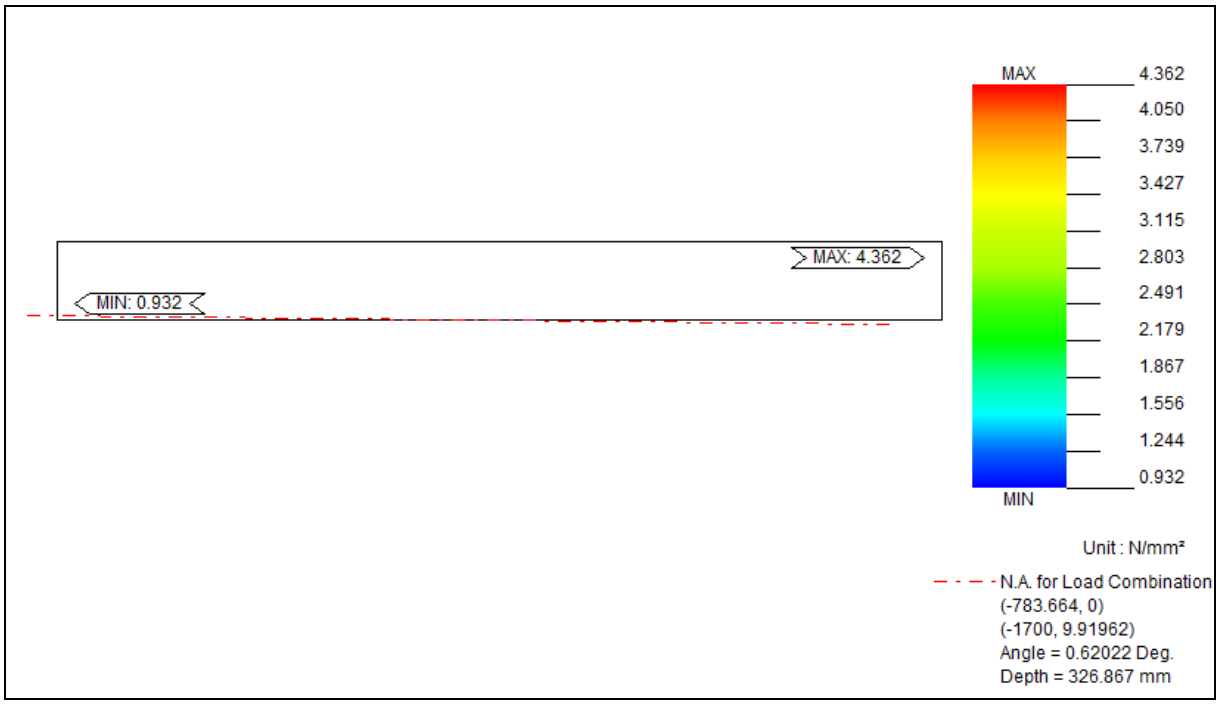
(sl. br. 490 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.2.4.10.3.2.3.6. Naprezanja u poprečnom presjeku za kombinaciju 6_640Tem2



(sl. br. 491 - Maksimalna i minimalna naprezanja u betonu [N/mm2])



(sl. br. 492 - Maksimalna i minimalna naprezanja u armaturi [N/mm2])

Proračunata širina pukotina (CW) je 0.000 mm, što je manje od dozvoljene širine pukotina od 0.3 mm. → Poprečni presjek zadovoljava.

2.4.3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE MALE CENTRALNE GRAĐEVINE U CJELINI CG

2.4.3.1. OPĆENITO

Razred tlačne čvrstoće betona je C30/37
Armaturne šipke kvalitete B500B (fy = 500 N/mm^2)
Armaturne mreže kvalitete B500A (fy = 500 N/mm^2)

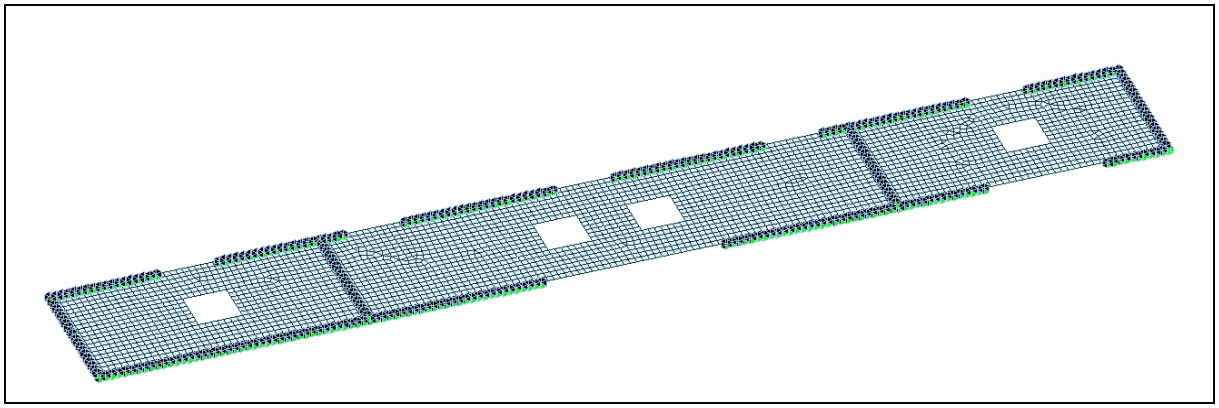
Razred izloženosti i zaštitni slojevi betona dani su u točci 2.2. Dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti.

- AB PLOČE IZNAD SANITARIJA d=25 cm

dimenzije ploča 2,5*7,1 m i 2,5*2,85 m
armatura: donja zona Q257
gornja zona Q196

nadvoji/grede u AB zidovima gornja zona 3Φ12
donja zona 3Φ14
vilice Φ8/20 cm

- AB PLOČE IZNAD POSLOVNIH PROSTORA I ODARNICE d=25 cm



(sl. br. 1 – proračunski model)

2.4.3.2. OPTEREĆENJA I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

2.4.3.2.1. SLUČAJEVI OPTEREĆENJA (LOAD CASE):

LC1 - vlastita težina, program ju sam generira
LC2 - STALNO …… 2,5 kN/m^2
LC 3-8 - KORISNO…….1,5 kN/m^2 (šahovska raspodjela opterećenja)

2.4.3.2.2. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

- *GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI:*

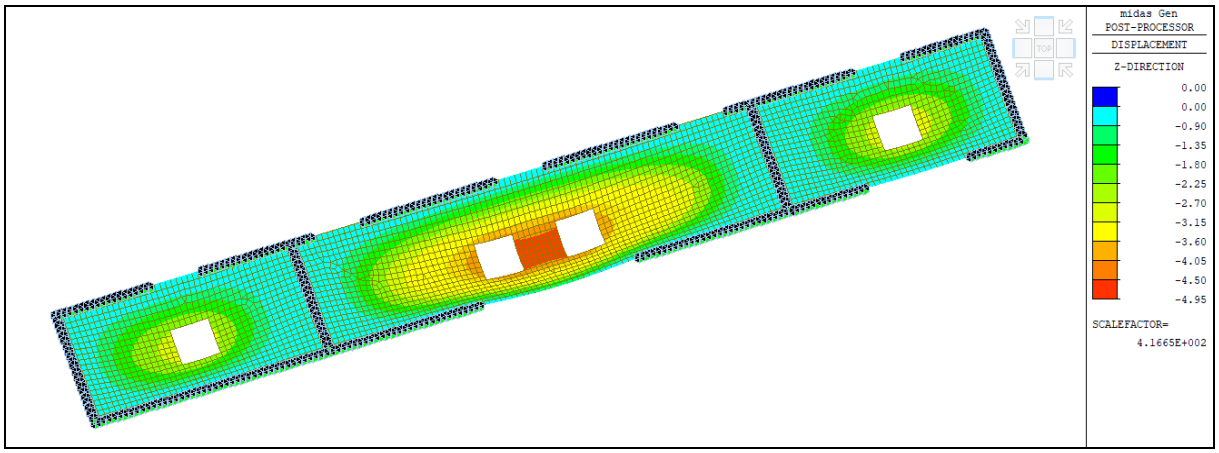
LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
1	VT+g+q(NF)	Active	Add	VT(1.000) +	stalno(1.000) +	korisno1(1.000) + korisno2(1.000) + korisno3(1.000) + korisno4(1.000) + korisno5(1.000)
2	VT+g+q1(NF)	Active	Add	VT(1.000) +	stalno(1.000) +	korisno1(1.000)
3	VT+g+q3,4,5(NF)	Active	Add	VT(1.000) +	stalno(1.000) +	korisno3(1.000) + korisno4(1.000) + korisno5(1.000)
4	VT+g+q2(NF)	Active	Add	VT(1.000) +	stalno(1.000) +	korisno2(1.000)

- *GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI:*

5	VT+g+q(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno1(1.500) + korisno2(1.500) + korisno3(1.500) + korisno4(1.500) + korisno5(1.500)
6	VT+g+q1(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno1(1.500)
7	VT+g+q3,4,5(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno3(1.500) + korisno4(1.500) + korisno5(1.500)
8	VT+g+q2(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno2(1.500)
9	VT+g+q5(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno5(1.500)
10	VT+g+q1,3(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno1(1.500) + korisno3(1.500)
11	VT+g+q4,2(F)	Active	Add	VT(1.350) +	stalno(1.350) +	korisno2(1.500) + korisno4(1.500)

2.4.3.3. PROGIBI



(sl. br. 2 – maksimalni progib [mm])

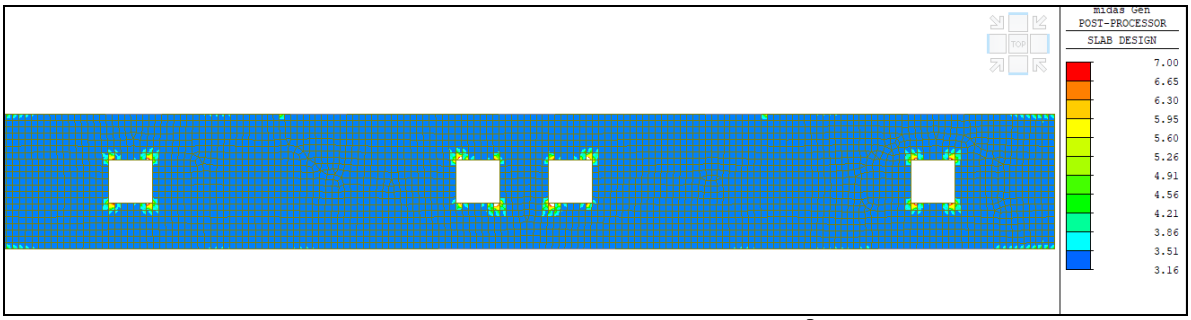
Elastični progib u polju ploče iznosi → 4,95 mm (relativni)

Raspon zadnjeg polja je 5,25 m.

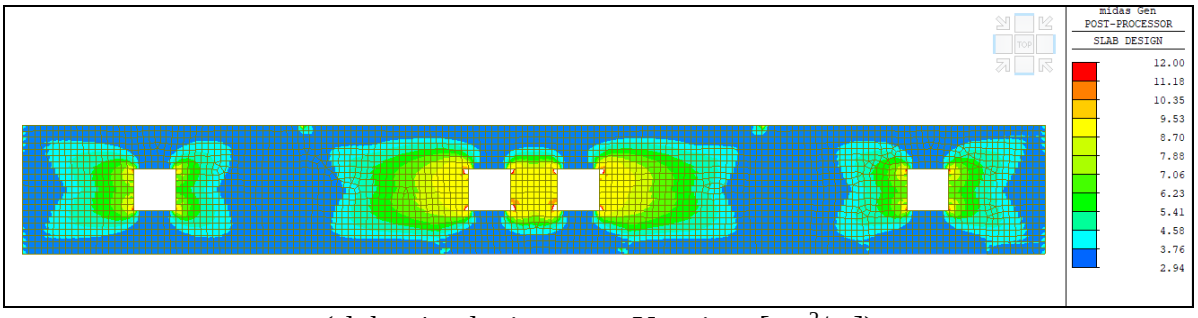
Dopušteni progib za ploču prema HRN EN 1990 i HRN EN 1990:2011/NA definiran je izrazom L/250 te iznosi 5250/250=21 mm.
Iz navedenog slijedi da je omjer dopuštenog i elastičnog progiba 21/4,95=4,3 što je prihvatljivo.

2.4.3.4. DIMENZIONIRANJE PLOČE I GREDA

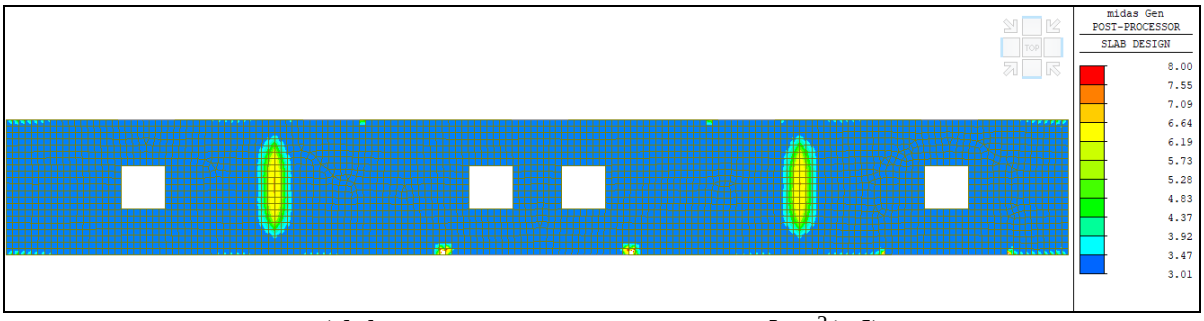
2.4.3.4.1. DIMENZIONIRANJE PLOČE d=25 cm



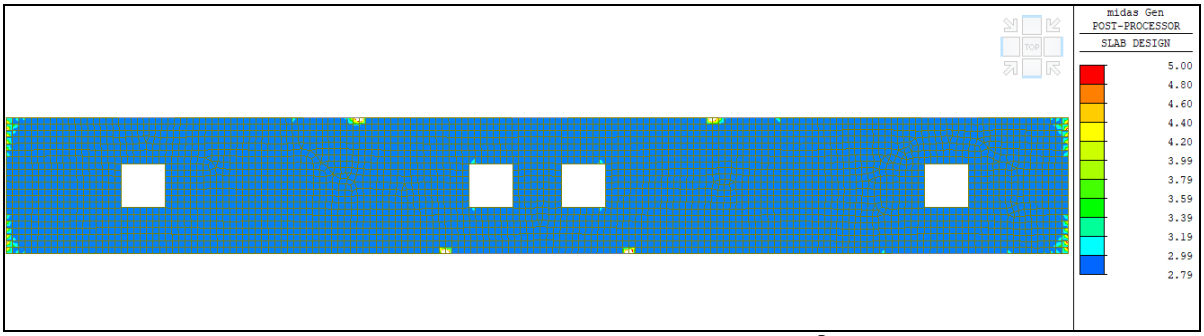
(sl. br. 3 – donja zona u X smjeru [cm^2/m])



(sl. br. 4 – donja zona u Y smjeru [cm^2/m])

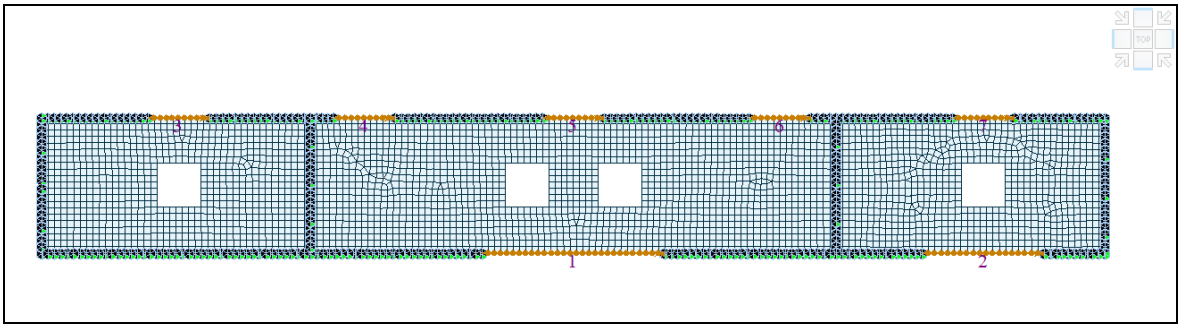


(sl. br. 5 – gornja zona u X smjeru [cm^2/m])



(sl. br. 6 – gornja zona u Y smjeru [cm^2/m])

2.4.3.4.2. DIMENZIONIRANJE NADVOJA/GREDA 25/100 cm



(sl. br. 7 – 'member design')

AB greda POZ 1

midas Gen **RC Beam Strength Checking Result**

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	Z820	File Name	D:\...\0_centralna.mgb

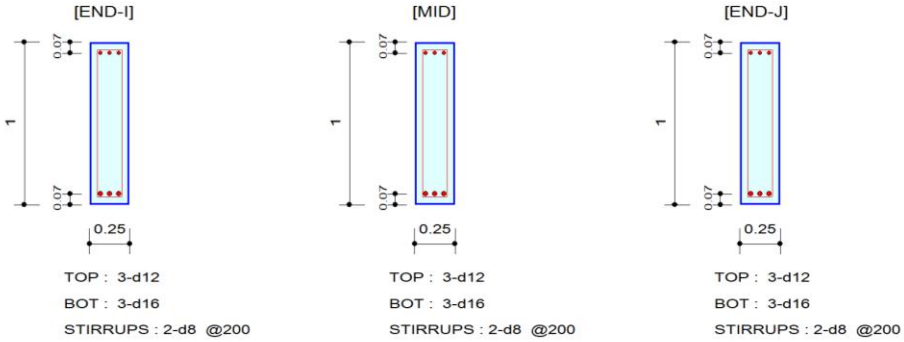
1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : kN, m

Material Data : fck = 30000, fyk = 500000, fyw = 500000 KPa

Section Property : gr 25/100 (No : 2) Beam Span : 7.1 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3	5	3
Moment (M_Ed)	16.44	0.00	16.51
Factored Strength (M_Rd)	136.62	136.62	136.62
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1204	0.0000	0.1208
Neutral Axis (x/d)	0.0625	0.0625	0.0625
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (M_Ed)	143.73	207.82	143.70
Factored Strength (M_Rd)	235.81	235.81	235.81
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.6095	0.8813	0.6094
Neutral Axis (x/d)	0.0725	0.0725	0.0725
Using Rebar Top (As_top)	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	3	1	3
Factored Shear Force (V_Ed)	107.42	64.34	107.45
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	80.94	80.94	80.94
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	183.05	183.05	183.05
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	1046.25	1046.25	1046.25
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0005	0.0005	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-d8 @200	2-d8 @200	2-d8 @200
Shear Ratio by Conc	1.3273	0.7950	1.3276
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.5869	0.3515	0.5870
Check Ratio	0.5869	0.7950	0.5870

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
http://www.MidasUser.com
Gen 2018

Print Date/Time : 03/30/2018 11:46

AB greda POZ 2

midas Gen **RC Beam Strength Checking Result**

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	Z820	File Name	D:\...\0_centralna.mgb

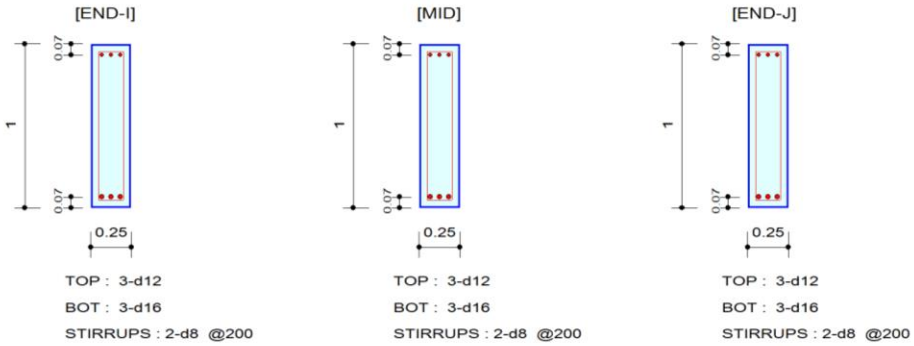
1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : kN, m

Material Data : fck = 30000, fyk = 500000, fyw = 500000 KPa

Section Property: gr 25/100 (No : 2) Beam Span : 4.75 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	4	5	1
Moment (M_Ed)	3.83	0.00	3.60
Factored Strength (M_Rd)	136.62	136.62	136.62
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.0281	0.0000	0.0263
Neutral Axis (x/d)	0.0625	0.0625	0.0625
(+) Load Combination No.	4	4	4
Moment (M_Ed)	79.39	109.14	80.22
Factored Strength (M_Rd)	235.81	235.81	235.81
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.3367	0.4628	0.3402
Neutral Axis (x/d)	0.0725	0.0725	0.0725
Using Rebar Top (As_top)	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	4	4	1
Factored Shear Force (V_Ed)	80.00	47.02	80.54
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	80.94	80.94	80.94
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	183.05	183.05	183.05
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	1046.25	1046.25	1046.25
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0005	0.0005	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-d8 @200	2-d8 @200	2-d8 @200
Shear Ratio by Conc	0.9885	0.5809	0.9951
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.4371	0.2568	0.4400
Check Ratio	0.9885	0.5809	0.9951

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
http://www.MidasUser.com
Gen 2018

Print Date/Time : 03/30/2018 11:48

AB grede POZ 3-7

midas Gen **RC Beam Strength Checking Result**

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	Z820	File Name	D:\...\0_centralna.mgb

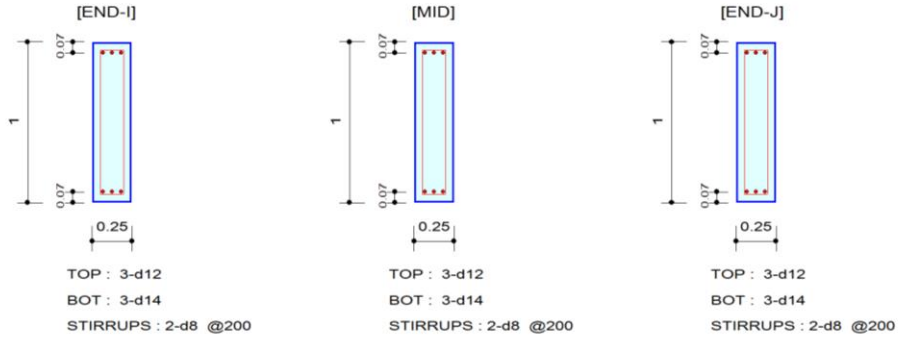
1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : kN, m

Material Data : fck = 30000, fyk = 500000, fyw = 500000 KPa

Section Property: gr 25/100 (No : 2) Beam Span : 2.40008 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	5	1
Moment (M_Ed)	3.23	0.00	3.26
Factored Strength (M_Rd)	136.81	136.81	136.81
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.0236	0.0000	0.0238
Neutral Axis (x/d)	0.0605	0.0605	0.0605
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (M_Ed)	24.11	33.06	24.11
Factored Strength (M_Rd)	182.96	182.96	182.96
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1318	0.1807	0.1318
Neutral Axis (x/d)	0.0645	0.0645	0.0645
Using Rebar Top (As_top)	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0005	0.0005	0.0005

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	3	3	3
Factored Shear Force (V_Ed)	53.39	26.46	52.42
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	78.93	78.93	78.93
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	183.05	183.05	183.05
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	1046.25	1046.25	1046.25
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0005	0.0005	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-d8 @200	2-d8 @200	2-d8 @200
Shear Ratio by Conc	0.6765	0.3352	0.6642
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.2917	0.1445	0.2864
Check Ratio	0.6765	0.3352	0.6642

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
http://www.MidasUser.com
Gen 2018

Print Date/Time : 03/30/2018 11:47

2.4.3.4.3. DIMENZIONIRANJE ZIDOVA d=25 cm

Zidove armirati obostrano sa mrežama Q257.

2.4.3.4.4. DIMENZIONIRANJE TEMELJNIH TRAKA 50/80 cm

OPTEREĆENJE NA TEMELJNO TLO:

VT ploče 0,25*25*5,25/2= 16,40 kN/m'
stalno 2,5*5,25/2= 6,60 kN/m'
VT zida 0,25*25*3,90 = 24,50 kN/m'
VT temelja 0,5*0,8*25*1,0 = 10,00 kN/m'
Σ 57,50 kN/m' *1,35 = 78,0 kN/m'

korisno 1,50*5,25/2= 4,0 kN/m' *1,50 = 6,00 kN/m'

mjerodavno opterećenje: 1,35(VT+g)+1,5*Q = 84,0 kN/m' → 84,0/0,5 = 168,0 kN/m^2

Proračunato opterećenje na tlo je manje od projektirane nosivosti tla.

Temeljne trake armirati konstruktivno.

2.4.4. PRORAČUN PORTALA NA ULAZU U GROBNU CJELINU CG

Razred tlačne čvrstoće betona je C30/37

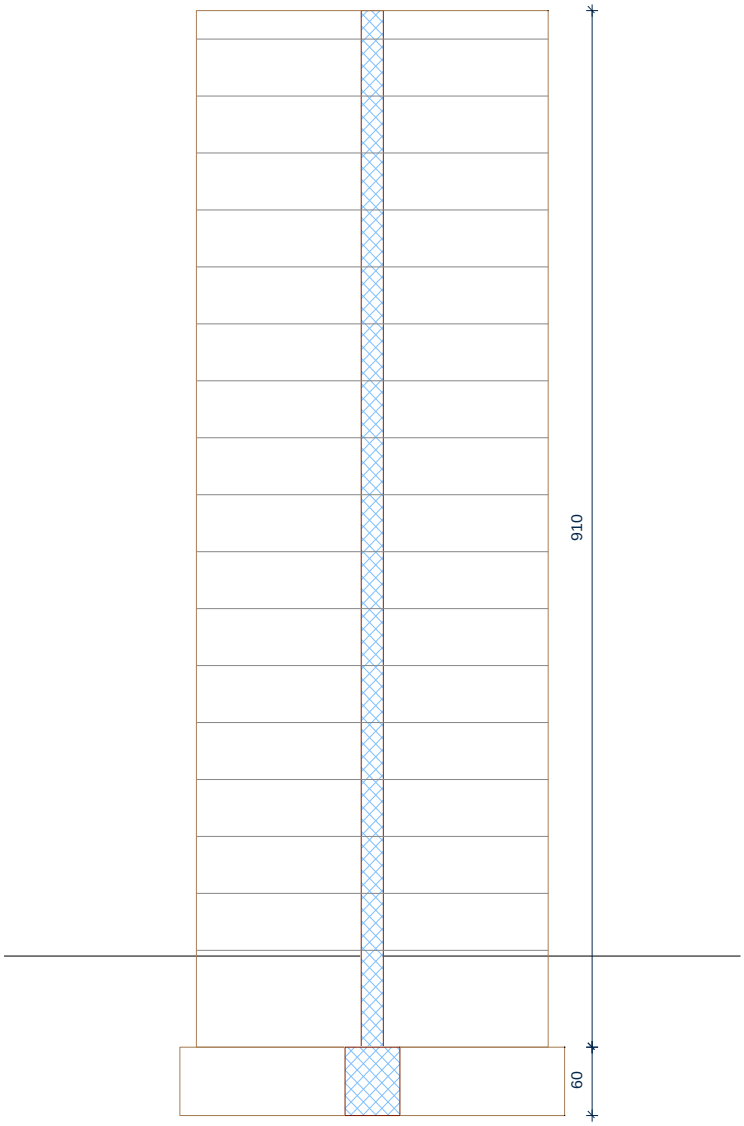
Armaturne šipke kvalitete B500B (fy = 500 N/mm^2)
Armaturne mreže kvalitete B500A (fy = 500 N/mm^2)

S obzirom na dimenzije portala konstrukcija istog nije proračunata te se AB krovna konstrukcija i zidovi portala armiraju konstruktivno.
Konstrukcija se temelji na stijeni.

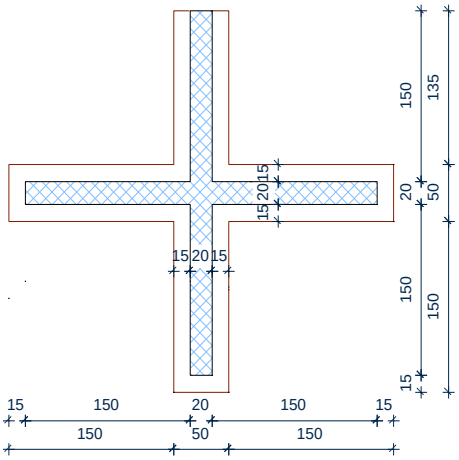
Napravljena je provjera konstrukcije na prevrtanje.

Provjera konstrukcije na prevrtanje na horizontalno seizmičko opterećenje:

PRESJEK



TLOCRT



TEŽINA AB ZIDOVA:

$1{,}24\ m^2 * 9{,}1\ m = 11{,}3\ m^3 * 25{,}0\ kN/m^3 = 282{,}0\ kN$

TEŽINA AB TEMELJNE KONSTRUKCIJE:

$3{,}1\ m^2 * 0{,}6\ m = 1{,}86\ m^3 * 25{,}0\ kN/m^3 = 46{,}5\ kN$

UKUPNA TEŽINA AB KONSTRUKCIJE:

$282{,}0 + 46{,}5\ kN = 328{,}5\ kN$

HORIZONTALNA SEIZMIČKA SILA

(20% težine konstrukcije, djeluje u gornjoj trećini visine)

$0{,}20 * 282{,}0\ kN = 56{,}4\ kN$

STABILIZIRAJUĆI MOMENT: $328{,}5\ kN * 3{,}5m / 2 = 575{,}0\ kNm$

DESTABILIZIRAJUĆI MOMENT: $56{,}4\ kN * 2*9{,}1m / 3 = 343{,}0\ kNm$

uvjet $M_{stab}/M_{dest} = 575{,}0/343{,}0 = 1{,}7 > 1{,}0$

ZADOVOLJAVA

STRANICA ZA DIGITALNU OVJERU UPRAVNOG TIJELA