

Izradio:

NADOZID d.o.o.

Radnička cesta 55, 10000 Zagreb
OIB:88836822368

Investitor:

OPĆINA PRIBISLAVEC
BRAĆE RADIĆA 47, PRIBISLAVEC, 40000 ČAKOVEC
OIB: 73507516777

Naziv građevine:

REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU

Lokacija:

k.č.2158, k.o. Pribislavec
Kaštelska ul. 14, Pribislavec

Razina razrade:

GLAVNI PROJEKT

Oznaka mape:
2362

ZOP.:
NI-155/2023

Redni broj mape:
2

Strukovna odrednica:

GRAĐEVINSKI PROJEKT–PROJEKT KONSTRUKCIJE

Glavni projektant:

MARINA MRLA, mag.ing.arch. (A 4708)

Projektant:

MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad., G 7402

Revident:

IVAN TOMAŠIĆ, dipl.ing.grad

Odgovorna osoba u uredu,
direktor:

MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.

Mjesto i datum:

ZAGREB 20. listopada 2023.

STRANICA ZA OVJERU REVIDENTA KVALIFICIRANIM ELEKTRONIČKIM POTPISOM

,ovlašteni revident za mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija
Tomašić Ivan dipl.ing.građ.

(elektronički potpis)	(pečat i potpis)

Stručni smjer: područje betonskih i zidanih konstrukcija

Tomašić Ivan dipl.ing.građ.

Broj upisa: R 95

PRINCON d.o.o., Miroslava Krležje 44, 40000 Čakovec

1. OPĆI DIO GLAVNOG PROJEKTA

1.1 POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA

Glavni/a projektant/ica: *Marina Mrla, mag.ing.arch.*

Projektant/ica arhitektonskog projekta: *Marina Mrla, mag.ing.arch.*

Suradnik/ica arhitektonskog projekta: *Laura Šubić, mag.ing.arch.*

Projektant/ica građevinskog konstruktorskog projekta: *Marko Zidarić, mag.inž.grad.*

Projektant/ica arhitektonskog projekta
racionalne uporabe energije i toplinske zaštite: *Marina Mrla, mag.ing.arch.*

Projektant/ica građevinskog projekta vodovoda i odvodnje: *Dina Hošnjak, mag.ing.aedif.*

Projektant/ica građevinskog projekta vanjskog urđenja: *Nikola Magdalenić, mag.ing.aedif.*

Projektant/ica elektrotehničkog projekta: *dr. sc. Petra Mesarić, mag.ing.el.*

Projektant/ica strojarskog projekta: *Zvonimir Filipi, dipl.ing.stroj.*

:

1.2 POPIS SVIH MAPA PROJEKTA

MAPA 1	<p>ARHITEKTONSKI PROJEKT NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Marina Mrla, mag.ing.arch. (A 4708) Oznaka projekta: NI-155/2023-A</p>
MAPA 2	<p>GRAĐEVINSKI PROJEKT – KONSTRUKTERSKI NADOZID d.o.o., Radnička cesta 55, 10000 Zagreb Projektant/ica: Marko Zidarić, mag.inž.grad. (G 7402) Oznaka projekta: 2362</p>
MAPA 3	<p>ARHITEKTONSKI PROJEKT – PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Marina Mrla, mag.ing.arch. (A 4708) Oznaka projekta: NI-155/2023-TZ</p>
MAPA 4	<p>GRAĐEVINSKI PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Dina Hošnjak, mag.ing.aedif. (G 5844) Oznaka projekta: NI-155/2023-H</p>
MAPA 5	<p>GRAĐEVINSKI PROJEKT – VANJSKO UREĐENJE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant: Nikola Magdalenić, mag.ing.aedif. (G 5581) Oznaka projekta: NI-155/2023-V</p>
MAPA 6	<p>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SmartWay d.o.o., Glavna 23, 40313 Sveti Martin na Muri Projektant/ica: dr. sc. Petra Mesarić, mag.ing.el. (E 3347) Oznaka projekta: SW-35/23</p>
MAPA 7	<p>STROJARSKI PROJEKT – STROJARSKE INSTALACIJE PLI d.o.o. Trenkova 24, 42000 Varaždin Projektant/ica: Zvonimir Filipi, dipl.ing.stroj. (S 1186) Oznaka projekta: 023/2023</p>
MAPA 7/1	<p>STROJARSKI PROJEKT – PLINSKE INSTALACIJE PLI d.o.o. Trenkova 24, 42000 Varaždin Projektant/ica: Zvonimir Filipi, dipl.ing.stroj. (S 1186) Oznaka projekta: 023/2023-1</p>

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
 ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

1.3 SADRŽAJ:

1. OPĆI DIO GLAVNOG PROJEKTA	2
1.1 POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA	3
1.2 POPIS SVIH MAPA PROJEKTA	4
1.3 SADRŽAJ:	5
1.4 IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTOM PROSTORNOG UREĐENJA, ZAKONIMA I DRUGIM PROPISIMA	7
1.5 POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PRAVILNIKA, PROPISA, POPISA NORMI I LITERATURE	8
2. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA	11
2.1 TEHNIČKI OPIS	12
2.1.1 UVOD	12
2.1.1.1 PODACI KOJI UTJEČU NA TEHNIČKA SVOJSTVA GRAĐEVINE	12
2.1.1.2 PODACI O TEMELJNOM TLU NA LOKACIJI GRAĐEVINE	12
2.1.1.3 SEIZMIČNOST LOKACIJE	13
2.1.1.4 PODACI O POTRESNOM PODRUČJU, BRZINI VJETRA, TEMPERATURNIM EKSTREMIMA	13
2.1.2 PRIPREMA GRADILIŠTA	13
2.1.3 GEODETSKI RADOVI	13
2.1.4 TEHNIČKI OPIS PREDMETNE GRAĐEVINE	14
2.1.4.1 OPĆENITO	14
2.1.4.2 TEMELJNA KONSTRUKCIJA	14
2.1.4.3 PODNA PLOČA PRIZEMLJA - POZ PP	14
2.1.4.4 ZIDANI NOSIVI ZIDOVI – BLOK OPEKA	14
2.1.4.5 NOSIVI ZIDOVI – ARMIRANO BETONSKI	15
2.1.4.6 STROPNA I KROVNA PLOČA IZNAD PRIZEMLJA POZ 100	15
2.1.4.7 ARMIRANO BETONSKI HOR. I VERT. SERKLAŽI – POZ VS I HS	15
2.1.4.8 NADVOJI	15
2.1.4.9 HORIZONTALNI SERKLAŽI POZ HS	15
2.1.4.10 VERTIKALNI SERKLAŽI POZ VS	15
2.1.5 ČELIČNA KROVNA KONSTRUKCIJA	16
2.1.6 ČELIČNA KONSTRUKCIJA VANJSKE NADSTREŠNICE	16
2.1.7 RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE:	17
2.1.8 FAKTORI SIGURNOSTI TE PARCIJALNI FAKTORI	17
2.1.9 RAZRED IZLOŽENOSTI DIJELOVA BETONSKE KONSTRUKCIJE	18
2.1.10 ČELIK ZA ARMIRANJE	18
2.1.11 KONSTRUKCIJSKI ČELIK	18
2.1.12 RAZRED IZLOŽENOSTI DIJELOVA ČELIČNE KONSTRUKCIJE	18
2.1.13 SIDRENI VIJCI	18
2.1.14 VIJCI I MATICE	18
2.1.15 VRSTE PROFILA	19

2.1.16	OPIS NAČINA IZVOĐENJA KONSTRUKCIJE I UGRADNJE GRAĐEVINSKOG PROIZVODA	19
2.1.17	PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE.....	19
2.1.18	ODSTUPANJE OD PROJEKTA	19
2.1.19	PROTUPOŽARNA ZAŠTITA.....	20
2.2	ANALIZ OPTEREĆENJA	25
2.2.1	VLASTITA TEŽINA NOSIVIH ELEMENATA [g].....	25
2.2.2	DODATNO STALNO OPTEREĆENJE [dg].....	25
2.2.3	UPORABNO OPTEREĆENJE [q].....	26
2.2.4	OPTEREĆENJE SNIJEGOM	26
2.2.5	OPTEREĆENJE VJETROM.....	26
2.2.6	TEMPERATURNI DJELOVANJE.....	26
3.	TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA	27
3.1	DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ČELIČNE KROVNE KONSTRUKCIJE.....	28
3.2	DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ČELIČNE NADSTREŠNICE	67
3.3	PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE AB PLOČE IZNAD PRIZEMLJA POZ 100.....	90
3.4	PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUPOVA	114
3.5	DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ZIDANOG ZIDA	125
3.6	DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST TEMELJNE KONSTRUKCIJE	127
3.7	DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST STUPOVA – ANALIZA DJELOVANJA POTRESA	138
2.0	Potresni parametri	139
3.0	Rezultati	139
3.1	Proračun X+, exc. pos, tri	139
3.2	Proračun Y+, exc. pos, tri	146
4.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	153
5.	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM.....	171
6.	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA.....	174
7.1	POPIS NACRTA.....	176

Popis nacrti:

Broj nacrti:	Sadržaj	Mjerilo:
01	TLOCRT TEMELJA	1:125
02	PLAN POZICIJA PRIZEMLJA	1:125
03	TLOCRT KROVNA	1:125
04	TLOCRT KONSTRUKCIJE KROVA	1:125
05	TLOCRT KROVNIH PLOHA	1:125

1.4 IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTOM PROSTORNOG UREĐENJA, ZAKONIMA I DRUGIM PROPISIMA

Temeljem članka.51.stavka .2. Zakona o gradnji Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), donosim zjavu o usklađenosti glavnog projekta s dokumentom prostornog uređenja, zakonima i drugim propisima.

Izjava projektanta br. 2362

Projektant: Marko Zidarić, mag.inž.grad.

Oznake rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera u graditeljstvu: G7402

Oznaka projekta: 2362

„ovaj projekt je usklađen s dokumentima prostornog uređenja¹, zakona o gradnji² te odredbama posebnih zakona i drugih propisa odnosno posebnih uvjeta s kojima je projekt usklađen³“

1. dokumenti prostornog uređenja.
2. zakonom o gradnji: (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).
3. posebnim zakonima i drugim propisima koji su navedeni u popisu primijenjenih propisa, popisa normi i literature navedenih u poglavlju 1.4.1.

Datum izdavanja izjave: 20.10.2023.

Projektant:

Marko Zidarić, mag.inž.grad.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Marko Zidarić
mag.inž.grad.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7402

Direktor:

Marko Zidarić, mag.inž.grad.

NADOZID d.o.o.
Radnička cesta 55, Zagreb

1.5 POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PRAVILNIKA, PROPISA, POPISA NORMI I LITERATURE

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
 Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
 Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
 Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
 Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
 Zakon o normizaciji (NN 80/13)
 Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)
 Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
 Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
 Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
 Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
 Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
 Zakon o gospodarenju otpadom (NN 084/2021)
 Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
 Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
 Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
 Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
 Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

Tehnički propisi:

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
 Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 035/2018, 104/19)
 Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17 i 29/18, 43/19)

Pravilnici:

Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
 Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
 Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
 Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
 Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/2019)
 Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)
 Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
 Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
 Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/2019, 65/20)
 Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
 Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
 Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15, 78/16, 116/17, 14/20)
 Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13, 86/13)
 Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
 Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
 Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
 Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
 Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)

Norme:

Osnove izvođenja konstrukcija:

HRN ISO 17123-1
 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata za izmjere -- 1. dio: Teorija
 HRN EN 17123-2
 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 2. dio: Niveliri
 HRN EN 17123-3
 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 3. dio: Teodoliti
 HRN ISO 17123-4
 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 4. dio: Elektrooptički daljinomjeri (EDM instrumenti)
 HRN ISO 17123-6
 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 6. dio: Rotirajući laseri
 HRN DIN 18201

Tolerancije u graditeljstvu – Pojmovi, načela, primjena, ispitivanje

Osnove održavanja konstrukcija:

HRN ENV 13269
 Održavanje – Smjernice za izradu ugovora o održavanju
 HRN EN 13306
 Nazivlje u održavanju
 HRN EN 13460
 Održavanje – Dokumentacija o održavanju

Izvođenje i održavanje betonskih konstrukcija:

HRN EN ISO 17660-1
 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi
 HRN EN ISO 17660-2
 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi
 HRN EN 13670
 Izvedba betonskih konstrukcija
 HRN EN 13670/NA
 Izvedba betonskih konstrukcija – Smjernice za primjenu norme HRN EN 13670
 HRN ISO 4866
 Mehaničke vibracije i udari -- Vibracije građevina -- Smjernice za mjerenje vibracija i ocjenjivanje njihova utjecaja na građevine
 HRN EN 446
 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja
 HRN EN 1504-10
 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova
 HRN EN 13791
 Ocjena in-situ tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima

Izvođenje i održavanje čeličnih konstrukcija:

HRN EN 10027-1
 Sustavi označavanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika
 HRN EN 10027-2
 Sustavi označavanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav
 HRN EN ISO 3269
 Spojni elementi -- Prijamno ispitivanje
 HRN EN ISO 9013
 Toplinsko rezanje -- Razredba rezova -- Geometrijska specifikacija proizvoda i dozvoljena odstupanja kakvoće
 HRN EN ISO 286-2
 Geometrijske specifikacije proizvoda (GSP) -- ISO-ov kodni sustav za tolerancije linearnih izmjera -- 2. dio: Tablice normiranih razreda tolerancija i graničnih odstupanja za provrte i rukavce
 HRI CEN/TR 10347
 Uputa za oblikovanje konstrukcijskih čelika u proizvodnji
 HRN EN 287-6
 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 6. dio: Lijevano željezo
 HRN EN 1011-1
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 1. dio: Opće smjernice za elektrolučno zavarivanje
 HRN EN 1011-2
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 2. dio: Elektrolučno zavarivanje feritnih čelika
 HRN EN 1011-3
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 3. dio: Elektrolučno zavarivanje nehrdajućih čelika
 HRN EN ISO 14732
 Zavarivačko osoblje -- Provjera osposobljenosti rukovatelja zavarivanja i podešavatelja uređaja za mehanizirano i automatizirano zavarivanje metalnih materijala
 HRN EN ISO 4063
 Zavarivanje i srodni postupci -- Nomenklatura postupaka i referentni brojevi
 HRN EN ISO 5817
 Zavarivanje -- Zavareni spojevi nastali taljenjem u čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (osim zavarivanja elektronskim snopom i laserom) -- Razina kvalitete s obzirom na nepravilnosti
 HRN EN ISO 9692-1
 Zavarivanje i srodni postupci -- Vrste pripreme spoja -- 1. dio: Ručno elektrolučno zavarivanje, MIG/MAG zavarivanje, plinsko zavarivanje, TIG zavarivanje i zavarivanje čelika elektronskim snopom
 HRN EN ISO 9692-2
 Zavarivanje i srodni procesi -- Priprema spoja -- 2. dio: Zavarivanje čelika pod praškom
 HRN EN ISO 13916

Zavarivanje -- Upute za mjerenje temperature predgrijavanja, međuslojne temperature i održavanje temperature predgrijavanja
HRN EN ISO 14373

Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za točkasto zavarivanje nezaštićenih i zaštićenih niskougličnih čelika
HRN EN ISO 14554-1

Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja -- Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala -- 1. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu
HRN EN ISO 14554-2

Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja -- Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala -- 2. dio: Osnovni zahtjevi za kvalitetu
HRN EN ISO 14555

Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka od metalnih materijala
HRN EN ISO 15609-1

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 1. dio: Elektrolučno zavarivanje
HRN EN ISO 15609-4

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 4. dio: Zavarivanje laserom
HRN EN ISO 15609-5

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 5. dio: Elektrootporno zavarivanje
HRN EN ISO 15611

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija na osnovi prethodnog zavarivačkog iskustva
HRN EN ISO 15612

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija prihvaćenjem normiranoga zavarivačkog postupka
HRN EN ISO 15613

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija pri pokusnome zavarivanju
HRN EN ISO 15614-12

Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja -- 12. dio: Elektrootporno točkasto, šavno i bradavičasto zavarivanje
HRN EN ISO 15620

Zavarivanje -- Zavarivanje metalnih materijala trenjem
HRN EN ISO 16432

Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za bradavičasto zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake uporabom reljefnih bradavica
HRN EN ISO 16433

Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za šavno zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake
HRN CEN ISO/TR 3834-6

Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 6. dio: Smjernice za primjenu norme ISO 3834
HRN EN ISO 9712

Nerazorno ispitivanje -- Kvalifikacija i certifikacija NDT osoblja
HRN EN ISO 3452-1

Nerazorno ispitivanje -- Ispitivanje penetrantima -- 1. dio: Opća načela
HRN EN ISO 17637

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
HRN EN ISO 17638

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ispitivanje magnetnim česticama
HRN EN ISO 17636-1

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 1. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom filma
HRN EN ISO 17636-2

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 2. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom digitalnih detektora
HRN EN ISO 23279

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ultrazvučno ispitivanje -- Karakterizacija indikacija u zavarima
HRN EN ISO 17640

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ultrazvučno ispitivanje -- Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje
HRN EN ISO 17635

Nerazorno ispitivanje zavara -- Opća pravila za metalne materijale
HRN EN ISO 6507-1

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 1. dio: Ispitna metoda
HRN EN ISO 6507-2

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 2. dio: Provjeravanje i umjeravanje ispitnih uređaja
HRN EN ISO 6507-3

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 3. dio: Umjeravanje etalonskih pločica
HRN EN ISO 6507-4

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 4. dio: Tablice vrijednosti tvrdoća
HRN EN ISO 9018

Razorno ispitivanje zavara metalnih materijala -- Vlačno ispitivanje križnih i preklopnih spojeva
HRN EN ISO 10447

Elektrootporno zavarivanje -- Ispitivanje zavara -- Ispitivanje točkastih i bradavičastih zavara ljuštenjem i razdvajanjem klinom
HRN EN 14616

Toplinsko naštrcavanje -- Preporuke za toplinsko naštrcavanje
HRN EN ISO 12670

Toplinsko naštrcavanje -- Dijelovi s toplinski naštrcanim prevlakama -- Tehnički uvjeti isporuke
HRN EN ISO 2063

Toplinsko naštrcavanje -- Metalne i druge anorganske prevlake -- Cink, aluminij i njihove legure
HRN EN ISO 8501-1

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 1. dio: Stupnjevi hrdanja i stupnjevi pripreme nezaštićenih čeličnih površina i čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka
HRN EN ISO 8501-2

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 2. dio: Stupnjevi pripreme prethodno zaštićenih čeličnih površina nakon mjestimičnog uklanjanja prethodnih prevlaka
HRN EN ISO 8503-1

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 1. dio: Specifikacije i definicije ISO komparatora profila površine za procjenu površina čišćenih mlazom abraziva
HRN EN ISO 8503-2

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 2. dio: Metoda stupnjevanja profila površine čelika čišćenog mlazom abraziva -- Postupak s komparatorom
HRN EN ISO 12944-1

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 1. dio: Opći uvod
HRN EN ISO 12944-2

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 2. dio: Razredba okoliša
HRN EN ISO 12944-3

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 3. dio: Razmatranje oblikovanja
HRN EN ISO 12944-4

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 4. dio: Vrste površina i priprema površina
HRN EN ISO 12944-7

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 7. dio: Izvođenje i nadzor radova bojenja
HRN EN ISO 12944-8

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje
HRN EN ISO 14713-1

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 1. dio: Opća načela projektiranja i korozijske otpornosti
HRN EN ISO 14713-2

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 2. dio: Vruće pocinčavanje
HRN EN ISO 14713-3

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 3. dio: Šerardiziranje
HRN ISO 19840

Boje i lakovi -- Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije sustavima zaštitne boje -- Mjerenje i kriterij prihvaćanja debljine suhih filmova na hrapavim površinama
HRN EN ISO 8501-3

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 3. dio: Stupnjevi pripreme zavarenih spojeva, rubova i drugih površina s površinskim nepravilnostima
HRN EN ISO 13920

Zavarivanje -- Opća dopuštena odstupanja za zavarene konstrukcije -- Dimenzije za dužine i kutove -- Oblik i položaj
HRN ISO 2859-5

Postupci uzorkovanja pri pregledima po obilježjima -- 5. dio: Sustav planova redosljeda uzorkovanja razvrstanih u odnosu na prihvatljivu razinu kvalitete (AQL) za preglede »lot-by-lot«

Norme za geotehničko projektiranje i geotehničke konstrukcije:
HRN EN ISO 14688-1

<p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija tla -- 1. dio: Identifikacija i opis HRN EN ISO 14688-2</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija tla -- 2. dio: Načela klasifikacije HRN EN ISO 14689-1</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija stijene -- 1. dio: Identifikacija i opis HRN EN ISO 17628</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geotermalno ispitivanje -- Određivanje toplinske provodljivosti tla i stijene bušotinskim izmjenjivačem topline HRN EN ISO 17892-1</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 1. dio: Određivanje vlažnosti HRN EN ISO 17892-2</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 2. dio: Određivanje prostorne gustoće HRS CEN ISO/TS 17892-3</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 3. dio: Određivanje gustoće čvrstih čestica -- Metoda piknometra HRS CEN ISO/TS 17892-4</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava HRS CEN ISO/TS 17892-5</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 5. dio: Edometarsko ispitivanje s inkrementalnim opterećenjem HRS CEN ISO/TS 17892-6</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 6. dio: Pokus s padajućim šiljkom HRS CEN ISO/TS 17892-7</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 7. dio: Ispitivanje jednoosne tlačne čvrstoće sitnozrnoga tla HRS CEN ISO/TS 17892-8</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 8. dio: Nekonsolidirano nedrenirano troosno ispitivanje HRS CEN ISO/TS 17892-9</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 9. dio: Konsolidirana troosna tlačna ispitivanja tla zasićenog vodom HRS CEN ISO/TS 17892-10</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 10. dio: Izravni posmik HRS CEN ISO/TS 17892-11</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 11. dio: Određivanje propusnosti metodom stalnog i promjenjivog potencijala HRS CEN ISO/TS 17892-12</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 12. dio: Određivanje Atterbergovih granica HRN EN ISO 18674-1</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geotehničko opažanje terenskom mjernom opremom -- Opća pravila HRN EN ISO 22282-1</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 1. dio: Opća pravila HRN EN ISO 22282-2</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 2. dio: Ispitivanje vodopropusnosti u bušotini otvorenim sustavom HRN EN ISO 22282-3</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 3. dio: Ispitivanje vodopropusnosti stijenske mase tlakom vode u bušotini HRN EN ISO 22282-4</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 4. dio: Ispitivanje crpenjem vode HRN EN ISO 22282-5</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 5. dio: Infiltrometrijsko ispitivanje HRN EN ISO 22282-6</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 6. dio: Ispitivanje vodopropusnosti u bušotini zatvorenim sustavom HRN EN ISO 22475-1</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja i mjerenja podzemne vode -- 1. dio: Tehnička načela izvedbe HRS CEN ISO/TS 22475-2</p> <p>Geotechnical investigation and testing -- Sampling methods and groundwater measurements -- Part 2: Qualification criteria for enterprises and personnel HRS CEN ISO/TS 22475-3</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja i mjerenja razine podzemne vode -- 3. dio: Neovisna ocjena sukladnosti organizacije i osoblja HRN EN ISO 22476-1</p>	<p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 1. dio: Ispitivanje električnim statičkim prodiranjem bez mjerenja pomoga tlaka i s mjerenjem pomoga tlaka HRN EN ISO 22476-2</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 2. dio: Dinamička penetracija HRN EN ISO 22476-3</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje HRN EN ISO 22476-4</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 4. dio: Ispitivanje Ménardovim presiometrom HRN EN ISO 22476-5</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 5. dio: Ispitivanje savitljivim dilatometrom HRN EN ISO 22476-7</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 7. dio: Ispitivanje hidrauličkom prešom u bušotini HRS CEN ISO/TS 22476-10</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 10. dio: Ispitivanje s pomoću prodiranja utega (WST) HRS CEN ISO/TS 22476-11</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 11. dio: Ispitivanje plosnatim dilatometrom (DMT) HRN EN ISO 22476-12</p> <p>Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 12. dio: Ispitivanje statičkim, mehaničkim penetrometrom (CPT) HRN EN 1536</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Bušeni piloti HRN EN 1537</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Sidra u tlu i stijeni HRN EN 1538</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Dijafragme HRN EN 12063</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Zagatne stijene od žmurja HRN EN 12699</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Piloti s razmicanjem tla HRN EN 12715</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Injektiranje HRN EN 12716</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Mlazno injektiranje HRN EN 14199</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Mikropiloti HRN EN 14475</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Ojačani nasip HRN EN 14490</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Čavlano tlo HRN EN 14679</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Dubinsko miješanje HRN EN 14731</p> <p>Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Poboljšanje tla dubinskim vibriranjem HRN EN 15237</p>
---	---

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23

Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	11

2. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA TEKSTUALNI DIO

2.1 TEHNIČKI OPIS

2.1.1 UVOD

Ovim glavnim projektom rekonstrukcije dječjeg vrtića obuhvaćen je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti, odnosno izgradnja samostojeće građevine dječjeg vrtića na k.č.2158, k.o. Pribislavec. Građevina je samostojeća, sadrži jednu etažu.

Priloženi tehnički uvjeti predstavljaju osnovu za izvođenje građevinskih radova i mogu se nadopuniti tokom izvođenja samih radova, ali u okviru predviđenim ovim projektom i uz suglasnost projektanta, izvođača i nadzornog organa (investitora). Takve dopune i promjene tehničkih uvjeta obvezuju izvođača.

Prilikom definiranja konačnih karakteristika opreme u vidu geometrijskih karakteristika, težine (u fazi nabave opreme i sl.), u slučaju odstupanja od ovog projekta konstrukcije je potrebno provjeriti temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnost, te prilagoditi iste izvedbenoj, odnosno radioničkoj dokumentaciji istih.

2.1.1.1 PODACI KOJI UTJEČU NA TEHNIČKA SVOJSTVA GRAĐEVINE

Mjerne jedinice korištene u projektnoj dokumentaciji su sukladno SI sustavu mjernih jedinica.

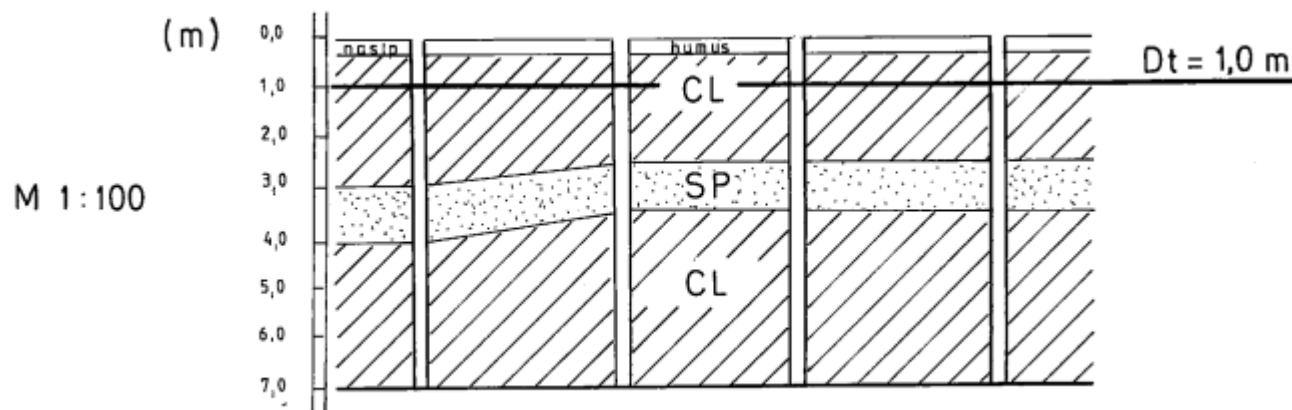
NAZIV	OZNAKA MJERNE JEDINICE
Dužina	m ; mm
Površina	m ² ; mm ²
Obujam	m ³ ; mm ³
Masa	kg
Sila	N ; kN (kgf / tmf)
Pritisak	kPa ; MPa; kN/m ² ; N/mm ² (kg/cm ² , tm/m ²)
Gustoća	kg/m ³
Specifična težina	kN/m ³ (t/m ³)
Temperatura	°C

2.1.1.2 PODACI O TEMELJNOM TLU NA LOKACIJI GRAĐEVINE

Provedeni radovi

Tijekom rujana 2023. godine provedena su geotehnička istražna bušenja na lokaciji buduće građevine od strane GEO-TIM d.o.o. Milke Trnine 16, 40000 Čakovec, RN.: RN 30/2023, voditelj radova: Petar Colev ing.geotech.

Prema rezultatima istražnih radova profil tla na istraživanoj lokaciji sastoji se od sljedećih geoloških i inženjerskih jedinica. Utvrđeno je da imamo dvije (3) karakteristične geotehničke zone:



Računska otpornost temeljnog tla

Na osnovu geomehaničkih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja, podataka o objektu dobivenih od projekatana i provedenih geostatičkih analiza zaključuje se:

- U toku istražnih radova nije registrirana pojava podzemne vode

-kod temeljenja objekta na temeljnoj traci širine $B = 0,8\text{m}$ na dubini $Dt = 1,0\text{ m}$ pod kotom postojećeg terena, uzimajući u obzir dopušteno opterećenje 200 KN / m^2 izračunata su apsolutna slijeganja $s_{aps} = 3,15\text{ cm}$.

-izračunata apsolutna slijeganja manja su od dozvoljenih.

- modul reakcije tla

$$k = 5\ 690\text{ KN/m}^3$$

Kod izgradnje objekta potrebno je organizirati geotehnički nadzor. Prije betoniranja iskope za temelje mora pregledati geomehaničar koji će tom prilikom dati eventualna daljnja uputstva s obzirom na temeljenje objekta.

2.1.1.3 SEIZMIČNOST LOKACIJE

Prema karti potresnih područja Republike Hrvatske, koja je sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998 1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1.dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, određeno je vršno ubrzanje za istražni prostor: $a_g = 0,144\text{ g}$ (povratni period 475 godina).

2.1.1.4 PODACI O POTRESNOM PODRUČJU, BRZINI VJETRA, TEMPERATURNIM EKSTREMIMA

Lokacija građevine	Pribislavec
Nadmorska visina	~150,0 mnv
Osnovna brzina vjetra	20,0 m/s (HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012)
Najviša temperatura zraka	$T_{\max} = +40,0^{\circ}\text{C}$ - (HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012)
Najniža temperatura zraka	$T_{\min} = -20,0^{\circ}\text{C}$ - (HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012)
Kategorija tla	C (HRN EN 1998-1:2011)
Vršno ubrzanje tla	$a_g = 0,149\text{ g}$ za povratni perion od 475 g. (HRN EN 1998-1:2011/NA:2011)
Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu	1,25 kN/m ² - kontinentalna hrvatska

2.1.2 PRIPREMA GRADILIŠTA

Izvođač je dužan pripremiti gradilište za izvedbu predmetnih radova uzevši u obzir prisutnost postojeće komunalne infrastrukture, blizinu postojećih građevina i parkirališta na lokaciji. Pogodnom organizacijom rada treba pripremiti odgovarajuće mjesto za privremeno odlaganje građevinskog materijala, omogućiti nesmetani pristup predviđene mehanizacije kao i dopremu odgovarajućeg materijala i opreme. Izvođač radova može započeti s radovima po završetku svih pripremnih radova i po pismenom odobrenju nadzornog organa.

2.1.3 GEODETSKI RADOVI

Geodetski radovi obuhvaćaju iskolčenje svih relevantnih elemenata temeljne konstrukcije kojima se podaci iz projekta prenose na teren, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za vrijeme građenja te praćenje svih radova za vrijeme izvođenja konstrukcije, odnosno do predaje svih radova Investitoru. Izvođač radova obavezan je za vrijeme građenja kontinuirano pratiti ispravnost iskolčenih osi i točaka.

2.1.4 TEHNIČKI OPIS PREDMETNE GRAĐEVINE

2.1.4.1 OPĆENITO

Ovom mapom konstrukcije obuhvaćen je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti dječjeg vrtića. Građevina je projektirana kao građevina zatvorenog tipa. Građevina je tlocrtno pravokutnog. Nosiva konstrukcija dječjeg vrtića se sastoji od jedne dilatacije, visinski podijeljene u jednu etažu (prizemlje), koja se sastoji od seizmičkih zidova, ab visokstijenih nosača, ab okvira, temeljnih traka, te ab ploča. Ab zidovi prizemlja su debljine 25 cm. Armirano-betonski okviri sastoje od stupova pravokutnog presjeka ($b/h=25 \times 25/45$ cm) i greda. Stropna ab ploča prizemlja je debljine 16 cm. Stropna konstrukcija se međusobno ukružuje sa horizontalnim serklažima, dok se na sudarima nosivih zidova izvode vertikalni serklaži (ili zidanje sa protupotresnim blokovima). Ab stropna ploča sa horizontalnim ab serklažima čine krutu horizontalnu dijafragmu za prijenos dominantnih vertikalnih i u slučaju potresnog djelovanja, horizontalnih opterećenja na zidove i vertikalne ab serklaže. Sva seizmička opterećenja preuzimaju ab elementi zajedno sa omeženim zidanim zidom (ploča i serklaži). Pregradni zidovi su debljine 15,0 cm i izvode se kao suho-montažni gips-kartonski zidovi. Temeljenje nosivih zidova i stupova izvodi se na temeljnim trakama i temeljnim stopama (temeljne stope izvode se ispod stupova i ispod najopterećenijih vertikalnih serklaža) dimenzija prema statičkom proračunu. Projektom se dokazuje da je građevina projektirana tako da zadovoljava temeljne zahtjeve za građevinu, te mehaničku otpornost i stabilnost za predvidiva djelovanja za projektna stanja granična stanja nosivosti (ULS) i granična stanja uporabljivosti (SLS).

2.1.4.2 TEMELJNA KONSTRUKCIJA

Temeljenje nosivih zidova izvodi na temeljnim trakama poprečnog presjeka dimenzija 50 x 60 cm te armirano betonske temeljne grede 25 x 40 cm. Temeljne trake armiraju se prema statičkom projektu i betoniranju betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 32; S3; Cl 0.2. Zaštitni sloj temeljnih greda/traka iznosi $c=4,0$ cm, te se armira armaturnim čelikom kvalitete B500B

- TT1 – 50x60 + nadtemeljna armirano betonska greda 25x 40 cm
- TT2 – 80x60 + nadtemeljna armirano betonska greda 25x 40 cm
- VG - 24 x 40 cm
- TG1 35 x 100 cm

2.1.4.3 PODNA PLOČA PRIZEMLJA - POZ PP

Podna ploča prizemlja izvodi se debljine 12 cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 16; S4; Cl 0.2. Te se armira u skladu sa statičkim proračunom. Zaštitni sloj podne ploče sa donje strane iznosi $cd=3,0$ cm i sa goranje $cg=2,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500 B.

Napomena!

Podna ploča se izvode na nasipu šljunka u minimalnoj debljini nasipa od min 30 cm. Općenito, povećanje nosivosti i smanjenje slijeganja postiže se zamjenom slabog sloja tla neposredno ispod temelja. Ako je slabo nosivi sloj na dohvatljivoj dubini, može ga se ukloniti u cijelosti i zamijeniti materijalom odgovarajuće granulometrijske krivulje i zbijenosti. Potrebno je osigurati zbijenosti podloge s modulima stižljivosti od $M_v=60$ MPa.

2.1.4.4 ZIDANI NOSIVI ZIDOWI – BLOK OPEKA

Nosive zidove zidati od blok opeke, debljine $t=25$ cm u vapneno-cementnom mortu M10 (mort opće namjene). Zidovi su debljine $t=25$ cm, a omeđeni su vertikalnim i horizontalnim serklažima. Svojstva blok opeke i morta:

- Grupa zidnih elemenata: 2a
- Srednja tlačna čvrstoća bloka: $f_{bmin}=10.0$ N/mm²
- Razred izvedbe: B;
- razred kontrole proizvodnje: I.
- Za zidanje rabiti produžni mort marke M10 (mort minimalne tlačne čvrstoće nakon 28 dana $f_m=10.0$ N/mm²), kojemu odgovara slijedeći volumni sastav: cement : hidratizirano vapno : pijesak = 1 : ($\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$) : (4 - 4 $\frac{1}{4}$)

2.1.4.5 NOSIVI ZIDovi – ARMIRANO BETONSKI

Nosivi armirano betonski zidovi izvode se u debljini $t = 25$ cm betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 16; S4; CI 0.2. Te se armira u skladu sa statičkim proračunom. Zaštitni sloj zidova iznosi $c = 2,5$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500 B

2.1.4.6 STROPNA I KROVNA PLOČA IZNAD PRIZEMLJA POZ 100

Stropna i krovna ploča iznad prizemlja i. kata izvodi se kao monolitna armirano-betonska konstrukcija u debljini od 16 cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S4; CI 0.2, te se armira sa armaturnim u skladu sa proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti. Zaštitni sloj ploče sa donje strane iznosi $cd = 2,5$ cm i sa goranje $cg = 2,5$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500B.

2.1.4.7 ARMIRANO BETONSKI HOR. I VERT. SERKLAŽI – POZ VS I HS

Armirano-betonski hor. i vert. serklaži izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; S3; Dmax 16. Pri zidanju zida zidni elementi zida trebaju se preklapati za pola duljine zidnog elementa, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4,5 cm. Horizontalni serklaži u razini stropne konstrukcije betoniraju se zajedno s izvedbom stropne konstrukcije te se armiraju prema ovom projektu. Sve završetke zidova u pozicijama međusobnih kutnih sudara i prekida, potrebno je zidati na „zub“ radi izvedbe vertikalnih serklaža minimalnih dimenzija 25/25 cm (625 cm²).

2.1.4.8 NADVOJI

Nadvoji se izvode od armiranog betona razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; S3; Dmax 16 i armiraju prema statičkom proračunu sa dužinom nalijeganja od minimalno 25 cm.

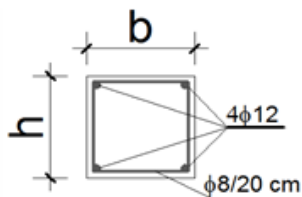
Prema katalogu proizvođača može se odabrati MONTAŽNI opečni nadvoji prema rasponu, maksimalno 2,0 m i dodati minimalno nalijeganje od 15 cm uz uvjet nosivosti prema izračunu ovog projekta (uvjet jednake nosivosti armature).

Nadvoji iznad otvora do 2,0 m - nadvoji minimalnih dimenzija: širine zida i visine ($h_{min} = 20,0$ cm) armiraju se sa: 2 Φ 14; B500 B u gornju i donju zonu te sponu Φ 8/15 cm

2.1.4.9 HORIZONTALNI SERKLAŽI POZ HS

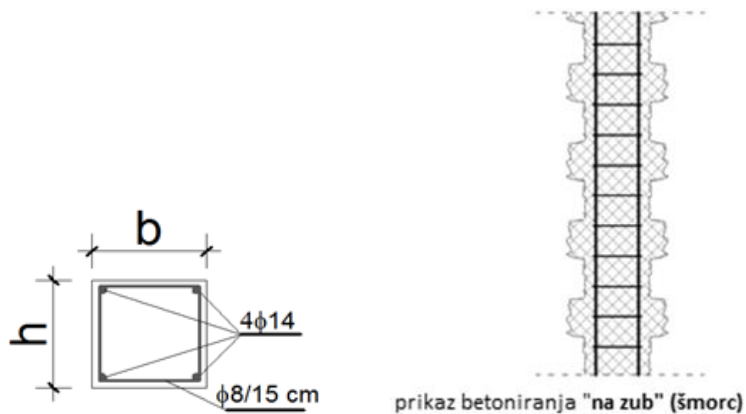
Izvode se na svim nosivim zidovima debljine 25 cm. Visina horizontalnih serklaža određena je visinom stropne ploče, ali ne manje od 30 cm. Kod otvora (vrata i prozori) u sklopu ab. ploče izvode se horizontalni serklaži u sklopu greda premaplanu pozicija.

Armirano-betonski horizontalni serklaži armiraju se sa: 4 Φ 12; B500 B i vilicama Φ 8/20 cm



2.1.4.10 VERTIKALNI SERKLAŽI POZ VS

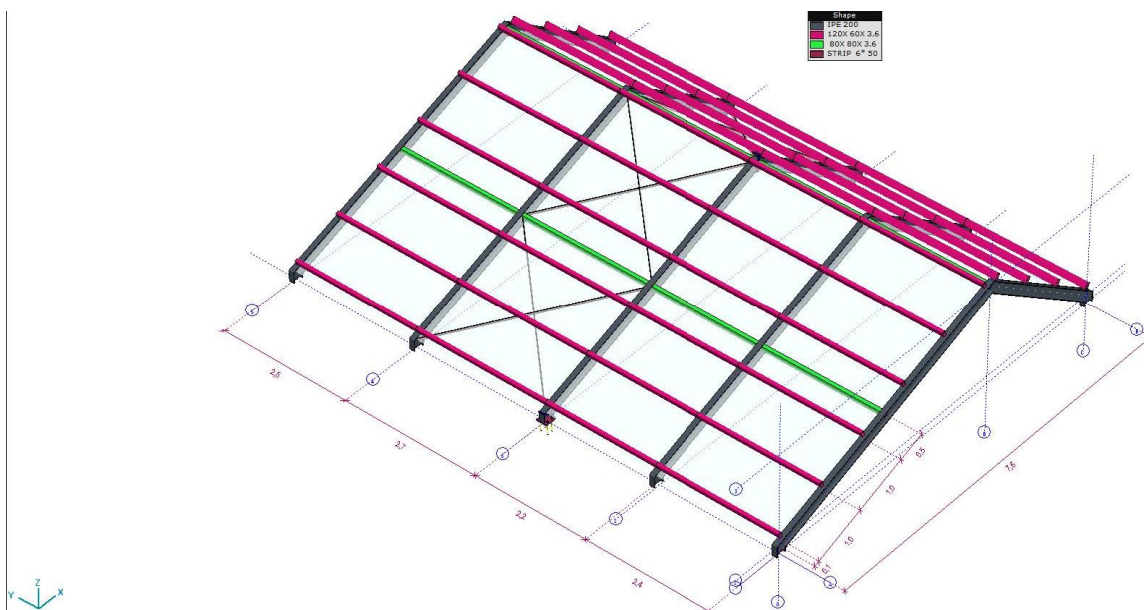
Armirano-betonski vertikalni serklaži armiraju se sa: 4 Φ 14; B500 B i vilicama Φ 8/15 cm. Vertikalni serklaže betonirati u vezu „na zub“ (šmorc) sa opečnim zidovima



2.1.5 ČELIČNA KROVNA KONSTRUKCIA

Nosiva čelična krovna konstrukcija sastoji se od slijedećih elemenata:

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ○ Sekundarna konstrukcija | 60 x 120x 3,6 mm, S235 |
| ○ Grede | IPE 200, S235 |
| ○ Tlačno vlačne grede | 80 x 80 x 3,6 mm, S235 |
| ○ Vlačni spregovi | FLAH 50 x 6 mm |



2.1.6 ČELIČNA KONSTRUKCIJA VANJSKE NADSTREŠNICE

Nosiva čelična konstrukcija vanjske nadstrešnice sastoji se od slijedećih elemenata:

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ○ Stupovi | 80 x 80 x 5 mm, S235 |
| ○ Grede | 80 x 80 x 3,6 mm, S235 |
| ○ Sekundarna konstrukcija | 50 x 90 x 3,6 mm, S235 |

2.1.9 RAZRED IZLOŽENOSTI DIJELOVA BETONSKE KONSTRUKCIJE

Prema HRN EN 206-1.

Konstruktivni element	Razred izloženosti	Napomena
Podložni beton	X0	
Temeljna konstrukcija	XC2	Odnosi se samo za dio ispod razine smrzavanja terena. U protivnom potrebno primijeniti razrede izloženosti za "Vanjska konstrukcija"
Nosiva konstrukcija	XC1	Zaštićeni dijelovi Ab konstrukcije

2.1.10 ČELIK ZA ARMIRANJE

- Armaturne rebraste šipke: Karakteristična granica popuštanja $f_{yk}=500$ MPa
- Zavarene armaturne mreže: Karakteristična granica popuštanja $f_{yk}=500$ Mpa

2.1.11 KONSTRUKCIJSKI ČELIK

Sve elementi čelične konstrukcije izrađuju se od čelika S235 prema HRN EN 10025

Čelik S235	• Sekundarna konstrukcija (podkonstrukcija za instalacije, vrata i prozore; ograde i gazišta stubišta)
S235 – $f_{yk} = 235$ N/mm ²	granično naprezanje za $t \leq 40$ mm

2.1.12 RAZRED IZLOŽENOSTI DIJELOVA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Prema HRN ISO 12944-2:

Konstruktivni element	Razred izloženosti
Svi vanjski elementi čelične konstrukcije i elementi proizvodne hale i zatvorenog skladišta	C2-H
Unutarnji elementi upravne zgrade	C1

2.1.13 SIDRENI VIJCI

Materijal za anker vijke treba biti minimalnog razreda čvrstoće 5.6, kvalitete C prema ISO 898-1. Minimalni promjer anker vijka: 16 mm.

2.1.14 VIJCI I MATICE

Vijčane veze glavne nosive konstrukcije se se izvode vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 10.9 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarne konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 prema HRN EN 898-1. Pritezanje vijaka potrebno je vršiti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u HRN EN 1993-1 8:2014/NA:2014.

2.1.15 VRSTE PROFILA

Profili koji su korišteni u proračunu su Europski standardi profili (IPE, HEA, HEB, HEM, UPN, kutnici te pravokutni i okrugli šuplji profili)

2.1.16 OPIS NAČINA IZVOĐENJA KONSTRUKCIJE I UGRADNJE GRAĐEVINSKOG PROIZVODA

Odabir sastava, proizvodnja, kontrola, isporuka, ugradnja i njega betona moraju u svim aspektima biti u skladu sa odredbama "Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije" [TPGK] (NN 17/17) i normama HRN 1128, HRN EN 206 i HRN EN 13670. Betonske konstrukcije projektirana je na način da se svježi beton izrađen u tvornici doprema na gradilište transportnim sredstvima te ugrađuje na u konstrukciju na licu mjesta. Proizvodnja, kontrola, isporuka i ugradnja čelika moraju u svim aspektima biti u skladu sa odredbama "Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije" [TPGK] (NN 17/17) i normom HRN EN 1090.

2.1.17 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Očekivani projektni vijek konstrukcije predviđa se 50 godina uz redovito održavanje. Nužno je održavanje građevine prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17), te u skladu sa normama na koje navedeni propis upućuje. Održavanje konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s propisima.

Održavanje konstrukcije podrazumijeva:

1. Redovite preglede konstrukcije u razmacima od 10 godina,
2. Izvanredne preglede konstrukcije nakon izvanrednog događaja (npr. potres)
3. Izvođenje radova kojima se konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno ovim projektom

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja konstrukcije, dokumentira se u skladu s projektom građevine te:

4. izvješćima o pregledima i ispitivanjima konstrukcije,
5. zapisima o radovima održavanja,
6. na drugi prikladan način, ako ovim Propisom ili drugim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji nije što drugo određeno.

Za održavanje konstrukcije dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili za koje je uporabljivost dokazana u skladu s projektom građevine i ovim Propisom.

Održavanjem građevine ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva konstrukcije

2.1.18 Odstupanje od projekta

Ukoliko se tokom izgradnje na ovom objektu ustanove odstupanja od projektiranih rješenja u negativnom smislu, izvođač radova mora s tim odstupanjima odmah upoznati nadzornog organa investitora, a po potrebi i projektanta. Ovo se naročito odnosi na geomehničke karakteristike tla i nivo podzemnih voda.

2.1.19 PROTUPOŽARNA ZAŠTITA

Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcija provodi se u skladu s normom HRN EN 1992-1-2:2013: Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara, primjenom propisanih pravila te postupkom tablične kontrole minimalnih dimenzija poprečnih presjeka elemenata konstrukcije i njihovih zaštitnih slojeva. Dakle, za svaki pojeHRNi tip konstrukcijskog elementa, a prema požarnim zahtjevima navedenim u Elaboratu zaštite od požara, će se odrediti minimalna izmjera poprečnog presjeka i minimalni zaštitni sloj.

U skladu s HRN EN 1992-1-2 učinke djelovanja treba odrediti za $t=0$ za faktore kombinacija $\psi_{1,1}$ ili $\psi_{1,2}$.					
Kao pojednostavljenje prethodnog stavka smiju se učinci djelovanja odrediti proračunom konstrukcije za uobičajenu temperaturu prema izrazu:					
$E_{d,fi} = \eta_{fi} \cdot E_d$					
Faktor smanjenja η_{fi} za temeljnu kombinaciju opterećenja treba uzeti prema izrazu:					
$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q}$					
Ulazni podaci za analizu požarne otpornosti elemenata konstrukcije					
$G_k =$	9,00	kN/m ²	$\gamma_G =$	1,35	
$Q_{k,1} =$	1,50	kN/m ²	$\gamma_{Q,1} =$	1,50	
$\psi_{fi} =$	0,30				
Određivanjem faktora smanjenja nifi može se pristupiti metodi proračuna preko tabličnih podataka. Tablični podaci utemeljeni su na normiranoj krivulji temperatura-vrijeme.					

Stupovi REI 90 Stupovi

Tablicom 5.2a iz HRN EN 1992-1-2:2013 daju se najmanje izmjere poprečnog presjeka stupova te udaljenost težišta armature od ruba presjeka. Izmjere vrijede za stupove pravokutnog i okruglog poprečnog presjeka

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q} \approx \frac{9.0 + 0.3 \cdot 1.5}{1.35 \cdot 9.0 + 1.5 \cdot 1.5} = 0,656$$

Faktor redukcije za proračunsku razinu opterećenja prema HRN EN 1992-1-2 iznosi:

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{0.85 \cdot 0.656}{1.50} = 0,37$$

Tablica 5.2a – Najmanje dimenzije stupa i osni razmaci za stupove pravokutnog i kružnog presjeka

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Širina stupova b_{min} / osni razmak glavnih šipki			
	Stup izložen na više strana			Izložen na jednoj strani
	$\mu_n = 0,2$	$\mu_n = 0,5$	$\mu_n = 0,7$	$\mu_n = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	–	295/70

** Najmanje 8 šipki
 ☒ Za prednapete stupove, treba spomenuti povećanje osnovog razmaka u skladu s točkom 5.2(5). ☒

Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupova i zaštitnih slojeva iznose

Požarna otpornost	Minimalna dimenzija poprečnog presjeka [cm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]
REI 90	$b_{min} = 20$ cm	$c_{nom} \geq 40 - (20/2+10) = 20$ mm → odabrano $c_{nom} = 30$ mm
	$b_{min} = 30$ cm	$c_{nom} \geq 45 - (25/2+10) = 22.5$ mm → odabrano $c_{nom} = 35$ mm

Ploče	REI 90	Ploče					
-------	--------	-------	--	--	--	--	--

Tablicom 5.8 iz HRN EN 1992-1-2:2013 daju se najmanje debljine stropnih ploča te udaljenost težišta armature od ruba.

Tablica 5.8 – Najmanje dimenzije i osni razmaci punih armiranih i prednapetih, slobodno oslonjenih betonskih ploča i ploča koje su nosive u dva smjera

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_x [mm]	Nosive u jednom smjeru	Osni razmak a	
			Nosive u dva smjera	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x i l_y su rasponi ploča koje su nosive u dva smjera pod pravim kutovima, pri čemu je l_y dulji raspon.
 Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).
 Osni razmak a u stupcima 4 i 5 odnosi se na ploče oslonjene na sva četiri ruba. Inače ih treba obraditi kao ploče koje nose u jednom smjeru.
 * Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Minimalne debljine ploča i zaštitnih slojeva iznose

Požarna otpornost	Minimalna debljina poprečnog presjeka [cm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]
REI 90	$d_{min} = 10$ cm	$c_{nom} \geq 25 - 10/2 = 20$ mm → odabrano $c_{nom} = 25$ mm

Zidovi	REI 90	Zidovi							
--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--	--

Tablicom 5.4 iz HRN EN 1992-1-2:2013 daju se najmanje debljine nosivih zidova te udaljenost težišta armature od ruba lica zida.

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q} \approx \frac{9.0 + 0.3 \cdot 1.5}{1.35 \cdot 9.0 + 1.5 \cdot 1.5} = 0,656$$

Faktor redukcije za proračunsku razinu opterećenja prema HRN EN 1992-1-2 iznosi:

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{0.85 \cdot 0.656}{1.50} = 0,37$$

AC Tablica 5.4 – Najmanje dimenzije i osni razmaci za nosive betonske zidove AC

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Debljina zida / osni razmak			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.
NAPOMENA: Za definiciju μ_{fi} , vidjeti točku 5.3.2(3)

Minimalne debljine zidova i zaštitnih slojeva iznose

Požarna otpornost	Minimalna debljina poprečnog presjeka [cm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]
REI ≥ 120	$d_{min} = 12 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 25 - 10/2 = 20 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 25 \text{ mm}$
	$d_{min} = 14 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 25 - 10/2 = 20 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Grede REI 90 Grede

Tablicom 5.6 iz HRN EN 1992-1-2:2013 daju se najmanje izmjere poprečnog presjeka greda te udaljenost težišta armature od ruba presjeka.

Tablica 5.6 – Najmanje dimenzije i osni razmaci za kontinuirane grede od armiranoga i prednapetoga betona (vidjeti i tablicu 5.7)

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min} , gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{od} = a + 10$ mm (vidjeti napomenu)							
<p>Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5). a_{od} je osni razmak do bočnih strana grede za kutne šipke (ili natege ili žice) grede sa samo jednim slojem armature. Ako su vrijednosti b_{min} veće od onih danih u stupcu 3, ne zahtijeva se povećanje a_{od}. * Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.</p>							

Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupova i zaštitnih slojeva iznose

Požarna otpornost	Minimalna dimenzija poprečnog presjeka [cm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]
REI 90	$b_{min} = 25$ cm	$c_{nom} \geq 35 - (16/2+10) = 17$ mm → odabrano $c_{nom} = 30$ mm

Zaštita nosivih elemenata čelične konstrukcije se postiže sa odgovarajućom oblogom vatrootporne ploče ili protupožarnim premazima za čelika.

2.2 ANALIZ OPTEREĆENJA

2.2.1 VLASTITA TEŽINA NOSIVIH ELEMENATA [g]

Vlastita težina nosivih elemenata automatski se uzima u obzir unutar programa prema realnim dimenzijama elemenata uz specifičnu težinu armiranog betona od 25 kN/m³ te konstruktivnog čelika od 78.5kN/m³, drvena konstrukcija ovisno kvaliteti, odnosno oznaci materijala (definiranu unutar proračuna).

2.2.2 DODATNO STALNO OPTEREĆENJE [dg]

Dodatno stalno opterećenje uzima se prema realnim debljinama slojeva sa specifičnim težinama prema 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).

Kosi krov					
br.	sloj		debljina	specifična težina	opterećenje
			[cm]	kn/m ³	kn/m ²
K1 / RAVAN PROHODAN KROV /					
	betonske/kamene ploče položene na nasipu	3,0 cm			
	šljunka				
	nasip šljunka	5,0-8,0 cm			
	geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm			
	polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm			
	geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm			
	TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm)	20,0 cm			
	parna brana i sekundarna H.I.				
	beton u padu 1,0%	5,0-8,0 cm			
	ploča	20,0 cm			
	spušteni strop (GK ploče) 2x1,25 cm	5,0 cm			
K2 / RAVAN NEPROHODAN KROV /					
	nasip šljunka	6,0-10,0 cm			
	geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm			
	polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,5 cm			
	geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm			
	TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm)	20,0 cm			
	parna brana i sekundarna H.I.	0,1 cm			
	beton u padu 1,0%	6,0-10,0 cm			
	a.b. ploča	20,0 cm			
	unutarnja fina žbuka	2,0 cm			
			usvaja se Σ		4,00

			usvaja se Σ	2,0	
Pod objekta na tlu					
br.	P3 / pod prizemlja / ker.pl. + podno grijanje		debljina	specifična težina	opterećenje
	keramičke pločice	2,0 cm			
	arm. cementni estrih	6,0 cm			
	raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm			
	T.I. ekstrudirani polistiren EPS (1x 8,0 cm)	8,0 cm			
	ZVUČNA izolacija - elastificirani polistiren EPS-T (2x1,0 cm)	2,0 cm			
	H.I. bitumenska	1,0 cm			
	AB podna ploča	12,0 cm			
	nabijeni šljunak	28,0 cm			
	zemljana podloga				
slojevi poda prema tlu			[cm]	kn/m ³	kn/m ²
			usvaja se Σ		2,50

2.2.3 UPORABNO OPTEREĆENJE [q]

Uporabna opterećenja – poslovni prostor – uredi/prodajni prostor

Tablica 6.2 – Uporabna opterećenja stropova

KATEGORIJA	NAMJENA	qk	Pregradne konstrukcije
C	Vrtić	3,0 kN/m ²	0,8 kN/m ²

Uporabna opterećenja krovova:

Tablica 6.9 – Kategorija krovova

Kategorija opterećenog područja	Uporaba
H	Nedostupni krovovi, osim za redovito održavanje i popravak
I	Dostupni krovovi s namjenama prema kategorijama A do G

2.2.4 OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Djelovanje snijega na krovnu površinu određuje se prema normi EN 1991-1-3. Prema lokaciji građevini i nadmorskoj visini <100 m.n.m., očitana je, iz karte snježnih područja, karakteristična vrijednost opterećenja snijega na tlo:

$$S_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenje snijegom na krov:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (5.1)$$

Za kose krovove nagiba $0 < \alpha < 30^\circ$ prema normi HRN EN 1991-1-3:2012, treba primijeniti kako za raspored opterećenja neporemećenim snijegom tako i za raspored opterećenja nanosom snijega.

Koeficijent oblika:

$$\mu_1 = 0,8 \text{ (iz Tablice 5.2(N) norme HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1)}$$

Opterećenje snijegom na krov za stalne/prolazne proračunske situacije

$$s_1 = s_2 = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

2.2.5 OPTEREĆENJE VJETROM

Djelovanje vjetra na konstrukciju određuje se prema normi HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010).

Odižuće djelovanje djeluje kako povoljno te se uzima sa koeficijentom $\phi_1=0$.

Osnovna brzina vjetra:

$$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20,0 = 20 \text{ m/s}$$

Tlak pri osnovnoj brzini vjetra:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 20^2 = 250,00 \text{ N/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

2.2.6 TEMPERATURNO DJELOVANJE

Ovaj slučaj opterećenja uzima u obzir sile uslijed promjene duljine elemenata zbog djelovanja temperature. Obzirom da se radi o zatvorenim grijanim/hlađenim prostorima razmatrana minimalna i maksimalna temperatura iznosi +30 i 0

- Maksimalna proračunska temperature 40°C
- Minimalna proračunska temperatura -20°C
- Inicijalna temperatura 20°C
- Temperaturna razilka $\Delta T_+ = 20^\circ\text{C}; \Delta T_- = 20^\circ\text{C}$

3. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA

RAČUNSKI DIO

3.1 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ČELIČNE KROVNE KONSTRUKCIJE

- Za proračun i dimenzioniranje korišteni su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN

HRN EN 1991-1-1:2012

HRN EN 1993-1-1:2008

HRN EN 1993-1-2:2008

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN
 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

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

Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1993-1-1:2005+AC:2006)

Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila --

Nosiva čelična krovna konstrukcija sastoji se od slijedećih elemenata:

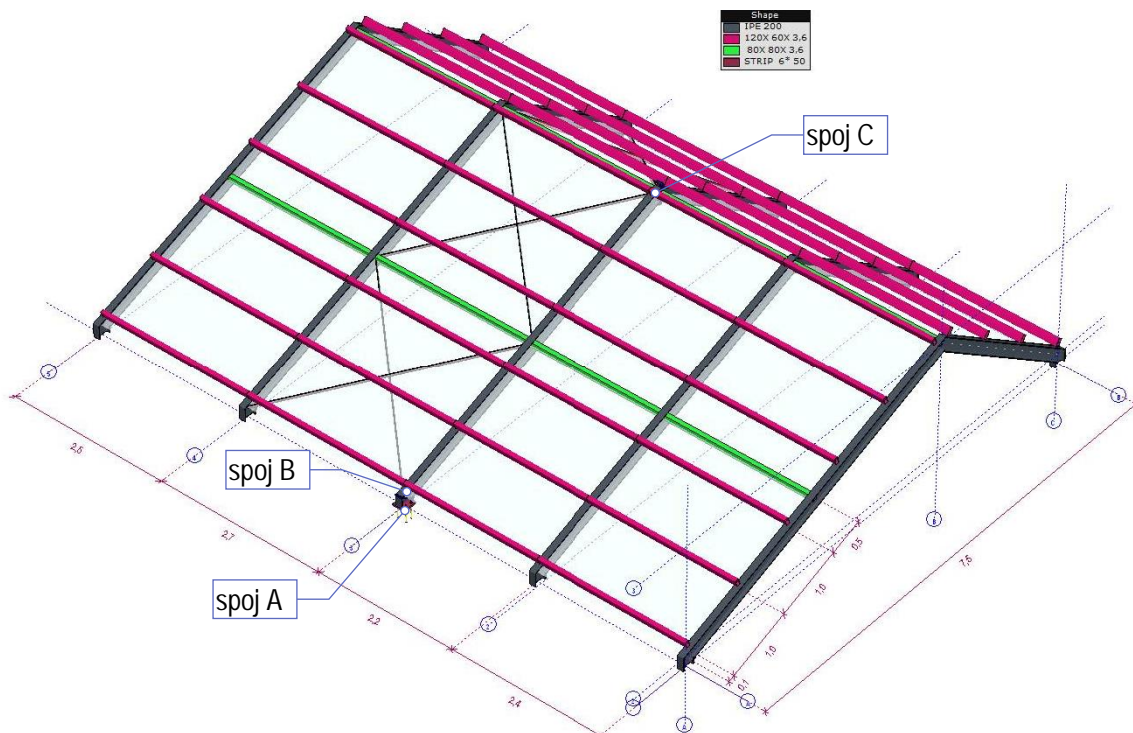
- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ○ Sekundarna konstrukcija | 60 x 120x 3,6 mm, S235 |
| ○ Grede | IPE 200, S235 |
| ○ Tlačno vlačne grede | 80 x 80 x 3,6 mm, S235 |
| ○ Vlačni spregovi | FLAH 50 x 6 mm |

- Materijal

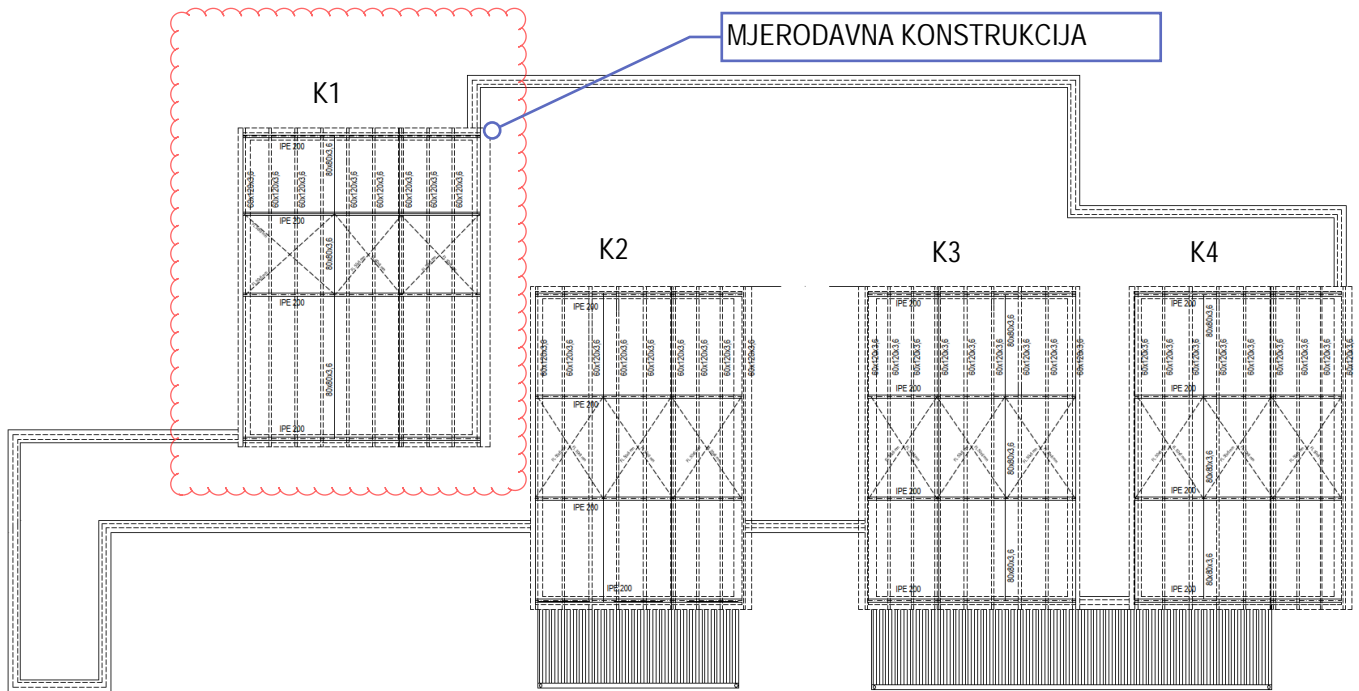
- Čelik S235

- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

- Ispis iz programa



Tlocrtna dispozicija čelične konstrukcije krovišta:



NAPOMENA! Sve konstrukcije izvode se sa jednakim profilima.

Statički sustav i parametri proračuna

Materials

1 S 235

Type: Steel Eurocode, 10025-2 Linear



Material
Contour

$E = 210000 \text{ N/mm}^2$ $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $v = 0,30$ $f_{yk} = 215,00 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha_T = 1,2E-5 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ $f_{uk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

2 C20/25

Type: Concrete Eurocode, EN 206 Linear



Material
Contour

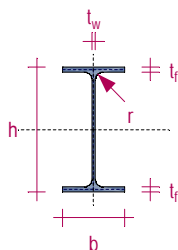
$E = 30000 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$
 $v = 0,20$ $\gamma_c = 1,500$
 $\alpha_T = 1E-5 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ $\alpha_{cc} = 1,00$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ $\omega_1 = 2,00$

Name: Material name; Type: Type of material; Model: Material model; E_x : Young's modulus of elasticity in local x direction; E_y : Young's modulus of elasticity in local y direction; v : Poisson's ratio; α_T : Thermal expansion coefficient; ρ : Density; Material: Material color; Contour: Material outline color;

Cross-sections

1 IPE 200

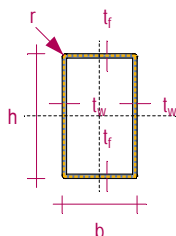
Process: Rolled Shape: I S.p.: 9



$h = 200,0 \text{ mm}$ $A_x = 28,48 \text{ cm}^2$ $W_{1,el1} = 194,32 \text{ cm}^3$ $i_y = 82,6 \text{ mm}$
 $b = 100,0 \text{ mm}$ $A_y = 15,93 \text{ cm}^2$ $W_{1,elb} = 194,32 \text{ cm}^3$ $i_z = 22,4 \text{ mm}$
 $tw = 5,6 \text{ mm}$ $A_z = 10,95 \text{ cm}^2$ $W_{1,pl} = 220,65 \text{ cm}^3$ $Hy = 100,0 \text{ mm}$
 $tf = 8,5 \text{ mm}$ $I_x = 7,01 \text{ cm}^4$ $Iz = 200,0 \text{ mm}$
 $r = 12,0 \text{ mm}$ $I_y = 1943,24 \text{ cm}^4$ $Y_G = 50,0 \text{ mm}$
 $Iz = 142,37 \text{ cm}^4$ $Z_G = 100,0 \text{ mm}$
 $Iz = 0 \text{ cm}^4$
 $I_1 = 1943,24 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 142,37 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I\omega = 12732,70 \text{ cm}^6$

2 100X 60X 3,6

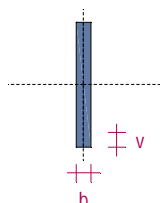
Process: Cold-formed Shape: Box S.p.: 9



$h = 100,0 \text{ mm}$ $A_x = 10,89 \text{ cm}^2$ $i_y = 36,6 \text{ mm}$
 $b = 60,0 \text{ mm}$ $A_y = 2,96 \text{ cm}^2$ $i_z = 24,5 \text{ mm}$
 $tw = 3,6 \text{ mm}$ $A_z = 6,34 \text{ cm}^2$ $Hy = 60,0 \text{ mm}$
 $tf = 3,6 \text{ mm}$ $I_x = 142,24 \text{ cm}^4$ $Iz = 100,0 \text{ mm}$
 $r = 3,6 \text{ mm}$ $I_y = 145,66 \text{ cm}^4$ $Y_G = 30,0 \text{ mm}$
 $Iz = 65,21 \text{ cm}^4$ $Z_G = 50,0 \text{ mm}$
 $Iz = 0 \text{ cm}^4$ $\beta_w = -0,1 \text{ mm}$
 $I_1 = 145,66 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 65,21 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I\omega = 49,45 \text{ cm}^6$

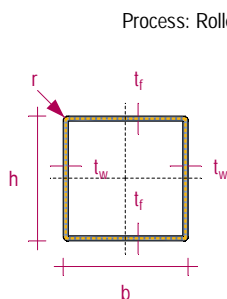
3 STRIP 6* 50

Process: Rolled Shape: Rect. S.p.: 5



$h = 6,0 \text{ mm}$ $A_x = 3,00 \text{ cm}^2$ $i_y = 14,4 \text{ mm}$
 $b = 50,0 \text{ mm}$ $A_y = 2,50 \text{ cm}^2$ $i_z = 1,7 \text{ mm}$
 $Az = 2,50 \text{ cm}^2$ $Hy = 6,0 \text{ mm}$
 $I_x = 0,33 \text{ cm}^4$ $Iz = 50,0 \text{ mm}$
 $I_y = 6,25 \text{ cm}^4$ $Y_G = 3,0 \text{ mm}$
 $Iz = 0,09 \text{ cm}^4$ $Z_G = 25,0 \text{ mm}$
 $Iz = 0 \text{ cm}^4$
 $I_1 = 6,25 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 0,09 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I\omega = 0,18 \text{ cm}^6$

4 80X 80X 3,6

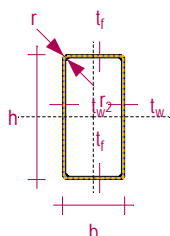


Process: Rolled

Shape: Box S.p.: 9

h = 80,0 mm	Ax = 10,89 cm ²	iy = 31,1 mm
b = 80,0 mm	Ay = 4,66 cm ²	iz = 31,1 mm
tw = 3,6 mm	Az = 4,66 cm ²	Hy = 80,0 mm
tf = 3,6 mm	Ix = 163,90 cm ⁴	Hx = 80,0 mm
r = 3,6 mm	Iy = 105,55 cm ⁴	yG = 40,0 mm
	Iz = 105,55 cm ⁴	zG = 40,0 mm
	Iyz = 0 cm ⁴	βw = 0,4 mm
	I1 = 105,55 cm ⁴	
	I2 = 105,55 cm ⁴	
	α = 0°	
	Iω = 0,75 cm ⁶	

5 120X 60X 3,6

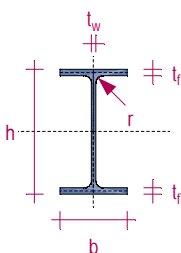


Process: Cold-formed

Shape: Box S.p.: 9

h = 120,0 mm	Ax = 12,18 cm ²	iy = 42,8 mm
b = 60,0 mm	Ay = 2,74 cm ²	iz = 24,9 mm
tw = 3,6 mm	Az = 7,74 cm ²	Hy = 60,0 mm
tf = 3,6 mm	Ix = 183,51 cm ⁴	Hx = 120,0 mm
r1 = 6,0 mm	Iy = 223,36 cm ⁴	yG = 30,0 mm
r2 = 2,4 mm	Iz = 75,41 cm ⁴	zG = 60,0 mm
	Iyz = 0 cm ⁴	
	I1 = 223,36 cm ⁴	
	I2 = 75,41 cm ⁴	
	α = 0°	
	Iω = 138,48 cm ⁶	

6 IPE 120



Process: Rolled

Shape: I S.p.: 9

h = 120,0 mm	Ax = 13,21 cm ²	iy = 49,0 mm
b = 64,0 mm	Ay = 7,45 cm ²	iz = 14,5 mm
tw = 4,4 mm	Az = 5,10 cm ²	Hy = 64,0 mm
tf = 6,3 mm	Ix = 1,72 cm ⁴	Hx = 120,0 mm
r = 7,0 mm	Iy = 317,80 cm ⁴	yG = 32,0 mm
	Iz = 27,67 cm ⁴	zG = 60,0 mm
	Iyz = 0 cm ⁴	
	I1 = 317,80 cm ⁴	
	I2 = 27,67 cm ⁴	
	α = 0°	
	Iω = 871,04 cm ⁶	

Name: Cross-section name; Process: Manufacturing process; h: Cross-section height; b: Cross-section width; tw: Web thickness; tf: Flange thickness; r1, r2, r3: Rounding radius; Ax: Cross-section area; Ay, Az: Shear area; Ix: Torsional inertia; Iy, Iz: Flexural inertia; Iyz: Centrifugal inertia; I1, I2: Principal flexural inertia; α: Principal directions; Iω: Warping constant; W1,el1, W1,el2, W2,el1, W2,el2: Elastic section modulus; W1,pl, W2,pl: Plastic section modulus; iy, iz: Radius of inertia; Hy: Dimension in local y direction; Hx: Dimension in local z direction; yG: y coordinate of the center of gravity; zG: z coordinate of the center of gravity; ys: y coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; zs: z coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; βy, βz, βw: Wagner's coefficient; S.p.: Stress calculation points;

Snow load parameters

s _k [kN/m ²]	μ ₁ (0°) [-]
1,25	0,800

Wind load parameters [krov]

Direction	Terrain category	Z ₀ [m]	Z _{min} [m]	I _v [kN/m ²]	V _m [m/s]	q _p [kN/m ²]	φ [°]
X+	III	0,300	5,000	0,355	12,1	0,32	0
X-	III	0,300	5,000	0,355	12,1	0,32	0
Y+	III	0,300	5,000	0,355	12,1	0,32	90
Y-	III	0,300	5,000	0,355	12,1	0,32	90
V _{b0} = 20,0 m/s							
C _{season} = 1,000							
C ₀ = 1,000							

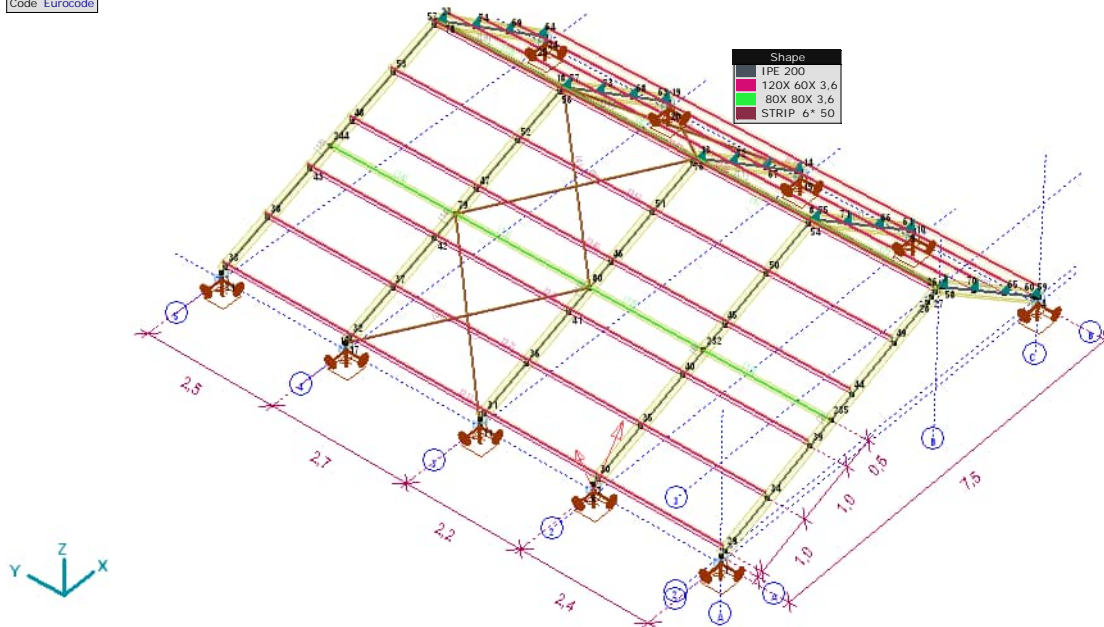
Load cases

	Name	Group	Group type		Name	Group	Group type
1	G	PERM1	Permanent	13	Wind [krov] X-.Ss.P	Wind	Wind
2	DG	PERM1	Permanent	14	Wind [krov] X-.Ss.S	Wind	Wind
3	Wind [krov] X+.Ps.O	Wind	Wind	15	Wind [krov] Y+.S.O	Wind	Wind
4	Wind [krov] X+.Ps.P	Wind	Wind	16	Wind [krov] Y+.S.P	Wind	Wind
5	Wind [krov] X+.Ps.S	Wind	Wind	17	Wind [krov] Y+.S.S	Wind	Wind
6	Wind [krov] X+.Ss.O	Wind	Wind	18	Wind [krov] Y-.S.O	Wind	Wind
7	Wind [krov] X+.Ss.P	Wind	Wind	19	Wind [krov] Y-.S.P	Wind	Wind
8	Wind [krov] X+.Ss.S	Wind	Wind	20	Wind [krov] Y-.S.S	Wind	Wind
9	Wind [krov] X-.Ps.O	Wind	Wind	21	Snow UD	Snow	Snow
10	Wind [krov] X-.Ps.P	Wind	Wind	22	Snow DX+	Snow	Snow
11	Wind [krov] X-.Ps.S	Wind	Wind	23	Snow DX-	Snow	Snow
12	Wind [krov] X-.Ss.O	Wind	Wind				

Load groups (Eurocode)

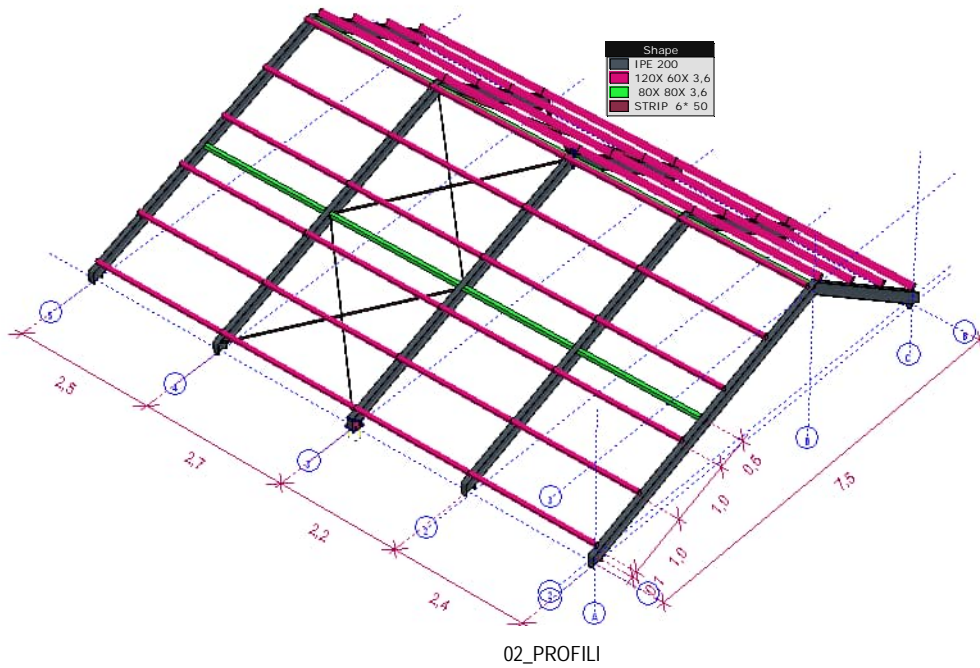
	Group	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,350	1,000	0,850					✓
2	Wind	Wind				1,500	0,600	0,200	0	
3	Snow	Snow				1,500	0,500	0,200	0	

Code Eurocode

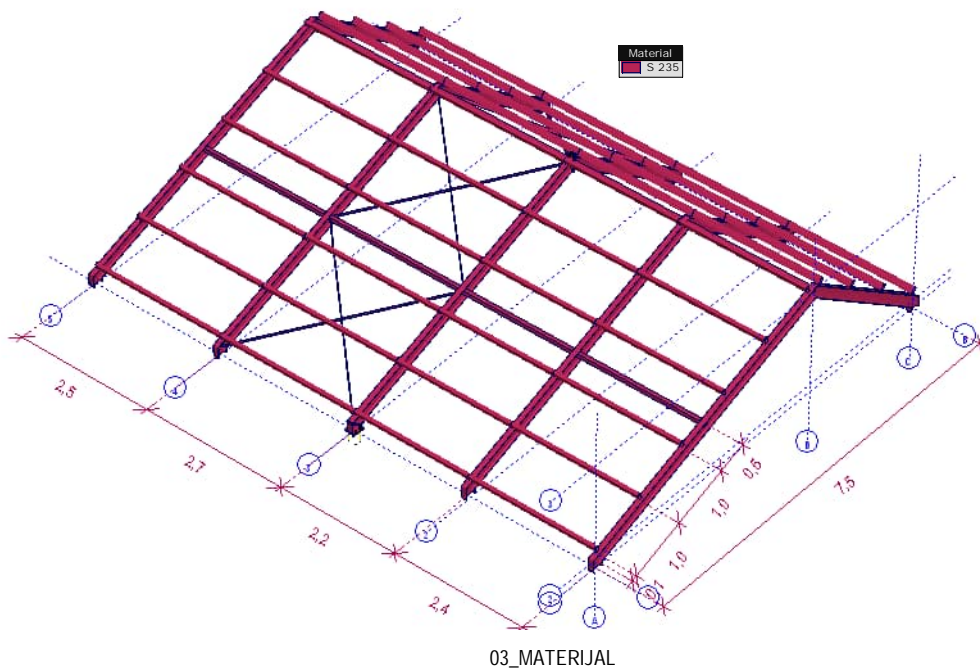


01_STATIČKI SUSTAV

Code Eurocode

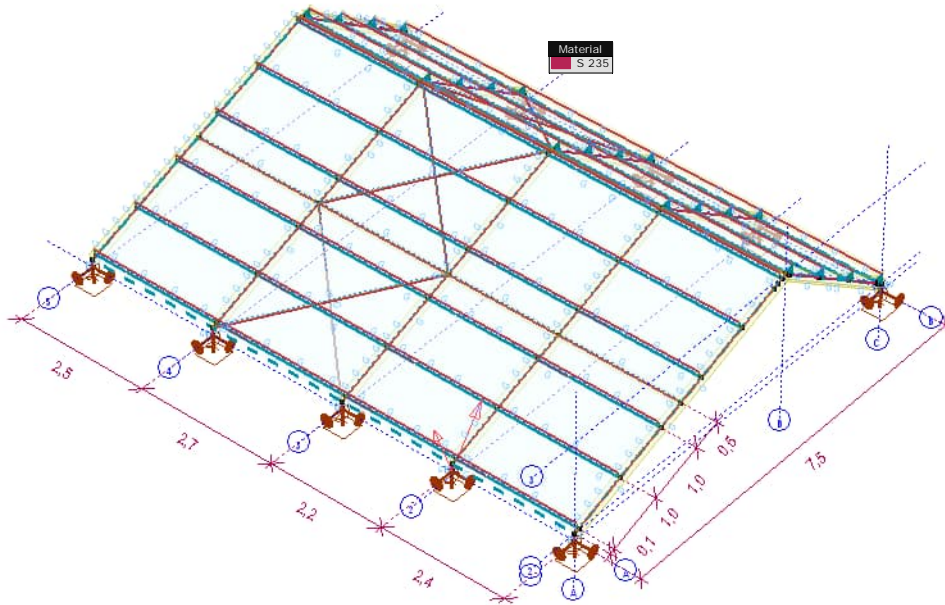


Code Eurocode



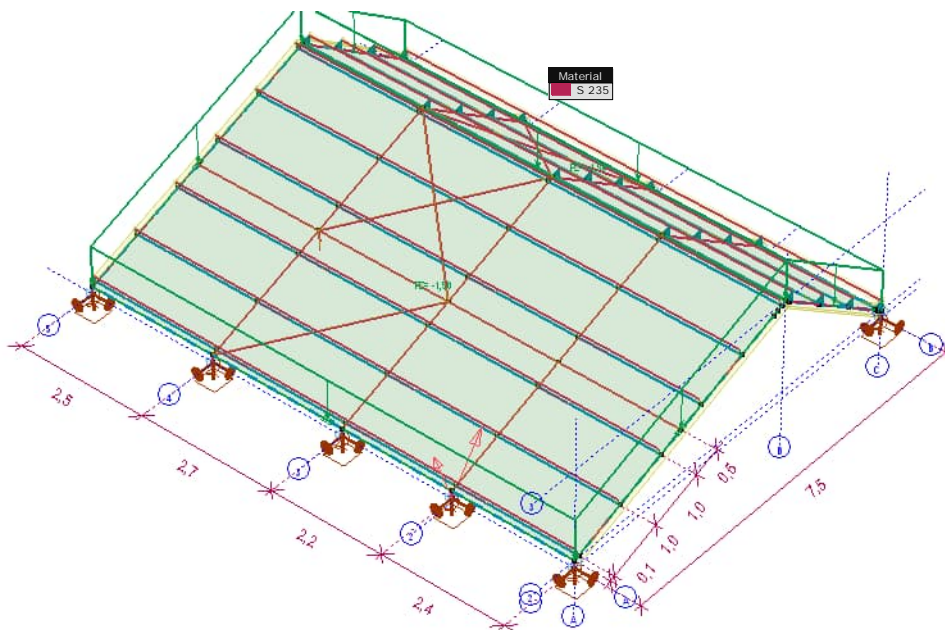
Opterećenja

Code Eurocode
Case : G



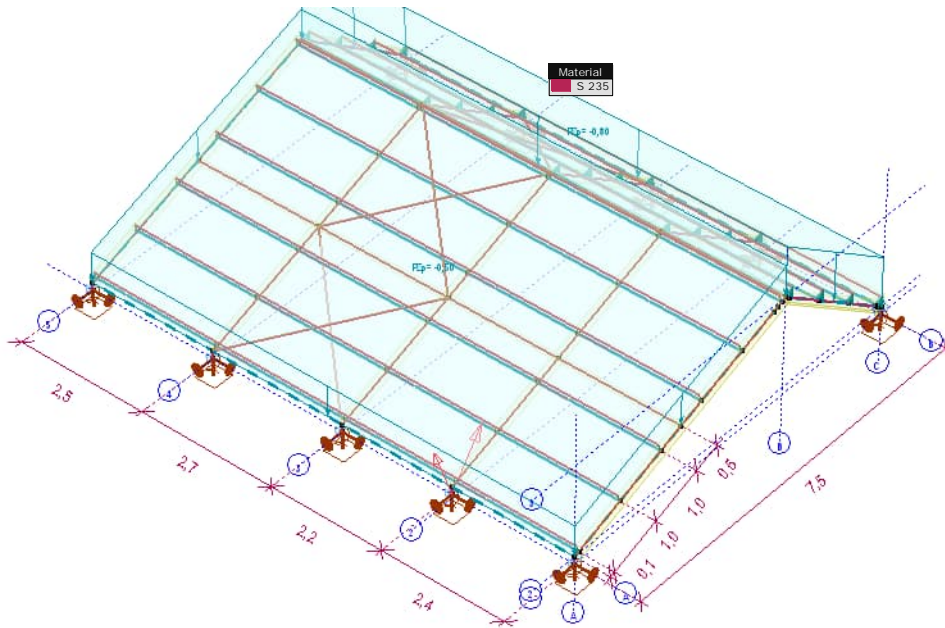
G

Code Eurocode
Case : DG



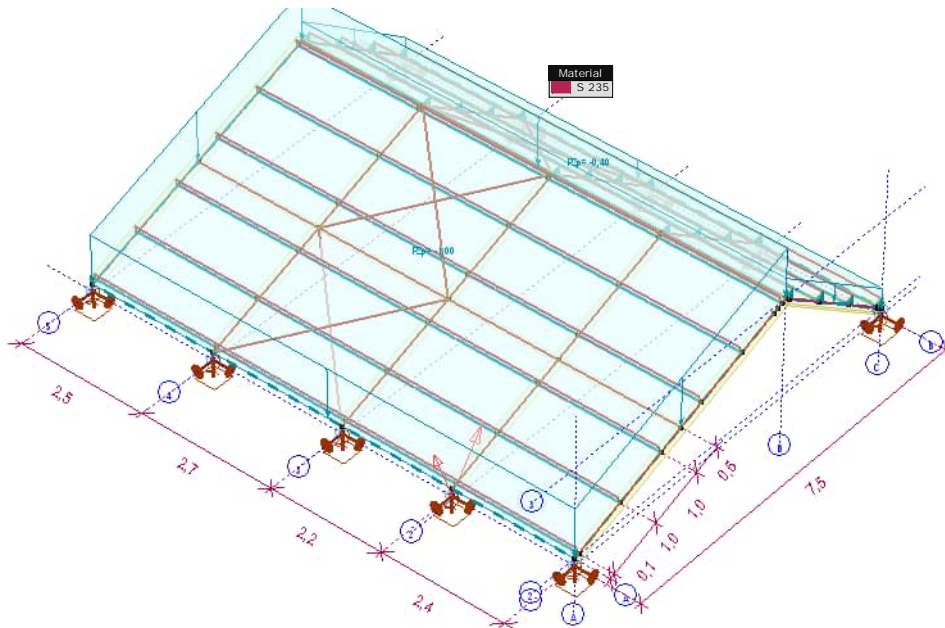
DG

Code Eurocode
Case : Snow DX+



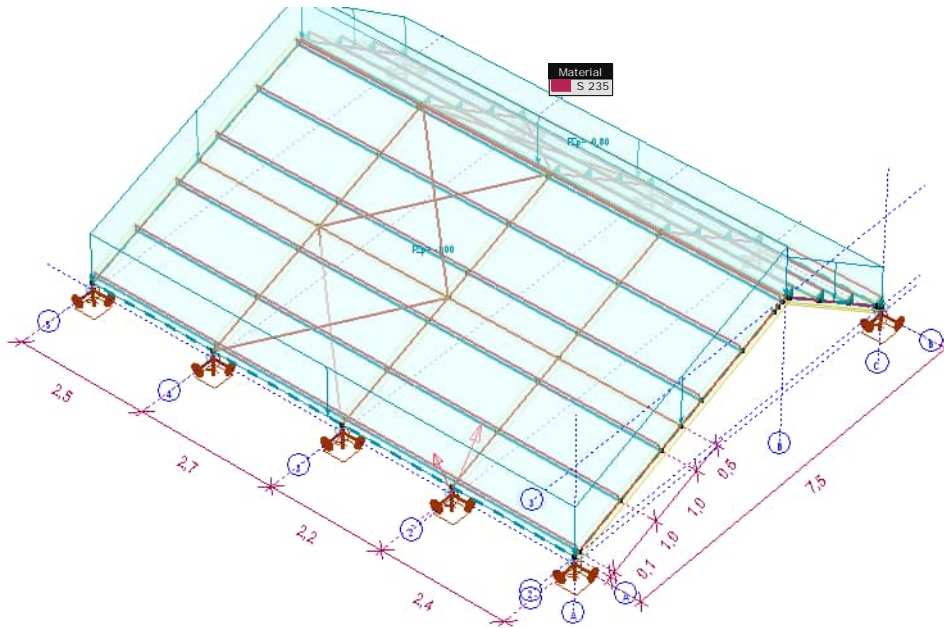
Snow DX+

Code Eurocode
Case : Snow DX-



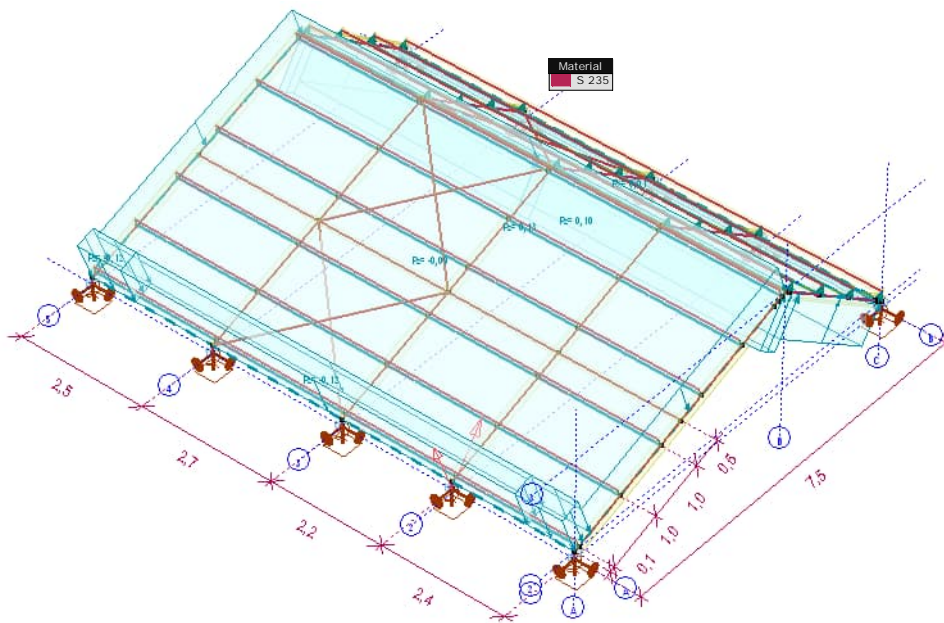
Snow DX-

Code Eurocode
Case : Snow UD



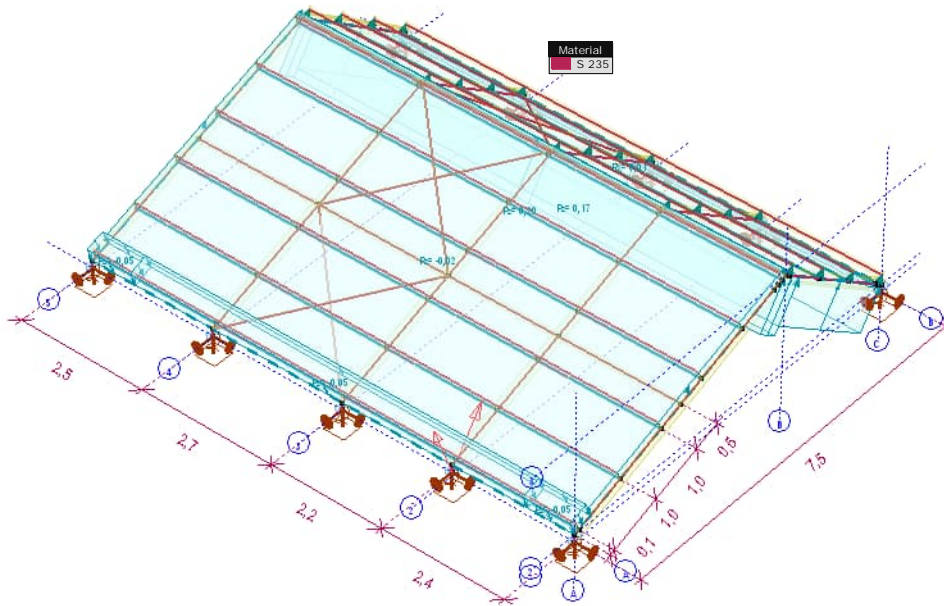
Snow UD

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X+.Ps.O



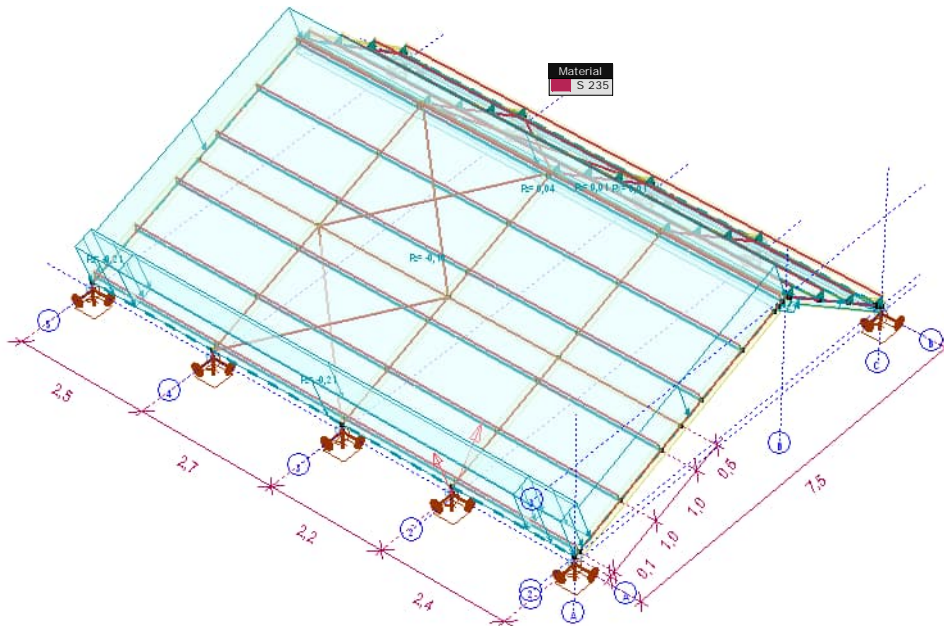
Wind [krov] X+.Ps.O

Code Eurocode
 Case : Wind [krov] X+.Ps.P



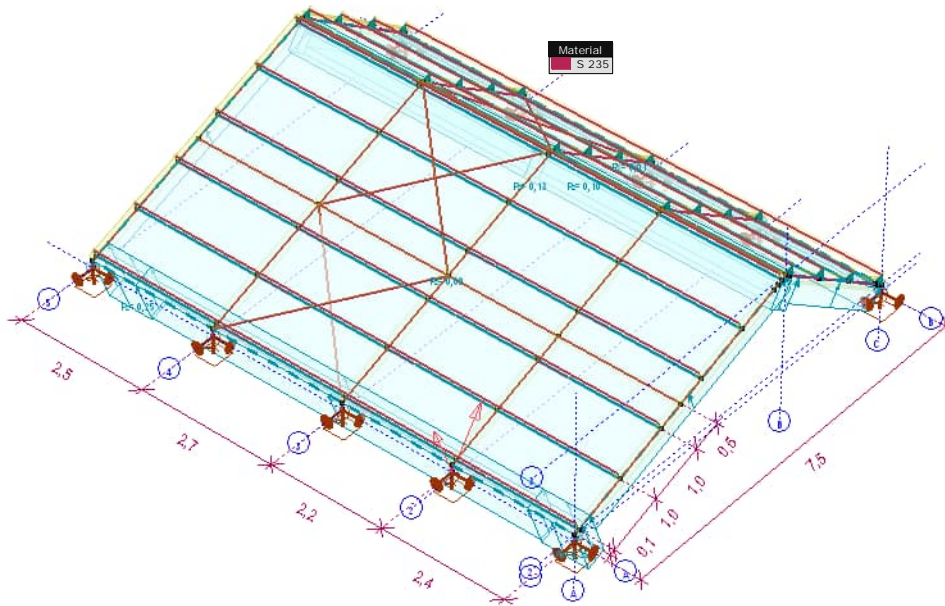
Wind [krov] X+.Ps.P

Code Eurocode
 Case : Wind [krov] X+.Ps.S



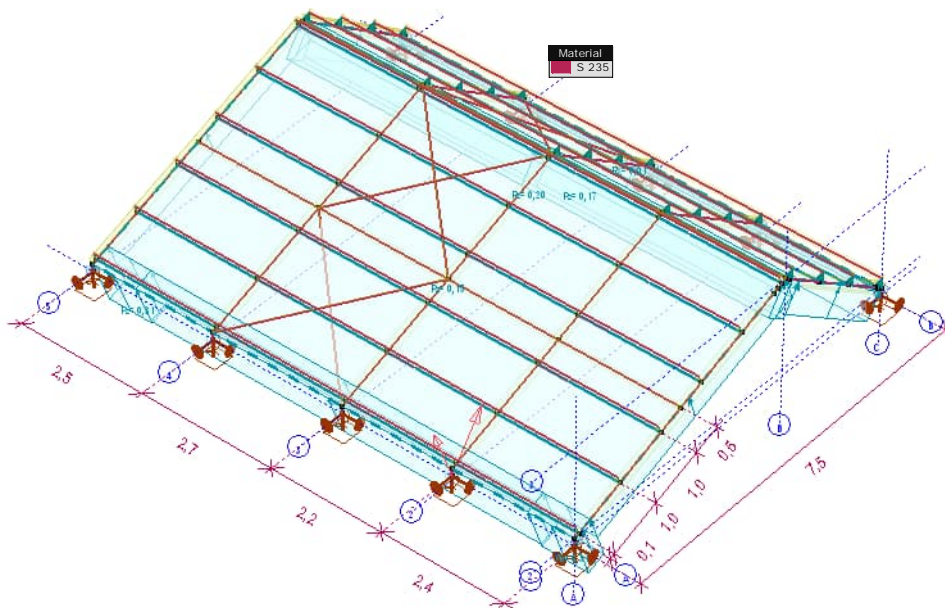
Wind [krov] X+.Ps.S

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X+.Ss.O



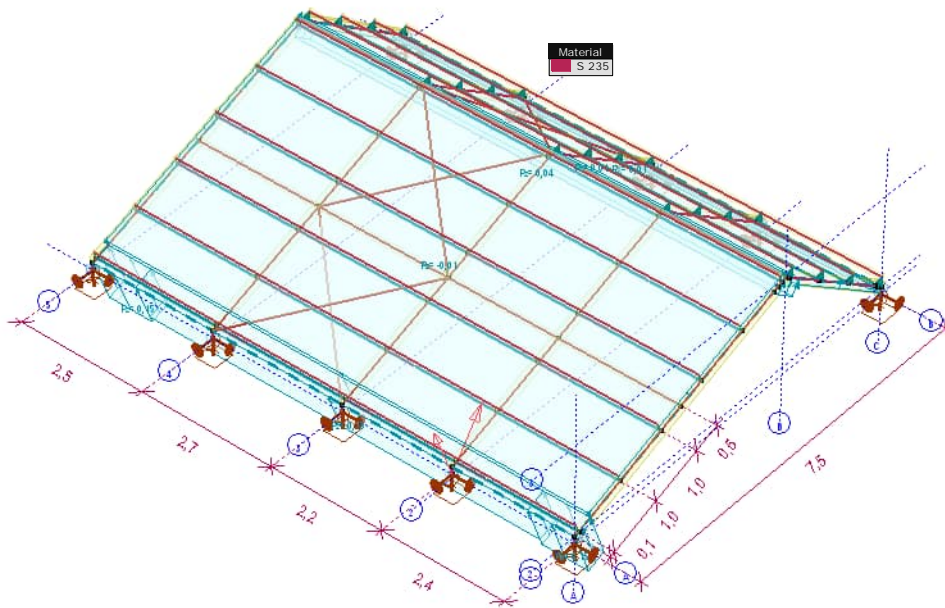
Wind [krov] X+.Ss.O

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X+.Ss.P



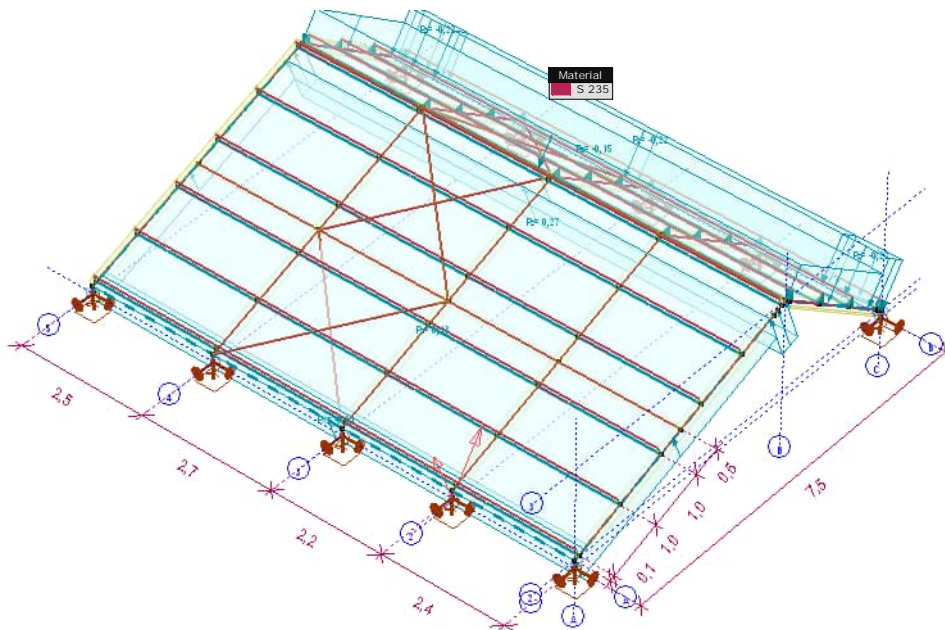
Wind [krov] X+.Ss.P

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X+.Ss.S



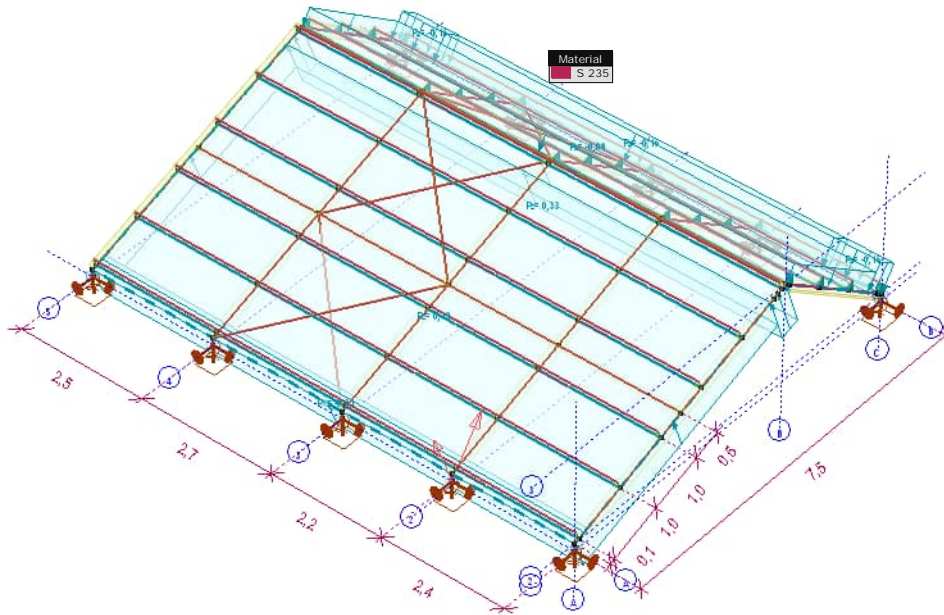
Wind [krov] X+.Ss.S

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ps.O



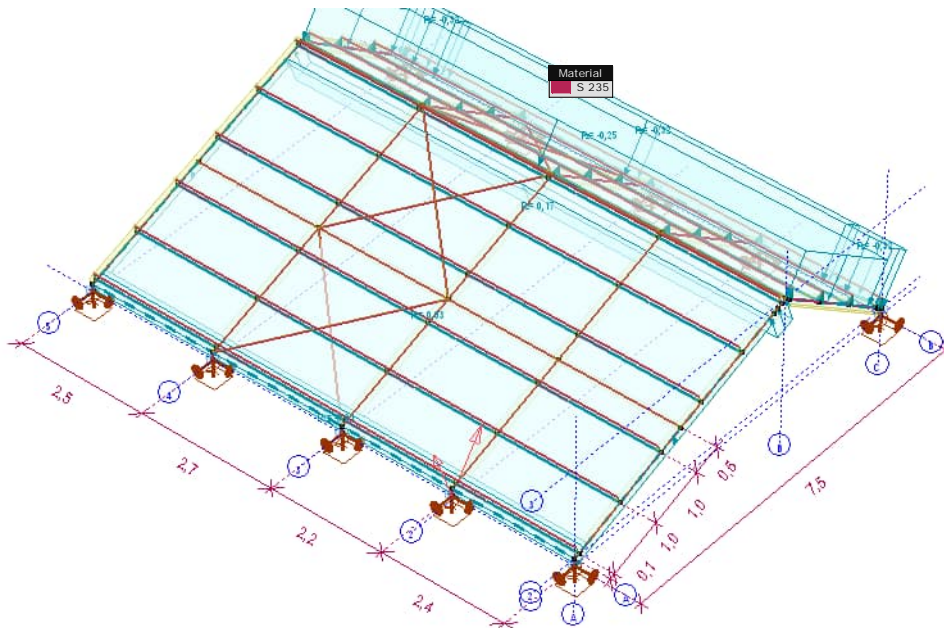
Wind [krov] X-.Ps.O

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ps.P



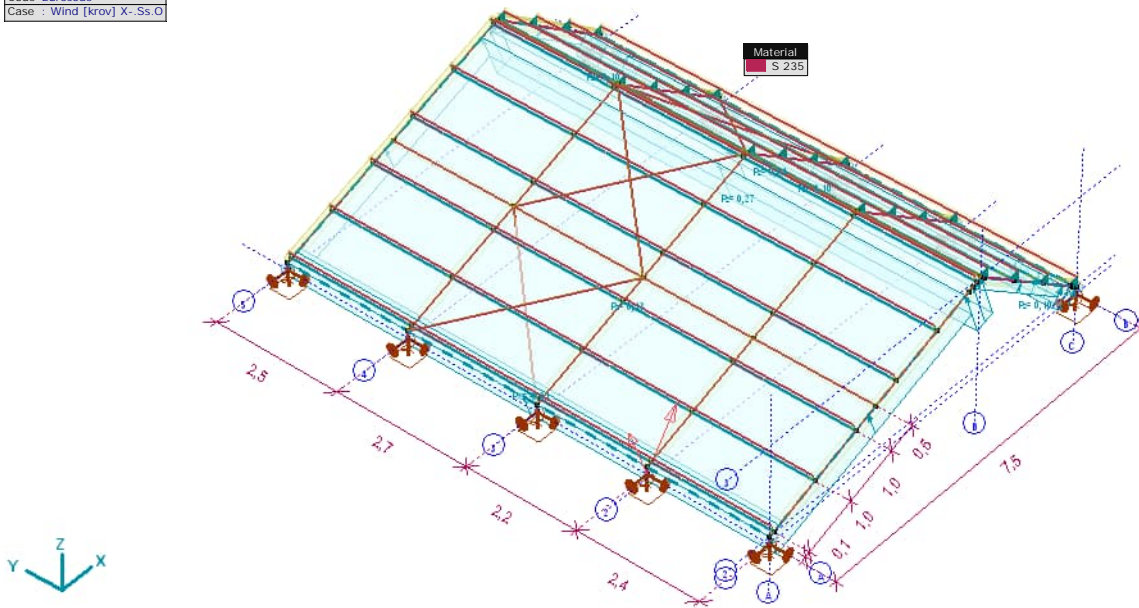
Wind [krov] X-.Ps.P

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ps.S



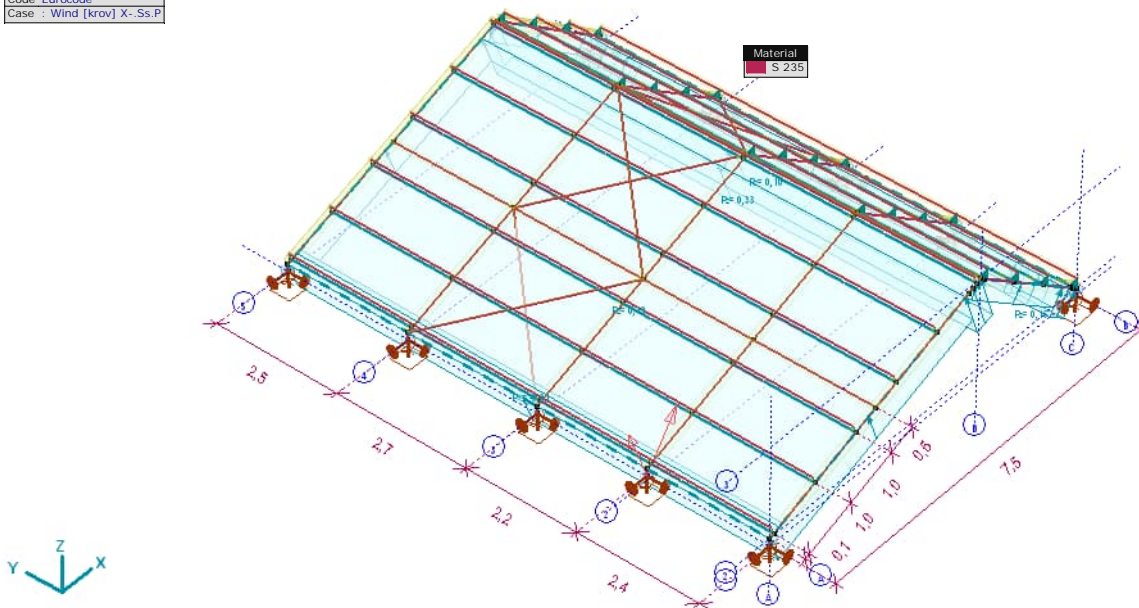
Wind [krov] X-.Ps.S

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ss.O



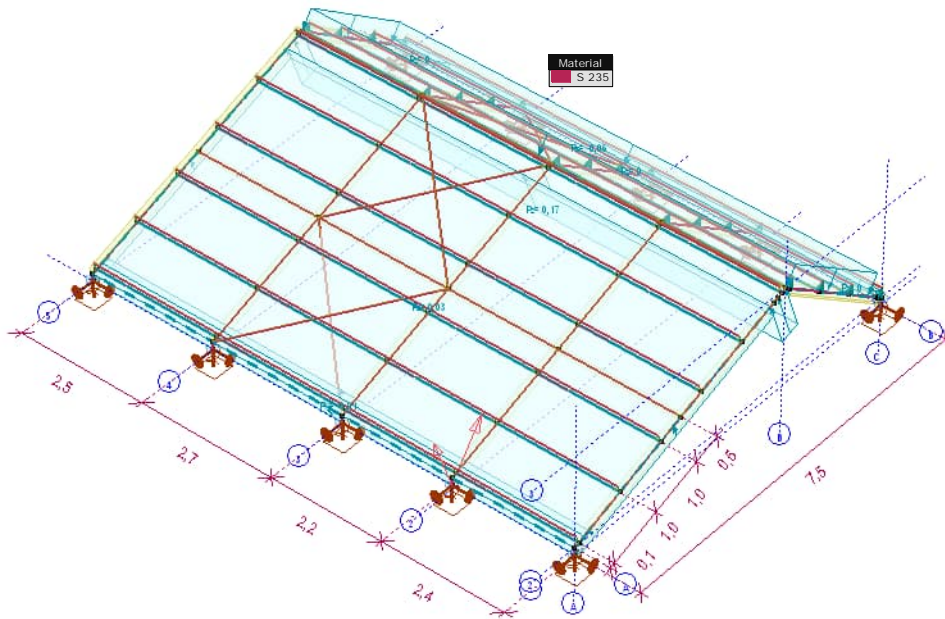
Wind [krov] X-.Ss.O

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ss.P



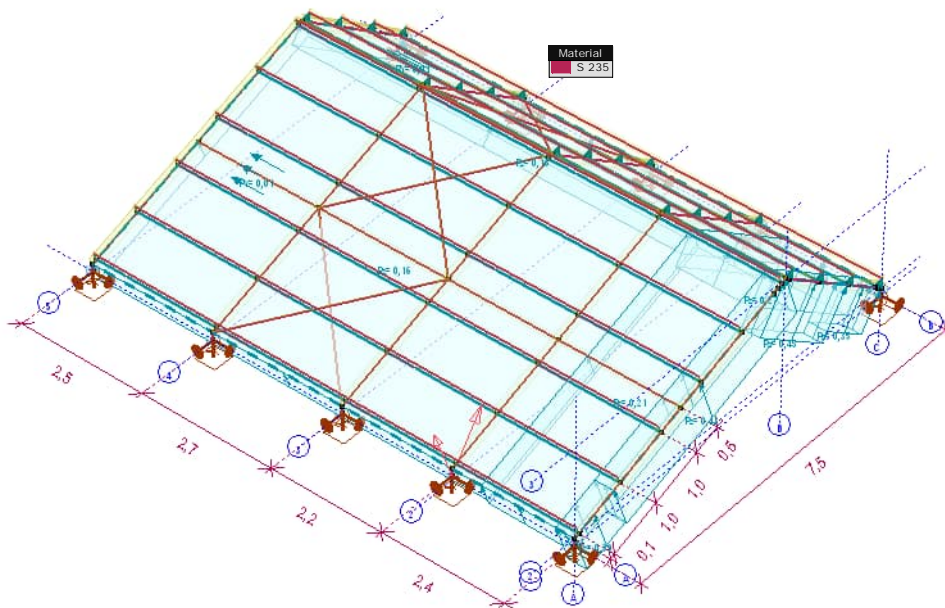
Wind [krov] X-.Ss.P

Code Eurocode
Case : Wind [krov] X-.Ss.S



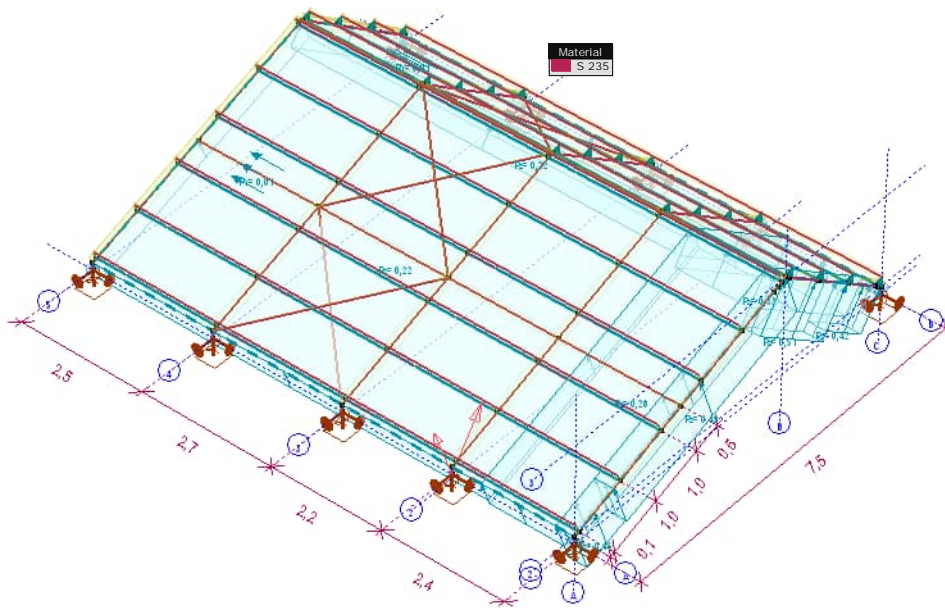
Wind [krov] X-.Ss.S

Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y+.S.O



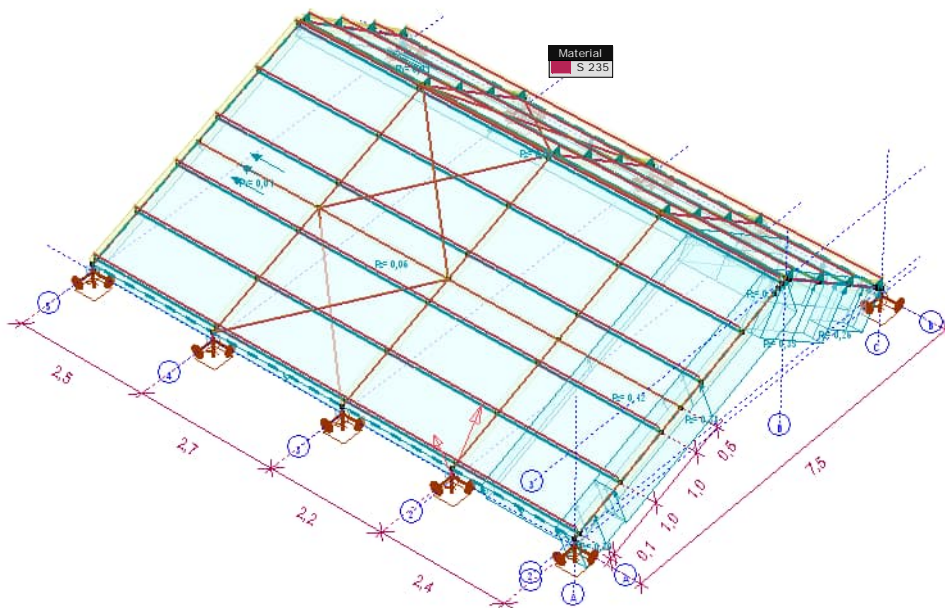
Wind [krov] Y+.S.O

Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y+ S.P



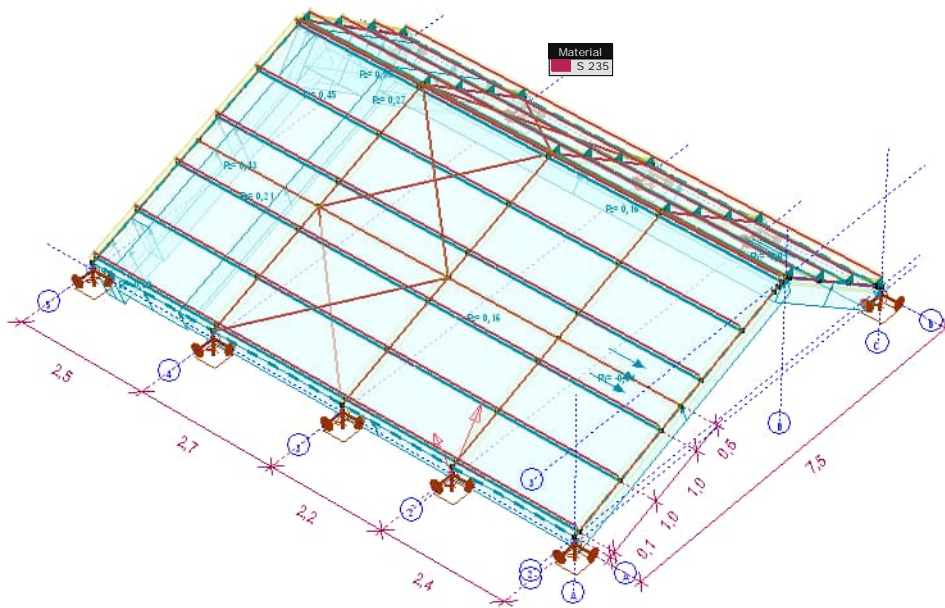
Wind [krov] Y+.S.P

Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y+ S.S



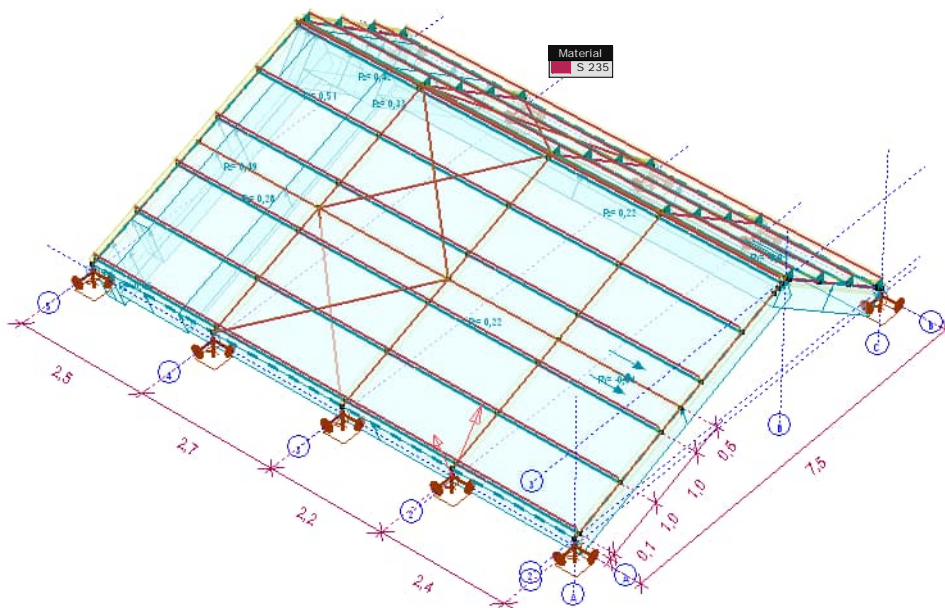
Wind [krov] Y+.S.S

Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y-.S.O



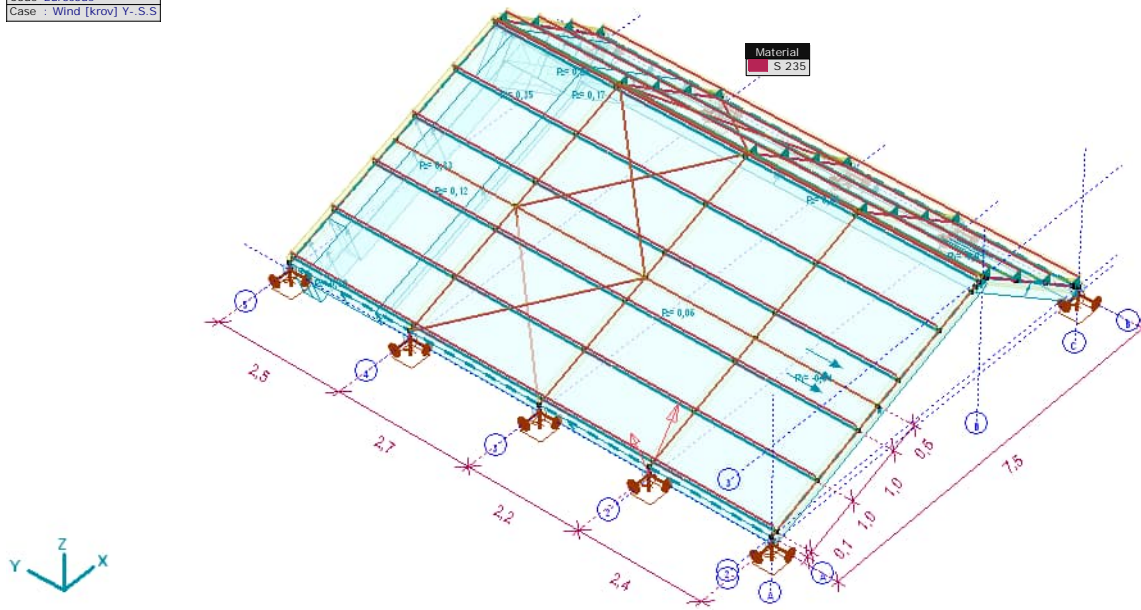
Wind [krov] Y-.S.O

Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y-.S.P



Wind [krov] Y-.S.P

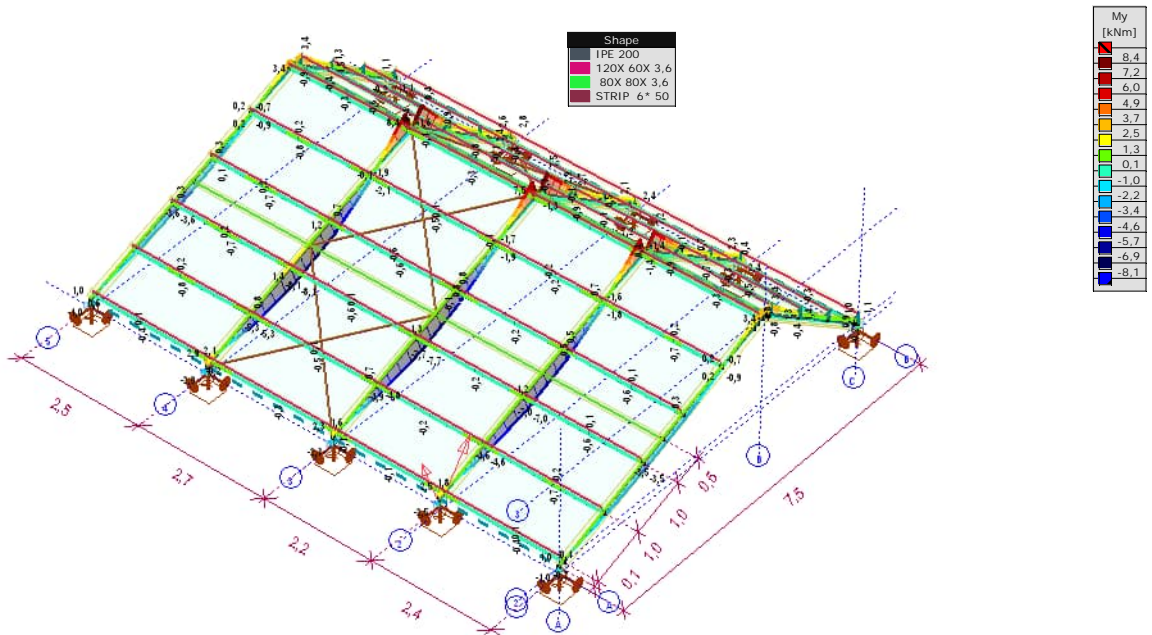
Code Eurocode
Case : Wind [krov] Y-.S.S



Wind [krov] Y-.S.S

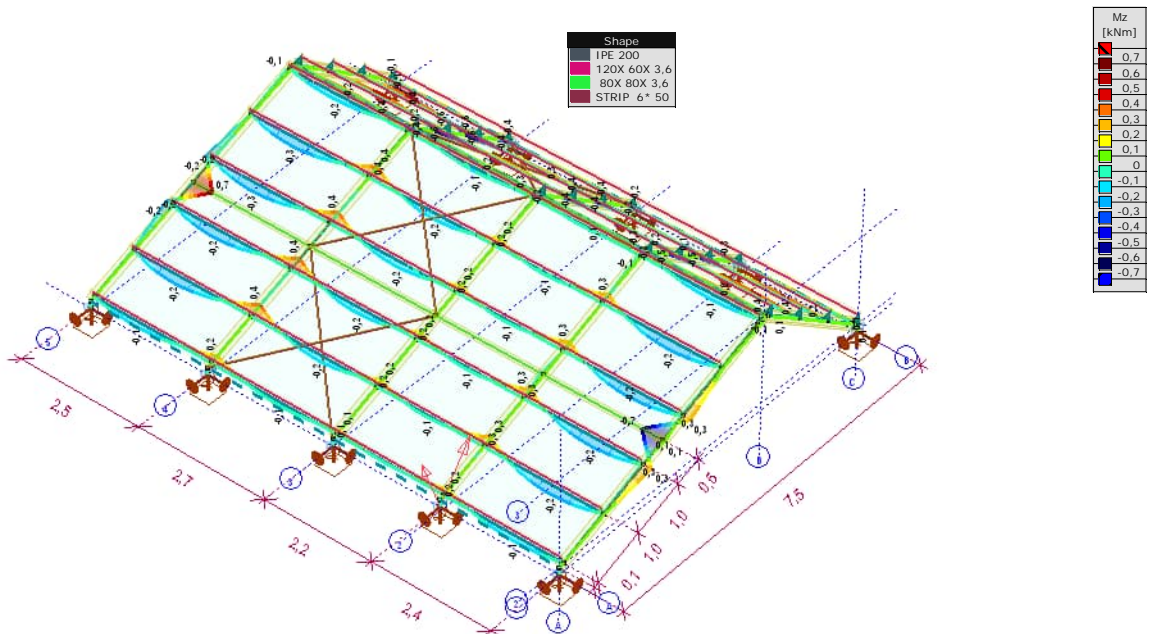
Rezultati proračuna

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eq)	1,77E-7
Comp.	My [kNm]
Range	Min, Max of model
Max	8,4
Min	-8,1



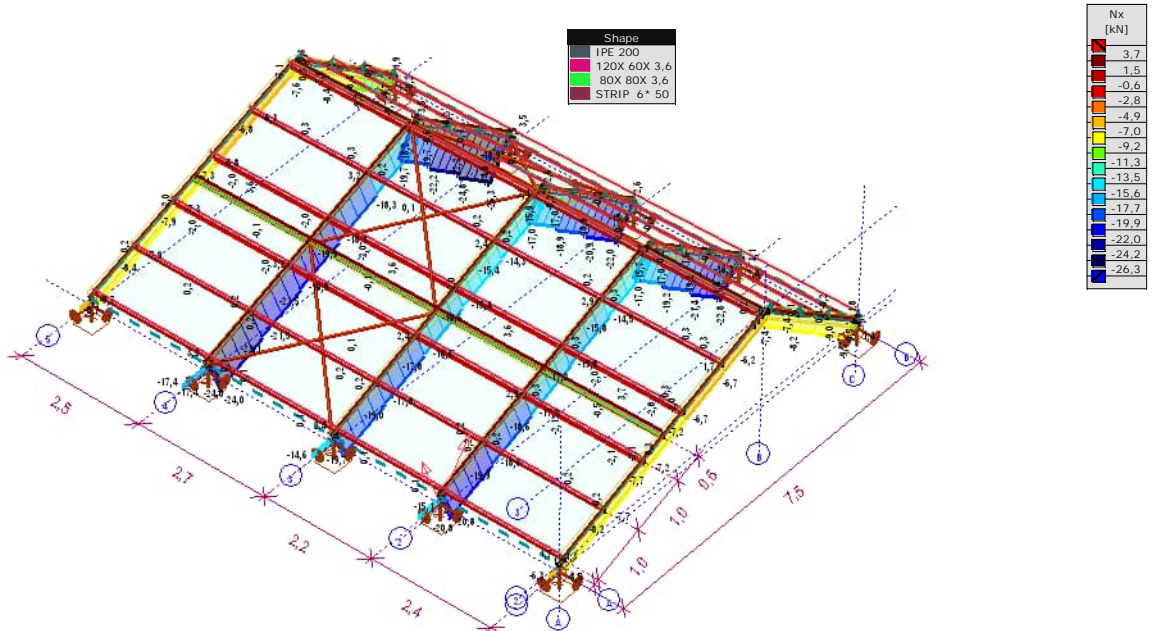
[(I), Nonlin., Envelope (Load cases), My [kNm], Filled diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eq)	1,77E-7
Comp.	Mz [kNm]
Range	Min, Max of model
Max	0,7
Min	-0,7



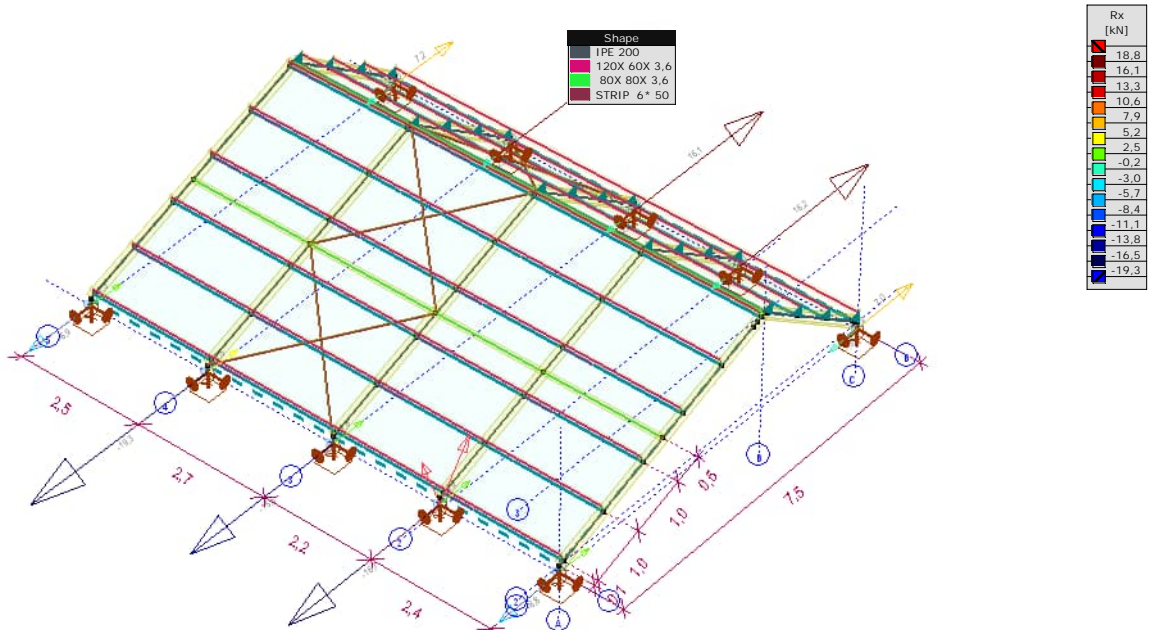
[(I), Nonlin., Envelope (Load cases), Mz [kNm], Filled diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eg)	1,77E-7
Comp.	Nx [kN]
Range	Min, Max of model
Max	3,7
Min	-26,3



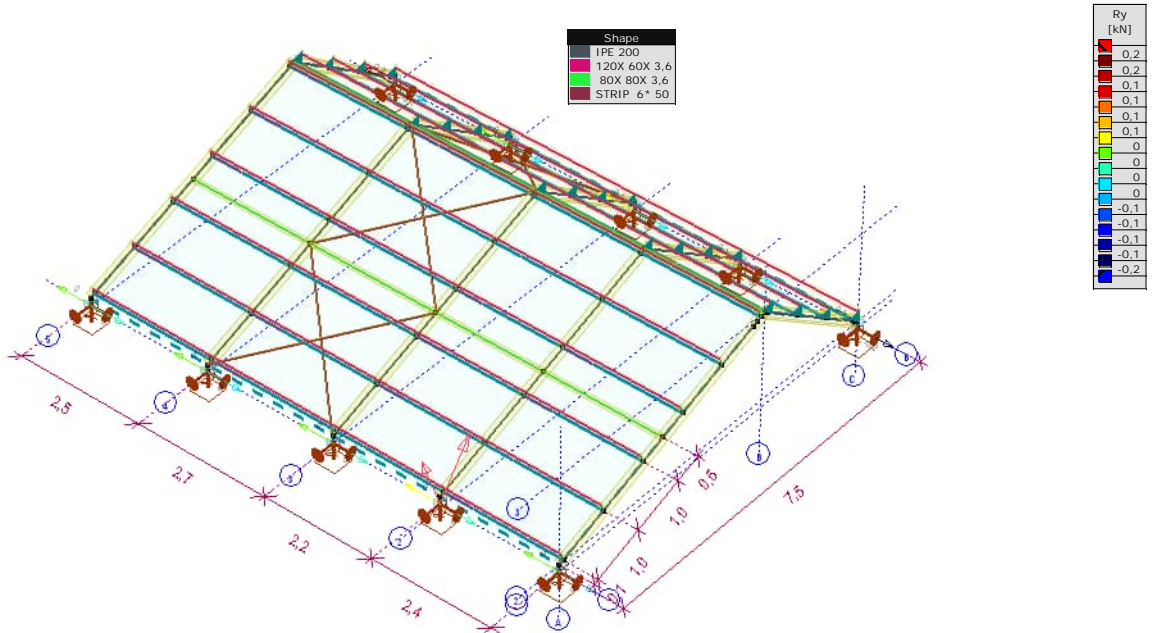
[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Nx [kN], Filled diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eg)	1,77E-7
Comp.	Rx [kN]
Range	Min, Max of model
Max	18,8
Min	-19,3



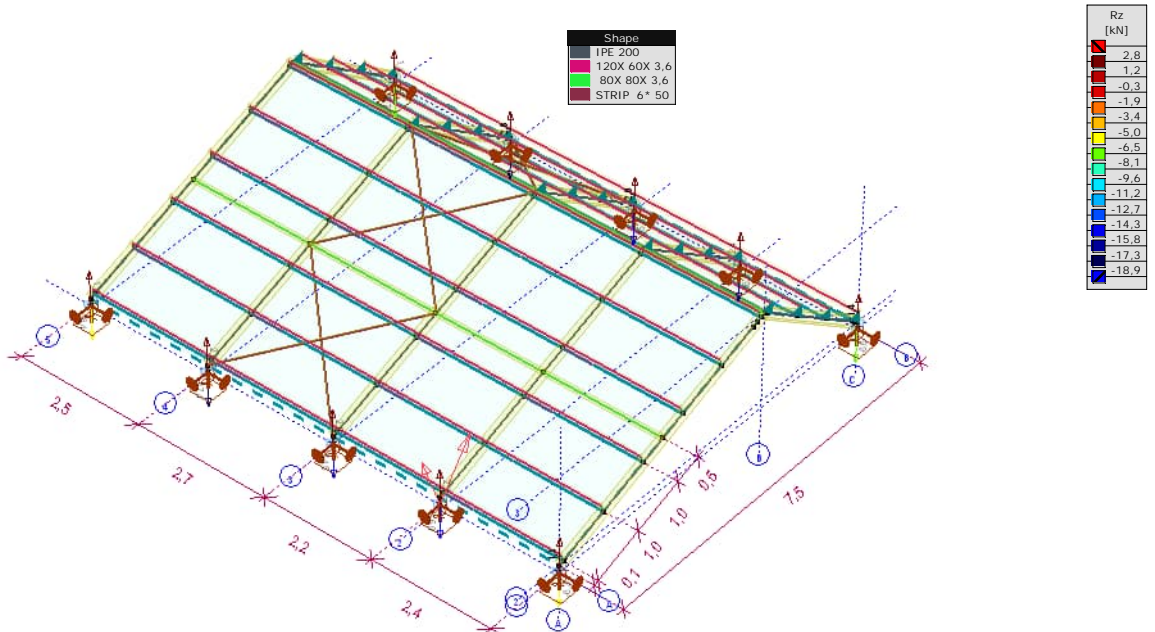
[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Rx [kN] (nodal supp.), Diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eg)	1,77E-7
Comp.	Ry [kN]
Range	Min, Max of model
Max	0,2
Min	-0,2



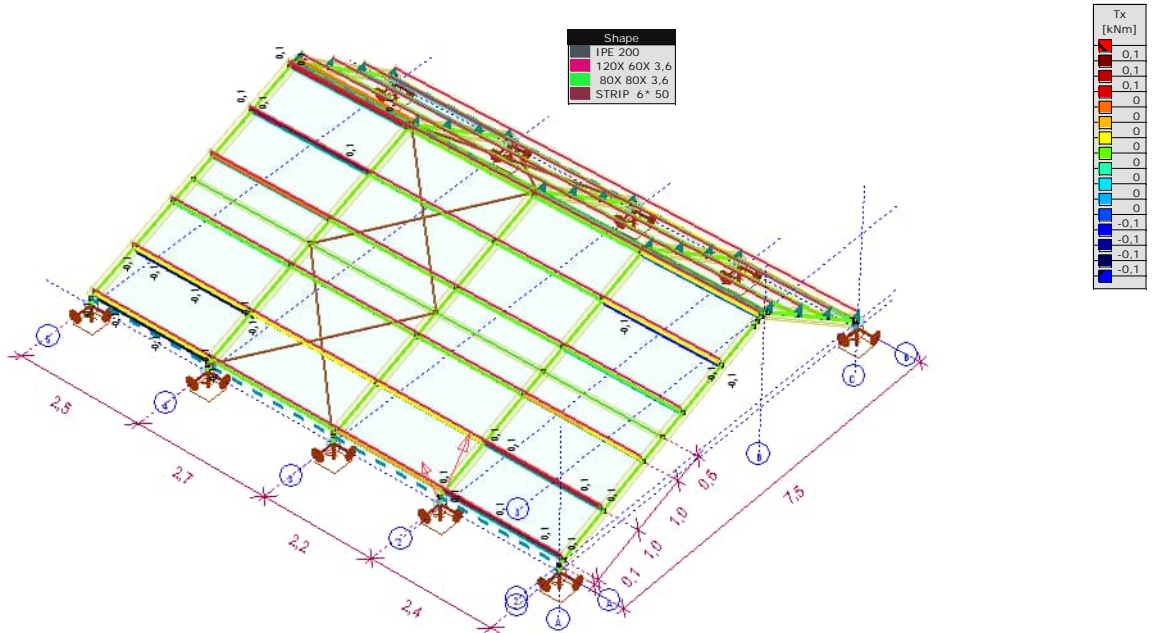
[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Ry [kN] (nodal supp.), Diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eg)	1,77E-7
Comp.	Rz [kN]
Range	Min, Max of model
Max	2,8
Min	-18,9



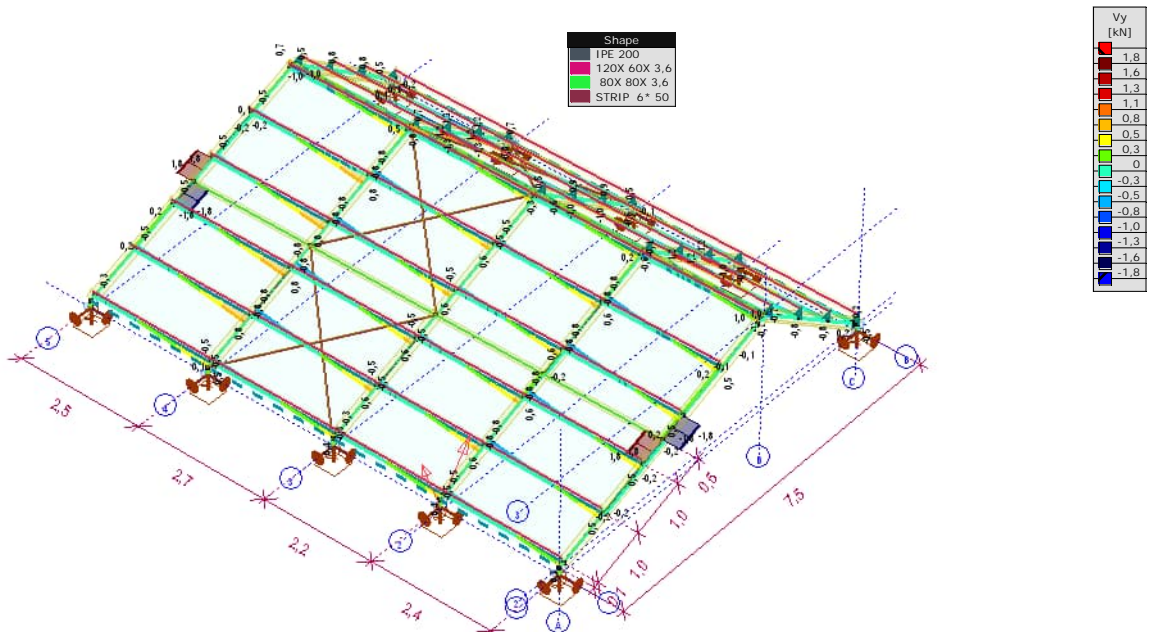
[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Rz [kN] (nodal supp.), Diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eq)	1,77E-7
Comp.	Tx [kNm]
Range	Min, Max of model
Max	0,1
Min	-0,1



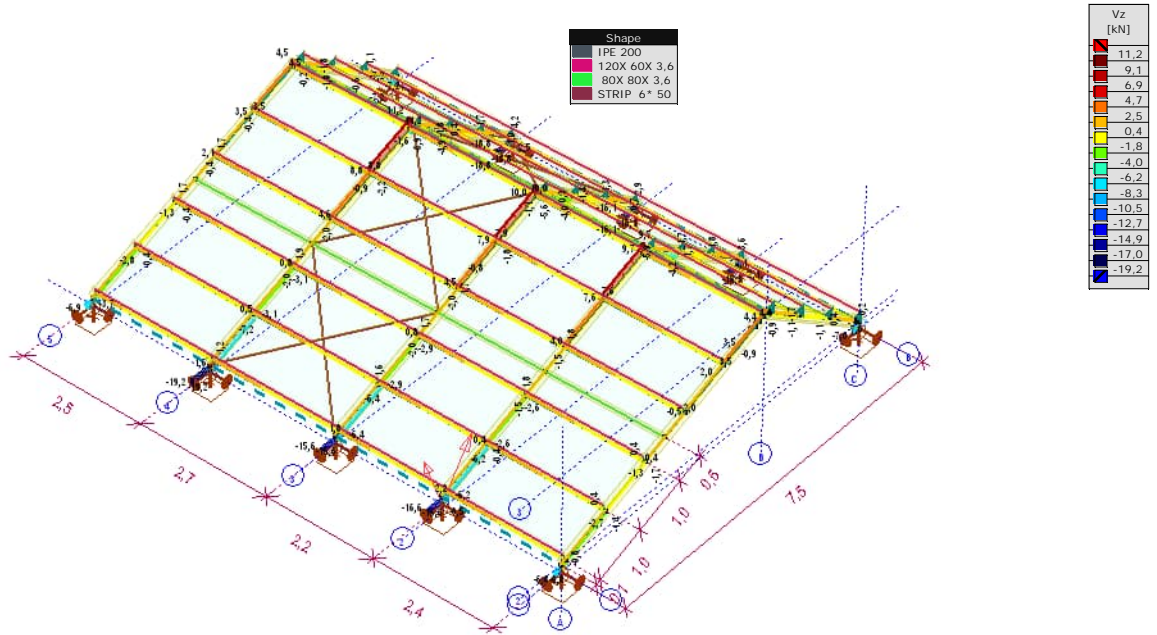
[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Tx [kNm], Filled diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	Envelope Min,Max
Envelope	Load cases
E (U)	4,61E-5
E (P)	1,80E-1
E (W)	3,02E-6
E (Eq)	1,77E-7
Comp.	Vy [kN]
Range	Min, Max of model
Max	1,8
Min	-1,8



[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Vy [kN], Filled diagram

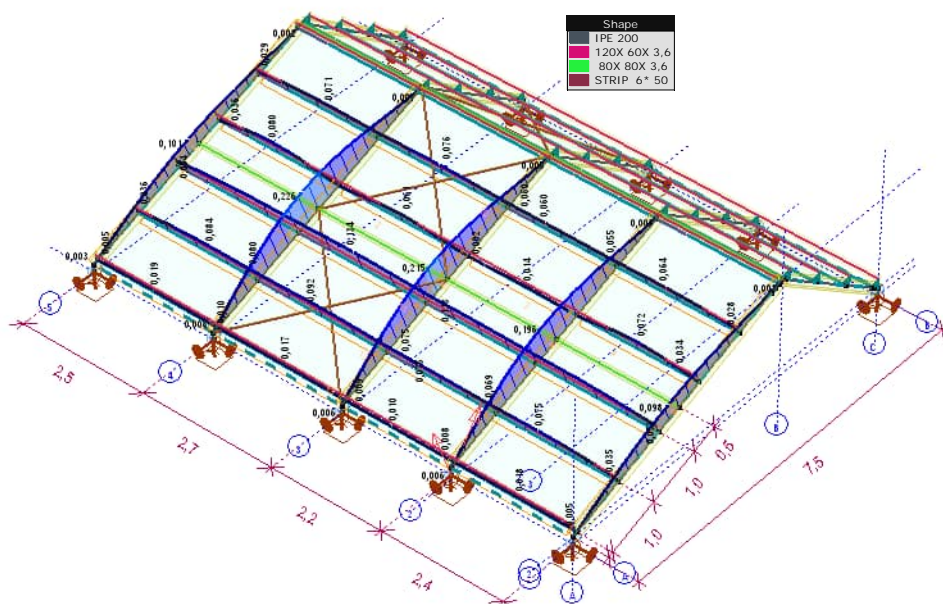
Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Envelope Min,Max
Envelope	: Load cases
E (U)	: 4,61E-5
E (P)	: 1,80E-1
E (W)	: 3,02E-6
E (Eq)	: 1,77E-7
Comp.	: Vz [kN]
Range	: Min, Max of model
Max	: 11,2
Min	: -19,2



[II], Nonlin., Envelope (Load cases), Vz [kN], Filled diagram

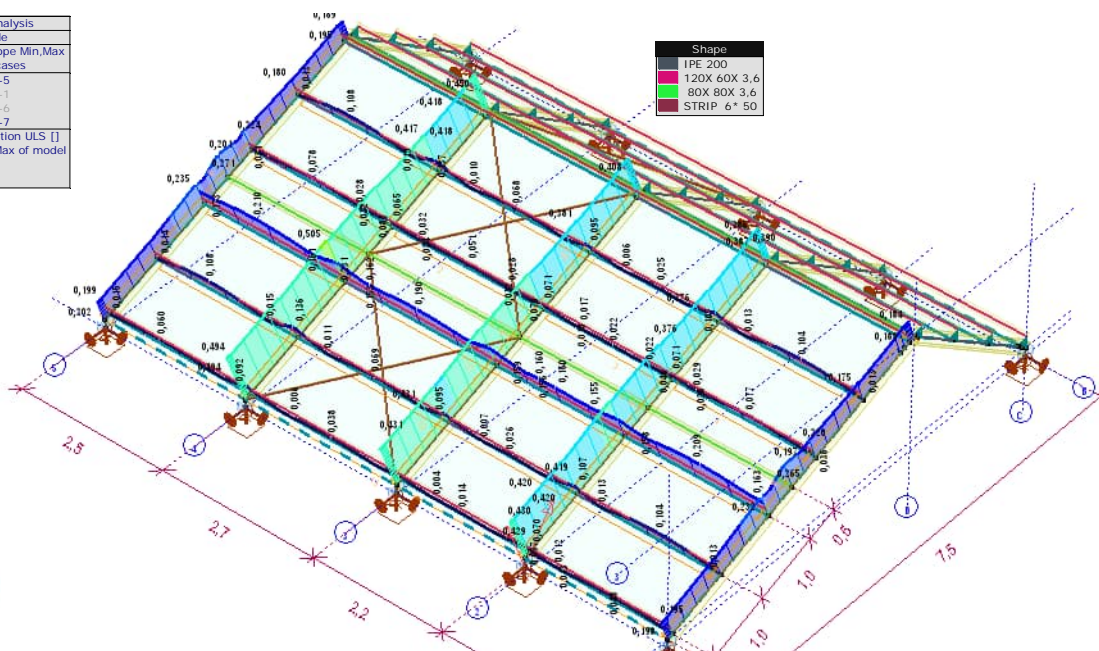
Rezultati dimenzioniranja

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Envelope Min,Max
Envelope	: Load cases
E (U)	: 4,61E-5
E (P)	: 1,80E-1
E (W)	: 3,02E-6
E (Eq)	: 1,77E-7
Comp.	: Utilization SLS []
Range	: Min, Max of model
Max	: 0,226
Min	: 0,001



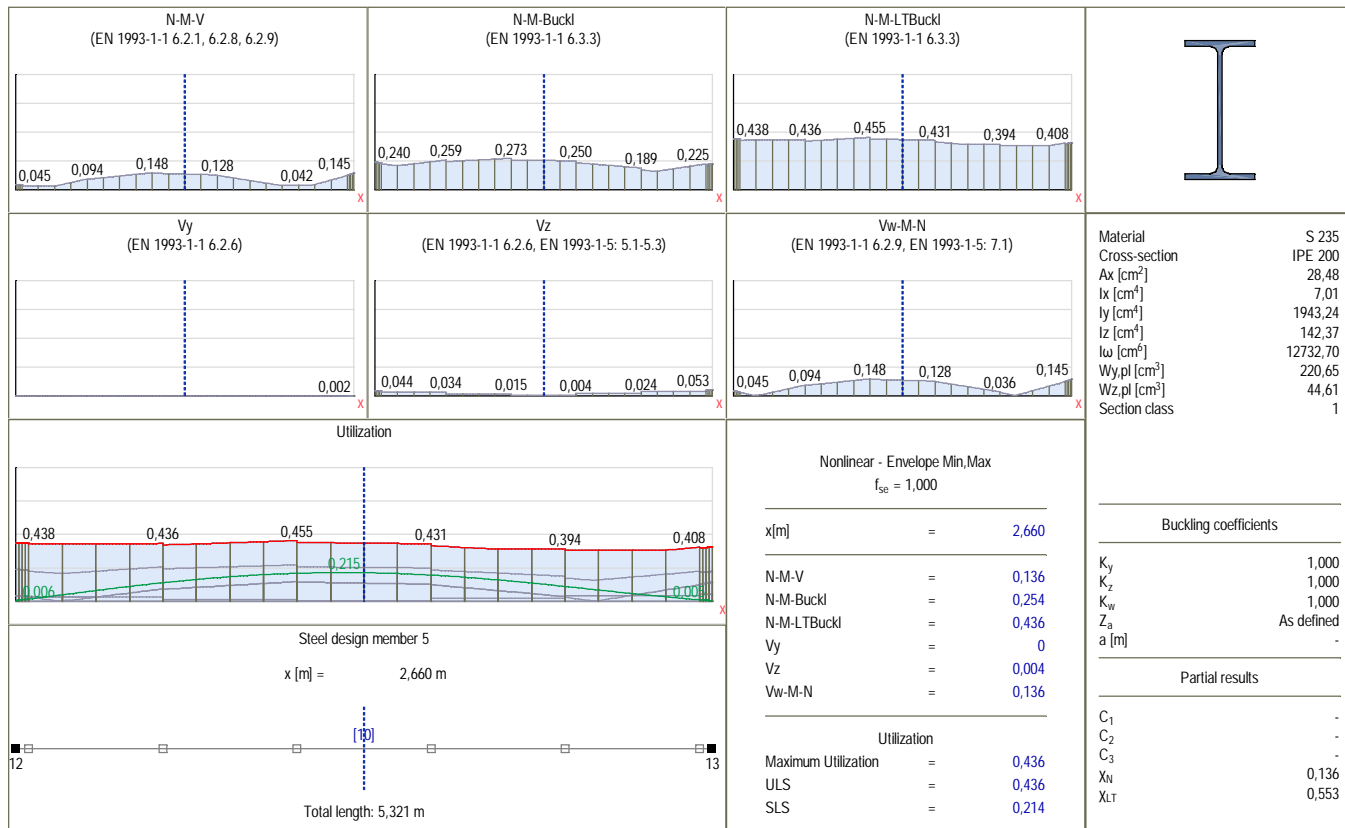
[StII], Nonlin., Envelope (Load cases), Utilization SLS [], Filled diagram

Nonlinear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Envelope Min,Max
Envelope	: Load cases
E (U)	: 4,61E-5
E (P)	: 1,80E-1
E (W)	: 3,02E-6
E (Eq)	: 1,77E-7
Comp.	: Utilization ULS []
Range	: Min, Max of model
Max	: 0,505
Min	: 0,003



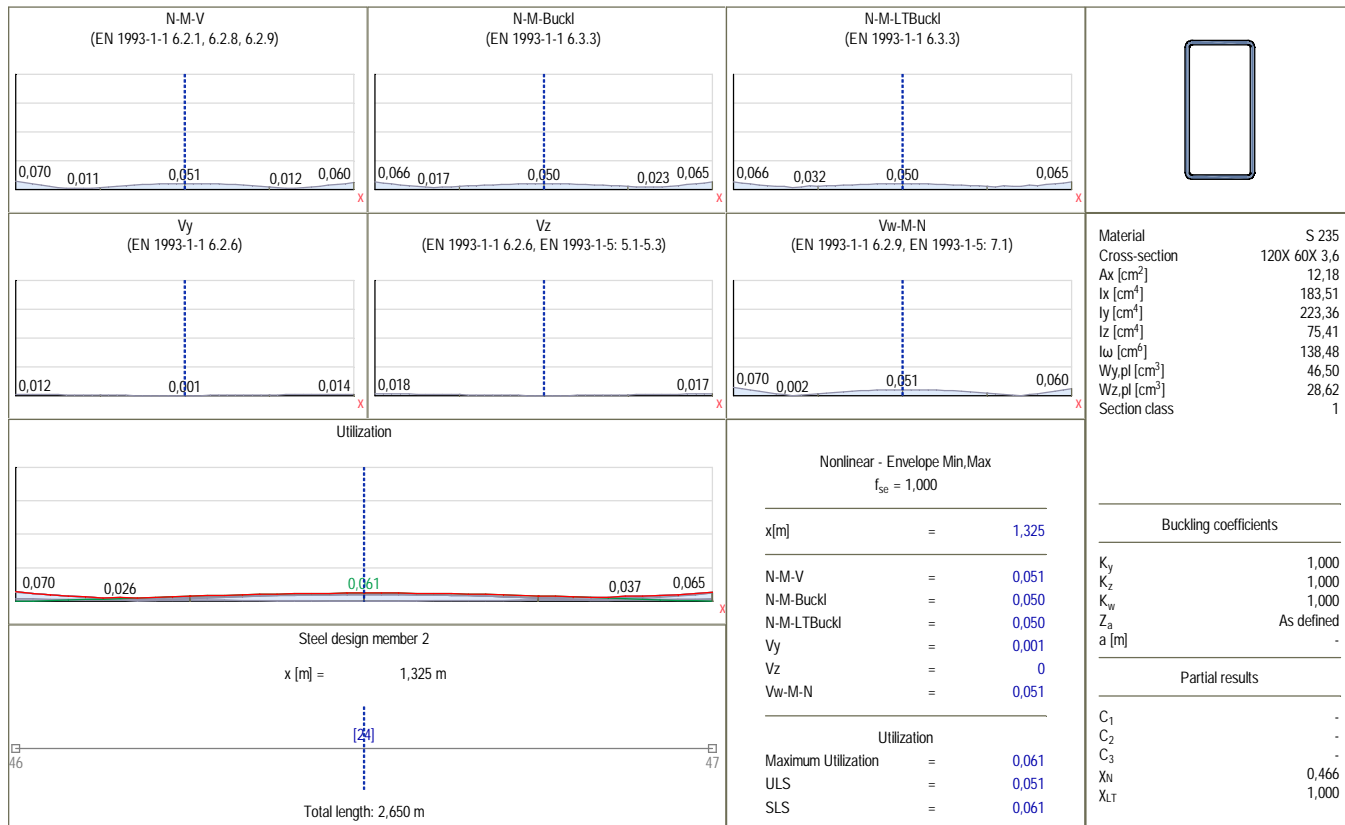
[StII], Nonlin., Envelope (Load cases), Utilization ULS [], Filled diagram

Rezultati dimenzionirnja- karakteristična greda



GREDA, Nonlin., Envelope (Load cases), Utilization, Steel design member 5, [Pos.: 2,660m:]

Rezultati dimenzionirnja- karakteristična sekundarna greda



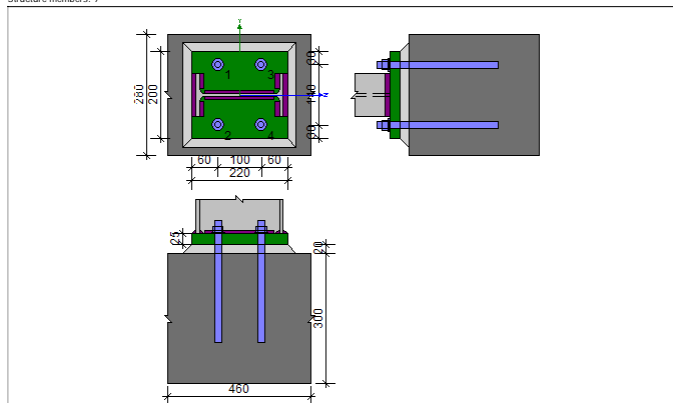
SEKUNДАРAC Nonlin., Envelope (Load cases), Utilization, Steel design member 2, [Pos.: 1,325m:]

Rezultati dimenzioniranja- spoj stupa IPE sa ab gredom - SPOJ A



Column base EC3 1991-1-8: 2008, EN 1992-4:2018 Ratio : 0.172

Structure node: 11
Structure members: 9



Data

Column IPE 200					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	200.00mm	100.00mm	8.50mm	5.60mm	12.00mm
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	28.48cm ²	1943.24cm ⁴	142.37cm ⁴	50.00mm	100.00mm
Material	Grade	f_y	f_u		
	S 235	235.00MPa	360.00MPa		

Base plate			
	l_p	h_p	t_p
	220.00mm	200.00mm	25.00mm
Material	Grade	f_y	f_u
	S 235	235.00MPa	360.00MPa

Anchorage	
Grade	5.6
Yield point	$f_y = 300.00MPa$
Resistance on tension	$f_u = 500.00MPa$
Bolt diameter	$d = 16.00mm$

Design tensile resistance

$$f_{ctd} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ctk}^2}{\gamma_{MC}} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot (20.00MPa)^2}{1.500} = 1.03MPa$$

Coefficient related to the quality of the bond conditions and concreting conditions

$$\eta_1 = 1.000$$

Coefficient related to the member diameter

$$\eta_2 = 1.000$$

Design value of the ultimate bond stress

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.03MPa = 2.32MPa$$

Design anchorage length

$$L_{ef} = 250.00mm$$

Design uplift capacity

$$F_{bd} = \pi \cdot d \cdot L_{ef} \cdot f_{bd} = \pi \cdot 16.00mm \cdot 250.00mm \cdot 2.32MPa = 29.17kN$$

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_p = 30.00mm$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = 0.5 \cdot (p_{12} - h_c) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{fc} = 0.5 \cdot (100.00mm - 200.00mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.00mm = 42.08mm$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_x = e_1 = 60.00mm$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,sp1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 42.08mm = 264.40mm$$

$$l_{eff,sp2} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 42.08mm + 2 \cdot 30.00mm = 192.20mm$$

$$l_{eff,sp3} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 42.08mm + 140.00mm = 272.20mm$$

$$l_{eff,sp} = \min(l_{eff,sp1}; l_{eff,sp2}; l_{eff,sp3}) = \min(264.40mm; 192.20mm; 272.20mm) = 192.20mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 42.08mm + 1.25 \cdot 60.00mm = 243.32mm$$

$$l_{eff,nc2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 30.00mm + 2 \cdot 42.08mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 151.66mm$$

$$l_{eff,nc3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 200.00mm = 100.00mm$$

$$l_{eff,nc4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 140.00mm + 2 \cdot 42.08mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 191.66mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc1}; l_{eff,nc2}; l_{eff,nc3}; l_{eff,nc4}) = \min(243.32mm; 151.66mm; 100.00mm; 191.66mm) = 100.00mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff1} = \min(l_{eff,sp}; l_{eff,nc}) = \min(192.20mm; 100.00mm) = 100.00mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff2} = l_{eff,nc} = 100.00mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 100.00mm \cdot (25.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 3.67kNm$$

$$F_{T1,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{sp}} = \frac{4 \cdot 3.67kNm}{42.08mm} = 349.03kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

Bolt opening diameter	$d_o = 18.00mm$
Area of bolt section	$A = 2.01cm^2$
Effective section area of a bolt	$A_s = 1.57cm^2$
Number of rows	$n_y = 2.00$
Number of rows	$n_z = 2.00$
Vertical spacing of rows	$p_{y1} = 140.00mm$
Vertical spacing of rows	$p_{z1} = 100.00mm$

Welds

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_{fc} = 7.00mm$
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_{wc} = 5.00mm$

Grout layer

	t_g	C_{fg}	
	20.00mm	0.200	
Material	Grade	E_c	f_{ck}
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa

Foundation

	L_{1f}	B_{1f}	H_{1f}
	460.00mm	280.00mm	300.00mm
Material	Grade	E_c	f_{ck}
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa

Materials coeffs

Coefficient	$\gamma_{M0} = 1.000$
Coefficient	$\gamma_{M2} = 1.250$
Coefficient	$\gamma_{Mc} = 1.500$

Forces

Design loads

Design loads DG [1] (1,000)

Axial force	$N_{Ed} = -14.52kN$
Shear force	$V_{y,Ed} = 0.00kN$
Shear force	$V_{z,Ed} = -15.65kN$
Bending moment	$M_{y,Ed} = 0.00kNm$
Bending moment	$M_{z,Ed} = 0.00kNm$

In this version only the most external anchor row on tension side is taking into account for bending moment resistance of joint

Results

Resistance of a column base in the tension zone

Tensile resistance of a bolt

$$F_{t,Rd} = \frac{0.85 \cdot k_2 \cdot f_{ab} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.85 \cdot 0.900 \cdot 500.00MPa \cdot 1.57cm^2}{1.250} = 48.04kN$$

Pull-out failure

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 100.00mm \cdot (25.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 3.67kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_{sp} + n} = \frac{2 \cdot 3.67kNm + 30.00mm \cdot 2 \cdot 48.04kN}{42.08mm + 30.00mm} = 141.87kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 48.04kN = 96.08kN$$

Component resistance

$$F_{t,sp,Rd} = \min(F_{T1,Rd}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(349.03kN; 141.87kN; 96.08kN) = 96.08kN$$

Concrete cone failure

Actual area of concrete cone

$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5 \cdot s_{c,N}) \cdot (c_2 + s_2 + 0.5 \cdot s_{c,N}) = (180.00mm + 0.00mm + 0.5 \cdot 750.00mm) \cdot (70.00mm + 140.00mm + 0.5 \cdot 750.00mm) = 3246.75cm^2$$

Maximum area of concrete cone

$$A_{c,N}^0 = s_{c,N} \cdot s_{c,N} = 750.00mm \cdot 750.00mm = 5625.00cm^2$$

Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{c,N}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{70.00mm}{375.00mm} = 0.756$$

Shell spalling factor

$$\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} = 0.5 + \frac{250.00mm}{200} = 1.000$$

Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors

$$1.000$$

Characteristic anchor resistance in non-cracked concrete

$$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot A_{c,N}^{1.5} = 8.900 \cdot \sqrt{20.00MPa} \cdot (250.00mm)^{1.5} = 157.33kN$$

$$N_{Rk} = N_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{MN} = 157.33kN \cdot \frac{3246.75cm^2}{5625.00cm^2} \cdot 0.756 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 83.94kN$$

Design anchor resistance to concrete cone failure

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{MC}} = \frac{83.94kN}{1.500} = 55.96kN$$

Compression of concrete

Additional width of the bearing pressure zone

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yp}}{3 \cdot f_{ctd} \cdot \gamma_{M0}}} = 25.00mm \cdot \sqrt{\frac{235.00MPa}{3 \cdot 13.33MPa \cdot 1.000}} = 60.60mm$$

Bearing area for compression

$$A_{b,c} = 2 \cdot (b_{fc} + 2 \cdot c_y) \cdot (c_2 + f_{ec} + c) + (t_{wc} + 2 \cdot c) \cdot (h_c - 2 \cdot c - 2 \cdot t_{fc}) = 2 \cdot (100.00mm + 2 \cdot 0.00mm) \cdot (0.00mm + 8.50mm + 60.60mm) + (5.60mm + 2 \cdot 60.60mm) \cdot (200.00mm - 2 \cdot 60.60mm - 2 \cdot 8.50mm) = 216.56cm^2$$

Bearing resistance of concrete for compression

$$F_{c,Rd} = A_{b,c} \cdot f_{cd} = 216.56cm^2 \cdot 13.33MPa = 288.75kN$$

$$|N_{Ed}| \leq F_{c,Rd} \quad | -14.52kN | < 288.75kN \quad 0.050 \quad \checkmark$$

Shear

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (16.00\text{mm})^2 = 2.01\text{cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 2.01\text{cm}^2}{1.250} = 48.25\text{kN}$$

Coefficient

$$\alpha_v = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{y0} = 0.44 - 0.0003 \cdot 300.00\text{MPa} = 0.350$$

Shear of an anchor bolt

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.350 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 1.57\text{cm}^2}{1.250} = 21.98\text{kN}$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_{sp} = \min\left(1.0, \frac{f_{ub}}{f_{sp}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot \sigma_0}\right) = \min\left(1.0, \frac{500.00\text{MPa}}{360.00\text{MPa}} \cdot \frac{30.00\text{mm}}{3 \cdot 18.00\text{mm}}\right) = 0.556$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7\right) = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{60.00\text{mm}}{18.00\text{mm}} - 1.7\right) = 2.500$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{sp} \cdot d \cdot t_p = 2.500 \cdot 1.000 \cdot 360.00\text{MPa} \cdot 16.00\text{mm} \cdot 25.00\text{mm} = 222.22\text{kN}$$

Resistance of the bolt row

$$F_{t,Rd} = C_{gr} \cdot |N_{Ed}| = 0.200 \cdot | -14.52\text{kN} | = 2.90\text{kN}$$

$$V_{j,Rd} = n_b \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}; F_{2,vb,Rd}) + F_{t,Rd} = 4 \cdot \min(222.22\text{kN}; 48.25\text{kN}; 21.98\text{kN}) + 2.90\text{kN} = 90.82\text{kN}$$

$\frac{ V_{Ed} }{V_{j,Rd}} \leq 1$	$ 0.00\text{kN} < 90.82\text{kN}$	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------------------------	------------------------------------	-------	-------------------------------------

Shear resistance of a bolt - with lever arm - Not analyzed!

Shear resistance of a bolt - without lever arm

$$V_{Rk,s} = k_s \cdot A_s \cdot f_{uk} = 0.600 \cdot 2.01\text{cm}^2 \cdot 500.00\text{MPa} = 60.32\text{kN}$$

Concrete edge failure

Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction

$$\psi_{ev} = \frac{0.7 + 0.3 \cdot c_2}{1.5 \cdot c_1} = \frac{0.7 + 0.3 \cdot 70.00\text{mm}}{1.5 \cdot 180.00\text{mm}} = 0.778$$

Factor related to the foundation thickness

$$\psi_{bv} = \left(\frac{1.5 \cdot c_1}{h}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 \cdot 180.00\text{mm}}{250.00\text{mm}}\right)^{0.5} = 1.039$$

Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group

$$\psi_{ecv} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \rho_v} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \frac{0.00\text{mm}}{3 \cdot c_1}} = 1.000$$

Factor related to the angle at which the shear load is applied

$$\psi_{a,v} = 1.000$$

Concrete resistance for edge failure

$$I_w = 2598.91\text{cm}^4$$

The point where the stresses are checked	$z_i = 103.50\text{mm}$
Elastic modulus of welds	$W_w = 251.10\text{cm}^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-14.52\text{kN}}{39.76\text{cm}^2} = -3.65\text{MPa}$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00\text{kNm} \cdot 103.50\text{mm}}{2598.91\text{cm}^4} = 0.00\text{MPa}$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.65\text{MPa} + 0.00\text{MPa} = -3.65\text{MPa}$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58\text{MPa}$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58\text{MPa}$



Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{td}}{\gamma_{M2}}$	$ -2.58\text{MPa} < 259.20\text{MPa}$	0.010	<input checked="" type="checkbox"/>
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_{td}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$5.16\text{MPa} < 360.00\text{MPa}$	0.014	<input checked="" type="checkbox"/>
The point where the stresses are checked	$z_i = 79.50\text{mm}$		

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot f_{ct} \cdot \sqrt{f_{ct}} \cdot c_1^{1.5} = 1.700 \cdot (16.00\text{mm})^{0.118} \cdot (250.00\text{mm})^{0.062} \cdot \sqrt{20.00\text{MPa}} \cdot (180.00\text{mm})^{1.5} = 35.77\text{kN}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \cdot \psi_{s,v} \cdot \psi_{h,v} \cdot \psi_{ec,v} \cdot \psi_{a,v} \cdot \psi_{re,v} = 35.77\text{kN} \cdot \frac{918.00\text{cm}^2}{1458.00\text{cm}^2} \cdot 0.778 \cdot 1.039 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 18.21\text{kN}$$

Shear

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (16.00\text{mm})^2 = 2.01\text{cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 2.01\text{cm}^2}{1.250} = 48.25\text{kN}$$

Coefficient

$$\alpha_v = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{y0} = 0.44 - 0.0003 \cdot 300.00\text{MPa} = 0.350$$

Shear of an anchor bolt

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.350 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 1.57\text{cm}^2}{1.250} = 21.98\text{kN}$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_{sp} = \min\left(1.0, \frac{f_{ub}}{f_{sp}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot \sigma_0}\right) = \min\left(1.0, \frac{500.00\text{MPa}}{360.00\text{MPa}} \cdot \frac{60.00\text{mm}}{3 \cdot 18.00\text{mm}}\right) = 1.000$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7\right) = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{30.00\text{mm}}{18.00\text{mm}} - 1.7\right) = 2.500$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{sp} \cdot d \cdot t_p = 2.500 \cdot 1.000 \cdot 360.00\text{MPa} \cdot 16.00\text{mm} \cdot 25.00\text{mm} = 400.00\text{kN}$$

Resistance of the bolt row

$$F_{t,Rd} = C_{gr} \cdot |N_{Ed}| = 0.200 \cdot | -14.52\text{kN} | = 2.90\text{kN}$$

$$V_{j,Rd} = n_b \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}; F_{2,vb,Rd}) + F_{t,Rd} = 4 \cdot \min(400.00\text{kN}; 48.25\text{kN}; 21.98\text{kN}) + 2.90\text{kN} = 90.82\text{kN}$$

$\frac{ V_{Ed} }{V_{j,Rd}} \leq 1$	$ 15.65\text{kN} < 90.82\text{kN}$	0.172	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------------------------	-------------------------------------	-------	-------------------------------------

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Geometric properties of welds

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{wb} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [100.00\text{mm} + (100.00\text{mm} - 5.60\text{mm} - 2 \cdot 12.00\text{mm})] \cdot 7.00\text{mm} = 11.93\text{cm}^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{wb} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [100.00\text{mm} + (100.00\text{mm} - 5.60\text{mm} - 2 \cdot 12.00\text{mm})] \cdot 7.00\text{mm} = 11.93\text{cm}^2$$

Area of vertical welds

$$A_{ww} = 2 \cdot (h_c - 2 \cdot (t_c + r_c)) \cdot a_{wc} = 2 \cdot (200.00\text{mm} - 2 \cdot (8.50\text{mm} + 12.00\text{mm})) \cdot 5.00\text{mm} = 15.90\text{cm}^2$$

Area of all welds

$$A_w = A_{wb} + A_{wb} + A_{ww} = 11.93\text{cm}^2 + 11.93\text{cm}^2 + 15.90\text{cm}^2 = 39.76\text{cm}^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

$$e_{0w} = 0.00\text{mm}$$

Moment of inertia welds

Elastic modulus of welds	$W_w = 326.91\text{cm}^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-14.52\text{kN}}{39.76\text{cm}^2} = -3.65\text{MPa}$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00\text{kNm} \cdot 79.50\text{mm}}{2598.91\text{cm}^4} = 0.00\text{MPa}$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.65\text{MPa} + 0.00\text{MPa} = -3.65\text{MPa}$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58\text{MPa}$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58\text{MPa}$
Parallel tangent stress	$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-15.65\text{kN}}{39.76\text{cm}^2} = -9.84\text{MPa}$



Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{td}}{\gamma_{M2}}$	$ -2.58\text{MPa} < 259.20\text{MPa}$	0.010	<input checked="" type="checkbox"/>
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{td}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$17.81\text{MPa} < 360.00\text{MPa}$	0.049	<input checked="" type="checkbox"/>
The point where the stresses are checked	$z_i = -79.50\text{mm}$		

Elastic modulus of welds
$W_w = 326.91 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-14.52 \text{ kN}}{39.76 \text{ cm}^2} = -3.65 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00 \text{ kNm} \cdot (-79.50 \text{ mm})}{2598.91 \text{ cm}^4} = -0.00 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.65 \text{ MPa} + -0.00 \text{ MPa} = -3.65 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58 \text{ MPa}$
Parallel tangent stress
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{-15.65 \text{ kN}}{39.76 \text{ cm}^2} = -9.84 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient
 $\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -2.58 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.010	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$17.81 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.049	✓
The point where the stresses are checked		$z_i = -103.50 \text{ mm}$	

Elastic modulus of welds
$W_w = 251.10 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-14.52 \text{ kN}}{39.76 \text{ cm}^2} = -3.65 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00 \text{ kNm} \cdot (-103.50 \text{ mm})}{2598.91 \text{ cm}^4} = -0.00 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.65 \text{ MPa} + -0.00 \text{ MPa} = -3.65 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-3.65 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -2.58 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient
 $\beta_w = 0.800$

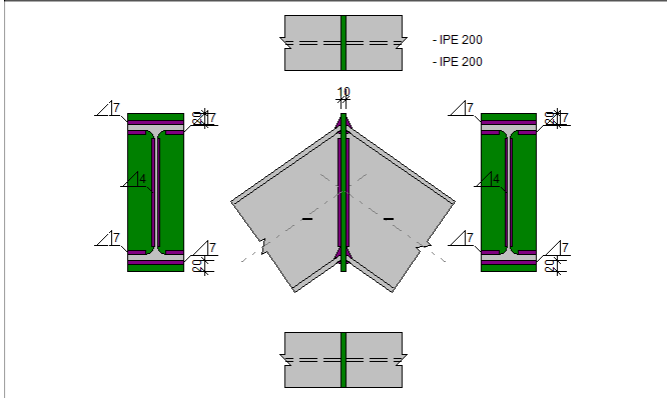
$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -2.58 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.010	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$5.16 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.014	✓

Rezultati dimenzioniranja- spoj greda -stup IPE - SPOJ B



Structure node: 12

Structure members: 10, 9



Data

Left beam IPE 200					
h_b	200.00mm	b_{fb}	100.00mm	t_{fb}	8.50mm
t_{wb}	5.60mm	R_b	12.00mm		
A_b	28.48cm ²	J_{y0b}	1943.24cm ⁴	J_{z0b}	142.37cm ⁴
		y_{0b}	50.00mm	z_{0b}	100.00mm
Material	Grade	f_y	235.00MPa	f_u	360.00MPa
	S 235				
Right beam IPE 200					
h_b	200.00mm	b_{fb}	100.00mm	t_{fb}	8.50mm
t_{wb}	5.60mm	R_b	12.00mm		
A_b	28.48cm ²	J_{y0b}	1943.24cm ⁴	J_{z0b}	142.37cm ⁴
		y_{0b}	50.00mm	z_{0b}	100.00mm
Material	Grade	f_y	235.00MPa	f_u	360.00MPa
	S 235				
Front plate					
t_p	10.00mm	h_p	284.15mm	t_p	10.00mm
Material	Grade	f_y	235.00MPa	f_u	360.00MPa
	S 235				

$e_{0w} = 0.00mm$

Moment of inertia welds

$I_w = 3850.08cm^4$

The point where the stresses are checked	$z_1 = 125.58mm$
Elastic modulus of welds	$W_w = 306.59cm^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-20.89kN}{39.38cm^2} = -5.30MPa$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_1}{I_w} = \frac{2.34kNm \cdot 125.58mm}{3850.08cm^4} = 7.64MPa$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -5.30MPa + 7.64MPa = 2.34MPa$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{2.34MPa}{\sqrt{2}} = 1.65MPa$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{2.34MPa}{\sqrt{2}} = 1.65MPa$

Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$[1.65MPa] < 259.20MPa$	0.005	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$3.31MPa < 360.00MPa$	0.009	✓
The point where the stresses are checked	$z_1 = 97.05mm$		

Welds

Left side

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_f = 7.00mm$
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_w = 4.00mm$

Right side

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_f = 7.00mm$
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_w = 4.00mm$

Warnings

Forces

Design loads DG [1] (1,000)

Left beam	
Axial force	$N_{b2,Ed} = -19.66kN$
Shear force	$V_{b2,Ed} = 8.34kN$
Bending moment	$M_{b2,Ed} = 2.34kNm$
Right beam	
Axial force	$N_{b1,Ed} = -14.56kN$
Shear force	$V_{b1,Ed} = -15.62kN$
Bending moment	$M_{b1,Ed} = -2.34kNm$

Results

Left side

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Axial force

$$N_w = N_{b2,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{b2,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) = (-19.66kN) \cdot \cos(-35.00Deg) + 8.34kN \cdot \sin(-35.00Deg) = -20.89kN$$

Shear force

$$V_w = -N_{b2,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{b2,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) = -((-19.66kN)) \cdot \sin(-35.00Deg) + 8.34kN \cdot \cos(-35.00Deg) = -4.44kN$$

Real bending moment

$$M_0 = M_{b2,Ed} = 2.34kNm$$

Geometric properties of welds

Beam

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{w0} = [2 \cdot (b_b - r_f) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{w1} = [2 \cdot (b_b - r_f) - t_{wb}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of vertical welds

$$A_{w2} = 2 \cdot \frac{h_b - 2 \cdot (t_b + r_b)}{\cos(\alpha)} \cdot a_w = 2 \cdot \frac{200.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)}{\cos(-35.00Deg)} \cdot 4.00mm = 15.53cm^2$$

Area of all welds

$$A_w = A_{w0} + A_{w1} + A_{w2} = 11.93cm^2 + 11.93cm^2 + 15.53cm^2 = 39.38cm^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

Elastic modulus of welds	$W_w = 396.71cm^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-20.89kN}{39.38cm^2} = -5.30MPa$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_1}{I_w} = \frac{2.34kNm \cdot 97.05mm}{3850.08cm^4} = 5.91MPa$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -5.30MPa + 5.91MPa = 0.60MPa$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{0.60MPa}{\sqrt{2}} = 0.43MPa$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{0.60MPa}{\sqrt{2}} = 0.43MPa$
Parallel tangent stress	$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_w} = \frac{-4.44kN}{15.53cm^2} = -2.86MPa$

Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$[0.43MPa] < 259.20MPa$	0.001	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$5.03MPa < 360.00MPa$	0.014	✓
The point where the stresses are checked	$z_1 = -97.05mm$		

Elastic modulus of welds
$W_w = 396.71 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-20.89 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -5.30 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{2.34 \text{ kNm} \cdot (-97.05 \text{ mm})}{3850.08 \text{ cm}^4} = -5.91 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -5.30 \text{ MPa} + (-5.91 \text{ MPa}) = -11.21 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-11.21 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -7.93 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-11.21 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -7.93 \text{ MPa}$
Parallel tangent stress
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-4.44 \text{ kN}}{15.53 \text{ cm}^2} = -2.86 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{t,w}}{\gamma_{M2}}$	$ -7.93 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.022	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{t,w}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$16.61 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.046	✓
The point where the stresses are checked		$z_i = -125.58 \text{ mm}$	

Elastic modulus of welds
$W_w = 306.59 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-20.89 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -5.30 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{2.34 \text{ kNm} \cdot (-125.58 \text{ mm})}{3850.08 \text{ cm}^4} = -7.64 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -5.30 \text{ MPa} + (-7.64 \text{ MPa}) = -12.94 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-12.94 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -9.15 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-12.94 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -9.15 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{t,w}}{\gamma_{M2}}$	$ -9.15 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.025	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{t,w}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$18.31 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.051	✓

Right side

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Axial force

$$N_0 = N_{01,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{01,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) = (-14.56 \text{ kN}) \cdot \cos(-35.00 \text{ Deg}) + (-15.62 \text{ kN}) \cdot \sin(-35.00 \text{ Deg}) = -2.97 \text{ kN}$$

Shear force

$$V_0 = -N_{01,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{01,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) = -((-14.56 \text{ kN}) \cdot \sin(-35.00 \text{ Deg}) + (-15.62 \text{ kN}) \cdot \cos(-35.00 \text{ Deg})) = -21.15 \text{ kN}$$

Real bending moment

$$M_0 = M_{01,Ed} = -2.34 \text{ kNm}$$

Geometric properties of welds

Beam

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{wH} = [2 \cdot (b_0 - r_f) - l_{wH}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00 \text{ mm} - 12.00 \text{ mm}) - 5.60 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 11.93 \text{ cm}^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{wH} = [2 \cdot (b_0 - r_f) - l_{wH}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00 \text{ mm} - 12.00 \text{ mm}) - 5.60 \text{ mm}] \cdot 7.00 \text{ mm} = 11.93 \text{ cm}^2$$

Area of vertical welds

$$A_{wV} = 2 \cdot \frac{h_b - 2 \cdot (t_{Rb} + r_b)}{\cos(\alpha)} \cdot a_w = 2 \cdot \frac{200.00 \text{ mm} - 2 \cdot (8.50 \text{ mm} + 12.00 \text{ mm})}{\cos(-35.00 \text{ Deg})} \cdot 4.00 \text{ mm} = 15.53 \text{ cm}^2$$

Area of all welds

$$A_w = A_{wH} + A_{wH} + A_{wV} = 11.93 \text{ cm}^2 + 11.93 \text{ cm}^2 + 15.53 \text{ cm}^2 = 39.38 \text{ cm}^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

$$e_{0w} = 0.00 \text{ mm}$$

Moment of inertia welds

$$I_w = 3850.08 \text{ cm}^4$$

The point where the stresses are checked	$z_i = 125.58 \text{ mm}$
Elastic modulus of welds	$W_w = 306.59 \text{ cm}^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-2.97 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -0.75 \text{ MPa}$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{-2.34 \text{ kNm} \cdot 125.58 \text{ mm}}{3850.08 \text{ cm}^4} = -7.64 \text{ MPa}$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -0.75 \text{ MPa} + (-7.64 \text{ MPa}) = -8.40 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-8.40 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -5.94 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-8.40 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -5.94 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{t,w}}{\gamma_{M2}}$	$ -5.94 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.016	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{t,w}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$11.87 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.033	✓
The point where the stresses are checked		$z_i = 97.05 \text{ mm}$	

Elastic modulus of welds
$W_w = 396.71 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-2.97 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -0.75 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{-2.34 \text{ kNm} \cdot 97.05 \text{ mm}}{3850.08 \text{ cm}^4} = -5.91 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -0.75 \text{ MPa} + (-5.91 \text{ MPa}) = -6.66 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.66 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -4.71 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.66 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -4.71 \text{ MPa}$
Parallel tangent stress
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-21.15 \text{ kN}}{15.53 \text{ cm}^2} = -13.62 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{t,w}}{\gamma_{M2}}$	$ -4.71 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.013	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{t,w}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$25.40 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.071	✓
The point where the stresses are checked		$z_i = -97.05 \text{ mm}$	

Elastic modulus of welds
$W_w = 396.71 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-2.97 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -0.75 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot Z_i}{I_w} = \frac{-2.34 \text{ kNm} \cdot (-97.05 \text{ mm})}{3850.08 \text{ cm}^4} = 5.91 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -0.75 \text{ MPa} + 5.91 \text{ MPa} = 5.15 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{5.15 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 3.64 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{5.15 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 3.64 \text{ MPa}$
Parallel tangent stress
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{-21.15 \text{ kN}}{15.53 \text{ cm}^2} = -13.62 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_w}{\gamma_{w2}}$	$ 3.64 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.010	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_w}{\beta_w \cdot \gamma_{w2}}$	$24.69 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.069	✓
The point where the stresses are checked		$z_i = -125.58 \text{ mm}$	

Elastic modulus of welds
$W_w = 306.59 \text{ cm}^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-2.97 \text{ kN}}{39.38 \text{ cm}^2} = -0.75 \text{ MPa}$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot Z_i}{I_w} = \frac{-2.34 \text{ kNm} \cdot (-125.58 \text{ mm})}{3850.08 \text{ cm}^4} = 7.64 \text{ MPa}$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -0.75 \text{ MPa} + 7.64 \text{ MPa} = 6.89 \text{ MPa}$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{6.89 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 4.87 \text{ MPa}$
Perpendicular tangent stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{6.89 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 4.87 \text{ MPa}$



Welds resistance coefficient

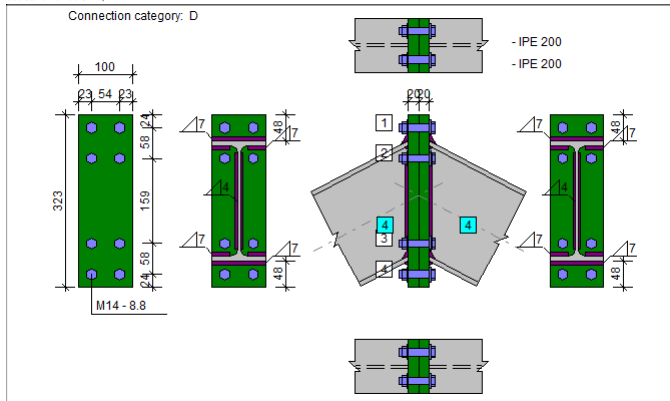
$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_w}{\gamma_{w2}}$	$ 4.87 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.014	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_w}{\beta_w \cdot \gamma_{w2}}$	$9.74 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.027	✓

Rezultati dimenzionirja- spoj greda IPE u sljemenu - SPOJ C



Structure node: 13
Structure members: 10, 11



Data

Left beam IPE 200						
	h_b	b_b	t_b	t_{wb}	R_b	
h_b	200.00mm	100.00mm	8.50mm	5.60mm	12.00mm	
A_b	28.48cm ²	1943.24cm ⁴	142.37cm ⁴	50.00mm	100.00mm	
Material	Grade	f_y	f_u			
	S 235	235.00MPa	360.00MPa			

Right beam IPE 200						
	h_b	b_b	t_b	t_{wb}	R_b	
h_b	200.00mm	100.00mm	8.50mm	5.60mm	12.00mm	
A_b	28.48cm ²	1943.24cm ⁴	142.37cm ⁴	50.00mm	100.00mm	
Material	Grade	f_y	f_u			
	S 235	235.00MPa	360.00MPa			

Front plate			
	h_p	b_p	t_p
h_p	100.00mm	322.57mm	20.00mm
Material	Grade	f_y	f_u
	S 235	235.00MPa	360.00MPa

$$F_{v,Rd} = \frac{a_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{Y_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 800.00 \text{MPa} \cdot 1.54 \text{cm}^2}{1.250} = 59.11 \text{kN}$$

Punching shear resistance of a bolt

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{cp}}{Y_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 22.18 \text{mm} \cdot 20.00 \text{mm} \cdot 360.00 \text{MPa}}{1.250} = 240.82 \text{kN}$$

Beam flange and web in compression

Plastic section modulus

$$W_{pl,y} = 220.65 \text{cm}^3$$

The design resistance for bending of cross-section

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_{cb}}{Y_{M0}} = \frac{220.65 \text{cm}^3 \cdot 235.00 \text{MPa}}{1.000} = 51.85 \text{kNm}$$

Distance between beam flanges

$$h_f = 216.94 \text{mm}$$

Design resistance of flange beam subject compression

$$F_{c,b,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h_f} = \frac{51.85 \text{kNm}}{216.94 \text{mm}} = 239.01 \text{kN}$$

Tension zone

BOLTS ROW 1

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{op} = 23.20 \text{mm}$$

Distance e(min)

$$e_{min} = \min(e_x, e_{op}) = \min(24.00 \text{mm}; 23.20 \text{mm}) = 23.20 \text{mm}$$

$$n = \min(e_{min}, 1.25 \cdot m_{op}) = \min(23.20 \text{mm}; 1.25 \cdot 16.08 \text{mm}) = 20.10 \text{mm}$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = e_{p1} - e_1 - 0.8 \cdot a_1 \cdot \sqrt{2} = 48.00 \text{mm} - 24.00 \text{mm} - 0.8 \cdot 7.00 \text{mm} \cdot \sqrt{2} = 16.08 \text{mm}$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_x = e_1 = 24.00 \text{mm}$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 16.08 \text{mm} = 101.04 \text{mm}$$

$$l_{eff,cp2} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 16.08 \text{mm} + 53.60 \text{mm} = 104.12 \text{mm}$$

$$l_{eff,cp3} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 16.08 \text{mm} + 2 \cdot 23.20 \text{mm} = 96.92 \text{mm}$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp1}, l_{eff,cp2}, l_{eff,cp3}) = \min(101.04 \text{mm}; 104.12 \text{mm}; 96.92 \text{mm}) = 96.92 \text{mm}$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 16.08 \text{mm} + 1.25 \cdot 24.00 \text{mm} = 94.32 \text{mm}$$

$$l_{eff,nc2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 23.20 \text{mm} + 2 \cdot 16.08 \text{mm} + 0.625 \cdot 24.00 \text{mm} = 70.36 \text{mm}$$

$$l_{eff,nc3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 100.00 \text{mm} = 50.00 \text{mm}$$

$$l_{eff,ncA} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 53.60 \text{mm} + 2 \cdot 16.08 \text{mm} + 0.625 \cdot 24.00 \text{mm} = 73.96 \text{mm}$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc1}, l_{eff,nc2}, l_{eff,nc3}, l_{eff,ncA}) = \min(94.32 \text{mm}; 70.36 \text{mm}; 50.00 \text{mm}; 73.96 \text{mm}) = 50.00 \text{mm}$$

Effective length for one bolt for 1 mode

Bolts connecting front plates

Grade		8.8
Yield point	$f_y =$	640.00MPa
Resistance on tension	$f_u =$	800.00MPa
Bolt diameter	$d =$	14.00mm
Bolt opening diameter	$d_0 =$	16.00mm
Area of bolt section	$A_s =$	1.54cm ²
Effective section area of a bolt	$A_s =$	1.15cm ²
Number of rows	$w =$	4.00mm
Distance from horizontal edge	$e_1 =$	24.00mm
Horizontal spacing	$w_1 =$	53.60mm
Number of bolts in rows	$m_1 = 2m_2 = 2m_3 = 2m_4 = 2$	
Vertical spacing of rows	$p_1 = 57.63 \text{mm}; p_2 = 159.31 \text{mm}; p_3 = 57.63 \text{mm}$	

Welds

Left side

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate $a_f = 7.00 \text{mm}$

Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate $a_w = 4.00 \text{mm}$

Right side

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate $a_f = 7.00 \text{mm}$

Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate $a_w = 4.00 \text{mm}$

Warnings

Forces

Design loads DG [1] (1,000)

Left beam		Right beam	
Axial force	$N_{b2,Ed} = -13.55 \text{kN}$	Axial force	$N_{b1,Ed} = -15.86 \text{kN}$
Shear force	$V_{b2,Ed} = 10.00 \text{kN}$	Shear force	$V_{b1,Ed} = 5.65 \text{kN}$
Bending moment	$M_{b2,Ed} = 7.52 \text{kNm}$	Bending moment	$M_{b1,Ed} = 7.52 \text{kNm}$

Results

Left side

Bolts connecting front plates

Tensile resistance of a bolt

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{Y_{M2}} = \frac{0.900 \cdot 800.00 \text{MPa} \cdot 1.15 \text{cm}^2}{1.250} = 66.24 \text{kN}$$

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot \pi \cdot (14.00 \text{mm})^2 = 1.54 \text{cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}, l_{eff,nc}) = \min(96.92 \text{mm}; 50.00 \text{mm}) = 50.00 \text{mm}$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 50.00 \text{mm}$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot f_{cp} \cdot t_p}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00 \text{mm} \cdot (20.00 \text{mm})^2 \cdot 235.00 \text{MPa}}{1.000} = 1.18 \text{kNm}$$

Method 1

$$F_{T1,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_x} = \frac{4 \cdot 1.18 \text{kNm}}{16.08 \text{mm}} = 292.28 \text{kN}$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00 \text{mm} = 7.00 \text{mm}$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8-n-2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_x \cdot n - e_w \cdot (m_x + n)} = \frac{(8-2-2 \cdot 7.00) \cdot 1.18 \text{kNm}}{2 \cdot 16.08 \text{mm} \cdot 20.10 \text{mm} - 7.00 \text{mm} \cdot (16.08 \text{mm} + 20.10 \text{mm})} = 438.71 \text{kN}$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}, F_{T1,Rd2}) = \min(292.28 \text{kN}; 438.71 \text{kN}) = 292.28 \text{kN}$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot f_{cp} \cdot t_p}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00 \text{mm} \cdot (20.00 \text{mm})^2 \cdot 235.00 \text{MPa}}{1.000} = 1.18 \text{kNm}$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_x + n} = \frac{2 \cdot 1.18 \text{kNm} + 20.10 \text{mm} \cdot 2 \cdot 66.24 \text{kN}}{16.08 \text{mm} + 20.10 \text{mm}} = 138.55 \text{kN}$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 66.24 \text{kN} = 132.48 \text{kN}$$

Component resistance

$$F_{L,sp,Rd(1)} = \min(F_{T1,Rd}, F_{T2,Rd}, F_{T3,Rd}) = \min(292.28 \text{kN}; 138.55 \text{kN}; 132.48 \text{kN}) = 132.48 \text{kN}$$

Resistance of the bolt row 1

$F_{L,Rd(1),M} = \min$
$\cdot F_{L,sp,Rd(1)} = 132.48 \text{kN}$
$\cdot F_{c,b,Rd(1)} = 239.01 \text{kN}$
$= 132.48 \text{kN}$

BOLTS ROW 2

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{op} = 23.20 \text{mm}$$

Bolt distance from beam web

$$m_{op} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_w = 0.5 \cdot (53.60 \text{mm} - 5.60 \text{mm}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4.00 \text{mm} = 19.47 \text{mm}$$

Distance e(min)

$$e_{min} = 23.20 \text{mm}$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{min}, 1.25 \cdot m_{op}) = \min(23.20 \text{mm}; 1.25 \cdot 19.47 \text{mm}) = 23.20 \text{mm}$$

Calculation parameter

$$m_{2sp} = p_1 + e_1 - e_{p1} - f_{b0} - 0.8 \cdot a_v \cdot \sqrt{2} = 57.63mm + 24.00mm - 48.00mm - 8.50mm - 0.8 \cdot 7.00mm \cdot \sqrt{2} = 16.08mm$$

$$A_1 = \frac{m_{2sp}}{m_{sp} + e_{sp}} = \frac{19.47mm}{19.47mm + 23.20mm} = 0.456$$

$$A_2 = \frac{m_{2sp}}{m_{sp} + e_{sp}} = \frac{16.08mm}{19.47mm + 23.20mm} = 0.377$$

$\alpha = 6.280$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,sp} = 2 \cdot \pi \cdot m_{sp} = 2 \cdot \pi \cdot 19.47mm = 122.36mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc} = \alpha \cdot m_{sp} = 6.280 \cdot 19.47mm = 122.30mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,sp}; l_{eff,nc}) = \min(122.36mm; 122.30mm) = 122.30mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 122.30mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff,1} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 122.30mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 2.87kNm$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{sp}} = \frac{4 \cdot 2.87kNm}{19.47mm} = 590.30kN$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00mm = 7.00mm$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{sp} \cdot n - e_w \cdot (m_{sp} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 2.87kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 815.29kN$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T1,Rd2}) = \min(590.30kN; 815.29kN) = 590.30kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff,2} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 122.30mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 2.87kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{LRd}}{m_{sp} + n} = \frac{2 \cdot 2.87kNm + 23.20mm \cdot 2 \cdot 66.24kN}{19.47mm + 23.20mm} = 206.71kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{LRd} = 2 \cdot 66.24kN = 132.48kN$$

Component resistance

$$F_{LRd(1)} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(590.30kN; 206.71kN; 132.48kN) = 132.48kN$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,wb} = l_{eff(1)} = 122.30mm$$

Component resistance

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{LRd}}{m_{sp} + n} = \frac{2 \cdot 2.51kNm + 23.20mm \cdot 2 \cdot 66.24kN}{19.47mm + 23.20mm} = 189.76kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{LRd} = 2 \cdot 66.24kN = 132.48kN$$

Component resistance

$$F_{LRd(1)} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(515.98kN; 189.76kN; 132.48kN) = 132.48kN$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,wb} = l_{eff(3)} = 106.90mm$$

Component resistance

$$F_{LRd(3)} = \frac{b_{eff,wb} \cdot I_{wb} \cdot f_{yb}}{Y_{MO}} = \frac{106.90mm \cdot 5.60mm \cdot 235.00MPa}{1.000} = 140.68kN$$

End plate in bending

Row 2+3 considered as group

Circular patterns

Bolts row 2

$$l_{eff,sp(2)} = \pi \cdot m_{sp} + p = \pi \cdot 0.00mm + 159.31mm = 220.50mm$$

Bolts row 3

$$l_{eff,sp(3)} = \pi \cdot m_{sp} + p = \pi \cdot 19.47mm + 159.31mm = 220.50mm$$

$$\sum l_{eff(2+3)} = l_{eff,sp(2)} + l_{eff,sp(3)} = 220.50mm + 220.50mm = 440.99mm$$

Non-circular patterns

Bolts row 2

$$l_{eff,nc(2)} = 0.5 \cdot p + \alpha \cdot m_{sp} - (2 \cdot m_{sp} + 0.625 \cdot e) = 0.5 \cdot 159.31mm + 0.000 - 0.000mm - (2 \cdot 0.00mm + 0.625 \cdot 23.20mm) = 148.50mm$$

Bolts row 3

$$l_{eff,nc(3)} = 2 \cdot m_{sp} + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 19.47mm + 0.625 \cdot 23.20mm + 0.5 \cdot 159.31mm = 133.11mm$$

$$\sum l_{eff,nc(2+3)} = l_{eff,nc(2)} + l_{eff,nc(3)} = 148.50mm + 133.11mm = 281.61mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

Effective length for one bolt for 1 mode

$$\sum l_{eff(1+2+3)} = \min(\sum l_{eff,sp(2+3)}; \sum l_{eff,nc(2+3)}) = \min(440.99mm; 281.61mm) = 281.61mm$$

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff(1+2+3)} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 281.61mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 10.36kNm$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{sp}} = \frac{4 \cdot 10.36kNm}{19.47mm} = 2128.58kN$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{sp}} = \frac{4 \cdot 10.36kNm}{19.47mm} = 2128.58kN$$

Method 2 (alternative method)

$$F_{LRd(2)} = \frac{b_{eff,wb} \cdot I_{wb} \cdot f_{yb}}{Y_{MO}} = \frac{122.30mm \cdot 5.60mm \cdot 235.00MPa}{1.000} = 160.94kN$$

Resistance of the bolt row 2

$F_{LRd(2)} = \min$	
$\cdot F_{LRd(2)}$	132.48kN
$\cdot F_{LRd(3)}$	140.68kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(2)}$	264.96kN - 132.48kN = 158.43kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(3)}$	580.34kN - 106.53kN = 473.81kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(1)}$	239.01kN - 132.48kN - 106.53kN = 0.00kN
	= 106.53kN

BOLTS ROW 3

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{sp} = 23.20mm$$

Bolt distance from beam web

$$m_{sp} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_w = 0.5 \cdot (53.60mm - 5.60mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4.00mm = 19.47mm$$

Distance e(mm)

$$e_{mb} = 23.20mm$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{mb}; 1.25 \cdot m_{sp}) = \min(23.20mm; 1.25 \cdot 19.47mm) = 23.20mm$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,sp} = 2 \cdot \pi \cdot m_{sp} = 2 \cdot \pi \cdot 19.47mm = 122.36mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc} = 4 \cdot m_{sp} + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 19.47mm + 1.25 \cdot 23.20mm = 106.90mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,sp}; l_{eff,nc}) = \min(122.36mm; 106.90mm) = 106.90mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 106.90mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff,1} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 106.90mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 2.51kNm$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{sp}} = \frac{4 \cdot 2.51kNm}{19.47mm} = 515.98kN$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00mm = 7.00mm$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{sp} \cdot n - e_w \cdot (m_{sp} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 2.51kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 712.65kN$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T1,Rd2}) = \min(515.98kN; 712.65kN) = 515.98kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff,2} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 106.90mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 2.51kNm$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{sp} \cdot n - e_w \cdot (m_{sp} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 10.36kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 2939.91kN$$

$$F_{T1,Rd1} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{sp} \cdot n - e_w \cdot (m_{sp} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 10.36kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 2939.91kN$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T1,Rd2}) = \min(2128.58kN; 2939.91kN) = 2128.58kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

Effective length for one bolt for 2 mode

$$\sum l_{eff(2+3)} = \sum l_{eff,nc(2+3)} = 281.61mm$$

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff(2+3)} \cdot I_p^2 \cdot f_{yp}}{Y_{MO}} = \frac{0.25 \cdot 281.61mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 10.36kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{LRd}}{m_{sp} + n} = \frac{2 \cdot 10.36kNm + 23.20mm \cdot 4 \cdot 66.24kN}{19.47mm + 23.20mm} = 629.73kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{LRd} = 4 \cdot 66.24kN = 264.96kN$$

Resistance of group

$$F_{LRd(2+3)} = \min(F_{LRd(2+3)}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(2128.58kN; 629.73kN; 264.96kN) = 264.96kN$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,wb} = \sum l_{eff(2+3)} = 440.99mm$$

Component resistance

$$F_{LRd(2+3)} = \frac{b_{eff,wb} \cdot I_{wb} \cdot f_{yb}}{Y_{MO}} = \frac{440.99mm \cdot 5.60mm \cdot 235.00MPa}{1.000} = 580.34kN$$

Resistance of the bolt row 3

$F_{LRd(3)} = \min$	
$\cdot F_{LRd(3)}$	132.48kN
$\cdot F_{LRd(2+3)}$	140.68kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(2)}$	264.96kN - 106.53kN = 158.43kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(3)}$	580.34kN - 106.53kN = 473.81kN
$\cdot F_{LRd(2+3)} - F_{LRd(1)}$	239.01kN - 132.48kN - 106.53kN = 0.00kN
	= 0.00kN

BOLTS ROW 4

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{sp} = 23.20mm$$

Distance e(mm)

$$e_{mb} = \min(e_{sp}; e_{sp}) = \min(24.00mm; 23.20mm) = 23.20mm$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{\min} \cdot 1.25 \cdot m_{sp}) = \min(23.20mm \cdot 1.25 \cdot 16.08mm) = 20.10mm$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = e_{p1} - e_1 - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 48.00mm - 24.00mm - 0.8 \cdot 7.00mm \cdot \sqrt{2} = 16.08mm$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_p = e_1 = 24.00mm$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp,1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 16.08mm = 101.04mm$$

$$l_{eff,cp,2} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 16.08mm + 53.60mm = 104.12mm$$

$$l_{eff,cp,3} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 16.08mm + 2 \cdot 23.20mm = 96.92mm$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp,1}; l_{eff,cp,2}; l_{eff,cp,3}) = \min(101.04mm; 104.12mm; 96.92mm) = 96.92mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc,1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 16.08mm + 1.25 \cdot 24.00mm = 94.32mm$$

$$l_{eff,nc,2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 23.20mm + 2 \cdot 16.08mm + 0.625 \cdot 24.00mm = 70.36mm$$

$$l_{eff,nc,3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 100.00mm = 50.00mm$$

$$l_{eff,nc,4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 53.60mm + 2 \cdot 16.08mm + 0.625 \cdot 24.00mm = 73.96mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,1}; l_{eff,nc,2}; l_{eff,nc,3}; l_{eff,nc,4}) = \min(94.32mm; 70.36mm; 50.00mm; 73.96mm) = 50.00mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(96.92mm; 50.00mm) = 50.00mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 50.00mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{V_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 1.18kNm$$

Method 1

$$F_{T,1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m_x} = \frac{4 \cdot 1.18kNm}{16.08mm} = 292.28kN$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00mm = 7.00mm$$

$$F_{T,1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl,1,Rd}}{2 \cdot m_x \cdot n - e_w \cdot (m_x + n)} = \frac{(8 \cdot 20.10mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 1.18kNm}{2 \cdot 16.08mm \cdot 20.10mm - 7.00mm \cdot (16.08mm + 20.10mm)} = 438.71kN$$

$$F_{T,1,Rd} = \min(F_{T,1,Rd1}; F_{T,1,Rd2}) = \min(292.28kN; 438.71kN) = 292.28kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{V_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 1.18kNm$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \sum F_{i,Rd}}{m_x + n} = \frac{2 \cdot 1.18kNm + 20.10mm \cdot 2 \cdot 66.24kN}{16.08mm + 20.10mm} = 138.55kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{i,Rd} = 2 \cdot 66.24kN = 132.48kN$$

Component resistance

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{53.60mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{op} \cdot d \cdot t_p}{V_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.951 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 180.91kN$$

Resistance of the bolt row 3

$$V_{Rd(3)} = m_3 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(180.91kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 4

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_b = \min(1.0; \frac{f_{op}}{f_{op}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot d_0}) = \min(1.0; \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{24.00mm}{3 \cdot 16.00mm}) = 0.500$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{23.20mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{op} \cdot d \cdot t_p}{V_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.500 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 95.16kN$$

Resistance of the bolt row 4

$$V_{Rd(4)} = m_4 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(95.16kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

$$V_{Rd} = V_{Rd(1)} + V_{Rd(2)} + V_{Rd(3)} + V_{Rd(4)} = 118.22kN + 118.22kN + 118.22kN + 118.22kN = 472.90kN$$

$\frac{V_{Rd}}{V_{Rd,Ed}} \leq 1$	$ 2.46kN < 472.90kN$	0.005	✓
-----------------------------------	-----------------------	-------	---

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Axial force

$$N_0 = N_{Ed,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{Ed,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) = (-13.55kN) \cdot \cos(-28.03Deg) + 10.00kN \cdot \sin(-28.03Deg) = -16.66kN$$

Shear force

$$V_0 = -N_{Ed,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) = -((-13.55kN)) \cdot \sin(-28.03Deg) + 10.00kN \cdot \cos(-28.03Deg) = 2.46kN$$

Real bending moment

$$M_0 = M_{Ed,Ed} = 7.52kNm$$

Geometric properties of welds

Beam

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{w0} = [2 \cdot (b_w - r_f) - t_{w0}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{w1} = [2 \cdot (b_w - r_f) - t_{w1}] \cdot a_f = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of vertical welds

$$A_{w2} = 2 \cdot \frac{h_b - 2 \cdot (t_{b0} + r_f)}{\cos(\alpha)} \cdot a_w = 2 \cdot \frac{200.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)}{\cos(-28.03Deg)} \cdot 4.00mm = 14.41cm^2$$

Area of all welds

$$F_{i,sp,Rd(1)} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(292.28kN; 138.55kN; 132.48kN) = 132.48kN$$

Resistance of the bolt row 4

Bending resistance

Real bending moment

$$M_0 = M_{Ed,Ed} = 7.52kNm$$

The design moment resistance of the joint, assuming no axial force

$$M_{j,Rd} = F_{i,sp,Rd(1)} \cdot h_1 + F_{i,sp,Rd(2)} \cdot h_2 + F_{i,sp,Rd(3)} \cdot h_3 = 132.48kN \cdot 245.76mm + 106.53kN \cdot 188.13mm + 0.00kN \cdot 28.81mm = 52.60kNm$$

$\frac{M_0}{M_{j,Rd}} \leq 1$	$0.143 < 1.000$	0.143	✓
-------------------------------	-----------------	-------	---

Shear force

Shear force

$$V_0 = -N_{Ed,Ed} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed,Ed} \cdot \cos(\alpha_2) = -((-13.55kN)) \cdot \sin(-28.03Deg) + 10.00kN \cdot \cos(-28.03Deg) = 2.46kN$$

BOLTS ROW 1

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_b = \min(1.0; \frac{f_{op}}{f_{op}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot d_0}) = \min(1.0; \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{24.00mm}{3 \cdot 16.00mm}) = 0.500$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{23.20mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{op} \cdot d \cdot t_p}{V_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.500 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 95.16kN$$

Resistance of the bolt row 1

$$V_{Rd(1)} = m_1 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(95.16kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 2

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_b = \min(1.0; \frac{f_{op}}{f_{op}} \cdot \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25) = \min(1.0; \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{57.63mm}{3 \cdot 16.00mm} - 0.25) = 0.951$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{53.60mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{op} \cdot d \cdot t_p}{V_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.951 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 180.91kN$$

Resistance of the bolt row 2

$$V_{Rd(2)} = m_2 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(180.91kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 3

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_b = \min(1.0; \frac{f_{op}}{f_{op}} \cdot \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25) = \min(1.0; \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{57.63mm}{3 \cdot 16.00mm} - 0.25) = 0.951$$

AxisVM X7 R2d-qf1 - Registered to NADAZID d.o.o.

$$A_w = A_{w0} + A_{w1} + A_{w2} = 11.93cm^2 + 11.93cm^2 + 14.41cm^2 = 38.27cm^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

$$e_{0w} = 0.00mm$$

Moment of inertia welds

$$I_w = 3288.76cm^4$$

The point where the stresses are checked	$z_i = 116.79mm$
Elastic modulus of welds	$W_w = 281.60cm^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66kN}{38.27cm^2} = -4.35MPa$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{7.52kNm \cdot 116.79mm}{3288.76cm^4} = 26.69MPa$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35MPa + 26.69MPa = 22.34MPa$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{22.34MPa}{\sqrt{2}} = 15.79MPa$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{22.34MPa}{\sqrt{2}} = 15.79MPa$

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{t,w}}{V_{M2}}$	$ 15.79MPa < 259.20MPa$	0.044	✓
--	--------------------------	-------	---

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_{t,w}}{\beta_w \cdot V_{M2}}$	$31.59MPa < 360.00MPa$	0.088	✓
--	------------------------	-------	---

The point where the stresses are checked	$z_i = 90.06mm$
--	-----------------

Elastic modulus of welds	
$W_w = 365.16 \text{ cm}^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66 \text{ kN}}{38.27 \text{ cm}^2} = -4.35 \text{ MPa}$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{7.52 \text{ kNm} \cdot 90.06 \text{ mm}}{3288.76 \text{ cm}^4} = 20.58 \text{ MPa}$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35 \text{ MPa} + 20.58 \text{ MPa} = 16.23 \text{ MPa}$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{16.23 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 11.48 \text{ MPa}$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{16.23 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = 11.48 \text{ MPa}$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{2.46 \text{ kN}}{14.41 \text{ cm}^2} = 1.71 \text{ MPa}$	



Welds resistance coefficient
 $\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_t}{\gamma_{M2}}$	$ 11.48 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.032	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_v}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$23.14 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.064	✓
The point where the stresses are checked			$z_i = -90.06 \text{ mm}$

Elastic modulus of welds	
$W_w = 365.16 \text{ cm}^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66 \text{ kN}}{38.27 \text{ cm}^2} = -4.35 \text{ MPa}$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{7.52 \text{ kNm} \cdot (-90.06 \text{ mm})}{3288.76 \text{ cm}^4} = -20.58 \text{ MPa}$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35 \text{ MPa} + (-20.58 \text{ MPa}) = -24.94 \text{ MPa}$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-24.94 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -17.63 \text{ MPa}$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-24.94 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -17.63 \text{ MPa}$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{2.46 \text{ kN}}{14.41 \text{ cm}^2} = 1.71 \text{ MPa}$	



Welds resistance coefficient
 $\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_t}{\gamma_{M2}}$	$ -17.63 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.049	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_v}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$35.39 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.098	✓
The point where the stresses are checked			$z_i = -116.79 \text{ mm}$

Elastic modulus of welds	
$W_w = 281.60 \text{ cm}^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66 \text{ kN}}{38.27 \text{ cm}^2} = -4.35 \text{ MPa}$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{I_w} = \frac{7.52 \text{ kNm} \cdot (-116.79 \text{ mm})}{3288.76 \text{ cm}^4} = -26.69 \text{ MPa}$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35 \text{ MPa} + (-26.69 \text{ MPa}) = -31.04 \text{ MPa}$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-31.04 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -21.95 \text{ MPa}$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-31.04 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -21.95 \text{ MPa}$	



Welds resistance coefficient
 $\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_t}{\gamma_{M2}}$	$ -21.95 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.061	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_v}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$43.90 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.122	✓

The rotational stiffness of a joint

The bolt elongation length

$$L_b = 2 \cdot l_p + 0.5 \cdot (m + k) + 2 \cdot l_{w3} = 2 \cdot 20.00 \text{ mm} + 0.5 \cdot (13.90 \text{ mm} + 9.00 \text{ mm}) + 2 \cdot 2.50 \text{ mm} = 56.45 \text{ mm}$$

$$k_{10} = \frac{3.2 \cdot A_s}{L_b} = \frac{3.2 \cdot 1.15 \text{ cm}^2}{56.45 \text{ mm}} = 3.26 \text{ mm}$$

Bolts row 1

End plate in bending

$$k_{\xi,1} = \frac{0.9 \cdot I_{eff}^3}{m^3} = \frac{0.9 \cdot 50.00 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(16.08 \text{ mm})^3} = 86.58 \text{ mm}$$

$$k_{eff,1} = \frac{1}{\frac{1}{k_{\xi,1}} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{86.58 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.14 \text{ mm}$$

Bolts row 2

End plate in bending

$$k_{\xi,2} = \frac{0.9 \cdot I_{eff}^3}{m^3} = \frac{0.9 \cdot 122.30 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(19.47 \text{ mm})^3} = 119.22 \text{ mm}$$

$$k_{eff,2} = \frac{1}{\frac{1}{k_{\xi,2}} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{119.22 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.17 \text{ mm}$$

Bolts row 3

End plate in bending

$$k_{\xi,3} = \frac{0.9 \cdot I_{eff}^3}{m^3} = \frac{0.9 \cdot 106.90 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(19.47 \text{ mm})^3} = 104.21 \text{ mm}$$

$$k_{eff,3} = \frac{1}{\frac{1}{k_{\xi,3}} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{104.21 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.16 \text{ mm}$$

Lever arm of internal forces

$$z_{eq} = \frac{k_{eff,1} \cdot h_1^2 + k_{eff,2} \cdot h_2^2 + k_{eff,3} \cdot h_3^2}{k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2 + k_{eff,3} \cdot h_3} = \frac{3.14 \text{ mm} \cdot (245.76 \text{ mm})^2 + 3.17 \text{ mm} \cdot (188.13 \text{ mm})^2 + 3.16 \text{ mm} \cdot (28.81 \text{ mm})^2}{3.14 \text{ mm} \cdot 245.76 \text{ mm} + 3.17 \text{ mm} \cdot 188.13 \text{ mm} + 3.16 \text{ mm} \cdot 28.81 \text{ mm}} = 208.66 \text{ mm}$$

Equivalent stiffness coefficient

$$k_{eq} = \frac{k_{eff,1} \cdot h_1 + k_{eff,2} \cdot h_2 + k_{eff,3} \cdot h_3}{z_{eq}} = \frac{3.14 \text{ mm} \cdot 245.76 \text{ mm} + 3.17 \text{ mm} \cdot 188.13 \text{ mm} + 3.16 \text{ mm} \cdot 28.81 \text{ mm}}{208.66 \text{ mm}} = 7.00 \text{ mm}$$

The initial rotational stiffness of a joint

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z_{eq}^3}{k_{eq}} = \frac{210000.00 \text{ MPa} \cdot (208.66 \text{ mm})^3}{7.00 \text{ mm}} = 63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

The rotational stiffness of a pinned joint

$$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E \cdot I_p}{L_b} = \frac{0.5 \cdot 210000.00 \text{ MPa} \cdot 1943.24 \text{ cm}^4}{5320.94 \text{ mm}} = 383.47 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

The rotational stiffness of a rigid joint

$$S_{j,rig} = \frac{k_b \cdot E \cdot I_p}{L_b} = \frac{8.000 \cdot 210000.00 \text{ MPa} \cdot 1943.24 \text{ cm}^4}{5320.94 \text{ mm}} = 6135.45 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Stiffness ratio

$$\mu = 1.000$$

The rotational stiffness of a joint

$$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}}{1.000} = 63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Classification of joint

Rigid

Right side

Bolts connecting front plates

Tensile resistance of a bolt

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{td} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.900 \cdot 800.00 \text{ MPa} \cdot 1.15 \text{ cm}^2}{1.250} = 66.24 \text{ kN}$$

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot \pi \cdot (14.00 \text{ mm})^2 = 1.54 \text{ cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{vd} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 800.00 \text{ MPa} \cdot 1.54 \text{ cm}^2}{1.250} = 59.11 \text{ kN}$$

Punching shear resistance of a bolt

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tp}}{Y_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 22.18 \text{ mm} \cdot 20.00 \text{ mm} \cdot 360.00 \text{ MPa}}{1.250} = 240.82 \text{ kN}$$

Beam flange and web in compression

Plastic section modulus

$$W_{pl} = 220.65 \text{ cm}^3$$

The design resistance for bending of cross-section

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{cp}}{Y_{M0}} = \frac{220.65 \text{ cm}^3 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 51.85 \text{ kNm}$$

Distance between beam flanges

$$h_f = 216.94 \text{ mm}$$

Design resistance of flange beam subject compression

$$F_{c,b,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h_f} = \frac{51.85 \text{ kNm}}{216.94 \text{ mm}} = 239.01 \text{ kN}$$

Tension zone

BOLTS ROW 1

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{ep} = 23.20 \text{ mm}$$

Distance e[mm]

$$e_{min} = \min(e_{ep}, e_{op}) = \min(24.00 \text{ mm}, 23.20 \text{ mm}) = 23.20 \text{ mm}$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{min}, 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(23.20 \text{ mm}, 1.25 \cdot 16.08 \text{ mm}) = 20.10 \text{ mm}$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = e_{p1} - e_1 - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 48.00 \text{ mm} - 24.00 \text{ mm} - 0.8 \cdot 7.00 \text{ mm} \cdot \sqrt{2} = 16.08 \text{ mm}$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_y = e_1 = 24.00 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 16.08 \text{ mm} = 101.04 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp2} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 16.08 \text{ mm} + 53.60 \text{ mm} = 104.12 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp3} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 16.08 \text{ mm} + 2 \cdot 23.20 \text{ mm} = 96.92 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp1}, l_{eff,cp2}, l_{eff,cp3}) = \min(101.04 \text{ mm}, 104.12 \text{ mm}, 96.92 \text{ mm}) = 96.92 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_y = 4 \cdot 16.08 \text{ mm} + 1.25 \cdot 24.00 \text{ mm} = 94.32 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 23.20 \text{ mm} + 2 \cdot 16.08 \text{ mm} + 0.625 \cdot 24.00 \text{ mm} = 70.36 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 100.00 \text{ mm} = 50.00 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 53.60 \text{ mm} + 2 \cdot 16.08 \text{ mm} + 0.625 \cdot 24.00 \text{ mm} = 73.96 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc1}, l_{eff,nc2}, l_{eff,nc3}, l_{eff,nc4}) = \min(94.32 \text{ mm}, 70.36 \text{ mm}, 50.00 \text{ mm}, 73.96 \text{ mm}) = 50.00 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}, l_{eff,nc}) = \min(96.92 \text{ mm}, 50.00 \text{ mm}) = 50.00 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 50.00 \text{ mm}$$

$$A_1 = \frac{m_{ep}}{m_{ep} + e_{ep}} = \frac{19.47 \text{ mm}}{19.47 \text{ mm} + 23.20 \text{ mm}} = 0.456$$

$$A_2 = \frac{m_{2ep}}{m_{ep} + e_{ep}} = \frac{16.08 \text{ mm}}{19.47 \text{ mm} + 23.20 \text{ mm}} = 0.377$$

$$\alpha = 6.280$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot \pi \cdot m_{ep} = 2 \cdot \pi \cdot 19.47 \text{ mm} = 122.36 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc} = \alpha \cdot m_{ep} = 6.280 \cdot 19.47 \text{ mm} = 122.30 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}, l_{eff,nc}) = \min(122.36 \text{ mm}, 122.30 \text{ mm}) = 122.30 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 122.30 \text{ mm}$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff1} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 122.30 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 2.87 \text{ kNm}$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 2.87 \text{ kNm}}{19.47 \text{ mm}} = 590.30 \text{ kN}$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00 \text{ mm} = 7.00 \text{ mm}$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20 \text{ mm} - 2 \cdot 7.00 \text{ mm}) \cdot 2.87 \text{ kNm}}{2 \cdot 19.47 \text{ mm} \cdot 23.20 \text{ mm} - 7.00 \text{ mm} \cdot (19.47 \text{ mm} + 23.20 \text{ mm})} = 815.29 \text{ kN}$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}, F_{T1,Rd2}) = \min(590.30 \text{ kN}, 815.29 \text{ kN}) = 590.30 \text{ kN}$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff2} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 122.30 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 2.87 \text{ kNm}$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{L,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 2.87 \text{ kNm} + 23.20 \text{ mm} \cdot 2 \cdot 66.24 \text{ kN}}{19.47 \text{ mm} + 23.20 \text{ mm}} = 206.71 \text{ kN}$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{L,Rd} = 2 \cdot 66.24 \text{ kN} = 132.48 \text{ kN}$$

Component resistance

$$F_{L,ep,Rd(1)} = \min(F_{T1,Rd}, F_{T2,Rd}, F_{T3,Rd}) = \min(590.30 \text{ kN}, 206.71 \text{ kN}, 132.48 \text{ kN}) = 132.48 \text{ kN}$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff,t(2)} = 122.30 \text{ mm}$$

Component resistance

$$F_{L,t,wb,Rd(2)} = \frac{b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{yt}}{Y_{M0}} = \frac{122.30 \text{ mm} \cdot 5.60 \text{ mm} \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 160.94 \text{ kN}$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff1} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 1.18 \text{ kNm}$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_x} = \frac{4 \cdot 1.18 \text{ kNm}}{16.08 \text{ mm}} = 292.28 \text{ kN}$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00 \text{ mm} = 7.00 \text{ mm}$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_x \cdot n - e_w \cdot (m_x + n)} = \frac{(8 \cdot 20.10 \text{ mm} - 2 \cdot 7.00 \text{ mm}) \cdot 1.18 \text{ kNm}}{2 \cdot 16.08 \text{ mm} \cdot 20.10 \text{ mm} - 7.00 \text{ mm} \cdot (16.08 \text{ mm} + 20.10 \text{ mm})} = 438.71 \text{ kN}$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}, F_{T1,Rd2}) = \min(292.28 \text{ kN}, 438.71 \text{ kN}) = 292.28 \text{ kN}$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff2} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 1.18 \text{ kNm}$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{L,Rd}}{m_x + n} = \frac{2 \cdot 1.18 \text{ kNm} + 20.10 \text{ mm} \cdot 2 \cdot 66.24 \text{ kN}}{16.08 \text{ mm} + 20.10 \text{ mm}} = 138.55 \text{ kN}$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{L,Rd} = 2 \cdot 66.24 \text{ kN} = 132.48 \text{ kN}$$

Component resistance

$$F_{L,ep,Rd(1)} = \min(F_{T1,Rd}, F_{T2,Rd}, F_{T3,Rd}) = \min(292.28 \text{ kN}, 138.55 \text{ kN}, 132.48 \text{ kN}) = 132.48 \text{ kN}$$

Resistance of the bolt row 1

BOLTS ROW 2

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{ep} = 23.20 \text{ mm}$$

Bolt distance from beam web

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_w = 0.5 \cdot (53.60 \text{ mm} - 5.60 \text{ mm}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4.00 \text{ mm} = 19.47 \text{ mm}$$

Distance e[mm]

$$e_{min} = 23.20 \text{ mm}$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{min}, 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(23.20 \text{ mm}, 1.25 \cdot 19.47 \text{ mm}) = 23.20 \text{ mm}$$

Calculation parameter

$$m_{2ep} = p_1 + e_1 - e_{p1} - 0.8 \cdot a_f \cdot \sqrt{2} = 57.63 \text{ mm} + 24.00 \text{ mm} - 48.00 \text{ mm} - 8.50 \text{ mm} - 0.8 \cdot 7.00 \text{ mm} \cdot \sqrt{2} = 16.08 \text{ mm}$$

Resistance of the bolt row 2

BOLTS ROW 3

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{ep} = 23.20 \text{ mm}$$

Bolt distance from beam web

$$m_{ep} = 0.5 \cdot (w - t_{wb}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_w = 0.5 \cdot (53.60 \text{ mm} - 5.60 \text{ mm}) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4.00 \text{ mm} = 19.47 \text{ mm}$$

Distance e[mm]

$$e_{min} = 23.20 \text{ mm}$$

Calculation parameter n

$$n = \min(e_{min}, 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(23.20 \text{ mm}, 1.25 \cdot 19.47 \text{ mm}) = 23.20 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp} = 2 \cdot \pi \cdot m_{ep} = 2 \cdot \pi \cdot 19.47 \text{ mm} = 122.36 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc} = 4 \cdot m_{ep} + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 19.47 \text{ mm} + 1.25 \cdot 23.20 \text{ mm} = 106.90 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}, l_{eff,nc}) = \min(122.36 \text{ mm}, 106.90 \text{ mm}) = 106.90 \text{ mm}$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 106.90 \text{ mm}$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff1} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 106.90 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 2.51 \text{ kNm}$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 2.51 \text{ kNm}}{19.47 \text{ mm}} = 515.98 \text{ kN}$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00 \text{ mm} = 7.00 \text{ mm}$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20 \text{ mm} - 2 \cdot 7.00 \text{ mm}) \cdot 2.51 \text{ kNm}}{2 \cdot 19.47 \text{ mm} \cdot 23.20 \text{ mm} - 7.00 \text{ mm} \cdot (19.47 \text{ mm} + 23.20 \text{ mm})} = 712.65 \text{ kN}$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}, F_{T1,Rd2}) = \min(515.98 \text{ kN}, 712.65 \text{ kN}) = 515.98 \text{ kN}$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot I_{eff2} \cdot f_{yp}^2}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 106.90 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^2 \cdot 235.00 \text{ MPa}}{1.000} = 2.51 \text{ kNm}$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{i,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 2.51kNm + 23.20mm \cdot 2 \cdot 66.24kN}{19.47mm + 23.20mm} = 189.76kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{i,Rd} = 2 \cdot 66.24kN = 132.48kN$$

Component resistance

$$F_{t,sp,Rd(1)} = \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(515.98kN; 189.76kN; 132.48kN) = 132.48kN$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,t,wb} = I_{eff(3)} = 106.90mm$$

Component resistance

$$F_{t,wb,Rd(3)} = \frac{b_{eff,t,wb} \cdot I_{wb} \cdot f_{yt}}{Y_{M0}} = \frac{106.90mm \cdot 5.60mm \cdot 235.00MPa}{1.000} = 140.68kN$$

End plate in bending

Row 2+3 considered as group

Circular patterns

Bolts row 2

$$l_{eff,cp(2,g)} = \pi \cdot m_{ep} + p = \pi \cdot 0.00mm + 159.31mm = 220.50mm$$

Bolts row 3

$$l_{eff,cp(3,g)} = \pi \cdot m_{ep} + p = \pi \cdot 19.47mm + 159.31mm = 220.50mm$$

$$\sum l_{eff(2+3)} = l_{eff,cp(2,g)} + l_{eff,cp(3,g)} = 220.50mm + 220.50mm = 440.99mm$$

Non-circular patterns

Bolts row 2

$$l_{eff,nc(2,g)} = 0.5 \cdot p + a \cdot m_{ep} - (2 \cdot m_{ep} + 0.625 \cdot e) = 0.5 \cdot 159.31mm + 0.000 \cdot 0.00mm - (2 \cdot 0.00mm + 0.625 \cdot 23.20mm) = 148.50mm$$

Bolts row 3

$$l_{eff,nc(3,g)} = 2 \cdot m_{ep} + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 19.47mm + 0.625 \cdot 23.20mm + 0.5 \cdot 159.31mm = 133.11mm$$

$$\sum l_{eff,nc(2+3)} = l_{eff,nc(2,g)} + l_{eff,nc(3,g)} = 148.50mm + 133.11mm = 281.61mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

Effective length for one bolt for 1 mode

$$\sum l_{eff(1+2+3)} = \min(\sum l_{eff,cp(2+3)}; \sum l_{eff,nc(2+3)}) = \min(440.99mm; 281.61mm) = 281.61mm$$

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff(1+2+3)} \cdot I_{p2} \cdot f_{yp}}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 281.61mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 10.36kNm$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 10.36kNm}{19.47mm} = 2128.58kN$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 10.36kNm}{19.47mm} = 2128.58kN$$

Method 2 (alternative method)

$$n = \min(e_{min}; 1.25 \cdot m_{ep}) = \min(23.20mm; 1.25 \cdot 16.08mm) = 20.10mm$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = e_{p1} - e_1 - 0.8 \cdot a_x \cdot \sqrt{2} = 48.00mm - 24.00mm - 0.8 \cdot 7.00mm \cdot \sqrt{2} = 16.08mm$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_x = e_1 = 24.00mm$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,cp1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 16.08mm = 101.04mm$$

$$l_{eff,cp2} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 16.08mm + 53.60mm = 104.12mm$$

$$l_{eff,cp3} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 16.08mm + 2 \cdot 23.20mm = 96.92mm$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp1}; l_{eff,cp2}; l_{eff,cp3}) = \min(101.04mm; 104.12mm; 96.92mm) = 96.92mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 16.08mm + 1.25 \cdot 24.00mm = 94.32mm$$

$$l_{eff,nc2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 23.20mm + 2 \cdot 16.08mm + 0.625 \cdot 24.00mm = 70.36mm$$

$$l_{eff,nc3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 100.00mm = 50.00mm$$

$$l_{eff,nc4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 53.60mm + 2 \cdot 16.08mm + 0.625 \cdot 24.00mm = 73.96mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc1}; l_{eff,nc2}; l_{eff,nc3}; l_{eff,nc4}) = \min(94.32mm; 70.36mm; 50.00mm; 73.96mm) = 50.00mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(96.92mm; 50.00mm) = 50.00mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff2} = l_{eff,nc} = 50.00mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff1} \cdot I_{p2} \cdot f_{yp}}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 1.18kNm$$

Method 1

$$F_{T1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_x} = \frac{4 \cdot 1.18kNm}{16.08mm} = 292.28kN$$

Method 2 (alternative method)

Parameter for bearing zone

$$e_w = 0.25 \cdot d_w = 0.25 \cdot 28.00mm = 7.00mm$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_x \cdot n - e_w \cdot (m_x + n)} = \frac{(8 \cdot 20.10mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 1.18kNm}{2 \cdot 16.08mm \cdot 20.10mm - 7.00mm \cdot (16.08mm + 20.10mm)} = 438.71kN$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T1,Rd2}) = \min(292.28kN; 438.71kN) = 292.28kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff2} \cdot I_{p2} \cdot f_{yp}}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 50.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 1.18kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{i,Rd}}{m_x + n} = \frac{2 \cdot 1.18kNm + 20.10mm \cdot 2 \cdot 66.24kN}{16.08mm + 20.10mm} = 138.55kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{i,Rd} = 2 \cdot 66.24kN = 132.48kN$$

Component resistance

$$F_{T1,Rd} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 10.36kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 2939.91kN$$

$$F_{T1,Rd2} = \frac{(8 \cdot n - 2 \cdot e_w) \cdot M_{pl1,Rd}}{2 \cdot m_{ep} \cdot n - e_w \cdot (m_{ep} + n)} = \frac{(8 \cdot 23.20mm - 2 \cdot 7.00mm) \cdot 10.36kNm}{2 \cdot 19.47mm \cdot 23.20mm - 7.00mm \cdot (19.47mm + 23.20mm)} = 2939.91kN$$

$$F_{T1,Rd} = \min(F_{T1,Rd1}; F_{T1,Rd2}) = \min(2128.58kN; 2939.91kN) = 2128.58kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

Effective length for one bolt for 2 mode

$$\sum l_{eff(2+3)} = \sum l_{eff,nc(2+3)} = 281.61mm$$

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot \sum l_{eff(2+3)} \cdot I_{p2} \cdot f_{yp}}{Y_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 281.61mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 235.00MPa}{1.000} = 10.36kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{i,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 10.36kNm + 23.20mm \cdot 4 \cdot 66.24kN}{19.47mm + 23.20mm} = 629.73kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{i,Rd} = 4 \cdot 66.24kN = 264.96kN$$

Resistance of group

$$F_{t,ep(2+3)} = \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(2128.58kN; 629.73kN; 264.96kN) = 264.96kN$$

Beam web in tension

Effective width of beam web in tension

$$b_{eff,t,wb} = \sum l_{eff(2+3)} = 440.99mm$$

Component resistance

$$F_{t,wb,Rd(3)} = \frac{b_{eff,t,wb} \cdot I_{wb} \cdot f_{yt}}{Y_{M0}} = \frac{440.99mm \cdot 5.60mm \cdot 235.00MPa}{1.000} = 580.34kN$$

Resistance of the bolt row 3

$F_{LRd(3)M} = \min$		
$\cdot F_{t,sp,Rd(3)} =$		132.48kN
$\cdot F_{t,wb,Rd(3)} =$		140.68kN
$\cdot F_{t,sp,Rd(2+3)} - F_{LRd(2)} =$	264.96kN - 106.53kN =	158.43kN
$\cdot F_{t,wb,Rd(2+3)} - F_{LRd(2)} =$	580.34kN - 106.53kN =	473.81kN
$\cdot F_{t,sp,Rd} - F_{LRd(1)} - F_{LRd(2)} =$	239.01kN - 132.48kN - 106.53kN =	0.00kN
		= 0.00kN

BOLTS ROW 4

End plate in bending

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{ep} = 23.20mm$$

Distance e(min)

$$e_{min} = \min(e_x; e_w) = \min(24.00mm; 23.20mm) = 23.20mm$$

Calculation parameter n

$$F_{t,sp,Rd(1)} = \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(292.28kN; 138.55kN; 132.48kN) = 132.48kN$$

Resistance of the bolt row 4

Bending resistance

Real bending moment

$$M_0 = M_{b1,Ed} = 7.52kNm$$

The design moment resistance of the joint, assuming no axial force

$$M_{j,Rd} = F_{b,Rd(1)} \cdot h_1 + F_{b,Rd(2)} \cdot h_2 + F_{b,Rd(3)} \cdot h_3 = 132.48kN \cdot 245.76mm + 106.53kN \cdot 188.13mm + 0.00kN \cdot 28.81mm = 52.60kNm$$

$\frac{M_{j,Rd}}{M_{j,Rd}} \leq 1$	0.143 < 1.000	0.143	✓
------------------------------------	---------------	-------	---

Shear resistance

Shear force

$$V_0 = -N_{b1,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{b1,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) = -((-15.86kN)) \cdot \sin(-28.03Deg) + 5.65kN \cdot \cos(-28.03Deg) = -2.47kN$$

BOLTS ROW 1

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_b = \min(1.0 \cdot \frac{f_{ub}}{f_{yp}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot a_0}, 1.0) = \min(1.0 \cdot \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{24.00mm}{3 \cdot 16.00mm}, 1.0) = 0.500$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5 \cdot 2.8 \cdot \frac{e_2}{a_0} - 1.7), \min(2.5 \cdot 2.8 \cdot \frac{23.20mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot k_b \cdot f_{ub} \cdot d \cdot t_p = 2.360 \cdot 0.500 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm = 95.16kN$$

Resistance of the bolt row 1

$$V_{b,Rd(1)} = m_1 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(95.16kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 2

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_b = \min(1.0 \cdot \frac{f_{ub}}{f_{yp}} \cdot \frac{p_1}{3 \cdot a_0}, 1.0) = \min(1.0 \cdot \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{57.63mm}{3 \cdot 16.00mm}, 1.0) = 0.951$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5 \cdot 1.4 \cdot \frac{p_2}{a_0} - 1.7), \min(2.5 \cdot 1.4 \cdot \frac{53.60mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot k_b \cdot f_{ub} \cdot d \cdot t_p = 2.360 \cdot 0.951 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm = 180.91kN$$

Resistance of the bolt row 2

$$V_{b,Rd(2)} = m_2 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(180.91kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 3

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_b = \min(1.0 \cdot \frac{f_{ub}}{f_{yp}} \cdot \frac{p_1}{3 \cdot a_0}, 1.0) = \min(1.0 \cdot \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{57.63mm}{3 \cdot 16.00mm}, 1.0) = 0.951$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 1.4 \cdot \frac{53.60mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_s \cdot f_{ub} \cdot d \cdot l_p}{Y_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.951 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 180.91kN$$

Resistance of the bolt row 3

$$V_{Rd(3)} = m_2 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(180.91kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

BOLTS ROW 4

Bolt bearing on the plate

Coefficient determined by bolt spacing

$$a_s = \min(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{cp}} \cdot \frac{e_1}{3 \cdot d_0}) = \min(1.0; \frac{800.00MPa}{360.00MPa} \cdot \frac{24.00mm}{3 \cdot 16.00mm}) = 0.500$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{23.20mm}{16.00mm} - 1.7) = 2.360$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_s \cdot f_{ub} \cdot d \cdot l_p}{Y_{M2}} = \frac{2.360 \cdot 0.500 \cdot 360.00MPa \cdot 14.00mm \cdot 20.00mm}{1.250} = 95.16kN$$

Resistance of the bolt row 4

$$V_{Rd(4)} = m_4 \cdot \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = 2 \cdot \min(95.16kN; 59.11kN) = 118.22kN$$

$$V_{J,Rd} = V_{Rd(1)} + V_{Rd(2)} + V_{Rd(3)} + V_{Rd(4)} = 118.22kN + 118.22kN + 118.22kN + 118.22kN = 472.90kN$$

$\frac{ V_{J,Rd} }{V_{Rd}} \leq 1$	$ 2.47kN < 472.90kN$	0.005	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------------------------	-----------------------	-------	-------------------------------------

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Axial force

$$N_0 = N_{01,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{01,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) = (-15.86kN) \cdot \cos(-28.03Deg) + 5.65kN \cdot \sin(-28.03Deg) = -16.66kN$$

Shear force

$$V_0 = -N_{01,Ed} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{01,Ed} \cdot \cos(\alpha_1) = -((-15.86kN)) \cdot \sin(-28.03Deg) + 5.65kN \cdot \cos(-28.03Deg) = -2.47kN$$

Real bending moment

$$M_0 = M_{01,Ed} = 7.52kNm$$

Geometric properties of welds

Beam

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{wb} = [2 \cdot (b_b - r_b) - t_{wb}] \cdot a_b = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{wb} = [2 \cdot (b_b - r_b) - t_{wb}] \cdot a_b = [2 \cdot (100.00mm - 12.00mm) - 5.60mm] \cdot 7.00mm = 11.93cm^2$$

Area of vertical welds

$$A_{ww} = 2 \cdot \frac{h_b - 2 \cdot (t_b + r_b)}{\cos(\alpha)} \cdot a_w = 2 \cdot \frac{200.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)}{\cos(-28.03Deg)} \cdot 4.00mm = 14.41cm^2$$

Area of all welds

Elastic modulus of welds	
$W_w = 365.16cm^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66kN}{38.27cm^2} = -4.35MPa$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_1}{I_w} = \frac{7.52kNm \cdot 90.06mm}{3288.76cm^4} = 20.58MPa$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35MPa + 20.58MPa = 16.23MPa$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{16.23MPa}{\sqrt{2}} = 11.48MPa$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{16.23MPa}{\sqrt{2}} = 11.48MPa$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-2.47kN}{14.41cm^2} = -1.71MPa$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{ywd}}{Y_{M2}}$	$ 11.48MPa < 259.20MPa$	0.032	<input checked="" type="checkbox"/>
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{ywd}}{\beta_w \cdot Y_{M2}}$	$23.14MPa < 360.00MPa$	0.064	<input checked="" type="checkbox"/>
The point where the stresses are checked	$z_1 = -90.06mm$		

$$A_w = A_{wb} + A_{wb} + A_{ww} = 11.93cm^2 + 11.93cm^2 + 14.41cm^2 = 38.27cm^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

$$e_{0w} = 0.00mm$$

Moment of inertia welds

$$I_w = 3288.76cm^4$$

The point where the stresses are checked	$z_1 = 116.79mm$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 281.60cm^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66kN}{38.27cm^2} = -4.35MPa$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_1}{I_w} = \frac{7.52kNm \cdot 116.79mm}{3288.76cm^4} = 26.69MPa$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35MPa + 26.69MPa = 22.34MPa$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{22.34MPa}{\sqrt{2}} = 15.79MPa$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{22.34MPa}{\sqrt{2}} = 15.79MPa$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{ywd}}{Y_{M2}}$	$ 15.79MPa < 259.20MPa$	0.044	<input checked="" type="checkbox"/>
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{ywd}}{\beta_w \cdot Y_{M2}}$	$31.59MPa < 360.00MPa$	0.088	<input checked="" type="checkbox"/>
The point where the stresses are checked	$z_1 = 90.06mm$		

Elastic modulus of welds	
$W_w = 365.16cm^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-16.66kN}{38.27cm^2} = -4.35MPa$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_1}{I_w} = \frac{7.52kNm \cdot (-90.06mm)}{3288.76cm^4} = -20.58MPa$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.35MPa + (-20.58MPa) = -24.94MPa$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-24.94MPa}{\sqrt{2}} = -17.63MPa$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-24.94MPa}{\sqrt{2}} = -17.63MPa$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-2.47kN}{14.41cm^2} = -1.71MPa$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{ywd}}{Y_{M2}}$	$ -17.63MPa < 259.20MPa$	0.049	<input checked="" type="checkbox"/>
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{ywd}}{\beta_w \cdot Y_{M2}}$	$35.39MPa < 360.00MPa$	0.098	<input checked="" type="checkbox"/>
The point where the stresses are checked	$z_1 = -116.79mm$		

Elastic modulus of welds	
$W_w = 281.60 \text{ cm}^3$	
Stress from axial force	
$\sigma_w = \frac{N_w}{A_w} = \frac{-16.66 \text{ kN}}{38.27 \text{ cm}^2} = -4.35 \text{ MPa}$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = \frac{M_w \cdot z_i}{I_w} = \frac{7.52 \text{ kNm} \cdot (-116.79 \text{ mm})}{3288.76 \text{ cm}^4} = -26.69 \text{ MPa}$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_w + \sigma_M = -4.35 \text{ MPa} + (-26.69 \text{ MPa}) = -31.04 \text{ MPa}$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-31.04 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -21.95 \text{ MPa}$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-31.04 \text{ MPa}}{\sqrt{2}} = -21.95 \text{ MPa}$	

Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_w}{\gamma_{M2}}$	$ -21.95 \text{ MPa} < 259.20 \text{ MPa}$	0.061	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp})^2} \leq \frac{f_w}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$43.90 \text{ MPa} < 360.00 \text{ MPa}$	0.122	✓

The rotational stiffness of a joint

The bolt elongation length

$$L_b = 2 \cdot t_p + 0.5 \cdot (m + k) + 2 \cdot t_{\text{nut}} = 2 \cdot 20.00 \text{ mm} + 0.5 \cdot (13.90 \text{ mm} + 9.00 \text{ mm}) + 2 \cdot 2.50 \text{ mm} = 56.45 \text{ mm}$$

$$k_{10} = \frac{3.2 \cdot A_k}{L_b} = \frac{3.2 \cdot 1.15 \text{ cm}^2}{56.45 \text{ mm}} = 3.26 \text{ mm}$$

Bolts row 1

End plate in bending

$$k_{s,1} = \frac{0.9 \cdot I_{\text{eff}}^3}{m_{\text{sp}}^3} = \frac{0.9 \cdot 50.00 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(16.08 \text{ mm})^3} = 86.58 \text{ mm}$$

$$k_{\text{eff},1} = \frac{1}{\frac{1}{k_s} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{86.58 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.14 \text{ mm}$$

Bolts row 2

End plate in bending

$$k_{s,2} = \frac{0.9 \cdot I_{\text{eff}}^3}{m_{\text{sp}}^3} = \frac{0.9 \cdot 122.30 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(19.47 \text{ mm})^3} = 119.22 \text{ mm}$$

$$k_{\text{eff},2} = \frac{1}{\frac{1}{k_s} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{119.22 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.17 \text{ mm}$$

Bolts row 3

End plate in bending

$$k_{s,3} = \frac{0.9 \cdot I_{\text{eff}}^3}{m_{\text{sp}}^3} = \frac{0.9 \cdot 106.90 \text{ mm} \cdot (20.00 \text{ mm})^3}{(19.47 \text{ mm})^3} = 104.21 \text{ mm}$$

$$k_{\text{eff},3} = \frac{1}{\frac{1}{k_s} + \frac{1}{k_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{104.21 \text{ mm}} + \frac{1}{3.26 \text{ mm}}} = 3.16 \text{ mm}$$

Lever arm of internal forces

$$z_{\text{eq}} = \frac{k_{\text{eff},1} \cdot h_1^2 + k_{\text{eff},2} \cdot h_2^2 + k_{\text{eff},3} \cdot h_3^2}{k_{\text{eff},1} \cdot h_1 + k_{\text{eff},2} \cdot h_2 + k_{\text{eff},3} \cdot h_3} = \frac{3.14 \text{ mm} \cdot (245.76 \text{ mm})^2 + 3.17 \text{ mm} \cdot (188.13 \text{ mm})^2 + 3.16 \text{ mm} \cdot (28.81 \text{ mm})^2}{3.14 \text{ mm} \cdot 245.76 \text{ mm} + 3.17 \text{ mm} \cdot 188.13 \text{ mm} + 3.16 \text{ mm} \cdot 28.81 \text{ mm}} = 208.66 \text{ mm}$$

Equivalent stiffness coefficient

$$k_{\text{eq}} = \frac{k_{\text{eff},1} \cdot h_1 + k_{\text{eff},2} \cdot h_2 + k_{\text{eff},3} \cdot h_3}{z_{\text{eq}}} = \frac{3.14 \text{ mm} \cdot 245.76 \text{ mm} + 3.17 \text{ mm} \cdot 188.13 \text{ mm} + 3.16 \text{ mm} \cdot 28.81 \text{ mm}}{208.66 \text{ mm}} = 7.00 \text{ mm}$$

The initial rotational stiffness of a joint

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z_{\text{eq}}^2}{k_{\text{eq}}} = \frac{210000.00 \text{ MPa} \cdot (208.66 \text{ mm})^2}{7.00 \text{ mm}} = 63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

The rotational stiffness of a pinned joint

$$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E \cdot I_{pb}}{L_b} = \frac{0.5 \cdot 210000.00 \text{ MPa} \cdot 1943.24 \text{ cm}^4}{3092.31 \text{ mm}} = 659.83 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

The rotational stiffness of a rigid joint

$$S_{j,rig} = \frac{k_s \cdot E \cdot I_{pb}}{L_b} = \frac{8.000 \cdot 210000.00 \text{ MPa} \cdot 1943.24 \text{ cm}^4}{3092.31 \text{ mm}} = 10557.26 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Stiffness ratio

$\mu = 1.000$

The rotational stiffness of a joint

$$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}}{1.000} = 63974.39 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Classification of joint

Rigid

3.2 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ČELIČNE NADSTREŠNICE

- Za proračun i dimenzioniranje korišteni su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN

HRN EN 1991-1-1:2012

HRN EN 1993-1-1:2008

HRN EN 1993-1-2:2008

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN
 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

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

Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1993-1-1:2005+AC:2006)

Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila --

Nosiva čelična konstrukcija vanjske nadstrešnice sastoji se od slijedećih elemenata:

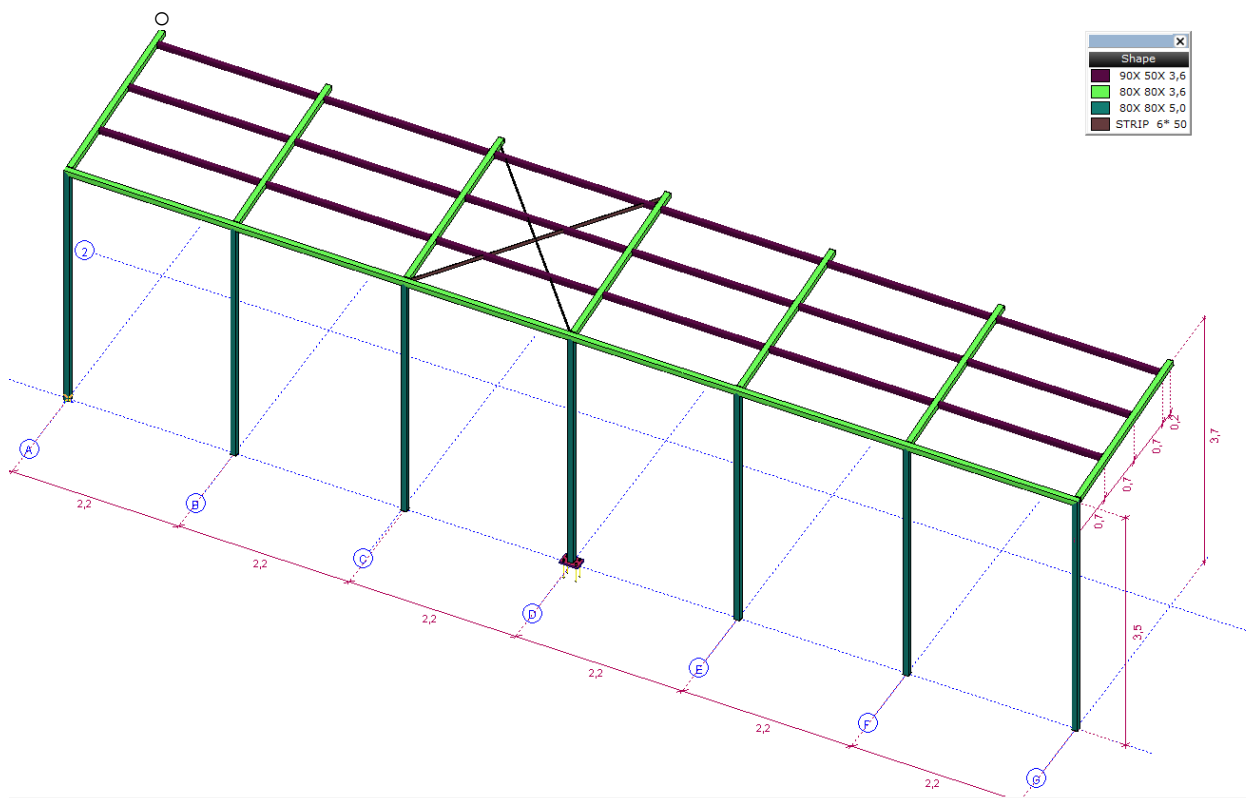
- Stupovi 80 x 80 x 5 mm, S235
- Grede 80 x 80 x 3,6 mm, S235
- Sekundarna konstrukcija 50 x 90 x 3,6 mm, S235

- Materijal

- Čelik S235

- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

- Ispis iz programa



Statički sustav - parametri proračuna

Materials

1 S 235

Type: Steel Eurocode, 10025-2 Linear



Material ■
Contour ■

$E = 210000 \text{ N/mm}^2$ $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $\nu = 0,30$ $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha_T = 1,2E-5 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ $f_{yk} = 215,00 \text{ N/mm}^2$
 $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$

2 C20/25

Type: Concrete Eurocode, EN 206 Linear



Material ■
Contour ■

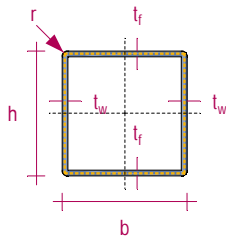
$E = 30000 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$
 $\nu = 0,20$ $\gamma_c = 1,500$
 $\alpha_T = 1E-5 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ $\alpha_{cc} = 1,00$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ $\omega_1 = 2,00$

Name: Material name; Type: Type of material; Model: Material model; E_x : Young's modulus of elasticity in local x direction; E_y : Young's modulus of elasticity in local y direction; ν : Poisson's ratio; α_T : Thermal expansion coefficient; ρ : Density; Material: Material color; Contour: Material outline color;

Cross-sections

1 100X100X 5,0

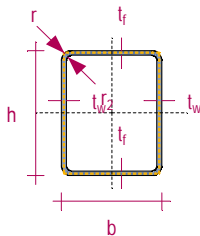
Process: Rolled Shape: Box S.p.: 9



$h = 100,0 \text{ mm}$ $A_x = 18,78 \text{ cm}^2$ $i_y = 38,7 \text{ mm}$
 $b = 100,0 \text{ mm}$ $A_y = 8,07 \text{ cm}^2$ $i_z = 38,7 \text{ mm}$
 $t_w = 5,0 \text{ mm}$ $A_z = 8,07 \text{ cm}^2$ $H_y = 100,0 \text{ mm}$
 $t_f = 5,0 \text{ mm}$ $I_x = 438,73 \text{ cm}^4$ $H_z = 100,0 \text{ mm}$
 $r = 5,0 \text{ mm}$ $I_y = 281,43 \text{ cm}^4$ $Y_G = 50,0 \text{ mm}$
 $I_z = 281,43 \text{ cm}^4$ $Z_G = 50,0 \text{ mm}$
 $I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$ $\beta_w = 0,4 \text{ mm}$
 $I_1 = 281,43 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 281,43 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I_w = 3,78 \text{ cm}^6$

2 RHS CF 100x80x4

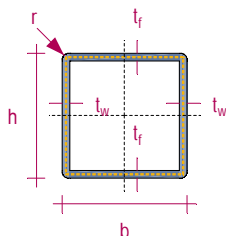
Process: Cold-formed Shape: Box S.p.: 9



$h = 100,0 \text{ mm}$ $A_x = 13,35 \text{ cm}^2$ $i_y = 37,7 \text{ mm}$
 $b = 80,0 \text{ mm}$ $A_y = 4,88 \text{ cm}^2$ $i_z = 31,7 \text{ mm}$
 $t_w = 4,0 \text{ mm}$ $A_z = 6,78 \text{ cm}^2$ $H_y = 80,0 \text{ mm}$
 $t_f = 4,0 \text{ mm}$ $I_x = 254,59 \text{ cm}^4$ $H_z = 100,0 \text{ mm}$
 $r_1 = 8,0 \text{ mm}$ $I_y = 189,46 \text{ cm}^4$ $Y_G = 40,0 \text{ mm}$
 $r_2 = 4,0 \text{ mm}$ $I_z = 134,16 \text{ cm}^4$ $Z_G = 50,0 \text{ mm}$
 $I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$ $\beta_w = -0,2 \text{ mm}$
 $I_1 = 189,46 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 134,16 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I_w = 23,07 \text{ cm}^6$

3 80X 80X 5,0

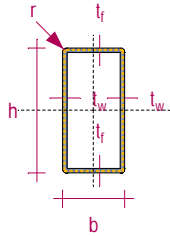
Process: Rolled Shape: Box S.p.: 9



$h = 80,0 \text{ mm}$ $A_x = 14,78 \text{ cm}^2$ $i_y = 30,6 \text{ mm}$
 $b = 80,0 \text{ mm}$ $A_y = 6,40 \text{ cm}^2$ $i_z = 30,6 \text{ mm}$
 $t_w = 5,0 \text{ mm}$ $A_z = 6,40 \text{ cm}^2$ $H_y = 80,0 \text{ mm}$
 $t_f = 5,0 \text{ mm}$ $I_x = 217,23 \text{ cm}^4$ $H_z = 80,0 \text{ mm}$
 $r = 5,0 \text{ mm}$ $I_y = 137,99 \text{ cm}^4$ $Y_G = 40,0 \text{ mm}$
 $I_z = 137,99 \text{ cm}^4$ $Z_G = 40,0 \text{ mm}$
 $I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$ $\beta_w = 0,2 \text{ mm}$
 $I_1 = 137,99 \text{ cm}^4$
 $I_2 = 137,99 \text{ cm}^4$
 $\alpha = 0^\circ$
 $I_w = 1,75 \text{ cm}^6$

4 80X 40X 3,2

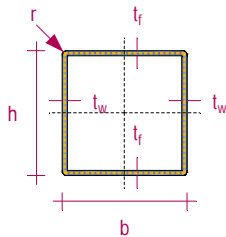
Process: Cold-formed Shape: Box S.p.: 9



$h = 80,0 \text{ mm}$	$A_x = 7,18 \text{ cm}^2$	$i_y = 28,3 \text{ mm}$
$b = 40,0 \text{ mm}$	$A_y = 1,60 \text{ cm}^2$	$i_z = 16,3 \text{ mm}$
$t_w = 3,2 \text{ mm}$	$A_z = 4,56 \text{ cm}^2$	$H_y = 40,0 \text{ mm}$
$t_f = 3,2 \text{ mm}$	$I_x = 46,16 \text{ cm}^4$	$H_z = 80,0 \text{ mm}$
$r = 3,2 \text{ mm}$	$I_y = 57,67 \text{ cm}^4$	$y_G = 20,0 \text{ mm}$
	$I_z = 19,07 \text{ cm}^4$	$z_G = 40,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	
	$I_1 = 57,67 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 19,07 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_w = 16,08 \text{ cm}^6$	

5 80X 80X 3,6

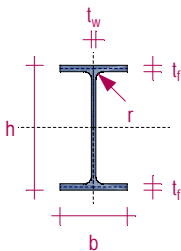
Process: Rolled Shape: Box S.p.: 9



$h = 80,0 \text{ mm}$	$A_x = 10,89 \text{ cm}^2$	$i_y = 31,1 \text{ mm}$
$b = 80,0 \text{ mm}$	$A_y = 4,66 \text{ cm}^2$	$i_z = 31,1 \text{ mm}$
$t_w = 3,6 \text{ mm}$	$A_z = 4,66 \text{ cm}^2$	$H_y = 80,0 \text{ mm}$
$t_f = 3,6 \text{ mm}$	$I_x = 163,90 \text{ cm}^4$	$H_z = 80,0 \text{ mm}$
$r = 3,6 \text{ mm}$	$I_y = 105,55 \text{ cm}^4$	$y_G = 40,0 \text{ mm}$
	$I_z = 105,55 \text{ cm}^4$	$z_G = 40,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	$\beta_w = 0,4 \text{ mm}$
	$I_1 = 105,55 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 105,55 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_w = 0,75 \text{ cm}^6$	

6 IPE 120

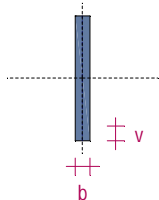
Process: Rolled Shape: I S.p.: 9



$h = 120,0 \text{ mm}$	$A_x = 13,21 \text{ cm}^2$	$i_y = 49,0 \text{ mm}$
$b = 64,0 \text{ mm}$	$A_y = 7,45 \text{ cm}^2$	$i_z = 14,5 \text{ mm}$
$t_w = 4,4 \text{ mm}$	$A_z = 5,10 \text{ cm}^2$	$H_y = 64,0 \text{ mm}$
$t_f = 6,3 \text{ mm}$	$I_x = 1,72 \text{ cm}^4$	$H_z = 120,0 \text{ mm}$
$r = 7,0 \text{ mm}$	$I_y = 317,80 \text{ cm}^4$	$y_G = 32,0 \text{ mm}$
	$I_z = 27,67 \text{ cm}^4$	$z_G = 60,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	
	$I_1 = 317,80 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 27,67 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_w = 871,04 \text{ cm}^6$	

7 STRIP 6* 50

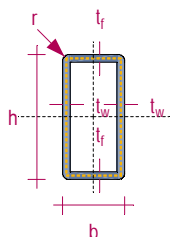
Process: Rolled Shape: Rect. S.p.: 5



$h = 6,0 \text{ mm}$	$A_x = 3,00 \text{ cm}^2$	$i_y = 14,4 \text{ mm}$
$b = 50,0 \text{ mm}$	$A_y = 2,50 \text{ cm}^2$	$i_z = 1,7 \text{ mm}$
	$A_z = 2,50 \text{ cm}^2$	$H_y = 6,0 \text{ mm}$
	$I_x = 0,33 \text{ cm}^4$	$H_z = 50,0 \text{ mm}$
	$I_y = 6,25 \text{ cm}^4$	$y_G = 3,0 \text{ mm}$
	$I_z = 0,09 \text{ cm}^4$	$z_G = 25,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	
	$I_1 = 6,25 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 0,09 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_w = 0,18 \text{ cm}^6$	

8 80X 40X 5,0

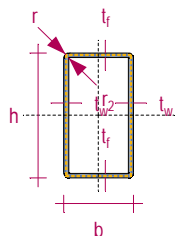
Process: Cold-formed Shape: Box S.p.: 9



$h = 80,0 \text{ mm}$	$A_x = 10,78 \text{ cm}^2$	$i_y = 27,5 \text{ mm}$
$b = 40,0 \text{ mm}$	$A_y = 2,42 \text{ cm}^2$	$i_z = 15,6 \text{ mm}$
$t_w = 5,0 \text{ mm}$	$A_z = 7,02 \text{ cm}^2$	$H_y = 40,0 \text{ mm}$
$t_f = 5,0 \text{ mm}$	$I_x = 65,34 \text{ cm}^4$	$H_z = 80,0 \text{ mm}$
$r = 5,0 \text{ mm}$	$I_y = 81,66 \text{ cm}^4$	$y_G = 20,0 \text{ mm}$
	$I_z = 26,15 \text{ cm}^4$	$z_G = 40,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	
	$I_1 = 81,66 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 26,15 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_w = 23,49 \text{ cm}^6$	

9 90X 50X 3,6

Process: Cold-formed Shape: Box S.p.: 9



$h = 90,0 \text{ mm}$	$A_x = 9,42 \text{ cm}^2$	$i_y = 32,3 \text{ mm}$
$b = 50,0 \text{ mm}$	$A_y = 2,36 \text{ cm}^2$	$i_z = 20,3 \text{ mm}$
$t_w = 3,6 \text{ mm}$	$A_z = 5,73 \text{ cm}^2$	$H_y = 50,0 \text{ mm}$
$t_f = 3,6 \text{ mm}$	$I_x = 89,22 \text{ cm}^4$	$H_z = 90,0 \text{ mm}$
$r_1 = 4,0 \text{ mm}$	$I_y = 98,62 \text{ cm}^4$	$y_G = 25,0 \text{ mm}$
$r_2 = 0,4 \text{ mm}$	$I_z = 38,86 \text{ cm}^4$	$z_G = 45,0 \text{ mm}$
	$I_{yz} = 0 \text{ cm}^4$	
	$I_1 = 98,62 \text{ cm}^4$	
	$I_2 = 38,86 \text{ cm}^4$	
	$\alpha = 0^\circ$	
	$I_\omega = 30,82 \text{ cm}^6$	

Name: Cross-section name; Process: Manufacturing process; h: Cross-section height; b: Cross-section width; tw: Web thickness; tf: Flange thickness; r₁, r₂, r₃: Rounding radius; Ax: Cross-section area; Ay, Az: Shear area; Ix: Torsional inertia; Iy, Iz: Flexural inertia; Iyz: Centrifugal inertia; I₁, I₂: Principal flexural inertia; α: Principal directions; Iω: Warping constant; W_{1,el1}, W_{1,elb}, W_{2,el1}, W_{2,elb}: Elastic section modulus; W_{1,pl}, W_{2,pl}: Plastic section modulus; i_y, i_z: Radius of inertia; Hy: Dimension in local y direction; Hz: Dimension in local z direction; y_G: y coordinate of the center of gravity; z_G: z coordinate of the center of gravity; y_S: y coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; z_S: z coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; β_y, β_z, β_w: Wagner's coefficient; S.p.: Stress calculation points;

Opterećenja

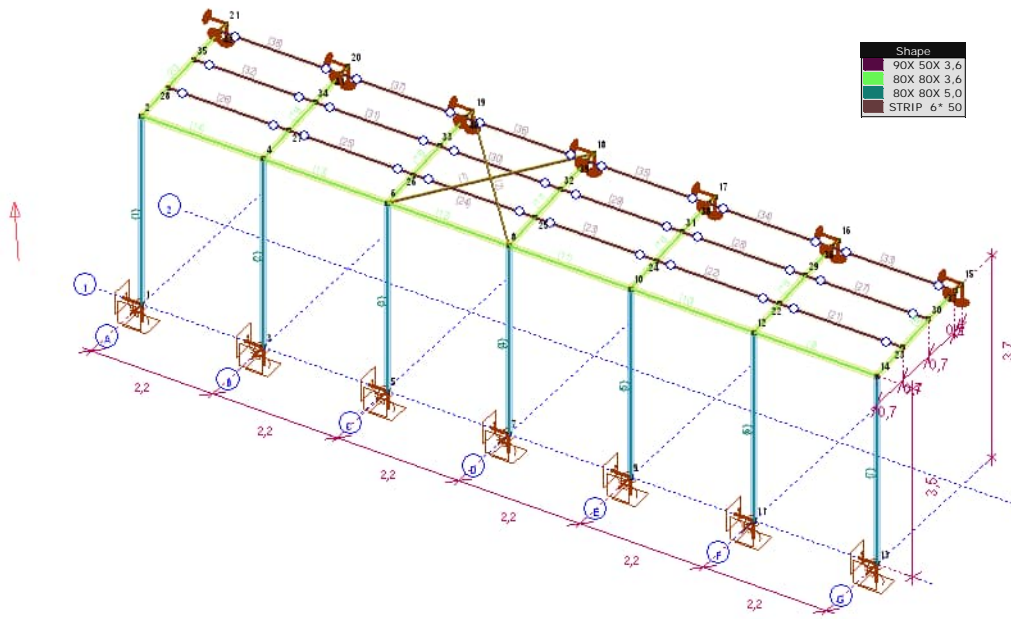
	Name	Group	Group type
1	G	PERM1	Permanent
2	DG	PERM1	Permanent
3	Wind [nadstrešnica] X+.P.O	Wind	Wind
4	Wind [nadstrešnica] X+.S.O	Wind	Wind
5	Wind [nadstrešnica] X-.P.O	Wind	Wind
6	Wind [nadstrešnica] X-.S.O	Wind	Wind

	Name	Group	Group type
7	Wind [nadstrešnica] Y+.P.O	Wind	Wind
8	Wind [nadstrešnica] Y+.S.O	Wind	Wind
9	Wind [nadstrešnica] Y-.P.O	Wind	Wind
10	Wind [nadstrešnica] Y-.S.O	Wind	Wind
11	Snow UD	Snow	Snow

Load groups (Eurocode)

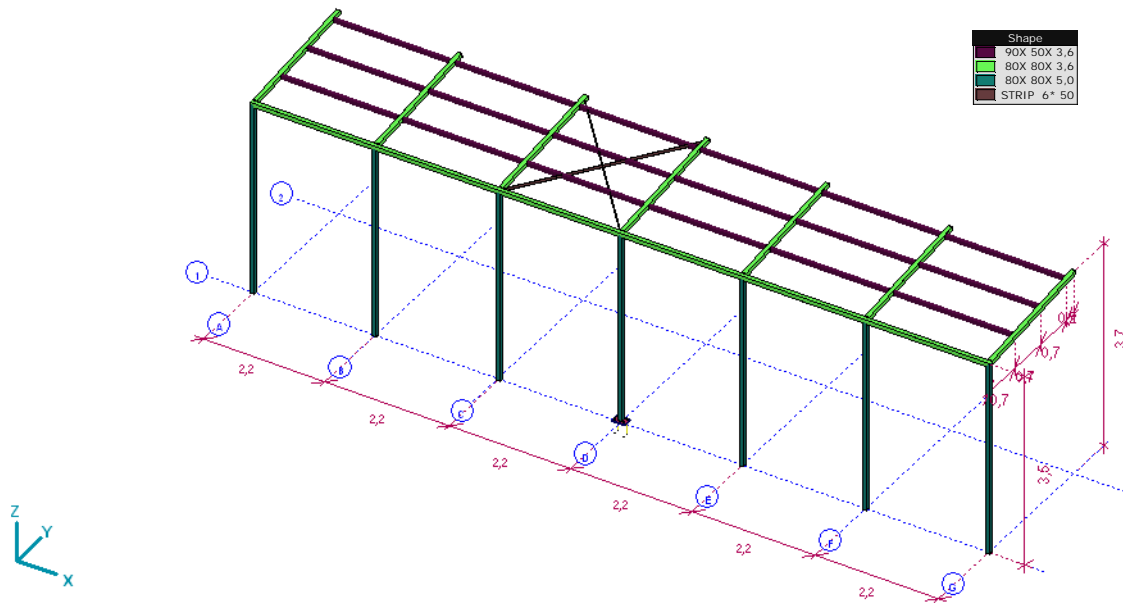
	Group	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,350	1,000	0,850					✓
2	Wind	Wind				1,500	0,600	0,200	0	
3	Snow	Snow				1,500	0,500	0,200	0	

Code Eurocode



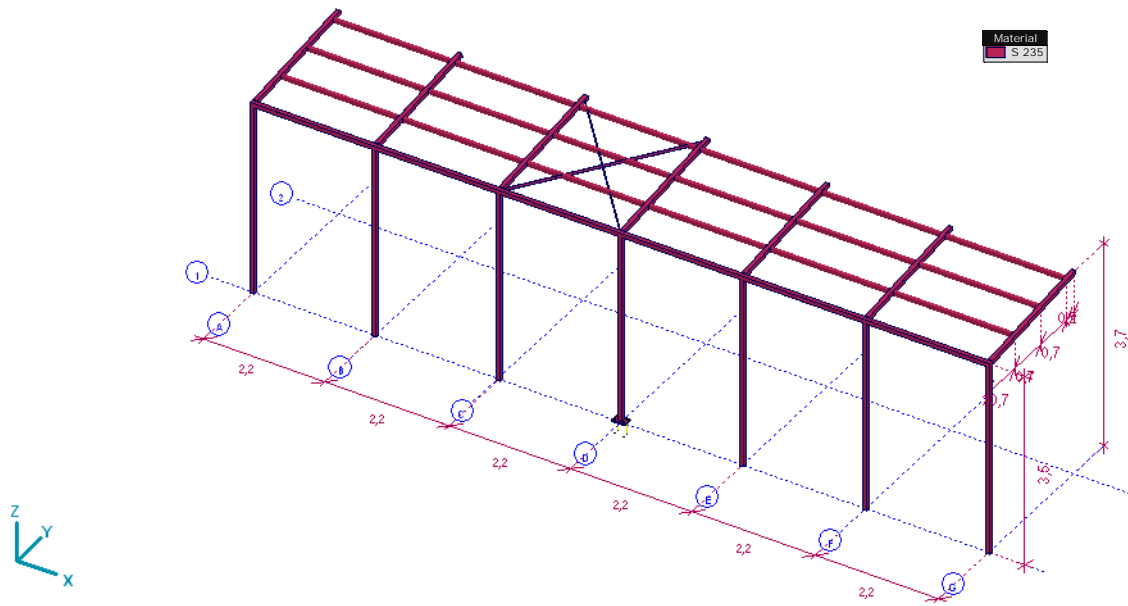
01_STATIČKI SUSTAV

Code Eurocode



02_PROFILI

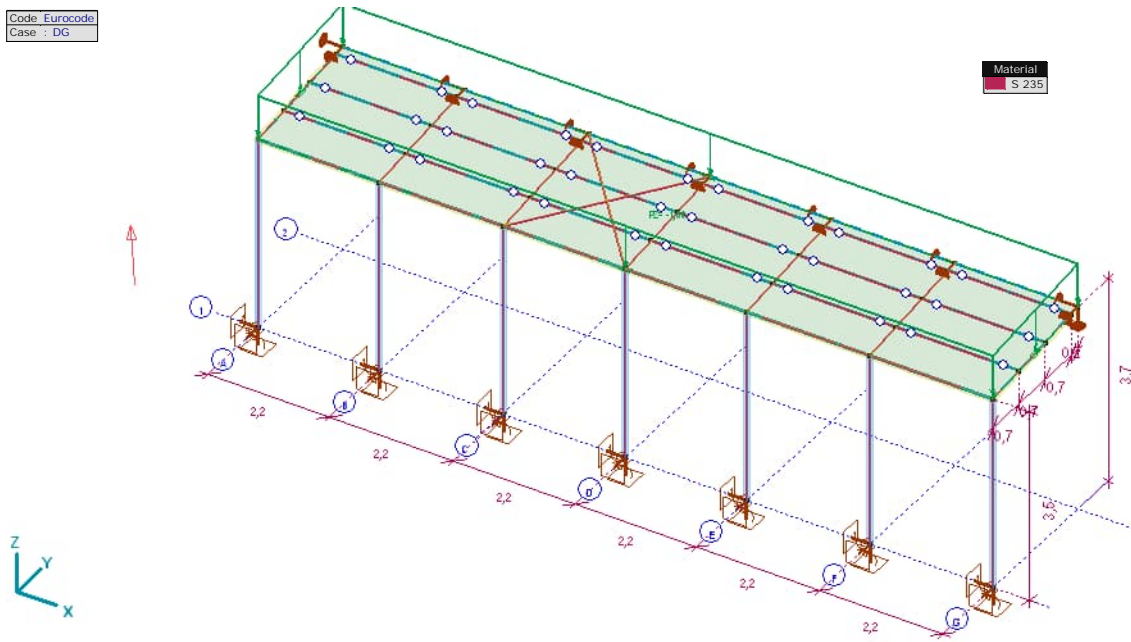
Code Eurocode



03_MATERIJAL

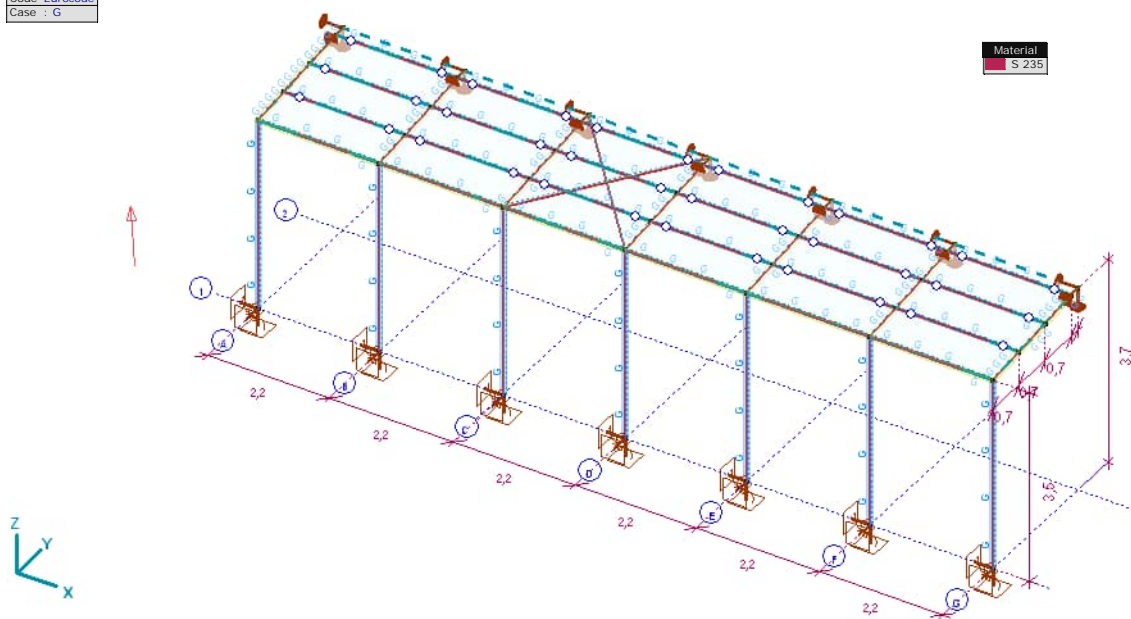
Opterećenja

Code: Eurocode
Case: DG



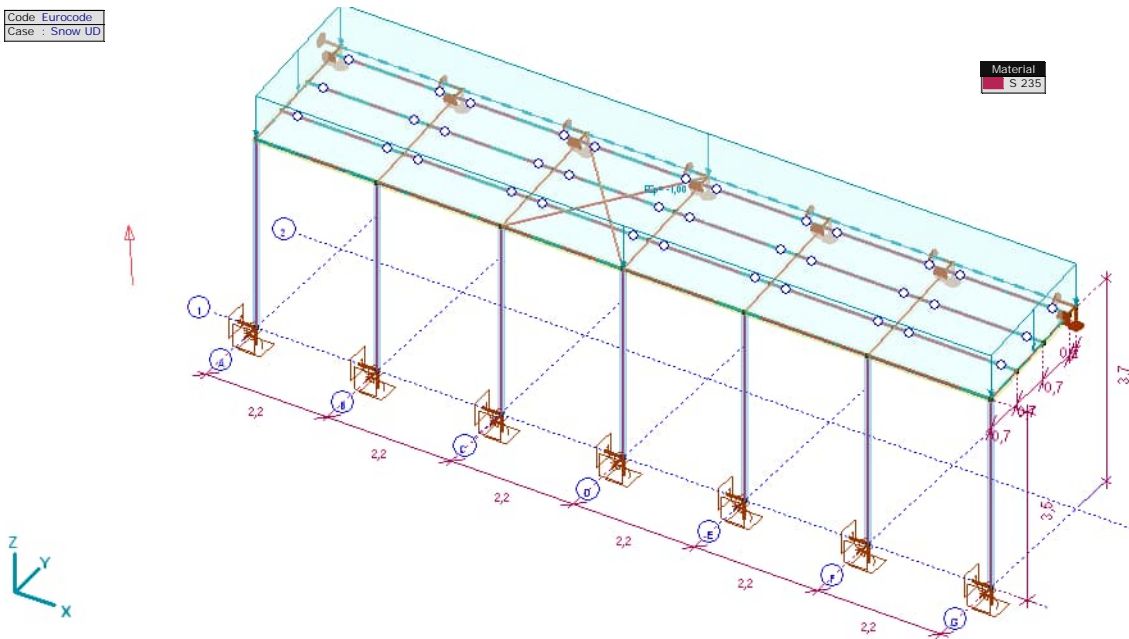
DG

Code: Eurocode
Case: G



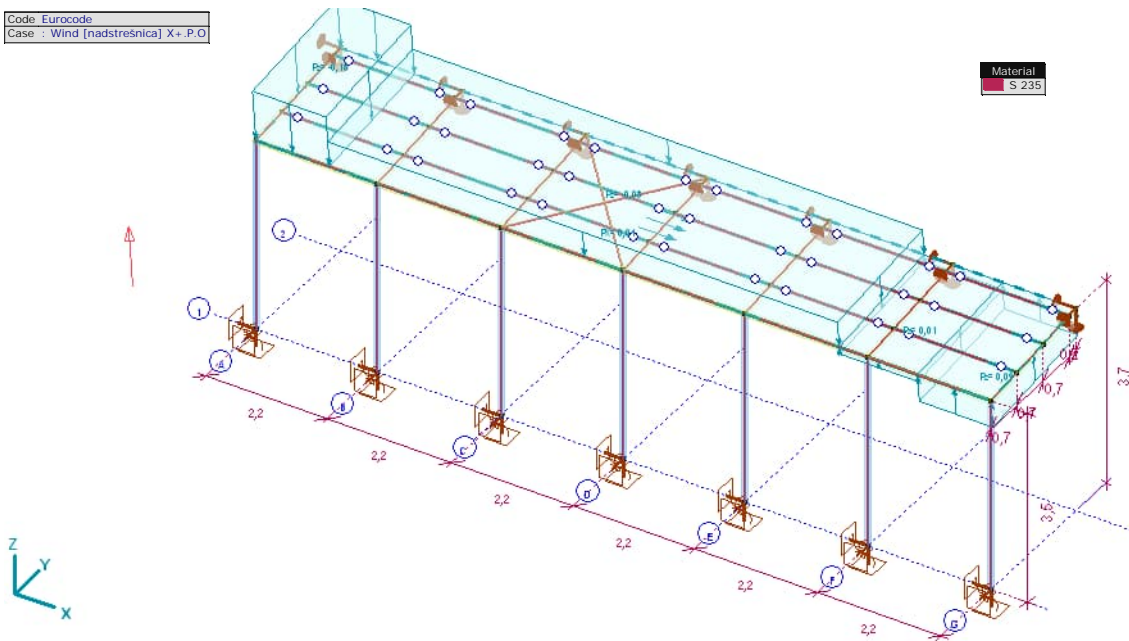
G

Code Eurocode
Case : Snow UD



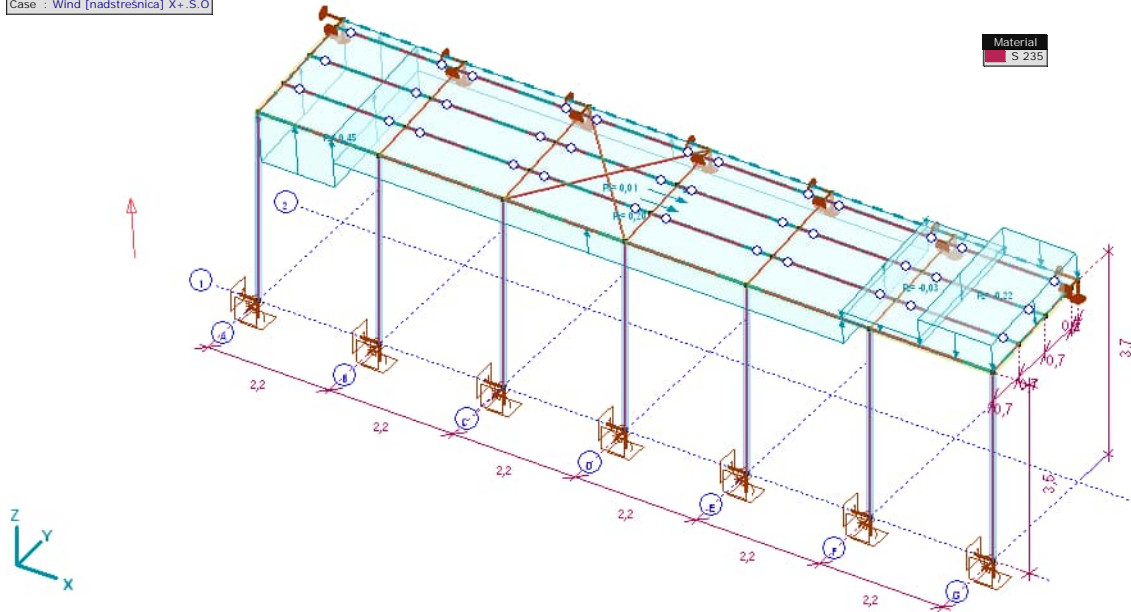
Snow UD

Code Eurocode
Case : Wind [nadstrešnica] X+.P.O



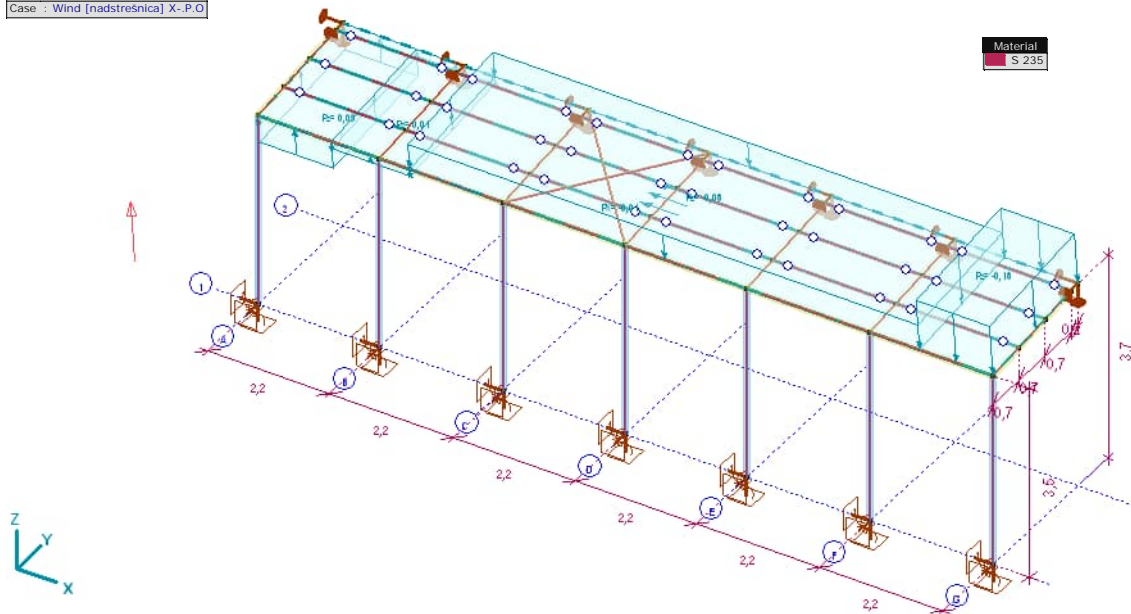
Wind [nadstrešnica] X+.P.O

Code Eurocode
 Case : Wind [nadstrešnica] X+ S.O



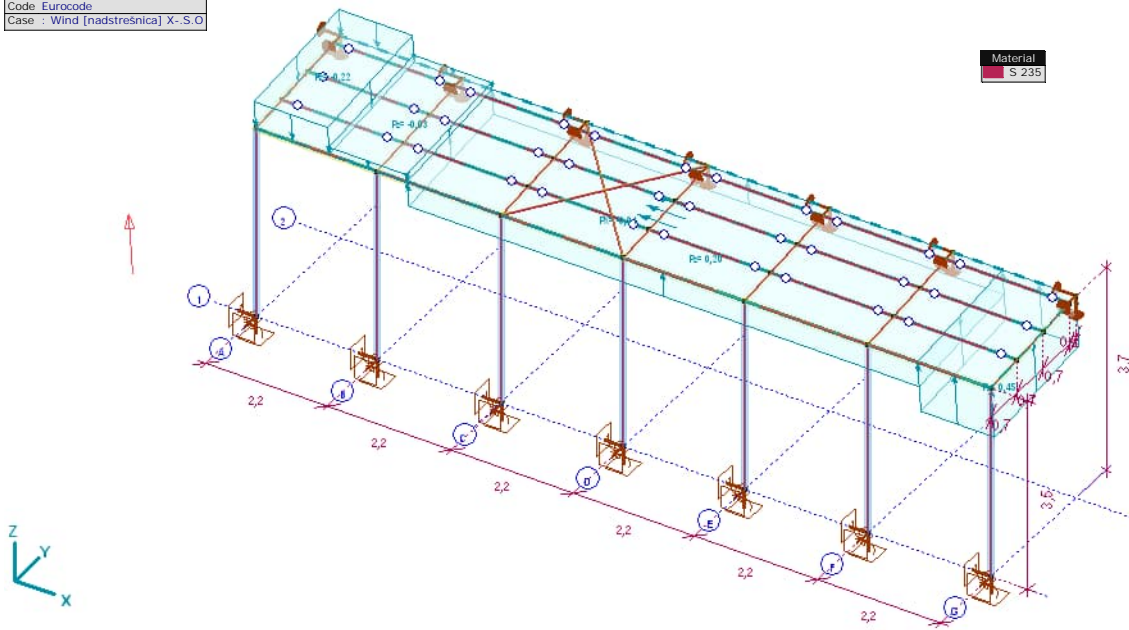
Wind [nadstrešnica] X+S.O

Code Eurocode
 Case : Wind [nadstrešnica] X- P.O



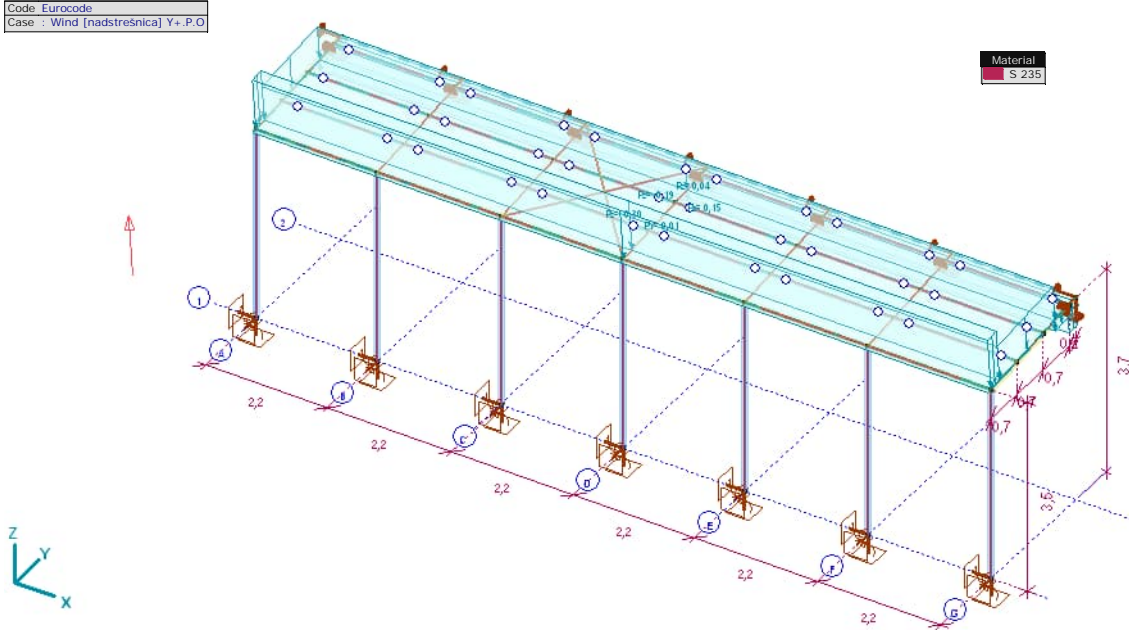
Wind [nadstrešnica] X-P.O

Code Eurocode
 Case : Wind [nadstrešnica] X- S.O



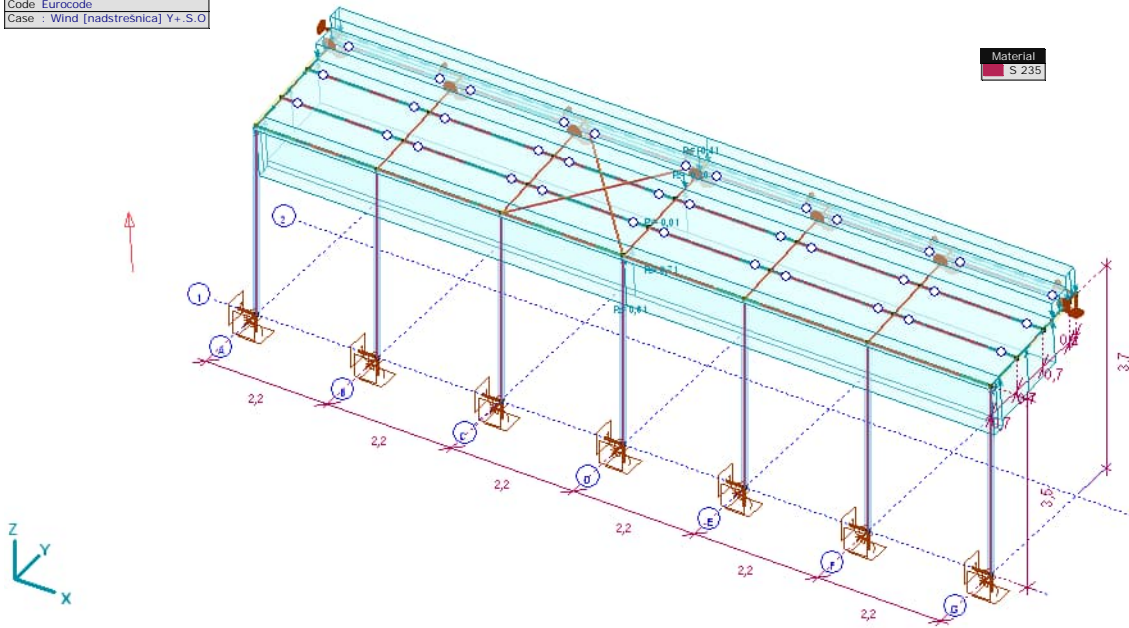
Wind [nadstrešnica] X-S.O

Code Eurocode
 Case : Wind [nadstrešnica] Y+ P.O



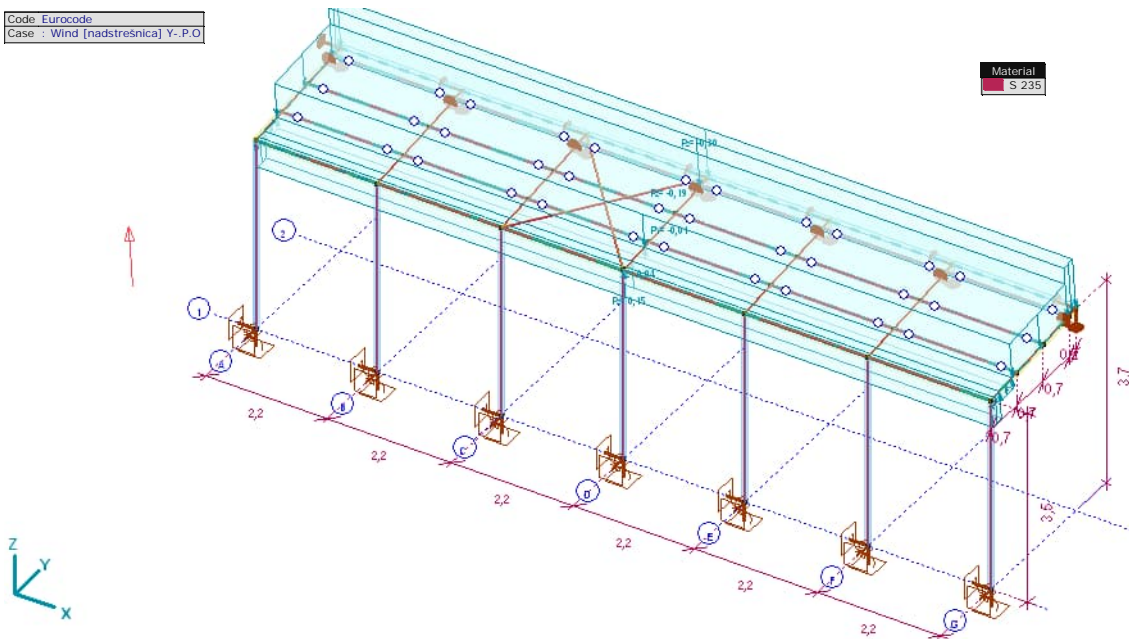
Wind [nadstrešnica] Y+ P.O

Code Eurocode
Case : Wind [nadstrešnica] Y+ S.O



Wind [nadstrešnica] Y+ S.O

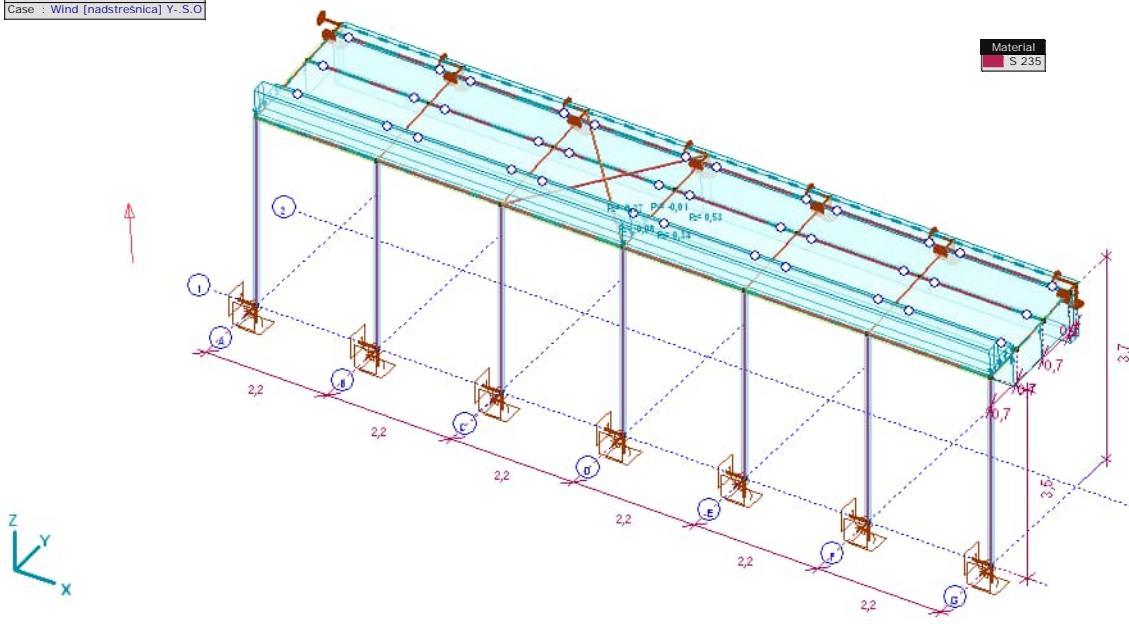
Code Eurocode
Case : Wind [nadstrešnica] Y- P.O



Wind [nadstrešnica] Y- P.O

Code Eurocode
Case : Wind [nadstrešnica] Y-.S.O

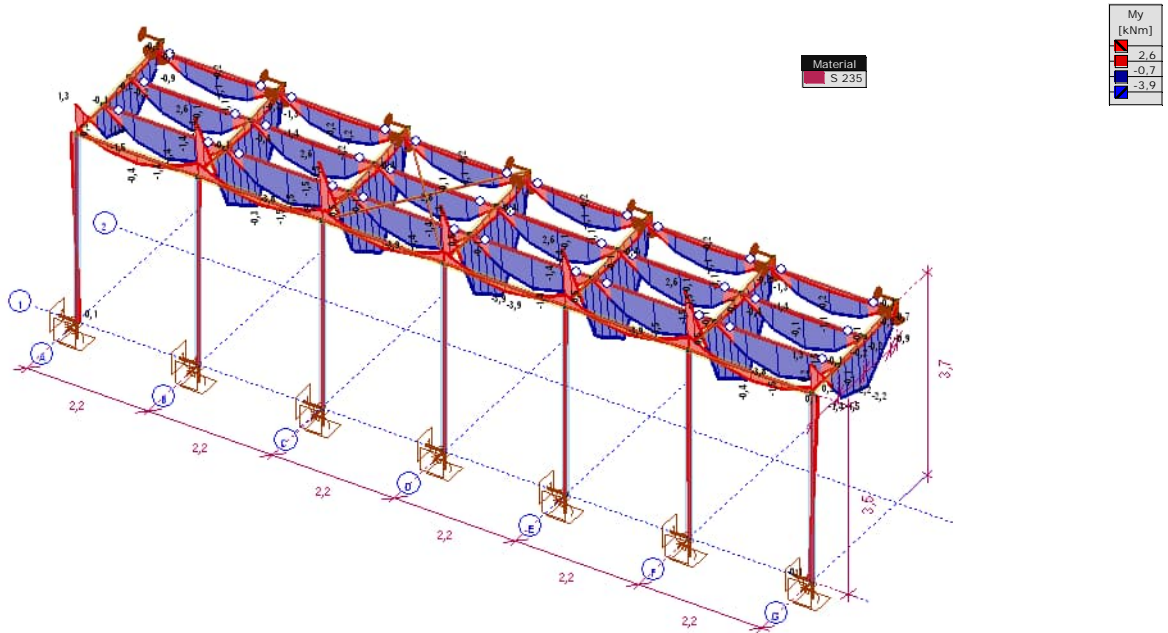
Material
S 235



Wind [nadstrešnica] Y-.S.O

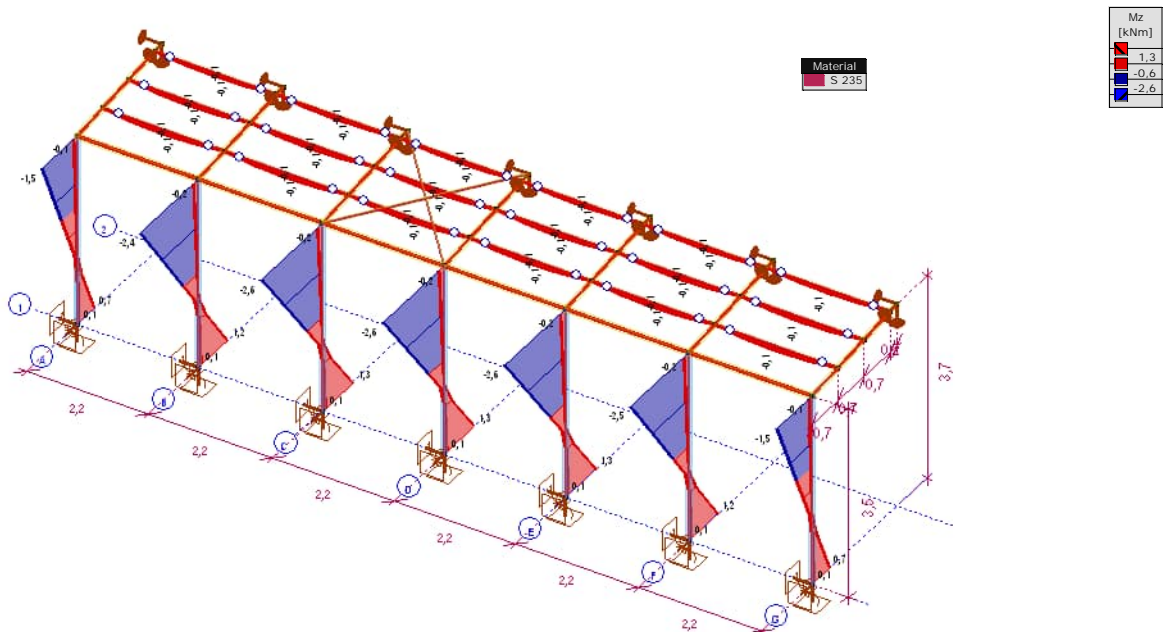
Rezultati proračuna

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	My [kNm]
Range	Min, Max of model
Max	2,6
Min	-3,9



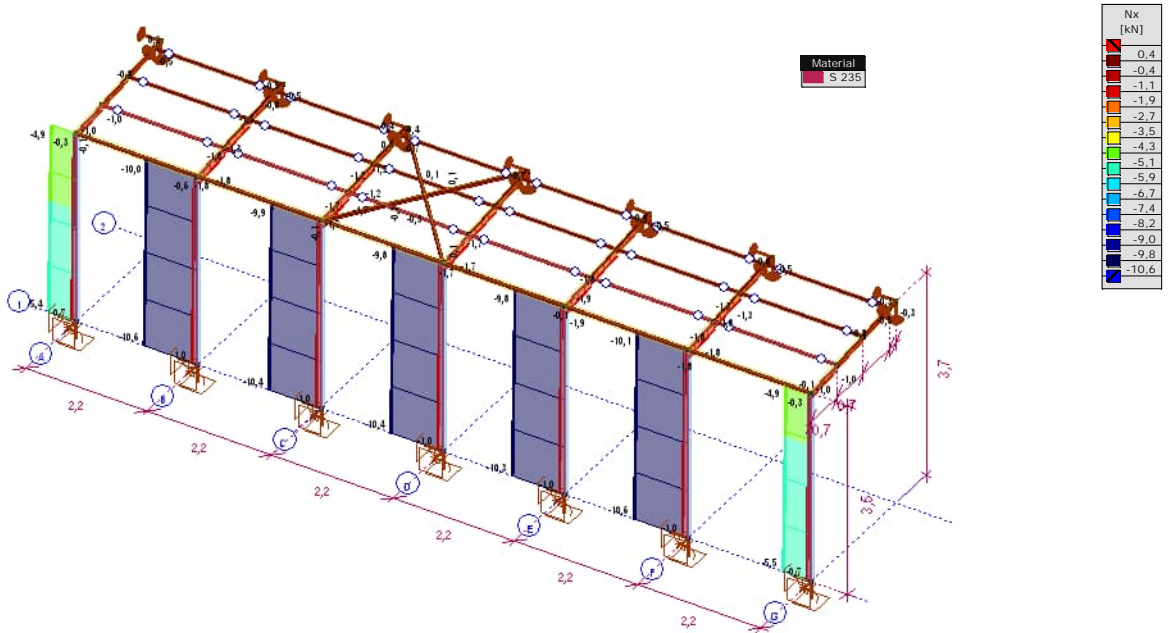
[I], Linear,(Auto) Critical, My [kNm], Filled diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Mz [kNm]
Range	Min, Max of model
Max	1,3
Min	-2,6



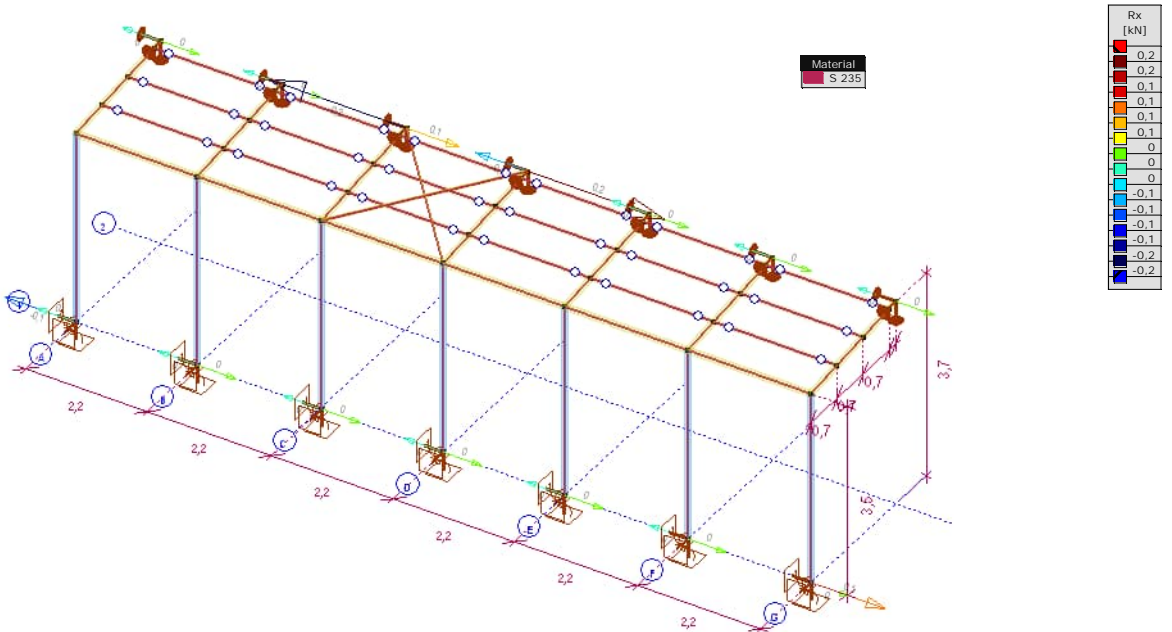
[I], Linear,(Auto) Critical, Mz [kNm], Filled diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Nx [kN]
Range	Min, Max of model
Max	0,4
Min	-10,6



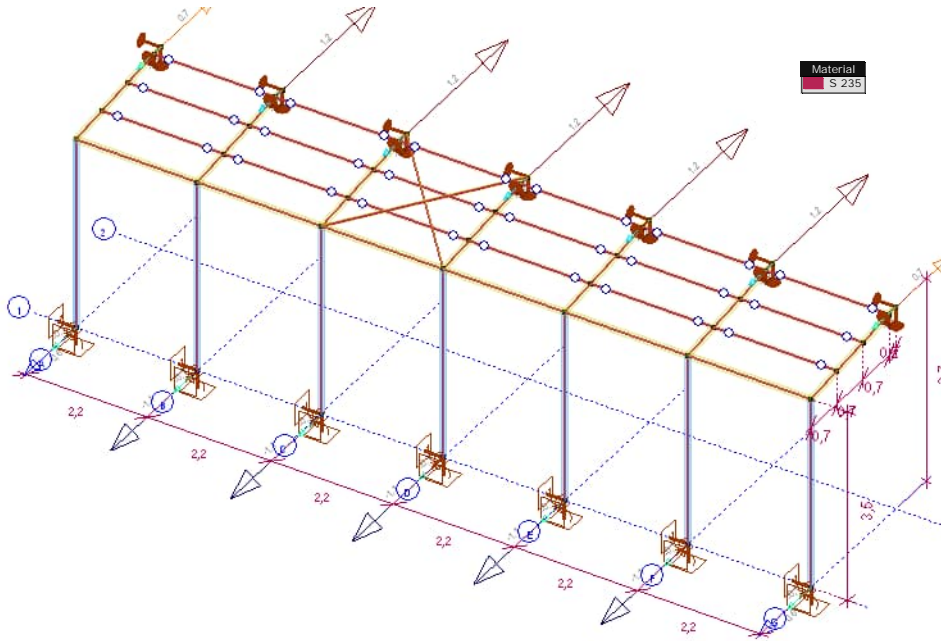
[I], Linear.(Auto) Critical, Nx [kN], Filled diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Rx [kN]
Range	Min, Max of model
Max	0,2
Min	-0,2



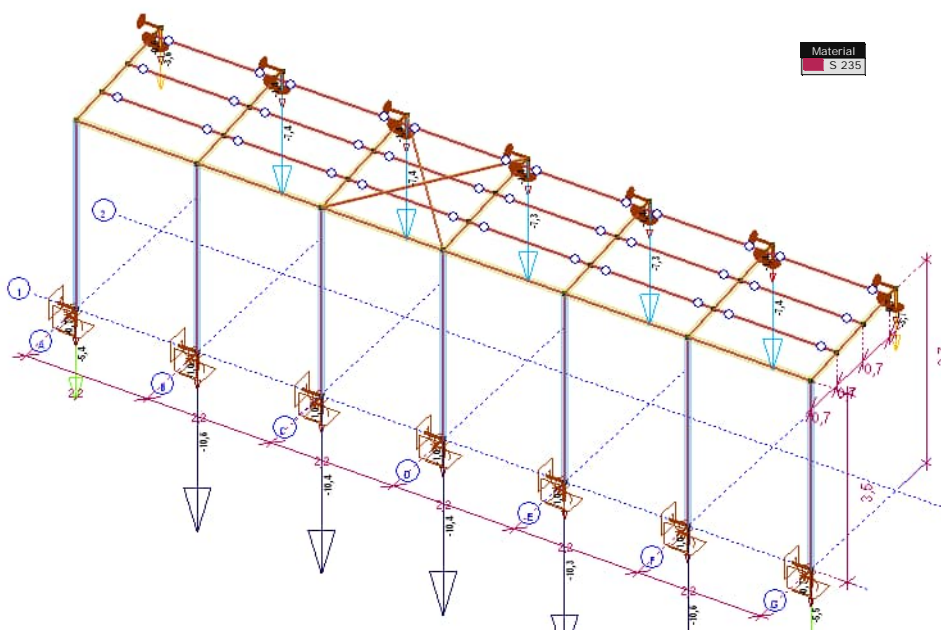
[I], Linear.(Auto) Critical, Rx [kN] (nodal supp.), Diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Ry [kN]
Range	Min, Max of model
Max	1,2
Min	-1,1



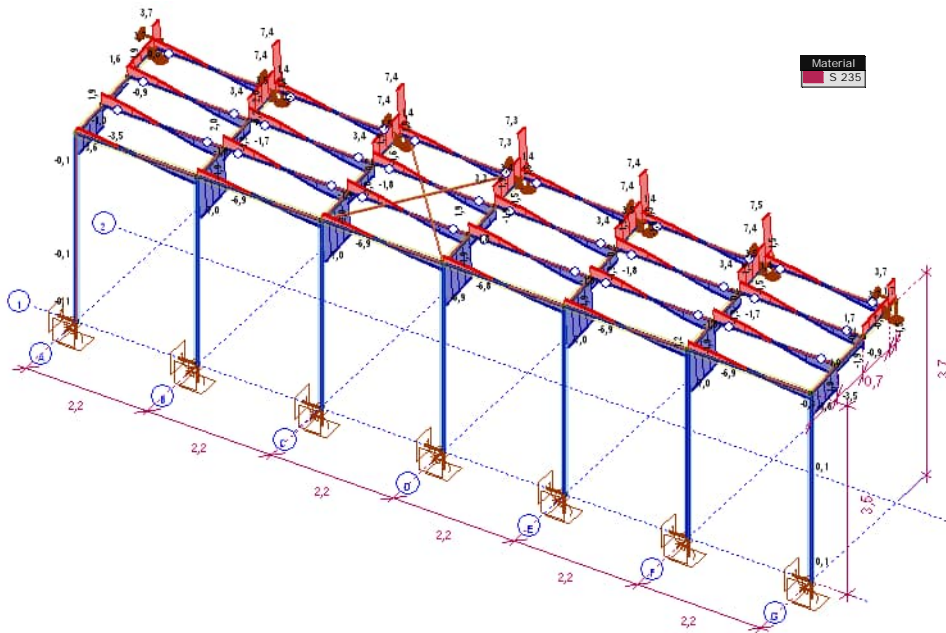
[I], Linear,(Auto) Critical, Ry [kN] (nodal supp.), Diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Rz [kN]
Range	Min, Max of model
Max	-0,6
Min	-10,6



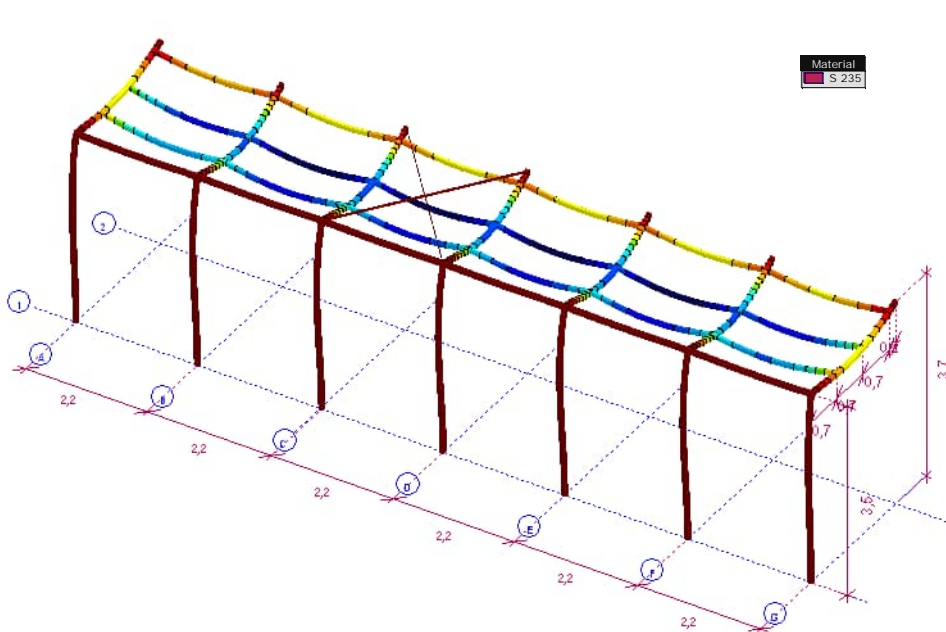
[I], Linear,(Auto) Critical, Rz [kN] (nodal supp.), Diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Vz [kN]
Range	Min, Max of model
Max	7,5
Min	-7,0



[I], Linear,(Auto) Critical, Vz [kN], Filled diagram

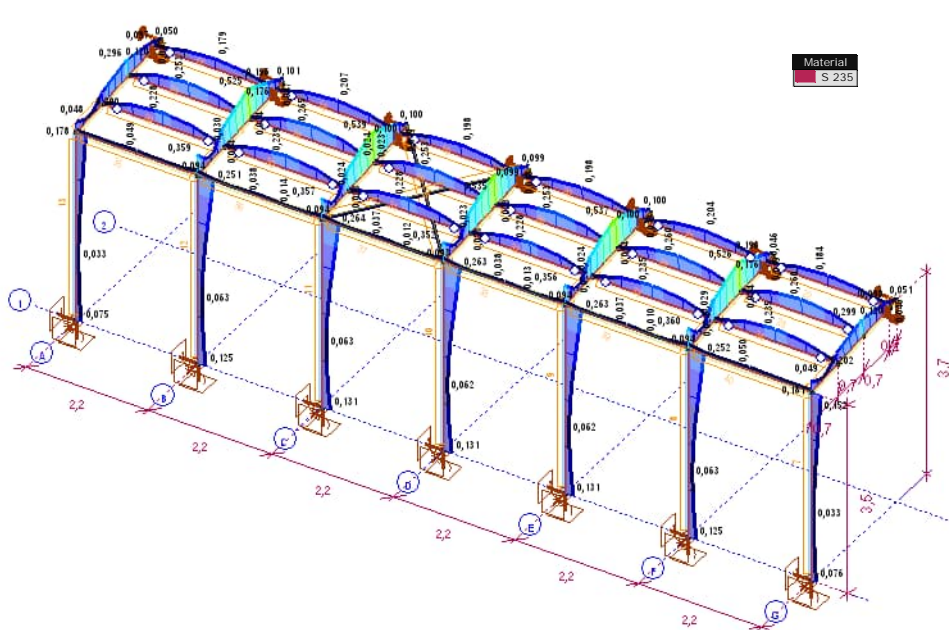
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(SLS Characteristic)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	eZ [mm]
Range	Min, Max of model
Max	0
Min	-8,703



[I], Linear,(Auto) Critical Min., eZ [mm], Solid model

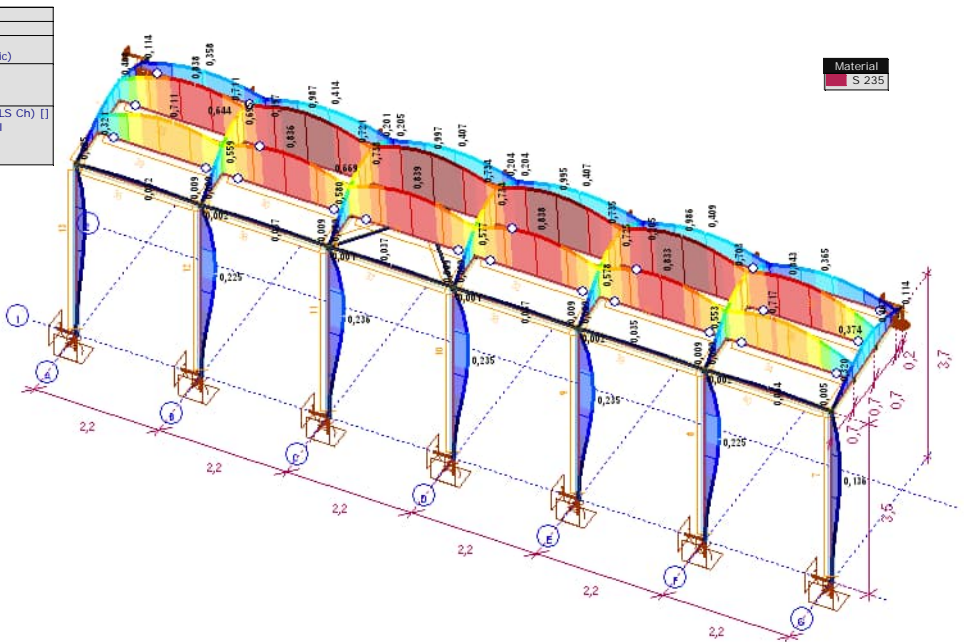
Rezultati dimenzioniranja

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max
Type	(All ULS)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Utilization ULS []
Range	Min, Max of model
Max	0,539
Min	0,004



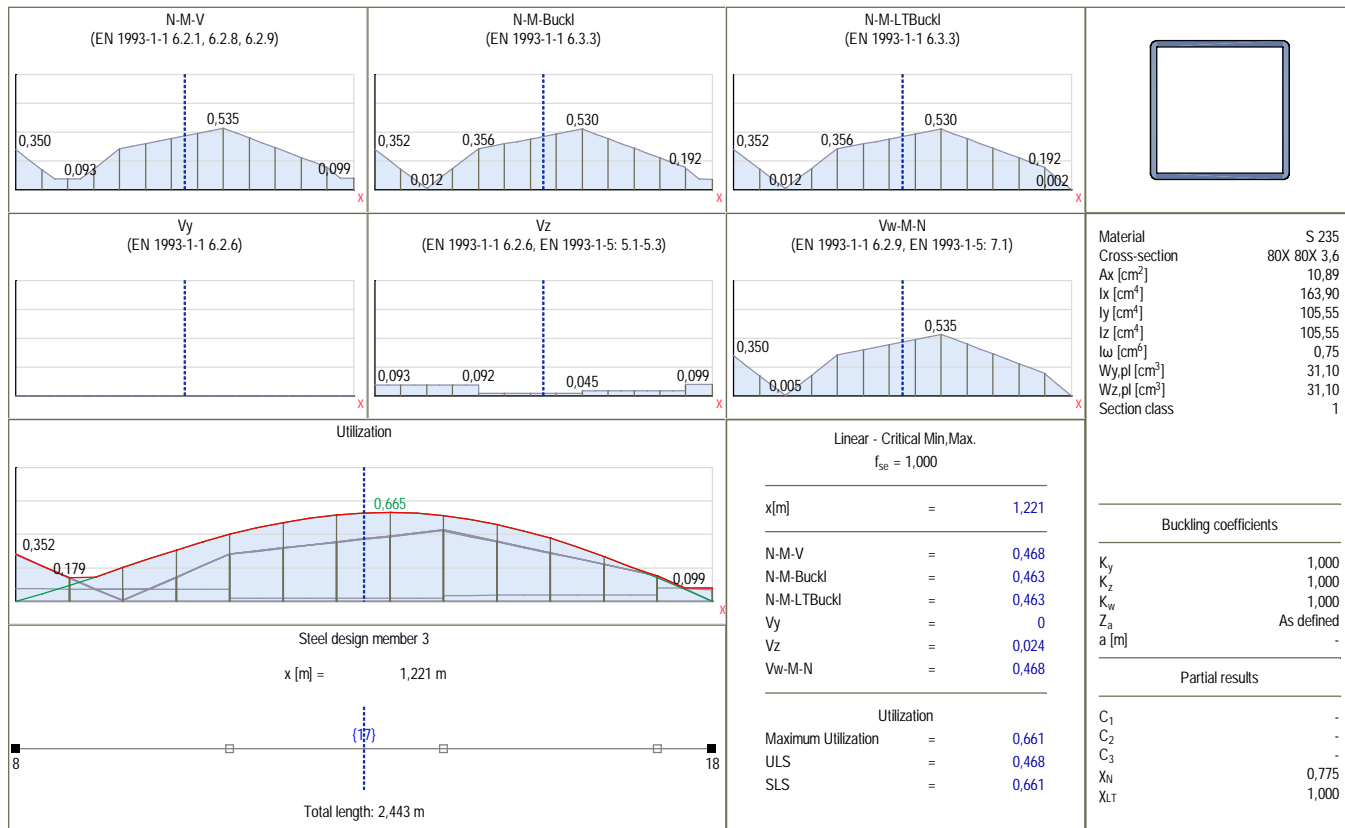
[Stl], Linear,(Auto) Critical, Utilization ULS [], Filled diagram

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max
Type	(SLS Characteristic)
E (P)	4,08E-9
E (W)	4,08E-9
E (Eq)	3,60E-11
Comp.	Utilization SLS (SLS Ch) []
Range	Min, Max of model
Max	0,997
Min	0,001



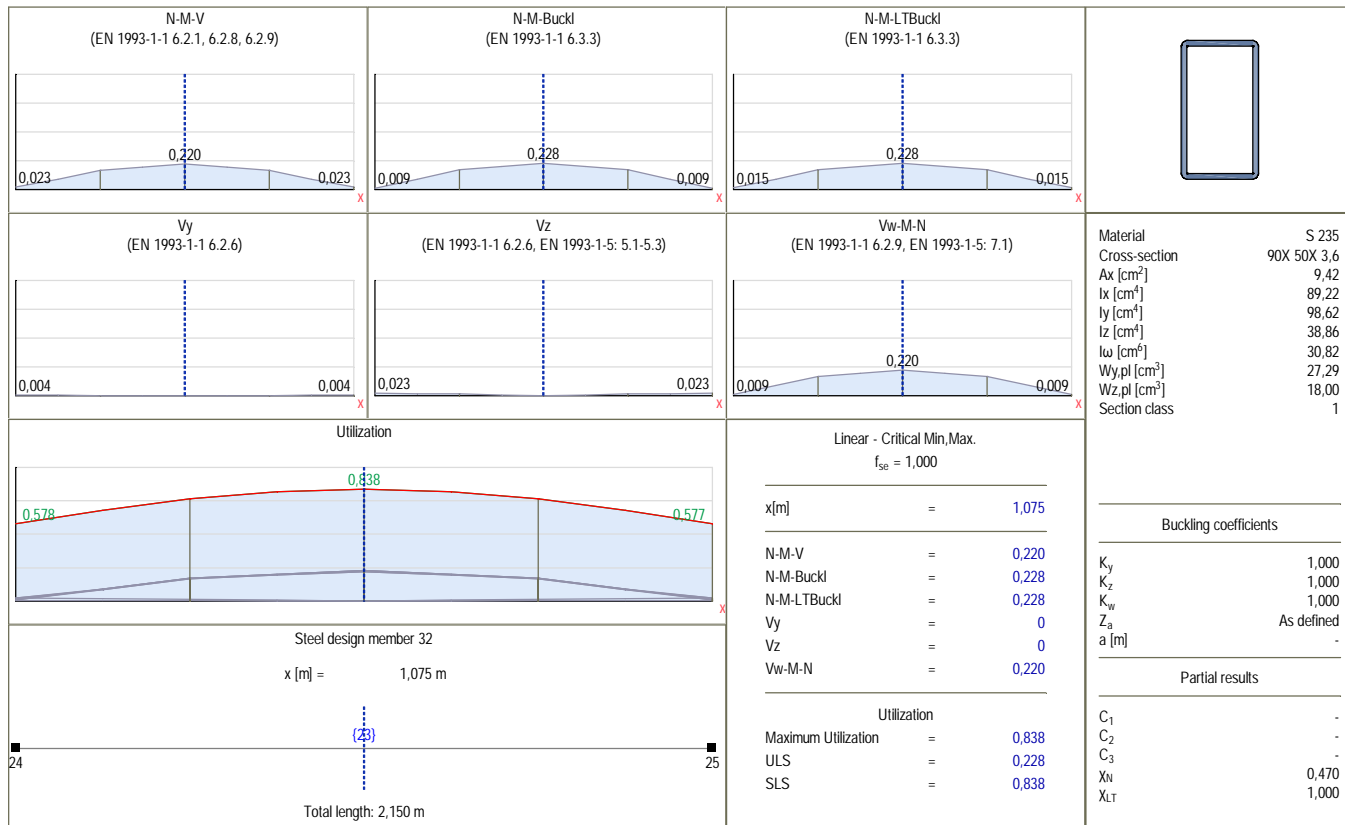
[Stl], Linear,(Auto) Critical, Utilization SLS [], Filled diagram

Rezultati dimenzionirnja- karakteristična greda



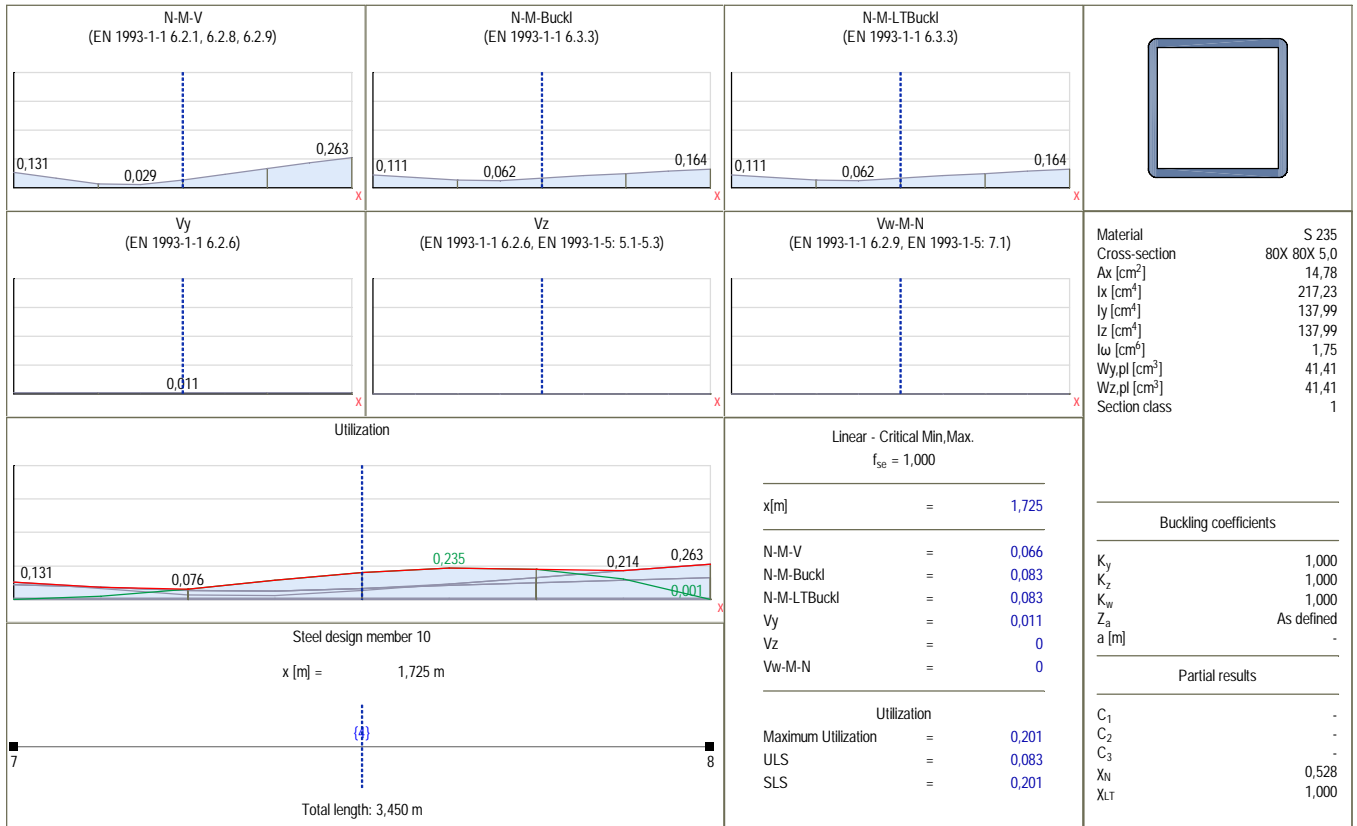
GREDA, Linear,(Auto) Critical, Utilization, Steel design member 3, [Pos.: 1,221m:]

Rezultati dimenzionirnja- karakteristična sekundarna greda



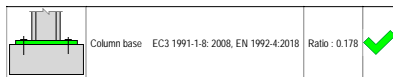
SEKUNДАРAC, Linear,(Auto) Critical, Utilization, Steel design member 32, [Pos.: 1,075m:]

Rezultati dimenzioniranja- karakteristični stup



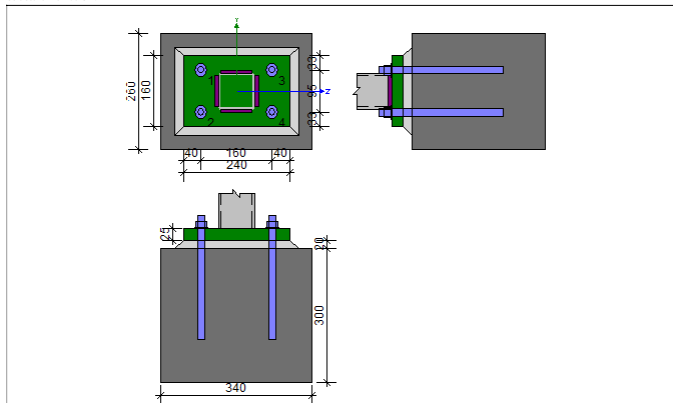
STUP Linear,(Auto) Critical, Utilization, Steel design member 10, [Pos.: 1,725m;]

Rezultati dimenzionirja- spoj stupa stupa sa ab gredom (temeljnom i ab pločom)



Column base EC3 1991-1-8:2008, EN 1992-4:2018 Ratio : 0.178

Structure node: 7
Structure members: 4



Data

Column 80X 80X 5,0					
	h_c	b_c	t_c		
	80.00mm	80.00mm	5.00mm		
	A_c	J_{0c}	J_{0c}	y_{0c}	z_{0c}
	14.78cm ²	137.99cm ⁴	137.99cm ⁴	40.00mm	40.00mm
Material	Grade	f_y	f_{td}		
	S 235	235.00MPa	360.00MPa		

Base plate			
	l_p	h_p	t_p
	240.00mm	160.00mm	25.00mm
Material	Grade	f_y	f_{td}
	S 235	235.00MPa	360.00MPa

Anchorage			5.6
Grade			
Yield point	f_y		300.00MPa
Resistance on tension	f_{td}		500.00MPa
Bolt diameter	d		16.00mm
Bolt opening diameter	d_0		18.00mm

$$f_{ed} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{td}^2}{\gamma_{MC}} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot (20.00MPa)^2}{1.500} = 1.03MPa$$

Coefficient related to the quality of the bond conditions and concreting conditions

$$\eta_1 = 1.000$$

Coefficient related to the member diameter

$$\eta_2 = 1.000$$

Design value of the ultimate bond stress

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{td} = 2.25 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.03MPa = 2.32MPa$$

Design anchorage length

$$L_{ed} = 250.00mm$$

Design uplift capacity

$$F_{bd} = \pi \cdot d \cdot L_{ed} \cdot f_{bd} = \pi \cdot 16.00mm \cdot 250.00mm \cdot 2.32MPa = 29.17kN$$

Geometrical parameters

Bolt distance from outer edge

$$e_{op} = 32.50mm$$

Bolt distance from beam flange

$$m_x = 0.5 \cdot (p_{t2} - h_c) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_k = 0.5 \cdot (160.00mm - 80.00mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.00mm = 32.08mm$$

Bolt distance from outer horizontal edge plate

$$e_x = e_1 = 40.00mm$$

Effective length for one bolt in circular patterns

$$l_{eff,sp1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 32.08mm = 201.57mm$$

$$l_{eff,sp2} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 32.08mm + 2 \cdot 32.50mm = 165.78mm$$

$$l_{eff,sp3} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 32.08mm + 95.00mm = 195.78mm$$

$$l_{eff,sp} = \min(l_{eff,sp1}; l_{eff,sp2}; l_{eff,sp3}) = \min(201.57mm; 165.78mm; 195.78mm) = 165.78mm$$

Effective length for one bolt in non-circular patterns

$$l_{eff,nc1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 32.08mm + 1.25 \cdot 40.00mm = 178.32mm$$

$$l_{eff,nc2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 32.50mm + 2 \cdot 32.08mm + 0.625 \cdot 40.00mm = 121.66mm$$

$$l_{eff,nc3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 160.00mm = 80.00mm$$

$$l_{eff,nc4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 95.00mm + 2 \cdot 32.08mm + 0.625 \cdot 40.00mm = 136.66mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc1}; l_{eff,nc2}; l_{eff,nc3}; l_{eff,nc4}) = \min(178.32mm; 121.66mm; 80.00mm; 136.66mm) = 80.00mm$$

Effective length for one bolt for 1 mode

$$l_{eff1} = \min(l_{eff,sp}; l_{eff,nc}) = \min(165.78mm; 80.00mm) = 80.00mm$$

Effective length for one bolt for 2 mode

$$l_{eff2} = l_{eff,nc} = 80.00mm$$

Model 1: Complete yielding of the end plate

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff1} \cdot f_y^2}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 80.00mm \cdot (235.00MPa)^2}{1.000} = 2.94kNm$$

$$F_{T1,RdN} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m_{op}} = \frac{4 \cdot 2.94kNm}{32.08mm} = 366.27kN$$

Model 2: Bolt failure with yielding of the end plate

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff2} \cdot f_y^2}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 80.00mm \cdot (235.00MPa)^2}{1.000} = 2.94kNm$$

Area of bolt section	$A = 2.01cm^2$
Effective section area of a bolt	$A_s = 1.57cm^2$
Number of rows	$n_y = 2.00$
Number of rows	$n_z = 2.00$
Vertical spacing of rows	$p_{y1} = 95.00mm$
Vertical spacing of rows	$p_{z1} = 160.00mm$

Welds

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_{fw} = 7.00mm$
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_{wc} = 5.00mm$

Grout layer			
	l_g	C_{fg}	
	20.00mm	0.200	
Material	Grade	E_c	f_{ck}
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa

Foundation			
	L_{fl}	B_{fl}	H_{fl}
	340.00mm	260.00mm	300.00mm
Material	Grade	E_c	f_{ck}
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa

Materials coeffs

$$\text{Coefficient } \gamma_{M0} = 1.000$$

$$\text{Coefficient } \gamma_{M1} = 1.250$$

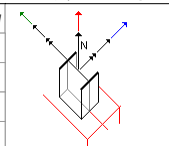
$$\text{Coefficient } \gamma_{M2} = 1.500$$

Forces

Design loads

Design loads [1,35'G+1,35'DG] [1,5'Snow UD] (1,5'0,6'Wind [nadstrešnica] Y+P.O)

Axial force	$N_{Ed} = -10.37kN$
Shear force	$V_{y,Ed} = 1.11kN$
Shear force	$V_{z,Ed} = 0.00kN$
Bending moment	$M_{y,Ed} = 0.00kNm$
Bending moment	$M_{z,Ed} = 1.27kNm$



In this version only the most external anchor row on tension side is taking into account for bending moment resistance of joint

Results

Resistance of a column base in the tension zone

Tensile resistance of a bolt

$$F_{t,Rd} = \frac{0.85 \cdot k_2 \cdot f_{td} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.85 \cdot 0.900 \cdot 500.00MPa \cdot 1.57cm^2}{1.250} = 48.04kN$$

Pull-out failure

Design tensile resistance

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_{op} + n} = \frac{2 \cdot 2.94kNm + 32.50mm \cdot 2 \cdot 48.04kN}{32.08mm + 32.50mm} = 139.33kN$$

Model 3: Bolt failure

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 48.04kN = 96.08kN$$

Component resistance

$$F_{Lsp,Rd} = \min(F_{T1,Rd}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(366.27kN; 139.33kN; 96.08kN) = 96.08kN$$

Concrete cone failure

Actual area of concrete cone

$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5 \cdot s_{c,N}) \cdot (c_2 + s_2 + 0.5 \cdot s_{c,N}) = (90.00mm + 0.00mm + 0.5 \cdot 750.00mm) \cdot (82.50mm + 95.00mm + 0.5 \cdot 750.00mm) = 2569.13cm^2$$

Maximum area of concrete cone

$$A^0 = s_{c,N} \cdot s_{c,N} = 750.00mm \cdot 750.00mm = 5625.00cm^2$$

Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{c,N}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{82.50mm}{375.00mm} = 0.766$$

Shell spalling factor

$$\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} = 0.5 + \frac{250.00mm}{200} = 1.000$$

Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors

$$1.000$$

Characteristic anchor resistance in non-cracked concrete

$$N_{0,Rk} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ctd}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 8.900 \cdot \sqrt{20.00MPa} \cdot (250.00mm)^{1.5} = 157.33kN$$

$$N_{Rk} = N_{0,Rk} \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{0,Rk}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{MN} = 157.33kN \cdot \frac{2569.13cm^2}{5625.00cm^2} \cdot 0.766 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.373 = 75.59kN$$

Design anchor resistance to concrete cone failure

$$N_{Rd,C} = \frac{N_{Rk,C}}{\gamma_{MC}} = \frac{75.59kN}{1.500} = 50.40kN$$

Compression of concrete

Additional width of the bearing pressure zone

$$c = l_{sp} \cdot \sqrt{\frac{f_{cp}}{3 \cdot f_{ctd} \cdot \gamma_{M0}}} = 25.00mm \cdot \sqrt{\frac{235.00MPa}{3 \cdot 13.33MPa \cdot 1.000}} = 60.60mm$$

Bearing area for compression

$$A_{ef} = (h_c + 2 \cdot c)^2 - (h_c - 2 \cdot t_c - 2 \cdot c)^2 = (80.00mm + 2 \cdot 60.60mm)^2 - (80.00mm - 2 \cdot 5.00mm - 2 \cdot 60.60mm)^2 = 378.58cm^2$$

Bearing resistance of concrete for compression

$$F_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{cd} = 378.58cm^2 \cdot 13.33MPa = 504.77kN$$

$$N_{Ed} \leq F_{c,Rd} \quad | -10.37kN < 504.77kN \quad | 0.021 \quad | \checkmark$$

Bending resistance

Axial force eccentricity

$$e = \frac{M_{z,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{1.27kNm}{-10.37kN} = -122.83mm$$

Arm of compressive internal force

$$z_c = 0.5 \cdot (b_{lc} - t_{wc}) = 0.5 \cdot (80.00\text{mm} - 5.00\text{mm}) = 37.50\text{mm}$$

Arm of tensile internal force

$$z_i = 47.50\text{mm}$$

Arm of internal forces

$$z = z_i + z_c = 47.50\text{mm} + 37.50\text{mm} = 85.00\text{mm}$$

$$F_{C,Rd} = \min(F_{t,Rd}; F_{c,Rd}) = \min(504.77\text{kN}; 129.76\text{kN}) = 129.76\text{kN}$$

Tensile resistance of an anchor

$$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd}; F_{b,Rd}; N_{b,Rd}) = \min(96.08\text{kN}; 29.17\text{kN} \cdot 2; 50.40\text{kN}) = 50.40\text{kN}$$

$$M_{Rd1} = \left| \frac{F_{t,Rd} \cdot z}{e} + 1 \right| = \left| \frac{50.40\text{kN} \cdot 85.00\text{mm}}{37.50\text{mm}} + 1 \right| = 7.14\text{kNm}$$

$$M_{Rd2} = \left| \frac{-F_{c,Rd} \cdot z}{e} - 1 \right| = \left| \frac{-129.76\text{kN} \cdot 85.00\text{mm}}{47.50\text{mm}} - 1 \right| = 7.95\text{kNm}$$

$$M_{Rd} = \min(M_{Rd1}; M_{Rd2}) = \min(7.14\text{kNm}; 7.95\text{kNm}) = 7.14\text{kNm}$$

$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$	$\frac{1.27\text{kNm}}{7.14\text{kNm}} < 1.718$	0.178	✓
--------------------------------	---	-------	---

Shear

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (16.00\text{mm})^2 = 2.01\text{cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_s \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 2.01\text{cm}^2}{1.250} = 48.25\text{kN}$$

Coefficient

$$\alpha_s = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{ub} = 0.44 - 0.0003 \cdot 500.00\text{MPa} = 0.350$$

Shear of an anchor bolt

$$F_{2,v,Rd} = \frac{\alpha_s \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.350 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 1.57\text{cm}^2}{1.250} = 21.98\text{kN}$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_{sp} = \min(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{sp}}; \frac{e_1}{3 \cdot d_0}) = \min(1.0; \frac{500.00\text{MPa}}{360.00\text{MPa}}; \frac{32.50\text{mm}}{3 \cdot 18.00\text{mm}}) = 0.602$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{40.00\text{mm}}{18.00\text{mm}} - 1.7) = 2.500$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p = 2.500 \cdot 0.602 \cdot 360.00\text{MPa} \cdot 16.00\text{mm} \cdot 25.00\text{mm} = 240.74\text{kN}$$

Resistance of the bolt row

$$V_{Ed} = C_{fj} \cdot |N_{Ed}| = 0.200 \cdot | -10.37\text{kN} | = 2.07\text{kN}$$

$$F_{t,Rd} = N_b \cdot \min(F_{t,Rd}; F_{v,Rd}; F_{2,v,Rd}) + F_{t,Rd} = 4 \cdot \min(240.74\text{kN}; 48.25\text{kN}; 21.98\text{kN}) + 2.07\text{kN} = 89.99\text{kN}$$

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$	$\frac{1.11\text{kN}}{89.99\text{kN}} < 0.012$	0.012	✓
--------------------------------	--	-------	---

Shear resistance of a bolt - with lever arm - Not analyzed!

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$	$\frac{0.00\text{kN}}{89.99\text{kN}} < 0.000$	0.000	✓
--------------------------------	--	-------	---

Fillet welds connecting beam and front plate

Forces in welds

Geometric properties of welds

Area of horizontal welds on upper flange

$$A_{wh} = (b_c - 2 \cdot r_c) \cdot a_{lc} = (80.00\text{mm} - 2 \cdot 5.00\text{mm}) \cdot 7.00\text{mm} = 4.90\text{cm}^2$$

Area of horizontal welds on lower flange

$$A_{wl} = (b_c - 2 \cdot r_c) \cdot a_{lc} = (80.00\text{mm} - 2 \cdot 5.00\text{mm}) \cdot 7.00\text{mm} = 4.90\text{cm}^2$$

Area of vertical welds

$$A_{wv} = 2 \cdot (h_c - 2 \cdot (t_{lc} + r_c)) \cdot a_{wc} = 2 \cdot (80.00\text{mm} - 2 \cdot (5.00\text{mm} + 5.00\text{mm})) \cdot 5.00\text{mm} = 6.00\text{cm}^2$$

Area of all welds

$$A_w = A_{wh} + A_{wl} + A_{wv} = 4.90\text{cm}^2 + 4.90\text{cm}^2 + 6.00\text{cm}^2 = 15.80\text{cm}^2$$

Offset of welds centroid with respect to beam centroid

$$e_{0w} = 0.00\text{mm}$$

Moment of inertia welds

$$I_{wv} = 203.84\text{cm}^4$$

The point where the stresses are checked	$z_i = 43.50\text{mm}$
Elastic modulus of welds	$W_w = 46.86\text{cm}^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-10.37\text{kN}}{15.80\text{cm}^2} = -6.56\text{MPa}$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00\text{kNm} \cdot 43.50\text{mm}}{203.84\text{cm}^4} = 0.00\text{MPa}$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -6.56\text{MPa} + 0.00\text{MPa} = -6.56\text{MPa}$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -4.64\text{MPa}$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -4.64\text{MPa}$

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -4.64\text{MPa} < 259.20\text{MPa}$	0.018	✓
---	--	-------	---

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp})^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$9.28\text{MPa} < 360.00\text{MPa}$	0.026	✓
---	-------------------------------------	-------	---

The point where the stresses are checked $z_i = 30.00\text{mm}$

Shear resistance of a bolt - without lever arm

$$V_{Rd,s} = k_s \cdot A_s \cdot f_{tk} = 0.600 \cdot 2.01\text{cm}^2 \cdot 500.00\text{MPa} = 60.32\text{kN}$$

Concrete edge failure

Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction

$$\psi_{edV} = \frac{0.7 + 0.3 \cdot c_2}{1.5 \cdot c_1} = \frac{0.7 + 0.3 \cdot 82.50\text{mm}}{1.5 \cdot 90.00\text{mm}} = 0.883$$

Factor related to the foundation thickness

$$\psi_{hV} = \left(\frac{1.5 \cdot c_1}{h} \right)^{0.5} = \left(\frac{1.5 \cdot 90.00\text{mm}}{250.00\text{mm}} \right)^{0.5} = 0.735$$

Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group

$$\psi_{ecV} = \frac{1}{1 + 2 \cdot e_V} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \frac{0.00\text{mm}}{3 \cdot 90.00\text{mm}}} = 1.000$$

Factor related to the angle at which the shear load is applied

$$\psi_{aV} = 1.000$$

Concrete resistance for edge failure

$$V_{Rd,c} = k_s \cdot \alpha_{Rd,c} \cdot f_{ctk} \cdot \sqrt{f_{ctk} \cdot c_1^{1.5}} = 1.700 \cdot (16.00\text{mm})^{0.167} \cdot (250.00\text{mm})^{0.071} \cdot \sqrt{20.00\text{MPa}} \cdot (90.00\text{mm})^{1.5} = 15.23\text{kN}$$

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,s} \cdot \psi_{edV} \cdot \psi_{hV} \cdot \psi_{ecV} \cdot \psi_{aV} \cdot \psi_{ecV} = 60.32\text{kN} \cdot 0.883 \cdot 0.735 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 7.96\text{kN}$$

Shear

Shear section area of bolt

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (16.00\text{mm})^2 = 2.01\text{cm}^2$$

Shear resistance of bolt in one surface

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_s \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 2.01\text{cm}^2}{1.250} = 48.25\text{kN}$$

Coefficient

$$\alpha_s = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{ub} = 0.44 - 0.0003 \cdot 500.00\text{MPa} = 0.350$$

Shear of an anchor bolt

$$F_{2,v,Rd} = \frac{\alpha_s \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.350 \cdot 500.00\text{MPa} \cdot 1.57\text{cm}^2}{1.250} = 21.98\text{kN}$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$\alpha_{sp} = \min(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{sp}}; \frac{e_1}{3 \cdot d_0}) = \min(1.0; \frac{500.00\text{MPa}}{360.00\text{MPa}}; \frac{40.00\text{mm}}{3 \cdot 18.00\text{mm}}) = 0.741$$

Coefficient determined by bolt spacing

$$k_1 = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7) = \min(2.5; 2.8 \cdot \frac{32.50\text{mm}}{18.00\text{mm}} - 1.7) = 2.500$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p = 2.500 \cdot 0.741 \cdot 360.00\text{MPa} \cdot 16.00\text{mm} \cdot 25.00\text{mm} = 296.30\text{kN}$$

Resistance of the bolt row

$$F_{t,Rd} = C_{fj} \cdot |N_{Ed}| = 0.200 \cdot | -10.37\text{kN} | = 2.07\text{kN}$$

$$V_{t,Rd} = N_b \cdot \min(F_{t,Rd}; F_{v,Rd}; F_{2,v,Rd}) + F_{t,Rd} = 4 \cdot \min(296.30\text{kN}; 48.25\text{kN}; 21.98\text{kN}) + 2.07\text{kN} = 89.99\text{kN}$$

Elastic modulus of welds	$W_w = 67.95\text{cm}^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-10.37\text{kN}}{15.80\text{cm}^2} = -6.56\text{MPa}$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00\text{kNm} \cdot 30.00\text{mm}}{203.84\text{cm}^4} = 0.00\text{MPa}$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -6.56\text{MPa} + 0.00\text{MPa} = -6.56\text{MPa}$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -4.64\text{MPa}$
Perpendicular tangent stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56\text{MPa}}{\sqrt{2}} = -4.64\text{MPa}$
Parallel tangent stress	$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{0.00\text{kN}}{15.80\text{cm}^2} = 0.00\text{MPa}$

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 0.800$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -4.64\text{MPa} < 259.20\text{MPa}$	0.018	✓
---	--	-------	---

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp})^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$9.28\text{MPa} < 360.00\text{MPa}$	0.026	✓
---	-------------------------------------	-------	---

The point where the stresses are checked $z_i = -30.00\text{mm}$

Elastic modulus of welds
$W_w = 67.95cm^3$
Stress from axial force
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-10.37kN}{15.80cm^2} = -6.56MPa$
Stress due to bending
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{0.00kNm \cdot (-30.00mm)}{203.84cm^4} = -0.00MPa$
Maximum normal stress
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -6.56MPa + -0.00MPa = -6.56MPa$
Normal perpendicular stress
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56MPa}{\sqrt{2}} = -4.64MPa$
Perpendicular tangential stress
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56MPa}{\sqrt{2}} = -4.64MPa$
Parallel tangential stress
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{wv}} = \frac{0.00kN}{15.80cm^2} = 0.00MPa$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$ -4.64MPa < 259.20MPa$	0.018	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$9.28MPa < 360.00MPa$	0.026	✓

The point where the stresses are checked	$z_j = -43.50mm$
Elastic modulus of welds	$W_w = 46.86cm^3$
Stress from axial force	$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-10.37kN}{15.80cm^2} = -6.56MPa$
Stress due to bending	$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_j}{W_w} = \frac{0.00kNm \cdot (-43.50mm)}{203.84cm^4} = -0.00MPa$
Maximum normal stress	$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -6.56MPa + -0.00MPa = -6.56MPa$
Normal perpendicular stress	$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56MPa}{\sqrt{2}} = -4.64MPa$
Perpendicular tangential stress	$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-6.56MPa}{\sqrt{2}} = -4.64MPa$



Welds resistance coefficient

$\beta_w = 0.800$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$ -4.64MPa < 259.20MPa$	0.018	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$9.28MPa < 360.00MPa$	0.026	✓

The rotational stiffness of a joint

The bolt elongation length

$L_b = 8 \cdot d + t_p + t_b + t_{na} + 0.5 \cdot m = 8 \cdot 16.00mm + 20.00mm + 25.00mm + 3.00mm + 0.5 \cdot 15.90mm = 183.95mm$

Bolt tension

$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{b_{eff} \cdot l_{eff}}}{1.275 \cdot E} = \frac{30000.00MPa \cdot \sqrt{0.00mm \cdot 0.00mm}}{1.275 \cdot 210000.00MPa} = 0.00mm$

End plate in bending

$k_{15} = \frac{0.425 \cdot I_{eff} \cdot t_p^2}{m^3} = \frac{0.425 \cdot 80.00mm \cdot (25.00mm)^3}{(32.08mm)^3} = 16.09mm$

Bolt tension

$k_{16} = \frac{2 \cdot A_b}{L_b} = \frac{1.6 \cdot 1.57cm^2}{183.95mm} = 1.71mm$

$k_i = k_{15} + k_{16} = 16.09mm + 1.71mm = 17.80mm$

$k_c = k_{13} = 0.00mm$

$e_k = \frac{z_c \cdot k_c - z_i \cdot k_i}{k_i + k_c} = \frac{37.50mm \cdot 0.00mm - 47.50mm \cdot 17.80mm}{17.80mm + 0.00mm} = -47.50mm$

The initial rotational stiffness of a joint

$S_{j,ini} = \frac{E_c \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_i} + e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (85.00mm)^2}{\frac{1}{0.00mm} + \frac{1}{17.80mm} - 122.83mm + -47.50mm} = 0.00 \frac{kNm}{rad}$

$S_{j,ini} = \frac{E_c \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_i} + e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (85.00mm)^2}{\frac{1}{0.00mm} + \frac{1}{17.80mm} - 122.83mm + -47.50mm} = 0.00 \frac{kNm}{rad}$

The rotational stiffness of a pinned joint

$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E_c \cdot I_{pc}}{L_c} = \frac{0.5 \cdot 210000.00MPa \cdot 137.99cm^4}{3450.00mm} = 42.00 \frac{kNm}{rad}$

The rotational stiffness of a rigid joint

$S_{j,rig} = \frac{30 \cdot E_c \cdot I_{pc}}{L_c} = \frac{30 \cdot 210000.00MPa \cdot 137.99cm^4}{3450.00mm} = 2519.80 \frac{kNm}{rad}$

Stiffness ratio

$\mu = 1.000$

The rotational stiffness of a joint

$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{0.00 \frac{kNm}{rad}}{1.000} = 0.00 \frac{kNm}{rad}$

Classification of joint

3.3 PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE AB PLOČE IZNAD PRIZEMLJA POZ 100

- Za proračun i dimenzioniranje ab ploče korišteni su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)	Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)
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
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)

- Armiranobetonska ploča:

- POZ 100 d= 16,0 cm

- Materijal

- AB ploča C25/30; XC1; S3; CI 0,20; D_{max} 16
- Čelik za armiranje B500 B

- Zaštitni sloj:

- Ploča gornja zona c = 2.5 cm donja zona c = 2,5 cm

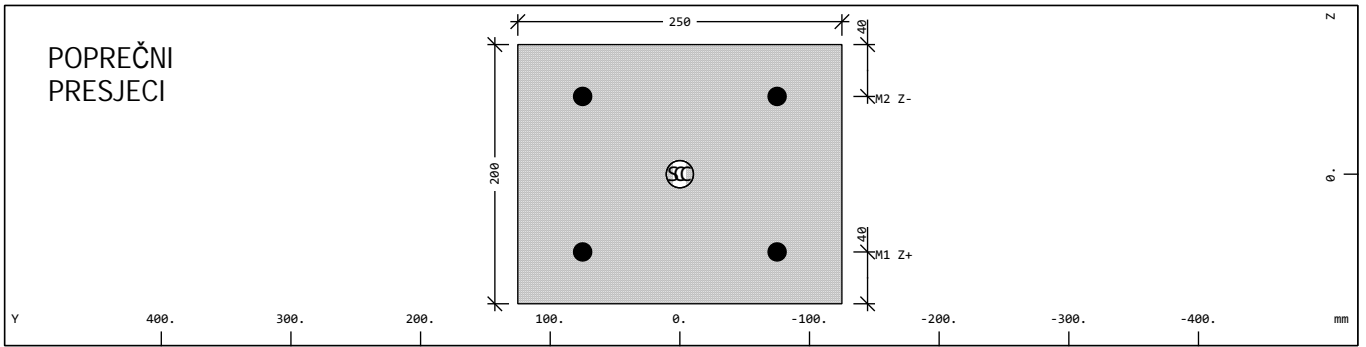
- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

- Ispis iz programa

- Minimalna armatura ploče na savijanje

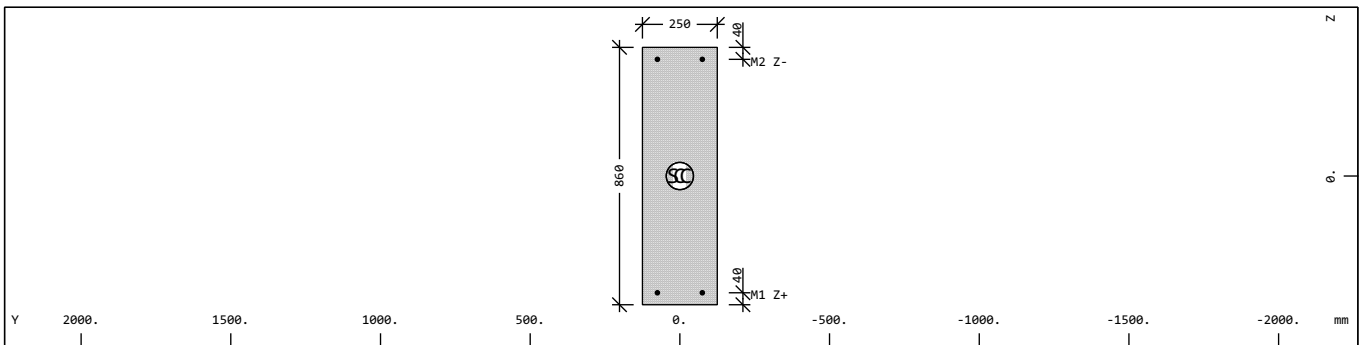
$$A_{s,min} = 0.26 \frac{2,6}{434,78} 1000 \cdot 160 = 248 \text{ mm}^2/\text{m} = 2,4 \text{ cm}^2/\text{m} > 0.0013 \cdot b \cdot d = 2.08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cross section No. 1 - B/H = 250 / 200 mm



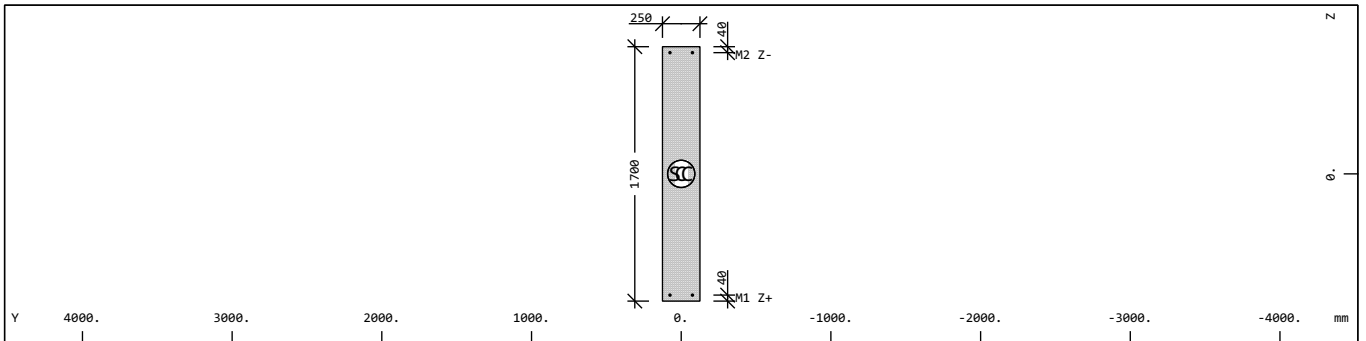
Cross section No. 1 - B/H = 250 / 200 mm

Cross section No. 2 - B/H = 250 / 860 mm



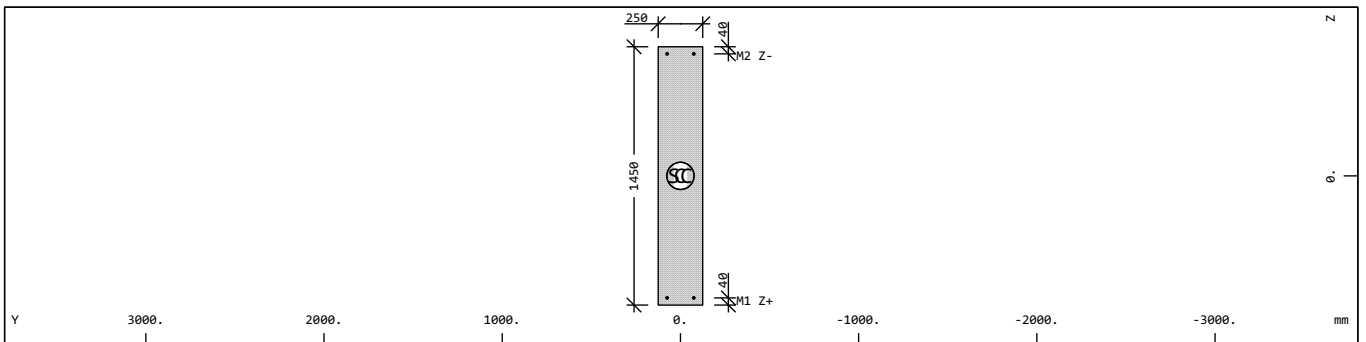
Cross section No. 2 - B/H = 250 / 860 mm

Cross section No. 3 - B/H = 250 / 1700 mm



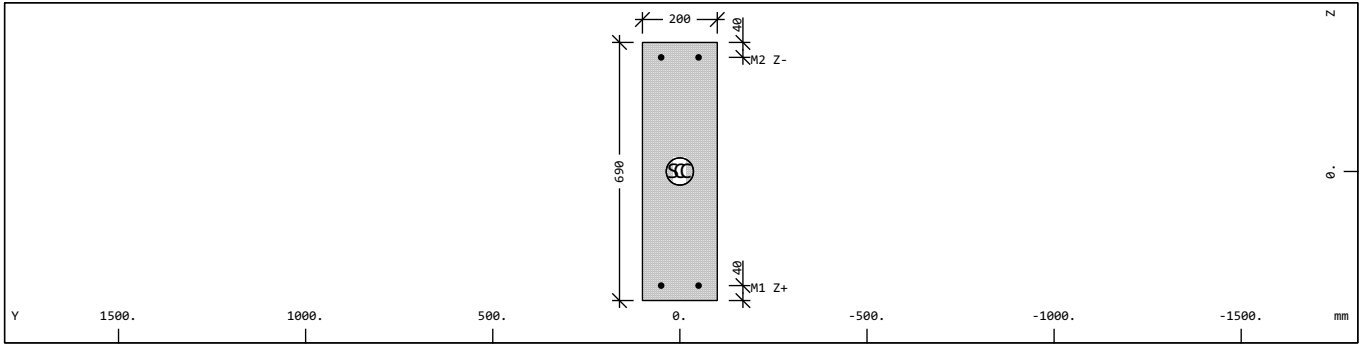
Cross section No. 3 - B/H = 250 / 1700 mm

Cross section No. 4 - B/H = 250 / 1450 mm



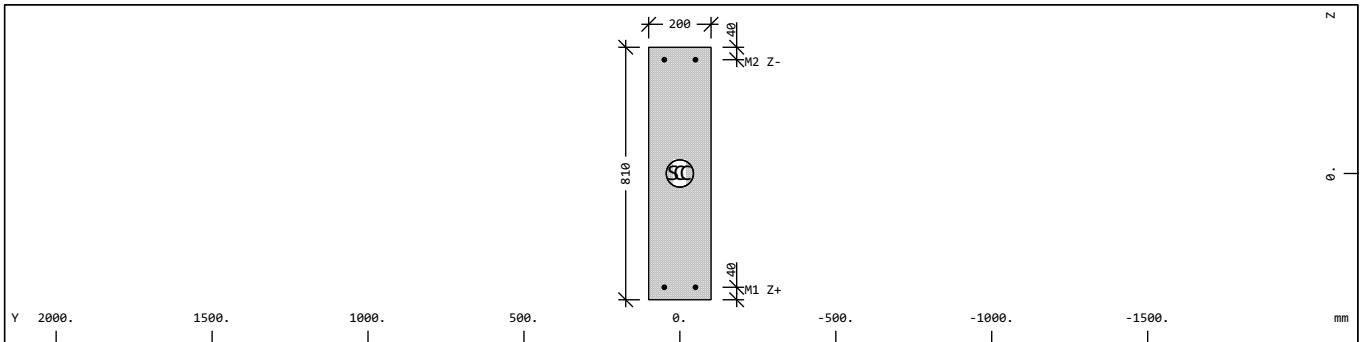
Cross section No. 4 - B/H = 250 / 1450 mm

Cross section No. 5 - B/H = 200 / 690 mm



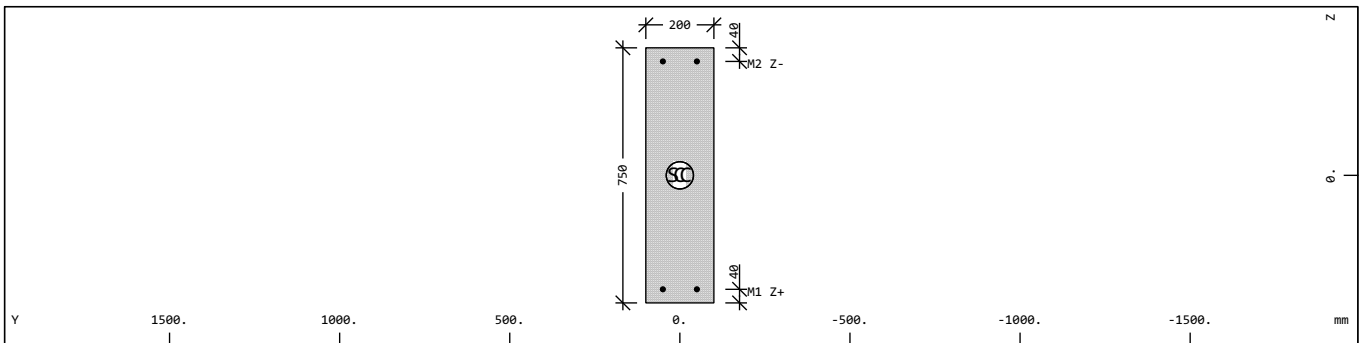
Cross section No. 5 - B/H = 200 / 690 mm

Cross section No. 6 - B/H = 200 / 810 mm



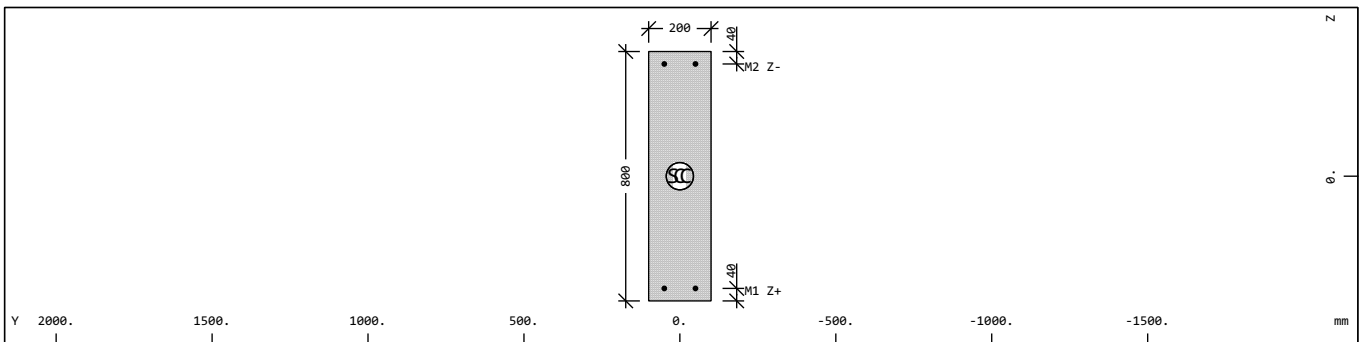
Cross section No. 6 - B/H = 200 / 810 mm

Cross section No. 7 - B/H = 200 / 750 mm



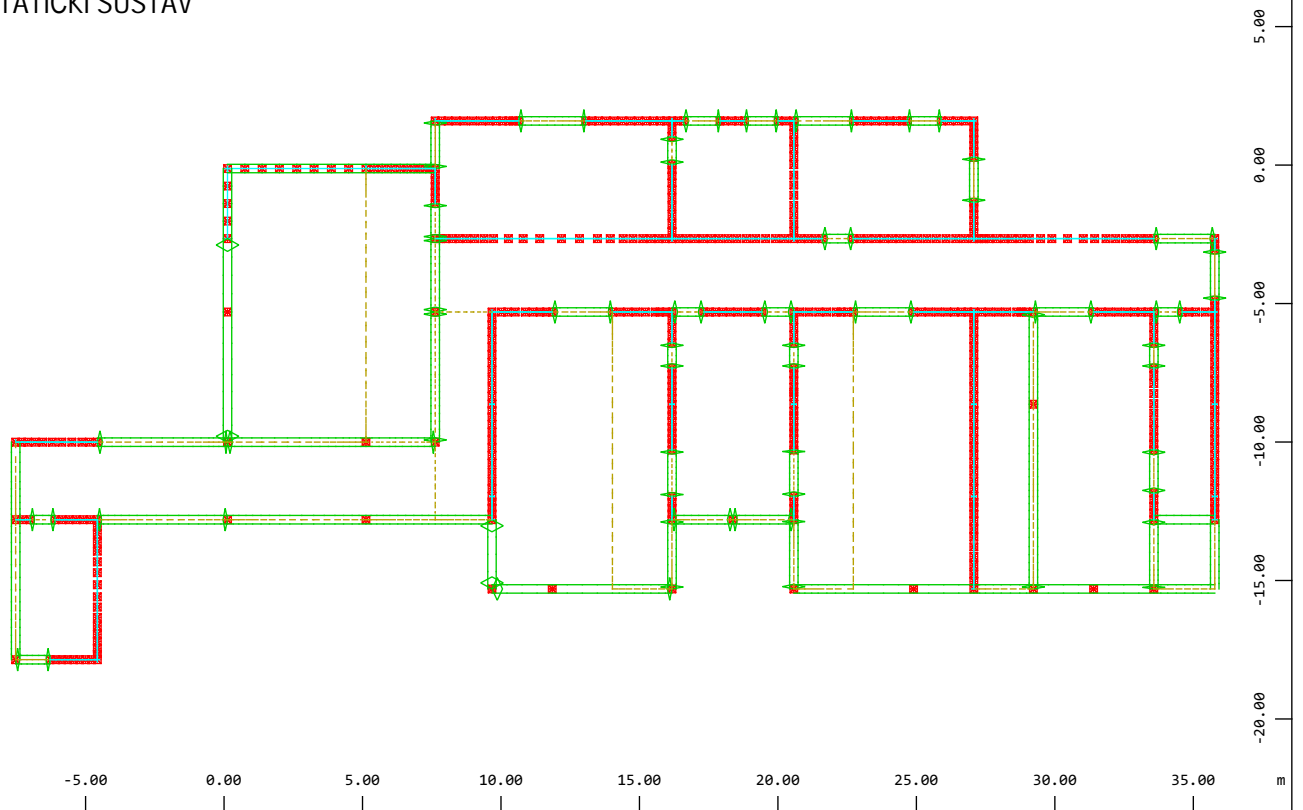
Cross section No. 7 - B/H = 200 / 750 mm

Cross section No. 8 - B/H = 200 / 800 mm



Cross section No. 8 - B/H = 200 / 800 mm

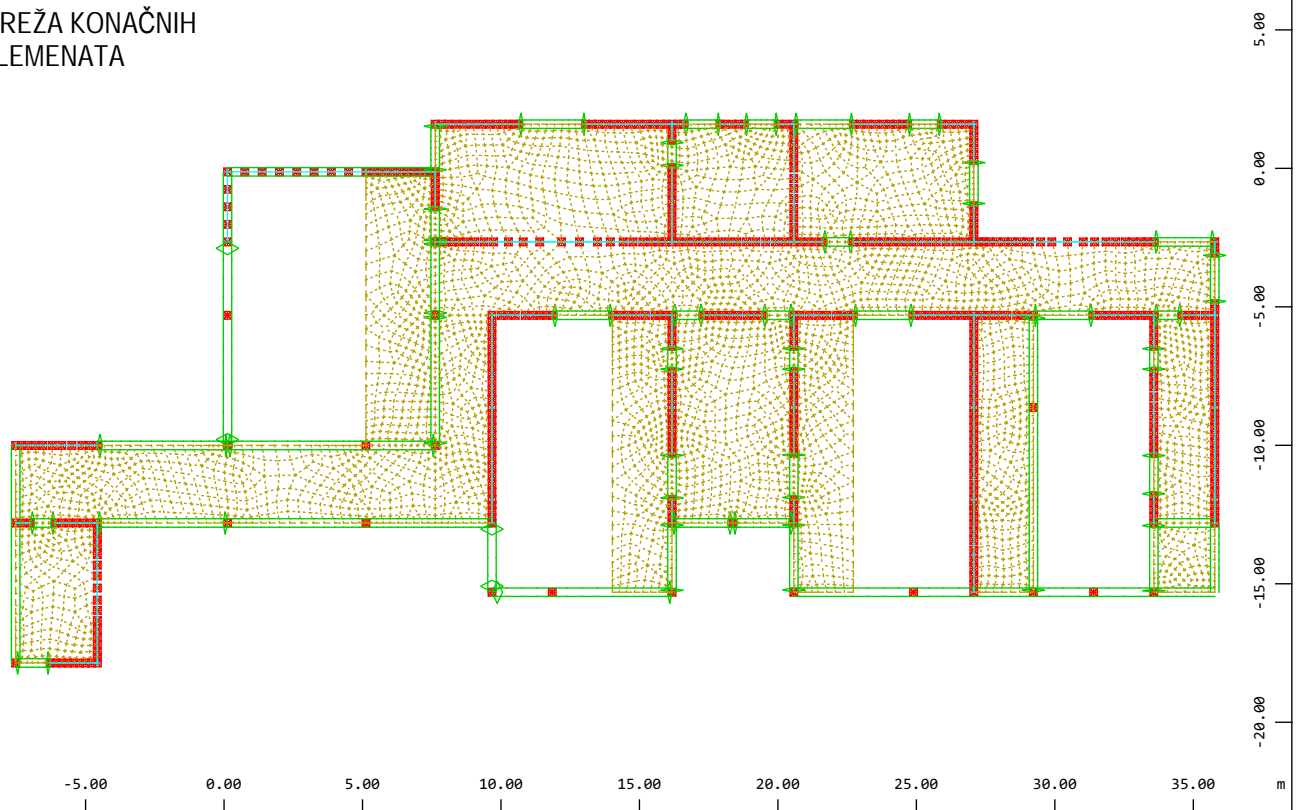
STATIČKI SUSTAV



Y Contour
Z—X

M 1 : 273

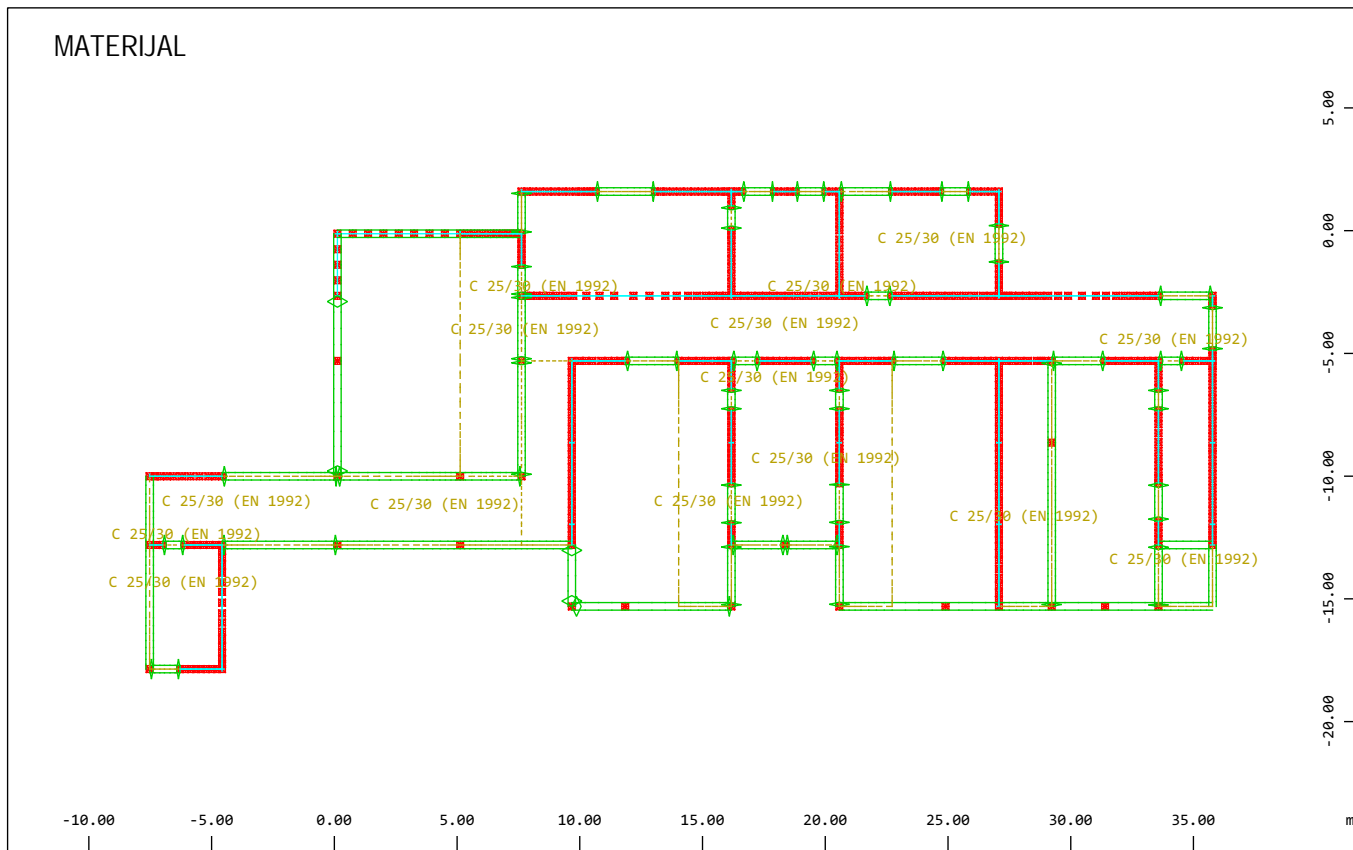
MREŽA KONAČNIH ELEMENATA



Y Structure
Z—X

M 1 : 273

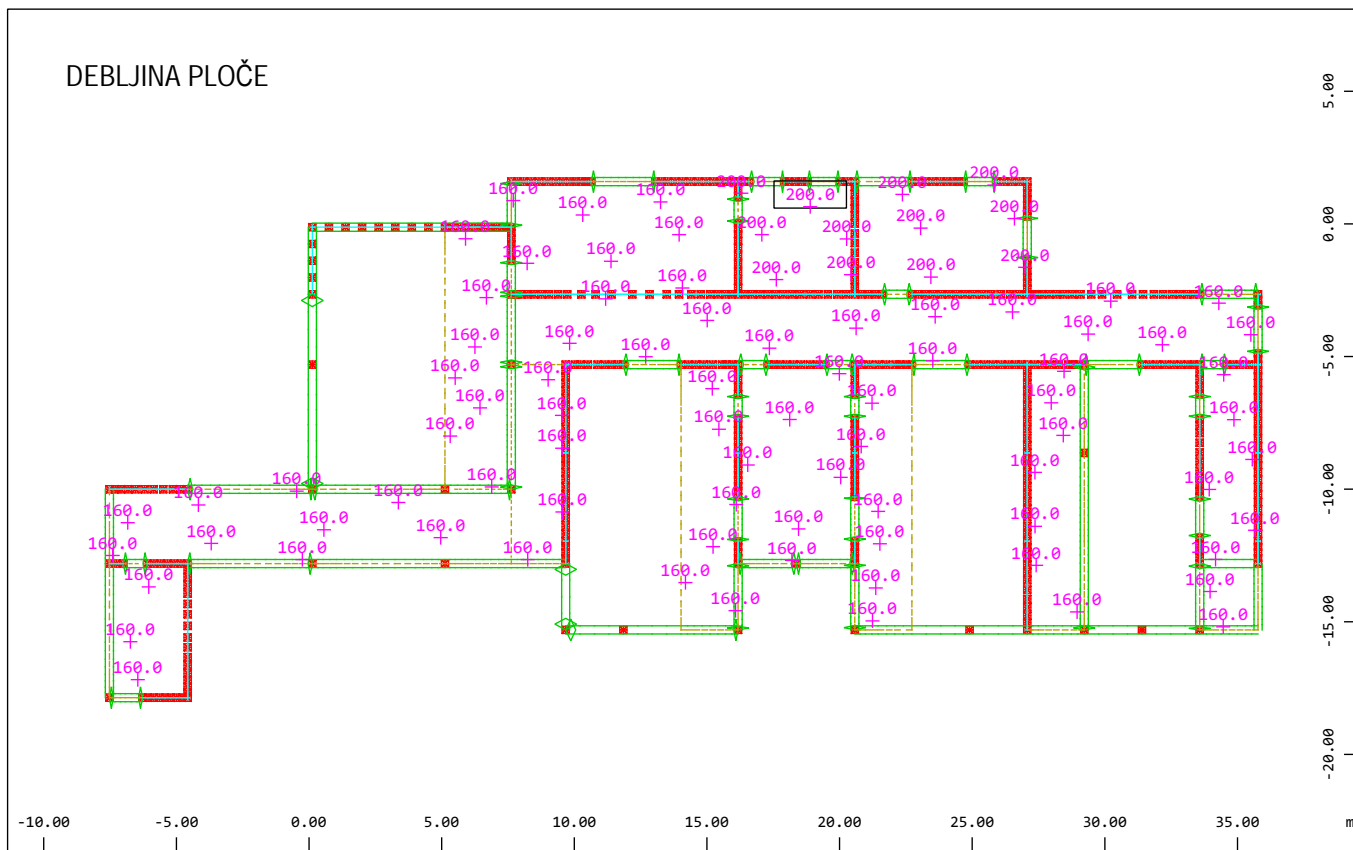
MATERIJAL



Quadrilateral Elements , Material designations

M 1 : 308

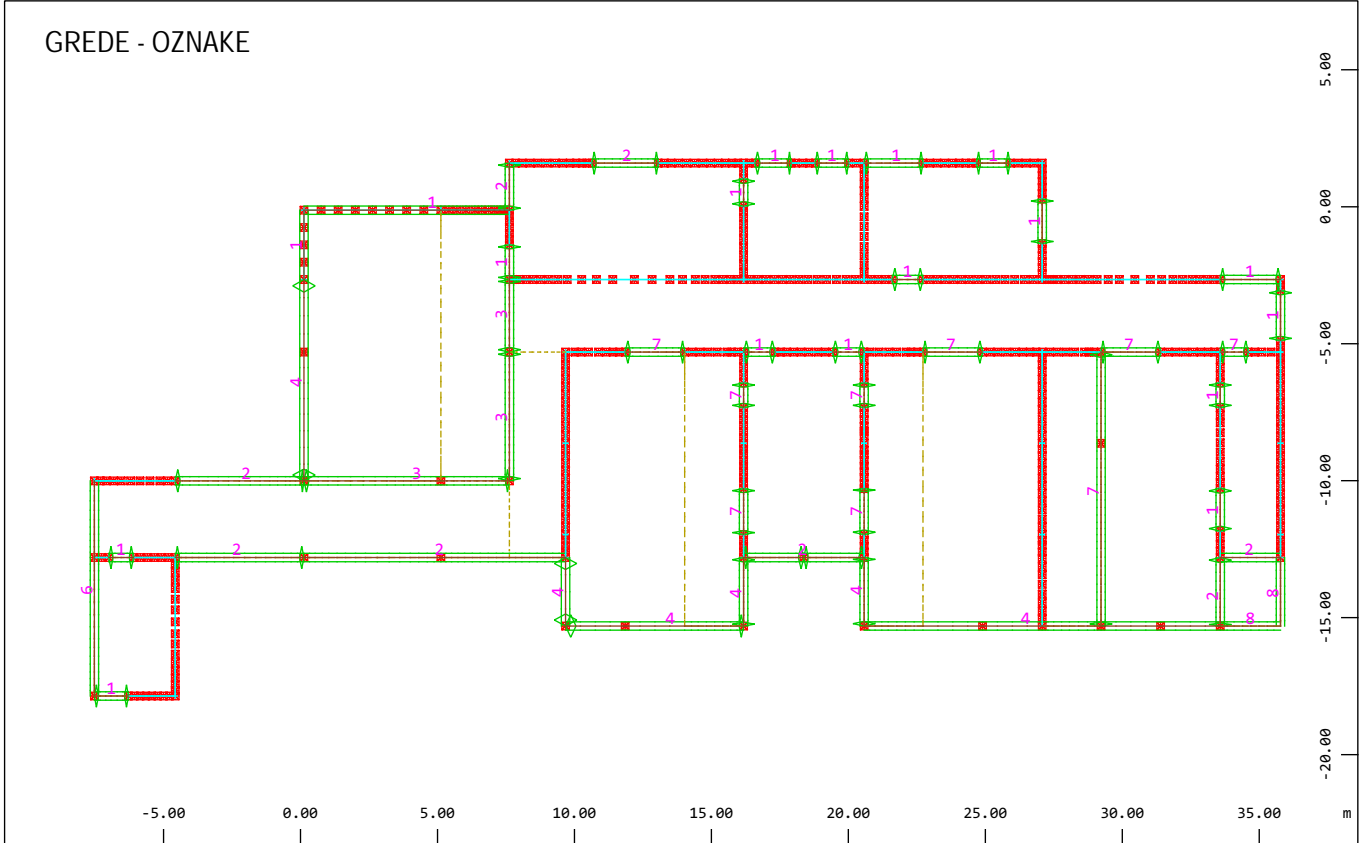
DEBLJINA PLOČE



Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=200.0)

M 1 : 285

GREDE - OZNAKE

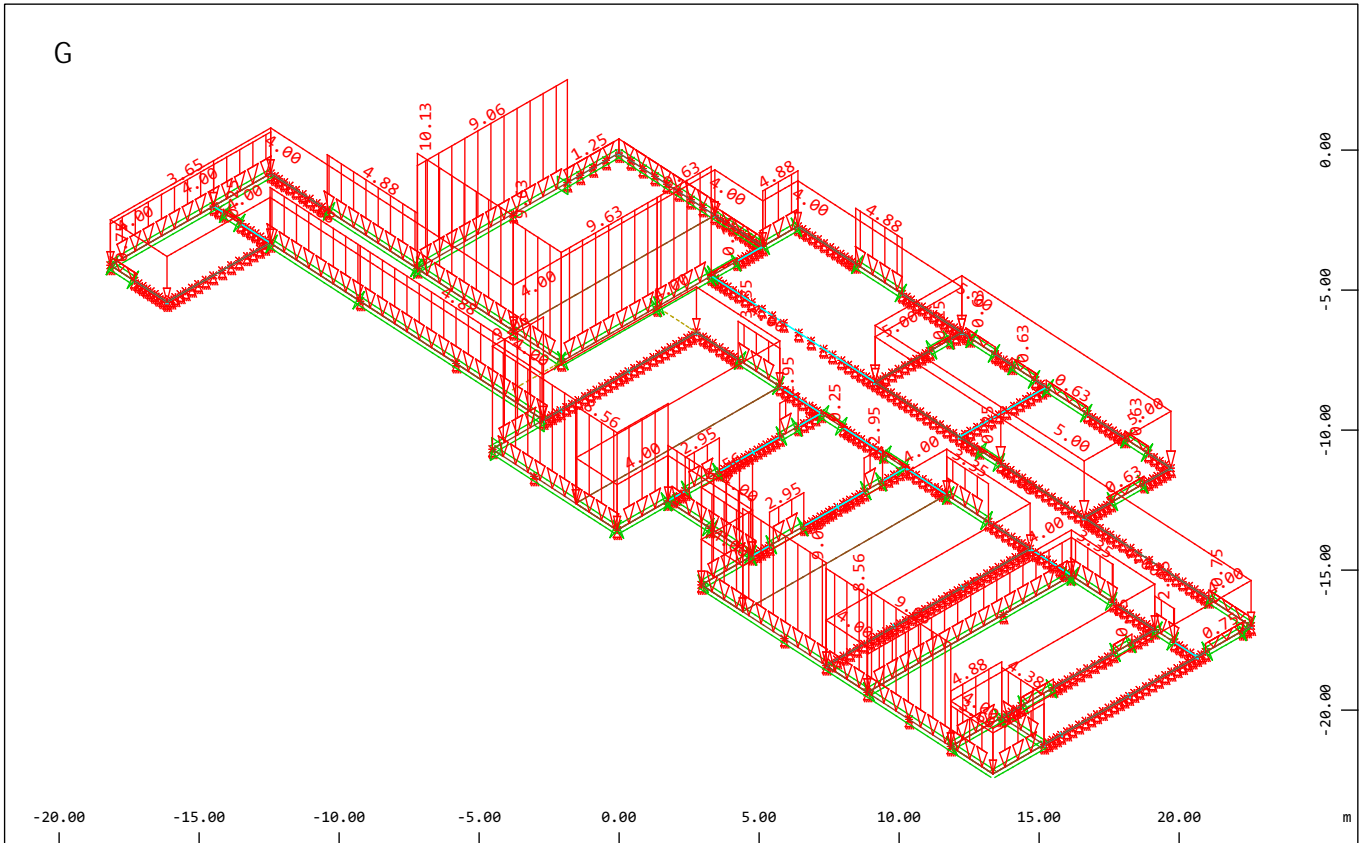


Y
Z-X

Beam Elements , Numbers of cross section (Max=8)

M 1 : 276

G

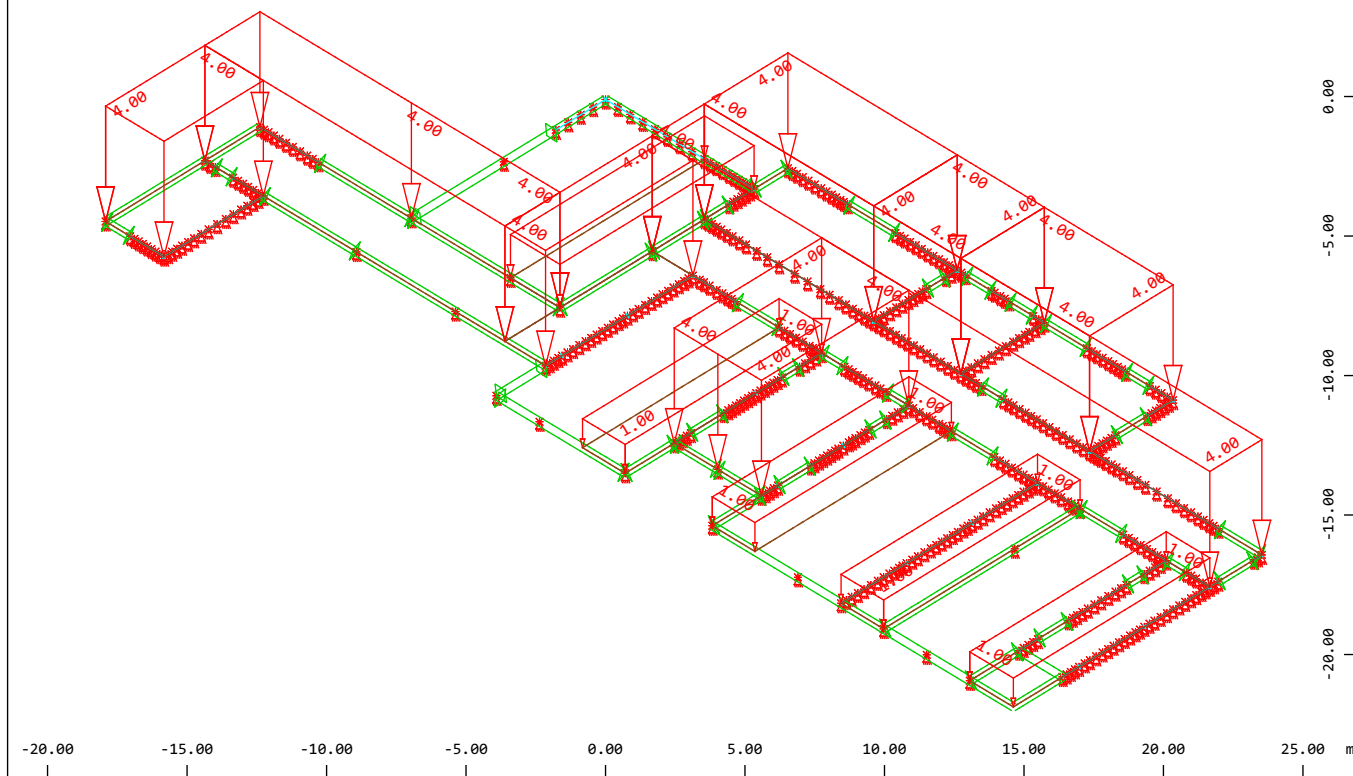


Z
Y
X

All loads, Loadcase 1 G , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead load in global Z in Element
 (Unit=5.00 kN/m²,Min=-5.00 Max=-4.00 ∇), Beam dead load in global Z (Unit=5.00
 kN/m,Min=-10.12 Max=-0.25 ∇)

M 1 : 270
 X * 0.816
 Y * 0.840
 Z * 0.793

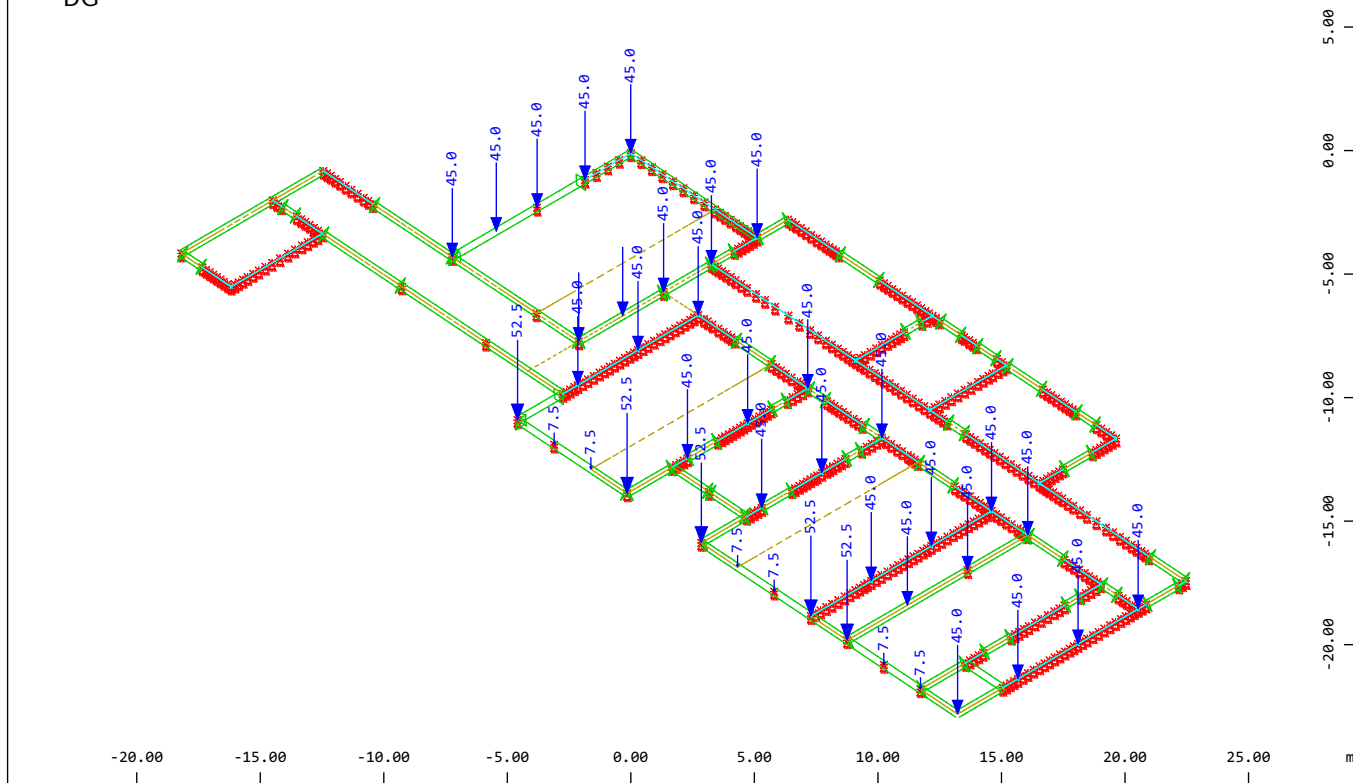
DG



Area load, Loadcase 2 DG , (1 cm 3D = unit) Area element load (force) in global Z
 (Unit=2.00 kN/m2 \blacktriangledown) (Min=-4.00) (Max=-1.00)

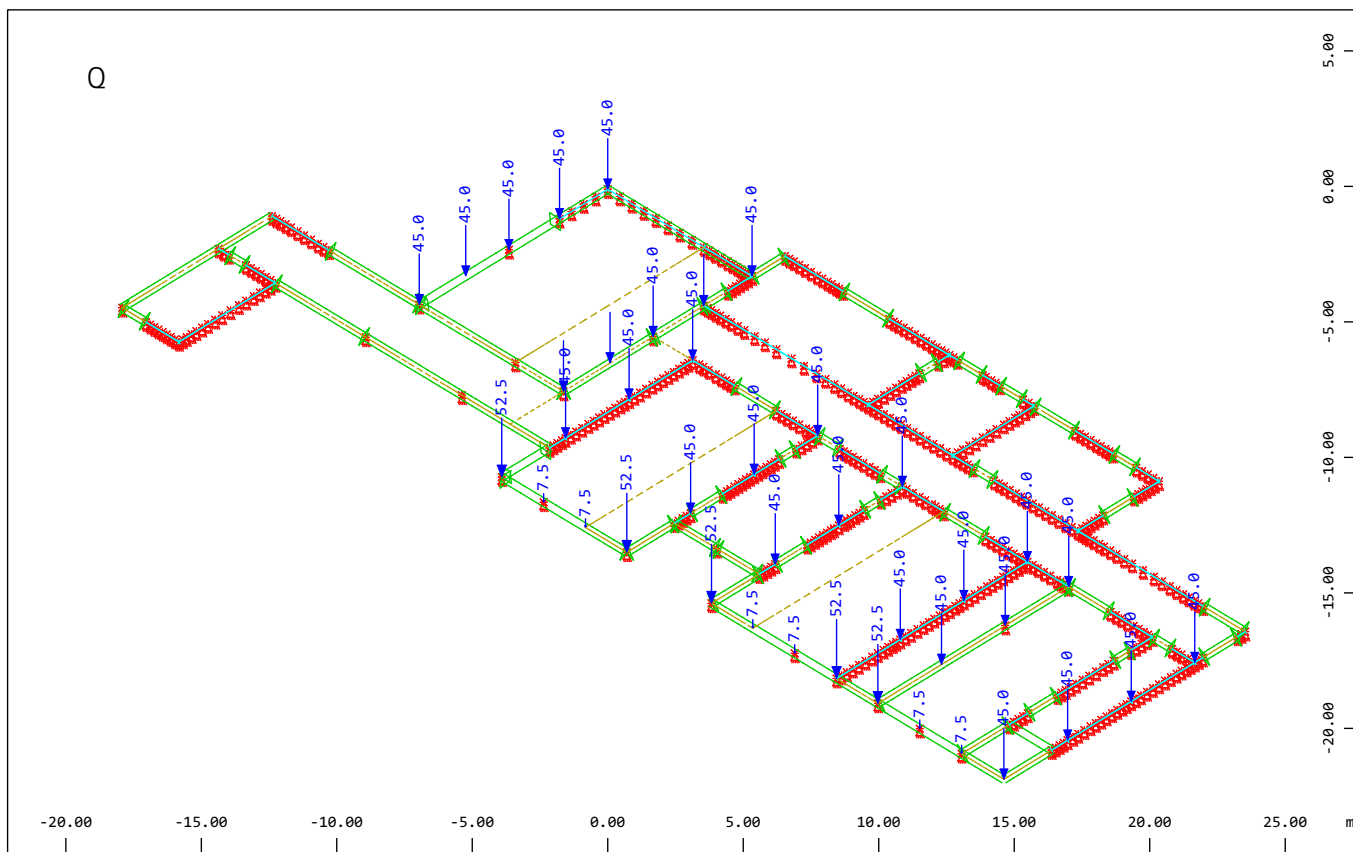
M 1 : 271
 X * 0.829
 Y * 0.826
 Z * 0.795

DG



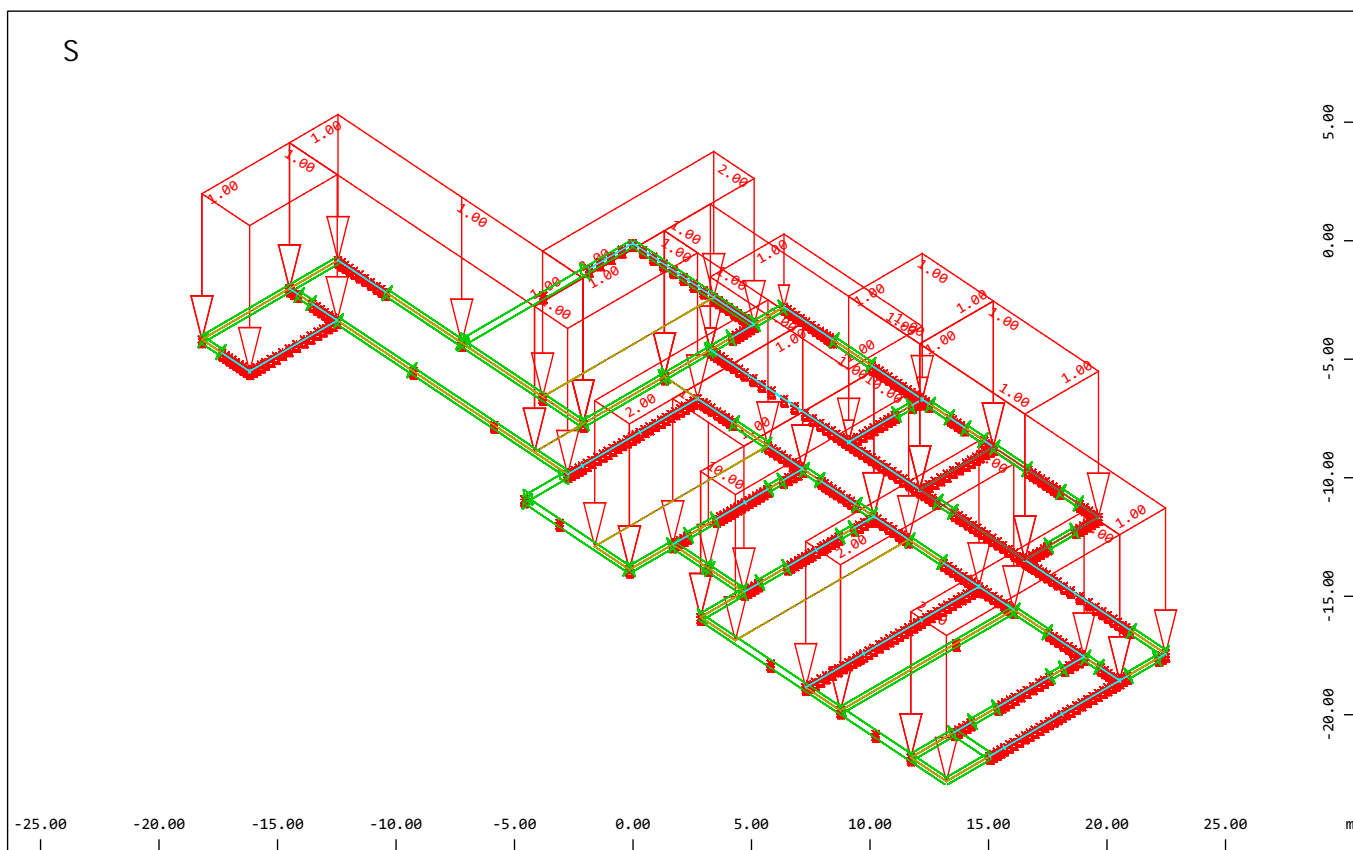
Single load, Loadcase 2 DG , (1 cm 3D = unit) (force) vector (Unit=32.4
 kN,Max=52.5 \blacktriangledown), (force) vector (Unit=32.4 kN,Max=52.5 \blacktriangledown)

M 1 : 306
 X * 0.820
 Y * 0.846
 Z * 0.782



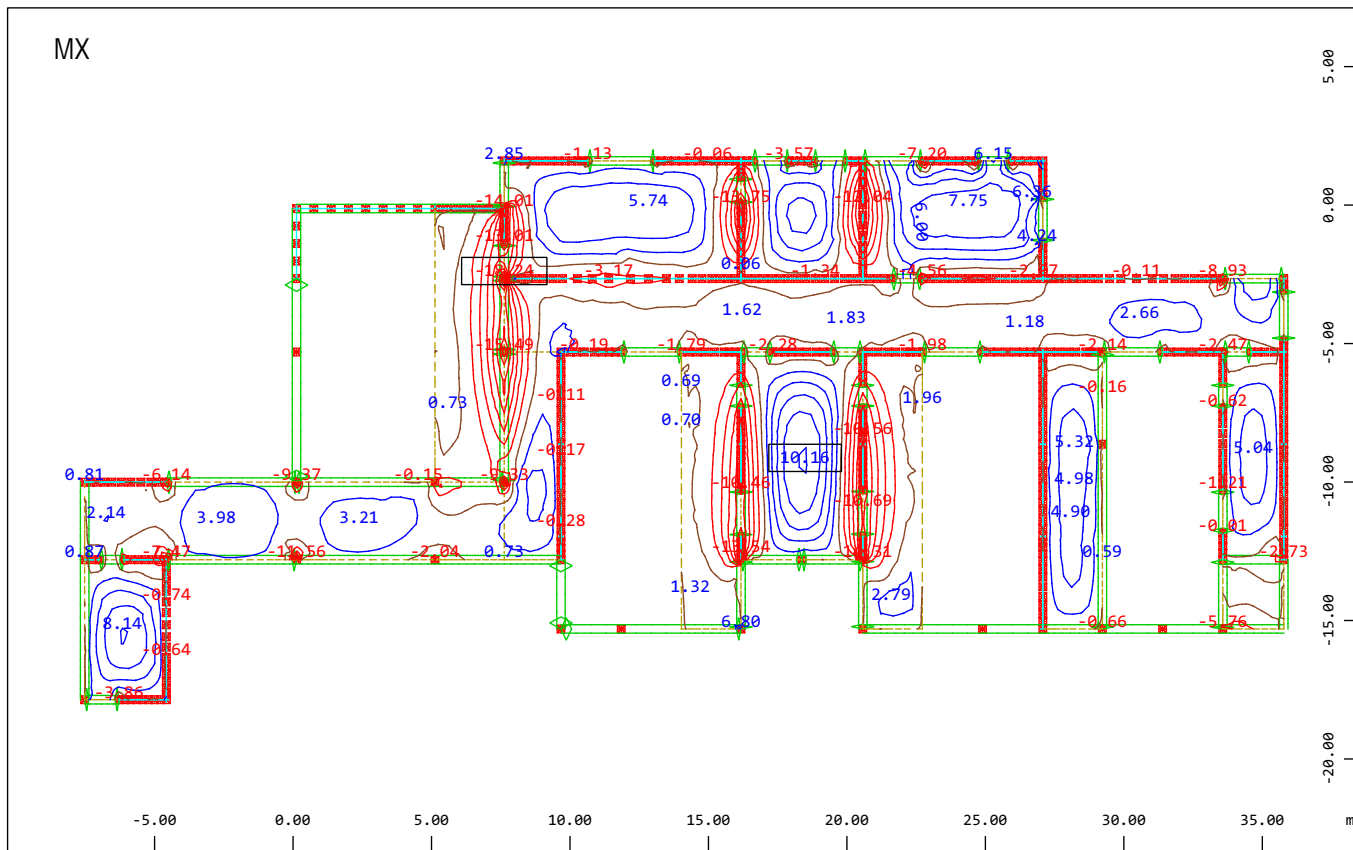
Single load, Loadcase 2 DG , (1 cm 3D = unit) (force) vector (Unit=50.0 kN,Max=52.5 \blacktriangleright), (force) vector (Unit=50.0 kN,Max=52.5 \blacktriangleright)

M 1 : 279
 X * 0.829
 Y * 0.826
 Z * 0.795



Area load, Loadcase 11 Q , (1 cm 3D = unit) Area element load (force) in global Z (Unit=0.32 kN/m2 \blacktriangledown) (Min=-1.00) (Max=-1.00)
 Area load, Loadcase 10 Q , (1 cm 3D = unit) Area element load (force) in global Z

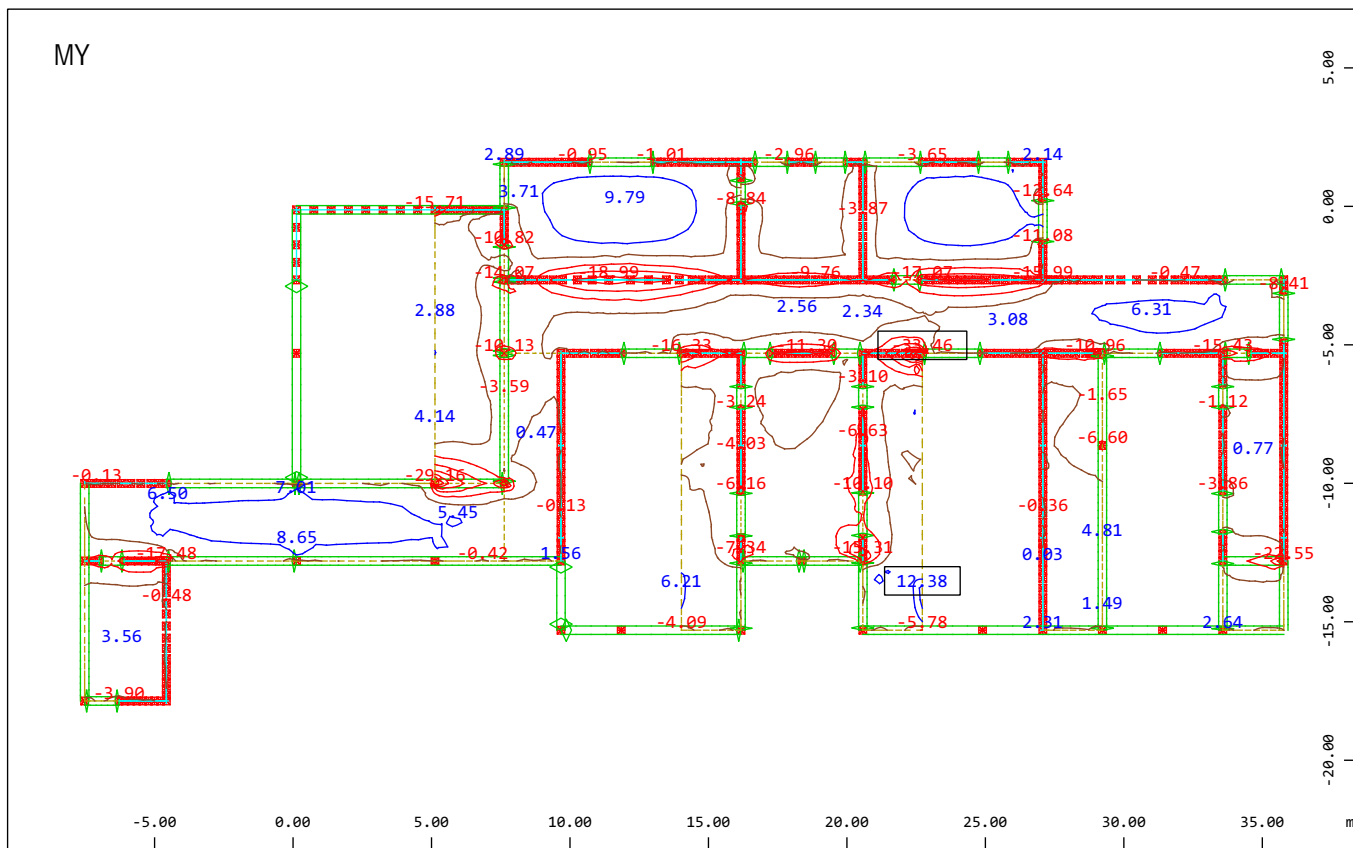
M 1 : 319
 X * 0.820
 Y * 0.846
 Z * 0.782



Y Bending moment m-xx in local x in Node
 X , from -18.24 to 10.16 step 2.00 kNm/m

↔, Loadcase 2201 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat

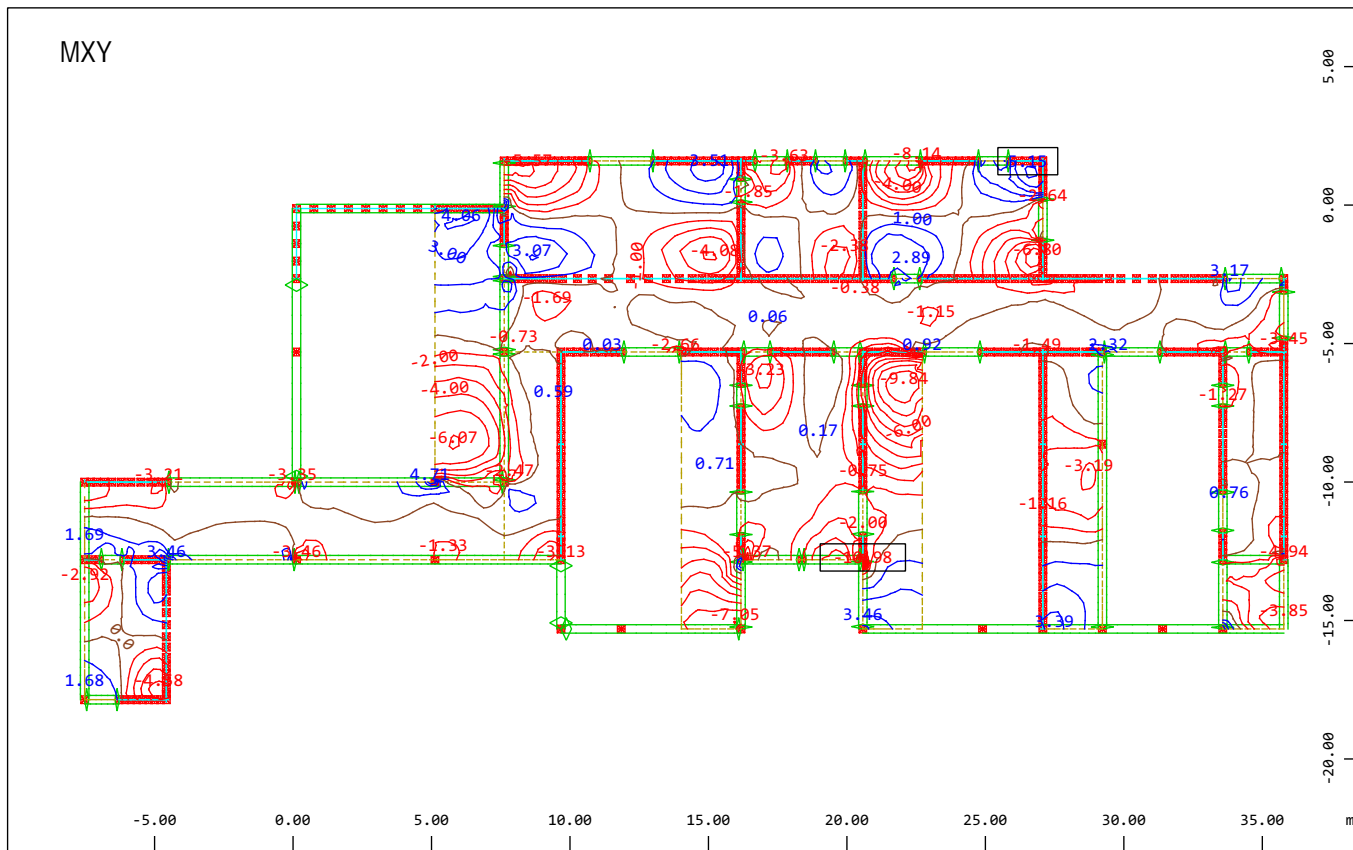
M 1 : 273



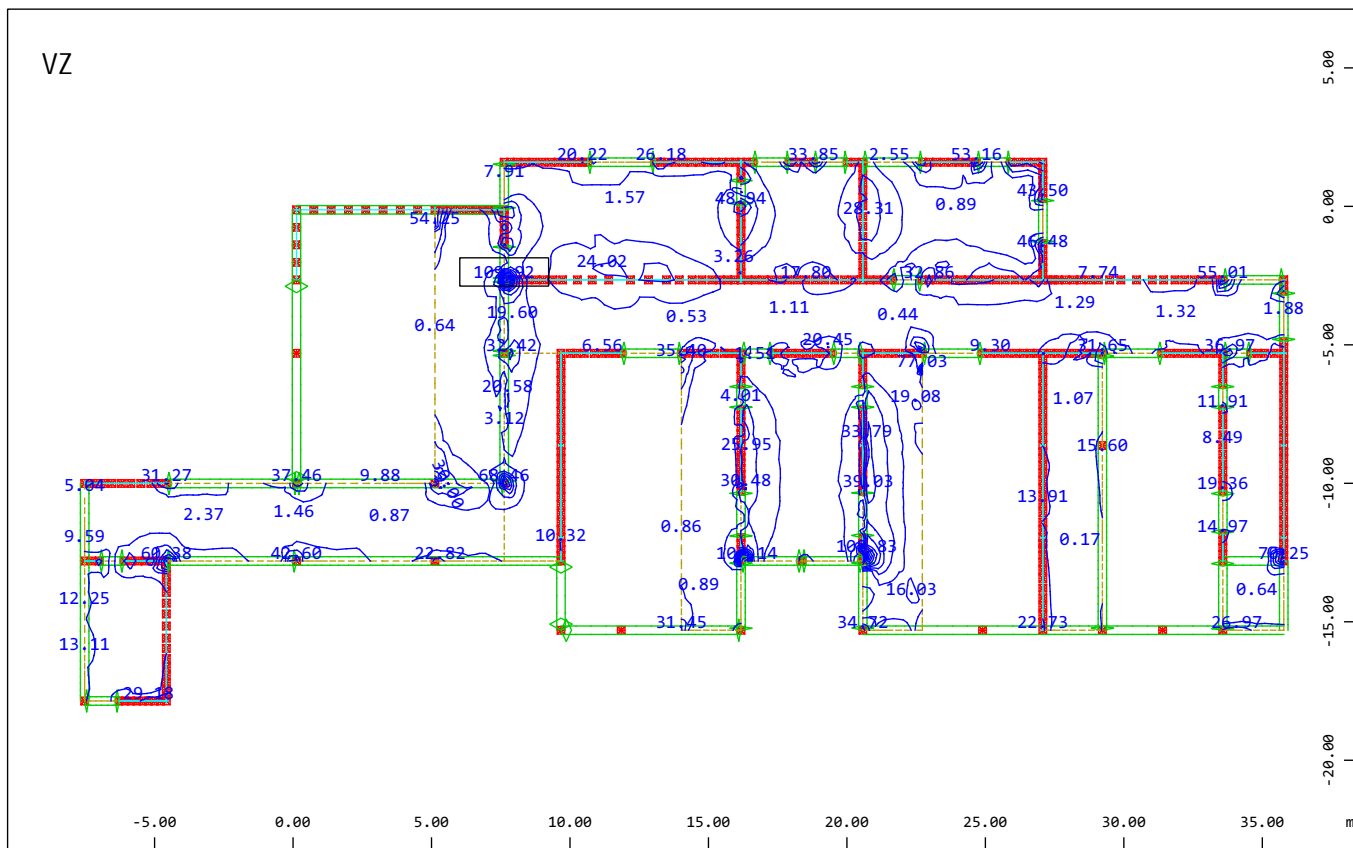
Y Bending moment m-yy in local y in Node
 X , from -33.46 to 12.38 step 5.00 kNm/m

↕, Loadcase 2202 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat

M 1 : 273

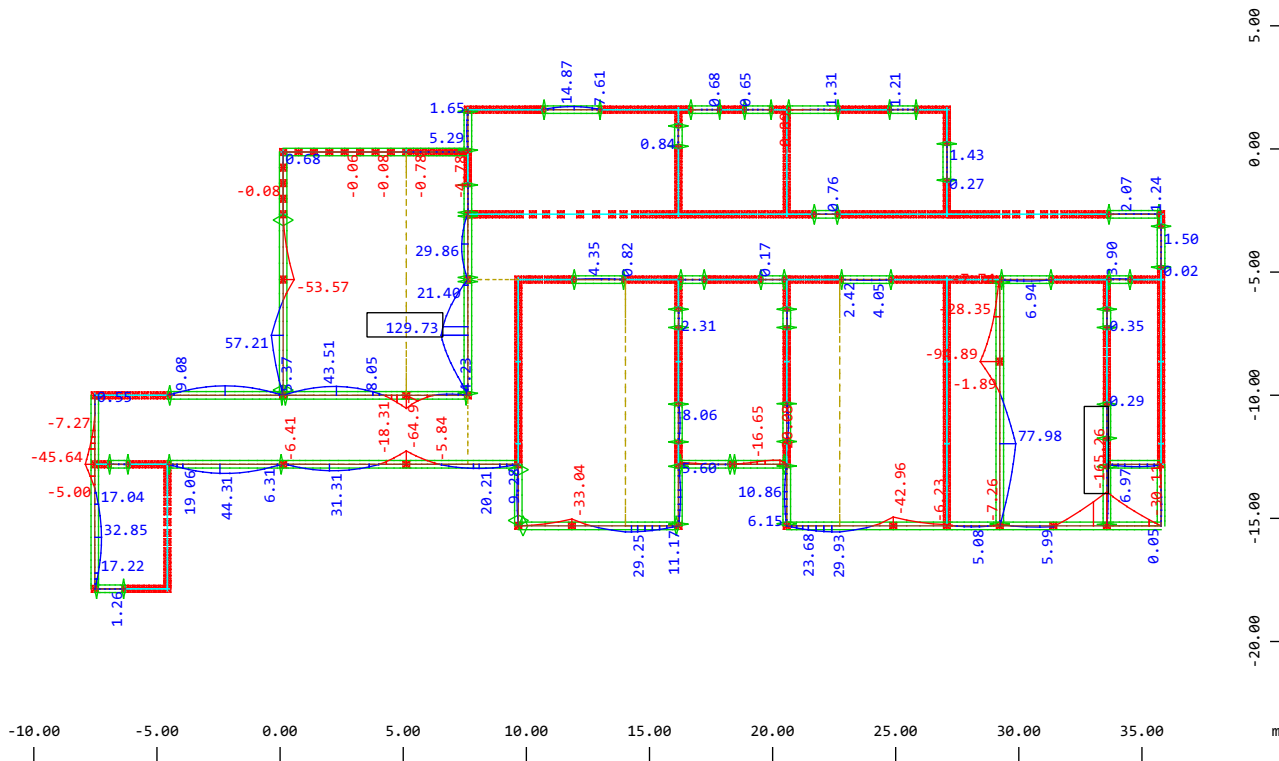


Y Twisting moment m-xy in local xy in Node ○, Loadcase 2206 MIN-MXY QUAD Forces in M 1 : 273
 Z-X Quadrilat , from -10.98 to 5.15 step 1.00 kNm/m



Y Principal shear forces (absolute) in Node ○, Loadcase 2207 MAX-VX QUAD Forces in M 1 : 273
 Z-X Quadrilate , from 0.16 to 109.92 step 10.00 kN/m

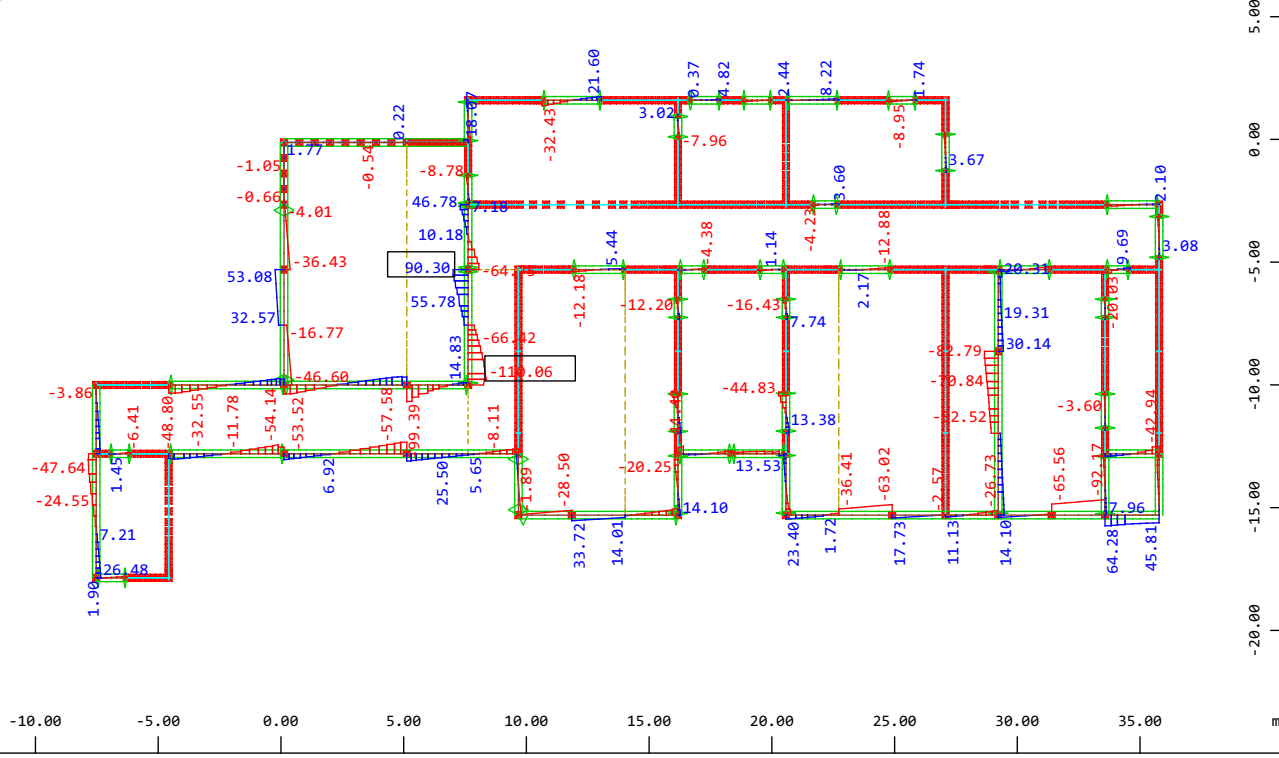
**MY U
GRE DAMA**



Beam Elements , Bending moment My, Loadcase 2230 MIN-MY BEAM Forces in Beam Eleme , 1
cm = 327.34 kNm (Min=-165.26) (Max=129.73)

M 1 : 307

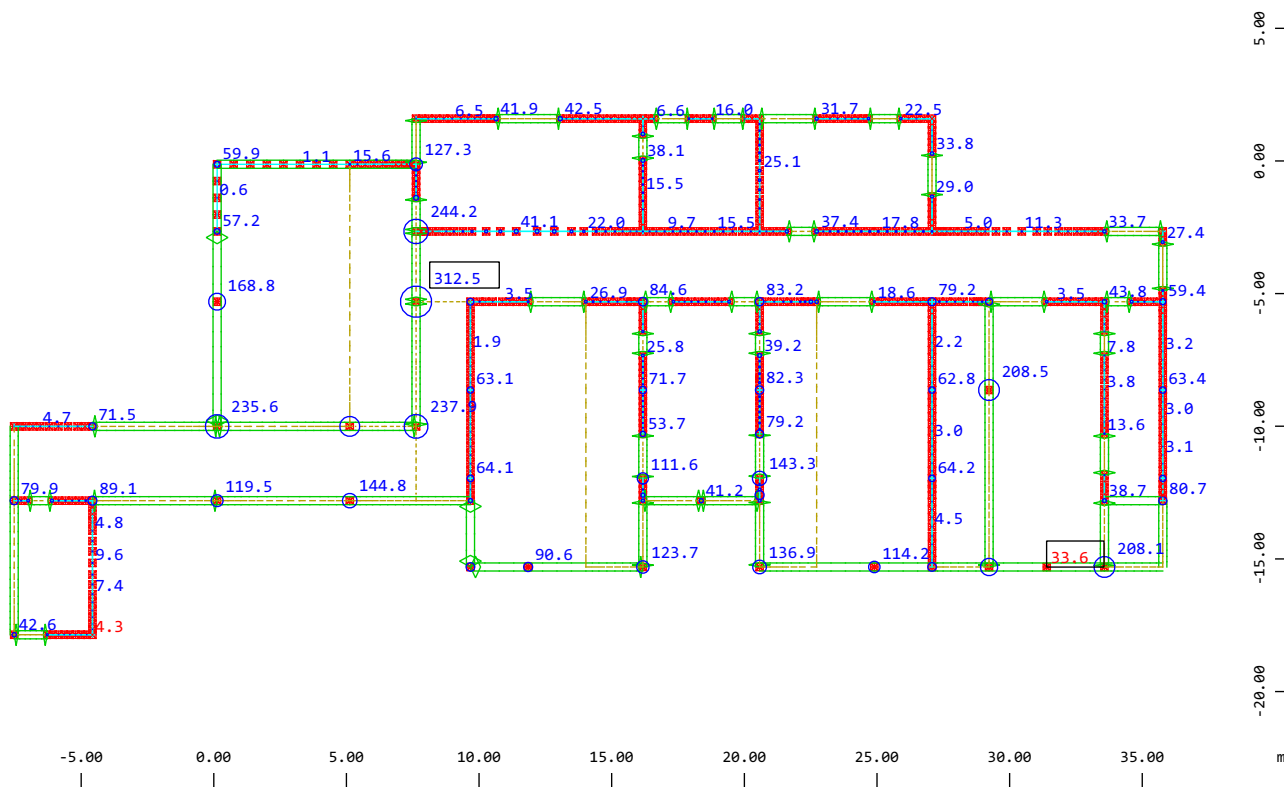
**VZ U
GRE DAMA**



Beam Elements , Shear force Vz, Loadcase 2226 MIN-VZ BEAM Forces in Beam Eleme , 1 cm =
400.00 kN (Min=-110.06) (Max=90.30)

M 1 : 308

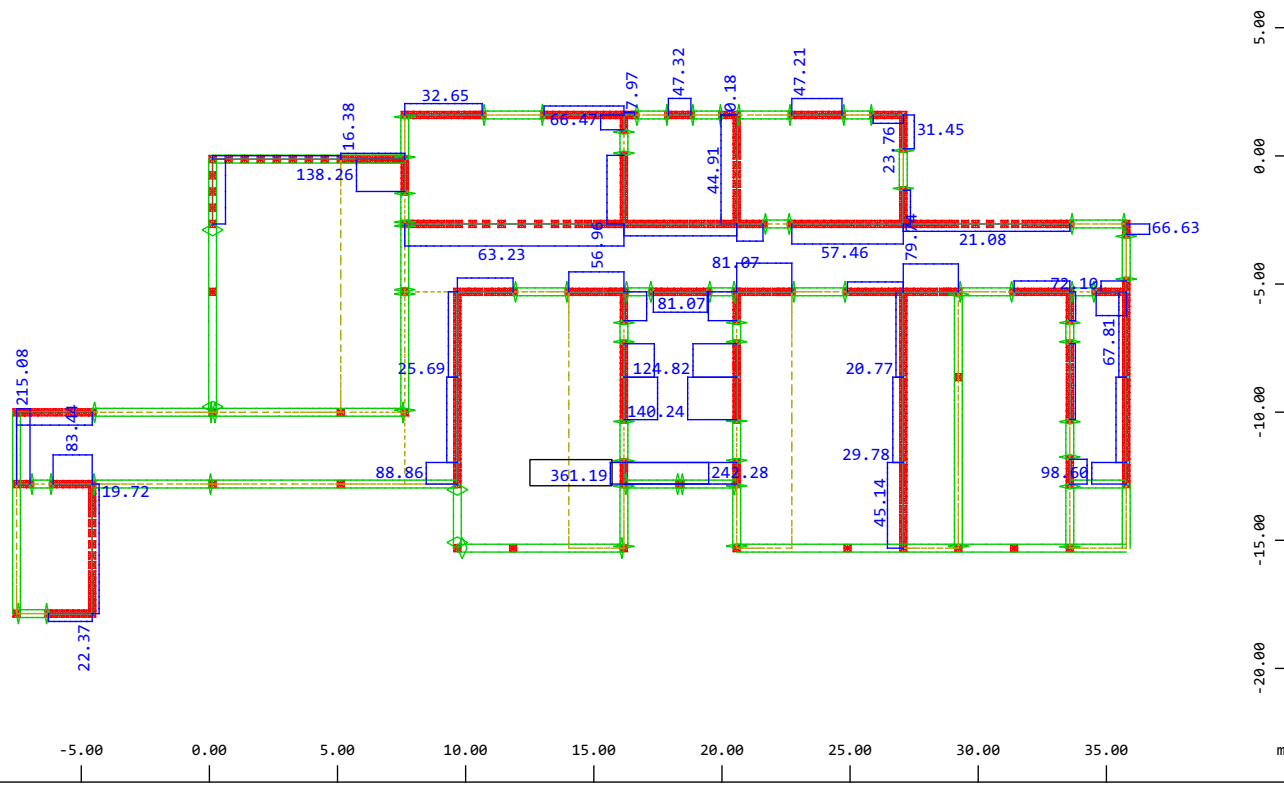
REAKCIJE



Nodes , Support force in global Z, Loadcase 2155 MAX-PZ NODE Supporting Forces in , 1
 cm = 520.31 kN (Min=-33.6) (Max=312.5) (total: 8575.8)

M 1 : 285

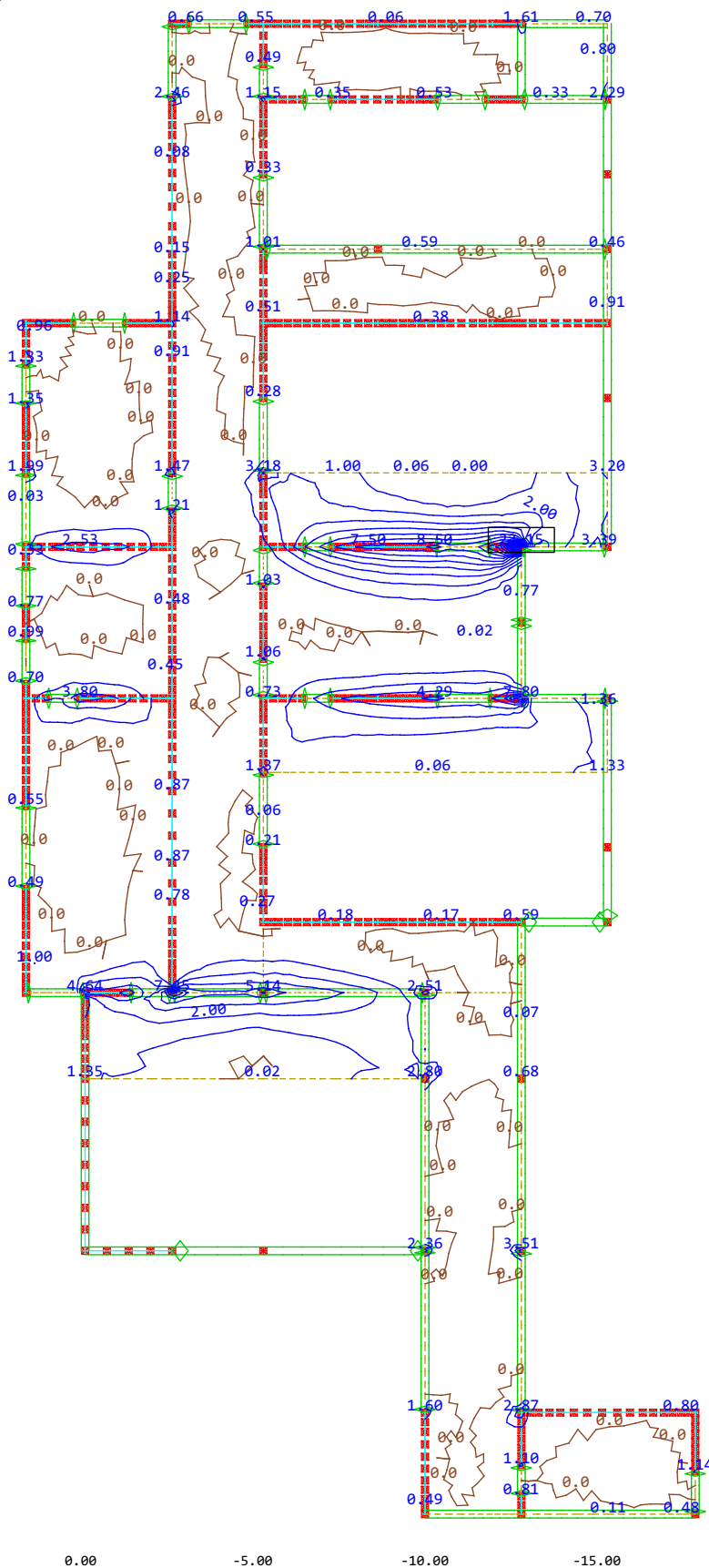
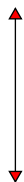
REAKCIJE LINIJSKI



Average boundary support force in global Z, Loadcase 2167 MAX-PZ BOUN Distributed Forces
 a , 1 cm = 200.00 kN/m (Max=361.19)

M 1 : 295

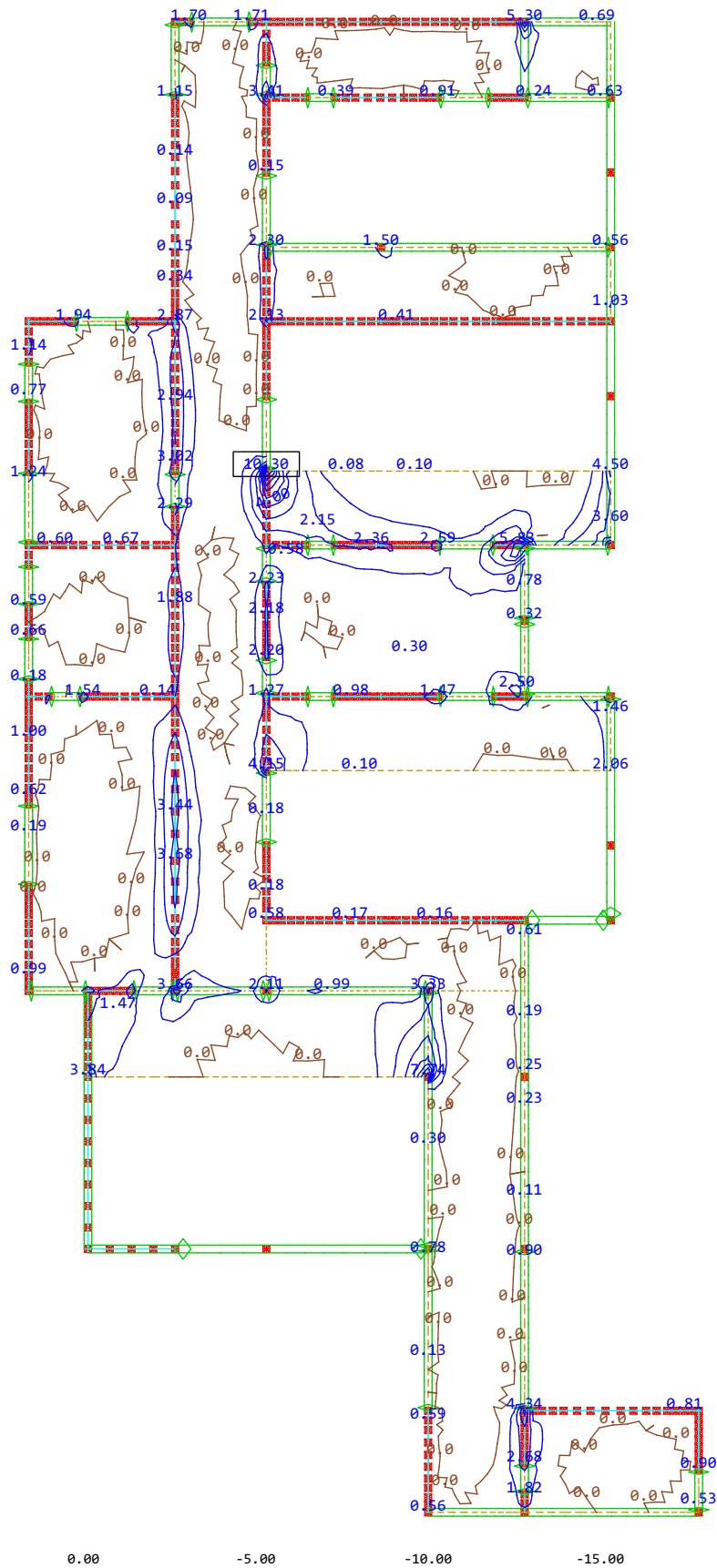
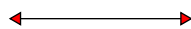
ARMATURA U PLOČI
GORNJA ZONA



x Info reinforcement bending design only, upper Principal reinforcements (1st layer) in
 y Node ↙ , Design Case 1 ULS design , from 0 to 22.15 step 1.00 cm²/m

M 1 : 200

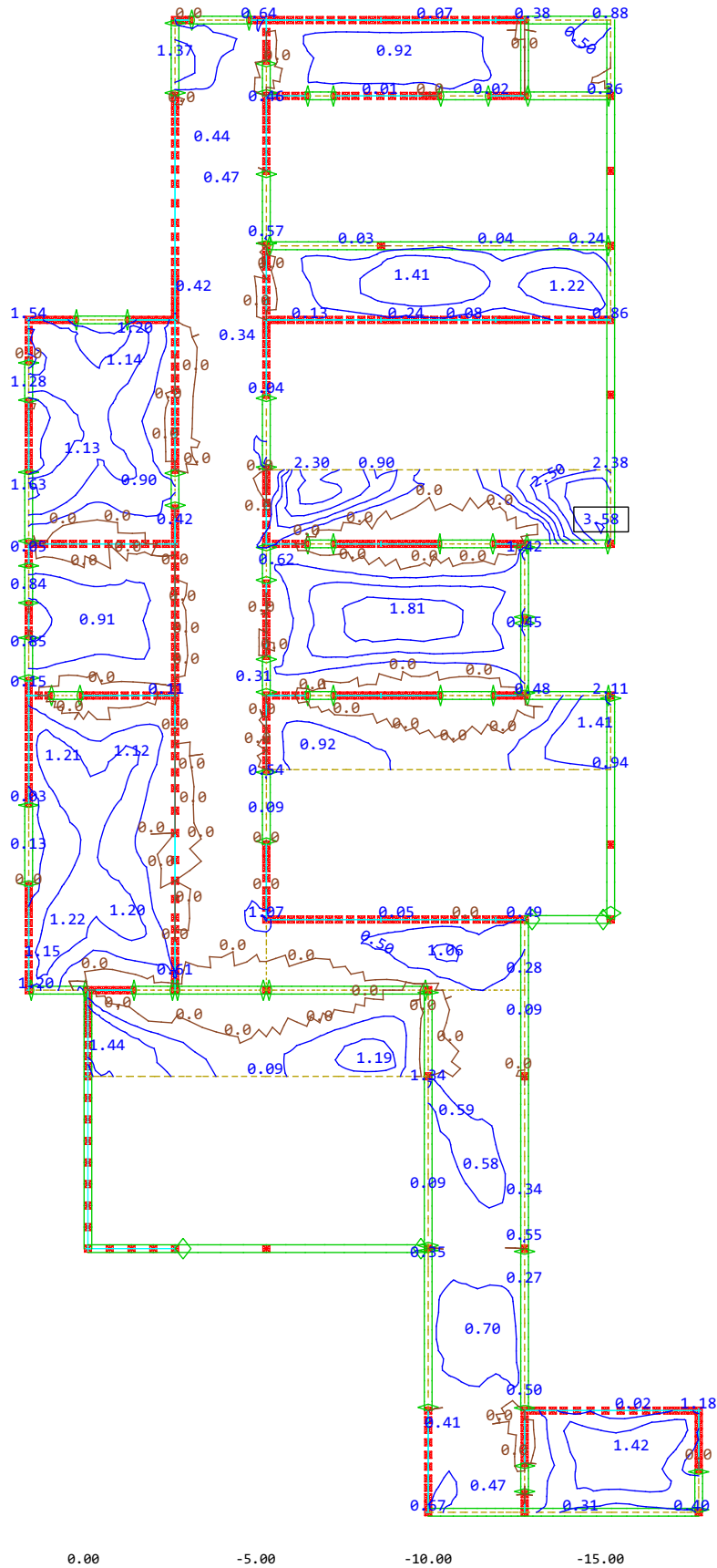
ARMATURA U PLOČI
GORNJA ZONA



x Info reinforcement bending design only, upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node
 y- Design Case 1 ULS design , from 0 to 10.30 step 1.00 cm²/m

↔, M 1 : 200

ARMATURA U PLOČI
DONJA ZONA

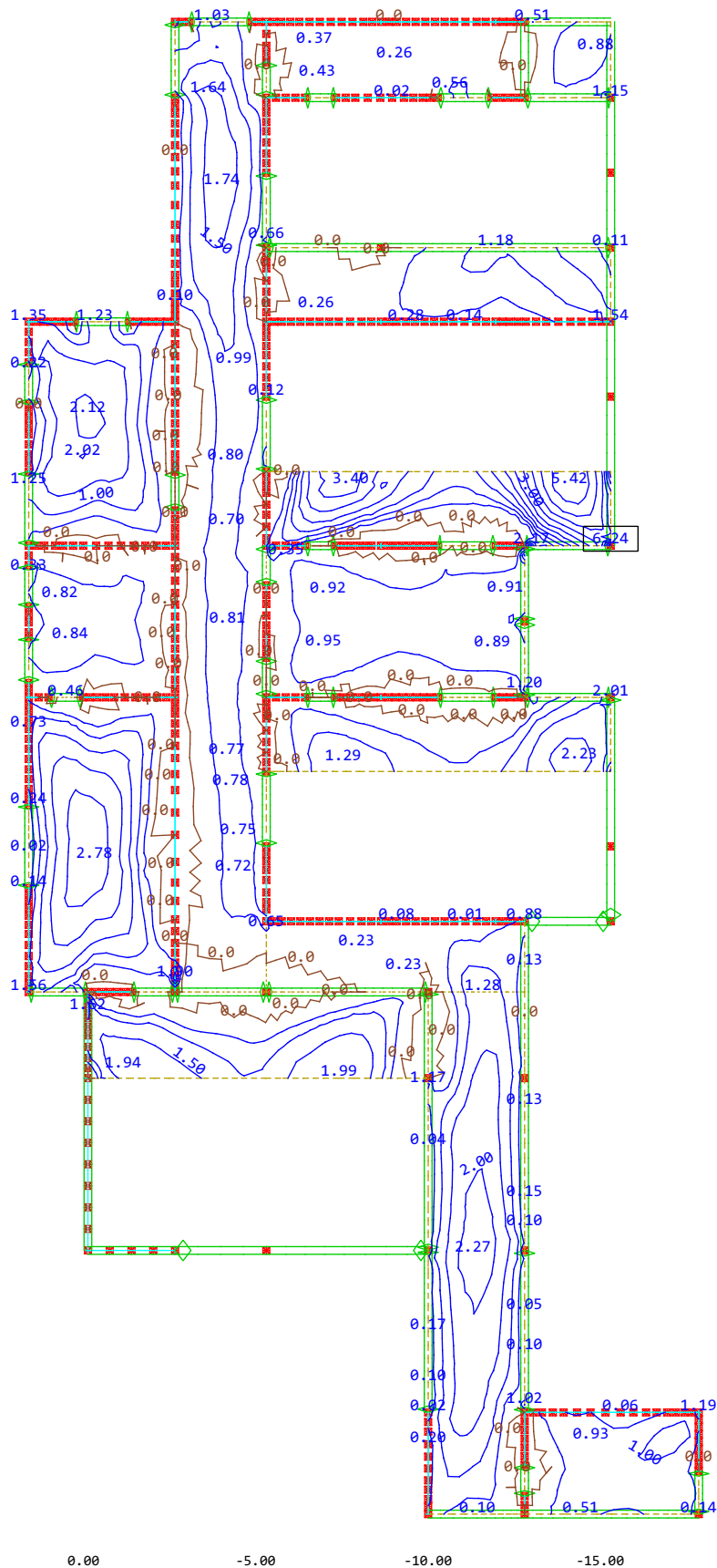


35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-5.00
5.00 0.00 -5.00 -10.00 -15.00 -20.00 m

Info reinforcement bending design only, lower Principal reinforcements (1st layer) in Node ↙ , Design Case 1 ULS design , from 0 to 3.58 step 0.50 cm²/m

M 1 : 200

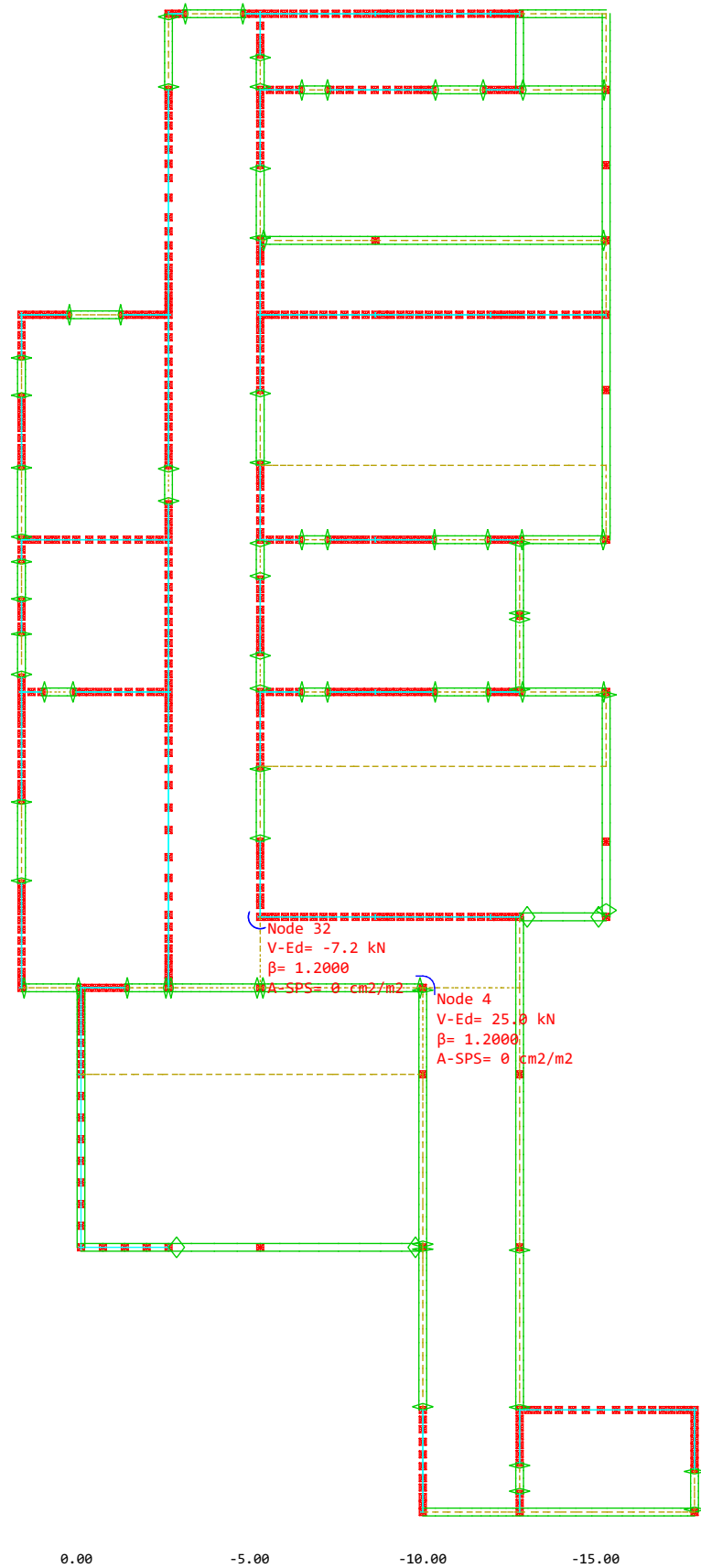
**ARMATURA U PLOČI
DONJA ZONA**



X Info reinforcement bending design only, lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node
 Y Design Case 1 ULS design , from 0 to 6.24 step 0.50 cm²/m

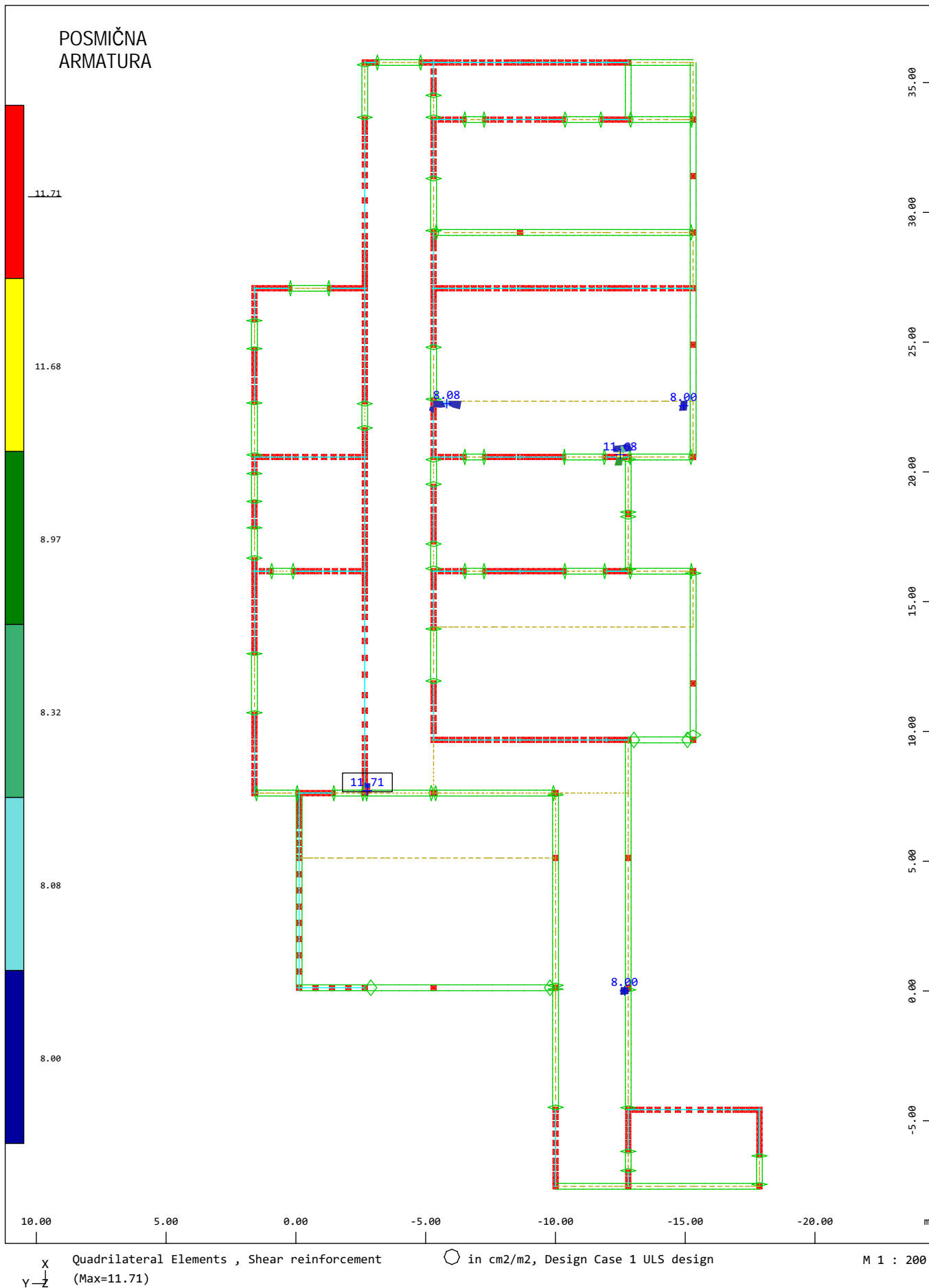
↔, M 1 : 200

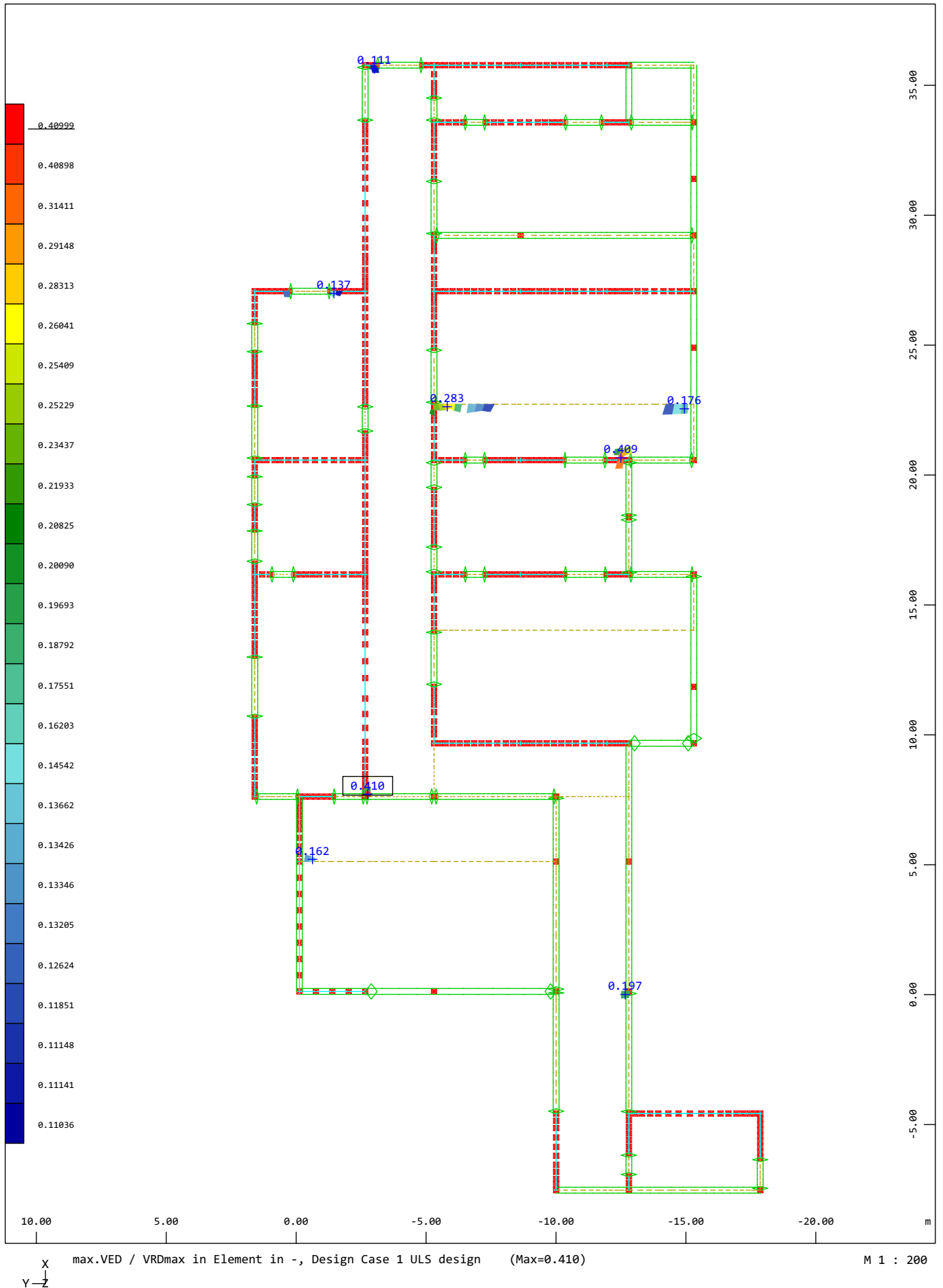
KONTROLA PROBOJA



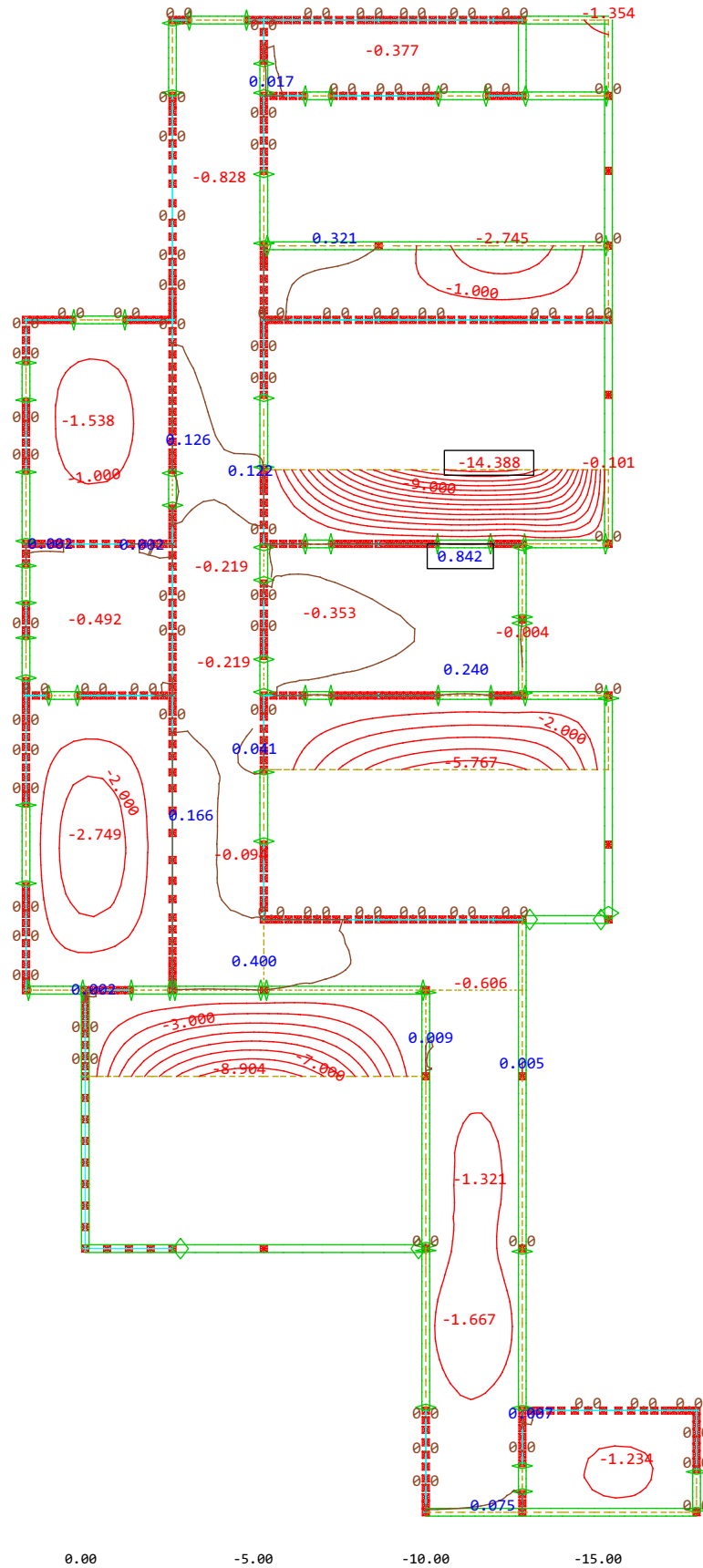
Node 32
V-Ed= -7.2 kN
 $\beta = 1.2000$
A-SPS= 0 cm²/m²

Node 4
V-Ed= 25.0 kN
 $\beta = 1.2000$
A-SPS= 0 cm²/m²





TRAJNOELASTIČNI
PROGIB



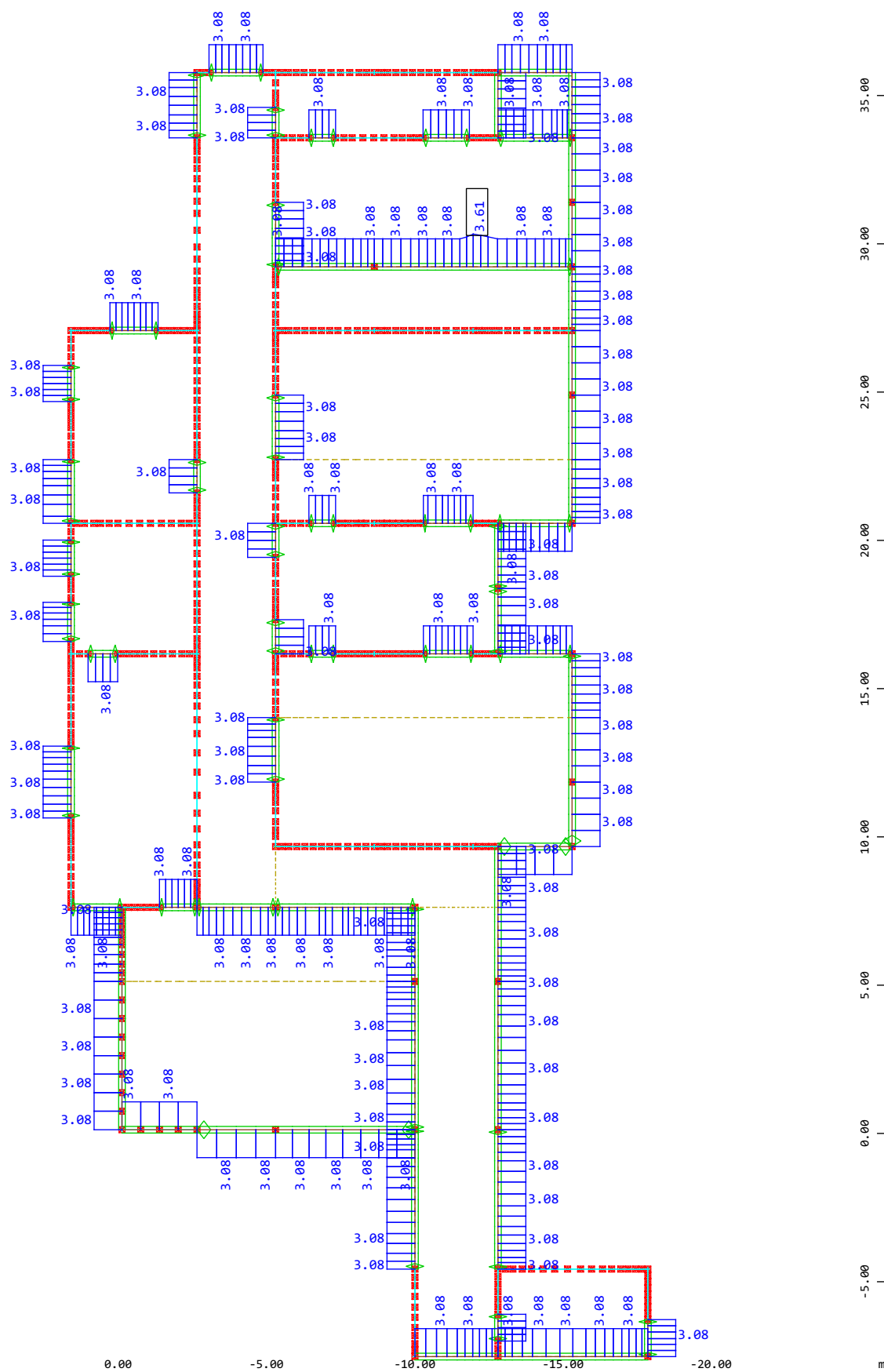
X Nodal displacement in global Z
Y (1)+0.3(2)+0.3(10)+0.3(11)+0.3(12), from -14.388 to 0.842 step 1.000 mm

○, nonlinear Loadcase 15000

M 1 : 200

ARMATURA U
GREDAMA

DONJA ZONA



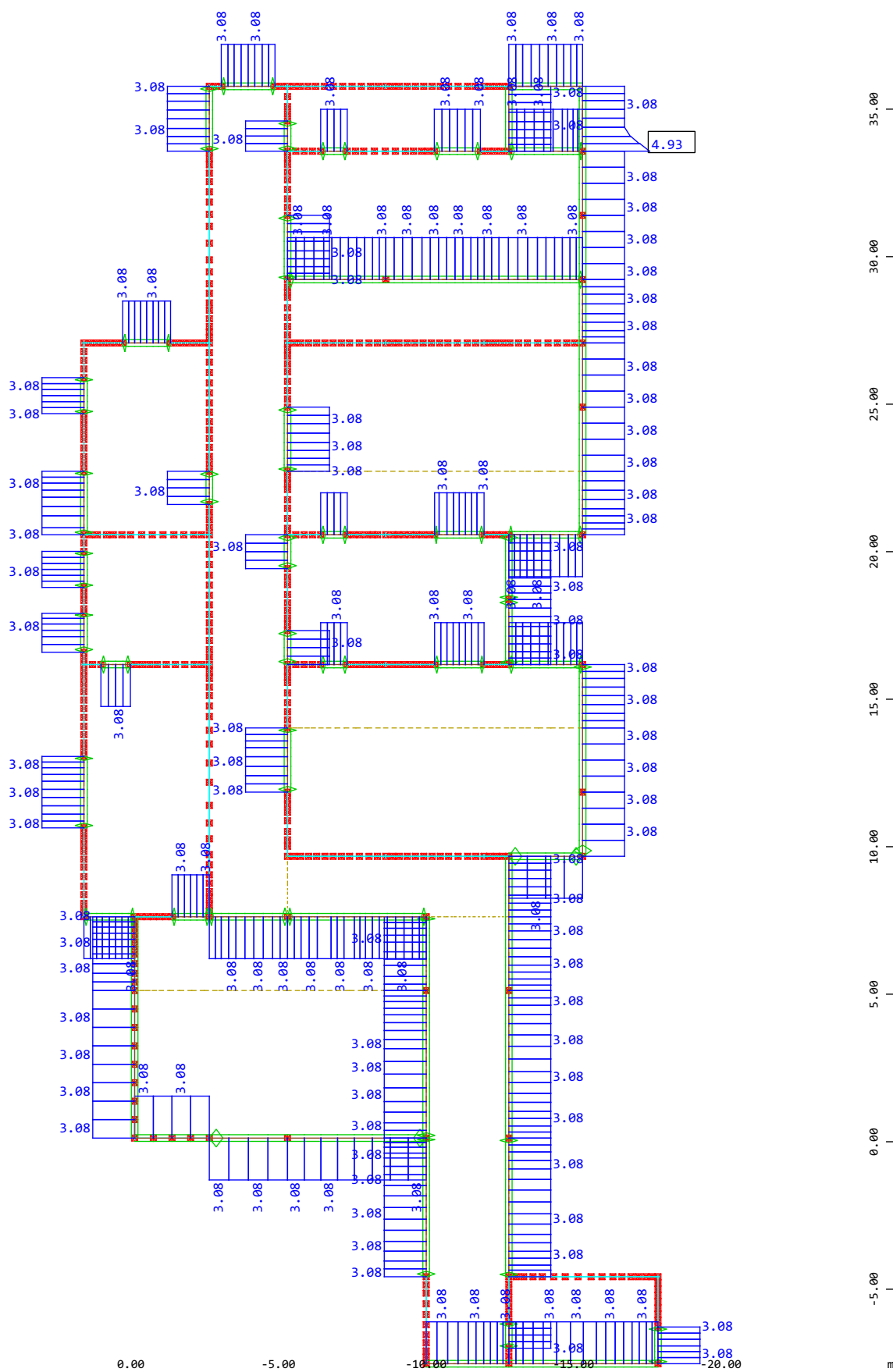
X
Y

Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M1, Design Case 1 , 1 cm = 6.5469 cm²
(Max=3.61)

M 1 : 200

ARMATURA U
GREDAMA

GORNJA ZONA



X
Y

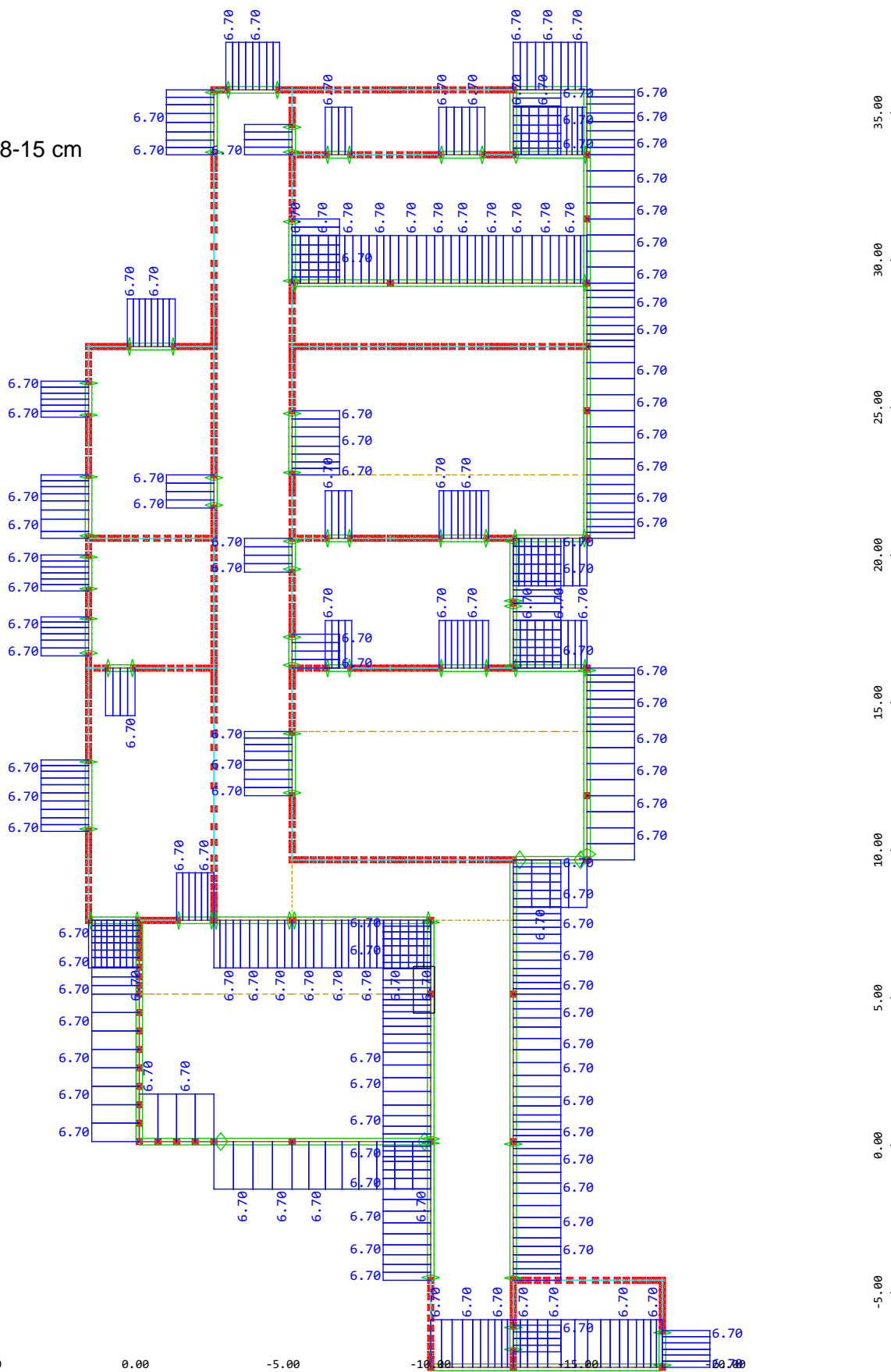
Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M2, Design Case 1 , 1 cm = 4.3359 cm²
(Max=4.93)

M 1 : 200

ARMATURA U
GREDAMA

VILICE

ODABRANO $\Phi 8-15$ cm



X
Y

Beam Elements , Stirrup Reinforcements Lay. 1, Design Case 1 , 1 cm 3D = 8.3203 cm²/m (Max=6.70)

M 1 : 200

3.4 PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUPOVA

- Za proračun i dimenzioniranje ab stupa korišteni su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN
 HRN EN 1991-1-1:2012

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN
 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

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

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)

- Armiranobetonski stup:

- VS 25x25 cm
- VS 25x40 cm
- S1 25x25 cm
- S2 25x105 cm
- S3 40x40 cm

- Materijal

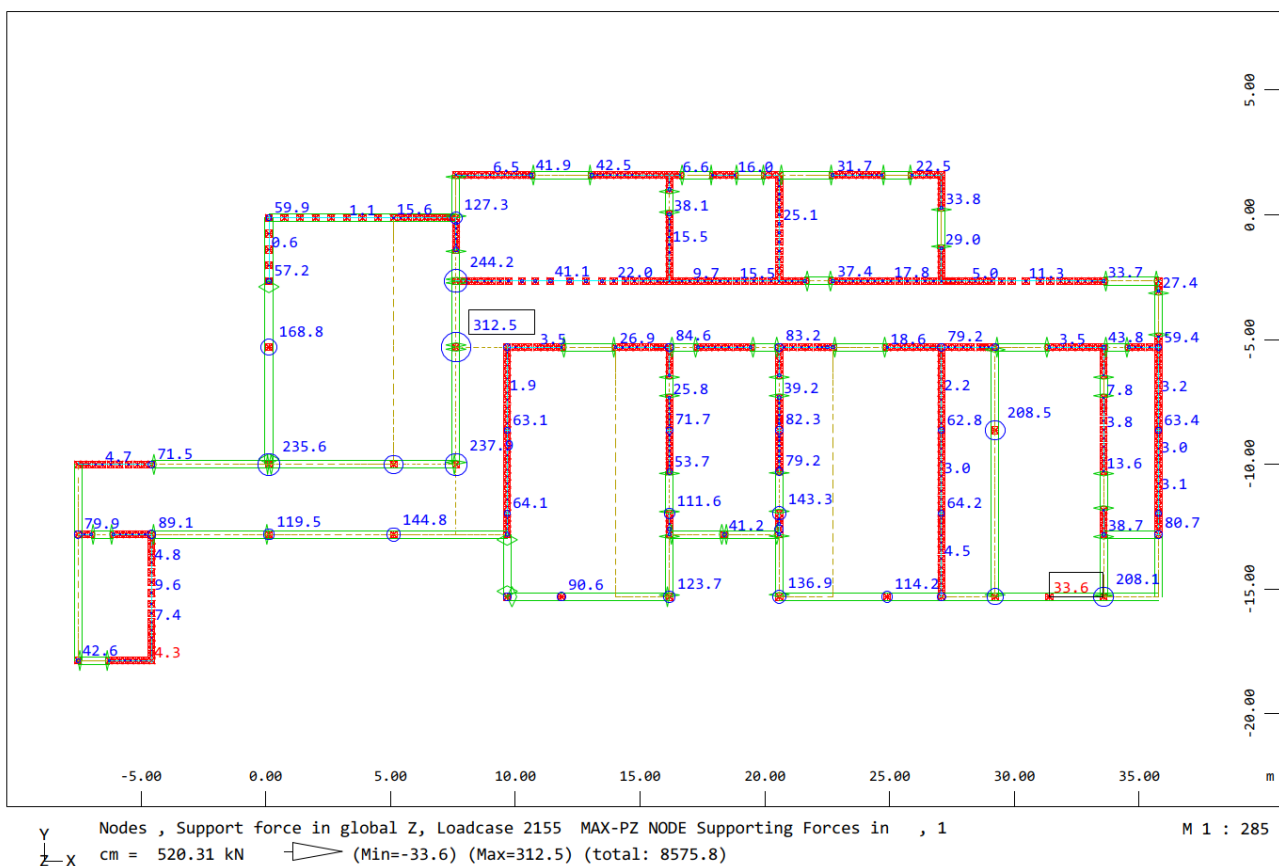
- AB STUP C25/30; XC1; S3; CI 0,20; D_{max} 16
- Čelik za armiranje B500 B

- Zaštitni sloj:

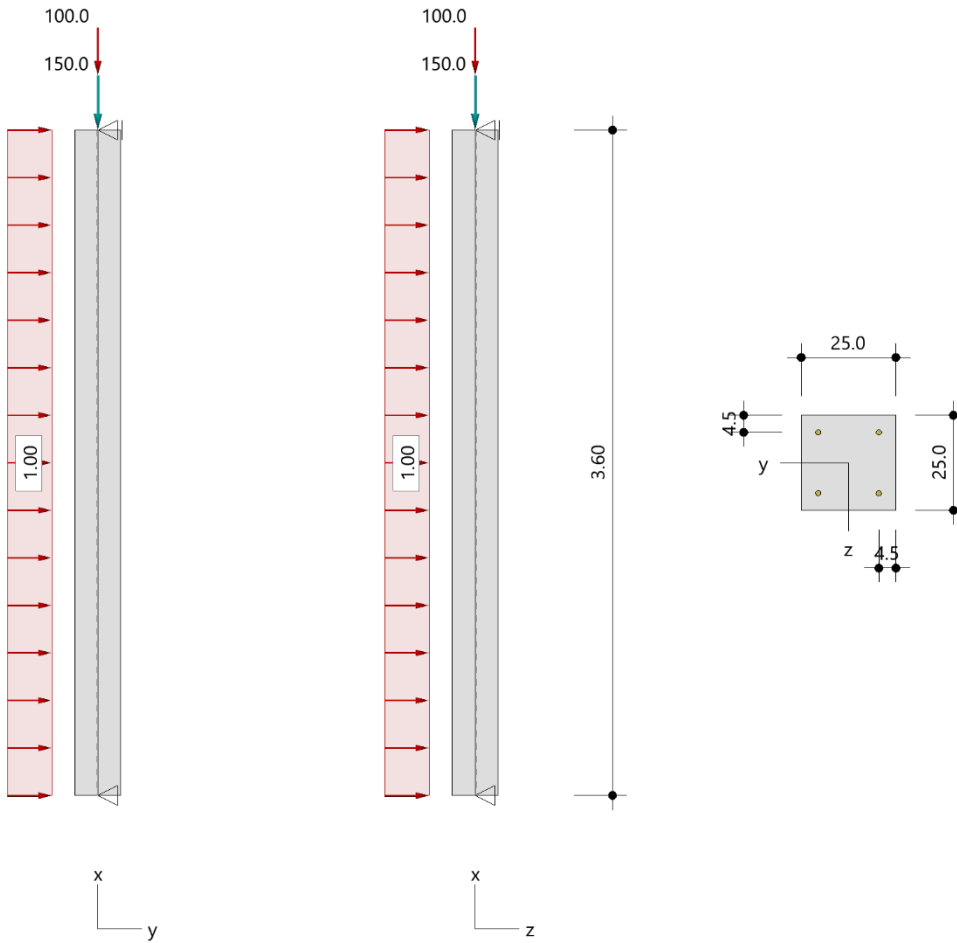
- Stup Sve strane $c = 2.5$ cm

- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

- Reakcije:



• VS 25x25 cm



Results

Smallest load branching factors

min $N_{cr}/N = 21.34$ in y- / 21.34 in z-Direction (only concrete cross-section)

Carrying capacity - persistent/transient - General method (paragraph 5.8.6)

Investigated load combinations (persistent/transient design situation)

Part 1 - load combinations 1 - 8

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 150.0 kN (Permanent)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.50		1.05	1.50	1.05	1.05	1.50	1.05
py = 1.00 kN/m (Wind)	0.90	1.50	1.50		1.50	1.50	0.90	
pz = 1.00 kN/m (Wind)	0.90	1.50	1.50			1.50		1.50

Part 2 - load combinations 9 - 12

Load	Lc 9	Lc 10	Lc 11	Lc 12
Column dead load	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 150.0 kN (Permanent)	1.00	1.35	1.35	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.50			
py = 1.00 kN/m (Wind)		1.50		
pz = 1.00 kN/m (Wind)		1.50		

Slenderness, eccentricities and creep effects

Lc	Sector	Type	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	φ_∞	f_{red}
1	1	Column	3.60	3.60	49.9	49.9	25.1	25.1	0.9	0.9	0.000	0.694

Internal forces and bending design according to 2nd Order, with e_i (persistent/transient design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,req}$ [cm ²]	$A_{s,exist}$ [cm ²]	Failure type
1	3.60	-360.1	0.00	0.00	0.20	1.2 ¹⁾	6.2	Cross section
	1.80	-360.1	5.28	-5.28	0.20	1.2 ¹⁾	6.2	
	0.00	-360.1	0.00	0.00	0.20	1.2 ¹⁾	6.2	

1 : Minimum longitudinal reinforcement according to EN 1992-1-1, 9.5.2 (2)

Usability - General Method (par. 5.8.6)

Applied reinforcement areas for the checks in the SLS

Sector	assumed A_s [cm ²]
1	6.2

Investigated load combinations (characteristic design situation)

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 150.0 kN (Permanent)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.00		0.70	1.00	1.00	0.70		
py = 1.00 kN/m (Wind)	0.60	1.00	1.00	0.60		1.00		
pz = 1.00 kN/m (Wind)	0.60	1.00	1.00				1.00	

Deformations - 2nd Order (characteristic design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
6, 2	3.60	-255.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
6, 7	1.80	-255.6	1.67	-1.67	0.02	0.02			
6, 2	0.00	-255.6	0.00	0.00	0.0	0.0			

Limitation of steel tensile stress - 2nd Order (characteristic design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.60	-255.6	0.00	0.00	0.00	-0.123	-24.67	400.00	0.00
1	1.80	-255.6	1.00	-1.00	0.00	-0.109	-21.88	400.00	0.00
1	0.00	-255.6	0.00	0.00	0.00	-0.123	-24.67	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0.80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Investigated load combinations (quasi-permanent design situation)

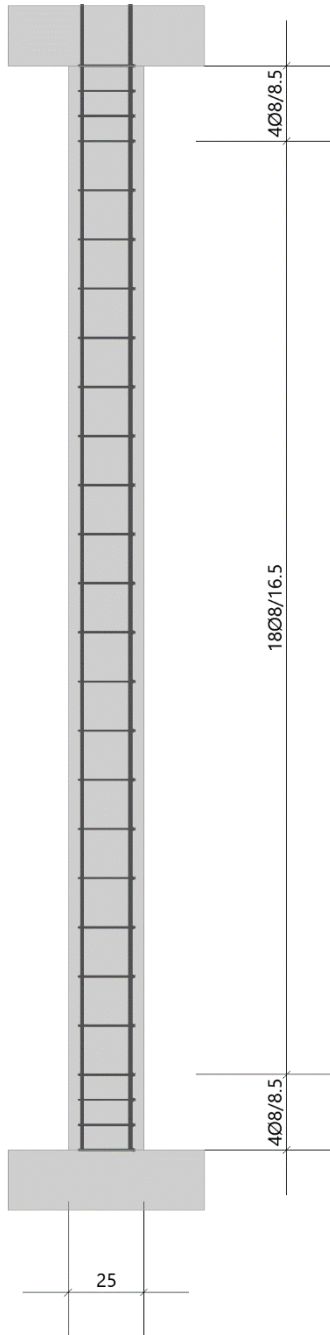
Load	Lc 1	Lc 2
Column dead load	1.00	1.00
V = 150.0 kN (Permanent)	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	0.30	
py = 1.00 kN/m (Wind)		
pz = 1.00 kN/m (Wind)		

Reinforcement arrangement

Realized reinforcement cover

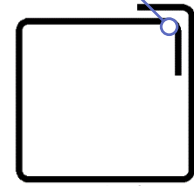
Column segment	req. $c_{nom,L}$ [cm]	req. $c_{nom,B}$ [cm]	exist $c_{nom,L}$ [cm]	exist $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Shema armature VS 25/25:

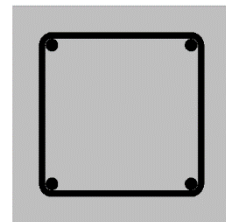


Pos 1 - 4Ø14 - l = 3.80

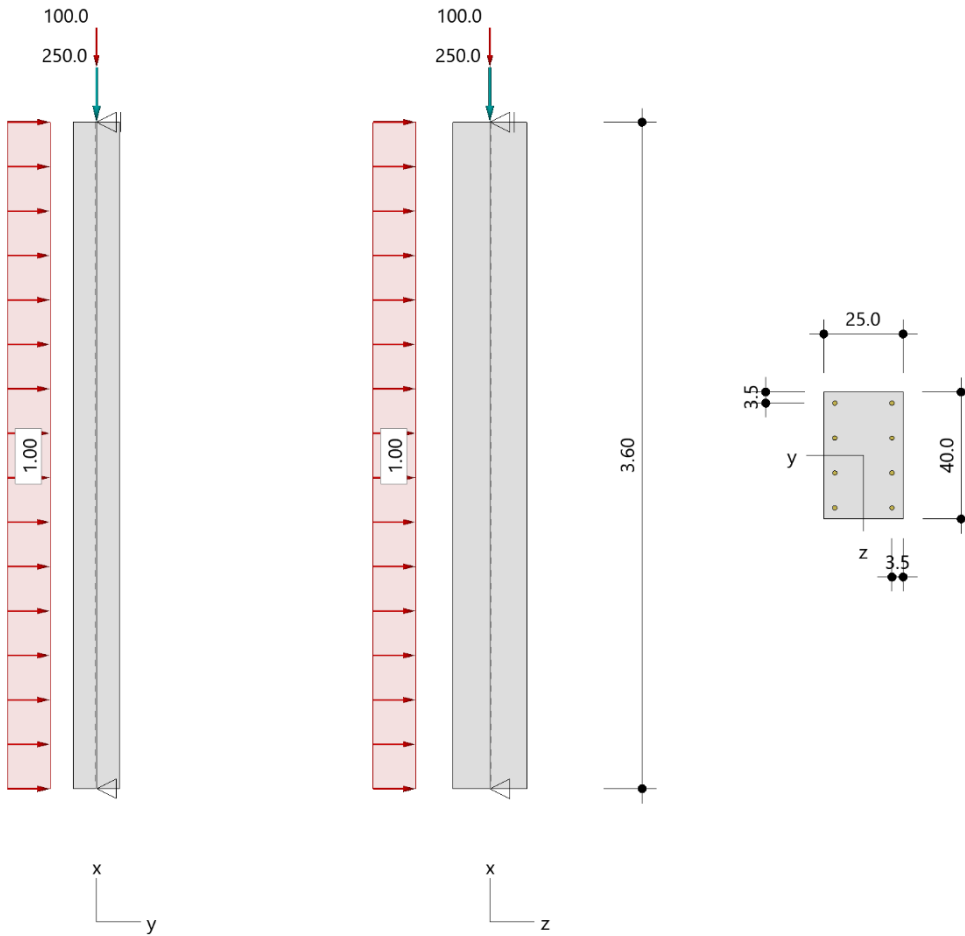
Torzijske vilice!



Pos 2 - 26Ø8 - l = 0.97



• VS 25x40 cm



Results

Smallest load branching factors

min $N_{cr}/N = 24.61$ in y- / 62.99 in z-Direction (only concrete cross-section)

Carrying capacity - persistent/transient - General method (paragraph 5.8.6)

Investigated load combinations (persistent/transient design situation)

Part 1 - load combinations 1 - 8

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
V = 250.0 kN (Permanent)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.50		1.05	1.50	1.50	1.05	1.05	1.05
$p_y = 1.00$ kN/m (Wind)	0.90	1.50	1.50	0.90		1.50		1.50
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)	0.90	1.50	1.50				1.50	1.50

Part 2 - load combinations 9 - 13

Load	Lc 9	Lc 10	Lc 11	Lc 12	Lc 13
Column dead load	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
V = 250.0 kN (Permanent)	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)		1.50			
$p_y = 1.00$ kN/m (Wind)	1.50		1.50		
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)	1.50				

Slenderness, eccentricities and creep effects

Lc	Sector	Type	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ψ_∞	f_{red}
1	1	Column	3.60	3.60	49.9	31.2	26.9	26.9	0.9	0.9	0.000	0.687

Internal forces and bending design according to 2nd Order, with e_i (persistent/transient design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,req}$ [cm ²]	$A_{s,exist}$ [cm ²]	Failure type
1	3.60	-499.7	0.00	0.00	0.17	1.7 ¹⁾	12.3	Cross section
	1.80	-499.7	6.18	-6.58	0.17	1.7 ¹⁾	12.3	
	0.00	-499.7	0.00	0.00	0.17	1.7 ¹⁾	12.3	

1 : Minimum longitudinal reinforcement according to EN 1992-1-1, 9.5.2 (2)

Usability - General Method (par. 5.8.6)

Applied reinforcement areas for the checks in the SLS

Sector	assumed A_s [cm ²]
1	12.3

Investigated load combinations (characteristic design situation)

Part 1 - load combinations 1 - 8

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 250.0 kN (Permanent)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.00		0.70	1.00	1.00	0.70	0.70	
$p_y = 1.00$ kN/m (Wind)	0.60	1.00	1.00	0.60		1.00		1.00
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)	0.60	1.00	1.00				1.00	

Part 2 - load combinations 9 - 9

Load	Lc 9
Column dead load	1.00
V = 250.0 kN (Permanent)	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	
$p_y = 1.00$ kN/m (Wind)	
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)	

Deformations - 2nd Order (characteristic design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
6, 2	3.60	-359.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
6, 7	1.80	-359.0	1.64	-1.66	0.01	0.0			
6, 7	1.20	-359.0	1.45	-1.48	0.01	0.0			
6, 2	0.00	-359.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

Limitation of steel tensile stress - 2nd Order (characteristic design situation)

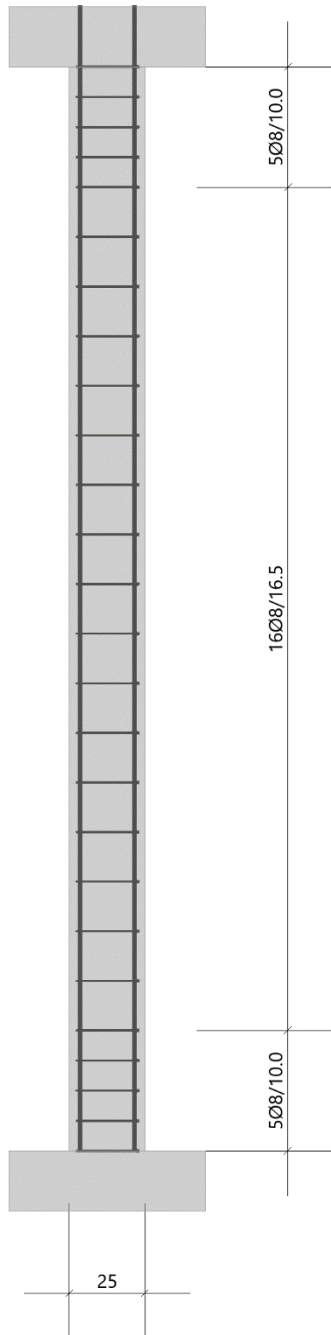
Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.60	-359.0	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.39	400.00	0.00
1	1.80	-359.0	0.98	-1.00	0.00	-0.099	-19.75	400.00	0.00
1	0.00	-359.0	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.39	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0.80 * f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Investigated load combinations (quasi-permanent design situation)

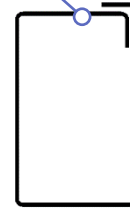
Load	Lc 1	Lc 2
Column dead load	1.00	1.00
V = 250.0 kN (Permanent)	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	0.30	
$p_y = 1.00$ kN/m (Wind)		
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)		

Shema armature VS 25/40

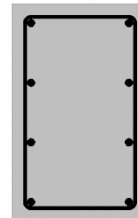


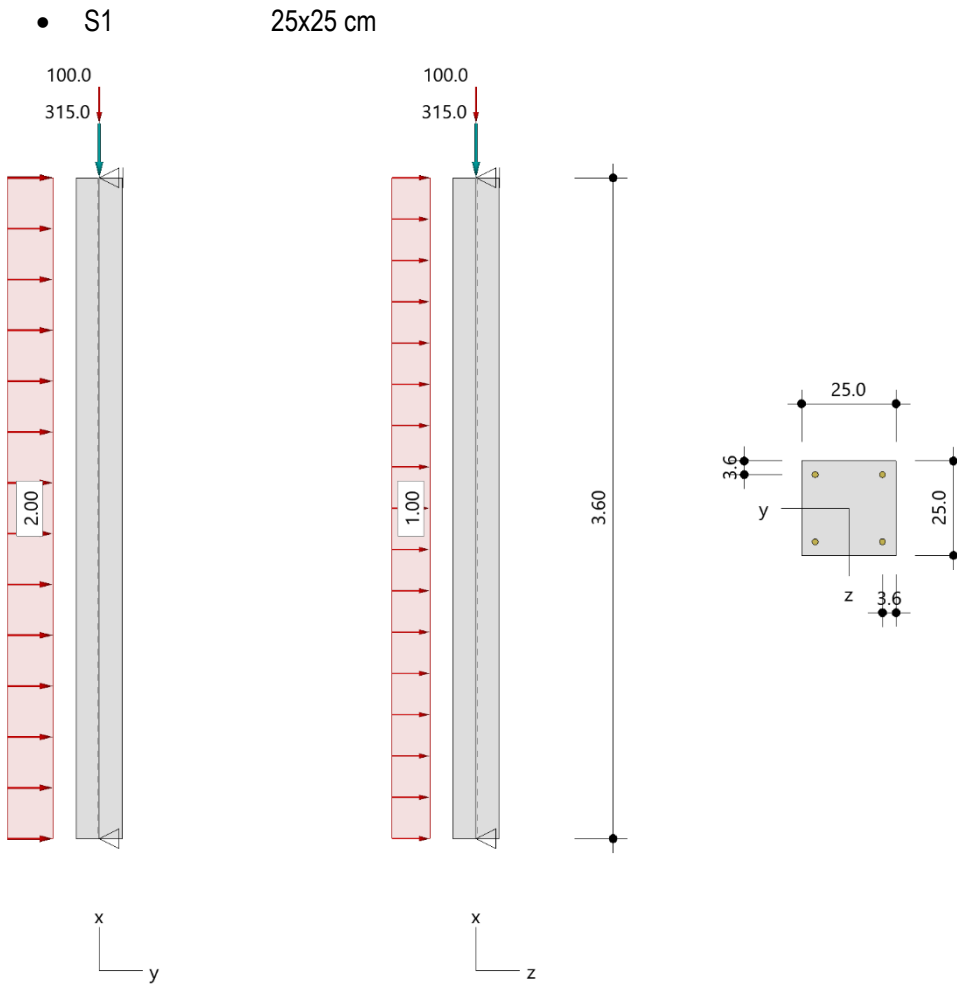
Pos 1 - 8Ø14 - l = 3.80

Torzijske vilice!



Pos 2 - 26Ø8 - l = 1.35





Results

Smallest load branching factors

min $N_{cr}/N = 13.19$ in y- / 13.19 in z-Direction (only concrete cross-section)

Carrying capacity - persistent/transient - General method (paragraph 5.8.6)

Investigated load combinations (persistent/transient design situation)

Part 1 - load combinations 1 - 8

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
V = 315.0 kN (Permanent)	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.05		1.05	1.50	1.50		1.05	1.05
$p_y = 2.00$ kN/m (Wind)	1.50	1.50	1.50	0.90		1.50	1.50	
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)	1.50	1.50				1.50	1.50	1.50

Part 2 - load combinations 9 - 12

Load	Lc 9	Lc 10	Lc 11	Lc 12
Column dead load	1.00	1.00	1.00	1.35
V = 315.0 kN (Permanent)	1.00	1.00	1.00	1.35
V = 100.0 kN (Cat. A)	1.50	1.50		
$p_y = 2.00$ kN/m (Wind)	0.90			
$p_z = 1.00$ kN/m (Wind)				

Slenderness, eccentricities and creep effects

Lc	Sector	Type	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ψ_∞	f_{red}
4	1	Column	3.60	3.60	49.9	49.9	25.0	25.0	0.9	0.9	0.000	0.734

Internal forces and bending design according to 2nd Order, with e_i (persistent/transient design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,req}$ [cm ²]	$A_{s,exist}$ [cm ²]	Failure type
4	3.60	-582.8	0.00	0.00	0.32	2.0 ¹⁾	8.0	Cross section
	1.80	-582.8	6.42	-10.02	0.32	2.0 ¹⁾	8.0	
	0.00	-582.8	0.00	0.00	0.32	2.0 ¹⁾	8.0	

1 : Minimum longitudinal reinforcement according to EN 1992-1-1, 9.5.2 (2)

Usability - General Method (par. 5.8.6)

Applied reinforcement areas for the checks in the SLS

Sector	assumed A_s [cm ²]
1	8.0

Investigated load combinations (characteristic design situation)

Load	Lc 1	Lc 2	Lc 3	Lc 4	Lc 5	Lc 6	Lc 7	Lc 8
Column dead load	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 315.0 kN (Permanent)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	0.70		1.00	0.70	1.00	0.70		
py = 2.00 kN/m (Wind)	1.00	1.00	0.60	1.00			1.00	
pz = 1.00 kN/m (Wind)	1.00	1.00				1.00		

Deformations - 2nd Order (characteristic design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.60	-390.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
4, 6	1.80	-390.6	1.70	-3.41	0.04	0.02			
4, 6	1.20	-390.6	1.51	-3.02	0.04	0.02			
1	0.00	-390.6	0.00	0.00	0.0	0.0			

Limitation of steel tensile stress - 2nd Order (characteristic design situation)

Lc	Height [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	φ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^{(1)}$ [N/mm ²]	η
1	3.60	-390.6	0.00	0.00	0.00	-0.185	-37.09	400.00	0.00
1	1.80	-390.6	1.70	-3.41	0.00	-0.147	-29.42	400.00	0.00
1	0.00	-390.6	0.00	0.00	0.00	-0.185	-37.09	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0.80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Investigated load combinations (quasi-permanent design situation)

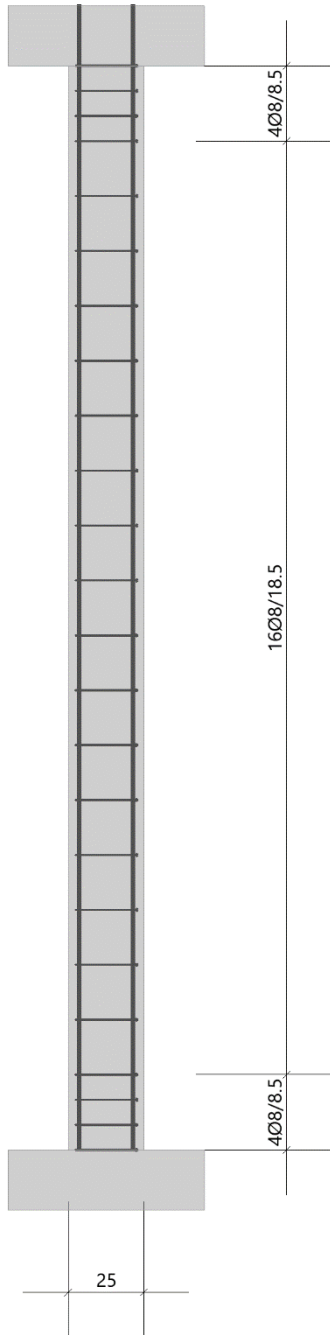
Load	Lc 1	Lc 2
Column dead load	1.00	1.00
V = 315.0 kN (Permanent)	1.00	1.00
V = 100.0 kN (Cat. A)	0.30	
py = 2.00 kN/m (Wind)		
pz = 1.00 kN/m (Wind)		

Reinforcement arrangement

Realized reinforcement cover

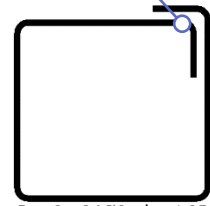
Column segment	req. $c_{nom,L}$ [cm]	req. $c_{nom,B}$ [cm]	exist $c_{nom,L}$ [cm]	exist $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Shema armature S1

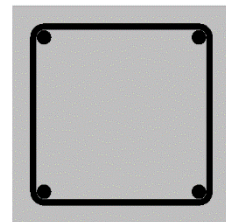


Pos 1 - 4Ø16 - l = 3.80

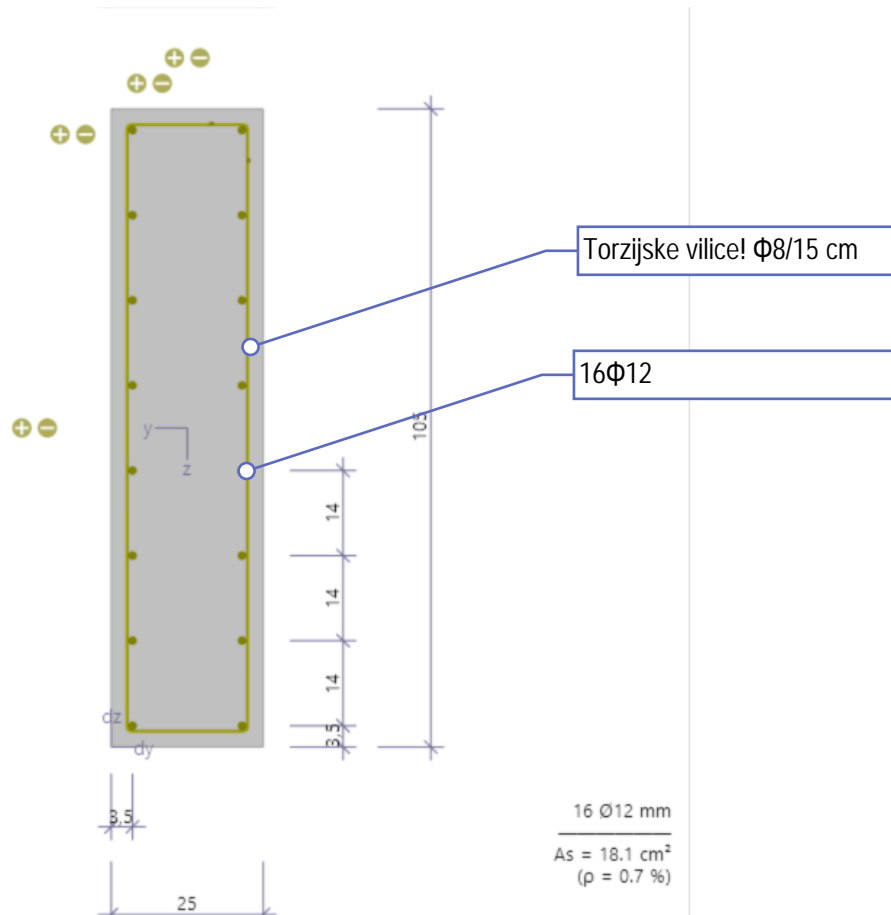
Torzijske vilice!



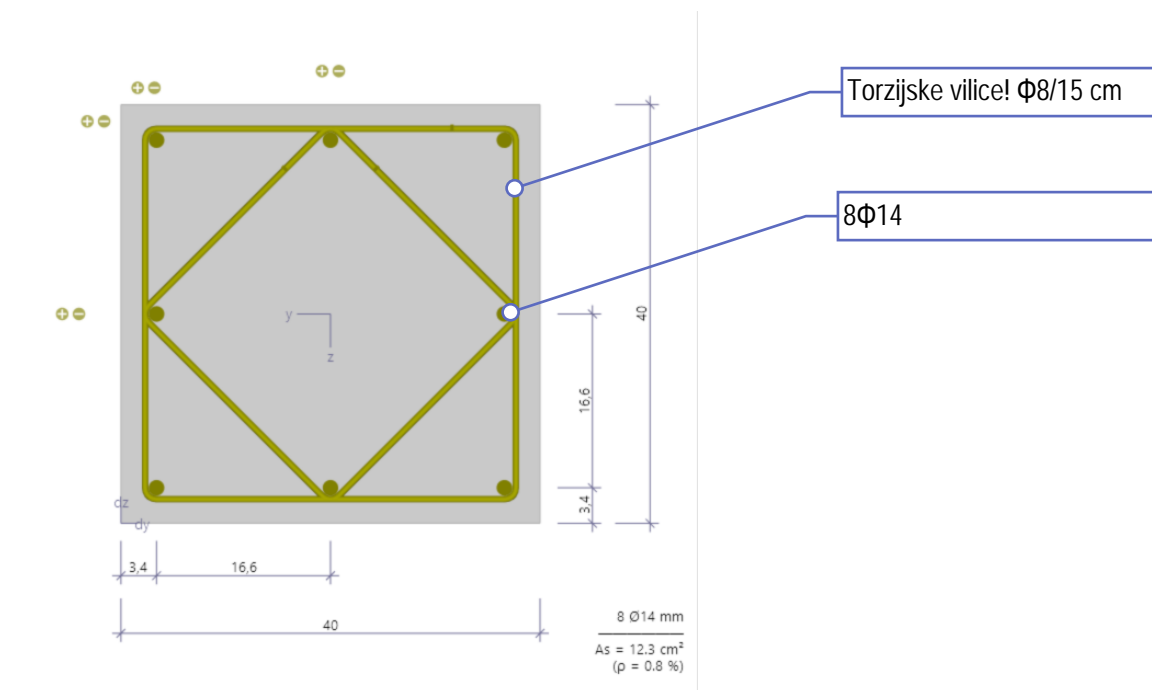
Pos 2 - 24Ø8 - l = 1.05



Schema armature S2 – konstruktivna minimalna armatura



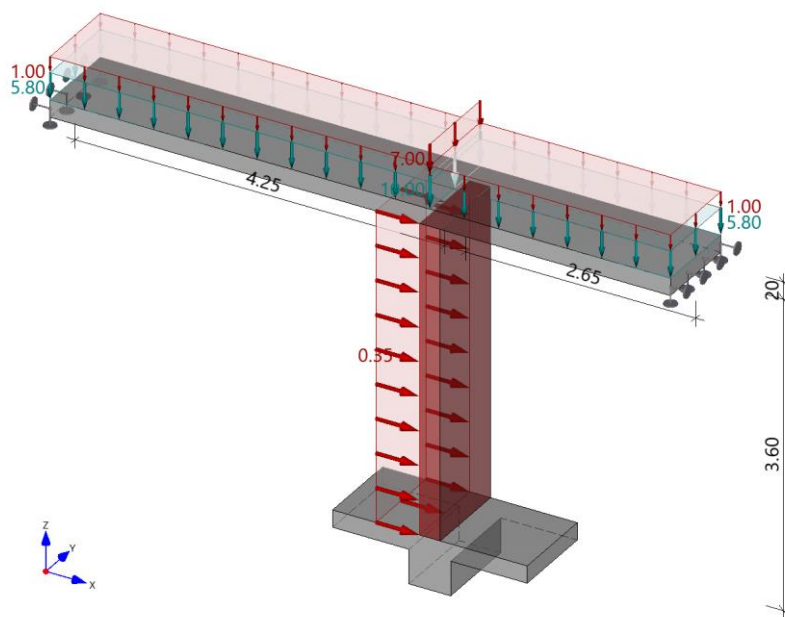
Schema armature S3 - konstruktivna minimalna armatura



3.5 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST ZIDANOG ZIDA

Nosive zidove zidati od blok opeke, debljine $t=25$ cm u vapneno-cementnom mortu M10 (mort opće namjene). Zidovi su debljine $t=25$ cm, a omeđeni su vertikalnim i horizontalnim serklažima. Svojstva blok opeke i morta:

- Grupa zidnih elemenata: 2a
- Srednja tlačna čvrstoća bloka: $f_{bmin}=10.0$ N/mm²
- Razred izvedbe: B;
- razred kontrole proizvodnje: I.
- Za zidanje rabiti produžni mort marke M10 (mort minimalne tlačne čvrstoće nakon 28 dana $f_m=10.0$ N/mm²), kojemu odgovara slijedeći volumni sastav: cement : hidratizirano vapno : pijesak = 1 : (1/4 - 1/2) : (4 - 4 1/4)



Material characteristics

MatNo.	Type	Stfk	MG	RDk	Description	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	φ_{∞}
1	MZ	8	DM	0.7	Poroton-Plan-T14 (d=24 cm)-8-0.7-DM	3.10	10.00	10.00	0.11	8.00	1.0

additional material characteristics

MatNo.	f_{bt} [N/mm ²]	k_{fvk}	l_u [cm]	h_u [cm]	l_{ov}/h_u	Remark
1	0.26	0.50	0.0	0.0	0.40	Approval: Z-17.1-651

Walls

lv.	Type	MatNo.	Support	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
1	Internal wall	1	two sided	3.60	24.0	1.00	1.92

Loads

Vertical wall loads

No.	lv.	Type	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Action
1	1	Uniformly distributed load	10.00	7.00	Cat. A: domestic, residential areas

Slab loads

No.	Iv.	Type	Distribution effect	Side	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]	A _g [kN/m]	A _q [kN/m]	Action
2	1	Uniformly distributed load	Geometry of plate	left	5.80	1.00	17.75	3.06	Snow loads H < 1000 m
				right	5.80	1.00	9.29	1.60	

Horizontal wall loads

No.	Iv.	Type	g ₀ [kN/m ²]	q ₀ [kN/m ²]	Action
3	1	Uniformly distributed load	0.00	0.35	Wind loads

Ergebnisse

Superpositions

Superposition acc.to EN1990, eq. (6.10 a/b)

No.	Type	K ₀	K ₂	K ₅	associated load
1	Gv	1.35	1.00	1.00	Gv (Loads 1, 2)
2	Qv	1.05	0.00	0.00	load 1
3	Qv	1.50	0.00	0.00	Qv -> floor 1 (load 2)
4	Qv	0.00	0.75	1.00	Qv,le -> floor 1 (load 2)
5	Qv	0.00	0.00	0.00	Qv,ri -> floor 1 (load 2)
6	Qh	0.00	1.50	0.00	QH lateral load on wall 1 load 3

Limitation of initial eccentricity

Check acc.to DIN EN 1996:2019, acc.to NCI for 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.60	1.5	8.0	0.19
1.80	0.3	8.0	0.04
0.00	0.6	8.0	0.08

Check in cease of (ec-) centr. compression

Check acc.to DIN EN 1996:2019, section 6.1.2

Effective height

$$h_{ef} = 2.70 \text{ m}$$

Effective slenderness

$$\lambda_c = 11.25$$

Cross-section wall

$$A_w = 2400.0 \text{ cm}^2$$

Design value of the masonry pressure resistance

$$f_d = 1.76 \text{ N/mm}^2$$

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.60	0.50	24.0	64.35	-1.3	0.90	377.49	0.17
1.80	0.50	24.0	69.01	-1.2	0.76	318.73	0.22
0.00	0.50	24.0	73.68	0.5	0.90	379.44	0.19

Shear check - plate shear

Check acc.to DIN EN 1996:2019, section 6.2

Adhesive shear strength (dry connections)

$$f_{vk0} = 0.11 \text{ N/mm}^2$$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.60	0.50	0.70	24.0	0.17	0.16	26.29	0.03
1.80	0.50	0.24	24.0	0.18	0.17	27.22	0.01
0.00	0.50	1.19	24.0	0.20	0.18	28.14	0.04

3.6 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST TEMELJNE KONSTRUKCIJE

- Za proračun i dimenzioniranje korišteni su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN
HRN EN 1991-1-1:2012

HRN EN 1992-1-1:2013

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća
djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna

7. opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) HRN EN 1991-1-1:2012

Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN
1992-1-1:2004+AC:2010)

- Temeljna konstrukcija

- TT1 – 50x60 + nadtemeljna armirano betonska greda 25x 40 cm
- TT2 – 80x60 + nadtemeljna armirano betonska greda 25x 40 cm
- VG - 24 x 40 cm
- TG1 35 x 100 cm

- Materijal

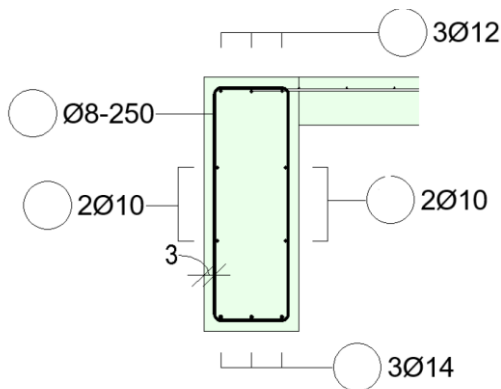
- Beton C25/30; XC2; S3; Cl 0,20; D_{max} 16
- Čelik za armiranje B500 B

- Zaštitni sloj:

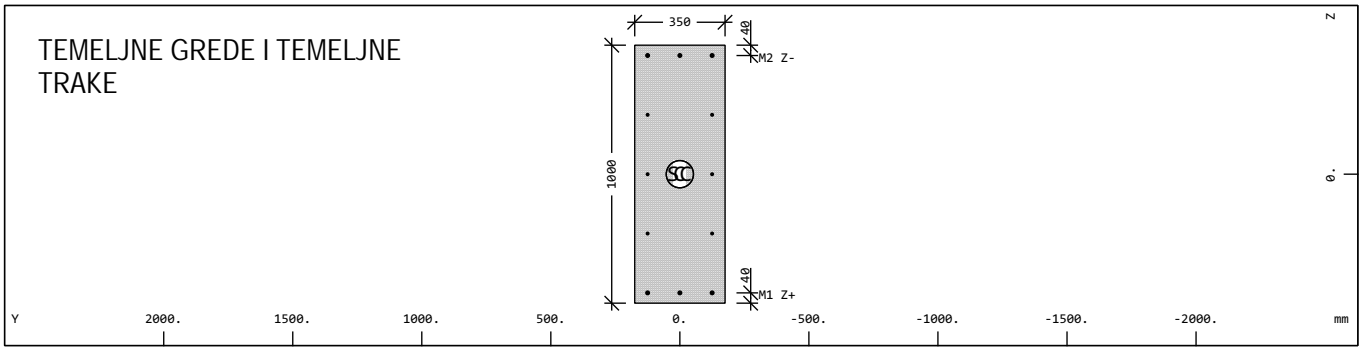
- | | | | | |
|------------------|--------------|------------|----------------|------------|
| • Temeljna traka | gornja zona | c = 4.0 cm | donja zona | c = 4.0 cm |
| • Temeljni zid | vanjska zona | c = 3.0 cm | unutarnja zona | c = 3.0 cm |

- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

NAPOMENA! Temeljne grede poz TG1 armirati konstruktivnosa 3Φ14 u gornjoj i donjoj zoni – vilice Φ8/25 cm

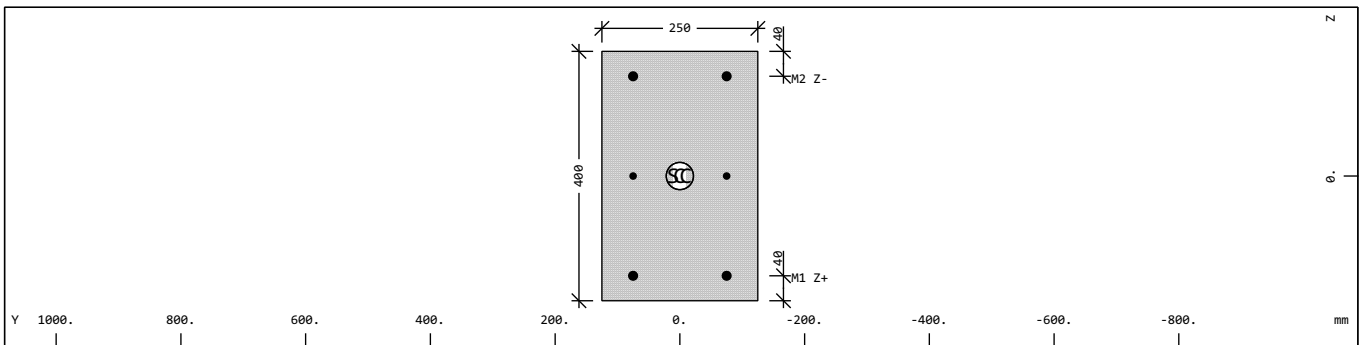


Cross section No. 1 - B/H = 350 / 1000 mm



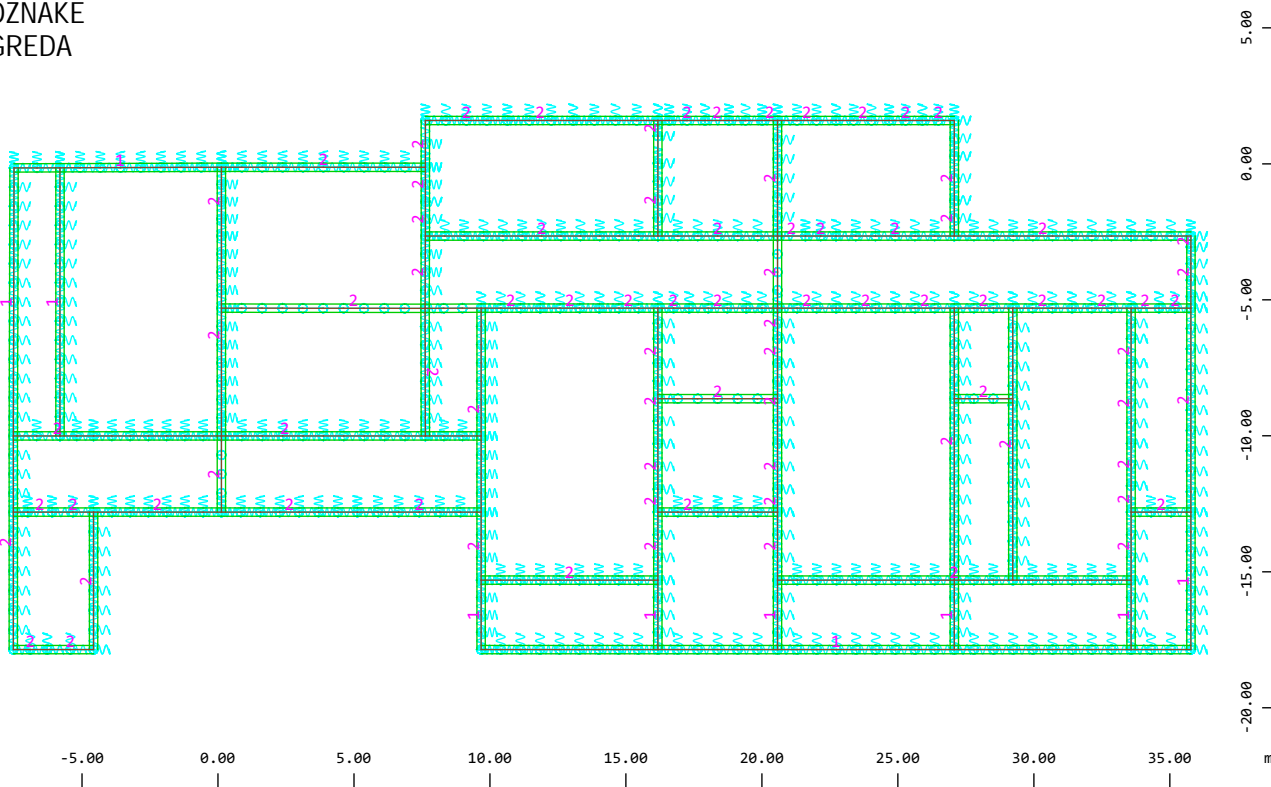
Cross section No. 1 - B/H = 350 / 1000 mm

Cross section No. 2 - B/H = 250 / 400 mm



Cross section No. 2 - B/H = 250 / 400 mm

OZNAKE GREDA

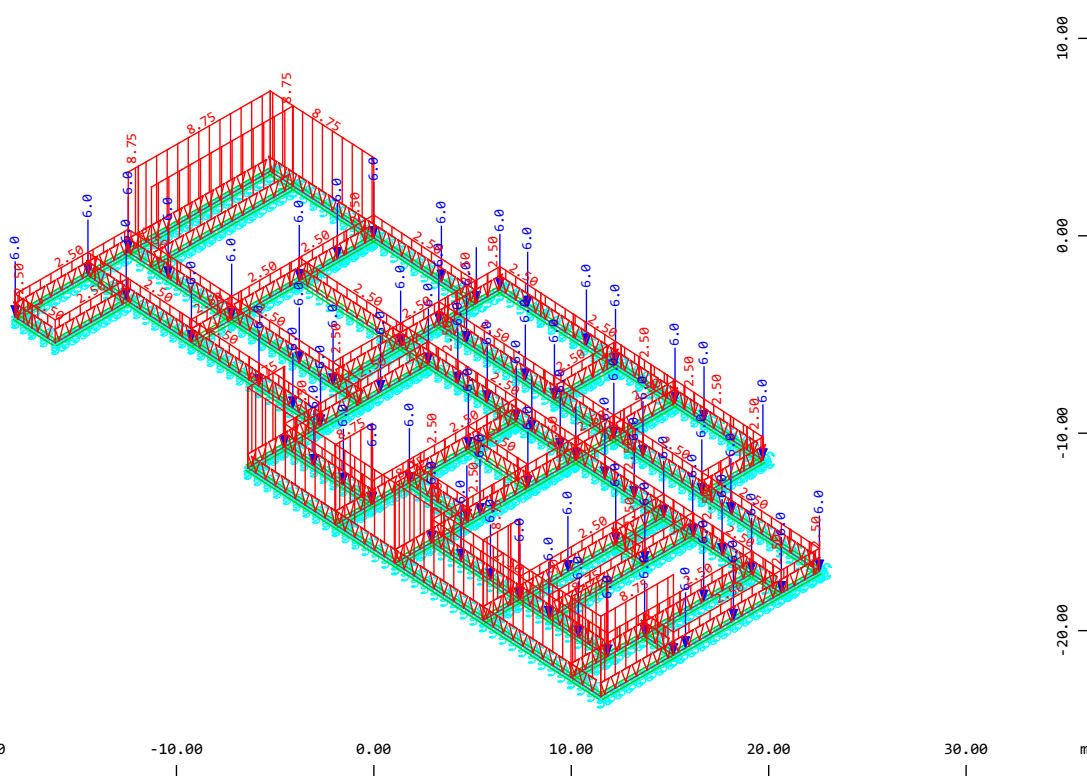


Beam Elements , Numbers of cross section (Max=2)

M 1 : 278



G



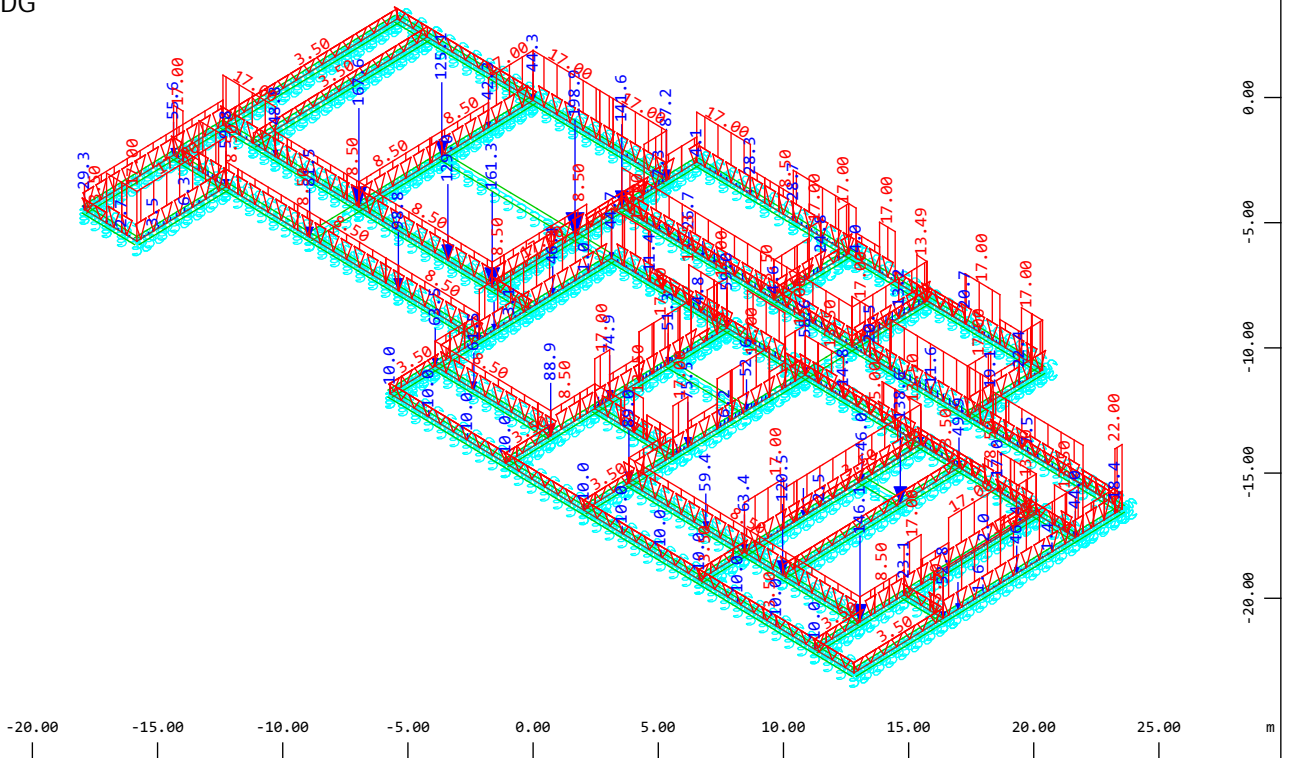
All loads, Loadcase 1 G , (1 cm 3D = unit) Beam single load (force) vector (Unit=5.00 kN,Max=6.00), Beam dead load in global Z (Unit=5.00 kN/m,Min=-8.75 Max=-2.50)



M 1 : 383
X * 0.816
Y * 0.840
Z * 0.793



DG

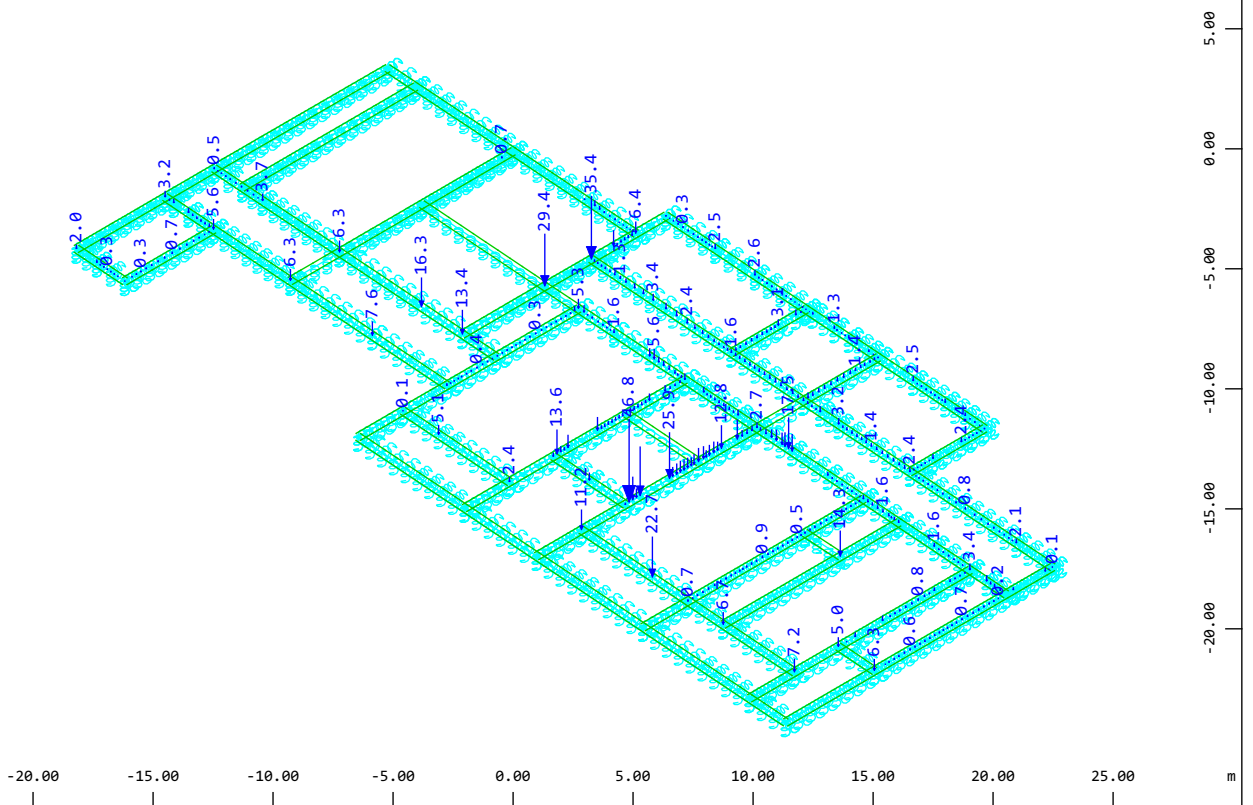


Z
Y
X

All loads, Loadcase 2 DG , (1 cm 3D = unit) Nodal load (force) vector (Unit=100.0 kN,Max=24.8 \blacktriangleright), Beam single load (force) vector (Unit=100.0 kN,Max=198.9 \blacktriangleright), Beam line load (force) in global Z (Unit=20.00 kN/m,Min=-22.00 Max=-3.50 \blacktriangleright)

M 1 : 302
X * 0.829
Y * 0.826
Z * 0.795

Q

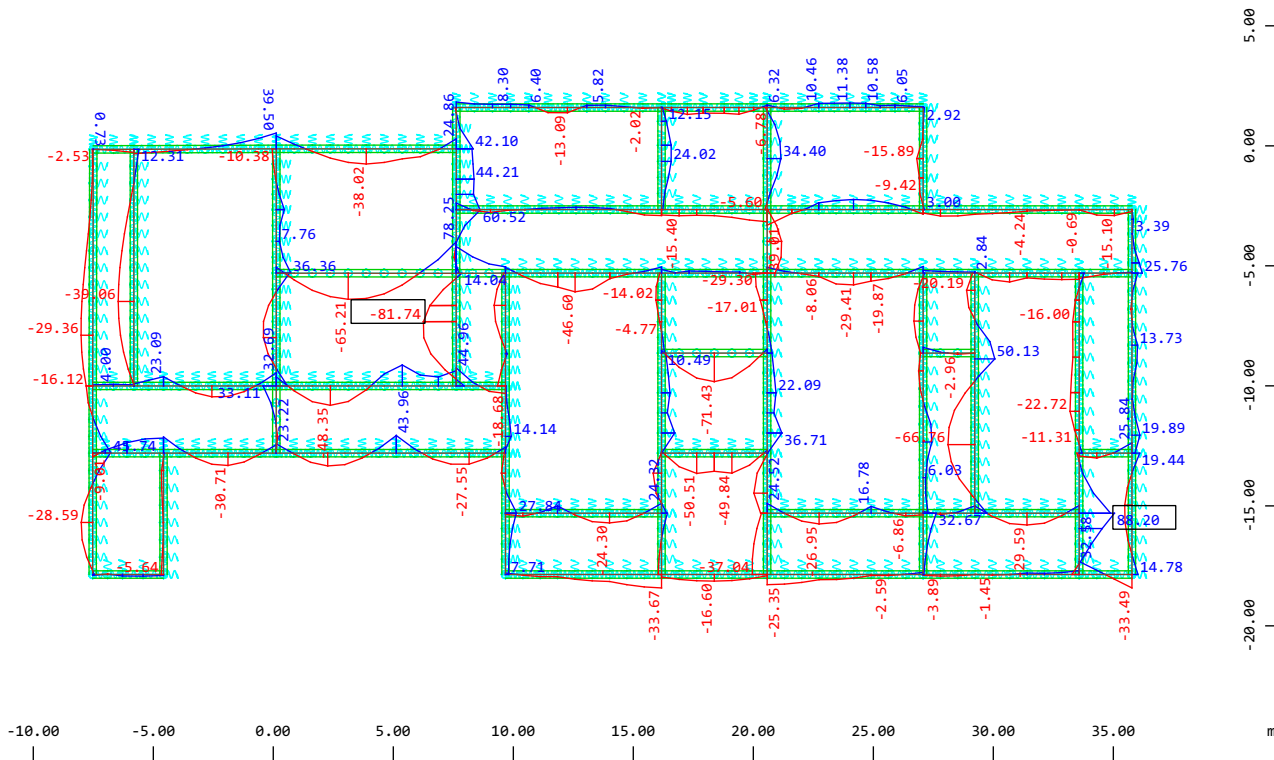


Z
Y
X

All loads, Loadcase 3 Q , (1 cm 3D = unit) Nodal load (force) vector (Unit=32.4 kN,Max=3.1 \blacktriangleright), Beam single load (force) vector (Unit=32.4 kN,Max=46.8 \blacktriangleright)

M 1 : 315
X * 0.820
Y * 0.846
Z * 0.782

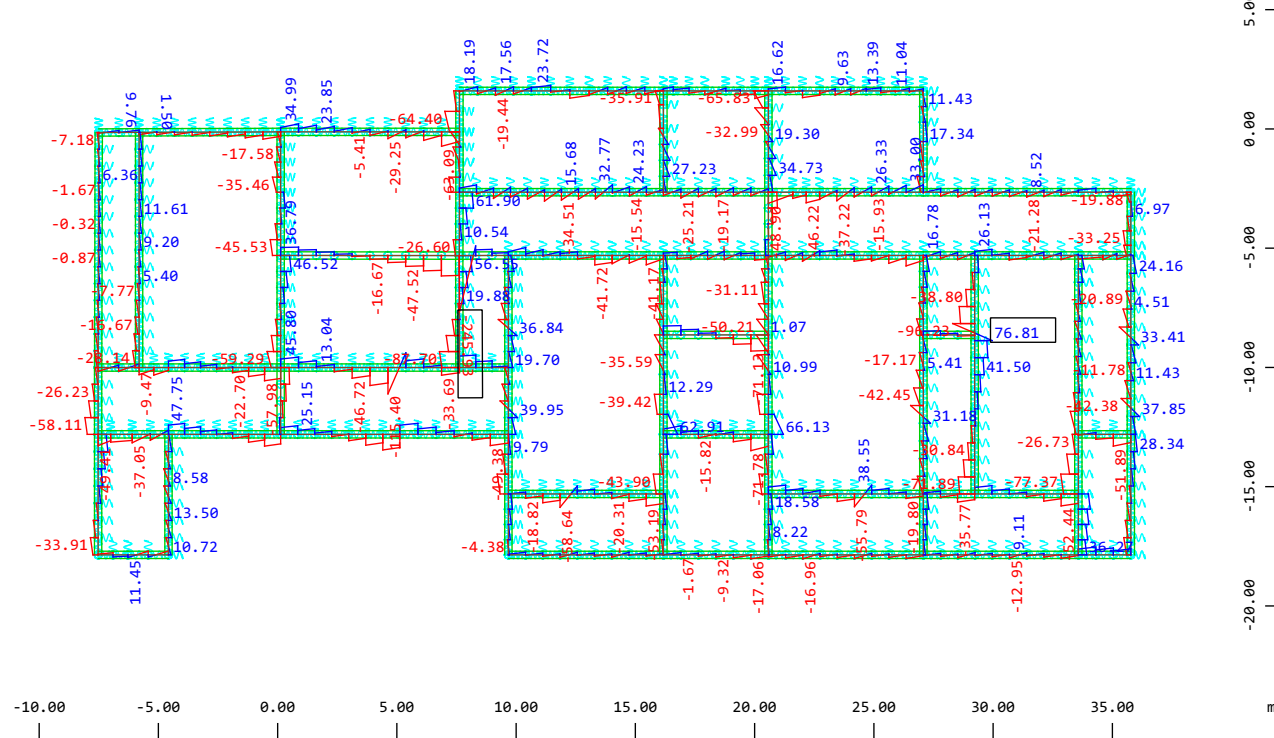
MY U GREDAMA



Beam Elements , Bending moment My, Loadcase 2230 MIN-MY BEAM Forces in Beam Eleme , 1
 cm = 163.67 kNm (Min=-81.74) (Max=88.20)

M 1 : 315

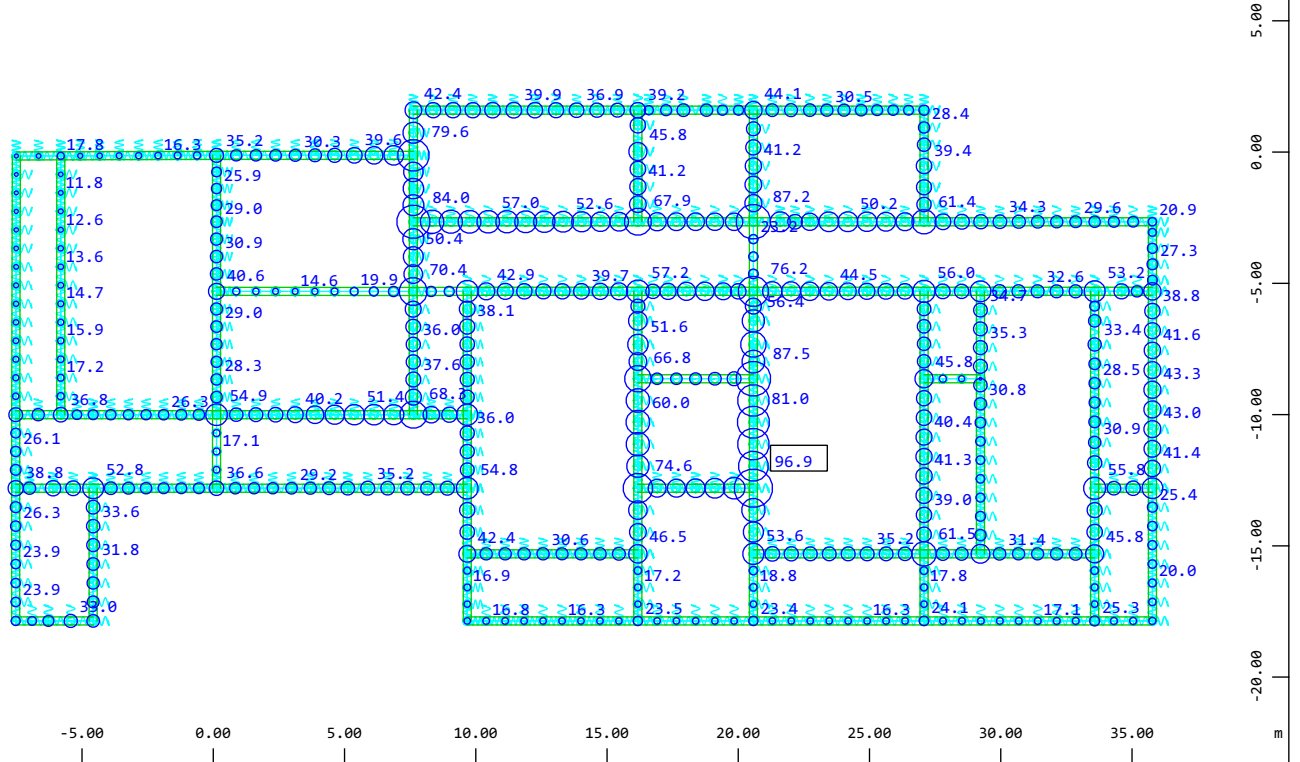
VZ U GREDAMA



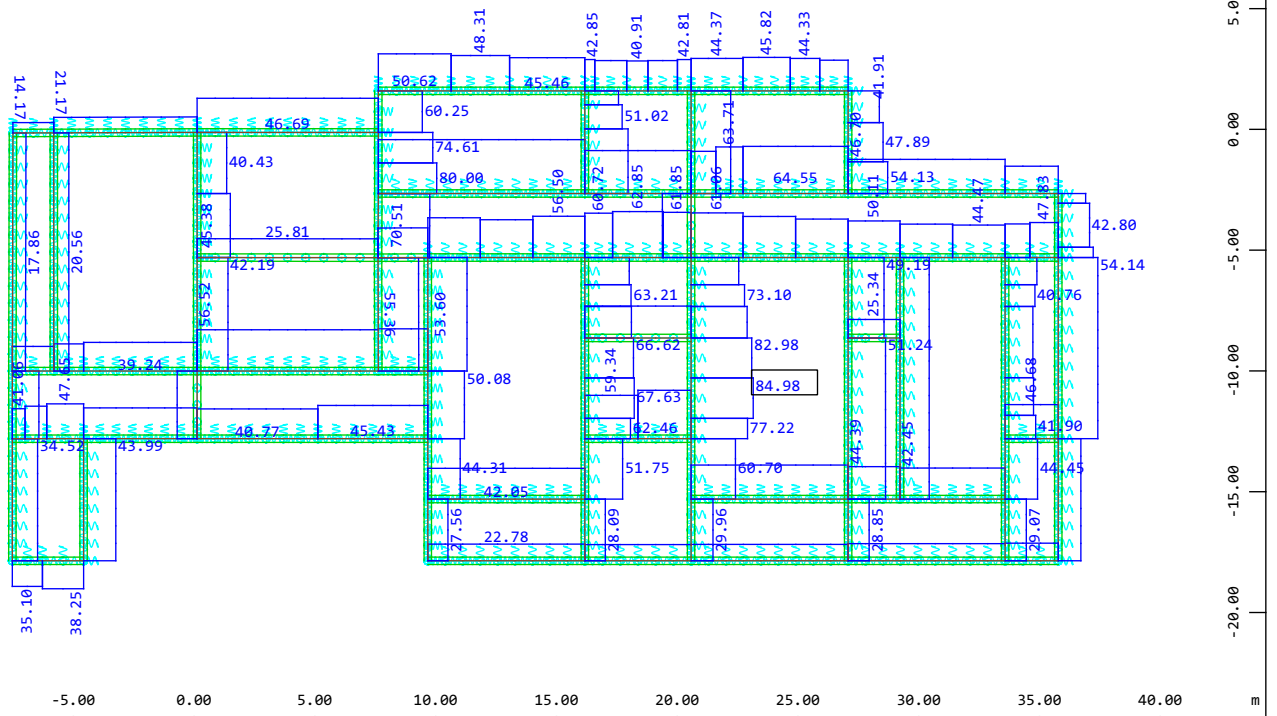
Beam Elements , Shear force Vz, Loadcase 2226 MIN-VZ BEAM Forces in Beam Eleme , 1 cm =
 285.94 kN (Min=-245.93) (Max=76.81)

M 1 : 317

REAKCIJE

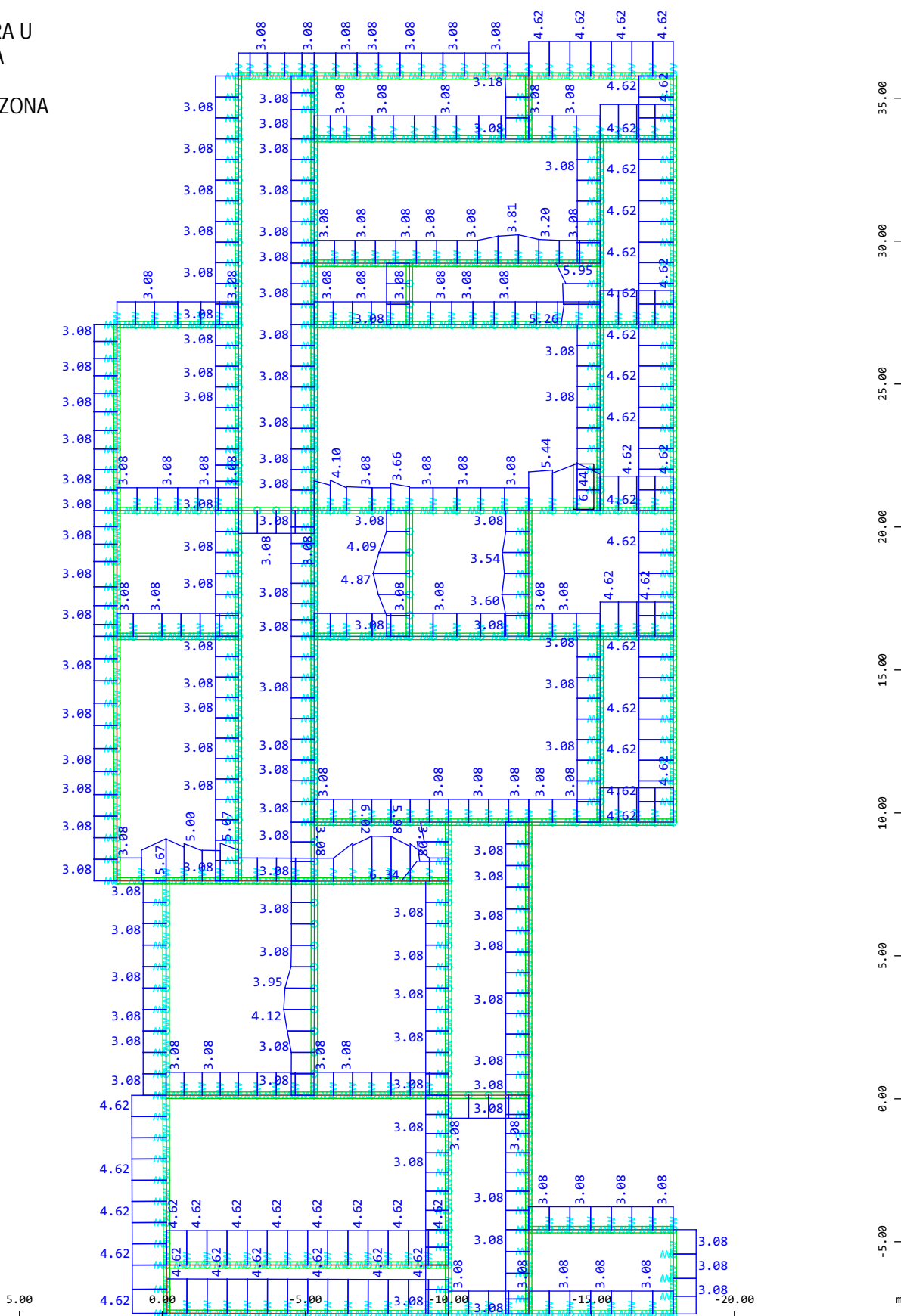


Nodes , Support force in global Z, Loadcase 2155 MAX-PZ NODE Supporting Forces in , 1 M 1 : 288
 cm = 130.08 kN (Max=96.9) (total: 16026.6)



Average boundary support force in global Z, Loadcase 2267 MAX-PZ BOUN Distributed Forces M 1 : 313
 a , 1 cm = 90.234 kN/m (Max=84.98)

ARMATURA U
GREDEMA
GORNJA ZONA



X
Y

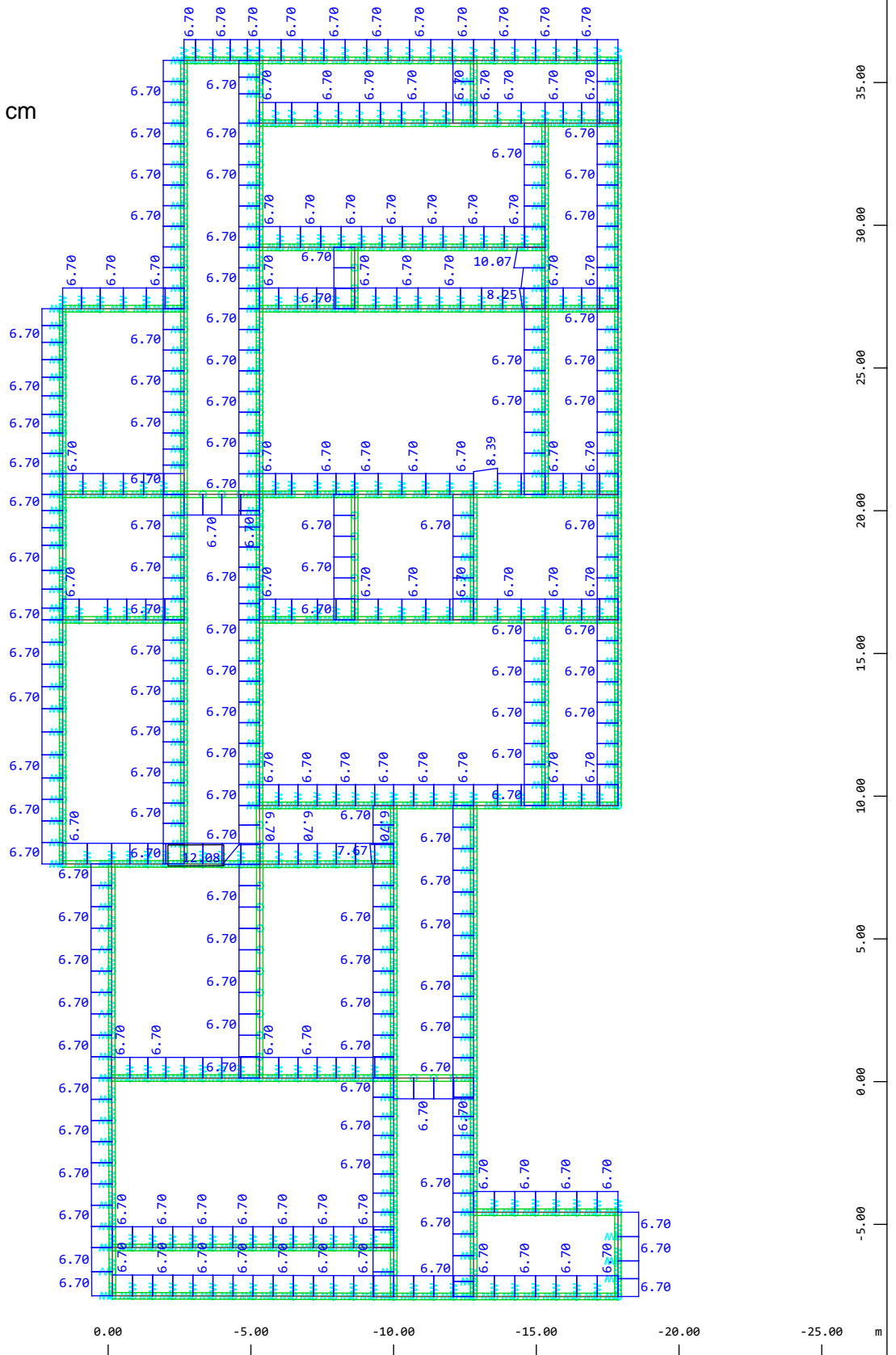
Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M2, Design Case 1 , 1 cm = 7.6953 cm2
(Max=6.44)

M 1 : 200

ARMATURA U
GREDAMA

VILICE

ODABRANO $\Phi 8-20$ cm



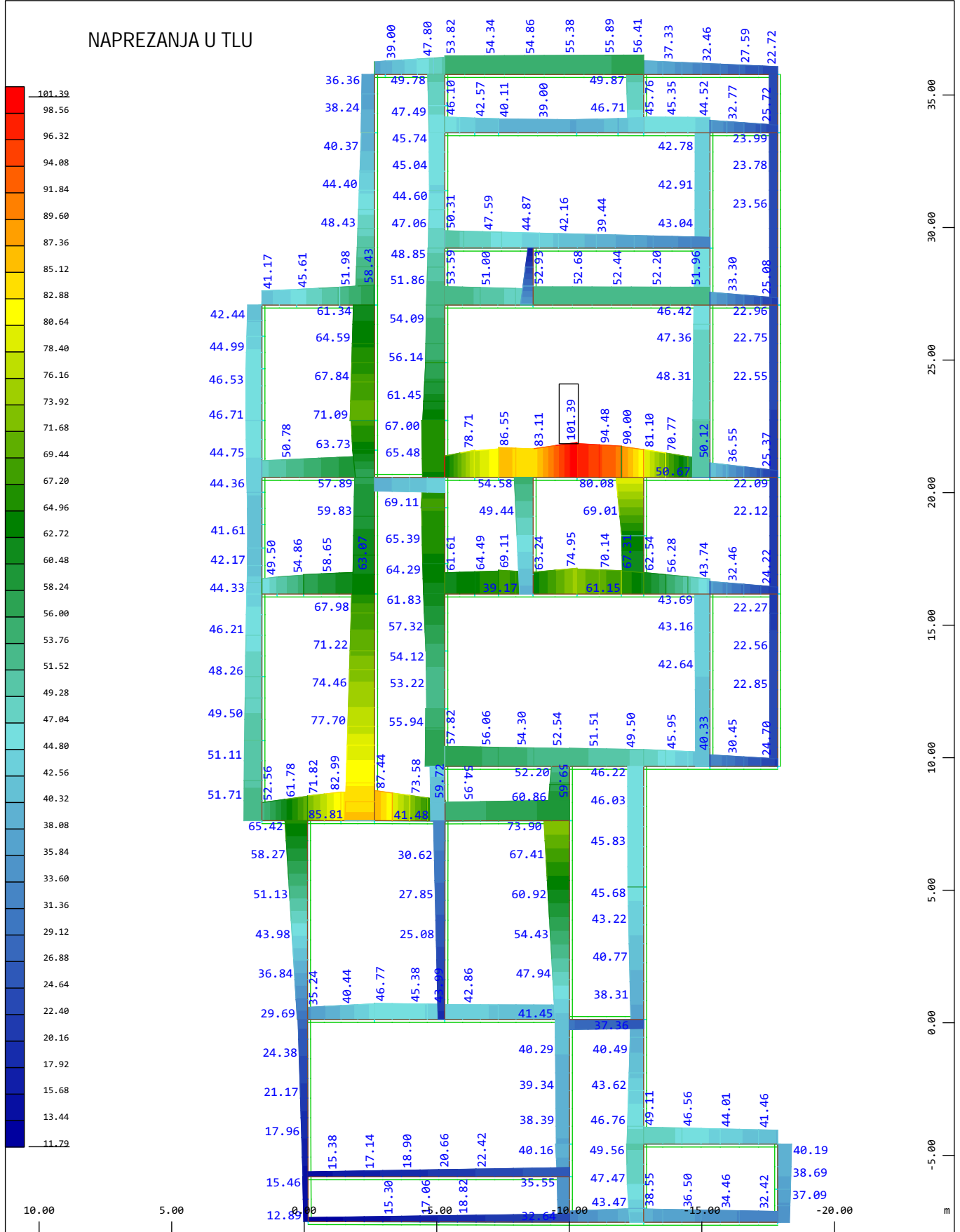
10.00 5.00 0.00 -5.00 -10.00 -15.00 -20.00 -25.00 m

X
Y

Beam Elements , Stirrup Reinforcements Lay. 1, Design Case 1 , 1 cm 3D = 18.828 cm²/m (Max=12.08)

M 1 : 214

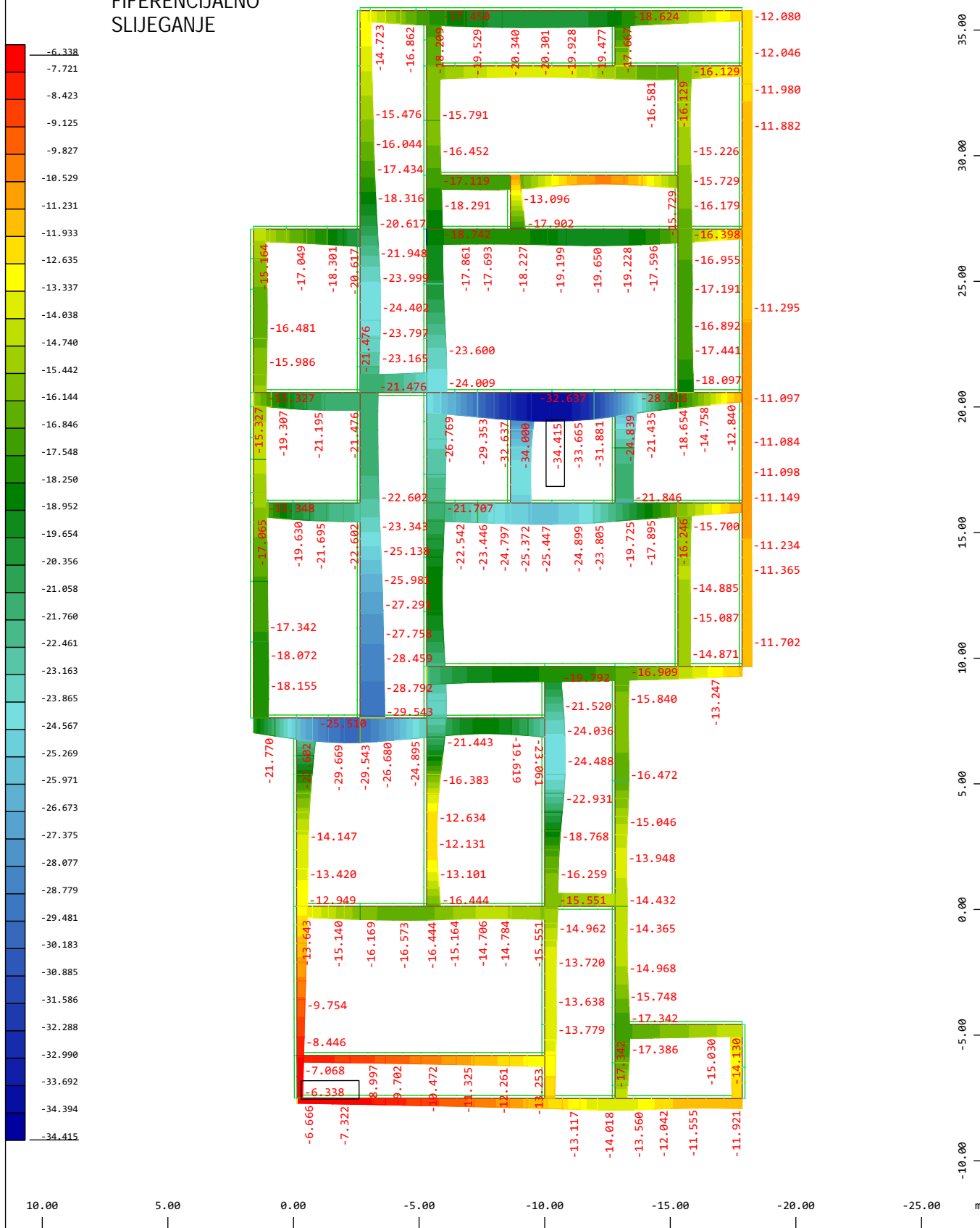
NAPREZANJA U TLU



Average boundary support force in global Z, Loadcase 2167 MAX-PZ BOUN Distributed Forces
 a, 1 cm = 153.91 kN/m (Max=101.39)

M 1 : 200

FIFERENCIJALNO SLIJEGANJE



χ Nodal displacement in global Z, Node sequence along \bigcirc , Loadcase 2155 MAX-PZ NODE
 γ Supporting Forces in , 1 cm = 61.562 mm (Min=-34.415) (Max=-6.338)

DIMENZIONIRANJE PODNE PLOČE PREMA TLU

- Za proračun i dimenzioniranje podne ploče korišten su slijedeći Eurokod standardi:

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN

HRN EN 1991-1-1:2012

HRN EN 1992-1-1:2013

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

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

Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)

- Armiranobetonska podna ploča:

- POZ P100 d= 12.0 cm

- Materijal

- Ploča C25/30; XC2; S3; CI 0,20; D_{max} 32
- Čelik za armiranje B500 B

- Zaštitni sloj:

- Ploča dz c_{nom} 2,5 cm gz dz c_{nom} 2,5 cm

Zaključak - podna ploča d=12 cm

AB. podna ploča debljine d= 12,0 cm, razreda tlačne čvrstoće betona C25/30; XC2; D_{max} 16; S3; CI0.2, zadovoljava uvjete mehaničke otpornosti i stabilnosti prema HRN EN 1992-1-1:2004 AC:2008

Ploča se armira armaturnim šipkama uz uvjet da je površina ugrađene armature veća od računске armature dane u ovom projektu.

$$A_{s,ugrađeno} > A_{s,potrebno}$$

Osnovna, minimalna armatura temeljne ploče

- Gornja zona Q257
- Na nasip šljunka potrebno je položiti PVC foliju
- Potrebno je osigurati stišljivost podloge od 40-60 Mpa

3.7 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOST STUPOVA – ANALIZA DJELOVANJA POTRESA

Opterećenje potresom izračunava se prema smjernicama danih u normi HRN EN 1998-1:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009) te nacionalnog dodatka HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

Prema predmetnoj lokaciji u detaljnom mjerilu očitana je vrijednost poredbenog vršnog ubrzanja temeljnog tla tipa A, $a_{g,R} = 0,15$ (horizontalnih vršnih ubrzanja tla tipa A za povratna razdoblja od $T_p = 475$ godina).
Iz čega slijedi da je $a_g = \gamma_I \cdot a_{g,R} = 1,0 \cdot 0,15 = 0,149 g$

γ_I : faktor važnosti prema tablici 4.3. HRN EN 1998-1:2011 za razred važnosti (tip ove konstrukcije) iznosi $\gamma_I = 1,0$

Horizontalni elastični spektar $S_D(T)$ HRN EN 1998-1: 2006, 3.2.2.2

- U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar tipa 1 za odgovarajuća temeljna tla
Za kategoriju tla A vrijedi, tip 1 :

$$S=1,15; \quad T_B(s)=0,20; \quad T_C(s)=0,6; \quad T_D(s)=2,0$$

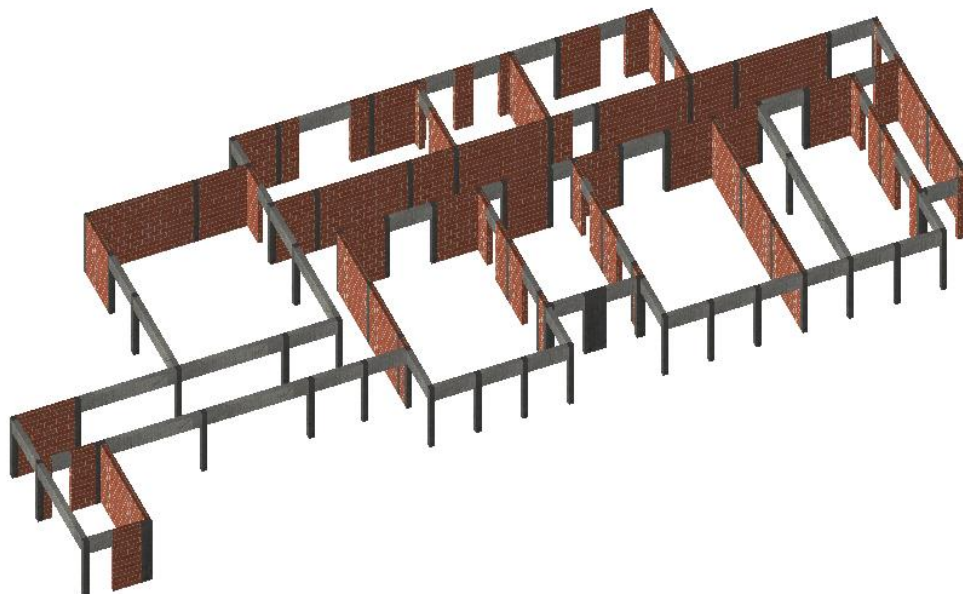
Faktor ponašanja: $q = 2,5$ razreda duktilnost DCM. Donja vrijednost faktora horizontalnog spektra odaziva: $\beta = 0,20$

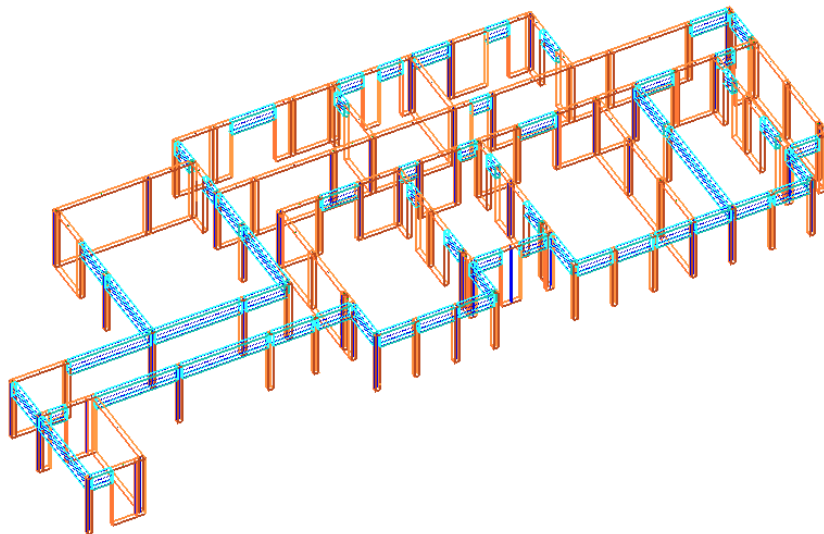
- Proračuna (analiza djelovanja i dimenzioniranje)

Ispis iz programa:: AmQuake Version 3.9 Build 16168

Napomen! Samo potpuno omeđeno zide vertikalnim i horizontalnim serklažima se uzima u proačun otpornosti na potres! Zidovi sa otvorima i neomeđeni zidovi se ne uzimju u obzik rok analize.

- IZVJEŠTAJ PRORAČUNA S POSTUPNIM GURANJEM





Tvrtka: NADOZID d.o.o.

IZVJEŠTAJ PRORAČUNA S POSTUPNIM GURANJEM

Sadržaj

Tvrtka: NADOZID d.o.o.
Datum: listopad 20, 2023
Program verzija: AmQuake Version 3.9 Build 16168

Proračun	Granična stanja	GSU - ciljane vrijednost [mm]	GSU kapacitet [mm]	Ciljani pomak za GSN x 1,50 [mm]:	GSN - kapacitet [mm]	Zaliha sigurnosti DLS [%]	Zaliha sigurnosti ULS [%]	Faktor prekoračenja	Max pogreška [%]
X+, exc. pos, tri	Ispravno	1,968	7,690	7,487	7,690	74,413	2,634	2,307	0,561
Y+, exc. pos, tri	Ispravno	3,664	14,342	14,265	14,342	74,452	0,532	2,836	0,558

2.0 Potresni parametri

Potresno područje 0
Kategorija tla: C
Tip spektra: 1
Omjer prigušenja: 5,000
Najveće ubrzanje: 1,752
Ubrzanje ua GSU: 0,701
Faktor tla (S): 1,150
Period B: 0,200
Period C: 0,600
Period D: 2,000
Dinamički amplif. faktor beta0: 2,500

3.0 Rezultati

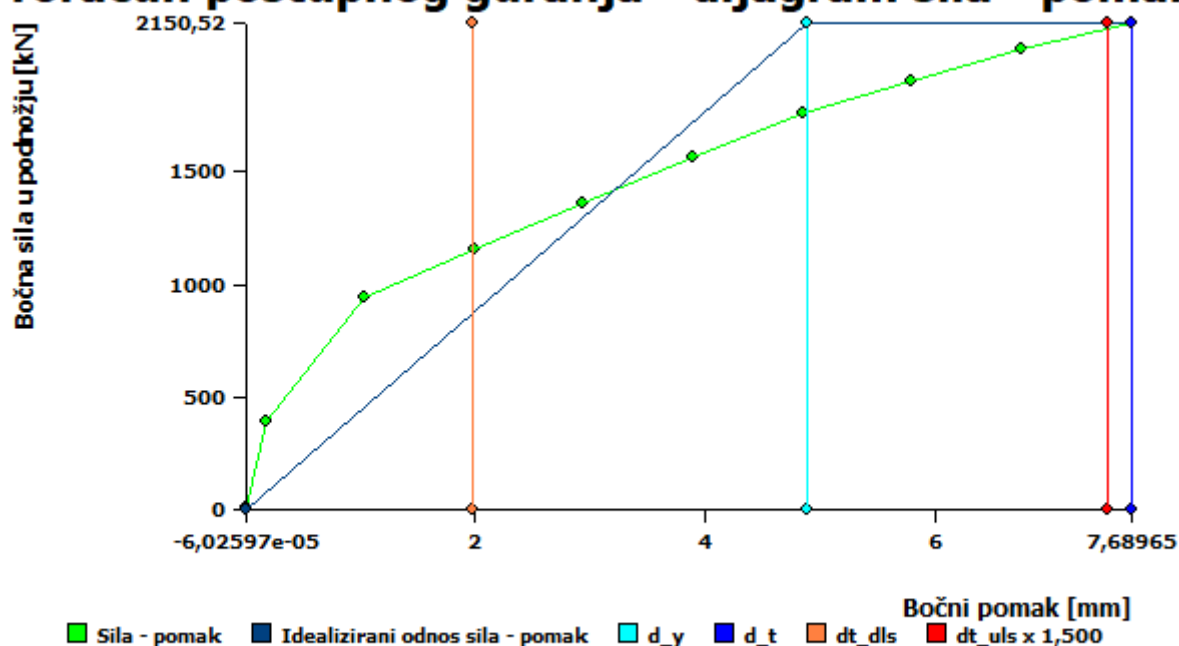
3.1 Proračun X+, exc. pos, tri

Sažetak

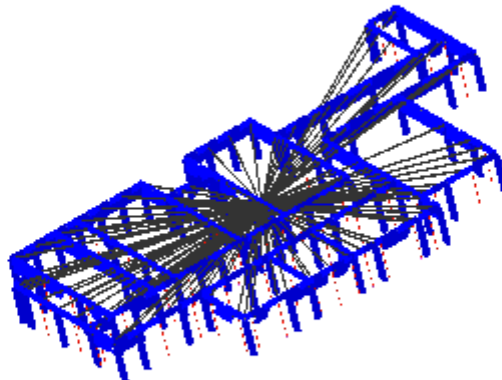
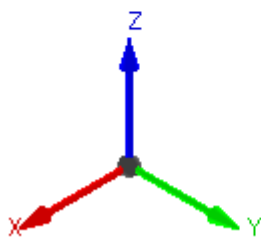
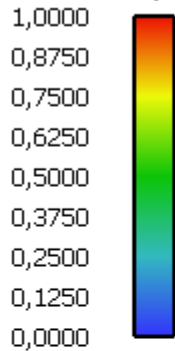
Ciljani pomak za GSU [mm]: = dt_dls	1,968
GSU kapacitet [mm]	7,690
Ciljani pomak za GSN x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	7,487
GSN - kapacitet [mm] = d_t	7,690
Zaliha sigurnosti DLS [%]	74,413
Zaliha sigurnosti ULS [%]	2,634

Max pogreška [%]	0,877
Kat	1
RShift	0,00209
Dls Kriterij	3,908
RShift Kriterij	0,418
Uls Kriterij	1,027
Dls Korak Id	10
Uls Korak Id	10
Period T Norm.	0,197
Max referentno ubrzanje tla [m/s ²]	1,473
Duktilnost	1,575
Faktor prek. čvrstoće	2,307
Elastic displacement [mm] = d _y	4,883

Proračun postupnog guranja - dijagram sila - pomak



CF oštećenje [0-1]



Tvrtka: NADOZID d.o.o.

CF oštećenje u zadnjem koraku, deformacija

Vertikalno opterećenje / provjera reakcije:

Matrijal/Opterećenje	[m3, m2]	Stalno opterećenje [kN/m2(m3)]	Coeff.	Fz[kN]
Stropovi				
Strop 0,000 - 3,760 - Stalno opterećenje [kN/m2]	571,069	4,000	1,000	2284,27400
Strop 0,000 - 3,760 - Stalno opterećenje [kN/m2]	571,069	1,200	1,000	685,28220
Strop 0,000 - 3,760 - Uporabno opterećenje [kN/m2]	571,069	0,000	0,240	0,00000
Strop 0,000 - 3,760 - Opterećenje snjegom [kN/m2]	571,069	1,000	0,000	0,00000
Zid 1	1,197	8,829	1,000	10,56831
Zid 2	4,329	8,829	1,000	38,22074
Zid 3	0,360	8,829	1,000	3,17844
Zid 4	1,035	8,829	1,000	9,13802
Zid 5	2,430	8,829	1,000	21,45447
Zid 6	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 7	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 8	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 9	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 10	2,052	8,829	1,000	18,11711
Zid 11	4,275	8,829	1,000	37,74398
Zid 12	2,025	8,829	1,000	17,87872
Zid 13	1,026	8,829	1,000	9,05855
Zid 14	1,620	8,829	1,000	14,30298
Zid 15	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 16	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 17	2,295	8,829	1,000	20,26256

Zid 18	1,620	8,829	1,000	14,30298
Zid 19	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 20	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 21	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 22	0,405	8,829	1,000	3,57575
Zid 23	0,261	8,829	1,000	2,30437
Zid 24	0,792	8,829	1,000	6,99257
Zid 25	0,396	8,829	1,000	3,49628
Zid 26	1,647	8,829	1,000	14,54136
Zid 27	0,945	8,829	1,000	8,34341
Zid 28	1,071	8,829	1,000	9,45586
Zid 29	3,600	8,829	1,000	31,78440
Zid 30	3,735	8,829	1,000	32,97632
Zid 31	0,810	8,829	1,000	7,15149
Zid 32	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 33	1,071	8,829	1,000	9,45586
Zid 34	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 35	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 36	0,252	8,829	1,000	2,22491
Zid 37	0,270	8,829	1,000	2,38383
Zid 38	0,945	8,829	1,000	8,34341
Zid 39	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 40	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 41	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 42	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 43	1,665	8,829	1,000	14,70029
Zid 44	1,710	8,829	1,000	15,09759

Zid 45	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 46	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 47	1,377	8,829	1,000	12,15753
Zid 48	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 49	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 50	1,377	8,829	1,000	12,15753
Zid 51	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 52	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 53	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 54	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 55	2,781	8,829	1,000	24,55345
Zid 56	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 57	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 58	1,368	8,829	1,000	12,07807
Zid 59	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 60	0,360	8,829	1,000	3,17844
Zid 61	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 62	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 63	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 64	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 65	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 66	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 67	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 68	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 69	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 70	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 71	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 72	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 73	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 74	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 75	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 76	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 77	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 78	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 79	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 80	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 81	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 82	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 83	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 84	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 85	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 86	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 87	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 88	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 89	0,225	24,525	1,000	5,51813

Zid 90	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 91	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 92	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 93	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 94	0,225	24,525	1,000	5,51813

Zid 95	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 96	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 97	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 98	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 99	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 100	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 101	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 102	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 103	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 104	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 105	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 106	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 107	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 108	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 109	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 110	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 111	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 112	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 113	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 114	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 115	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 116	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 117	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 118	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 119	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 120	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 121	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 122	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 123	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 124	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 125	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 126	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 127	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 128	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 129	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 130	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 131	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 132	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 133	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 134	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 135	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 136	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 137	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 138	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 139	0,450	24,525	1,000	11,03625
Zid 140	0,450	24,525	1,000	11,03625
Zid 141	0,945	24,525	1,000	23,17613
Prozor 199 - Nadvoj	24,525	0,960	1,000	23,54400
Prozor 200 - Nadvoj	24,525	0,224	1,000	5,49360
Prozor 201 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450

Prozor 202 - Nadvoj	24,525	0,510	1,000	12,50775
Prozor 203 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 204 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 205 - Nadvoj	24,525	0,950	1,000	23,29875
Prozor 206 - Nadvoj	24,525	0,950	1,000	23,29875
Prozor 207 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 208 - Nadvoj	24,525	0,360	1,000	8,82900
Prozor 209 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 210 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 211 - Nadvoj	24,525	0,480	1,000	11,77200
Prozor 212 - Nadvoj	24,525	0,480	1,000	11,77200
Prozor 213 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 214 - Nadvoj	24,525	0,228	1,000	5,59170
Prozor 215 - Nadvoj	24,525	0,294	1,000	7,21035
Prozor 216 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665

Prozor 217 - Nadvoj	24,525	0,484	1,000	11,87010
Prozor 218 - Nadvoj	24,525	0,200	1,000	4,90500
Prozor 219 - Nadvoj	24,525	0,264	1,000	6,47460
Prozor 220 - Nadvoj	24,525	0,244	1,000	5,98410
Prozor 221 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 222 - Nadvoj	24,525	0,244	1,000	5,98410
Prozor 223 - Nadvoj	24,525	0,324	1,000	7,94610
Prozor 224 - Nadvoj	24,525	0,200	1,000	4,90500
Prozor 225 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 226 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 227 - Nadvoj	24,525	0,178	1,000	4,36545
Prozor 228 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 229 - Nadvoj	24,525	0,310	1,000	7,60275
Prozor 230 - Nadvoj	24,525	0,310	1,000	7,60275
Prozor 231 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 232 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 233 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 234 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 235 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 236 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 237 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 238 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 239 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 240 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 241 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 242 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 243 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 244 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 245 - Nadvoj	24,525	1,284	1,000	31,49010
Prozor 246 - Nadvoj	24,525	0,616	1,000	15,10740
Prozor 247 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 248 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 249 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 250 - Nadvoj	24,525	0,312	1,000	7,65180
Prozor 251 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450

Prozor 252 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 253 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 254 - Nadvoj	24,525	0,364	1,000	8,92710
Prozor 255 - Nadvoj	24,525	0,390	1,000	9,56475
Sum. optrećenja = Fz,sum				4943,193

Čvor id	Fz[kN]
1	21,260
6	90,156
11	6,686
16	19,851
21	50,816
26	10,686
31	59,216
36	62,124
41	39,570
46	48,820
51	106,146
56	49,439
61	24,800
66	38,226
71	88,492
76	41,291
81	57,194
86	40,747
91	19,128
96	19,364
101	44,113
106	10,377
111	6,723
116	20,708
121	10,379
126	44,415
131	25,625
136	28,853
141	93,162

146	92,891
151	20,110
156	96,297
161	27,792
166	44,477
171	100,123
176	6,651
181	6,926
186	24,233
191	44,669
196	42,919
201	43,070
206	41,262
211	39,273
216	39,491
221	20,673
226	23,671
231	30,058
236	11,029
241	11,295

246	30,882
251	24,306
256	21,205
261	67,996
266	65,154
271	62,730
276	22,772
281	26,222
286	33,342
291	17,536
296	8,242
301	12,221
306	69,045
311	71,760
316	20,970
321	23,557
326	23,758
331	24,657
336	24,860
341	26,950
346	26,592
351	25,191
356	25,247
361	25,621
366	25,710
371	24,314
376	24,665
381	25,040
386	25,434
391	27,112
396	27,805
401	26,142
406	26,447
411	26,761
416	27,074
421	28,294
426	27,639
431	27,927
436	29,121
441	28,792
446	30,622
451	30,740
456	32,612
461	32,561
466	33,867
471	34,165
476	32,415
481	32,630
486	31,852
491	31,866

496	30,138
501	31,535
506	28,351
511	29,617
516	29,020
521	30,373
526	30,866
531	31,075
536	31,326
541	31,433
546	31,678
551	27,509
556	26,942
561	29,352
566	29,248
571	29,860
576	28,148
581	28,742
586	29,531
591	30,675
596	30,435
601	30,552
606	31,577
611	32,031
616	32,640
621	32,920
626	32,215
631	32,514
636	33,433
641	33,870
646	34,649
651	34,889
656	35,080
661	33,142
666	33,268
671	31,418
676	45,928
681	43,932
686	42,122
691	43,411
696	37,046
701	132,995
Sum. reakcija Fz = Rz,sum	4943,18746

Vertikalna ravnoteža provjeri na ULS cilju:

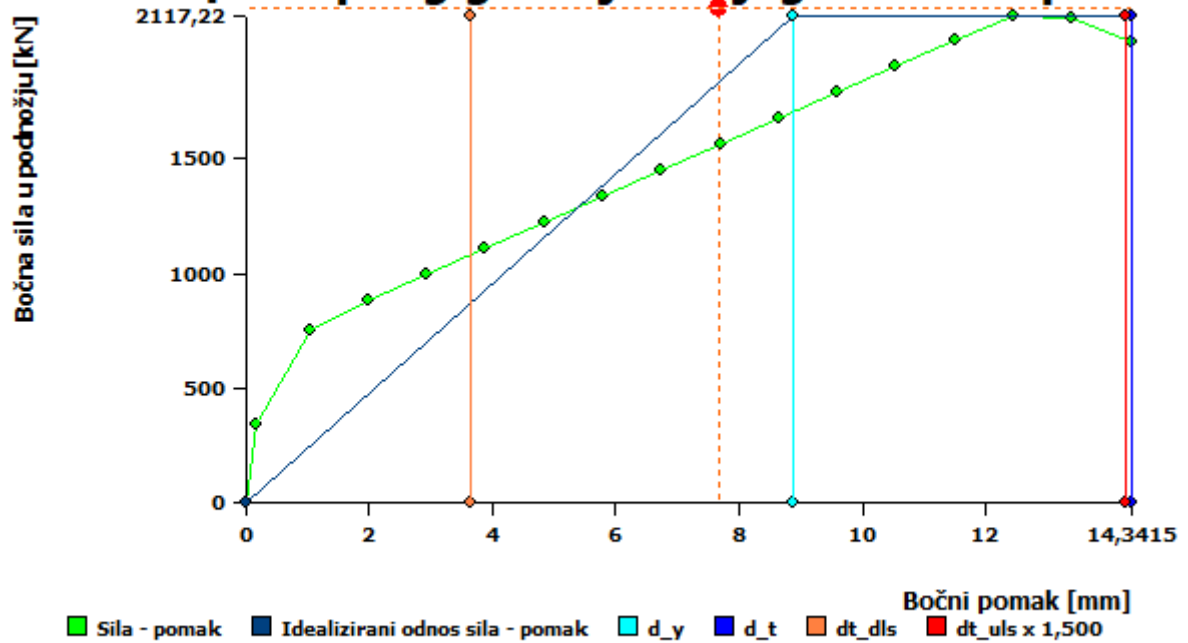
$$|Fz,sum - Rz,sum| = 0,00536 \text{ kN} (0,00011 \%)$$

3.2 Proračun Y+, exc. pos, tri

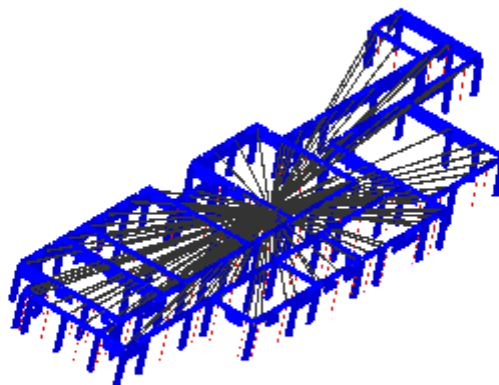
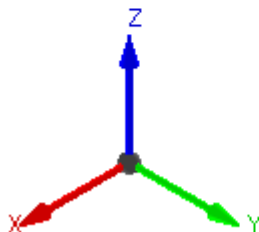
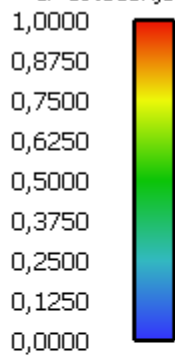
Sažetak

Ciljani pomak za GSU [mm]: = dt_dls	3,664
GSU kapacitet [mm]	14,342
Ciljani pomak za GSN x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	14,265
GSN - kapacitet [mm] = d_t	14,342
Zaliha sigurnosti DLS [%]	74,452
Zaliha sigurnosti ULS [%]	0,532
Max pogreška [%]	0,743
Kat	1
RShift	0,00390
Dls Kriterij	3,914
RShift Kriterij	0,779
Uls Kriterij	1,005
Dls Korak Id	17
Uls Korak Id	17
Period T Norm.	0,268
Max referentno ubrzanje tla [m/s ²]	1,464
Duktilnost	1,615
Faktor prekoračenja čvrstoće	2,836
Elastic displacement [mm] = d_y	8,878

Proračun postupnog guranja - dijagram sila - pomak



CF oštećenje [0-1]



Tvrtka: NADOZID d.o.o.

CF oštećenje u zadnjem koraku, deformacija

Vertikalno opterećenje / provjera reakcije:

Matrijal/Opterećenje	[m3, m2]	Stalno opterećenje [kN/m2(m3)]	Coeff.	Fz[kN]
Stropovi				

Strop 0,000 - 3,760 - Stalno opterećenje [kN/m2]	571,069	4,000	1,000	2284,27400
Strop 0,000 - 3,760 - Stalno opterećenje [kN/m2]	571,069	1,200	1,000	685,28220
Strop 0,000 - 3,760 - Uporabno opterećenje [kN/m2]	571,069	0,000	0,240	0,00000
Strop 0,000 - 3,760 - Opterećenje snjgom [kN/m2]	571,069	1,000	0,000	0,00000
Zid 1	1,197	8,829	1,000	10,56831
Zid 2	4,329	8,829	1,000	38,22074
Zid 3	0,360	8,829	1,000	3,17844
Zid 4	1,035	8,829	1,000	9,13802
Zid 5	2,430	8,829	1,000	21,45447
Zid 6	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 7	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 8	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 9	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 10	2,052	8,829	1,000	18,11711
Zid 11	4,275	8,829	1,000	37,74398
Zid 12	2,025	8,829	1,000	17,87872
Zid 13	1,026	8,829	1,000	9,05855
Zid 14	1,620	8,829	1,000	14,30298
Zid 15	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 16	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 17	2,295	8,829	1,000	20,26256
Zid 18	1,620	8,829	1,000	14,30298
Zid 19	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 20	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 21	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 22	0,405	8,829	1,000	3,57575
Zid 23	0,261	8,829	1,000	2,30437
Zid 24	0,792	8,829	1,000	6,99257
Zid 25	0,396	8,829	1,000	3,49628
Zid 26	1,647	8,829	1,000	14,54136
Zid 27	0,945	8,829	1,000	8,34341
Zid 28	1,071	8,829	1,000	9,45586
Zid 29	3,600	8,829	1,000	31,78440
Zid 30	3,735	8,829	1,000	32,97632
Zid 31	0,810	8,829	1,000	7,15149
Zid 32	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 33	1,071	8,829	1,000	9,45586
Zid 34	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 35	3,690	8,829	1,000	32,57901
Zid 36	0,252	8,829	1,000	2,22491
Zid 37	0,270	8,829	1,000	2,38383
Zid 38	0,945	8,829	1,000	8,34341
Zid 39	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 40	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 41	1,737	8,829	1,000	15,33597
Zid 42	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 43	1,665	8,829	1,000	14,70029
Zid 44	1,710	8,829	1,000	15,09759
Zid 45	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 46	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 47	1,377	8,829	1,000	12,15753
Zid 48	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 49	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 50	1,377	8,829	1,000	12,15753
Zid 51	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 52	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 53	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 54	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 55	2,781	8,829	1,000	24,55345
Zid 56	0,900	8,829	1,000	7,94610
Zid 57	1,062	8,829	1,000	9,37640
Zid 58	1,368	8,829	1,000	12,07807
Zid 59	0,756	8,829	1,000	6,67472
Zid 60	0,360	8,829	1,000	3,17844
Zid 61	0,531	8,829	1,000	4,68820
Zid 62	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 63	2,772	8,829	1,000	24,47399
Zid 64	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 65	0,225	24,525	1,000	5,51813

Zid 66	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 67	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 68	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 69	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 70	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 71	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 72	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 73	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 74	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 75	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 76	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 77	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 78	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 79	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 80	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 81	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 82	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 83	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 84	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 85	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 86	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 87	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 88	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 89	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 90	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 91	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 92	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 93	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 94	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 95	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 96	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 97	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 98	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 99	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 100	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 101	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 102	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 103	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 104	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 105	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 106	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 107	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 108	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 109	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 110	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 111	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 112	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 113	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 114	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 115	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 116	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 117	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 118	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 119	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 120	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 121	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 122	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 123	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 124	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 125	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 126	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 127	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 128	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 129	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 130	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 131	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 132	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 133	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 134	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 135	0,225	24,525	1,000	5,51813
Zid 136	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 137	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 138	0,360	24,525	1,000	8,82900
Zid 139	0,450	24,525	1,000	11,03625

Zid 140	0,450	24,525	1,000	11,03625
Zid 141	0,945	24,525	1,000	23,17613
Prozor 199 - Nadvoj	24,525	0,960	1,000	23,54400
Prozor 200 - Nadvoj	24,525	0,224	1,000	5,49360
Prozor 201 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450

Prozor 202 - Nadvoj	24,525	0,510	1,000	12,50775
Prozor 203 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 204 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 205 - Nadvoj	24,525	0,950	1,000	23,29875
Prozor 206 - Nadvoj	24,525	0,950	1,000	23,29875
Prozor 207 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 208 - Nadvoj	24,525	0,360	1,000	8,82900
Prozor 209 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 210 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 211 - Nadvoj	24,525	0,480	1,000	11,77200
Prozor 212 - Nadvoj	24,525	0,480	1,000	11,77200
Prozor 213 - Nadvoj	24,525	0,890	1,000	21,82725
Prozor 214 - Nadvoj	24,525	0,228	1,000	5,59170
Prozor 215 - Nadvoj	24,525	0,294	1,000	7,21035
Prozor 216 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 217 - Nadvoj	24,525	0,484	1,000	11,87010
Prozor 218 - Nadvoj	24,525	0,200	1,000	4,90500
Prozor 219 - Nadvoj	24,525	0,264	1,000	6,47460
Prozor 220 - Nadvoj	24,525	0,244	1,000	5,98410
Prozor 221 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 222 - Nadvoj	24,525	0,244	1,000	5,98410
Prozor 223 - Nadvoj	24,525	0,324	1,000	7,94610
Prozor 224 - Nadvoj	24,525	0,200	1,000	4,90500
Prozor 225 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 226 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 227 - Nadvoj	24,525	0,178	1,000	4,36545
Prozor 228 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 229 - Nadvoj	24,525	0,310	1,000	7,60275
Prozor 230 - Nadvoj	24,525	0,310	1,000	7,60275
Prozor 231 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 232 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 233 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 234 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 235 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 236 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 237 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 238 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 239 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 240 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 241 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 242 - Nadvoj	24,525	0,380	1,000	9,31950
Prozor 243 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 244 - Nadvoj	24,525	0,386	1,000	9,46665
Prozor 245 - Nadvoj	24,525	1,284	1,000	31,49010
Prozor 246 - Nadvoj	24,525	0,616	1,000	15,10740
Prozor 247 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 248 - Nadvoj	24,525	0,450	1,000	11,03625
Prozor 249 - Nadvoj	24,525	0,280	1,000	6,86700
Prozor 250 - Nadvoj	24,525	0,312	1,000	7,65180
Prozor 251 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 252 - Nadvoj	24,525	0,180	1,000	4,41450
Prozor 253 - Nadvoj	24,525	0,384	1,000	9,41760
Prozor 254 - Nadvoj	24,525	0,364	1,000	8,92710
Prozor 255 - Nadvoj	24,525	0,390	1,000	9,56475
Sum. optrećenja = Fz,sum				4943,193

Čvor id	Fz[kN]
1	17,565
6	84,669
11	6,654
16	19,591
21	54,122
26	9,639
31	57,732
36	66,156
41	43,472
46	60,044

51	131,457
56	61,008
61	30,105
66	44,742
71	102,492
76	46,639
81	66,276
86	51,055
91	23,844
96	23,741
101	53,455
106	12,497
111	8,129
116	24,702
121	12,273
126	50,924
131	29,055
136	32,327
141	104,992
146	101,824
151	21,814
156	99,926
161	29,499
166	45,780
171	99,918
176	6,540
181	6,472
186	22,586
191	42,195
196	41,642
201	42,354
206	41,762
211	40,788
216	42,251
221	21,612
226	23,464
231	28,390
236	9,462
241	9,359
246	28,104
251	23,248
256	21,434
261	63,920
266	55,696
271	47,827
276	21,153
281	23,041
286	28,027
291	13,312
296	5,997
301	9,039
306	56,626
311	64,385
316	16,767
321	23,527
326	25,993
331	26,459
336	23,583
341	28,149
346	26,768
351	22,916
356	22,404
361	22,327
366	23,112
371	18,822
376	18,665
381	18,526
386	18,404
391	23,039
396	22,769
401	18,133
406	17,992
411	17,867
416	17,745

421	18,406
426	17,459
431	17,313
436	20,986
441	19,900
446	25,832
451	25,468
456	30,644
461	30,083
466	34,181
471	33,908
476	30,970
481	31,653
486	31,478
491	31,973
496	26,799
501	27,493
506	22,043
511	27,700
516	27,959
521	32,841
526	32,854
531	32,866
536	32,747
541	32,598
546	32,314
551	27,853
556	26,611
561	33,166
566	32,529
571	32,770
576	33,190
581	35,914
586	38,692
591	39,116
596	36,461
601	36,127
606	36,353
611	36,400
616	36,138
621	35,901
626	41,724
631	41,657
636	41,821
641	41,870
646	41,736
651	41,462
656	40,608
661	35,082
666	34,680
671	39,495
676	32,470
681	34,210
686	34,508
691	43,270
696	28,930
701	100,259
Sum. reakcija Fz = Rz,sum	4942,24137

Vertikalna ravnoteža provjeri na ULS cilju:
 $|Fz,sum - Rz,sum| = 0,9514 \text{ kN} (0,019 \%)$

Zaključak! Konstrukcija zadovoljava uvijete mehanike otpornosti i stabilnosti na djelovanje potresa $a_{gr}=0,149g$.

Ime	Granična stanja	GSU - cijana vrijednost [mm]	GSU kapacitet [mm]	Cijani pomak za GSN x 1,50 [mm]	GSN - kapacitet [mm]	Zalha sigurnosti DLS [%]	Zalha sigurnosti ULS [%]	Max pogreška [%]	Kat	RShift	Dls Kriterij	RShift Kriterij	Uls Kriterij	Dls Korak Id	Uls Korak Id	Period T Norm.	Max referentno ubrzanje tla [m/s2]	Duktilnost	Faktor prekoračenja
X+, exc. pos, tri	Ispravno	1,968	7,690	7,487	7,690	74,413	2,634	0,877	1	0,002	3,908	0,418	1,027	10	10	0,197	1,473	1,575	2,307
Y+, exc. pos, tri	Ispravno	3,664	14,342	14,265	14,342	74,452	0,532	0,743	1	0,004	3,914	0,779	1,005	17	17	0,268	1,464	1,615	2,836

4 . PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆENITO

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) propisuje da su građevinski proizvodi, materijali i oprema uporabljivi samo ako je njihova kakvoća dokazana ispravom proizvođača ili certifikatom sukladnosti prema Zakonu.

Sve radove izvođač mora izvesti u skladu s projektnom dokumentacijom, važećim zakonima i propisima, hrvatskim normama i pravilnicima.

U svrhu kontrole i osiguranja kvalitete ugrađenih materijala i izvedenih radova, izvođač je dužan izvršiti ispitivanje materijala prije početka radova te ispitivanja i mjerenja koja se vrše tijekom i nakon izvođenja radova

Izvođač je dužan ugrađivati materijale, opremu i proizvode u skladu sa odredbama Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) te osigurati dokaze o kakvoći radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa odredbama Zakona i zahtjevima iz projekta.

Stručni nadzor provodi nadzorni inženjer koji je dužan voditi kontrolu o gore navedenim zakonski traženim dokazima kakvoće i usklađenosti sa zahtjevima projekta.

Svi materijali i građevinski proizvodi predviđeni u projektu moraju u pogledu kakvoće i načina ugradbe odgovarati hrvatskim normama navedenim u općim odredbama troškovnika građevinsko-obrtničkih radova o čemu dokaze provjerava nadzorni inženjer na temelju priloženih isprava proizvođača (atesti o ispitivanju, certifikati) te, u slučaju nedovoljnosti ili neispravnosti istih, traži obustavu njihove uporabe i dodatna ispitivanja kod ovlaštenih institucija.

Izvoditelj je dužan izraditi program kontrole kakvoće za sve materijale i proizvode koji će se ugrađivati sa ciljem postizanja projektom zahtijevanih kakvoća a kojega verificira nadzorni inženjer i predstavnik firme koja vrši laboratorijska ispitivanja.

Za sve materijale i proizvode koji se ugrađuju potrebno je pribaviti tvorničke ateste o izvršenim ispitivanjima.

Sve dokaze o kvaliteti moraju izdati ovlaštene tvrtke ili ustanove te ova dokumentacija mora do tehničkog pregleda biti na gradilištu kao dio obvezne gradilišne dokumentacije.

- Pri izvođenju radova izvođač je dužan pridržavati se odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)

ZEMLJANI RADOVI

Iskop građevine se vrši u skladu s projektom i prema zahtjevima Geomehaničkog elaborata i Geotehničkog projekta. Prije početka radova na izgradnji nadležni geomehaničar treba pregledati iskop i eventualno zajedno s projektantom konstrukcije odobriti nastavak radova upisom u građevinski dnevnik. Tlo parcele je kategorizirano prema geomehaničkom elaboratu što treba upisati u građevinski dnevnik. Ukoliko izvođač prilikom iskopa zemlje naiđe na bilo kakve predmete, objekte ili instalacije, dužan je na tom mjestu obustaviti radove i o tome obavijestiti investitora i nadzornog inženjera. Iskop zemlje vrši se prema nacrtima ručno ili strojno na predviđenu dubinu sa poravnanjem dna i s vertikalnim stranama, s eventualnim podupiranjem i razupiranjem, kao i crpljenje vode gdje je to potrebno. Široki iskop izvesti sa stranicama u nagibu koji odgovara tom terenu i potrebnim proširenjem za izvedbu potrebnih radova.

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla),
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla,
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi,
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog nekontroliranih miniranja i neadekvatnih iskopa, za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu Izvoditelj je dužan osigurati pravilnu odvodnju, ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima, vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema geotehničkom elaboratu, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine.

Ako se iskop zemlje vrši na mjestu gdje postoje instalacije plina, elektrike, vode ili si., radovi na iskopu moraju se vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe. Ako se u toku iskopavanja naiđe na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se ne osigura nadzor. Instalacije koje su na gradilištu u upotrebi moraju se odgovarajuće zaštititi od oštećenja. Izvođač radova dužan je obavijestiti nadzornog inženjera o pozicijama instalacija. Pri svemu navedenom nužno je pridržavati se važećih propisa za instalacije.

Za izvedbu potrebna zbijenosti tla pristupa se na mjestima gdje je potrebno zamjeni tla kamenim agregatom za što se mogu upotrijebiti gradiva (prirodni šljunak, drobljeni kamen više frakcija), za koje je prethodno dokazano da udovoljavaju zahtjevima glede granulometrije, mehaničkih i kemijskih svojstava. Nabijanje izvesti u slojevima do najviše 30 cm s vibro-nabijačima ili žabama. Po završetku gradnje izvršiti planiranje terena, te ukloniti nepotrebno sa gradilišta.

GEOMEHANIČKI NADZOR

Preporuča se stalan geomehanički nadzor odgovorne osobe kod iskopavanja i zatrpavanja temeljnih jama kojim će se utvrditi da li karakteristike tla odgovaraju podacima iz Geotehničkog elaborata, odnosno podacima iz projekta.

Nadzor to potvrđuje pismeno upisom u građevinski dnevnik.

U slučaju da karakteristike tla odstupaju u negativnom smislu od projekta temelja, voditelj radova dužan je o tome odmah obavijestiti projektanta i nadzornog inženjera. Svojstva bitnih značajki koje moraju imati građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u projektirani dio građevine.

Nasip od kamenog materijala

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti kamenog materijala određuju se odnosno provode se prema normama navedenih u "TEHNIČKOM PROPISU O GRAĐEVNIM PROIZVODIMA", i normama na koje te norme upućuju.

Drobljeni kameni materijal: HRN EN 13242:2008

Geotekstil

Geotekstil:

vlačna čvrstoća : min. 20 kN/m

izduženje do loma : min. 55 %

sila proboja klipom (CBR): min. 3.000 N

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja uporabljivosti građevnih i drugih proizvoda

Drobljeni kameni materijal

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te dokazivanje uporabljivosti kamenog materijala, odnosno potvrđivanje sukladnosti određuje se, odnosno provodi se prema:

Sadržaj vode Ispituje se (HRN EN 1097-5)

Koeficijent nejedolikosti

(granulometrijski sastav) $d_{60}/d_{10} > 4$ (HRN EN 933-1)

Koeficijent nejedolikosti

(udio sitnih čestica) ≤ 15 (HRN EN 933-1)

Maksimalna veličina zrna $D_{max} < 1/2$ debljine sloja koji se zbija

$D_{max} < 40,0$ cm

15% udjela $D_{max} < 50,0$ cm

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine

Nasip od kamenog materijala

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine provesti u skladu sa:

Tip konstrukcije Ispitivanje

Nasip od kamenog materijala

(nasip ispod temeljne konstrukcije) Stupanj zbijenosti S_z u odnosu na standardni Proctor HRN EN 13286-2

Modul stišljivosti

(kružna ploča F 30 cm) HRN U.B1.046

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tijekom izvođenja projektiranog dijela građevine

Nasip od kamenog materijala

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine provesti u skladu sa HRN EN 13286-2 i/ili HRN U.B1.046. za zahtjevane karakteristike nasipa:

Tip konstrukcije Stupanj zbijenosti Modul stišljivosti

Nasip od kamenog materijala ispod temelja Min 95% 60 MPa

Zasipavanje oko temelja Min 95% 40 MPa

Radovi se ne smiju obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kada na lokaciji ima snijega i leda.

Kod izrade nasipa od kamenog materijala završni sloj nasipa potrebno je izravnati sitnijim kamenim materijalom.

Svaki sloj nasipanog materijala mora biti razasrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete. Od toga se može odstupiti jedino pri izradi silaznih rampi za dublje udoline, kada slojevi nasipa mogu biti i u većem nagibu. U poprečnom smjeru nasip mora uvijek imati minimalni poprečni pad u svim fazama izrade.

Svaki nasuti sloj mora se zbijati u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbijati treba od nižega ruba prema višem.

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipanog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipanog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje.

Na osnovi dobivenih rezultata nadzorni inženjer daje odobrenje za pogodan način rada upisom u građevinski dnevnik. Svi troškovi u vezi s pokusnom dionicom padaju na teret izvođača, a tako izrađena dionica, ako se nalazi na trasi i ako je zbijenost zadovoljavajuća, priznaje se kao izrađeni nasip.

BETONSKE KONSTRUKCIJE

Izvođenje betonskih radova

Radovi se moraju izvoditi u skladu s HRN EN 13670-1 i ostalim važećim propisima i zakonima. Za svaku vrstu betona proizvođač odnosno izvođač je dužan dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

Sa ugradnjom betona može se početi tek kada je oplata i armatura definitivno postavljena.

Armatura mora ostati u određenom položaju i za vrijeme betoniranja, te mora biti obuhvaćena betonom u čitavoj dužini i opsegu. Svaki započeti betonski element mora biti betoniran neprekidno. Svježem betonu se ne smije naknadno dodavati voda, već se u slučaju potrebe za korekcijom konzistencije dodaju superplastifikatori prema HRN EN 934. Ako je prekid betoniranja neizbježan, betoniranje se mora završiti na način da se na mjestu prekida može ostvariti konstruktivno i tehnološki odgovarajući spoj, uz odobrenje odgovorne osobe. Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima maksimalne debljine 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja površinu sloja betona treba dobro očistiti. Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar dozvoljenih tolerancija te da se osigura tražena čvrstoća betona i njegova trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja, uz otvore te na mjestima guste armature. Vibriranje izvoditi uronjenim vibratorima, uz revibriranje donjeg sloja. Beton se tijekom ugradnje i zbijanja treba zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, kiše, vode i snijega.

Za beton dopremljen iz tvornice betona, nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije njegove ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona i utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnulo betona na mjestu ugradnje.

Kontrolni postupci na gradilištu

SVJEŽI BETON

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz tvornice betona, odgovorna osoba obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona. Postupak se provodi na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa HRN EN 13670-1, HRN 1128 i HRN EN 206 i projektom konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme te, u slučaju opravdane sumnje, ispitivanjem konzistencije istim postupom kojim je ispitana u proizvodnji.

OČVRSLI BETON

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz tvornice betona, odgovorna osoba obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrstlog betona. Utvrđivanje čvrstoće utvrđuje se na uzorcima kocki stranice 15 cm sukladno HRN EN 12390-1 i HRN EN 12390-2. Uzima se po jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih svojstava i istog proizvođača.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nepotvrđenog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema nizu hrvatskih norma HRN EN 12504 i ocjenu sukladnosti prema hrvatskoj normi HRN EN 13791 i normama na koje te norme upućuju, ili jednakovrijedno.

ARMATURA

Pri izvođenju armiračkih radova treba se u svemu pridržavati važećih normi i propisa. Pri isporuci čelika, isporučitelj je dužan priložiti ateste.

Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv, proizvode na gradilištu sortirati po grupama. Površina armature treba biti očišćena od hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama i pri tome:

- savijanje izvoditi jednolikom brzinom
- savijanje čelika pri temperaturama ispod 5 °C treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u poziciju određenu projektom konstrukcije. Prije postavljanja armature ista se mora očistiti od prljavštine, masnoće i rđe. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj od mršavog betona.

Kako bi se osigurala potrebna udaljenost između armature i oplata, potrebno je podmetati podloške. Prije ugradnje armature, potrebno je provesti odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670-1.

Moraju se poštivati projektom predviđeni razmaci i zaštitni slojevi armature, postavljanje i vezanje armature izvoditi točno prema armaturnim nacrtima i statičkom proračunu. Ako je onemogućena nabava određenih projektom propisanih profila armature, zamjena se može napraviti samo uz odobrenje projektanta konstrukcije. Betoniranje nikada ne smije započeti bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera.

Svojstva bitnih značajki koje moraju imati građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u projektirni dio građevine.
Beton

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuju se odnosno provode se prema normama navedenih u "TPGK" i normama na koje te norme upućuju.

HRN EN 206: 2016 Beton-- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (HRN EN 206:2013+A1:2016)

HRN 1128:2007 Beton- Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1

Razred izloženosti ovisno o djelovanju okoline

Prema HRN 1128 i HRN EN 206.

Konstruktivni element	Razred izloženosti	Napomena
Podložni beton	X0	Svi projektirani konstruktivni elementi
Nadzemna konstrukcija	XS1, XC4, XF1 za vertikalne elemente, XF3 za horizontalne elemente	

Svi projektirani konstruktivni elementi

Temeljna konstrukcija XC2 Odnosi se samo za dio ispod razine smrzavanja terena. U protivnom potrebno primijeniti razrede izloženosti za "Konstrukcija"

Razred konzistencije svježeg betona (razredi slijeganjem)

Konstruktivni element	Tip konstrukcije	Transportno sredstvo	Konzistencija- slijeganje
Temeljna konstrukcija	Armirani temelj	Pumpa , posuda na kranu S3	
Grede stupove i područja guste armature	Armirani temelj	Pumpa , posuda na kranu S3	

Razred svježeg betona prema maksimalnom zrnu agregata

Temeljna konstrukcija Dmax= 32,0 mm

Za grede, stupove i područja guste armature Dmax= 16,0 (8) mm

Razred tlačne čvrstoće očvrstnuloj betona

Konstruktivni element Razred tlačne čvrstoće

Podložni beton C12/15

Konstrukcije C25/30

Sadržaj klorida u betonu

Sadržaj klorida u betonu izražen je kao postotak kloridnih iona na masu cementa, te ne smije prijeći vrijednosti definirane u tabeli (sve prema HRN EN 206):

Uporaba betona Razred sadržaja klorida Najveći sadržaj klorida Cl na masu cementa

Sadrži čeličnu armaturu ili drugi ugrađeni materijal Cl 0,20 0,20 %

Sastavni materijali betona

Samo osnovni sastojci utvrđene prikladnosti za uvjetovanu primjenu trebaju se rabiti u betonu sukladno "TPGK"

Cement

Opća prikladnost je utvrđena ako je cement sukladan normama definiranim u HRN 1128, HRN EN 2016 i HRN EN 197.te normama na koje navedene norme upućuju

Agregat

Opća prikladnost je utvrđena ako je agregat sukladan normama definiranim u HRN 1128, HRN EN 2016 i HRN EN 12620 te normama na koje navedene norme upućuju

Voda

Opća prikladnost je utvrđena ako je voda sukladna normama definiranim u HRN 1128, HRN EN 2016 i HRN EN 1008. te normama na koje navedene norme upućuju

Kemijski i mineralni dodaci betonu

Opća prikladnost je utvrđena ako su dodaci sukladni normama definiranim u HRN 1128, HRN EN 2016 i HRN EN 934 te normama na koje navedene norme upućuju

Armatura

Armatura je izrađena od čelika za armiranje, proizvedena u centralnoj armiračnici (tvornici armature), u armiračnici pogona za predgotovljene betonske elemente ili u armiračnici na gradilištu.

Tehnička svojstva armature moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju biti specificirana prema normama HRN EN 10080:2012 i HRN 1130 te normama na koje te norme upućuju.

Prije ugradnje provode se nadzorne radnje određene HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA

Opis Oznaka Karakteristična granica razvlačenja

Armature rebraste šipke B500B $f_{yk} = 500$ MPa

Zavarene armature mreže B500A $f_{yk} = 500$ MPa

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja uporabljivosti građevnih i drugih proizvoda

Građevni proizvodi koji se ugrađuju u građevinsku konstrukciju moraju imati svojstva u odnosu na njihove bitne značajke određena projektom građevinske konstrukcije, posebnim pravilima propisanim ovim TPGK i posebnim propisima kojima je uređeno područje građevnih proizvoda.

Prema zahtjevima ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima). Za sastav betona odgovoran je proizvođač betona.

Postupci ispitivanja projektiranih i izvedenih dijelova građevine koji se provode prije uporabe – Probno opterećenje

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine provesti u skladu sa "TPGK", normi HRN EN 13670-1 te normama na koje norma upućuje.

Zahtjevi učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine

Redoviti pregled konstrukcije

Tip pregleda konstrukcije Učestalost pregleda konstrukcije Opis pregleda

Tekući kontrolni pregled Godišnje Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba nosača, pregled pukotina, provjera vertikalnosti konstrukcije),

Vizualni pregled zaštitnog sloja betona

Opći pregled Svakih 5 godina Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja

Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine zaštitnog sloja betona,

Posebni pregledi Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregled konstrukcije

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su na primjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije Učestalost pregleda konstrukcije Opis pregleda

Izvanredni pregled nakon izvanrednog događaja Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja

Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine zaštitnog sloja betona.

Posebni pregledi Prema potrebi nakon izvanrednog pregleda Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK"

Drugi uvjeti značajni za ispunjavanje drugih propisanih zahtjeva

Odstupanja dimenzije temelja trebaju biti u skladu s tolerancijama definiranim normom HRN EN 13670 i HRN EN 1090

Posebni zahtjev

- maksimalna temperatura u temeljnoj ploči 65 °C -

- maksimalni temperaturni gradijent 25 °C/25 cm

- projektom tehnologije izvođenja potrebno je utvrditi konstrukcijske prekide pri betoniranju temelja spremnika kako bi se utjecaj puzanja i skupljanja betona sveo na najmanju mjeru. Prijedloge lociranja treba dati projektantu na odobrenje.

- prije nastavka betoniranja sljedećeg bloka kontaktna površina se mora obraditi i pripremiti na odgovarajući način

ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Svojstva bitnih značajki koje moraju imati građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u projektirani dio građevine.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi proizvoda od čelika određuju se odnosno provode se prema normama navedenim u PRILOZIMA I.3 i II.3 TEHNIČKOG PROPISA ZA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE "TPGK" (NN 17/17), normama na koje te norme upućuju, kao i odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK"

Konstruktivni element Materijal

Profili i ploče S355J0;S355J2 i S235JR (HRN EN 10025-2)

Ograde, ljestve, hodne rešetke S235JR (HRN EN 10025-2)

Mehanički spojni elementi

Vijčane veze glavne nosive konstrukcije se izvode vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 10.9 prema HRN EN898-1.

Vijčane veze sekundarne konstrukcije (ograde, ljestve itd.) izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 5.6 prema HRN EN 898-1

Svi mehanički spojni elementi su vruće cinčani.

Sidreni vijci čelične konstrukcije izvest će se kvalitete 5.6 ili 8.8 (vruće cinčani)

Neprednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 15048-1:2008)

Vijak (HRN EN ISO 4017:2012) – k.v. 5.6 (HRN EN ISO 898-1:2009)

Matica (HRN EN ISO 4032:2013) – k.v. 5 (HRN EN ISO 4032:2013)

Podloška (HRN EN ISO 7089:2008) – k.v. 5 (HRN EN ISO 7089:2008)

Završna obrada - Vruće cinčanje

Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.

Sklop vijčanog spojnog elementa se sastoji od vijka, matice te podloška; ispod matice i glave vijka.

Prednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 14399-4:2008)

Vijak (HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10.9

Matica (HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10

Podloška (HRN EN 14399-6:2008) – k.v. 10

Završna obrada - Vruće cinčanje

Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.

Sklop vijčanog spojnog elementa se sastoji od vijka, matice te podloška; ispod matice i glave vijka.

Pritezanje vijaka potrebno je vršiti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014.

Dodatni materijali za zavarivanje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi dodatnih materijala za zavarivanje određuju se odnosno provode prema normama navedenim u PRILOGU II.3 "TPGK", normama na koje te norme upućuju i odredbama PRILOGA II.3 "TPGK".

Dodatni materijal (elektrode, žice, prašak i zaštitni plinovi) biti će izabrani prema osnovnim materijalima (mehanička svojstva i kemijski sastav), te uvjetima eksploatacije. Odabrani dodatni materijali su navedeni u WPS listama, a mogu se koristiti samo nakon uspješne atestacije postupka zavarivanja (PQR). Dodatni materijal mora odgovarati osnovnom materijalu.

Skladištenje, sušenje (certifikat peći za sušenje), te rukovanje elektrodama žicom i praškom postupiti u skladu sa uputama proizvođača dodatnog materijala. Izvođač treba imati od investitora odobren postupak za rukovanje s dodatnim i pomoćnim materijalima.

Sustav antikoroziivne zaštite

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi sustava antikoroziivne zaštite određuju se odnosno provode se prema normama navedenim u PRILOGU II.3 "TPGK" (NN 17/17), normama na koje te norme upućuju i odredbama PRILOGA II "TPGK" (NN 17/17).

Konstrukcijski element Trajnost AKZ Sustav AKZ

Nosiva konstrukcija, ograde, stubišta. minimalno srednja Bojanje C5-I

niz normi HRN EN ISO 12944.

Hodne staze, gazišta minimalno srednja Vruće cinčanje C5-I

niz normi HRN EN ISO 14713 i HRN EN ISO 1461

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja uporabljivosti građevnih i drugih proizvoda

Proizvodi od čelika

Potrebna ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti proizvoda od čelika određuju se, odnosno provode se prema članku 16. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije, normama navedenim u prilogu II.3. „TPGK“ i normama na koje one upućuju te odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK"

Potvrđivanje sukladnosti proizvod od čelika provodi se:

-Prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 10025-1 za toplo valjane proizvode iz konstrukcijskog čelika, Dodatka ZA norme HRN EN 10210-1 za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitno zrnatih konstrukcijskih čelika, odnosno Dodatka ZA norme HRN EN 10219-1 za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitno zrnatih čelika,

-prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 2+ te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena odgovarajućom normom prema "TPGK" (NN17/17) koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te otpornosti na požar, za proizvode od čelika za koje norme ne sadrže Dodatak ZA, te odredbama "TPGK"

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma priloga II.3 'TPGK'.

Kontrola ulaznog materijala

Mehanički spojni elementi

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemenata određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u PRILOGU II.3 "TPGK" , normama na koje te norme upućuju i odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK" .

Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se:

prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 15048-1, i HRN EN 14399-1, te odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK"

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma PRILOGA II.3 'TPGK'.

Dodatni materijali za zavarivanje

Potvrđivanje sukladnosti dodatnih elemenata za zavarivanje provodi se:

prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 13479, te odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK" i posebnog propisa

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma PRILOGA II.3 "TPGK" .

Sustav antikorozivne zaštite

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti sustava antikorozivne zaštite određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u PRILOGU II.3 "TPGK" , normama na koje te norme upućuju i odredbama TREĆEG DIJELA "TPGK" .

Potvrđivanje sukladnosti, kao i uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje sustava antikorozivne zaštite provodi se:

Sustav bojenjem - prema nizu normi HRN EN ISO 12944

Sustav Cinkovih prevlaka - prema nizu normi HRN EN ISO 1461

Materijali svih slojeva premaza moraju biti isporučeni od strane istog proizvođača; ukoliko to nije moguće, potrebne su pisane izjave uzajamne kompatibilnosti između temeljnog/među/završnog premaza.

Prije nego što se naruči materijal potrebno je dobiti sukladnost ovlaštenog inženjera (projektanta) za sve materijale koji će se koristiti za premazivanje.

Tehnologiju predviđene antikorozivne zaštite potrebno je dostaviti projektantu na uvid i odobrenje (suglasnost).

Priprema površine

Sve površine na koje se nanose premazi moraju imati zaobljene rubove (obrušeni varovi, oštri uglovi) te uklonjene raspršene kapljice metala od zavarivanja. Čelične površine moraju se pripremiti pomoću mlaza suhog abraziva, u skladu s HRN EN ISO 8501-1 Sa 2½. Pripremljena površina ne smije biti veća od površine koja se premazuje isti dan. Postupak pripreme površine također mora biti usklađen s preporukama proizvođača sustava premaza.

Vizualna kontrola

Bojenje mora biti izvedeno tako da sloj boje, prilikom kontrole golim okom, ne sadrži vidljive tragove slijevanja, mreškanja, bubrenja, nema pukotina, nije neravnomjerno raspoređen na površini i ostale oštećenja koja mogu dovesti do neuspješno provedenih radova bojenja.

Debljina vlažnog sloja

Debljina vlažnog sloja mora se provjeravati tijekom nanošenja odgovarajućim uređajem za mjerenje debljine vlažnog sloja prema normi ISO 2808 (metoda br. 1)

Vrijednost za preračunavanje odnosa debljina vlažni/suhi sloj mora biti prethodno izračunata i dana na uvid voditelju radova bojenja.

Debljina suhog sloja

Zahtijevana debljina suhog sloja mora biti ispitana ne raznim metodama ispitivanja (magnetski ili električni mjerni uređaji) prema standardu ISO 19840 nakon nanošenja svakog pojedinog sloja i na svih slojeva po završetku radova.

Najveća dozvoljena debljina suhog sloja neorganskog temeljnog premaza na bazi cinka ne smije prekoračiti 120 [µm], pri čemu nisu utvrđene nikakve pukotine.

Najveća dozvoljena debljina suhog sloja ostalih vrsta premaza ne smije biti tri puta veća od najveće specificirane u tablici zaštitnog sistema ukoliko ne postoje stroža ograničenja navedena u tehničkim listovima
Kod kontrole debljine suhog sloja nijedan rezultat ne smije biti manji od 80% nominalne vrijednosti.

Adhezija (prianjanje premaza)

Prianjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema HRN EN ISO 4624.

Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 5 [MPa].

Prijevoz, skladištenje i rukovanje

Izvođač mora osigurati poduzimanje zaštitnih mjera prilikom pakiranja i odlaganja u sanduke kako bi se izbjeglo oštećenje zaštitnog sistema prije isporuke.

Aдекватna zaštita mora se osigurati kako bi se spriječilo mehanička oštećenja, a time i atmosferska korozija, tijekom transporta i skladištenja na gradilištu.

Svi čelični dijelovi koji su dostavljaju na gradilište moraju biti položeni na odgovarajuće potporne ili pragove od drveta ili nekog drugog materijala kako bi se osiguralo da se dijelovi nalaze najmanje 300mm iznad zemlje.

Premazani dijelovi moraju biti odloženi iznad zemlje na drvenim stalcima.

Tijekom istovara i montaže mora se koristiti najlonsko užje, ili remenje od platna ili gume.

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine

Potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine provesti u skladu sa "TPGK" , za klasu izvođenja prema HRN EN 1090-2:

Konstruktivni element Klasa izvedbe

Glavna konstrukcija – općenito

Konstrukcije raspona većeg od 6,0m i/ili više od 4,0m

Oslonci cijevi

Oslonci opreme EXC3

Sekundarna konstrukcija – općenito

Ograde

Ljestve

Podnice EXC2

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tijekom izvođenja projektiranog dijela građevine

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tokom izvođenja projektiranog dijela građevine, moraju u svemu biti prema "TPGK" za klasu izvođenja projektiranog dijela konstrukcije prema HRN EN 1090-2.

Pred montaža čelične konstrukcije

Za karakteristične dijelove projektiranih konstrukcija je potrebno provesti probnu montažu u pogonu.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine

Redoviti pregled konstrukcije

Tip pregleda konstrukcije Učestalost pregleda konstrukcije Opis pregleda

Osnovni pregled Godišnje Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba, provjera spojnih sredstva,)

Vizualni pregled antikorozivne zaštite

Glavni pregled Svakih 5 godina Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja

Kontrola deformacija, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosača, kontrola spojnih sredstva, zavora.

Dopunski pregled Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregled konstrukcije

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su na primjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije Učestalost pregleda konstrukcije Opis pregleda

Izvanredni pregled nakon izvanrednog događaja Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja

Kontrola deformacija, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosača, kontrola spojnih sredstva, zavora.

Posebni pregledi Prema potrebi nakon izvanrednog pregleda Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK"

DRVENE KONSTRUKCIJE

Specificirana svojstva, potvrđivanje sukladnosti i označavanje

Tehnička svojstva konstrukcijskog drva moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu konstrukcijskog drva i ovisno o vrsti konstrukcijskog drva moraju biti specificirana prema normama niza HRN EN 14081 ili normi HRN EN 14544, normi HRN EN 385, normama na koje te norme upućuju.

Tehnička svojstva nosača na osnovi drva moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu nosača na osnovi drva i ovisno o vrsti nosača na osnovi drva moraju biti specificirana prema normi HRN EN 14080 ili normi HRN EN 14374, normama na koje te norme upućuju.

Tehnička svojstva ploča na osnovi drva moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu ploča na osnovi drva i ovisno o vrsti ploče na osnovi drva moraju biti specificirana prema normama HRN EN 13986, HRN EN 14279 odnosno HRN EN 634-1, normama na koje te norme upućuju.

Tehnička svojstva drvenih proizvoda specificirana su u projektu drvene konstrukcije.

Označavanje

Drveni proizvod proizveden prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na proizvodu prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju.

Ispitivanje

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje drvnih proizvoda, ovisno o vrsti drvnog proizvoda, provodi se prema pripadajućim normama i normama na koje upućuje odgovarajuća norma. Umjesto ispitivanjem, za botaničku vrstu drva i zemlju porijekla određene tablicom 1 i 2 norme HRN EN 1912, razred čvrstoće se može odrediti i vizualnim ili strojnim ocjenjivanjem prema normi HRN EN 14081-1 i normama na koje ta norma upućuje.

Kontrola prije ugradnje

Drveni proizvod proizveden prema tehničkoj specifikaciji za koji je sukladnost potvrđena i izdana isprava o sukladnosti, smije se ugraditi u element drvene konstrukcije ako je uporabljivost dokazana sukladno zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije. Neposredno prije ugradnje drvnog proizvoda provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene tehničkim propisom. U slučaju sumnje u svojstva drvnog proizvoda, moraju se prije ugradnje provesti ispitivanja primjenom odgovarajućih normi.

Održavanje svojstava

Proizvođač i distributer drvnih proizvoda, te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava drvnih proizvoda tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja i ugradnje prema tehničkim uputama proizvođača.

NORME ZA KONSTRUKCIJSKO DRVO

HRN EN 14081-1:2006 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 14081-1:2005)

HRN EN 14081-2:2006 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 2. dio: Strojno razvrstavanje; dodatni zahtjevi za početno ispitivanje tipa (EN 14081-2:2005)

HRN EN 14081-3:2006 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 3. dio: Strojno razvrstavanje; dodatni zahtjevi za tvorničku kontrolu proizvodnje (EN 14081-3:2005)

HRN EN 14081-4:2006 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 4. dio: Strojno razvrstavanje – Podešavanje strojeva za strojno kontrolirane sustave (EN 14081-4:2005)

nHRN EN 14544:2008 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo okruglog poprečnog presjeka – Zahtjevi (prEN 14544)

HRN EN 385:2006 Zupčasto spojeno konstrukcijsko drvo – Zahtjevi za izvedbu i minimalni zahtjevi proizvodnje (EN 385:2001)

A.6.2 Norme za nosače na osnovi drva

HRN EN 14080:2006 Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo – Zahtjevi (EN 14080:2005)

A.6.3 Norme za ploče na osnovi drva

HRN EN 13986:2002 Ploče na osnovi drva za primjenu u konstrukcijama – Svojstva, vrednovanje sukladnosti i označavanje (EN 13986:2002)

HRN EN 14279:2008 Lamelirano furnirsko drvo (LVL) – Definicije, razredba i specifikacije (EN 14279:2004)

HRN EN 14374:2006 Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko lamelirano furnirsko drvo – Zahtjevi (EN 14374:2004)

HRN EN 634-1:2002 Ploče s česticama povezanim cementom – Specifikacija – 1.dio: Opći zahtjevi (EN 634-1:1995)

Tehnička svojstva drvenih proizvoda

Tehnička svojstva konstrukcijskog drva specificirana su u projektu u skladu sa tehničkim propisom i pripadajućim normama. Razredi čvrstoće konstrukcijskog drva prema normi HRN EN 338 odgovaraju klasama drvene građe prema normi HRN U.C9.200 na način kako je to prikazano u tablicama u nastavku. Prema regulativi se ne smije specificirati konstrukcijsko drvo razreda čvrstoće manje od C18 za četinjače odnosno D35 za listače prema normi HRN EN 338.

- Elementi drvenog krovišta

Klase drvene građe određuju se prema normi HRN U.C9.200 i odgovarajućim razredima čvrstoće konstrukcijskog drva (četinjače) prema normi HRN EN 338 za drvo vizualne kvalitete KVH DUO:

Klase drvene građe	I	II	III
Razredi čvrstoće	C30, C35, C40, C45, C50	C24, C27	C22

POPIS NORMA

HRN U.D0.001 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Materijali za izradu drvenih konstrukcija i tehnički uvjeti

HRN U.C9.200 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Konstrukcije od monolitnog drveta i ploča

HRN U.C9.300 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Lamelirane lijepljene konstrukcije – Tehnički uvjeti

HRN U.C9.400 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Drvene skele i oplate – Tehnički uvjeti

HRN U.C9.500 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Zaštita drveta u konstrukcijama – Tehnički uvjeti

nHRN EN 13353:2008 Ploče iz masivnog drva – Zahtjevi (prEN 13353)

HRN EN 300:1997 Ploče sa usmjerenim iverjem – Definicije, razredba i specifikacije (EN 300:1997)

HRN EN 312-2:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 2.dio: Zahtjevi za ploče za opću uporabu u normalnim uvjetima (EN 312-2:1996)

HRN EN 312-3:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 3.dio: Zahtjevi za ploče za unutrašnje opremanje (uključujući namještaj) u normalnim uvjetima (EN 312-3:1996)

HRN EN 312-4:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 4.dio: Zahtjevi za nosive ploče u normalnim uvjetima (EN 312-4:1996)

HRN EN 312-5:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 5.dio: Zahtjevi za nosive ploče u vlažnim uvjetima (EN 312-5:1997)

HRN EN 312-6:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 6.dio: Zahtjevi za visoko opterećene ploče u normalnim uvjetima (EN 312-6:1996)

HRN EN 312-7:2000 Ploče iverice – Specifikacije – 7.dio: Zahtjevi za visoko opterećene ploče u vlažnim uvjetima (EN 312-7:1997)

HRN EN 634-2:2002 Ploče s česticama povezanim cementom – Specifikacija – 2.dio: Zahtjevi za ploče s česticama povezanim OPC-om za uporabu u suhim, vlažnim i vanjskim uvjetima (EN 634-2:1996)

HRN EN 622-2:2000 Ploče vlaknatice – Specifikacije – 2.dio: Zahtjevi za tvrde ploče (EN 622-2:1997)

HRN EN 622-3:2000 Ploče vlaknatice – Specifikacije – 3.dio: Zahtjevi za srednje ploče (EN 622-3:1997)

HRN EN 622-4:2000 Ploče vlaknatice – Specifikacije – 4.dio: Zahtjevi za lake ploče (EN 622-4:1997)

HRN EN 622-5:2000 Ploče vlaknatice – Specifikacije – 5.dio: Zahtjevi za ploče proizvedene suhim postupkom (MDF) (EN 622-5:1997)

Izvođenje, nadzorne radnje i kontrolni postupci na gradilištu

Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač mora:

– pregledati svaku otpremnicu i oznaku na drvnim proizvodima, mehaničkim spajalima, ljepilima, zaštitnim sredstvima i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,

– vizualno kontrolirati drvene proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,

– utvrditi sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda.

Sadržaj vode drvnih proizvoda se utvrđuje neposredno prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije u skladu sa normama HRN EN 13183-1 i HRN EN 13183-2. Prije početka izvođenja elemenata drvene konstrukcije provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda u slučaju sumnje. Elementi drvene konstrukcije moraju biti označeni smjerom montiranja ako to nije jasno vidljivo iz njihovog oblika. Elementi drvene konstrukcije, proizvodi koji se ugrađuju u drvenu konstrukciju moraju biti transportirani i uskladišteni do trenutka ugradnje na način kako je to određeno projektom drvene konstrukcije i tehničkom uputom proizvođača.

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	163

Prilikom transporta do gradilišta i po gradilištu te prilikom montaže potrebno je u svemu se pridržavati zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije i osigurati da se drveni proizvodi i predgotovljeni elementi ne dovedu u položaj neusklađen s projektom koji bi mogao prouzročiti prekoračenje naprezanja u odnosu na ona u eksploataciji, gubitak stabilnosti elementa ili prevrtanje.

NORME ZA IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE

- HRN EN 1995-1-1:2010 Projektiranje drvenih konstrukcija – Dio 1-1: Općenito – Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004+AC:2006)
- HRN ENV 12872:2002 Ploče na osnovi drva – Smjernice za uporabu nosivih ploča za podove, zidove i stropove (ENV 12872:2000)
- HRN EN 13183-1:2008 Sadržaj vlage piljenog drva – 1. dio: Određivanje gravimetrijskom metodom (EN 13183-1:2002+AC:2003)
- HRN EN 13183-2:2008 Sadržaj vlage piljenog drva – 2. dio: Procjena metodom električnog otpora (EN 13183-2:2002+AC:2003)
- HRN EN 594:2006 Drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – Određivanje nosivosti i krutosti drvenih okvirnih zidnih panela (EN 594:1995)
- HRN EN 595:2006 Drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – Ispitivanje nosivosti i deformabilnosti rešetkastih nosača (EN 595:1995)
- HRN EN 596:2006 Drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – Ispitivanje zidova od ploča na osnovi drva na djelovanje udara mekog tijela (EN 596:1995)
- HRN EN 1195:2006 Drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – Ponašanje nosivih drvenih podova (EN 1195:1997)
- HRN U.M1.046:1984 Ispitivanje mostova pokusnim opterećenjem
- HRN U.M1.047:1987 Ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem i ispitivanje do sloma
- HRN EN 302-1:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – 1.dio: Određivanje čvrstoće prionljivosti u uzdužnoj posmičnoj čvrstoći (EN 302-1:2004)
- HRN EN 302-2:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – 2.dio: Određivanje otpornosti na raslojavanje (EN 302-2:2004)
- HRN EN 302-3:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – 3.dio: Određivanje učinka oštećenja kiselinom na drvena vlakna promjenom temperature i vlažnosti na poprečnu posmičnu čvrstoću (EN 302-3:2004)
- HRN EN 302-4:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Metode ispitivanja – 4.dio: Određivanje učinaka promjene dimenzija drveta na posmičnu čvrstoću (EN 302-4:2004)
- HRN EN 205:2005 Adhezivi – Adhezivi za drvo za nekonstrukcijske primjene – Određivanje posmične čvrstoće preklopnih spojeva (EN 205:2003)
- nHRN EN 15416-1:2008 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije osim fenolnih i aminoplastičnih adheziva – Metode ispitivanja – 1.dio: Statičko ispitivanje pojedinačnih povezanih uzoraka pri tlačnom posmiku (prEN 15416-1)
- nHRN EN 15416-2:2008 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije osim fenolnih i aminoplastičnih adheziva – Metode ispitivanja – 2.dio: Statičko ispitivanje višestrukih povezanih uzoraka pri tlačnom posmiku (prEN 15416-2)
- nHRN EN 15416-3:2008 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije osim fenolnih i aminoplastičnih adheziva – Metode ispitivanja – 3.dio: Deformacija puzanja pri cikličkim klimatskim uvjetima na uzorcima opterećenim savijajućim posmikom (prEN 15416-3)

Tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije

Prema tehničkom propisu za drvene konstrukcije priloga E potrebno je da:

- Tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije moraju biti takva da tijekom trajanja građevine uz propisano, odnosno projektom određeno izvođenje i održavanje zaštite drvene konstrukcije, ona podnese sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoliša, tako da tijekom izvođenja i uporabe predvidiva djelovanja na građevinu ne prouzroče gubitak tehničkih svojstava drvene konstrukcije.
- Tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije moraju biti takva da, ovisno o razredu izloženosti drvene konstrukcije određenom prema odgovarajućim odredbama normi niza HRN EN 335, osiguraju ravnotežni sadržaj vlage tijekom vijeka trajanja građevine s time da je sadržaj vlage uvijek takav da osigura zaštitu protiv gljiva kao uzročnika truleži i omogućuje stabilnost dimenzija, bez time prouzročenih trajnih deformacija.
- Zaštita drvene konstrukcije mora obuhvatiti zaštitu svih pojedinačnih elemenata drvene konstrukcije zasebno (drvenih, metalnih i drugih), kao i zaštitu drvene konstrukcije u cjelini.
- Zaštitom pojedinih elemenata drvene konstrukcije ne smije se nepovoljno djelovati na zaštitu drugih elemenata. Antikorozivna zaštita metalnih dijelova koji su sastavni dio drvene konstrukcije provodi se prema odredbama posebnih Propisa i u skladu sa odgovarajućim odredbama normi HRN EN 1992, HRN EN 1993 te primjerima minimalne antikorozivne zaštite metalnih dijelova u ovisnosti o razredima uporabljivosti danim normom HRN EN 1995-1-1.

NORME VEZANE ZA TRAJNOST DRVA

- HRN EN 335-1:2005 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Određivanje razreda opasnosti od biološkog napada – 1. dio: Općenito (EN 335-1:1992)
- HRN EN 335-2:2005 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Određivanje razreda opasnosti od biološkog napada – 2. dio: Primjena na masivnom drvu (EN 335-2:1992)
- HRN EN 335-3:2002 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Definicija razreda opasnosti od biološkog napada – 1. dio: Primjena na ploče na osnovi drva (EN 335-3:1995)
- HRN EN 350-1:2005 Trajnost drva i proizvoda iz drva – Prirodna trajnost masivnog drva – 1. dio: Upute o temeljnim načelima ispitivanja i razredbe prirodne trajnosti drva (EN 350-1:1994)
- HRN EN 350-2:2005 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – 2. dio: Upute za određivanje prirodne trajnosti i sposobnosti tretiranja određenih vrsta drva značajnih za Europu (EN 350-2:1994)
- HRN EN 460:2005 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – Upute za određivanje zahtjeva za trajnost drva u odnosu na razrede opasnosti (EN 460:1994)
- HRN EN 14080:2006 Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo – Zahtjevi (EN 14080:2005)
- HRN ENV 1099:2002 Uslojeno drvo – Biološka trajnost – Smjernice za ocjenu uporabe uslojenog drva u različitim razredima opasnosti (ENV 1099:1997)

NORME ZA ZAŠTITNA SREDSTVA

- HRN EN 351-1:2005 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Zaštićeno masivno drvo – 1. dio: Razredba penetracije i retencije zaštitnog sredstva (EN 351-1:1995)
- HRN EN 599-1:2008 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Svojstva preventivnih zaštitnih sredstava određena biološkim ispitivanjem – 1. Dio: Specifikacija prema razredima opasnosti (EN 599-1:1996)
- HRN EN 599-2:2008 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Svojstva preventivnih zaštitnih sredstava određena biološkim ispitivanjem – 2. Dio: Razredba i označavanje (EN 599-2:1995)
- nHRN EN 15228:2008 Konstrukcijsko drvo – Zaštita konstrukcijskog drva protiv štetnih ujecaja biološkog podrijetla (prEN 15228:2006)
- HRN EN 927-1:2002 Boje i lakovi – Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za drvo izloženo vanjskim utjecajima – 1. dio: Razredba i selekcija (EN 927-1:1996)
- HRN ENV 927-2:2007 Boje i lakovi – Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za drvo izloženo vanjskim utjecajima – 2. dio: Specifikacija za primjenu (ENV 927-2:2006)
- HRN EN 971-1:2002 Boje i lakovi – Nazivi i definicije za prekrivne materijale – 1. dio: Opći nazivi (EN 971-1:1996)

NORME ZA ZAŠTITU OD POŽARA

- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2002)
- HRN EN 1995-1-2:2010 Projektiranje drvenih konstrukcija - Dio 1-2: Općenito - Protupožarno projektiranje (EN 1995-1-2:2004)

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	165

POPIS ZAKONA, PRAVILNIKA, TEHNIČKIH PROPISA I NORMA

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
 Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
 Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
 Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
 Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
 Zakon o normizaciji (NN 80/13)
 Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)
 Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
 Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
 Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
 Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
 Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
 Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
 Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
 Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
 Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)
 Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
 Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

Tehnički propisi:

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
 Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 035/2018, 104/19)
 Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17 i 29/18, 43/19)

Pravilnici:

Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
 Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
 Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
 Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
 Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/2019)
 Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)
 Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
 Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN 98/99, 29/03, 20/17)
 Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
 Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/2019, 65/20)
 Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
 Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
 Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15, 78/16, 116/17, 14/20)
 Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13, 86/13)
 Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
 Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
 Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
 Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
 Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)

BETON

HRN EN 206-1:2006 Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
 HRN 1128:2007 Beton -- Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1
 ARMATURA, ČELIK ZA ARMIRANJE
 HRN 1130-1:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
 HRN 1130-2:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
 HRN 1130-3:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C

HRN 1130-4:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
 HRN 1130-5:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
 HRN EN 10080:2005 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)
 nHRN EN 10138-1 Čelici za prednapinjanje -- 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1:2000)
 nHRN EN 10138-2 Čelici za prednapinjanje -- 2. dio: Žica (prEN 10138-2:2000)
 nHRN EN 10138-3 Čelici za prednapinjanje -- 3. dio: Užad (prEN 10138-3:2000)
 nHRN EN 10138-4 Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipke (prEN 10138-4:2000)
 HRN EN 10020:2008 Definicija i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
 HRN EN 10027-1:2007 Sustavi označavanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2005)
 HRN EN 10027-2:1999 Sustavi označavanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:1992)
 HRN EN 10079:2008 Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)
 HRN EN 523:2004 Čelične cijevi (bužiri) za kabele za prednapinjanje -- Nazivlje, zahtjevi, kontrola kvalitete (EN 523:2003)
 HRN EN ISO 17660-1:2008 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
 HRN EN ISO 17660-2:2008 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)
 HRN EN 287-1:2004 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004)
 HRN EN 287-1:2004/AC:2007 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/AC:2004)
 HRN EN 287-1:2004/A2:2008 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/A2:2006)
 HRN EN ISO 4063:2010 Zavarivanje i srodni postupci -- Nomenklatura postupaka i referentni brojevi (ISO 4063:2009; EN ISO 4063:2009)
 HRN EN 446:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja (EN 446:2007)
 HRN EN 447:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)

CEMENT

HRN CR 14245:2004 Smjernice za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti« (CR 14245:2001)
 HRN EN 197-1:2005 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (uključuje amandman A1:2004) (EN 197-1:2000+A1:2004)
 HRN EN 197-1:2005/A3:2008 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2000/A3:2007)
 HRN EN 197-2:2004 Cement -- 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 197-2:2000)
 HRN EN 197-4: 2006 Cement -- 4. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti metalurškog cementa niske rane čvrstoće (EN 197-4:2004)
 HRN EN 14216:2006 Cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti za posebne vrste cemenata vrlo niske topline hidratacije (EN 14216:2004)
 HRN EN 14647:2006 Kalcijev aluminatni cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 14647:2005)
 HRN EN 14647:2006/AC:2007 Kalcijev aluminatni cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 14647:2005/AC:2006)

AGREGAT

HRN EN 12620:2008 Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008)
 HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati -- 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002)
 HRN EN 13055-1:2003/AC:2006 Lagani agregati -- 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002/AC:2004)
 HRN EN 206-1:2006 Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
 rpHRN CR 1901 Regional Specifications and Recommendations for the avoidance of damaging alkali silica reactions in concrete (CR 1901:1995)
 DODATAK BETONU
 HRN EN 934-1:2008 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 934-1:2008)
 HRN EN 934-2:2010 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- 2. dio: Dodaci betonu -- Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-2:2009)

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	166

HRN EN 934-4:2010 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- 4. dio: Dodaci mortu za injektiranje prednapetih kabela -- Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-4:2009)

HRN EN 934-5:2008 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 5. dio: Dodaci mlaznom betonu -- Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-5:2007)

HRN EN 934-6:2004 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 6. dio: Uzorkovanje, kontrola sukladnosti i vrednovanje sukladnosti (EN 934-6:2001)

HRN EN 934-6:2004/A1:2008 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 6. dio: Uzorkovanje, kontrola sukladnosti i vrednovanje sukladnost (EN 934-6:2001/A1:2005)

HRN U.M1.035 Beton, Dodaci betonu – Kvaliteta i provjeravanje kvalitete

HRN EN 450-1:2008 Leteći pepeo za beton -- 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnost (EN 450-1:2005+A1:2007)

HRN EN 450-2:2005 Leteći pepeo za beton -- 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 450-2:2005)

HRN EN 13263-1:2009 Silicijska prašina za beton -- 1. dio: Definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti (EN 13263-1:2005+A1:2009)

HRN EN 13263-2:2009 Silicijska prašina za beton -- 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 13263-2:2005+A1:2009)

HRN EN 12878:2005 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna -- Specifikacije i metode ispitivanja (EN 12878:2005)

HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona -- Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002)

HRN EN 446:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja (EN 446:2007)

HRN EN 447:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)

HRN EN 197-1:2005 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (uključuje amandman A1:2004) (EN 197-1:2000+A1:2004)

HRN EN 197-1:2005/A3:2008 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2000/A3:2007)

VODA

HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona -- Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002)

HRN EN 206-1:2006 Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)

HRN EN 197-1:2005 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (uključuje amandman A1:2004) (EN 197-1:2000+A1:2004)

HRN EN 197-1:2005/A3:2008 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2000/A3:2007)

PROIZVODI I SUSTAVI ZA ZAŠTITU I POPRAVAK BETONSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1504-1:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 1. dio: Definicije (EN 1504-1:2005)

HRN EN 1504-2:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 2. dio: Sustavi površinske zaštite (EN 1504-2:2004)

HRN EN 1504-3:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 3. dio: Konstruktivski i nekonstruktivski popravak (EN 1504-3:2005)

HRN EN 1504-4:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 4. dio: Konstruktivsko lijepljenje (EN 1504-4:2004)

HRN EN 1504-5:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 5. dio: Injektiranje betona (EN 1504-5:2004)

HRN EN 1504-6:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 6. dio: Sidrenje čelične armature (EN 1504-6:2006)

HRN EN 1504-7:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 7. dio: Zaštita armature od korozije (EN 1504-7:2006)

HRN EN 1504-8:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 8. dio: Kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti (EN 1504-8:2004)

HRN EN 1504-9:2008 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 9. dio: Opća načela za uporabu proizvoda i sustava (EN 1504-9:2008)

HRN EN 1504-10:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova (EN 1504-10:2003)

HRN EN 1504-10/AC:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova (EN 1504-10:2003/AC:2005)

PROJEKTIRANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

HRN EN 1990:2011/NA:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002)

HRN EN 1991-1-2:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002)

HRN EN 1991-1-3:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenje snijegom (EN 1991-1-3:2003)

HRN EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005)

HRN EN 1991-1-5:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003)

HRN EN 1991-1-6:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008)

HRN EN 1991-1-7:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006)

HRN EN 1991-2:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova (EN 1991-2:2003)

HRN EN 1991-3:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- 3. dio: Djelovanja prouzročena kranovima i strojevima (EN 1991-3:2006)

HRN EN 1991-4:2008 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- 4. dio: Silosi i spremnici tekućina (EN 1991-4:2006)

HRN EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2008)

HRN EN 1992-1-2:2008 Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008)

HRN EN 1992-2:2008 Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila oblikovanja pojedinosti (EN 1992-2:2005+AC:2008)

HRN EN 1992-3:2008 Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 3. dio: Spremnici tekućina i rastresitih materijala (EN 1992-3:2006)

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 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-2:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi (EN 1998-2:2005+AC:2010+A1:2009+A2:2011)

HRN EN 1998-2:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-3:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada (EN 1998-3:2005+AC:2010)

HRN EN 1998-3:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-4:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi (EN 1998-4:2006)

HRN EN 1998-4:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi -- Nacionalni dodatak

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	167

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 1998-6:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci (EN 1998-6:2005)
 HRN EN 1998-6:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Nacionalni dodatak

IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 13670:2010 Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)
 HRN U.M1.046:1984 Ispitivanje mostova pokusnim opterećenjem
 HRN U.M1.047:1987 Ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem i ispitivanje do sloma
 HRN ISO 4866:1999 Mehaničke vibracije i udari -- Vibracije građevina -- Smjernice za mjerenje vibracija i ocjenjivanje njihova utjecaja na građevine (ISO 4866:1990+Amd 1:1994+Amd 2:1996)
 HRN EN 13791:2007 Ocjena in-situ tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima (EN 13791:2007)
 HRN ISO 15686-1:2002 Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 1. dio: Opća načela (ISO 15686-1:2000)
 HRN ISO 15686-2:2002 Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 2. dio: Postupci predviđanja vijeka uporabe (ISO 15686-2:2001)
 HRN ISO 15686-3:2004 Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 3. dio: Neovisne ocjene (auditi) i pregledi svojstava (ISO 15686-3:2002)
 HRN EN 12504-1:2009 Ispitivanje betona u konstrukcijama -- 1. dio: Izvađeni ispitni uzorci -- Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće (EN 12504-1:2009)
 HRN EN 12504-2:2001 Ispitivanje betona u konstrukcijama -- 2. dio: Nerazorno ispitivanje -- Određivanje indeksa sklerometra (EN 12504-2:2001)
 HRN EN 12504-3:2005 Ispitivanje betona u konstrukcijama -- 3. dio: Određivanje sile čupanja (pull-out) (EN 12504-3:2005)
 HRN EN 12504-4:2004 Ispitivanje betona -- 4. dio: Određivanje brzine ultrazvučnog impulsa (EN 12504-4:2004)
 HRN EN 12390-1:2001 Ispitivanje očvrstloga betona -- 1. dio: Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe (EN 12390-1:2000)
 HRN EN 12390-1/AC:2005 Ispitivanje očvrstloga betona -- 1. dio: Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe (EN 12390-1:2000/AC:2004)
 HRN EN 12390-3:2009 Ispitivanje očvrstnula betona -- 3. dio: Tlačna čvrstoća ispitnih uzoraka (EN 12390-3:2009)

GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE

HRN EN 1997-1 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila
 HRN EN 1997-1/NA Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1997-2 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla
 NORME ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE I GEOTEHNIČKE KONSTRUKCIJE
 HRN EN ISO 14688-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija tla -- 1. dio: Identifikacija i opis
 HRN EN ISO 14688-2 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija tla -- 2. dio: Načela klasifikacije
 HRN EN ISO 14689-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Identifikacija i klasifikacija stijene -- 1. dio: Identifikacija i opis
 HRN EN ISO 17628 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geotermalno ispitivanje -- Određivanje toplinske provodljivosti tla i stijene bušotinskim izmjenjivačem topline
 HRN EN ISO 17892-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 1. dio: Određivanje vlažnosti
 HRN EN ISO 17892-2 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 2. dio: Određivanje prostorne gustoće
 HRS CEN ISO/TS 17892-3 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 3. dio: Određivanje gustoće čvrstih čestica -- Metoda piknometra
 HRS CEN ISO/TS 17892-4 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava
 HRS CEN ISO/TS 17892-5 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 5. dio: Edometarsko ispitivanje s inkrementalnim opterećenjem
 HRS CEN ISO/TS 17892-6 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 6. dio: Pokus s padajućim šiljkom
 HRS CEN ISO/TS 17892-7 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 7. dio: Ispitivanje jednoosne tlačne čvrstoće sitnozrnoga tla

HRS CEN ISO/TS 17892-8 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 8. dio: Nekonsolidirano nedrenirano troosno ispitivanje
 HRS CEN ISO/TS 17892-9 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 9. dio: Konsolidirana troosna tlačna ispitivanja tla zasićenog vodom
 HRS CEN ISO/TS 17892-10 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 10. dio: Izravni posmik
 HRS CEN ISO/TS 17892-11 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 11. dio: Određivanje propusnosti metodom stalnog i promjenjivog potencijala
 HRS CEN ISO/TS 17892-12 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 12. dio: Određivanje Atterbergovih granica
 HRN EN ISO 18674- Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geotehničko opažanje terenskom mjernom opremom -- Opća pravila
 HRN EN ISO 22282-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 1. dio: Opća pravila
 HRN EN ISO 22282-2 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 2. dio: Ispitivanje vodopropusnosti u bušotini otvorenim sustavom
 HRN EN ISO 22282-3 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 3. dio: Ispitivanje vodopropusnosti stijenske mase tlakom vode u bušotini
 HRN EN ISO 22282-4 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 4. dio: Ispitivanje crpenjem vode
 HRN EN ISO 22282-5 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 5. dio: Infiltrometrijsko ispitivanje
 HRN EN ISO 22282-6 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Geohidrauličko ispitivanje -- 6. dio: Ispitivanje vodopropusnosti u bušotini zatvorenim sustavom
 HRN EN ISO 22475-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja i mjerenja podzemne vode -- 1. dio: Tehnička načela izvedbe
 HRS CEN ISO/TS 22475-2 Geotechnical investigation and testing -- Sampling methods and groundwater measurements -- Part 2: Qualification criteria for enterprises and personnel
 HRS CEN ISO/TS 22475-3 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja i mjerenja razine podzemne vode -- 3. dio: Neovisna ocjena sukladnosti organizacije i osoblja
 HRN EN ISO 22476-1 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 1. dio: Ispitivanje električnim statičkim prodiranjem bez mjerenja pornoga tlaka i s mjerenjem pornoga tlaka
 HRN EN ISO 22476-2 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 2. dio: Dinamička penetracija
 HRN EN ISO 22476-3 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje
 HRN EN ISO 22476-4 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 4. dio: Ispitivanje Ménardovim presiometrom
 HRN EN ISO 22476-5 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 5. dio: Ispitivanje savitljivim dilatometrom
 HRN EN ISO 22476-7 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 7. dio: Ispitivanje hidrauličkom prešom u bušotini
 HRS CEN ISO/TS 22476-10 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 10. dio: Ispitivanje s pomoću prodiranja utega (WST)
 HRS CEN ISO/TS 22476-11 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 11. dio: Ispitivanje plosnatim dilatometrom (DMT)
 HRN EN ISO 22476-12 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 12. dio: Ispitivanje statičkim, mehaničkim penetrometrom (CPT)

PROJEKTIRANJE POTRESNO OTPORNIH GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1998-1 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
 HRN EN 1998-1/NA Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1998-2 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi
 HRN EN 1998-2/NA Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1998-3 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada
 HRN EN 1998-3/NA

Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	168

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1998-4 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi
 HRN EN 1998-4/NA Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1998-5 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potpome konstrukcije i geotehnička pitanja
 HRN EN 1998-5/NA Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potpome konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak
 HRN EN 1998-6 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci
 HRN EN 1998-6/NA Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Nacionalni dodatak
OSNOVE IZVOĐENJA KONSTRUKCIJA
 HRN ISO 17123-1 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata za izmjere -- 1. dio: Teorija
 HRN EN 17123-2 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 2. dio: Niveliri
 HRN EN 17123-3 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 3. dio: Teodoliti
 HRN ISO 17123-4 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 4. dio: Elektrooptički daljinomjeri (EDM instrumenti)
 HRN ISO 17123-6 Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 6. dio: Rotirajući laseri
 HRN DIN 18201 Tolerancije u graditeljstvu -- Pojmovi, načela, primjena, ispitivanje

OSNOVE ODRŽAVAJA KONSTRUKCIJA

HRN ENV 13269 Održavanje -- Smjernice za izradu ugovora o održavanju
 HRN EN 13306 Nazivlje u održavanju
 HRN EN 13460 Održavanje -- Dokumentacija o održavanju

IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN ISO 17660-1 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi
 HRN EN ISO 17660-2 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi
 HRN EN 13670 Izvedba betonskih konstrukcija
 HRN EN 13670/NA Izvedba betonskih konstrukcija -- Smjernice za primjenu norme HRN EN 13670
 HRN ISO 4866 Mehaničke vibracije i udari -- Vibracije građevina -- Smjernice za mjerenje vibracija i ocjenjivanje njihova utjecaja na građevine
 HRN EN 446 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja
 HRN EN 1504-10 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova
 HRN EN 13791 Ocjena in-situ tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima

IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1090-1
 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija -- 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenta
 HRN EN 1090-2
 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija -- 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije
 HRN EN 10027-1
 Sustavi označavanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika
 HRN EN 10027-2
 Sustavi označavanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav
 HRN EN ISO 3269
 Spojni elementi -- Prijamno ispitivanje
 HRN EN ISO 9013
 Toplinsko rezanje -- Razredba rezova -- Geometrijska specifikacija proizvoda i dozvoljena odstupanja kakvoće
 HRN EN ISO 286-2
 Geometrijske specifikacije proizvoda (GSP) -- ISO-ov kodni sustav za tolerancije linearnih izmjera -- 2. dio: Tablice normiranih razreda tolerancija i graničnih odstupanja za provrte i rukavce
 HRI CEN/TR 10347

Uputa za oblikovanje konstrukcijskih čelika u proizvodnji
 HRN EN 287-6
 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 6. dio: Lijevano željezo
 HRN EN 1011-1
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 1. dio: Opće smjernice za elektrolučno zavarivanje
 HRN EN 1011-2
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 2. dio: Elektrolučno zavarivanje feritnih čelika
 HRN EN 1011-3
 Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 3. dio: Elektrolučno zavarivanje nehrđajućih čelika
 HRN EN ISO 14732
 Zavarivačko osoblje -- Provjera osposobljenosti rukovatelja zavarivanja i podešavatelja uređaja za mehanizirano i automatizirano zavarivanje metalnih materijala
 HRN EN ISO 4063
 Zavarivanje i srodni postupci -- Nomenklatura postupaka i referentni brojevi
 HRN EN ISO 5817
 Zavarivanje -- Zavareni spojevi nastali taljenjem u čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (osim zavarivanja elektronskim snopom i laserom) -- Razina kvalitete s obzirom na nepravilnosti
 HRN EN ISO 9692-1
 Zavarivanje i srodni postupci -- Vrste pripreme spoja -- 1. dio: Ručno elektrolučno zavarivanje, MIG/MAG zavarivanje, plinsko zavarivanje, TIG zavarivanje i zavarivanje čelika elektronskim snopom
 HRN EN ISO 9692-2
 Zavarivanje i srodni procesi -- Priprema spoja -- 2. dio: Zavarivanje čelika pod praškom
 HRN EN ISO 13916
 Zavarivanje -- Upute za mjerenje temperature predgrijavanja, međuslojne temperature i održavanje temperature predgrijavanja
 HRN EN ISO 14373
 Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za točkasto zavarivanje nezaštićenih i zaštićenih niskougličnih čelika
 HRN EN ISO 14554-1
 Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja -- Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala -- 1. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu
 HRN EN ISO 14554-2
 Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja -- Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala -- 2. dio: Osnovni zahtjevi za kvalitetu
 HRN EN ISO 14555
 Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka od metalnih materijala
 HRN EN ISO 15609-1
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 1. dio: Elektrolučno zavarivanje
 HRN EN ISO 15609-4
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 4. dio: Zavarivanje laserom
 HRN EN ISO 15609-5
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Specifikacija postupka zavarivanja -- 5. dio: Elektrootporno zavarivanje
 HRN EN ISO 15611
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija na osnovi prethodnog zavarivačkog iskustva
 HRN EN ISO 15612
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija prihvaćenjem normiranoga zavarivačkog postupka
 HRN EN ISO 15613
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Kvalifikacija pri pokusnome zavarivanju
 HRN EN ISO 15614-12
 Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja -- 12. dio: Elektrootporno točkasto, šavno i bradavičasto zavarivanje
 HRN EN ISO 15620
 Zavarivanje -- Zavarivanje metalnih materijala trenjem
 HRN EN ISO 16432
 Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za bradavičasto zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake uporabom reljefnih bradavica
 HRN EN ISO 16433

Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za šavno zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake
HRN CEN ISO/TR 3834-6

Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 6. dio: Smjernice za primjenu norme ISO 3834
HRN EN ISO 9712

Nerazorno ispitivanje -- Kvalifikacija i certifikacija NDT osoba
HRN EN ISO 3452-1

Nerazorno ispitivanje -- Ispitivanje penetrantima -- 1. dio: Opća načela
HRN EN ISO 17637

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
HRN EN ISO 17638

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ispitivanje magnetnim česticama
HRN EN ISO 17636-1

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 1. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom filma
HRN EN ISO 17636-2

Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 2. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom digitalnih detektora
HRN EN ISO 23279

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ultrazvučno ispitivanje -- Karakterizacija indikacija u zavarima
HRN EN ISO 17640

Nerazorno ispitivanje zavara -- Ultrazvučno ispitivanje -- Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje
HRN EN ISO 17635

Nerazorno ispitivanje zavara -- Opća pravila za metalne materijale
HRN EN ISO 6507-1

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 1. dio: Ispitna metoda
HRN EN ISO 6507-2

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 2. dio: Provjeravanje i umjeravanje ispitnih uređaja
HRN EN ISO 6507-3

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 3. dio: Umjeravanje etalonskih pločica
HRN EN ISO 6507-4

Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu -- 4. dio: Tablice vrijednosti tvrdoća
HRN EN ISO 9018

Razorno ispitivanje zavara metalnih materijala -- Vlačno ispitivanje križnih i preklopnih spojeva
HRN EN ISO 10447

Elektrootporno zavarivanje -- Ispitivanje zavara -- Ispitivanje točkastih i bradavičastih zavara ljuštenjem i razdvajanjem klinom
HRN EN 14616

Toplinsko naštrcavanje -- Preporuke za toplinsko naštrcavanje
HRN EN ISO 12670

Toplinsko naštrcavanje -- Dijelovi s toplinski naštrcanim prevlakama -- Tehnički uvjeti isporuke
HRN EN ISO 2063

Toplinsko naštrcavanje -- Metalne i druge anorganske prevlake -- Cink, aluminij i njihove legure
HRN EN ISO 8501-1

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 1. dio: Stupnjevi hrđanja i stupnjevi pripreme nezaštićenih čeličnih površina i čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka
HRN EN ISO 8501-2

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 2. dio: Stupnjevi pripreme prethodno zaštićenih čeličnih površina nakon mjestimičnog uklanjanja prethodnih prevlaka
HRN EN ISO 8503-1

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 1. dio: Specifikacije i definicije ISO komparatora profila površine za procjenu površina čišćenih mlazom abraziva
HRN EN ISO 8503-2

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 2. dio: Metoda stupnjevanja profila površine čelika čišćenog mlazom abraziva -- Postupak s komparatorom
HRN EN ISO 12944-1

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 1. dio: Opći uvod
HRN EN ISO 12944-2

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 2. dio: Razredba okoliša
HRN EN ISO 12944-3

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 3. dio: Razmatranje oblikovanja
HRN EN ISO 12944-4

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 4. dio: Vrste površina i priprema površina
HRN EN ISO 12944-7

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 7. dio: Izvođenje i nadzor radova bojenja
HRN EN ISO 12944-8

Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje
HRN EN ISO 14713-1

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 1. dio: Opća načela projektiranja i korozijske otpornosti
HRN EN ISO 14713-2

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 2. dio: Vruće pocinčavanje
HRN EN ISO 14713-3

Cinkove prevlake -- Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika -- 3. dio: Šerardiziranje
HRN ISO 19840

Boje i lakovi -- Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije sustavima zaštitne boje -- Mjerenje i kriterij prihvaćanja debljine suhih filmova na hrapavim površinama
HRN EN ISO 8501-3

Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 3. dio: Stupnjevi pripreme zavarenih spojeva, rubova i drugih površina s površinskim nepravilnostima
HRN EN ISO 13920

Zavarivanje -- Opća dopuštena odstupanja za zavarene konstrukcije -- Dimenzije za dužine i kutove -- Oblik i položaj
HRN ISO 2859-5

Postupci uzorkovanja pri pregledima po obilježjima -- 5. dio: Sustav planova redosljeda uzorkovanja razvrstanih u odnosu na prihvatljivu razinu kvalitete (AQL) za preglede »lot-by-lot«

NORME ZA PROJEKTIRANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1996-1-1

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije
HRN EN 1996-1-1/NA

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1996-1-2

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara
HRN EN 1996-1-2/NA

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1996-2

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba zida
HRN EN 1996-2/NA

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba zida -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1996-3

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije
HRN EN 1996-3/NA

Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak
ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA POKUSNIM OPTEREĆENJEM
HRN U.M1.047:1987

Ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem i ispitivanje do sloma

POPIS NORMA ZA IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA

Izvođenje
HRN ISO 17123-1

Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata za izmjere -- 1. dio: Teorija
HRN EN 17123-2

Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 2. dio: Niveliri
HRN EN 17123-3

Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 3. dio: Teodoliti
HRN ISO 17123-4

Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 4. dio: Elektrooptički daljinomjeri (EDM instrumenti)

HRN ISO 17123-6

Optika i optički instrumenti -- Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere -- 6. dio: Rotirajući laseri
HRN DIN 18201

Tolerancije u graditeljstvu – Pojmovi, načela, primjena, ispitivanje

II.1.2 Održavanje

HRN ENV 13269

Održavanje – Smjernice za izradu ugovora o održavanju

HRN EN 13306

Nazivlje u održavanju

HRN EN 13460

Održavanje – Dokumentacija o održavanju

Projektant:
Marko Zidarić, mag.inž.grad.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marko Zidarić
mag.inž.gradb.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 7402

5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

Za fazu izvođenja radova potrebno je izraditi Plan izvođenja radova kojim će se u obzir uzeti sve posebnosti tehnologije izvođenja radova odabranog izvođača (kao što su shema organizacije gradilišta, broj radnika, privremeni objekti itd.) a sve u skladu s važećom regulativom iz područja gradnje, zaštite od požara, zaštite na radu, zaštite okoliša i gospodarenja otpadom. Niže prikazane mjere daju smjernice koje je potrebno detaljnije obraditi u gore navedenom Planu.

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

MJERE ZAŠTITE NA RADU

Tijekom izrade predmetnog projekta odabrana su tehnička rješenja, koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu kako bi se svim sudionicima, za vrijeme građenja osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje.

Za vrijeme uklanjanja predmetnih građevina potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebice odnose na:

- organizaciju i uređenje samog gradilišta,
- organizaciju skladišnog prostora i deponija,
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
- organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu,
- ispravnost sredstava za rad kao što su: alati, strojevi i ostala prateća oprema,
- ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika, (zaštitni šljem, radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, opasač za radove na visinama i slično),
- sanaciju okoliša građevina i gradilišta, te dovođenje u stanje prije same izgradnje.

Kontrolu provedbe navedenih mjera zaštite na radu provode:

- izvođač radova,
- nadzorni inženjer,
- ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) daje se prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara.

Mjere zaštite od požara za vrijeme izvođenja radova

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je provesti sve potrebne mjere osiguranja za lako zapaljive materijale koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora.

Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.

Na svim mjestima na gradilištu gdje postoji opasnost od požara, potrebno je provesti zaštitne mjere prema Zakonu o zaštiti od požara. Zapaljive tekućine (benzin, nafta, razna ulja itd.), treba čuvati u posebnim skladištima osiguranim od požara prema važećim propisima.

Za provedbu ovih mjera nadležan je i odgovoran izvođač radova. Kontrolu provedbe ovih mjera provodi izvođač radova, nadzorni inženjer i ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

Nakon završetka izvođenja radova potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i zapaljivih materijala.

MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je osigurati uvjete za nesmetano odvijanje cestovnog prometa. Izraditi prikladno prometno rješenje za kretanje građevinskih vozila po gradilištu. Ograničiti brzine kretanja vozila na gradilištu kako bi prašenje bilo minimalno. Koristiti u najvećoj mogućoj mjeri postojeće ceste za pristup.

Održavanje dobre razine upravljanja mora se osigurati na dodijeljenim područjima gradilišta uz mobiliziranje odgovarajućeg broja ljudi (proporcionalno ukupnoj radnoj snazi) za održavanje zajedničkih radnih područja.

Izvore buke (kompresore, generatore i druge radne strojeve) potrebno je zvučno izolirati kako bi se smanjila buka unutar i izvan radnog područja.

INA Rafineriji je najbliža 4. zona mješovite, uglavnom poslovne namjene sa stanovanjem. Maksimalno dopuštene emisije razine buke za navedenu zonu iznose:

$$L_{day} = 65 \text{ dB (A)}, i$$

$$L_{night} = 50 \text{ dB (A)}.$$

Nadalje, od 8:00 do 18:00 građevinske aktivnosti mogu premašiti 5 dB (dosežući 70 dB kako je predviđeno ishodenim Rješenjem i lokalnim zakonodavstvom).

Radove na privezištu, koji se izvode na morskom dnu obavljati unutar predviđenih granica zahvata. Isto tako tijekom izvođenja radova oko područja zahvata potrebno je postaviti zaštitnu ogradu.

U svrhu zaštite prirodnih vrijednosti, tijekom izvođenja radova potrebno je spriječiti zatrpavanje i onečišćenje staništa izvan predmetnog područja.

Radove iskopa, utovara i prijevoza iskopanog materijala tijekom jačih zračnih strujanja, provoditi isključivo uz mjere zaštite. Materijal iz iskopa potrebno je transportirati odgovarajućom mehanizacijom, te ga je potrebno vlažiti, prekrivati i poduzeti ostale radnje da se spriječi onečišćenje zraka zaprašivanjem. Prskati prometnice i gradilišta čistom vodom u slučaju pojave prašenja.

Tijekom pripreme i izgradnje zahvata, potrebno je smanjiti fugalne emisije prašine, nastale radom građevinske mehanizacije i vozila, koje bi ometale korištenje zemljišta ili kršile standarde kakvoće zraka.

Sva vozila bit će pravilno održavana, pregledana i praćena, kako bi se smanjile prekomjerne emisije ispušnih plinova.

Obraditi otpadne vode nastale tijekom izgradnje (od pranja, tlačnih proba i sl.) na postrojenju za obradu rafinerijskih otpadnih voda.

U slučaju izlivanja kemikalija, ulja i maziva iz radnih strojeva i vozila koristiti sredstva za prikupljanje i odmašćivanje, a zauzeto tlo zbrinuti putem ovlaštene tvrtke za zbrinjavanje opasnog otpada.

Osigurati manipulaciju gorivom, mazivima, bojama i otapalima koja se koriste u građenju, na način da iste ne dospiju u okoliš.

Svi materijali i kemikalije koje se koriste tijekom radova na lokaciji moraju biti pravilno skladišteni kako bi se onemogućilo bilo kakvo izlivanje. Odgovarajuće mjere moraju se poduzeti kako bi se spriječilo istjecanje i / ili izlivanje u okoliš, e.g. lopec sustav (gubitak primarnog zadržavanja).

Osigurati sekundarne spremnike ispod opreme radi prihvata eventualnih istjecanja maziva i ulja.

Za nasipavanje dijela morske obale koristiti isključivo kameni materijal.

Pravilno održavati strojeve i uređaje koji se koriste za izgradnju priveza, a materijal nastao tijekom čišćenja i izgradnje držati na za to predviđenom mjestu, zaštićenom od oborinskog ispiranja u more.

Osigurati zaštitne brane za sprečavanje onečišćenja mora, kao i za uklanjanje posljedica incidentnog onečišćenja mora. Prije izgradnje zahvata osigurati nadzor svake gradnje u svezi s postrojenjem te nadzor rada sigurnosnih instalacija unutar postrojenja. Izraditi Plan zaštite od požara i eksplozija te osigurati na prostoru izvođenja radova sve mjere zaštite od požara i eksplozija.

Za boju fasade predmetnih građevina koristiti boje usklađene sa ostalim objektima i okolišem, kako isto ne bi narušavalo postojeću vizuru krajobraza.

U slučaju da se tijekom izvođenja zemljanih radova na predmetnoj lokaciji naiđe na nalaze od arheološkog ili povijesnog značaja, potrebno je obavijestiti Upravu za zaštitu kulturne baštine te obustaviti sve radove.

Sve navedene mjere, kao i one tijekom rada postrojenja, dane su u sklopu Rješenja Ministarstva zaštite okoliša i prirode (Klasa: UP/I 351-03/09-02/36, Urbroj: 517-06-2-2-1-13-59) od 4. prosinca 2013. godine te Rješenja Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (Klasa: UP/I 351-03/20-09/167, Urbroj: 517-03-1-1-20-14) od 23. rujna 2020. godine.

GOSPODARENJE OTPADOM

Tijekom izgradnje zahvata nastaje građevinski otpad, s manjim udjelom drugih vrsta otpada, za koji je potrebno osigurati odvojeno skladištenje na lokaciji, zasebno po vrstama otpada, na način koji ne dovodi do miješanja otpada i ne ugrožava okoliš.

Gospodarenje otpadom potrebno je provoditi tijekom izvođenja radova u skladu s zakonskom regulativom i Planom gospodarenja otpadom, koji propisuje zahtjeve za ispravnu karakterizaciju, rukovanje i skladištenje otpada.

Postupak daje pojedinosti i određuje zahtjeve za:

ispravna karakterizacija i klasifikacija otpada,

rukovanje i skladištenje otpada,

odvojeno prikupljanje otpada, karakteristike za privremeno skladištenje otpada na lokaciji,

putevi prijevoza i konačnog odlaganja otpada.

Za uklanjanje građevinskog otpada biti će odabrana ovlaštena tvrtka za zbrinjavanje.

Sve aktivnosti vezano za gospodarenje otpadom provodit će se sukladno odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19), Pravilnika o gospodarenju otpadom (NN 81/20) te drugim provedbenim propisima. Osiguranjem odvojenog prikupljanja otpada, adekvatnim skladištenjem i pravovremenim zbrinjavanjem, sprječava se negativan utjecaj na okoliš.

Mjesto privremenog skladištenja otpada definira se Planom upravljanja okolišem i otpadom, a organiziranje odvoza otpada ovisit će o dinamici rušenja i izgradnje zahvata. Zbrinjavanje svih vrsta otpada bit će organizirano putem ovlaštene tvrtke

za gospodarenje otpadom, u skladu sa zakonom, uz prateću dokumentaciju i uspostavljeno vođenje propisanih očevidnika (ONTO).

Sukladno važećoj zakonskoj regulativi vezanoj uz gospodarenje otpadom (Zakon o održivom gospodarenju otpadom, Pravilnik o gospodarenju otpadom i dr.) nastali otpad će se sakupljati i privremeno skladištiti, odvojeno po svojstvu, vrsti i agregatnom stanju, na za tu svrhu uređenom prostoru.

Za potrebe obavljanja postupka skladištenja otpada potrebno je ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom od strane Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

Sabirno mjesto na kojem će se obavljati privremeno skladištenje otpada biti će opremljeno primarnim spremnicima otpornima na djelovanje uskladištenog otpada, izrađenih na način koji omogućava sigurno punjenje, pražnjenje, odzračivanje, uzimanje uzoraka i po potrebi nepropusno zatvaranje te označenih čitljivom oznakom koja će sadržavati podatke o nazivu posjednika otpada, ključnom broju i nazivu otpada. U slučaju opasnoga otpada oznaka na spremniku će sadržavati natpis „opasni otpad“ i oznaku odgovarajućeg opasnog svojstva otpada.

Neopasni otpad (metalni otpad, papir, plastika, staklo, beton, zemlja iz iskopa koja neće biti ponovno upotrjebljena...) skladištiti će se odvojeno po vrsti, svojstvu i agregatnom stanju, u spremnicima označenim ključnim brojem i nazivom otpada te će se predati ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje uz propisanu prateću dokumentaciju (Prateći listovi za otpad (PL-O)).

Ako dođe do nastanka opasnog otpada (metalni otpad onečišćen opasnim tvarima, zemlja i kamenje koji sadrže opasne tvari, asfalt, ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima - zauljena, od boja i lakova i drugo...) treba ga skladištiti odvojeno po vrsti, svojstvu i agregatnom stanju, u nepropusnim, propisno označenim spremnicima, a veće komade ili zemlju koja sadrži opasne tvari, odložiti na nepropusnoj podlozi, da se izbjegne rizik onečišćenja tla. Otpad se predaje ovlaštenoj tvrtki uz propisanu prateću dokumentaciju (Prateći listovi za otpad (PL-O)).

Skladištenje tekućeg otpada i otpada koji sadrži tekućine mora se obavljati na način da se u slučaju izlivanja ili rasipanja tekućeg otpada spriječi da otpad dospije u okoliš ili sustav javne odvodnje otpadnih voda. Sukladno navedenom sav tekući otpad i otpad koji sadrži tekućine, skladištiti će se u zatvorenim spremnicima ispod kojih će biti izvedeni sekundarni spremnici.

Na predmetnoj lokaciji u što većim količinama ponovno će se upotrijebiti zemlja iz iskopa kao građevinski materijal, dok će se višak zbrinuti kao građevinski otpad.

6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

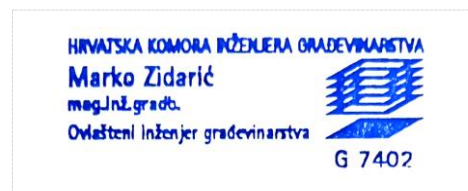
Temeljem članka 32. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina NN 118/2019 daje se

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

za građevinu obrađenu ovim glavnim projektom

Bez PDV	PDV 25 %	UKUPNO
250.000,00 €	62.500,00 €	312.500,00 €

Projektant:
Marko Zidarić, mag.inž.grad.

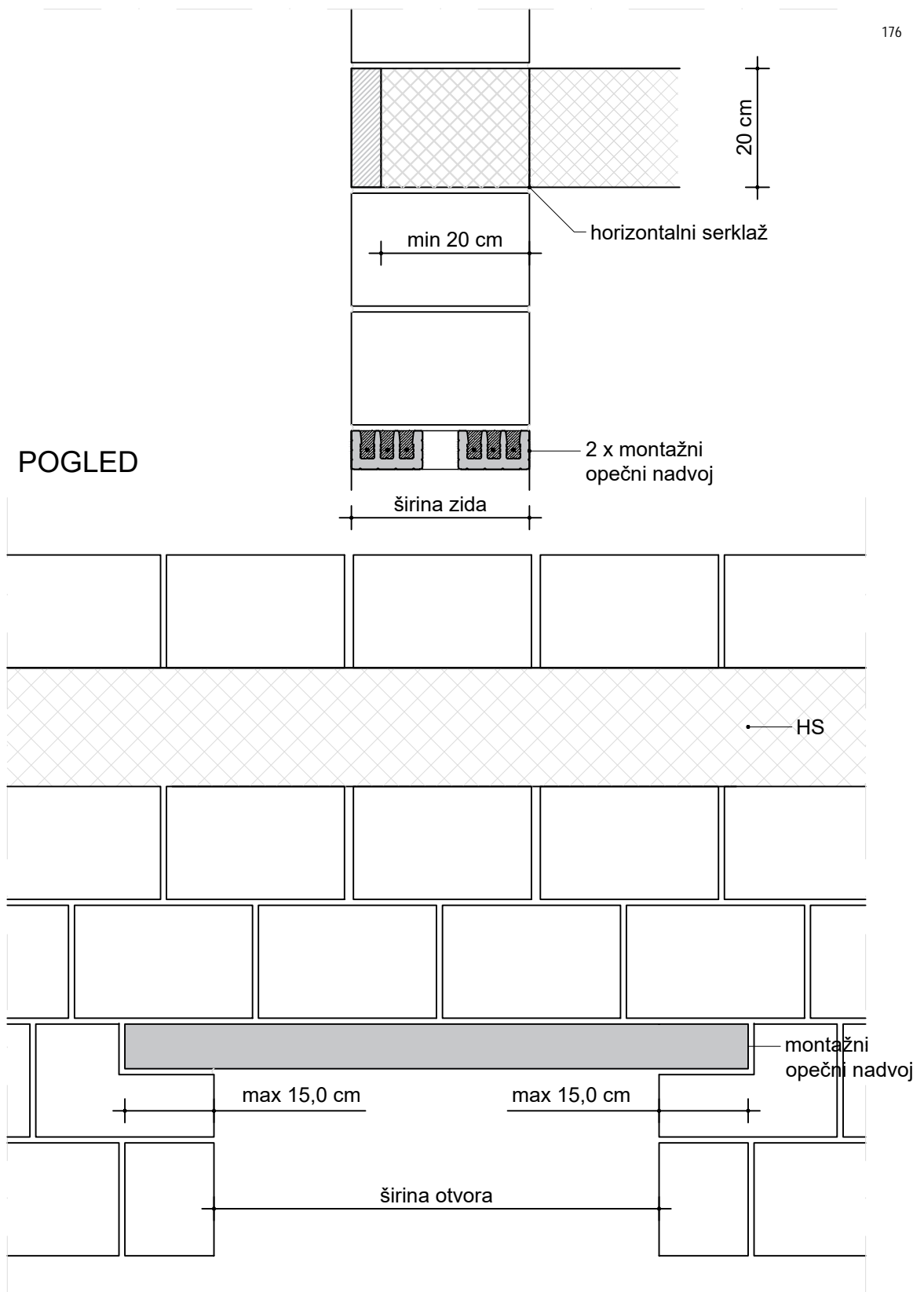


Naziv građevine:	Mjesto:	Datum:
REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Zagreb	10/23
Lokacija:	Oznaka mape:	Stranica:
k.č.2158, k.o. Pribislavec	2362	175

7. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA GRAFIČKI DIO

PRESJEK

176



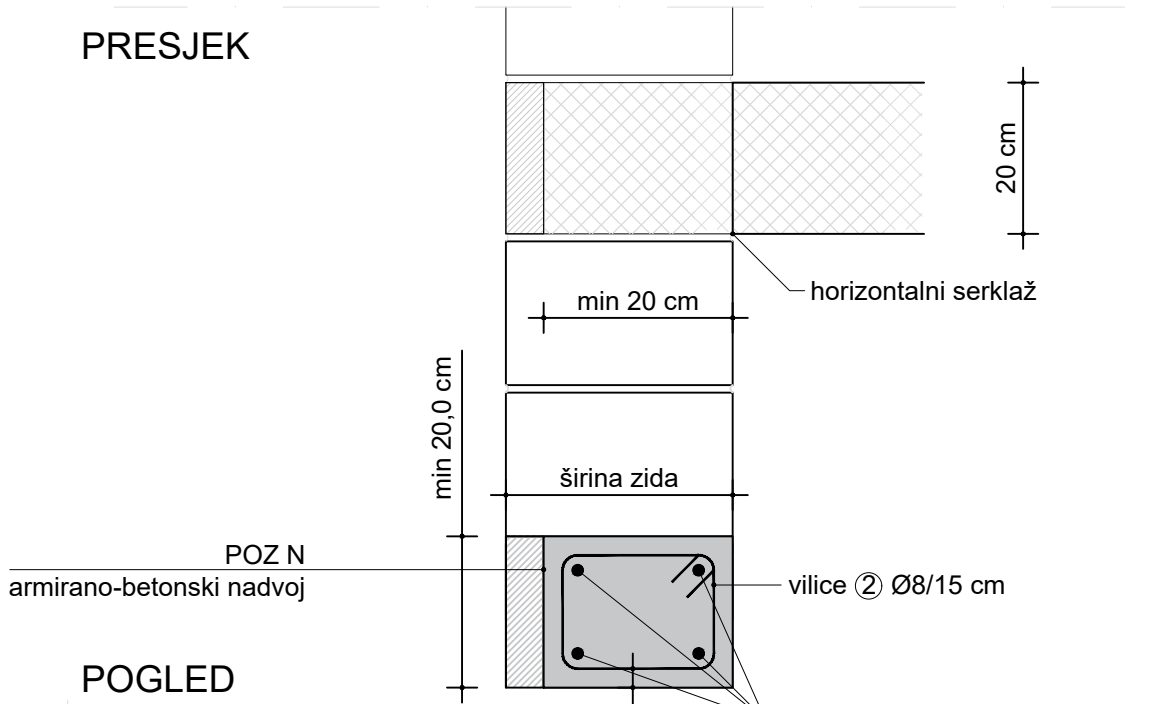
Prema katalogu proizvođača za opterećenje dobiveno statičkim proračunom, može se odabrati prednapregnuti montažni opečni nadvoj koji se ugrađuje prema uputi proizvođača. Opečni nadvoji odabire se prema rasponu i dodati nalijeganje od 15 cm.

OZNAKA DETALJA	n.1
SADRŽAJ:	
DETALJ MONTAŽNOG OPEČNOG NADVOJA	
MJERILO:	1:10

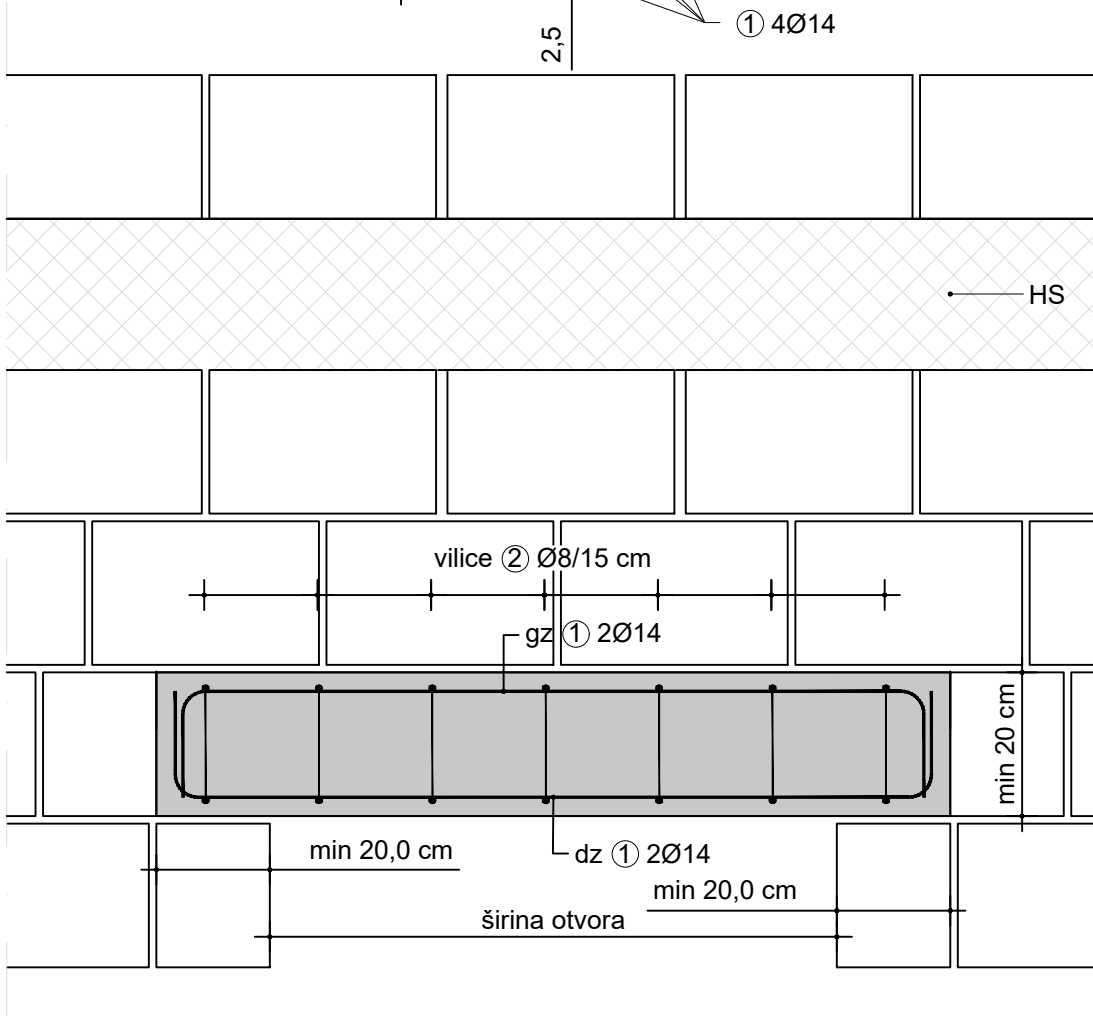
1

PRESJEK

177



POGLED

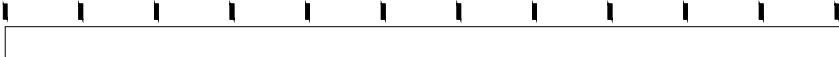


NADVOJI IZNAD OTVORA DO 2,0 m [poz n]

Nadvoji se izvode od armiranog betona razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; S3; Dmax 32, Cl 0,2; minimalnih dimenzija: širine zida i visine ($d_{min} = 20,0$ cm) armiraju se sa: 4Ø14; B500 B u gornju i donju zonu i vilicama Ø8/15 cm.

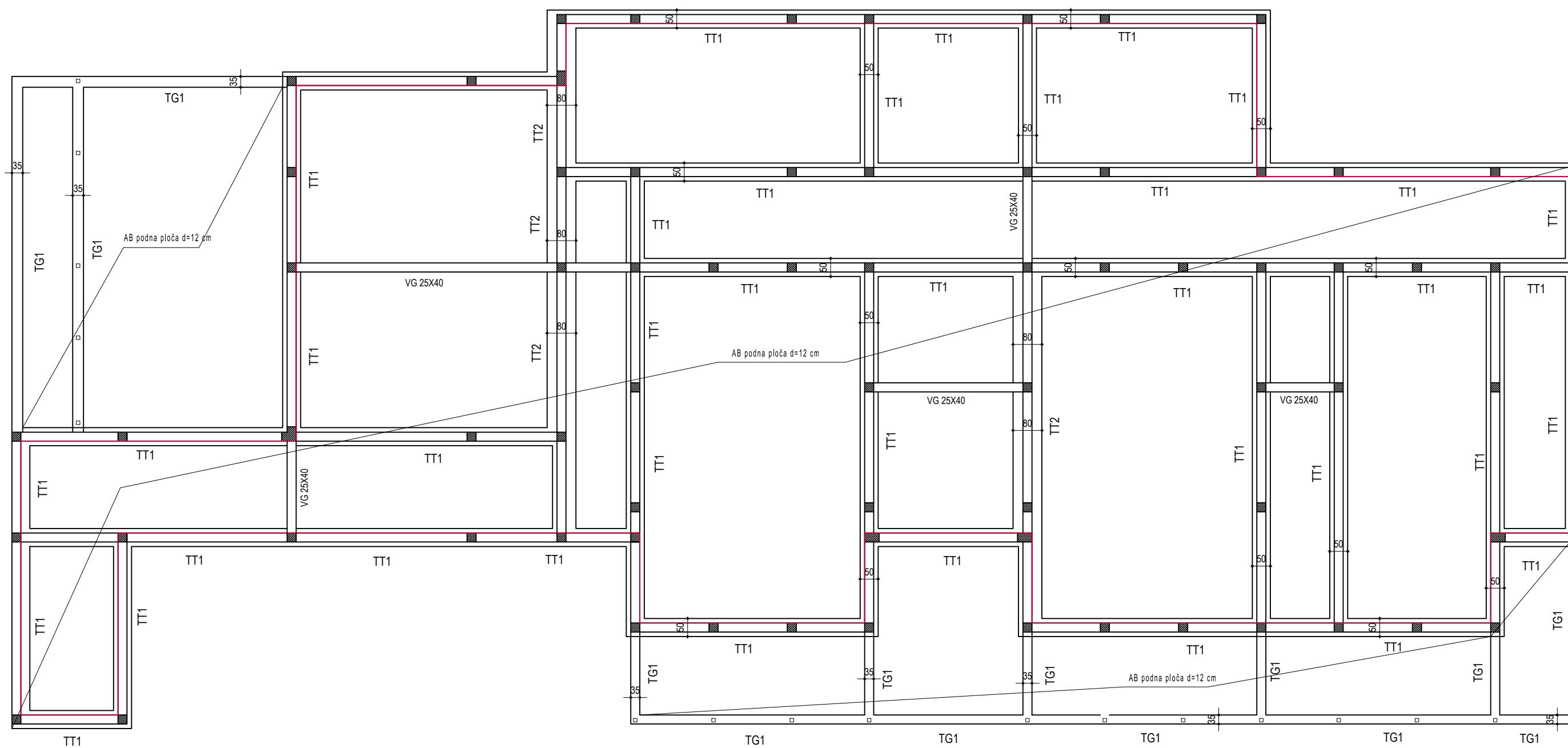
OZNAKA DETALJA	n.2
SADRŽAJ:	DETALJ ARMIRANO-BETONSKOG NADVOJA
MJERILO:	1:10

1

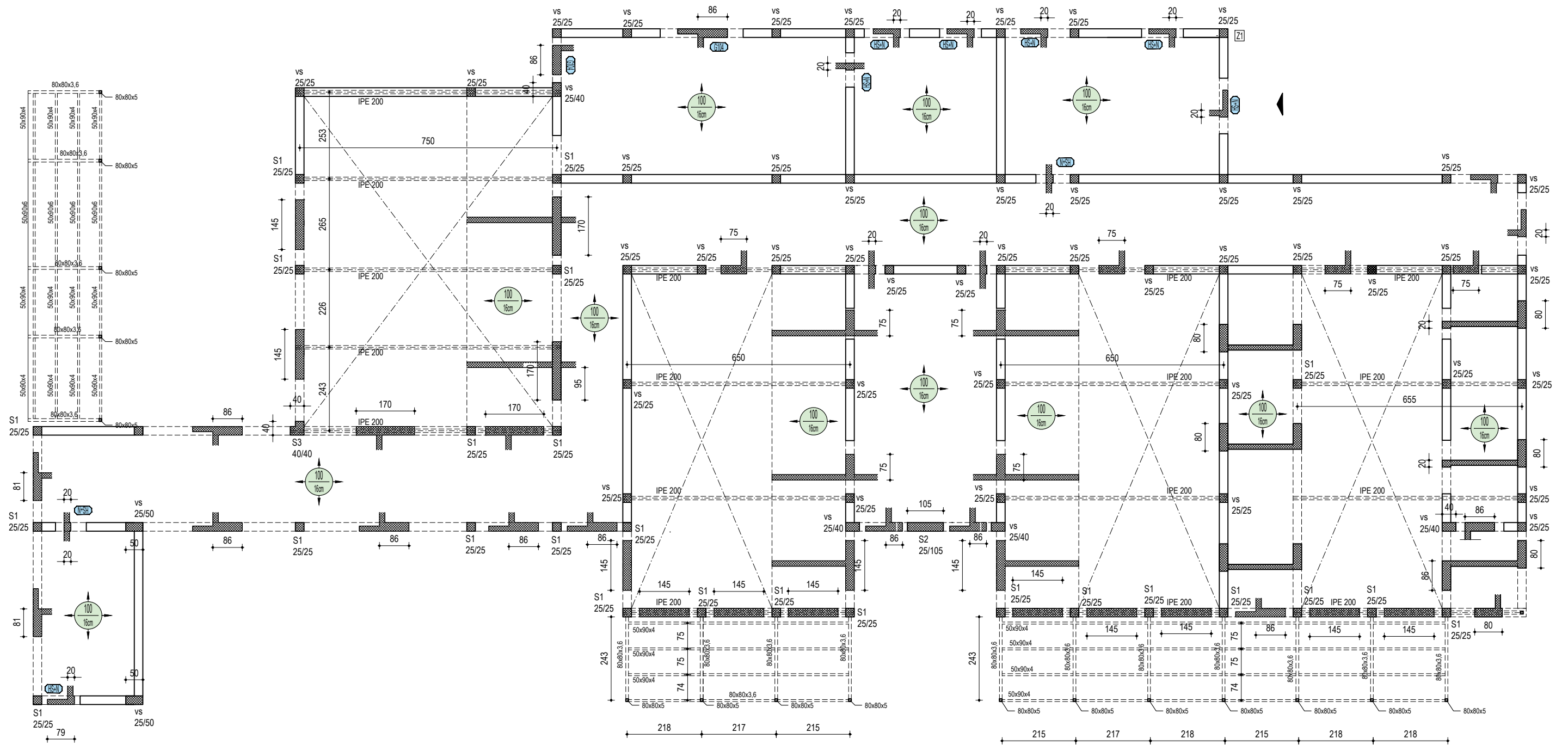


7.1 POPIS NACRTA

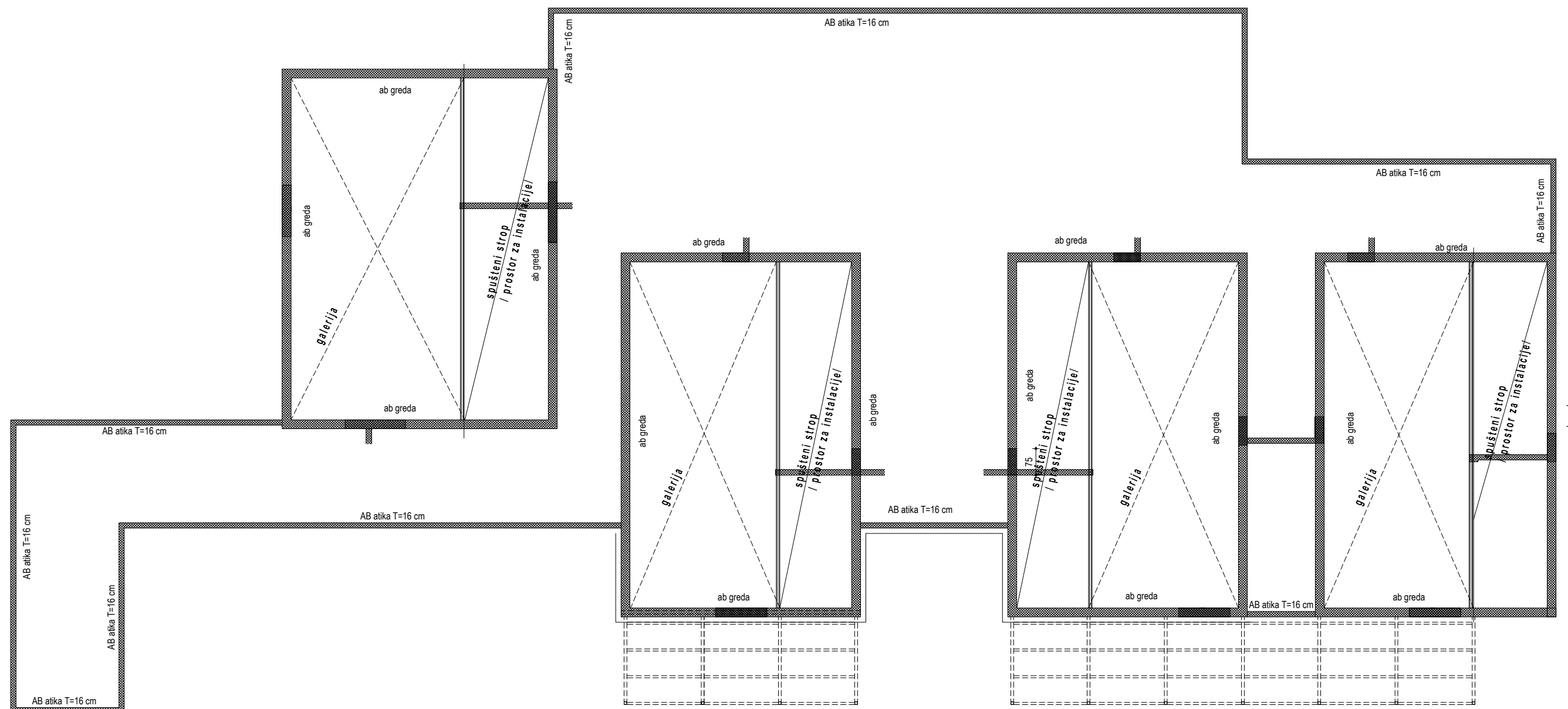
Broj nacrt:	Sadržaj	Mjerilo:
01	TLOCRT TEMELJA	1:125
02	PLAN POZICIJA PRIZEMLJA	1:125
03	TLOCRT KROVNA	1:125
04	TLOCRT KONSTRUKCIJE KROVA	1:125
05	TLOCRT KROVNIH PLOHA	1:125



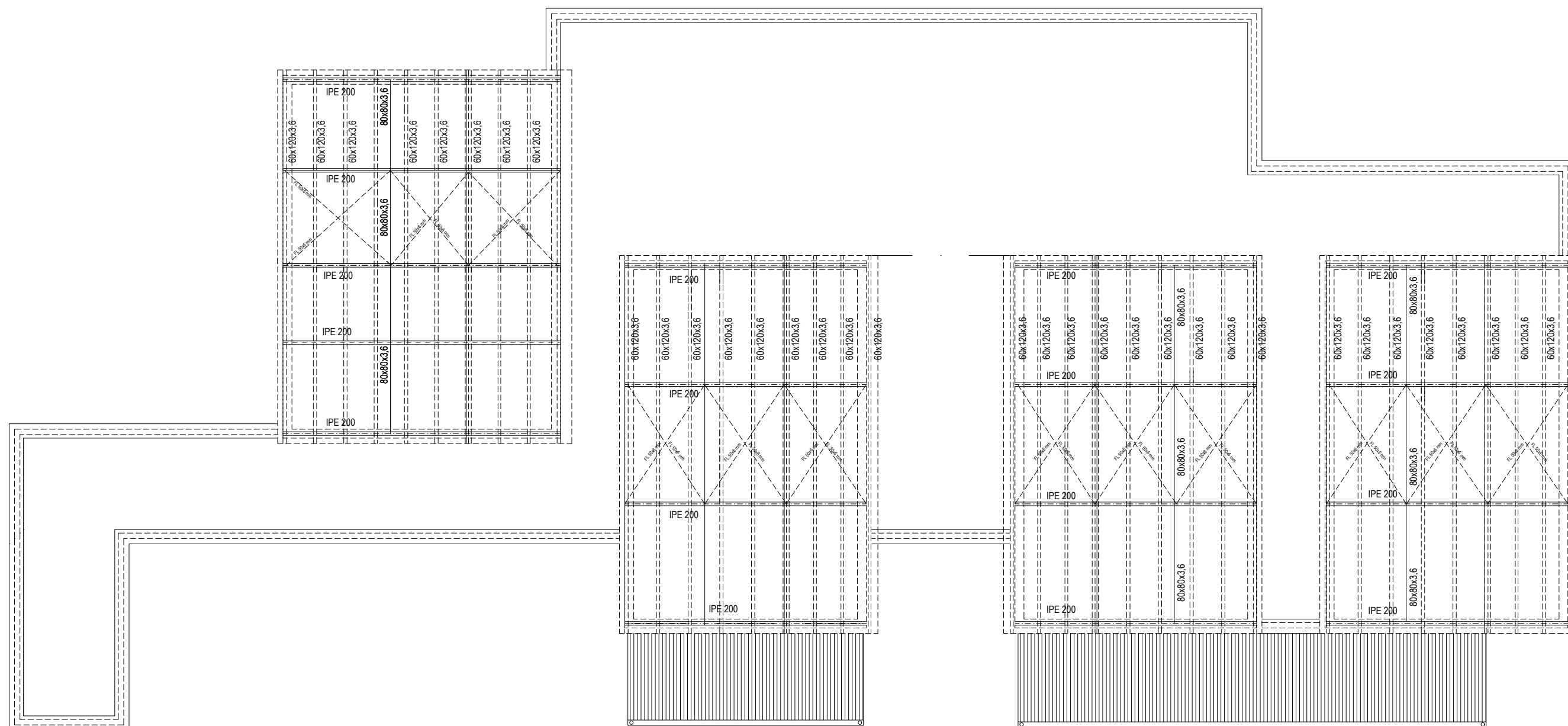
Projektni ured: NADOZID d.o.o. Radnička cesta 55, 10 000 Zagreb OIB:88836822368 www.nadozid.com			Broj nacrtu: 01
Investitor: OPĆINA PRIBISLAVEC		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Sadržaj: TLOCRT TEMELJA
Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU		Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJ.	
Lokacija: k.č.2158, k.o. Pribislavec		Br. pr. Rev. Datum: 2362 0 10/23	Projektant: MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.



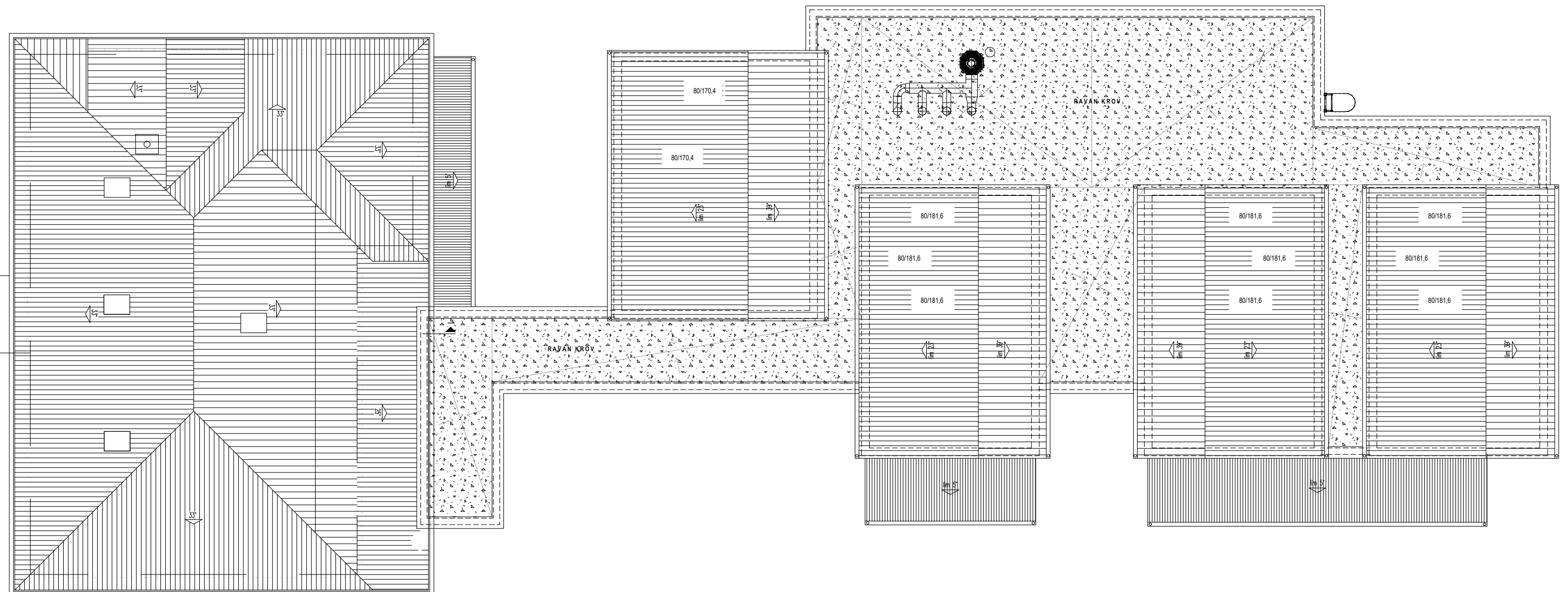
Projektni ured: NADOZID d.o.o. Radnička cesta 55, 10 000 Zagreb OIB:88836822368 www.nadozid.com		Broj nacrt: 02
Investitor: OPĆINA PRIBISLAVEC	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Sadržaj: TLOCRT PRIZEMLJA
Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJ.	
Lokacija: k.č.2158, k.o. Pribislavec	Br. pr. Rev. Datum: 2362 0 10/23	Projektant: MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.



Projektni ured: NADOZID d.o.o. Radnička cesta 55, 10 000 Zagreb OIB:88836822368 www.nadozid.com		Broj nacрта:	03
Investitor: OPĆINA PRIBISLAVEC	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Sadržaj: TLOCRT KROVA	
Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJ.	MJ 1:125	
Lokacija: k.č.2158, k.o. Pribislavec	Br. pr. Rev. Datum: 2362 0 10/23	Projektant: MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.	



Projektni ured: NADOZID d.o.o. Radnička cesta 55, 10 000 Zagreb OIB:88836822368 www.nadozid.com		Broj nacрта: 04
Investitor: OPĆINA PRIBISLAVEC	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Sadržaj: TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE
Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJ.	
Lokacija: k.č.2158, k.o. Pribislavec	Br. pr. Rev. Datum: 2362 0 10/23	Projektant: MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.



Projektni ured: NADOZID d.o.o. Radnička cesta 55, 10 000 Zagreb OIB:88836822368 www.nadozid.com			Broj nacrtā:	05
Investitor: OPĆINA PRIBISLAVEC		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Sadržaj: TLOCRT KROVNIH PLOHA	
Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA DJEČJEG VRTIĆA U PRIBISLAVCU		Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJ.	MJ 1:125	
Lokacija: k.č.2158, k.o. Pribislavec	Br. pr. 2362	Rev. 0	Datum: 10/23	Projektant: MARKO ZIDARIĆ, mag.inž.grad.