Studio Procedo d.o.o.
Novačica 31A, 10360 Sesvete
Ured: Bjelovarska 26, 10360 Sesvete
OIB: 68120803947
Tel: 098/775-712
E-mail: info@studioprocedo.hr

MIROSLAV CVRLJA

Elektronički potpisano: 23.02.2026T14:16:51 (UTC:2026-02-23T13:16:51Z)
ELECTRONICALLY SIGNED
Provjera: https://esign.certilia.com/provjera
VERIFICATION
Broj zapisa: be66596c-392a-4141-bb17-134cbd8e9ed6
RECORD ID
Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Ispostava Vrbovec

INVESTITOR:	**OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA** OIB: 79101135706 Ulica sv.Margarete 15, Dubrava
NAZIV ZAHVATA U PROSTORU:	**PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC**
LOKACIJA ZAHVATA U PROSTORU:	**k.č.br. 4, k.o. Farkaševac** -
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	**IZGRADNJA GRAĐEVINE PODRUČNE ŠKOLE FARKAŠEVAC (OSNOVNE ŠKOLE DUBRAVA)**
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: STRUKOVNA ODREDNICA:	**GLAVNI PROJEKT** **GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT KONSTRUKCIJE**
ZOP: MAPA: TD:	**12/25** **MAPA 02** **06-03/25**

PROJEKTANTI:

GLAVNI PROJEKTANT:
Monika Galović Rolich, d.i.a. A 3064
Ovlašteni arhitekt

Monika Galović Rolich
Digitally signed by Monika Galović Rolich
Date: 2025.12.29 12:38:36 +01'00'

PROJEKTANT:
Ivana Tokić, mag.ing.aedif. G 4942
Ovlašteni inženjer građevinarstva

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Ivana Tokić
c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Tokić, givenName=Ivana, serialNumber=PNOHR-65374128131, cn=Ivana Tokić
2025.12.23 10:29:41 +01'00'
2025.001.20997

MJESTO I DATUM IZRADE PROJEKTA:
Zagreb, travanj 2025.g.
ISPRAVAK 1_prosinac 2025.g.

ODGOVORNA OSOBA U PROJEKTANTSKOM UREDU:
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.
Direktor

IVANA TOKIĆ
Digitally signed by IVANA TOKIĆ
Date: 2025.12.23 10:31:55 +01'00'

OVJERA REVIDENTA

Za izgradnju predmetne građevine **je potrebna** revizija ovjerena kvalificiranim elektroničkim potpisom.

Želimir Frančišković

Digitally signed by Želimir Frančišković
Date: 2025.12.23 13:57:04 +01'00'

Hrvatska komora inženjera građevinarstva

Digitally signed by Goran Šuto
Date: 2025.12.29 09:27:17 +01'00'

SADRŽAJ

1. OPĆI DIO GLAVNOG PROJEKTA
1.1. POPIS MAPA I SURADNIKA 3
1.2. IZJAVA PROJEKTANTA 5
1.3. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU 7
1.4. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA 7
2. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA
2.1. TEHNIČKI OPIS - PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI 8
2.1.1 OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE 8
2.1.2 UVJETI I ZAHTJEVI IZVOĐENJA RADOVA 9
2.1.3 UTJECAJ NAMJENE, NAČINA UPORABE I OKOLIŠA NA UGRAĐENE PROIZVODE TE TEHNIČKA SVOJSTVA PROJEKTIRANE GRAĐEVINE 9
2.1.4 UVJETI GRADNJE NA LOKACIJI 9
2.1.5 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU 9
2.1.6 PODACI IZ ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA 9
2.1.7 PROVEDBA POKUSNOG RADA 9
2.1.8 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA 10
2.2 DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA - PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI 13
2.2.1 PODACI O TEHNIČKIM PROPISIMA I DRUGIM PROPISIMA KOJI SE ODNOSE NA PRORAČUN 13
2.2.2. PREDVIĐENA DJELOVANJA I UTJECAJI NA GRAĐEVINU RELEVANTNI ZA ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU 24
2.2.2.1. ANALIZA OPTEREĆENJA 24
3. STATIČKI PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA 38
4. PROGRAM OSIGURANJA I KONTROLE KVALITETE 304
5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM 316
6. ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE 317
7.GRAFIČKI PRILOZI 318

1. OPĆI DIO GLAVNOG PROJEKTA

1.1. POPIS MAPA I SURADNIKA

Mapa 1
GLAVNI PROJEKT
ARHITEKTONSKI PROJEKT
Arrakis d.o.o.,Hrelićka 88, Zagreb OIB: 74100689179
Projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
TD: 12/25-A
ZOP: 12/25

MJERE ZAŠTITE OD POŽARA
Flamit d.o.o., Jurja Dijanića 24a, Samobor, OIB: 84050612509
Ovlašteni izrađivač elaborata: Martina Gajdek dipl.ing.arh.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dipl.ing.arh.
T.D. 430325
ZOP: 12/25

Mapa 2
GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE
Studio Procedo d.o.o., Novačica 31A, Sesvete, OIB: 68120803947
Projektant: Ivana Tokić, mag. ing. aedif.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
T.D.: 06-03/25
ZOP: 12/25

Mapa 3
GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE
Arrakis d.o.o.,Hrelićka 88, Zagreb OIB: 74100689179
Projektant: Dalimir Jurković dipl.ing.građ.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
TD: 12/25 - ViO
ZOP: 12/25

Mapa 4
GLAVNI PROJEKT
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
ŠILD d.o.o., Vukovar, Lokvanjski sokak 4/A2, OIB: 18659295015
Projektant: Sanja Anđelković, dipl. ing. el.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
T.D.: 14/25
ZOP: 12/25

Mapa 5
GLAVNI PROJEKT
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI I SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA
ŠILD d.o.o., Vukovar, Lokvanjski sokak 4/A2, OIB: 18659295015
Projektant: Sanja Anđelković, dipl. ing. el.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
T.D.: 14/25
ZOP: 12/25

Mapa 6
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKI PROJEKT
Uzgon d.o.o., Skvažići 2, 51 216 Viškovo, OIB 33348693099
Projektant: Andrija Čuljak dipl.ing. stroj.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
T.D. 82/2025
ZOP: 12/25

Mapa 7
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA
PPN PROJEKT d.o.o., Gustava Krkleca 14, Zagreb OIB: 12444339390
Projektant: Rok Pietri mag.ing.nav.arch.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
TD: PPN 7060/25
ZOP: 12/25

Mapa 8
GLAVNI PROJEKT
PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE, ZAŠTITA OD BUKE
Arrakis d.o.o., Hrelićka 88, Zagreb OIB: 74100689179
Projektant: Dalimir Jurković dipl.ing.građ.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
TD: 12/25 - F
ZOP: 12/25

Mapa 9
GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT MANIPULATIVNIH POVRŠINA
Arrakis d.o.o., Hrelićka 88, Zagreb OIB: 74100689179
Projektant: Dalimir Jurković dipl.ing.građ.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dip.ing.arh.
TD: 12/25 - G
ZOP: 12/25

Elaborati:

GEOTEHNIČKI ELABORAT
PREMUR d.o.o., Zinke Kunc 49, Varaždin, OIB: 45010263105
Projektant: Miro Mikec, dipl.ing.građ.
TD: 96/23

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU
Flamit d.o.o., Jurja Dijanića 24a, Samobor, OIB: 84050612509
Izrađivač: Martina Gajdek, dipl.ing.arh.
Glavni projektant: Monika Galović Rolich dipl.ing.arh.
T.D. 470325
ZOP: 12/25

1.2. IZJAVA PROJEKTANTA

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19,145/24) članak 108, st.2 točka 2 izdaje se:

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI S PROSTORNIM PLANOM, ZAKONOM O PROSTORNOM UREĐENJU, ZAKONOM O GRADNJI I DRUGIM POSEBNIM PROPISIMA

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: **Ivana Tokić, mag.ing.aedif.**

OZNAKA RJEŠENJA: Redni broj 4942 od 18.07.2013.
urbr: 500-03-13-1
klasa: UP/I-360-01/13-01/4942

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: 12/25

INVESTITOR: **OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA**
OIB: 79101135706

GRAĐEVINA: **PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC**

LOKACIJA: k.č.br. 4, k.o. Farkaševac

FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **GRAĐEVINSKI PROJEKT**
PROJEKT KONSTRUKCIJE

kojom se potvrđuje da je **GLAVNI PROJEKT**, izrađen sukladno

Prostornim planom uređenja Općine Farkaševac (Glasnik Zagrebačke županije broj 20/04, 23/07, 4/11, 9/16, 22/16 pročišćeni tekst, 5/23, 25/23 pročišćeni tekst i 55/25-ispravak tehničke greške
Važeća revizija plana: IV. izmjene i dopune plana,

Prostornim planom Zagrebačke županije (Glasnik Zagrebačke županije broj 3/02, 6/02-ispravak, 8/05, 8/07, 4/10, 10/11, 14/12-pročišćeni tekst, 27/15, 31/15-pročišćeni tekst,43/20, 46/20-ispravak Odluke i 2/21-pročišćeni tekst),

te propisima donesenim na temelju navedenih Zakona i posebnim propisima:

Zakoni:
Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
Zakon o normizaciji (NN 80/13, 88/19)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19)
Zakon o vodama (NN 66/19)
Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)

Tehnički propisi:
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)

Pravilnici:
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94,142/03)
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

Norme
Niz HRN EN 1990 Eurocode 0: Osnove projektiranja
Niz HRN EN 1991 Eurocode 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukciju
Niz HRN EN 1992 Eurocode 2: Projektiranje betonskih konstrukcija
Niz HRN EN 1993 Eurocode 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija
Niz HRN EN 1994 Eurocode 4: Projektiranje spregnutih konstrukcija od čelika i betona
Niz HRN EN 1995 Eurocode 5: Projektiranje drvenih konstrukcija
Niz HRN EN 1996 Eurocode 6: Projektiranje zidanih konstrukcija
Niz HRN EN 1997 Eurocode 7: Geotehničko projektiranje
Niz HRN EN 1998 Eurocode 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres

Zagreb, travanj 2025.g.

Projektant:
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

1.3. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN br. 071/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), odabrana su tehnička rješenja koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim sudionicima (za vrijeme građenja i u tijeku eksploatacije) osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje ljudi.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebno odnose na:
organizaciju i uređenje samog gradilišta,
organizaciju prostora za skladištenje materijala, opreme i strojeva,
organizaciju i lokaciju objekata namjenjenih boravku ljudi,
organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu i sl.,
ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika
(primjerice: zaštitni šljem, radno odijelo),
sanaciju okoliša građevine i gradilišta te dovođenje u stanje prije same izgradnje.

Za provedbu svih mjera nadležna je i odgovovorna Uprava gradilišta. Kontrolu provedbe ovih mjera provodi Rukovoditelj gradilišta, Nadzorni inženjer i ovlašteni predstavnici nadležnih Državnih tijela.

Tehničke mjere zaštite *za vrijeme uporabe* odnose se na sigurnost predmetne građevine. Sve ove mjere dane su projektom, a zasnovane su na propisima koji se odnose na tip i namjenu građevine kao i na upotrebljene materijale u samoj konstrukciji građevine.

Projektant:
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

1.4. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10) dane su protupožarne mjere koje treba primjenjivati tijekom izvedbe građevine:
uskladištenja lakozapaljivih materijala, zapaljivih tekućina, strojeva i opreme,
transporta materijala, strojeva i opreme,
montaže i ugradnje opreme.

Protupožarne mjere su slijedeće:
zabrana prilaženja vatrom upaljivim materijalima i opremi,
zabrana pristupa nepoznatim osobama,
vidljivo označavanje lakozapaljivih materijala,
prilikom organizacije gradilišta potrebno je predvidjeti aparate za gašenje požara.

Prethodne mjere primjenjuju se tijekom radova koji su predmet ovog projekta.

Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom kvalitetom i načinom izvedbe odgovarati važećim propisima i standardima.

Za provedbu svih mjera nadležna je i odgovovorna Uprava gradilišta. Kontrolu provedbe ovih mjera provodi Rukovoditelj gradilišta, Nadzorni inženjer i ovlašteni predstavnici nadležnih Državnih tijela.
Nakon završetka izgradnje građevine potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

Projektant:
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

2. TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA

2.1. TEHNICKI OPIS - PRORACUN MEHANICKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

2.1.1 OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Struktura konstrukcije prezentirana je na Planovima pozicija te ovom tehničkom opisu.
Projektirana su te prezentirana sva potrebna tehnička rješenja strukture konstrukcije predmetne građevine, sve s aspekta mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije, na razini obrade za fazu Glavnog projekta građevine.
Provedeni su proračuni i analize konstrukcije građevine na razini obrade za fazu glavnog projekta.

Stropna konstrukcija 2. kata - POZ 300

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 301) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB gredu b/h=20/80 cm (POZ 311), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=20/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), beton C25/30, armatura B500B.

Stropna konstrukcija 1. kata - POZ 200

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 201) i d=20 cm (POZ 202) koje se oslanjaju na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 211), b/h=20/30 cm (POZ 212), b/h=20/50 cm (POZ 213), b/h=20/100 cm (POZ 214), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), beton C25/30, armatura B500B.

Nadstrešnica se sastoji od HEA 220 profili položeni su u smjeru raspona, oslonjeni lijevo na HEA 240 gredu, a desno mehanički ankerirani u armiranobetonski zid pomoću čeličnih anker ploča i vijaka.
Sekundarsci IPE 160, sve čelik S355.

Stropna konstrukcija prizemlja - POZ 100

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 101) i d=25 cm (POZ 102) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 111), b/h=20/30 cm (POZ 112), b/h=20/50 cm (POZ 113), b/h=20/100 cm (POZ 114), b/h=40/50 cm (POZ 115), b/h=50/20 cm (POZ 116), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=30/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3),beton C25/30, armatura B500B.Stupovi dimenzija b/h=40/40 (POZ S4) služe za oslanjanje AB grede b/h=40/50 (POZ 115) na koju se oslanja čelična rešetka dvorane.
Rešetka se sastoji od donjeg pojasa RHS 200/150/6.3,gornjeg pojsa RHS 180/100/6 ,ispune SHS 80/80/6. Sekundarci su IPE 160. Sekundarna rešetka se sastoji od gornjeg i donjeg pojasa SHS 80/80/5 te ispune SHS 50/50/4. Vjetrovni spregovi su SHS 80/80/ sve čelik S355

Temeljna kontrukcija prizemlja - POZ 000

Konstruktivni element podne ploče prizemlja čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 001) koja se oslanja na trakaste temelje b/h=80/70 cm (POZ TT),b/h=90/70 (POZ TT1),b/h=85/70 (POZ TT2) beton C25/30, armatura B500B. Podna ploča leži na trakastim temeljima pozicija TT b/h=80/70 cm, C25/30, B500B. U osi 18 i 11 proširnje traka za stopu TS1 140/140/70. Čelični stupovi se temelje na stou TS2 180/180/120 cm.
Proračun je proveden na 3d modelu s Winklerovim modelom tla prema geotehničkom eleboratu izrađenom od tvrtke Premur d.o.o. s koeficijentom posteljice temeljnog tla ks=4000-11000 kN/m3/m.
Dopušteno naprezanje ispod temelja je σdop=219 kN/m2.

Zidovi

Su armiranobetonski debljine d=20 cm, vansjki dvorane d=30cm, unutarnji d=25cm

Fasada dvorane zida se betonskim ciglicama 49*19*10cm prosjećne težine 18 kN/m1 ukljujući i izolaciju te se oslonja na čelični L profil min L120/80 (profil ima trokutasta ojačanja na svakih 50cm). Isti nosivi profili koriste se kao nosači obloge iznad otvora. Nosače sidriti nehrđajućim vijcima u nosivu konstr.

2.1.2 UVJETI I ZAHTJEVI IZVOĐENJA RADOVA

a) Za izvedbu građevine treba osigurati odgovarajući stručni nadzor, sukladno odredbama *Zakona o gradnji* (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).
b) U nadzornom timu mora biti zastupljen i ekspert za konstrukciju (dipl. građ. ing.).
c) Obvezno je da projektant konstrukcije ili ekspert-geomehaničar, pregledaju građevinsku jamu nakon iskopa, te da upisom u Građevinski dnevnik odobre izvedbu temelja. U pripremi tla za izvedbu temelja, obvezno treba izvesti sve radove i radnje koje se propišu pri navedenom pregledu.
d) Sukladno Pravilniku o tehničkom pregledu građevine (NN 46/2018, 98/19) pri tehničkom pregledu je potrebno mišljenje projektanta konstrukcije o usklađenosti izvedenih radova s glavnim projektom. Stoga je potrebno u tijeku izvođenja radova ugovoriti projektantski nadzor konstrukcije. Izvedbenim projektom rješavaju se svi konstrukcijski detalji potrebni za nesmetano odvijanje građenja, eventualno se tehnička dokumentacija prilagođava raspoloživoj tehnologiji izvođača i vremenskoj dinamici (veze staro-novo, nastavci i preklopi armature i sl.) te se izrađuju planovi savijanja i specifikacije armature. Detaljnom razradom projekta konstrukcije značajno se utječe na ekonomsku i tehničku (kvaliteta) komponentu investicije – racionalna i optimalno raspoređena količina ugrađenog materijala, planiranje troškova i precizna ugradnja sukladno projektiranom stanju (oštećenja, raspucavanja, progibi i sl). Razrađivač izvedbenog projekta dostavlja izvedbeni projekt projektantu konstrukcije na ovjeru i suglasnost.

2.1.3 UTJECAJ NAMJENE, NAČINA UPORABE I OKOLIŠA NA UGRAĐENE PROIZVODE TE TEHNIČKA SVOJSTVA PROJEKTIRANE GRAĐEVINE

Projektirana predmetna građevina ima stambenu namjenu, s rasporedom, brojem i veličinom prostorija u skladu s namjenom, brojem korisnika i načinom korištenja.
Zgrada je projektirana na način da su spriječeni negativni utjecaji okoliša na svojstva građevine. Pri projektiranju predmetne stambene zgrade korišteni su materijali i oprema koji odgovaraju namjeni i načinu uporabe građevine ovog tipa. Smatra se stoga da nema štetnog utjecaja na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini.
U cilju održavanja te povećanja vijeka trajanja, potrebno je povremeno vršiti vizualne kontrole.

2.1.4 UVJETI GRADNJE NA LOKACIJI

Nema posebnih uvjeta gradnje na lokaciji.

2.1.5 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU

Temeljni zahtjev koji se odnosi na mehaničku otpornost i stabilnost projektirane zgrade je ispunjena ukoliko se prilikom izgradje bude držalo svih stavki iz ovog projekta.

2.1.6 PODACI IZ ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA

Za predmetnu provedeni su geomehanički istražni radovi od tvrtke PREMUR d.o.o., projektant Miro Mikec te su iz geotehničkog elaborata preuzeti podaci potrebni za proračun temelja.

2.1.7 PROVEDBA POKUSNOG RADA

Za predmetnu građevinu nije planirana provedba pokusnog rada.

2.1.8 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA

Ovisno o vrsti konstrukcije, suglasno HRN EN 1991-1 razlikuju se četiri razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

Razredba proračunskoga uporabnog vijeka (prema HRN EN 1991-1)

Razred	Zahtijevani proračunski uporabni vijek [godine]	Primjeri
1	1-5	Privremene konstrukcije
2	25	Zamjenjivi dijelovi konstr.:npr. grede pokretnih kranova,ležajevi
3	**50**	**Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije**
4	100	Monumentalne građ., mostovi i druge inženjerske konstrukcije

Konstrukciju predmetne građevine, a suglasno navedenoj normi, treba svrstati u treći razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek ove građevine **50 godina.**

Utvrđeni uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi za sva gradiva; beton, opeka, mort, zatim zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije predmetne građevine.

RAZREDI IZLOŽENOSTI KONSTRUKCIJE (prema normi EN 206-1)

Razred izloženosti	Opis okoliša	Primjer moguće pojave razreda izloženosti	Najmanji razred tlačne čvrstoće betona	Minimalni zaštitni sloj c_{min} (mm)
1. Nema rizika od oštećenja				
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala; sve izloženosti osim onih u kojima postoji zamrzavanje/odmrzavanje abrazija ili kemijska agresivnost. za beton s armaturom ili ugrađenim metalom:vrlo suho.	Beton unutar zgrada s vrlo malom vlažnošću zraka	C 12/15	15
2. Korozija armature uzrokovana karbonatizacijom				
XC1	Suho ili trajno vlažno	Beton unutar zgrada s vrlo malom vlažnošću zraka Beton stalno uronjen u vodu	C 20/25	20
XC2	Vlažno, rijetko suho	Površine betona izložene dugotrajnom kontaktu s vodom Mnogi temelji	C25/30	35
XC3	Umjerena vlažnost	Beton unutar zgrada s umjerenom ili velikom vlažnošću zraka Vanjski beton zaštićen od kiše	C 30/37	35
XC4	Cikličko vlažno i suho	Površine betona izložene kontaktu s vodom koje ne pripadaju razredu izloženosti XC2	C 30/37	40
3. Korozija armature uzrokovana kloridima koji nisu iz mora				
XD1	Umjerena vlažnost	Površine betona izložene kloridima iz zraka	C30/37	55
XD2	Vlažno, rijetko suho	Bazeni za plivanje Elementi betona izloženi industrijskim vodama koje sadržavaju kloride	C 30/37	55
XD3	Cikličko vlažno i suho	Dijelovi mostova izloženi prskanju vode k koja sadržava kloride Pločnici - kolnička konstrukcija Ploče javnih garaža	C 35/45	55

Razred izloženosti	Opis okoliša	Primjer moguće pojave razreda izloženosti	Najmanji razred tlačne čvrstoće betona	Minimalni zaštitni sloj c_{min} (mm)
4. Korozija armature uzrokovana kloridima iz morske vode				
XS1	Izloženi solima iz zraka, ali ne u direktnom dodiru s morskom vodom	Konstrukcije u blizini ili na obali	C 30/37	55
XS2	Stalno uronjeno	Dijelovi pomorskih konstrukcija	C35/45	55
XS3	U zonama plime i oseke i prskanja vode	Dijelovi pomorskih konstrukcija	C35/45	55
5. Korozija uzrokovana zamrzavanjem i odmrzavanjem				
XF1	Umjereno zasićenje vodom, bez sredstava za odmrzavanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju	C 30/37	55
XF2	Umjereno zasićennje vodom sa sredstvom za odmrzavanje	Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene zamrzavanju i sredstvima za odmrzavanje	C 25/30	55
XF3	Jako zasićennje vodom, bez sredstava za odleđivanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju	C 30/37	55
XF4	Jako zasićenje vodom sa sredstvom za odmrzavanje	Ceste i kolnici mostova izloženi sredstvima za odmrzavanje Betonske površine izložene izravnom prskanju vode koja sadržava sredstva za odmrzavanje i izložene zamrzavanju Područja plime i oseke kod pomorskih konstrukcija izloženih zamrzavanju	C 30/37	-
6. Kemijska erozija				
XA1	Slabo kemijski agresivan okoliš	Spremnici u postrojenjima za tretiranje voda iz kanalizacije; spremnici tekućih umjetnih gnojiva	C 30/37	-
XA2	Umjereno kem. agresivan okoliš; konstrukcije u marinama	Betonski elementi u dodiru s morskom vodom; elementi u agresivnom tlu	C 30/37	-
XA3	Jako kemijski agresivan okoliš	Kemijski agresivne vode u postrojenjima za tretiranje otpadnih voda; spremnici za silažu i korita (žlijebovi) za hranjenje životinja; rashladni tornjevi s dimnjacima za odvođenje dimnih plinova	C 35/45	-

Održavanje čeličnih konstrukcija

Održavanje čeličnih konstrukcija ključno je za njihovu trajnost, sigurnost i funkcionalnost. U Hrvatskoj se ono provodi prema nacionalnim zakonima i europskim normama – Eurokodovima. **Održavanje u praksi**

Redoviti pregledi:

Vizualne i tehničke kontrole svakih 1–2 godine.

Praćenje korozije, pukotina i deformacija.

Preventivne mjere:

Održavanje zaštitnih premaza.

Pocinčavanje, čišćenje i podmazivanje pokretnih dijelova.

Korektivni zahvati:

Zamjena oštećenih dijelova, popravci spojeva i obnova premaza.

Dokumentacija:

Vodi se dnevnik održavanja – evidencija svih zahvata i pregleda.

Zaštita od korozije

Prema HRN EN ISO 12944:

Odabire se sustav zaštite prema okolišu (npr. C3, C5-M).

Preporučuje se redovita obnova premaza i/ili pocinčavanje za dugoročnu zaštitu.

Obveze vlasnika

Vlasnik objekta mora:

Osigurati redovito održavanje i sigurnost građevine.

Provoditi inspekcije i voditi tehničku dokumentaciju.

Angažirati ovlaštene osobe za veće zahvate ili promjene u uporabi.

Održavanje čeličnih konstrukcija osigurava njihovu dugovječnost i sigurnost. Usklađeno s hrvatskim zakonima i Eurokodovima, održavanje uključuje inspekcije, zaštitu od korozije i dokumentiranje svih radnji, čime se smanjuju dugoročni troškovi i tehnički rizici.

Održavanje betonske konstrukcije podrazumijeva

– redovite preglede betonske konstrukcije, u razmacima i na način određen projektom građevine

– izvanredne preglede betonske konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,

– izvođenje radova kojima se betonska konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno projektom građevine i ovim Propisom odnosno propisom u skladu s kojim je betonska konstrukcija izvedena.

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

– izvješćima o pregledima i ispitivanjima betonske konstrukcije,

– zapisima o radovima održavanja

Za održavanje betonske 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

2.2 DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA - PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

2.2.1 PODACI O TEHNIČKIM PROPISIMA I DRUGIM PROPISIMA KOJI SE ODNOSE NA PRORAČUN

Zakoni:
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13, 88/19)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o tehnickim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10) - Zakon o radu (NN 93/14, 127/17, 98/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
-Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)

Tehnički propisi:
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17 ,75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)
- 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, 29/18, 43/19)

Pravilnici:
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o kontroli projekta (NN 32/14)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94,142/03)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

Norme:
- Niz HRN EN 1990 Eurocode 0: Osnove projektiranja
- Niz HRN EN 1991 Eurocode 1:Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukciju
- Niz HRN EN 1992 Eurocode 2:Projektiranje betonskih konstrukcija
- Niz HRN EN 1993 Eurocode 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija
- Niz HRN EN 1994 Eurocode 4:Projektiranje spregnutih konstrukcija od čelika i betona
- Niz HRN EN 1995 Eurocode 5: Projektiranje drvenih konstrukcija
- Niz HRN EN 1996 Eurocode 6: Projektiranje zidanih konstrukcija
- Niz HRN EN 1997 Eurocode 7: Geotehničko projektiranje
- Niz HRN EN 1998 Eurocode 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres

OSNOVE IZVOĐENJA I ODRŽAVANJA 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

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

Održavanje

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

POPIS NORMA ZA BETONSKE KONSTRUKCIJE

Zavarivanje

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

Izvođenje i održavanje betonskih konstrukcija

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

POPIS NORMA ZA DRVENE KONSTRUKCIJE

Trajnost drva

HRN EN 460	Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – Upute za određivanje zahtjeva za trajnost drva u odnosu na razrede opasnosti
HRS CEN/TS 1099	Uslojeno drvo – Biološka trajnost -- Smjernice za ocjenu upotrebljivosti uslojenoga drva u različitim uporabnim razredima

Zaštitna sredstva

HRN EN 599-2	Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Učinkovitost preventivnih sredstava za zaštitu drvaodređena biološkim ispitivanjima -- 2. dio: Klasifikacija i označivanje

Izvođenje i održavanje drvenih konstrukcija

HRI CEN/TR 12872	Ploče na osnovi drva – Smjernice za uporabu nosivih ploča za podove, zidove i krovove

POPIS NORMI ZA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Nelegirani konstrukcijski čelici

HRN EN 10027-1
Sustavi označivanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika
HRN EN 10027-2
Sustavi označivanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav

Mehanički spojni elementi

HRN EN ISO 3269
Spojni elementi – Prijamno ispitivanje

Izvođenje čeličnih konstrukcija

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 niskougljičnih 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 met. mat. - Specifikacija postupka zavarivanja – 1. dio: Elektrolučno zavarivanje
HRN EN ISO 15609-4
Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za met. mat. – Specifikacija postupka zavarivanja -- 4. dio: Zavarivanje laserom
HRN EN ISO 15609-5
Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za met. mat.-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 met. mat. – 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 niskougljičnih čelika s prevlakom i bez prevlake uporabom reljefnih bradavica
HRN EN ISO 16433
Elektrootporno zavarivanje – Postupak za šavno zavarivanje niskougljičnih 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 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 – Vizuelna 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 konstr. 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 redoslijeda uzorkovanja razvrstanih u odnosu na prihvatljivu razinu kvalitete (AQL) za preglede »lot-by-lot«

OSNOVE IZVOĐENJA I ODRŽAVANJA 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

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
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

D) OPTEREĆENJE VJETROM (prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012)

$w_e = q_p\,(z_e)\,c_{pe}$ vanjski tlak vjetra
$w_i = q_p\,(z_i)\,c_{pi}$ unutrašnji tlak vjetra

q_p udarni pritisak vjetra
c_{pe} koeficijent vanjskog tlaka
c_{pi} koeficijent unutrašnjeg tlaka

Osnovni pritisak vjetra $q_b = \rho/2\, v_b^2$

$v_b = c_{dir}\, c_{season}\, v_{b,0}$ korigirana osnovna brzina vjetra

$\rho = 1{,}25\ kg/m^3$ gustoća zraka
$c_{dir} = 1$ faktor smjera vjetra
$c_{season} = 1$ faktor godišnjeg doba
$v_{b,0}$ osnovna brzina vjetra

Područje	$v_{b,0}$
I.	*20*
II.	*25*
III.	*30*
IV.	*35*
V.	*40*
VI.	*45*
VII.	*48*

Farkaševac
područje **I.**
$v_{b,0}$ = 20 m/s



osnovni pritisak vjetra:
q_b = **0,250 kN/m²**

Koeficijent hrapavosti

	Kategorija zemljišta	z_0 (m)	z_{min} (m)
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarljivom vegetacijom i bez prepreka	0,010	1
II	Površina sa niskom vegetacijom, kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade), koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0,050	2
III	Površina sa redovnom pokrivenošću vegetacijom ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0,300	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1,000	10

odabrana kategorija terena: **III**

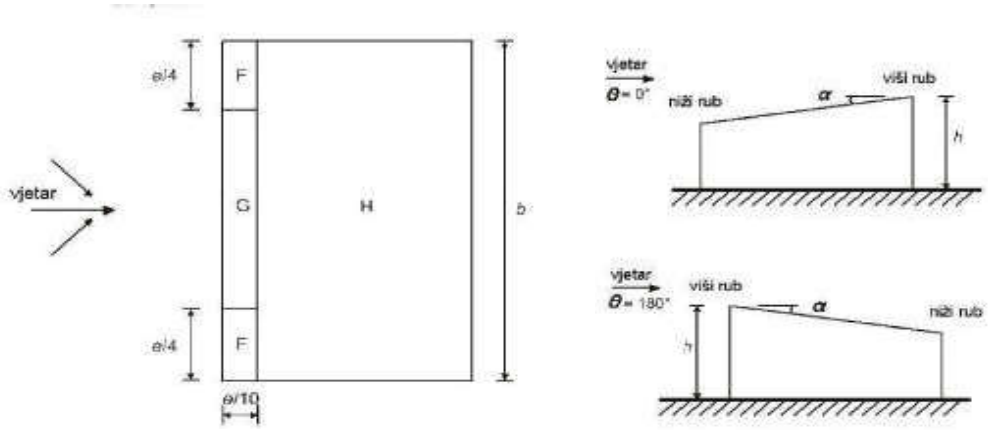
dužina hrapavosti: z_0 = 0,300 m
koeficijent terena: $k_T = 0{,}19 \times (z_0/z_{0.II})^{0{,}07}$ = 0,215
minimalna visina: z_{min} = 5,0 m
visina objekta: z= **10,45 m**

koeficijent hrapavosti: $c_r(z) = k_T\, ln(z/z_0)$ = 0,76
intenzitet turbulencije: $I_v = k_I / (c_o(z) \times \ln(z/z0))$ = 0,28
faktor turbulencije: k_I = 1,00

faktor izloženosti: $c_e(z)$ = 1,74

udarni pritisak vjetra: $q_p(z)$ = **0,43 kN/m²**

Pritisak na kose površine krova - djelovanje vjetra sa kraće strane

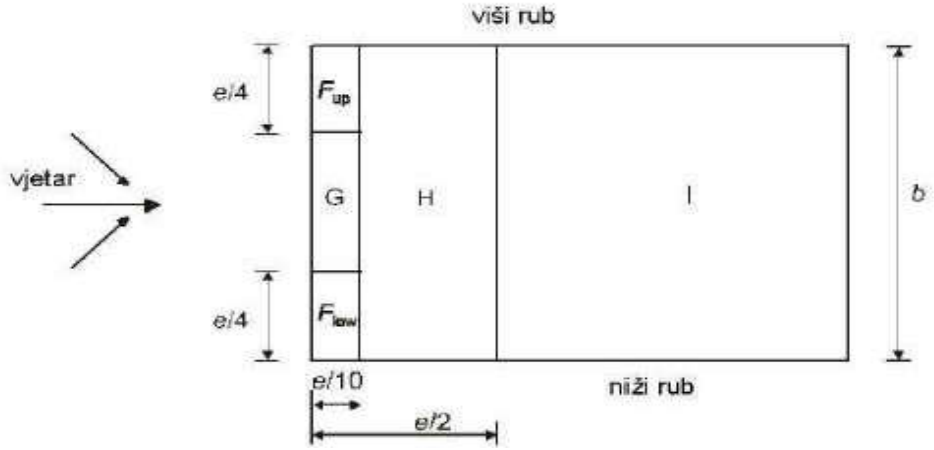


Nagib krova:	α =	**8** °	2 x h =	8,00 m
			e=min(b,2h)=	8,00 m
Paralelno s vjetrom:	d =	**8,00 m**	e/4 =	2,00 m
Visina:	h =	**4,00 m**	e/10 =	0,80 m
Okomito na vjetar:	b =	**15,00 m**		

koeficijent unutarnjeg pritiska c_i 0,2 - zatvorena građevina
-0,3 - otvorena građevina

Koeficijent vanjskog pritiska c_{pe}						
Nagib α 8 °	**za Θ = 0°**			**za Θ = 180°**		
Zona	**F**	**G**	**H**	**F**	**G**	**H**
pritisak	0,06	0,06	0,06	-2,36	-1,30	-0,83
odizanje	-1,46	-1,08	-0,51	-2,36	-1,30	-0,83
Maksimalni ukupni pritisak na kose površine krova (kN/m²):						
$c_{pe} + c_{pi}$	0,36	0,36	0,36	-2,06	-1,00	-0,53
w(kN/m²)	**0,16**	**0,16**	**0,16**	**-0,90**	**-0,43**	**-0,23**
Minimalno ukupno odizanje kosih površina krova (kN/m²):						
$c_{pe} + c_{pi}$	-1,66	-1,28	-0,71	-2,56	-1,50	-1,03
w(kN/m²)	**-0,72**	**-0,56**	**-0,31**	**-1,11**	**-0,65**	**-0,45**

Pritisak na kose površine krova - djelovanje vjetra sa duže strane



Nagib krova:	a =	**0 °**	2 x h =	8,00 m
			e=min(b,2h)=	8,00 m
Paralelno s vjetrom:	d =	**8,00 m**	e/2 =	4,00 m
Visina:	h =	**4,00 m**	e/4 =	2,00 m
Okomito na vjetar:	b =	**15,00 m**	e/10 =	0,80 m

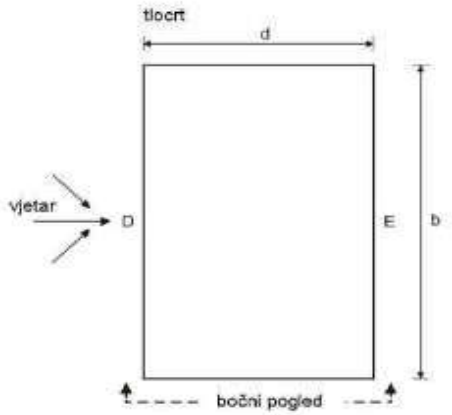
koeficijent unutarnjeg pritiska c_i 0,2 - zatvorena građevina
-0,3 - otvorena građevina

Koeficijent vanjskog pritiska c_{pe}					
Nagib a 0 °	**za Θ = 90°**				
Zona	**F_{up}**	**F_{low}**	**G**	**H**	**I**
pritisak	-1,95	-2,35	-1,75	-0,50	-0,40
odizanje	-1,95	-2,35	-1,75	-0,50	-0,40
Maksimalni ukupni pritisak na kose površine krova (kN/m²):					
c_{pe} + c_{pi}	-1,65	-2,05	-1,45	-0,20	-0,10
w(kN/m²)	**-0,72**	**-0,89**	**-0,63**	**-0,09**	**-0,04**
Minimalno ukupno odizanje kosih površina krova (kN/m²):					
c_{pe} + c_{pi}	-2,15	-2,55	-1,95	-0,70	-0,60
w(kN/m²)	**-0,93**	**-1,11**	**-0,85**	**-0,30**	**-0,26**

Smjer X

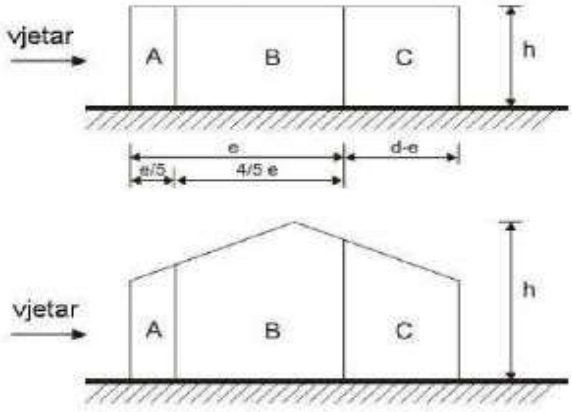
Pritisak na vertikalne stijene

Tlocrt:



d = **8,00 m** - paralelno sa vjetrom
h = **4,00 m** - visina
b = **15,00 m** - okomito na vjetar
2 x h = 8,00 m
e = 8,00 m h/d = 0,50
e > d

bočni pogled za $e<d$



e/5 = 1,60 m
4/5e = 6,40 m
d-e= 0,00 m

koeficijent vanjskog pritiska c_{pe} :

Zona	A	B	C	D	E
c_{pe}	-1,20	-0,80	-0,50	0,73	-0,37

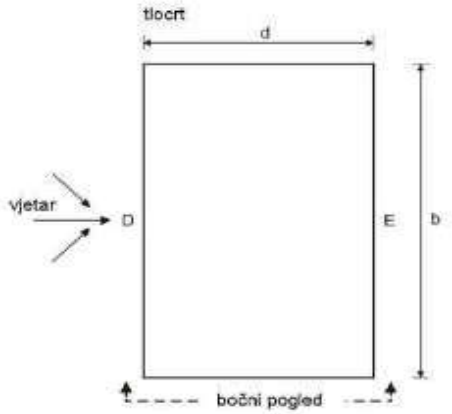
koeficijent unutarnjeg pritiska c_i 0,2 - zatvorena građevina
-0,3 - otvorena građevina

Maksimalni ukupni pritisak na vertikalne stijene (kN/m^2):					
Zona	w_A	w_B	w_C	w_D	w_E
$c_{pe} + c_{pi}$	-1,40	-1,00	-0,70	0,53	-0,57
w(kN/m^2)	**-0,61**	**-0,43**	**-0,30**	**0,23**	**-0,25**
Minimalni ukupni pritisak na vertikalne stijene (kN/m^2):					
$c_{pe} + c_{pi}$	-0,90	-0,50	-0,20	1,03	-0,07
w(kN/m^2)	**-0,39**	**-0,22**	**-0,09**	**0,45**	**-0,03**

Smjer Y

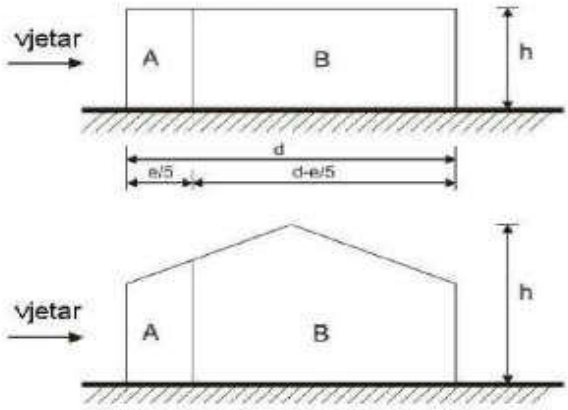
Pritisak na vertikalne stijene

Tlocrt:



d = **15,00 m** - paralelno sa vjetrom
h = **4,00 m** - visina
b = **8,00 m** - okomito na vjetar
2 x h = 8,00 m
e = 8,00 m h/d = 0,27
e < d

bočni pogled za $e \geq d$



e/5 = 1,60 m
d-e/5 = 13,40 m

koeficijent vanjskog pritiska c_{pe} :

Zona	A	B	C	D	E
c_{pe}	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30

koeficijent unutarnjeg pritiska c_i 0,2 - zatvorena građevina
-0,3 - otvorena građevina

Maksimalni ukupni pritisak na vertikalne stijene (kN/m^2):					
Zona	w_A	w_B	w_C	w_D	w_E
$c_{pe} + c_{pi}$	-1,40	-1,00	-0,70	0,50	-0,50
w(kN/m^2)	**-0,61**	**-0,43**	**-0,30**	**0,22**	**-0,22**
Minimalni ukupni pritisak na vertikalne stijene (kN/m^2):					
$c_{pe} + c_{pi}$	-0,90	-0,50	-0,20	1,00	0,00
w(kN/m^2)	**-0,39**	**-0,22**	**-0,09**	**0,44**	**0,00**

2.2.2. PREDVIĐENA DJELOVANJA I UTJECAJI NA GRAĐEVINU RELEVANTNI ZA ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

2.2.2.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

A) VLASTITA TEŽINA

Opterećenje vlastite težine konstruktivnih elemenata generira se u programskom paketu automatski. Opterećenje ovisno o geometrijskim i materijalnim karakteristikama nosivih elemenata.

B) DODATNO STALNO I UPORABNO OPTEREĆENJE

Dodatno stalno opterećenje obuhvaća težine definirane u arhitektonskom projektu.
Korisno opterećenje u proračunu se uzima u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012:
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC: 2009) ovisno o kategoriji namjene prostora.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: Ravni krov - RK1

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m^3)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m^2)
1	Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	16,00	0,015	0,240
2	Geotekstil 500 g/m2	9,00	0,020	0,180
3	Mineralna vuna (MW)	1,35	0,160	0,216
4	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	16,00	0,030	0,480
6	AB stropna ploča	VI.težina definirana programom		
7	Gipskartonske ploče s metalnom podkonstrukcijom	15,00	0,013	0,188
8	Fotonaponske čelije			0,300

Δg= 1,604 kN/m^2

odabrano za proračun Δg= 2,000 kN/m^2

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: Ravni krov - RK2 ZK

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m^3)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m^2)
	Zemlja	19	0,2	3,800
1	Geotekstil 500 g/m2	9,00	0,020	0,180
2	Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	16,00	0,015	0,240
3	Geotekstil 500 g/m2	9,00	0,020	0,180
4	Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	0,35	0,160	0,056
4	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	16,00	0,030	0,480
4	Beton za pad	22,00	0,060	1,320
6	AB stropna ploča	VI.težina definirana programom		
7	Sloj za izravnavanje (glet)	18,00	0,005	0,090

Δg= 6,346 kN/m^2

odabrano za proračun Δg= 6,500 kN/m^2

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: Ravni krov - RK3

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m^3)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m^2)
1	Keramičke pločice	23,00	0,020	0,460
1	Cementni estrih	22,00	0,070	1,540
2	PE - folija (pričvršćena metalnimspojnicama)	9,80	0,002	0,020
3	Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	16,00	0,015	0,240
4	Geotekstil 500 g/m2	9,00	0,020	0,180
4	Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	0,35	0,160	0,056
4	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	16,00	0,003	0,048
6	AB stropna ploča	VI.težina definirana programom		
7	Cementna žbuka	20,00	0,020	0,400

Δg= 2,944 kN/m^2

odabrano za proračun Δg= 3,000 kN/m^2

Kategorija	Namjena	Opis	q_k
H	Neprohodni krovovi	Nagib krova ≤20°	**0,6 kN/m²**

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **Krov dvorane i nadstrešnica**

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m³)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m²)
	Termo panel			0,340
8	Fotnaponi			0,300

Δg= 0,640 kN/m²

odabrano za proračun Δg= 0,600 kN/m²

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **Međukatna konstrukcija - MK1 i MK2**

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m³)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m²)
1	Keramičke pločice	23,00	0,020	0,460
2	Cementni estrih	6,50	0,060	0,390
3	PE - folija (pričvršćena metalnimspojnicama)	9,80	0,020	0,196
4	Ekspandirani polistiren (EPS)	0,30	0,050	0,015
5	Ekspandirani polistiren (EPS)	0,30	0,020	0,006
6	AB stropna ploča	VI.težina definirana programom		
7	Gipskartonske ploče s metalnom podkonstrukcijom	15,00	0,125	1,875
8	Pregradni zidovi			0,800

Δg= 3,742 kN/m²

odabrano za proračun Δg= 4,000 kN/m²

Uporabno opterećenje (q)

Kategorija	Namjena	Opis	q_k
C1	Prostorije za sastanke, prostori u kojma se mogu okupljati ljudi	Prostori sa stolovima, npr. dječji vrtići, jaslice, škole, učionice, kavane, restorani, blagavaonice, čitaonice, recepcije, zbornice	**3,0 kN/m²**

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **Podna ploča (P1)** **POZ 000**

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m³)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m²)
1	Keramičke pločice	23,00	0,020	0,460
2	Cementni estrih	22,00	0,060	1,320
3	Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	0,35	0,100	0,035
4	Bitumenska ljepenka (traka)	11,00	0,010	0,110
9	Pregradni zidovi			0,800

Δg= 2,725 kN/m²

odabrano za proračun Δg= 3,000 kN/m²

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **Stubište**

Dodatno stalno opterećenje (Δg)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m³)	DEBLJINA SLOJA (m)	OPTEREĆENJE (kN/m²)
1	Kamene ploče	25,00	0,030	0,750
2	Polimerno-cementno ljepilo	16,50	0,060	0,990
3	AB ploča	VI.težina definirana programom		
4	Sloj za izravnavanje (glet)	18,00	0,005	0,090

Δg= 1,830 kN/m²

odabrano za proračun Δg= 2,000 kN/m²

Uporabno opterećenje (q)

Kategorija	Namjena	Opis	q_k
S1	Stubišta i stubišni podesti	Stubišta i stubišni podesti u stambenim i uredskim zgradama i ambulantama, bez teške opreme	**3,0 kN/m²**

C) OPTEREĆENJE SNIJEGOM (prema HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA)

Opterećenje snijegom na krovu dano je izrazom: $s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k$

- koeficijent oblika za opterećenje snijegom (μ_i): Kut nagiba krova α_1 = 4 °
  Kut nagiba krova α_2 = 4 °

Krov je jednostrešan

Kut nagiba krova	$0° \leq \alpha \leq 30°$	$30° < \alpha < 60°$	$\alpha \geq 60°$
Koeficijent oblika μ_1	0,8	0,8*(60-α)/30	0,0
Koeficijent oblika μ_2	0,8+0,8*α/30	1,6	0,0

$\mu_1(\alpha_1)$ = 0,80 $\mu_1(\alpha_2)$ = 0,80
$\mu_2(\alpha_1)$ = 0,91 $\mu_2(\alpha_2)$ = 0,91

- koeficijent izloženosti (C_e): C_e = 1,0
  Uobičajena topografija: površine gdje nema značajnog otpuhivanja snijega vjetrom zbog zaklona osiguranog terenom, drugim konstrukcijama ili drvećem
- toplinski koeficijent (C_t): C_t = 1,0

- karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu (s_k):



Lokacija građevine: Farkaševac
Nadmorska visina: 115 m.n.m
Područje opterećenja snijegom: kontinentalna Hrvatska

s_k = 1,25 kN/m²

- opterećenje snijegom na krovu s obzirom na koeficijent oblika:

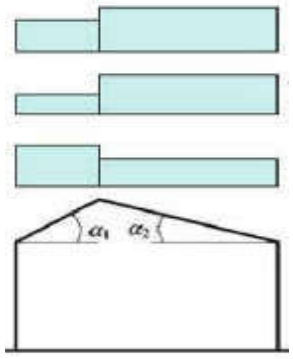
$\mu_i(\alpha_i)$	$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k$
$\mu_1(\alpha_1)$	**1,00 kN/m²**
$\mu_1(\alpha_2)$	**1,00 kN/m²**
$0,5\mu_1(\alpha_1)$	**0,50 kN/m²**
$0,5\mu_1(\alpha_2)$	**0,50 kN/m²**

- slučajevi opterećenja:

$\mu_1(\alpha_1)$ = 1,00 kN/m² $\mu_1(\alpha_2)$ = 1,00 kN/m²

$0,5\mu_1(\alpha_1)$ = 0,50 kN/m² $\mu_1(\alpha_2)$ = 1,00 kN/m²

$\mu_1(\alpha_1)$ = 1,00 kN/m² $0,5\mu_1(\alpha_2)$ = 0,50 kN/m²



E) OPTEREĆENJE TEMPERATUROM

Promatarati će se dva slučaja temperaturnog djelovanja:

1. grijanje svih konstrukcijskih elemenata tijekom ljeta
2. hlađenje svih konstrukcijskih elemenata tijekom zime

Komponenta jednolične temperature odre $DT_U = T - T_0$

Početna temperatur $T_0 =$ 10 °C

Vrijednosti unutrašnje temperature T_{in}:

- Ljeto $T_1 =$ 20 °C
- Zima $T_2 =$ 25 °C

Vrijednosti vanjske temperature T_{out}:

$T_{max} =$ 40 °C $T_4 =$ 30 °C (za svijetle površine)

- Ljeto $T_1 = T_{max} + T_4 =$ 70 °C
- Zima $T_{min} =$ -20 °C

Prosječna temperatura konstrukcijskog elementa kao srednja vrijednost unutrašnje i vanjske temperature iznosi:

- Ljeto = $(T_{out}+T_{in})/2 =$ 45,0 °C
- Zima = $(T_{out}+T_{in})/2 =$ 2,5 °C

Jednolika temperaturna komponenta iznosi:

- **Ljeto:** **$\Delta T_u =$ 35,0 °C**
- **Zima:** **$\Delta T_u =$ -7,5 °C**

D) SEIZMIČKA ANALIZA

OSNOVNI PRIKAZ POTRESNOG DJELOVANJA - PRORAČUNSKI SPEKTAR ODAZIVA S_d (T)

$S_d(T) = a_g \times S \times [2/3 + T/T_B \times (2,5/q - 2/3)]$ za $T_A \le T \le T_B$
$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q$ za $T_B \le T \le T_C$
$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q \times T_C/T > b \times a_g$ za $T_C \le T \le T_D$
$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q \times T_C T_D/T^2 > b \times a_g$ za $T_D \le T$

S_d (T) - projektni spektar
q - faktor ponašanja
b - faktor donje granice

Vrijednosti parametara koji opisuju tip 1 elastičnog spektra odaziva

TLO	S	T_B [s]	T_C [s]	T_D [s]
A	1	0,15	0,4	2
B	1,2	0,15	0,5	2
C	1,15	0,2	0,6	2
D	1,35	0,2	0,8	2
E	1,4	0,15	0,5	2

KOMBINACIJE POTRESNOG DJELOVANJA S DRUGIM DJELOVANJIMA

ΣG_{ki} "+" $\Sigma \psi_{E,i} Q_{k,i}$ — *$\psi_{E,i}$ - koeficijent kombinacije promjenjivog djelovanja koji uzima u obzir vjerojatnost da opterećenja $Q_{k,i}$ nisu prisutna na cijeloj konstrukciji tijekom potresa*

$\psi_{E,i} = \phi \psi_{2i}$

ϕ = 1,0 za krovove
ϕ = 0,8 za katove sa povezanim sadržajima
ϕ = 0,5 za katove sa nepovezanim sadržajima

OSNOVNI PRINCIPI PROJEKTIRANJA SEIZMIČKI OTPORNIH ZGRADA

I. jednostavnost konstrukcijskog sustava
II. ujednačenost, simetrija i statička neodređenost
III. otpornost i krutost u dva pravca
IV. torzijska otpornost i krutost
V. ponašanje međukatnih konstrukcija kao krutih dijafragmi
VI. ispravno temeljenje

KRITERIJI KONSTRUKCIJSKE REGULARNOSTI

REGULARNOST		DOZVOLJENO POJEDNOSTAVNJENJE		FAKTOR PONAŠANJA ZA LINEARNU ANALIZU
U TLOCRTU	PO VISINI	MODEL	ANALIZA	
DA	DA	RAVNINSKI	BOČNE SILE	REFERENTNA VRIJEDNOST
DA	NE	RAVNINSKI	MODALNA	SMANJENA VRIJEDNOST
NE	DA	PROSTORNI	BOČNE SILE	REFERENTNA VRIJEDNOST
NE	NE	PROSTORNI	MODALNA	SMANJENA VRIJEDNOST

Za zgrade koje su neregularne po visini, faktor ponašanja je potrebno smanjiti za 20 %.

KATEGORIJA I FAKTORI VAŽNOSTI ZGRADA

		γ
I	Zgrade s manjim značajem za sigurnost ljudi.	0,8
II	Obične zgrade koje ne spadaju u druge kategorije.	1
III	Zgrade čija je seizmička otpornost značajna u smislu posljedica rušenja (škole,...).	1,2
IV	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od vitalnog značenja za civilnu zaštitu (boln vatrogasne centrale...).	1,4

ANALIZA KONSTRUKCIJE

Proračunski model zgrade mora pravilno prikazivati raspodjelu krutosti i mase, tako da se svi značajni oblic deformacije i inercijalne sile ispravno uzimaju u obzir u analizi konstrukcija na potresna djelovanja.
U općem slučaju, konstrukcija zgrade se može promatrati kao skup vertikalnih i horizontalnih konstrukcijskih elemenata, koji su međusobno povezani horizontalnim dijafragmama (međukatnim konstrukcijama).

Međukatna konstrukcija se može smatrati kao beskonačno kruta u svojoj ravnini ako su dobiveni veći za 10% od onih horizontalnih pomaka koji bi se dobili u slučaju da se međukatne konstrukcije modeliraju kao beskonačno krute.
U analizi armiranobetonskih zgrada, krutost nosivih elemenata se treba odrediti uzimajući u obzir učinke pukotina. Mogu se usvojiti vrijednosti koje su jednake polovici krutosti neispucalih presjeka.
Slučajni torzijski utjecaji se moraju uzeti u obzir kao dodatni slučajni ekscentricitet položaja središta masa svake međukatne konstrukcije u svakom pravcu: $e_{ai} = \pm 0{,}05\, L_i$

METODE ANALIZE
Seizmički utjecaji se mogu odrediti na osnovu linearno-elastičnog ponašanja konstrukcije.
U ovisnosti od konstrukcijskih karakteristika zgrade, može se koristiti jedna od sljedećih metoda linearno-elastične analize:

a) metoda ekvivalentnih bočnih sila
b) višemodalna spektralna analiza

DOKAZI SIGURNOSTI

- granično stanje nosivosti $E_d > R_d$
- granično stanje uporabivosti (ograničenje relativnog katnog pomaka) $d_r v \leq x h$

PRORAČUN VLASTITIH VRIJEDNOSTI OSCILIRANJA KONSTRUKCIJE

Provedena je modalna analiza konstrukcije i dan je prikaz tonova odziva konstrukcije.

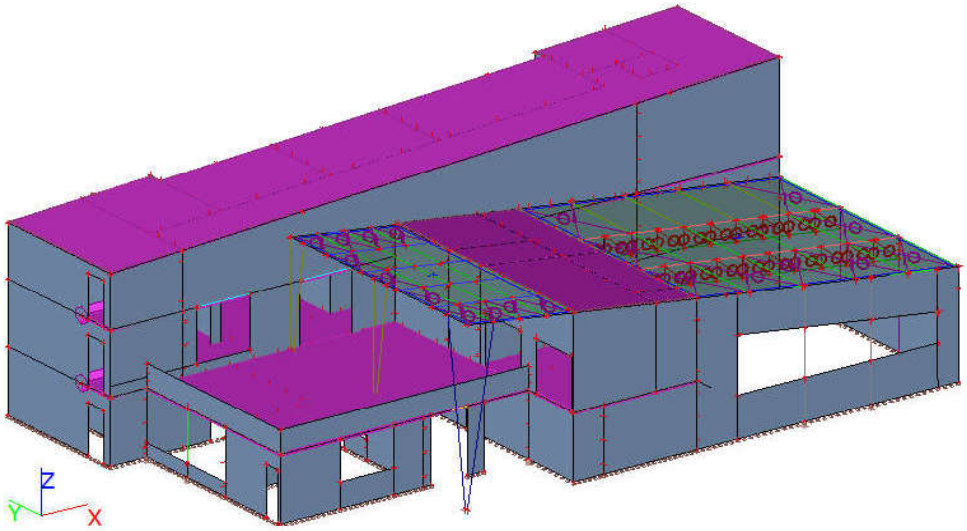
Sudjelujuće mase:
- M1 vlastita težina
- M2 dodatno stalno opterećenje
- M3 uporabno opterećenje

Kombinacija sudjelujućih masa: $\Sigma G_{k,j}$ "+" P "+" A_{Ed} "+" $\Sigma\psi_{2,i}\ Q_{k,1}$

- CM1 M1 + M2 + 0,3 x M3

Prikaz proračunskog modela

- mase su koncentrirane u ravninama međukatnih konstrukcija



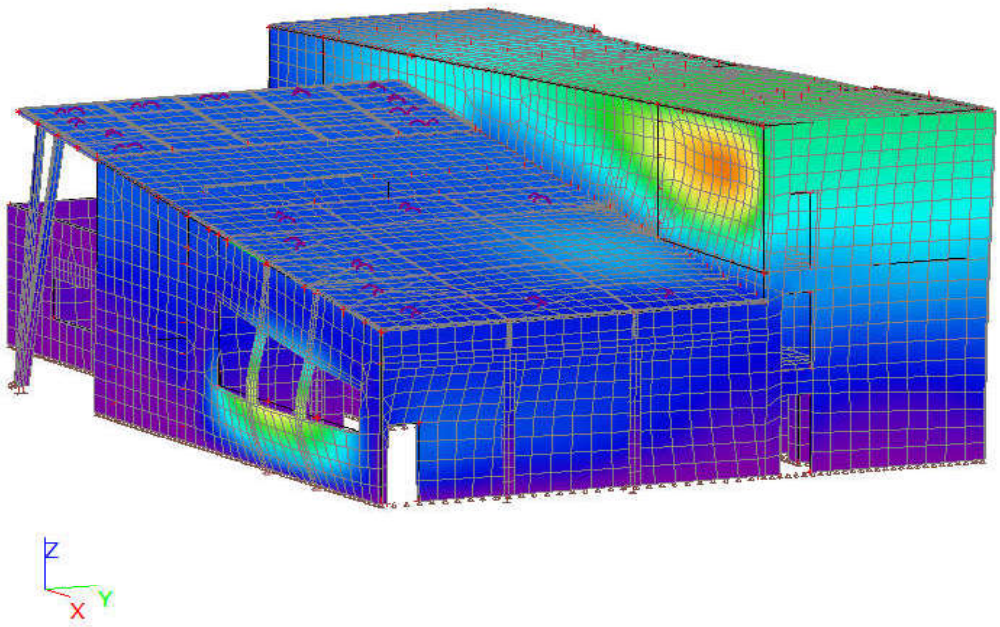
(prikaz masa od dodatnog stalno opterećenja)

Vlastite vrijednosti

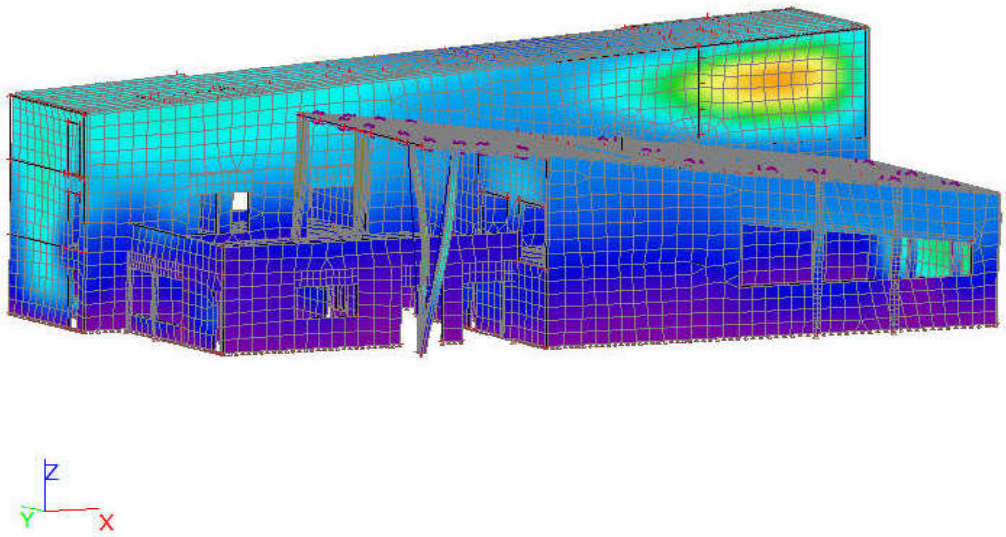
N	f [Hz]	ω [1/s]	ω² [1/s²]	T [s]
Mass combination : CM1				
1	5.40	33.94	1152.10	0.19
2	12.35	77.59	6020.46	0.08
3	14.05	88.26	7789.76	0.07
4	15.34	96.36	9285.38	0.07
5	18.78	117.97	13917.58	0.05
6	21.26	133.58	17843.95	0.05
7	23.52	147.75	21829.28	0.04
8	25.58	160.75	25839.57	0.04
9	28.71	180.42	32549.85	0.03
10	29.90	187.89	35301.08	0.03
11	31.94	200.70	40279.28	0.03
12	33.00	207.37	43000.36	0.03
13	35.51	223.11	49779.42	0.03
14	39.72	249.59	62294.13	0.03
15	42.81	268.96	72338.49	0.02
16	45.55	286.17	81891.03	0.02
17	46.77	293.87	86358.53	0.02
18	54.21	340.63	116026.95	0.02
19	56.16	352.84	124493.71	0.02
20	58.00	364.42	132800.76	0.02

T_3 = 0,070 s 3. ton - Y smjer
T_2 = 0,050 s 5. ton - X smjer

3. ton - Y s 0,070 s



5. ton - X s 0,050 s



Sudjelujuće mase

Mode	Omega [rad/s]	Period [s]	Freq. [Hz]	Γ_{xi}	Γ_{yi}	Γ_{zi}	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	$W_{xi\_R}/W_{x\ tot\_R}$	$W_{yi\_R}/W_{y\ tot\_R}$	$W_{zi\_R}/W_{z\ tot\_R}$
1	33.9437	0.19	5.40	-0.7562	57.6787	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012
2	77.5939	0.08	12.35	-32.5717	393.4765	0.0000	0.0004	0.0645	0.0000	0.0035	0.0005	0.0473
3	88.2622	0.07	14.05	-228.0183	956.1805	0.0000	0.0217	0.3809	0.0000	0.3975	0.0109	0.0498
4	96.3635	0.07	15.34	793.4058	442.8420	0.0000	0.2622	0.0817	0.0000	0.0299	0.1194	0.2913
5	117.976	0.05	18.78	971.7614	-163.6972	0.0000	0.3934	0.0112	0.0000	0.0001	0.0633	0.1030
6	133.585	0.05	21.26	20.7827	45.5112	0.0000	0.0002	0.0009	0.0000	0.0004	0.1500	0.0005
7	147.752	0.04	23.52	-205.2754	-234.6487	0.0000	0.0176	0.0229	0.0000	0.0039	0.0070	0.0564
8	160.752	0.04	25.58	-77.3817	42.9506	0.0000	0.0025	0.0008	0.0000	0.0022	0.0001	0.0005
9	180.421	0.03	28.71	-70.4117	-41.0164	0.0000	0.0021	0.0007	0.0000	0.0043	0.0544	0.0152
10	187.891	0.03	29.90	127.8909	-451.7507	0.0000	0.0068	0.0850	0.0000	0.0762	0.0295	0.0116
11	200.703	0.03	31.94	75.5218	-141.1363	0.0000	0.0024	0.0083	0.0000	0.0046	0.0108	0.0961
12	207.371	0.03	33.00	-70.1145	-471.9720	0.0000	0.0020	0.0928	0.0000	0.0281	0.0106	0.0038
13	223.12	0.03	35.51	-145.4790	-94.5494	0.0000	0.0088	0.0037	0.0000	0.0080	0.0071	0.0515
14	249.595	0.03	39.72	111.4678	-59.9974	0.0000	0.0052	0.0015	0.0000	0.0002	0.0063	0.0138
15	268.966	0.02	42.81	164.7202	246.2873	0.0000	0.0113	0.0253	0.0000	0.0228	0.0147	0.0122
16	286.175	0.02	45.55	438.5388	-7.3962	0.0000	0.0801	0.0000	0.0000	0.0006	0.1458	0.0001
17	293.877	0.02	46.77	222.8839	-90.2250	0.0000	0.0207	0.0034	0.0000	0.0016	0.0329	0.0013
18	340.637	0.02	54.21	38.8280	466.3133	0.0000	0.0006	0.0906	0.0000	0.1450	0.0008	0.0018
19	352.847	0.02	56.16	41.8405	25.8540	0.0000	0.0007	0.0003	0.0000	0.0040	0.0028	0.0087
20	364.429	0.02	58.00	-192.1432	-10.7546	0.0000	0.0154	0.0000	0.0000	0.0015	0.0102	0.0009
							0.8541	0.8758	0.0000	0.7344	0.6771	0.7669

Zbog neispunjenog uvjeta aktiviranja 90% mase, seizmička sila će biti faktorizirana.

kx= 1,17

ky= 1,14

KARAKTERISTIKE ZGRADE I LOKACIJSKI UVJETI

regularnost po visini:	da
regularnost u tlocrtu:	da
proračunski model:	prostorni
metoda analize:	višemodalna spektralna analiza
kategorija važnosti:	III (škole)
faktor važnosti zgrade γ:	1,2
lokacija zgrade:	Farkaševac

poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A za povratno razdoblje od 475 godina: a_{gR} = 0,108 g

poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A za povratno razdoblje od 95 godina: a_{gR} = 0,059 g



Vrijednosti parametara kojima se opisuje horizontalni elastični spektar odziva za potres Tipa 1

Razred tla	S	b	T_b	T_c	T_d
A	1,00	0,2	0,15	0,40	2,0
B	1,20	0,2	0,15	0,50	2,0
C	1,15	0,2	0,20	0,60	2,0
D	1,35	0,2	0,20	0,80	2,0
E	1,40	0,2	0,15	0,50	2,0

Odabrani razred tla: **C** Vrijednosti parametara:

S= 1,15

S - parametar tla b= 0,2

T_B, T_C i T_D - karakteristične vrijednosti perioda koje definiraju početak dijelova spektra s konstantnim ubrzanjem, brzinom i pomacima odziva

T_A= 0,0

T_B= 0,20

T_C= 0,60

T_D= 2,0

ODREĐIVANJE FAKTORA PONAŠANJA

faktor ponašanja: $q = q_0 \times k_w \geq 1,5$
vrsta konstrukcije: sustav povezanih zidova
klasa duktilnosti: DCM
osnovna vrijednost faktora ponašanja:

X smjer

$k_w=(1+\alpha_0)/3=$ 1,00 $q_0 = 3,00$ **$q_x = q_0 \times k_w =$ 3,00**

Y smjer

$k_w=(1+\alpha_0)/3=$ 1,00 $q_0 = 3,00$ **$q_y = q_0 \times k_w =$ 3,00**

Projektni spektar za elastičnu analizu

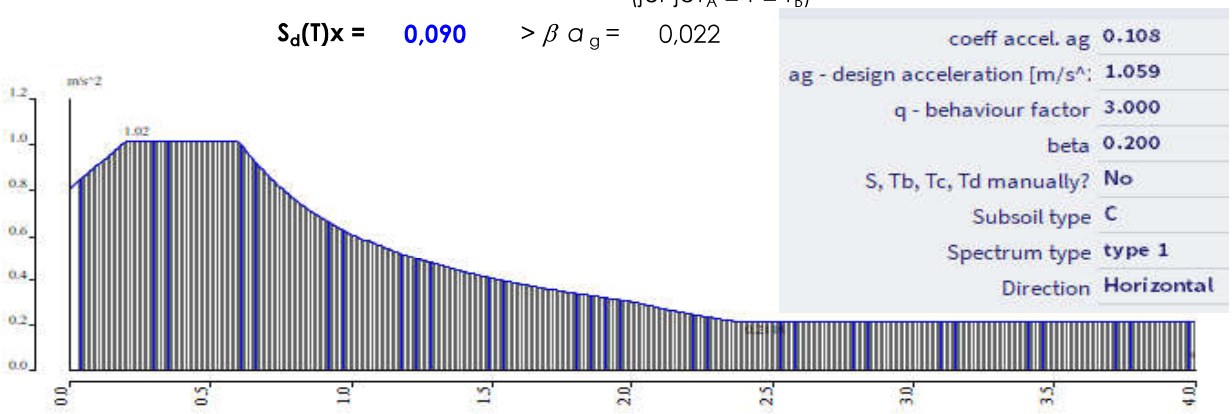
Projektni spektar za horizontalne komponente seizmičkog djelovanja:

$T_A \leq T \leq T_B$	$S_d(T) = a_g \times S \times [2/3 + T/T_B \times (2,5/q - 2/3)]$
$T_B \leq T \leq T_C$	$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q$
$T_C \leq T \leq T_D$	$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q \times [T_C/T]$
	$S_d(T) \geq b \times a_g$
$T_D < T$	$S_d(T) = a_g \times S \times 2,5/q \times [T_C \times T_D/T^2]$
	$S_d(T) \geq b \times a_g$

Ukupna potresna poprečna sila u X smjeru

Ordinata računskog spektra se računa po izrazu: $S_d(T) = a_g \times S \times [2/3 + T/T_B \times (2,5/q - 2/3)]$
(jer je $T_A \leq T \leq T_B$)

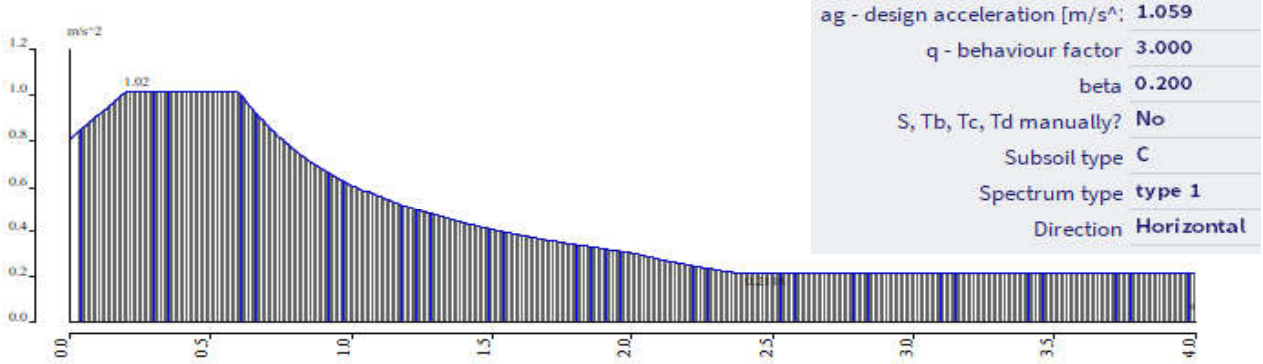
$S_d(T)x =$ **0,090** $> \beta\, a_g =$ 0,022



Ukupna potresna poprečna sila u Y smjeru

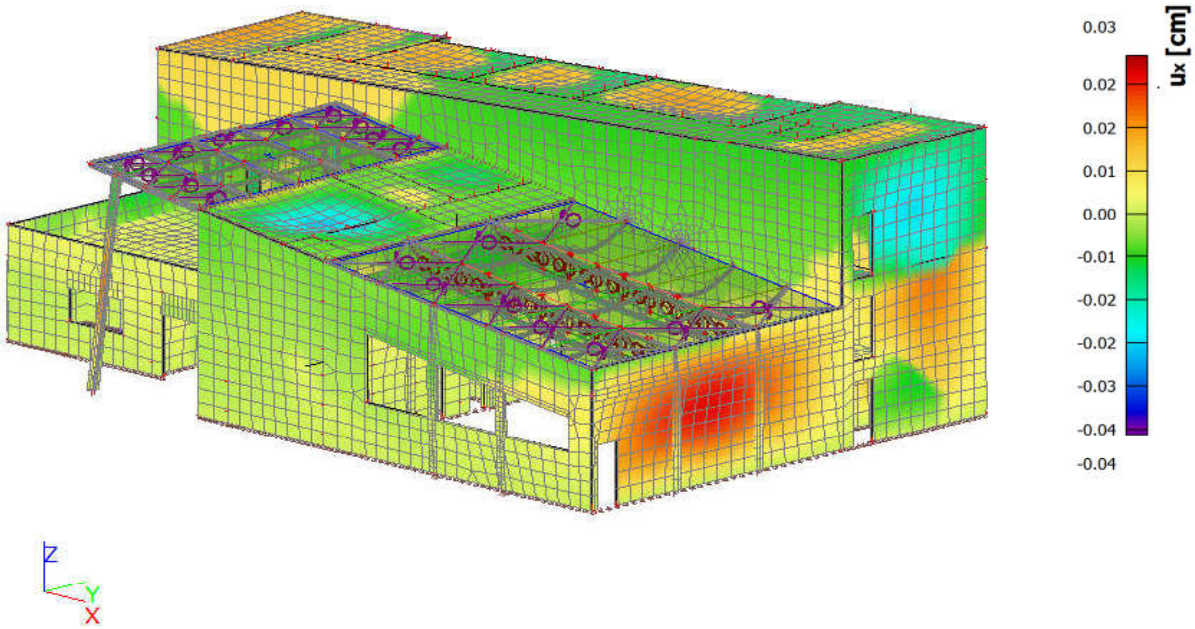
Ordinata računskog spektra se računa po izrazu: $S_d(T) = a_g \times S \times [2/3 + T/T_B \times (2,5/q - 2/3)]$
(jer je $T_A \leq T \leq T_B$)

$S_d(T)x =$ **0,088** $> \beta\, a_g =$ 0,022



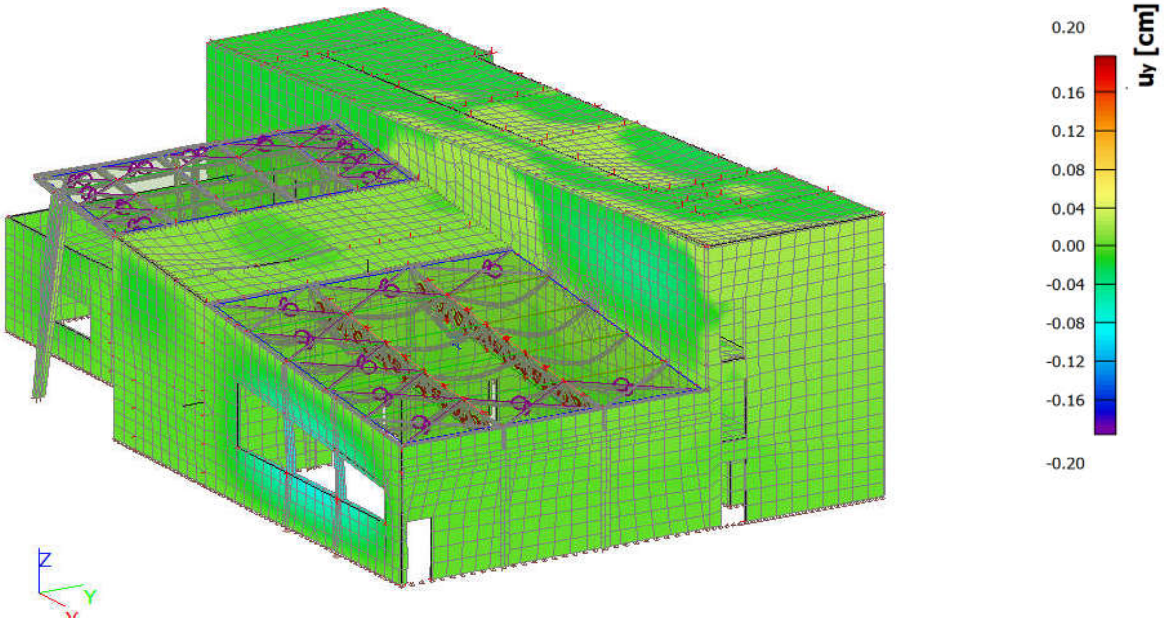
REZULTATI PRORAČUNA - GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

Dijagrami pomaka u smjeru X od anvelope opterećenja



pomaci: $d_{e,max}$ = 0,04 cm *(zgrade s nenosivim elementima koji su vezani*
$d_r = q \times d_{e,max}$ = 0,12 cm *tako da ne ometaju deformaciju konstrukcije)*
visina etaže: h = 654 cm faktor redukcije: v = 1
ograničenje relativnog katnog pomaka: *(prema HRN EN 1998-1:2011/NA)*
$d_r \, v \leq 0{,}010 \, h$
$d_r \, v$ = 0,12 cm < 0,010 h = 6,54 cm ***Zadovoljava***

Dijagrami pomaka u smjeru Y od anvelope opterećenja



pomaci: $d_{e,max}$ = 0,2 cm *(zgrade s nenosivim elementima koji su vezani*
$d_r = q \times d_{e,max}$ = 0,60 cm *tako da ne ometaju deformaciju konstrukcije)*
visina etaže: h = 654 cm faktor redukcije: v = 1
ograničenje relativnog katnog pomaka: *(prema HRN EN 1998-1:2011/NA)*
$d_r \, v \leq 0{,}010 \, h$
$d_r \, v$ = 0,60 cm < 0,010 h = 6,54 cm ***Zadovoljava***

F) SLUČAJEVI OPTEREĆENJA I PRORAČUNSKE SITUACIJE

SLUČAJEVI OPTEREĆENJA

- **SO1** vlastita težina 3d wind
- **SO2** dodatno stalno
- **SO3** uporabno
- **SO4** snijeg
- **SO5** potres x smjer
- **SO6** potres y smjer

Dimenzioniranje će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti za djelovanja.

PRORAČUNSKE SITUACIJE

1. KRAJNJE GRANIČNO STANJE

A. prolazna kombinacija opterećenja $\Sigma\gamma_{G,i}\ G_{k,i}\ "+"\ \gamma_P\ P\ "+"\ \gamma_{Q,1}\ Q_{k,1}\ "+"\ \Sigma\gamma_{Q,i}\ \psi_{0,i}\ Q_{k,1}$

B. izvanredna kombinacija opterećenja $\Sigma G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ A_d\ "+"\ (\psi_{1,1}\ ili\ \psi_{2,1})\ Q_{k,1}\ "+"\ \Sigma\psi_{2,i}\ Q_{k,1}$

C. potresna kombinacija opterećenja $\Sigma G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ A_{Ed}\ "+"\ \Sigma\psi_{2,i}\ Q_{k,1}$

II. GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

A. karakteristična kombinacija $\Sigma G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ Q_{k,1}\ "+"\ \Sigma\psi_{0,i}\ Q_{k,1}$

B. česta kombinacija $\Sigma G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ \psi_{1,1}\ Q_{k,1}\ "+"\ \Sigma\psi_{2,i}\ Q_{k,1}$

C. nazovistalna kombinacija $\Sigma G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ \Sigma\psi_{2,i}\ Q_{k,1}$

PARCIJALNI KOEFICIJENTI

A. za stalna nepovoljna djelovanja $\gamma_G = 1{,}35$

B. za promjenjiva nepovoljna djelovanja $\gamma_Q = 1{,}50$

KOEFICIJENTI KOMBINACIJE

A. za uporabno opterećenje (stambeni prostori) $\psi_0 = 0{,}7$ $\psi_1 = 0{,}5$ $\psi_2 = 0{,}3$

B. za vjetar $\psi_0 = 0{,}6$ $\psi_1 = 0{,}2$ $\psi_2 = 0{,}0$

C. za snijeg $\psi_0 = 0{,}7$ $\psi_1 = 0{,}5$ $\psi_2 = 0{,}2$

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

- kombinacija za GSU:

SLS-Char (auto).1	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
SLS-Char (auto).2	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno opterećenje	1.000
		LC4 - snijeg	0,50
		vjetar	0,60
		temperatura T+	0,60
		temperatura T-	0,60
SLS-Char (auto).3	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno opterećenje	0,70
		LC4 - snijeg	1,00
		vjetar	0,60
		temperatura T+	0,60
		temperatura T-	0,60

SLS-Char (auto).4	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno opterećenje	0,70
		LC4 - snijeg	0,50
		vjetar	1,00
		temperatura T+	0,60
		temperatura T-	0,60
SLS-Char (auto).5	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno opterećenje	0,70
		LC4 - snijeg	0,50
		vjetar	1,00
		temperatura T+	1,00
		temperatura T-	1,00
SLS-Quasi (auto).1	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
SLS-Quasi (auto).2	Envelope - serviceability	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno opterećenje	0.300

- kombinacija za GSN:

ULS-Set B (auto).1	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.350
		LC2 - dodatno stalno	1.350
ULS-Set B (auto).2	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
ULS-Set B (auto).3	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.350
		LC2 - dodatno stalno	1.350
		LC3 - korisno	1.500
		LC4 - snijeg	0,75
		vjetar	0,90
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90
ULS-Set B (auto).4	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1
		LC2 - dodatno stalno	1
		LC3 - korisno	1.500
		LC4 - snijeg	0,75
		vjetar	0,90
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90
ULS-Set B (auto).5	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1,35
		LC2 - dodatno stalno	1,35
		LC3 - korisno	1,05
		LC4 - snijeg	1,50
		vjetar	0,90
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90
ULS-Set B (auto).6	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1,00
		LC2 - dodatno stalno	1,00
		LC3 - korisno	1,05
		LC4 - snijeg	1,50
		vjetar	0,90
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90
ULS-Set B (auto).7	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1,35
		LC2 - dodatno stalno	1,35
		LC3 - korisno	1,05
		LC4 - snijeg	0,75
		vjetar	1,50
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90

ULS-Set B (auto).7	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1,00
		LC2 - dodatno stalno	1,00
		LC3 - korisno	1,05
		LC4 - snijeg	0,75
		vjetar	1,50
		temperatura T+	0,90
		temperatura T-	0,90

- kombinacija za seizmiku(SEIZ):

ULS-Seis (auto).1	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
ULS-Seis (auto).2	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno	0.300
		LC4 - snijeg	0.300
		LC5 - potres x	1.000
		LC6 - potres y	0.300
		eccentricity for LC6	0.300
		eccentricity for LC5	1.000
ULS-Seis (auto).2	Envelope - ultimate	LC1 - vlastita težina	1.000
		LC2 - dodatno stalno	1.000
		LC3 - korisno	0.300
		LC4 - snijeg	0.300
		LC5 - potres x	0.300
		LC6 - potres y	1.000
		eccentricity for LC6	1.000
		eccentricity for LC5	0.300

3. STATIČKI PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA

OPIS KONSTRUKCIJE

STAMBENA GRAĐEVINA

Struktura konstrukcije prezentirana je na Planovima pozicija te ovom tehničkom opisu.

Projektirana su te prezentirana sva potrebna tehnička rješenja strukture konstrukcije predmetne građevine, sve s aspekta mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije, na razini obrade za fazu Glavnog projekta građevine.

Provedeni su proračuni i analize konstrukcije građevine na razini obrade za fazu glavnog projekta.

Stropna konstrukcija 2. kata - POZ 300
Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 301) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB gredu b/h=20/80 cm (POZ 311), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=20/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), beton C25/30, armatura B500B.

Stropna konstrukcija 1. kata - POZ 200
Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 201) i d=20 cm (POZ 202) koje se oslanjaju na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 211), b/h=20/30 cm (POZ 212), b/h=20/50 cm (POZ 213), b/h=20/100 cm (POZ 214), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), beton C25/30, armatura B500B.

Nadstrešnica se sastoji od HEA 220 profili položeni su u smjeru raspona, oslonjeni lijevo na HEA 240 gredu, a desno mehanički ankerirani u armiranobetonski zid pomoću čeličnih anker ploča i vijaka. Sekundarsci IPE 160, sve čelik S355.

Stropna konstrukcija prizemlja - POZ 100
Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 101) i d=25 cm (POZ 102) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 111), b/h=20/30 cm (POZ 112), b/h=20/50 cm (POZ 113), b/h=20/100 cm (POZ 114), b/h=40/50 cm (POZ 115), b/h=50/20 cm (POZ 116), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=30/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3),beton C25/30, armatura B500B.Stupovi dimenzija b/h=40/40 (POZ S4) služe za oslanjanje AB grede b/h=40/50 (POZ 115) na koju se oslanja čelična rešetka dvorane.

Rešetka se sastoji od donjeg pojasa RHS 200/150/6.3,gornjeg pojsa RHS 180/100/6 ,ispune SHS 80/80/6. Sekundarci su Ipe 160. Sekundarna rešetka se sastoji od gornjeg i donjeg pojasa SHS 80/80/5 te ispune SHS 50/50/4. Vjetrovni spregovi su SHS 80/80/ sve čelik S355

Temeljna kontrukcija prizemlja - POZ 000
Konstruktivni element podne ploče prizemlja čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 001) koja se oslanja na trakaste temelje b/h=80/70 cm (POZ TT),b/h=90/70 (POZ TT1),b/h=85/70 (POZ TT2) beton C25/30, armatura B500B. Podna ploča leži na trakastim temeljima pozicija TT b/h=80/70 cm, C25/30, B500B. U osi 18 i 11 proširnje traka za stopu TS1 140/140/70. Čelični stupovi se temelje na stou TS2 180/180/120 cm.
Proračun je proveden na 3d modelu s Winklerovim modelom tla prema geotehničkom eleboratu izrađenom od tvrtke Premur d.o.o. s koeficijentom posteljice temeljnog tla ks=4000-11000 kN/m3/m. Dopušteno naprezanje ispod temelja je σdop=219 kN/m2.

Zidovi
Zidovi etaža su armiranobetonski debljine d=20 cm, zidovi dizala ukopani u tlo su debljine d=30 cm. Tvanjski zdovi dvorane su d=30 cm, unutarnji zid dvorane d=25cm.

3.1. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA - POZ 300

3.1.1. PRORAČUN STROPNE PLOČE I GREDA 2. KATA

UVOD

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 301) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB gredu b/h=20/80 cm (POZ 311), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=20/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm2
0,26 kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

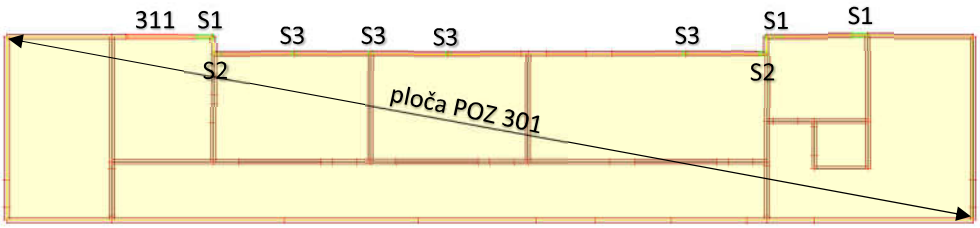
Minimalni zaštitni sloj:

	PLOČA		GREDE	
	gornja zona	donja zona	gornja zona	donja zona
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm	12 mm	12 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$c_{min}=\max\{c_{min,b}; c_{min,dur}-\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur,add}; 10\text{ mm}\}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**

Odabrani zaštitni sloj:

Ploča **25 mm**
Grede **30 mm**

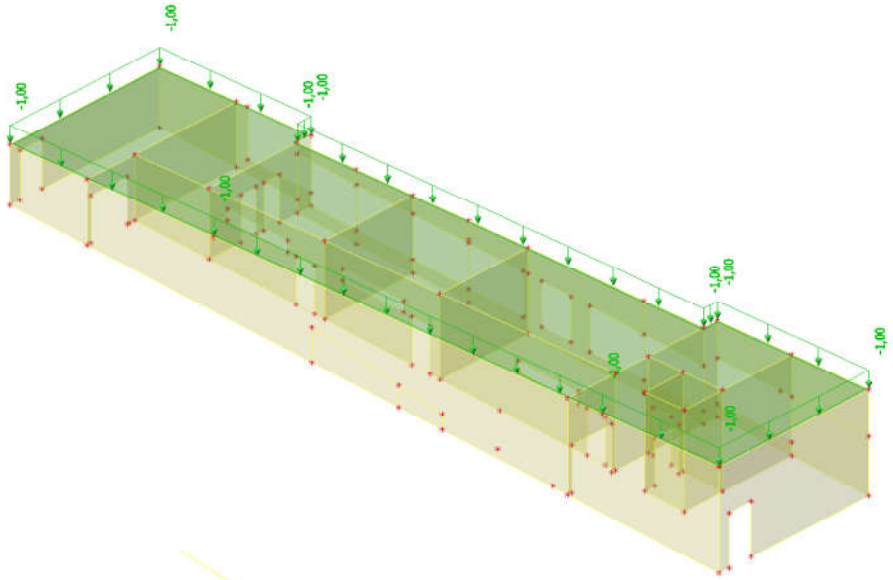
Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

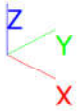




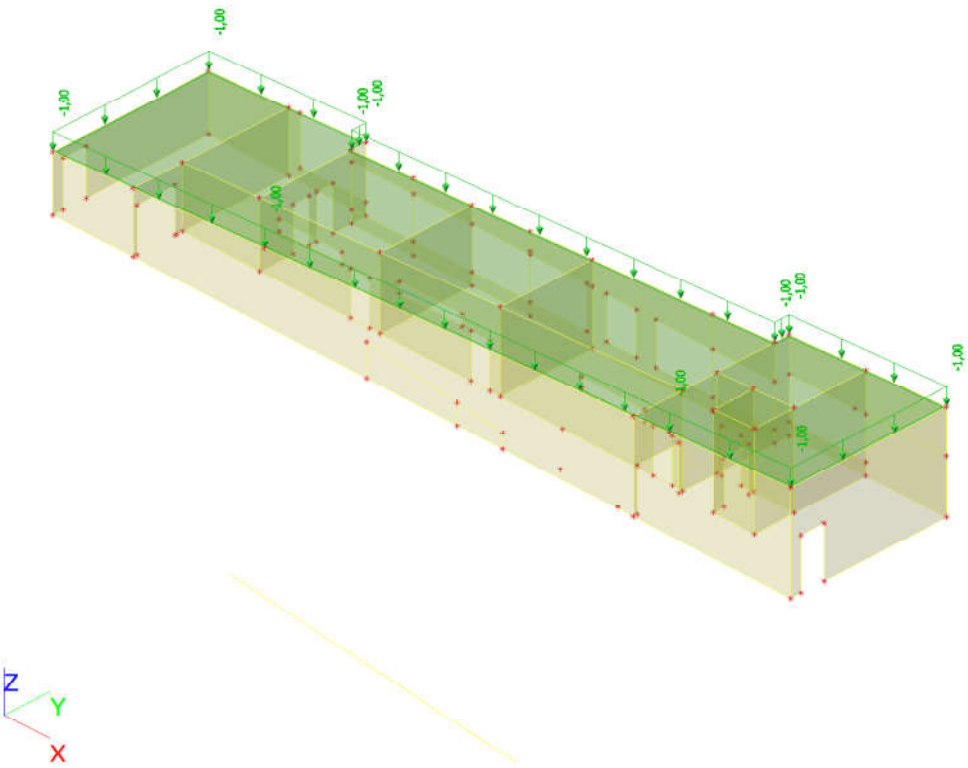
Opterećenja (kN/m^2)

SO2- dodatno stalno opterećenje

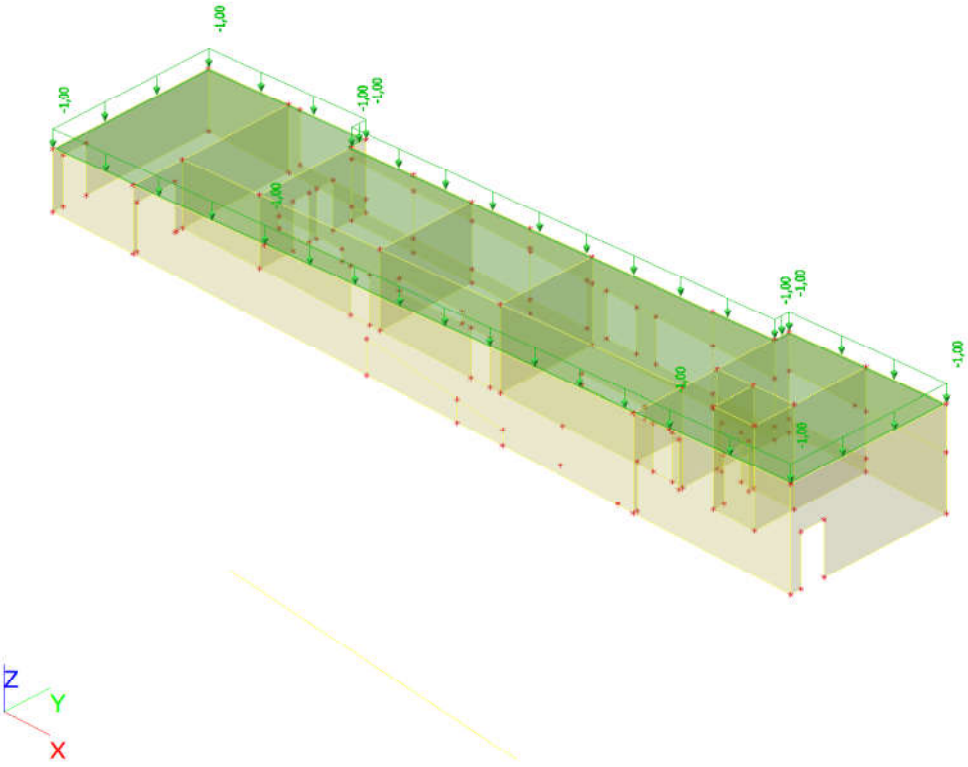




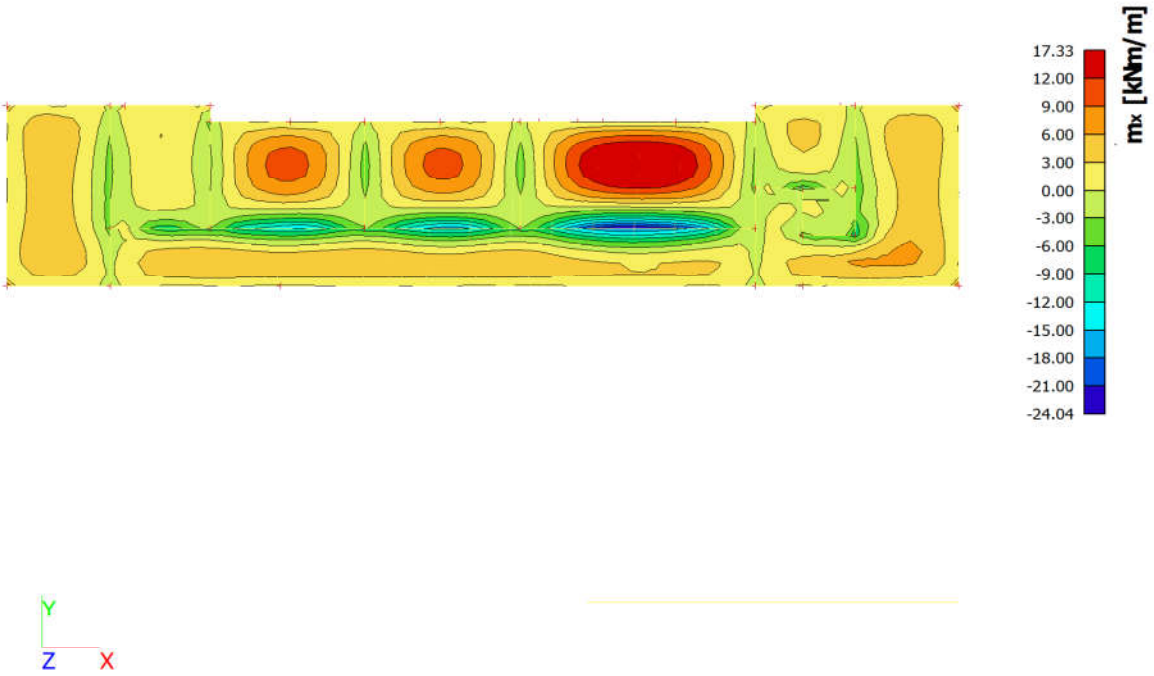
SO3- uporabno



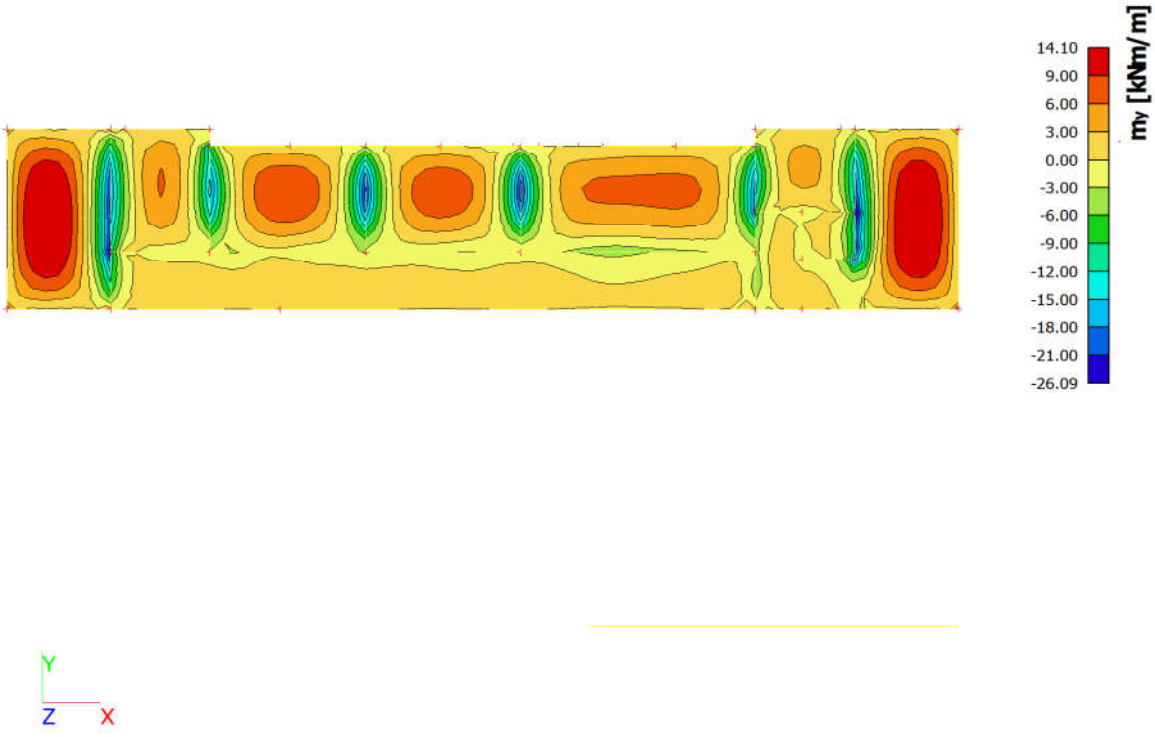
SO4- snijeg



Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru M_x od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru M_y od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =		2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =		2,12	cm2

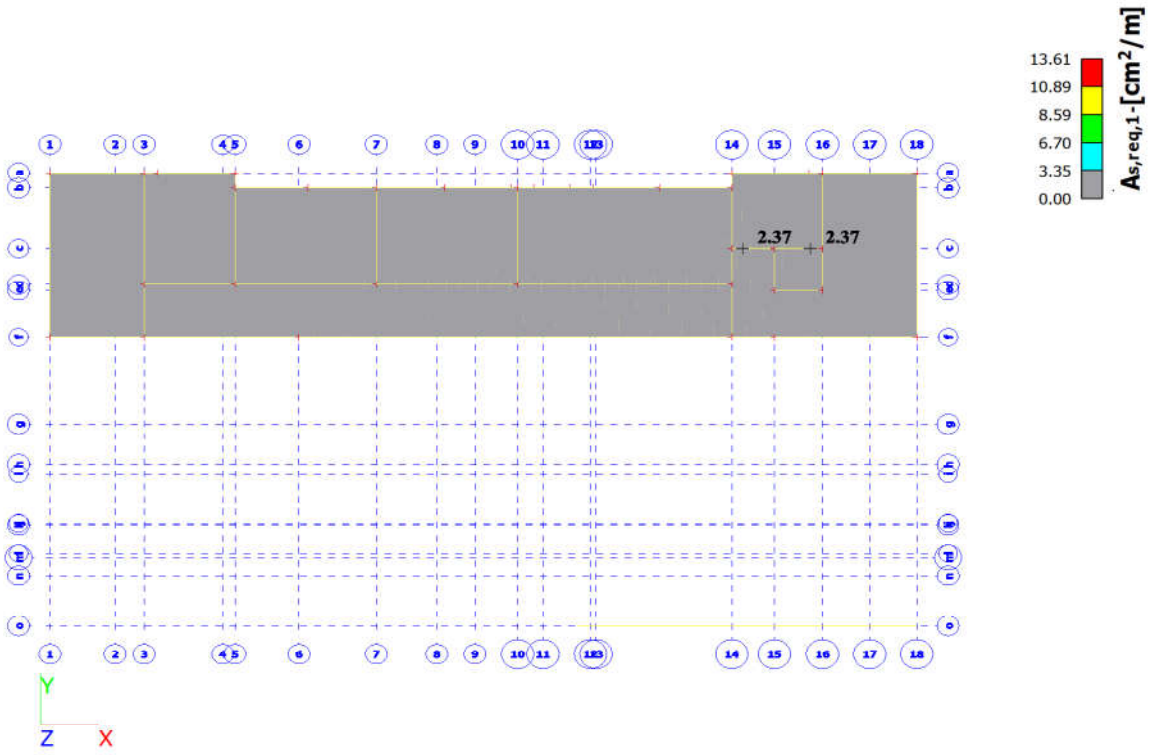
maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =		44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =		62,0	cm2

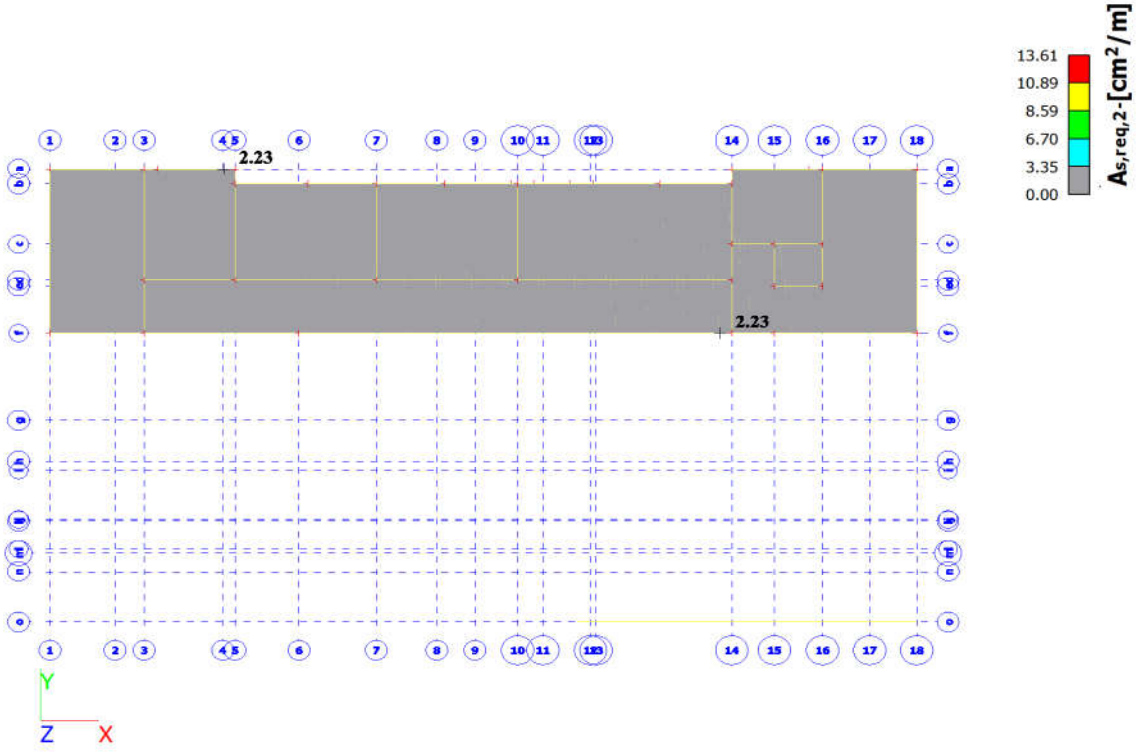
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')

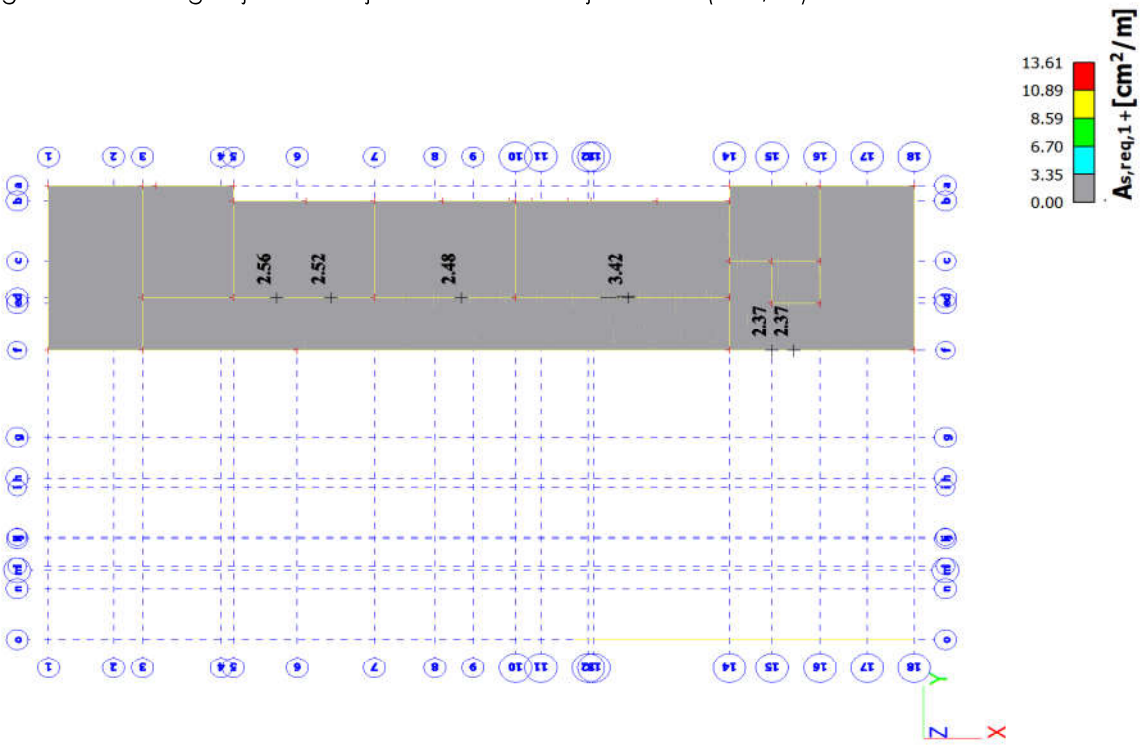


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm²/m')

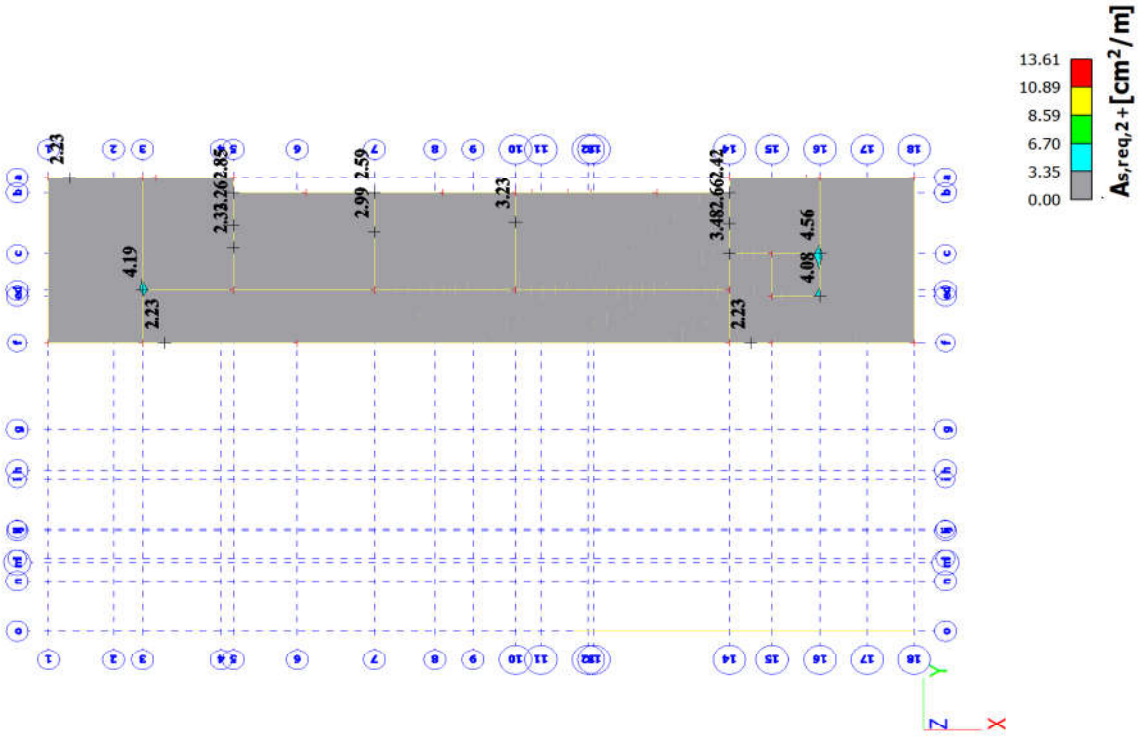


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

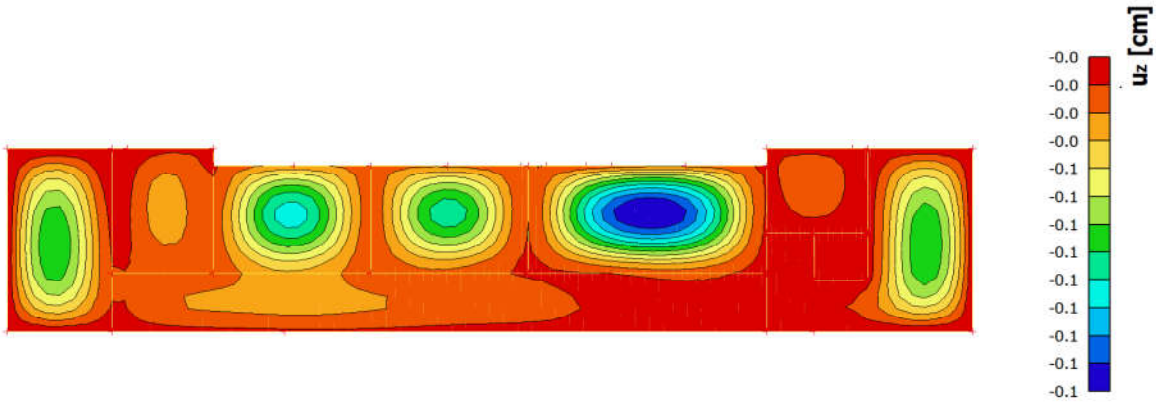


Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

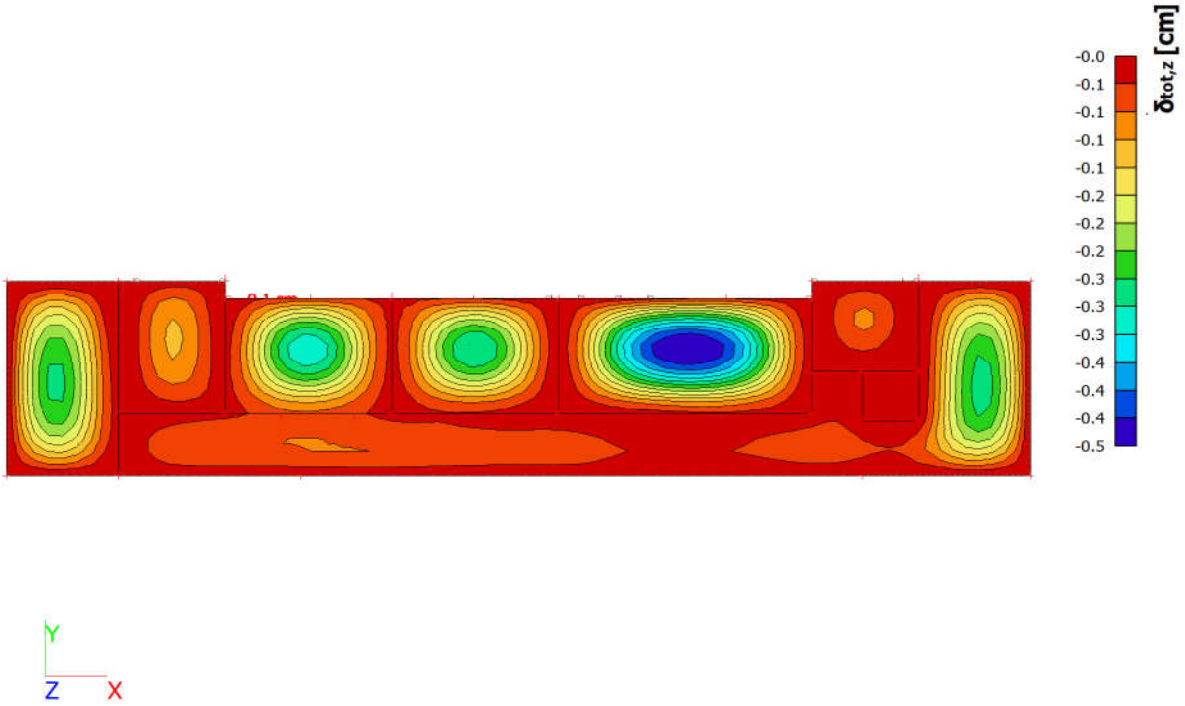


Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)

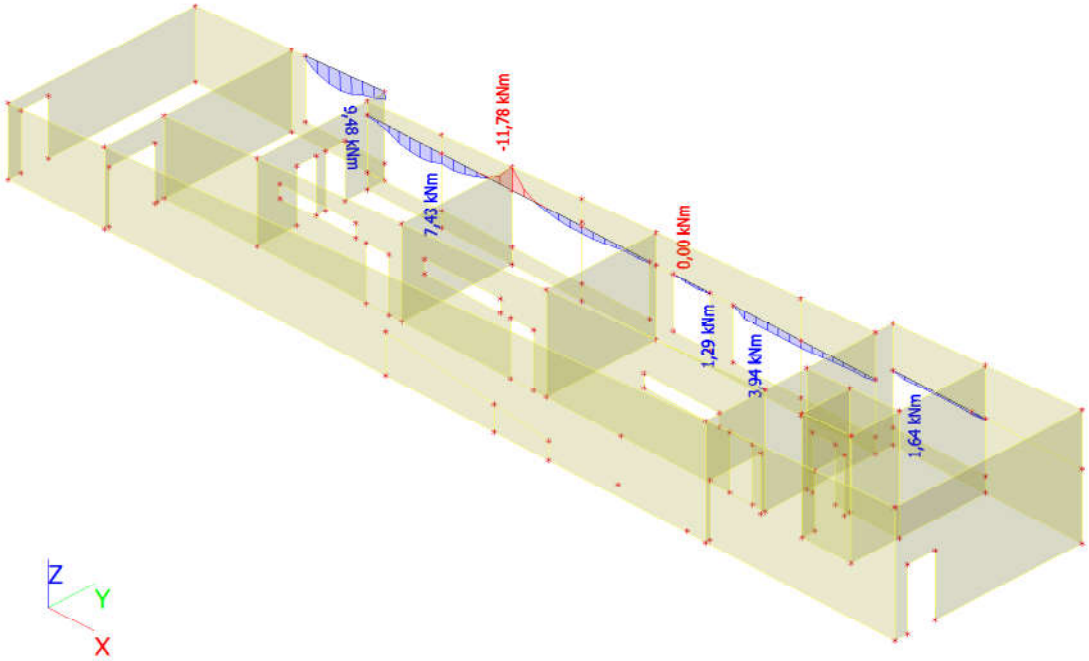


Dugotrajne deformacije od kombinacije za GSU (cm)

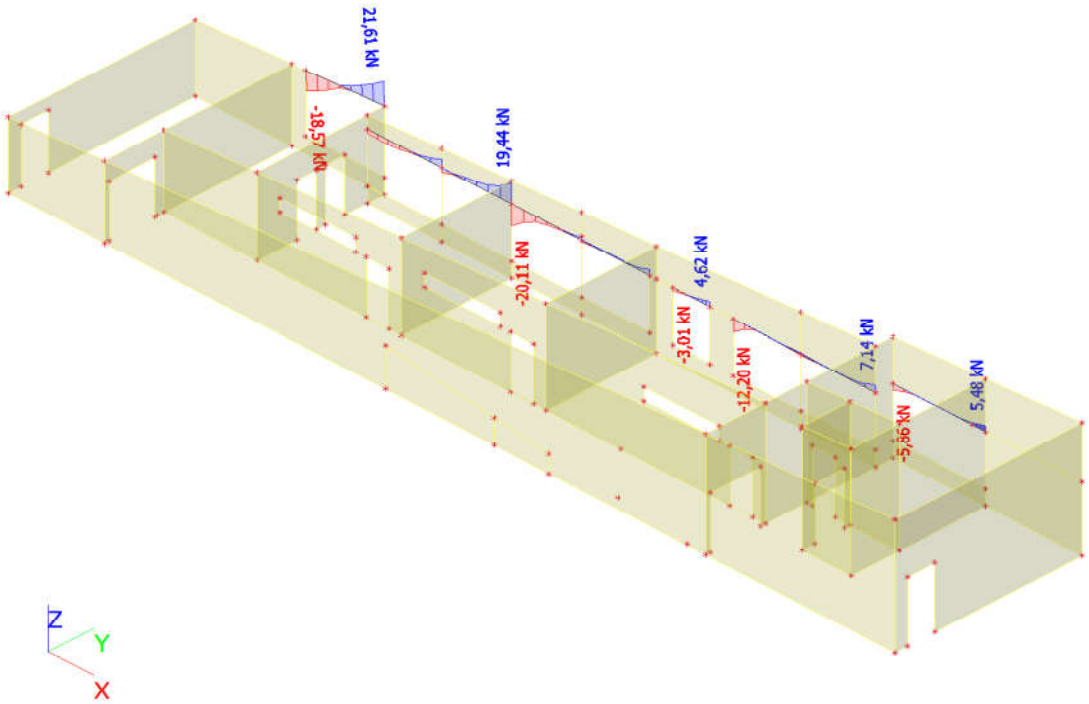


u_z = 0,50 cm < L_{eff} / 150 = 480/250 = 1,80 cm ***Zadovoljava***

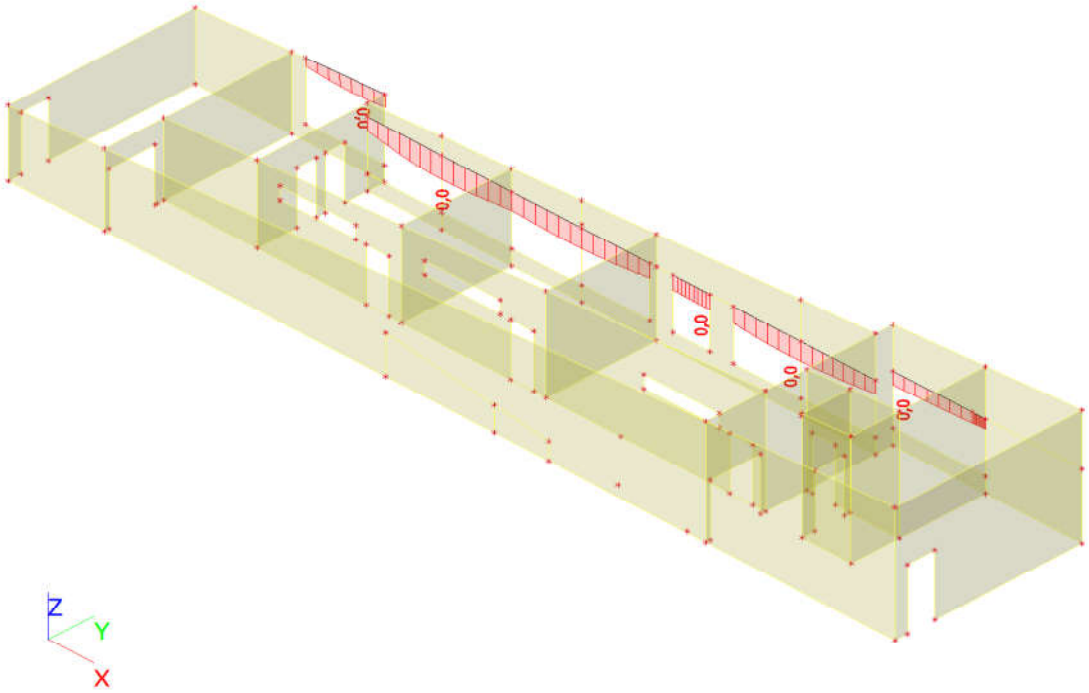
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



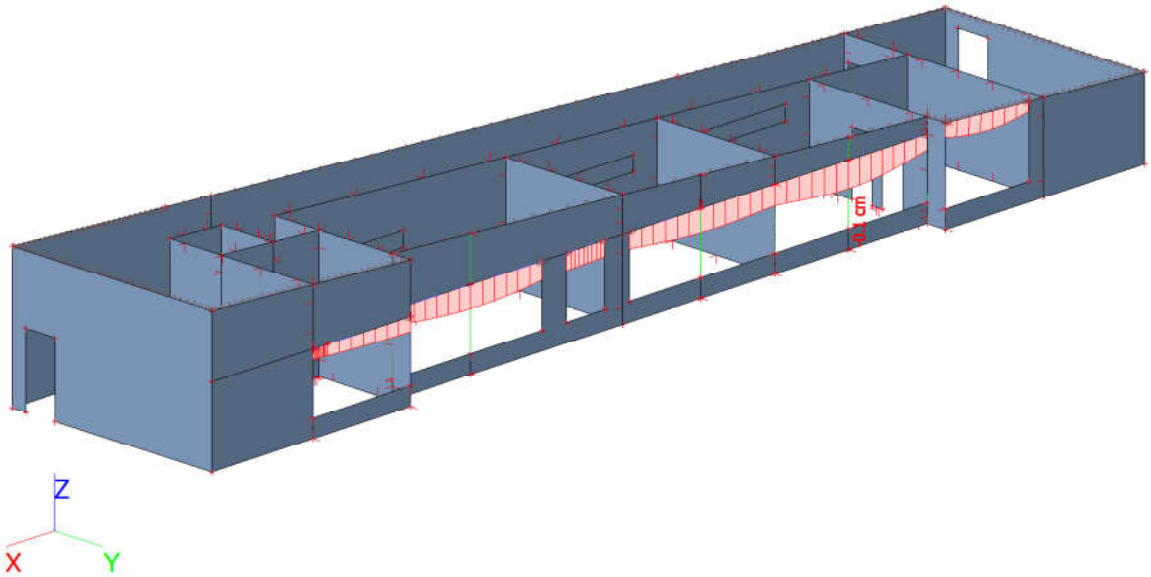
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

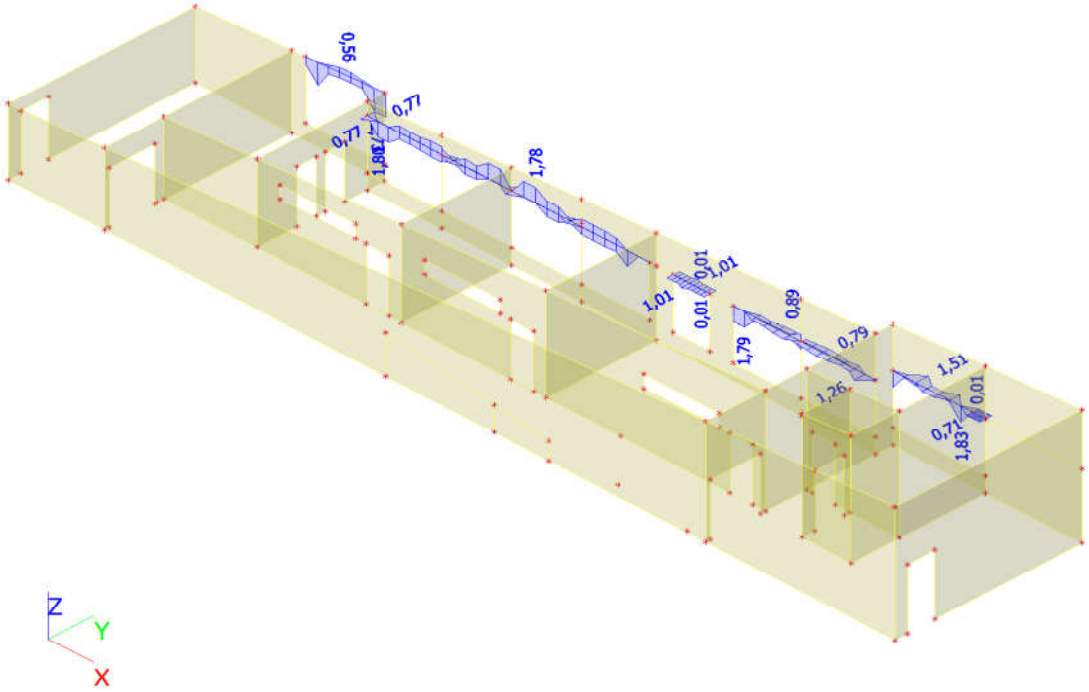


Dijagram dugotrajnih pomaka δ_{tot} u gredama od kombinacije za GSU (cm)

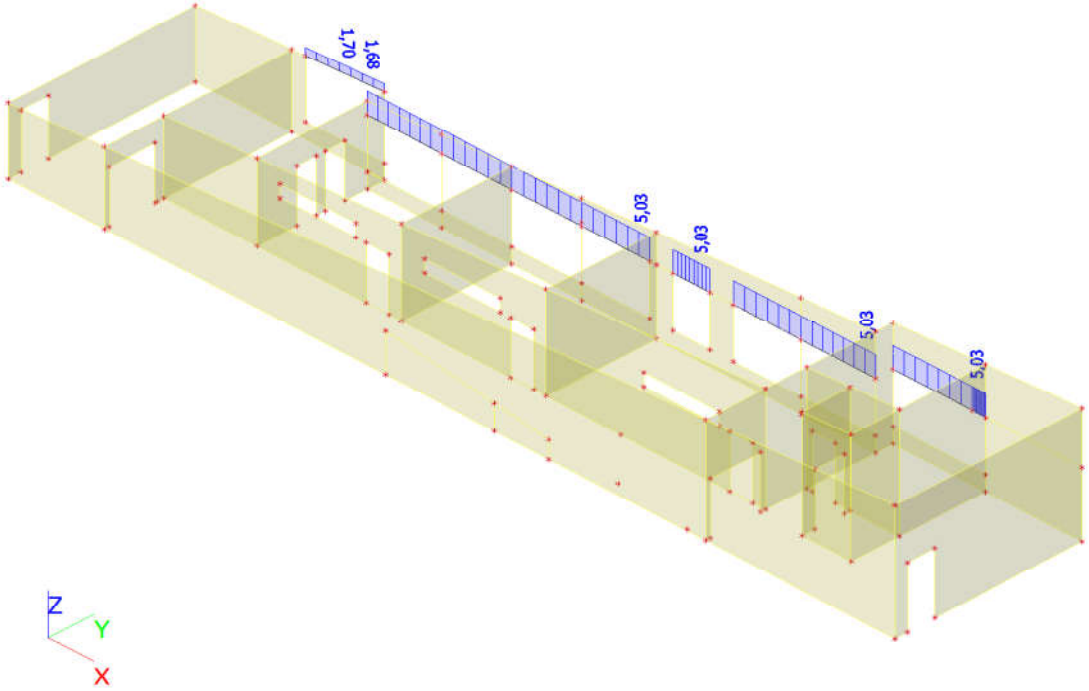


δ_{tot} = 0,10 cm < L_{eff} / 250 = 324/250 = 1,30 cm ***Zadovoljava***

Dijagrami uzdužne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm²)



Dijagrami poprečne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm²/m)



Minimalna i odabrana armatura u gredama

POZ 311					
b_w= 20 cm	h = 85 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 81,00 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	2,73 cm^2	**3 Φ 14**	4,62 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	0,56 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	1,71 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		2,52 cm^2	☑	☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		2,11 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		68,00 cm^2	☑	☑

POZ 312 (nadvoji u osi a i b)					
b_w= 20 cm	h = 70 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 66,1 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	1,83 cm^2	**3 Φ 12**	3,39 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	1,78 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		2,06 cm^2	☑	☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		1,72 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		56,00 cm^2	☑	☑

Na mjestima gdje proračun po dijagramu traži veću poprečnu armaturu progustiti vilice.

3.3.2. PRORAČUN STROPNE KONSTRUKCIJE DIZALA

UVOD

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine 20 cm (POZ 401) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}=	25	N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ =	16,67	N/mm^2
f_{ctm} =	2,6	N/mm2
	0,26	kN/cm2

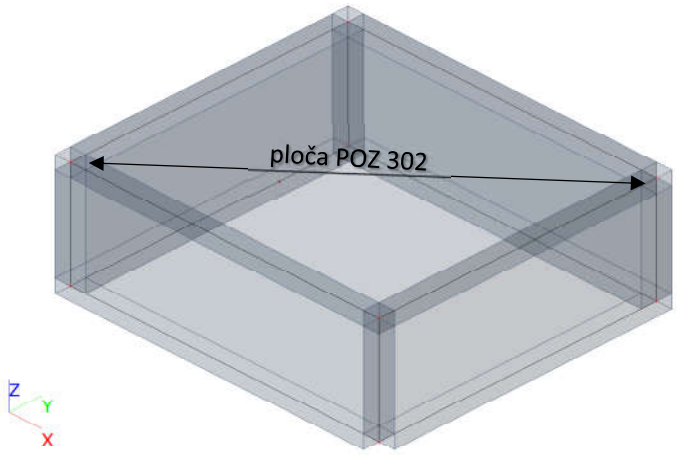
proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}=	50	kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ =	43,48	kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

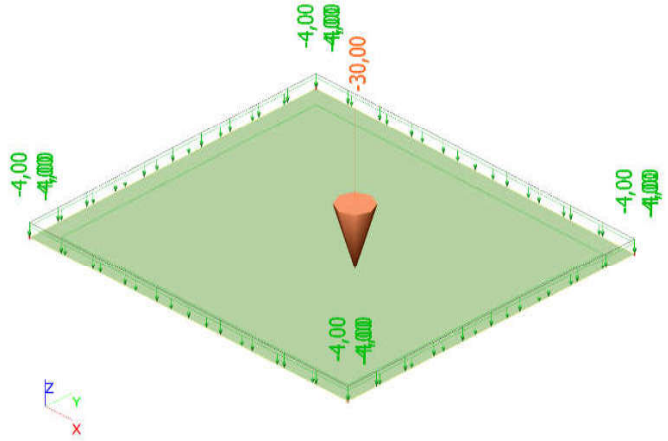
	PLOČA	
	gornja zona	**donja zona**
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
c_{min}=max{ $c_{min,dur} - \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; $c_{min,b}$; 10 mm }	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

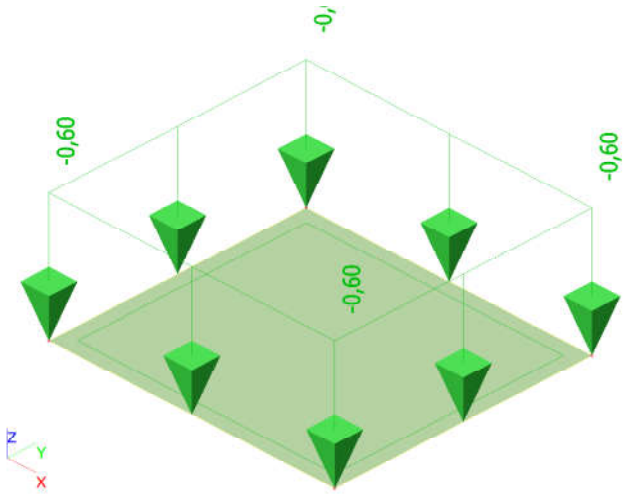


Opterećenja (kN/m^2)

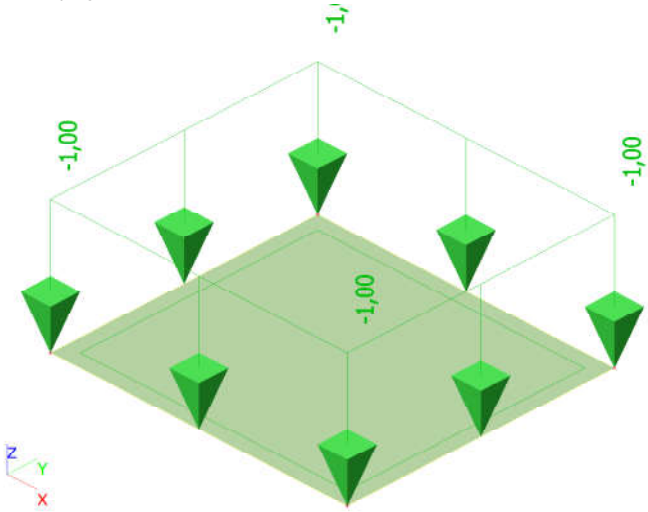
SO2- dodatno stalno opterećenje



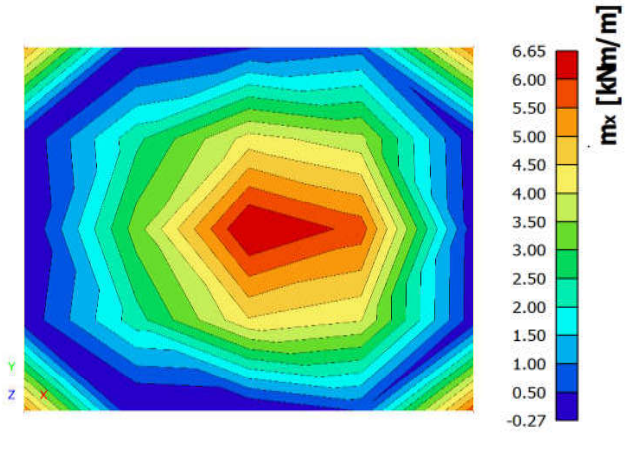
SO3- korisno



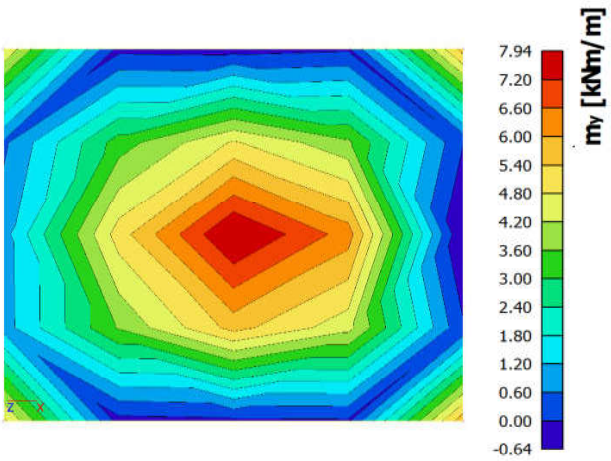
SO4- snijeg



Dijagram momenata savijanja u zidu u X smjeru Mx od kombinacije za GSN/GSU (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u zidu u Y smjeru My od kombinacije za GSN/GSU (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φ_s =	0,8	cm
poprečna armatura	Φ_w =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =		2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =		2,12	cm2

maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =		44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =		62,0	cm2

Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

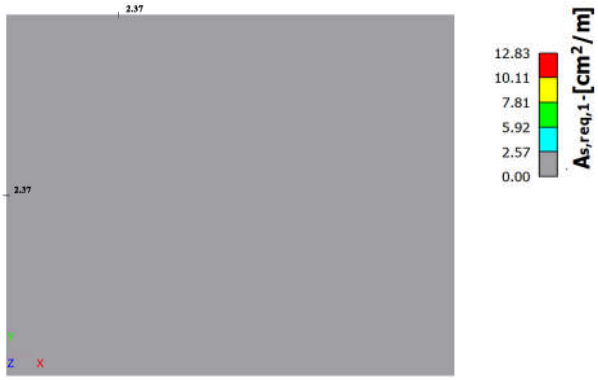


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

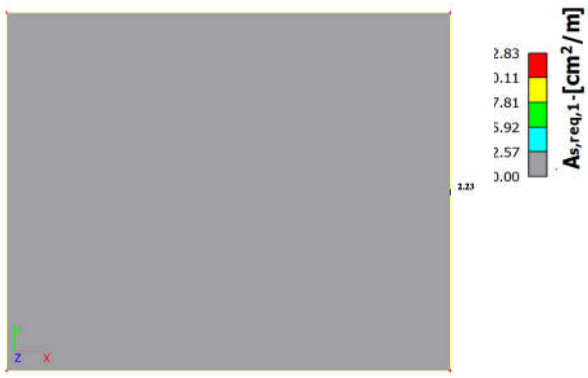


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')



Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)



3.1.2. PRORAČUN STUPOVA 2. KATA

Stupovi su armiranobetonski koji se izvode monolitno dimenzija a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=20/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}=	25	N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ =	16,67	N/mm^2
f_{ctm} =	2,6	N/mm2
	0,26	kN/cm2

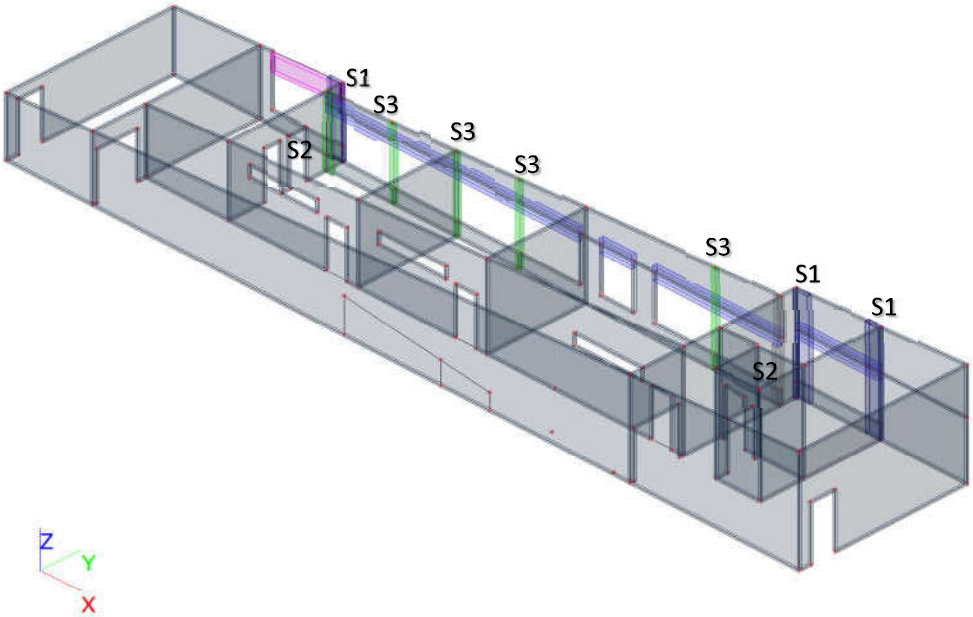
proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}=	50	kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ =	43,48	kN/cm^2

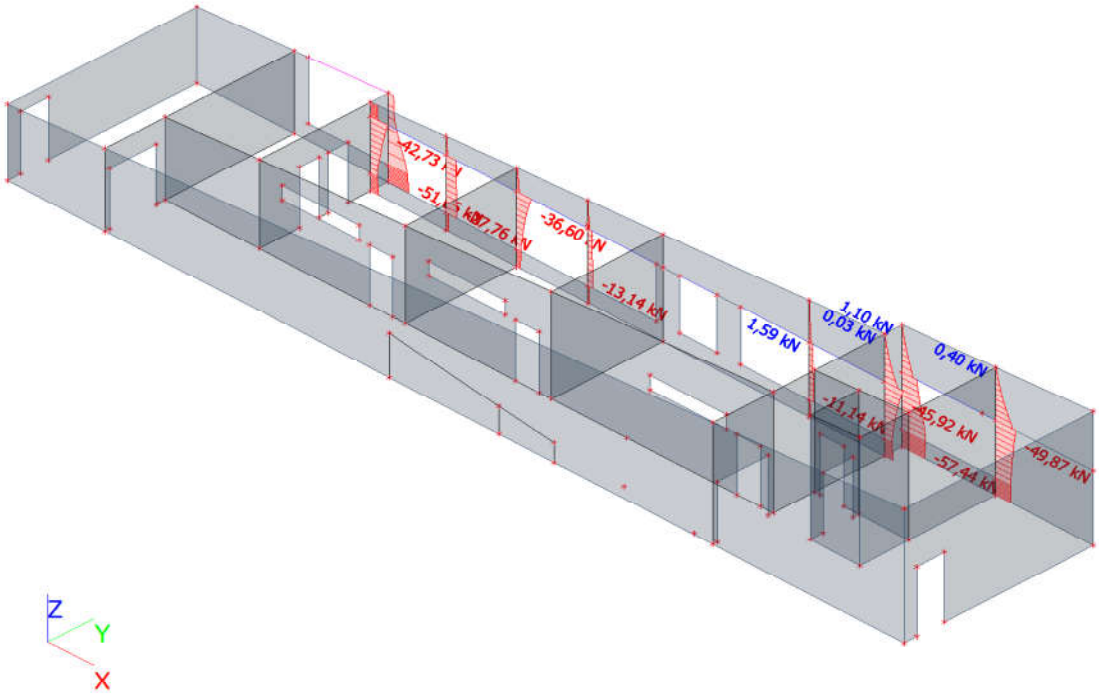
Minimalni zaštitni sloj:

	STUP	
	gore dolje	**lijevo desno**
$c_{min,b}$	0 mm	0 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
$c_{min}=\max\{c_{min,b};\ c_{min,dur}-\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur,add};\ 10\ mm\}$	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**

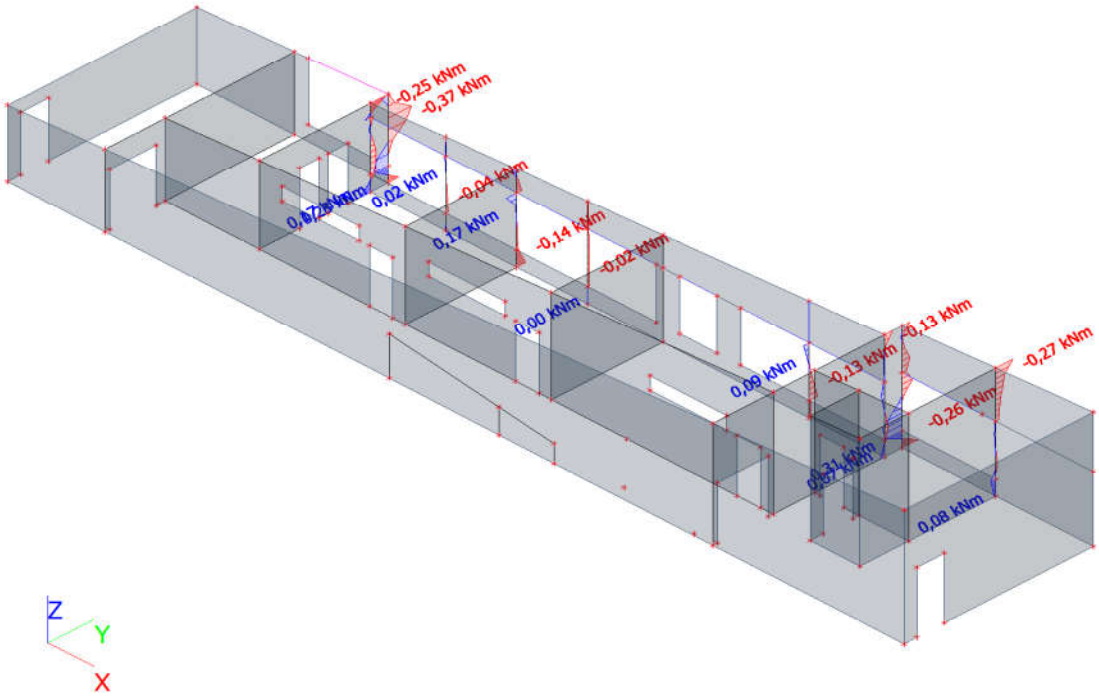
Dispozicija stupova



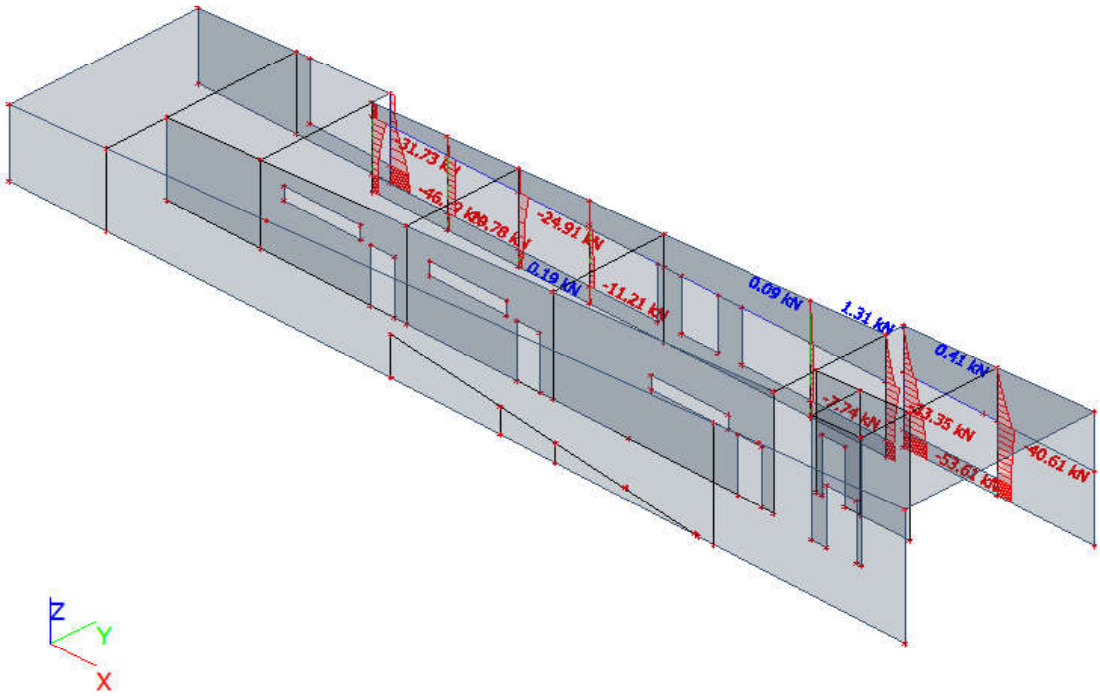
Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



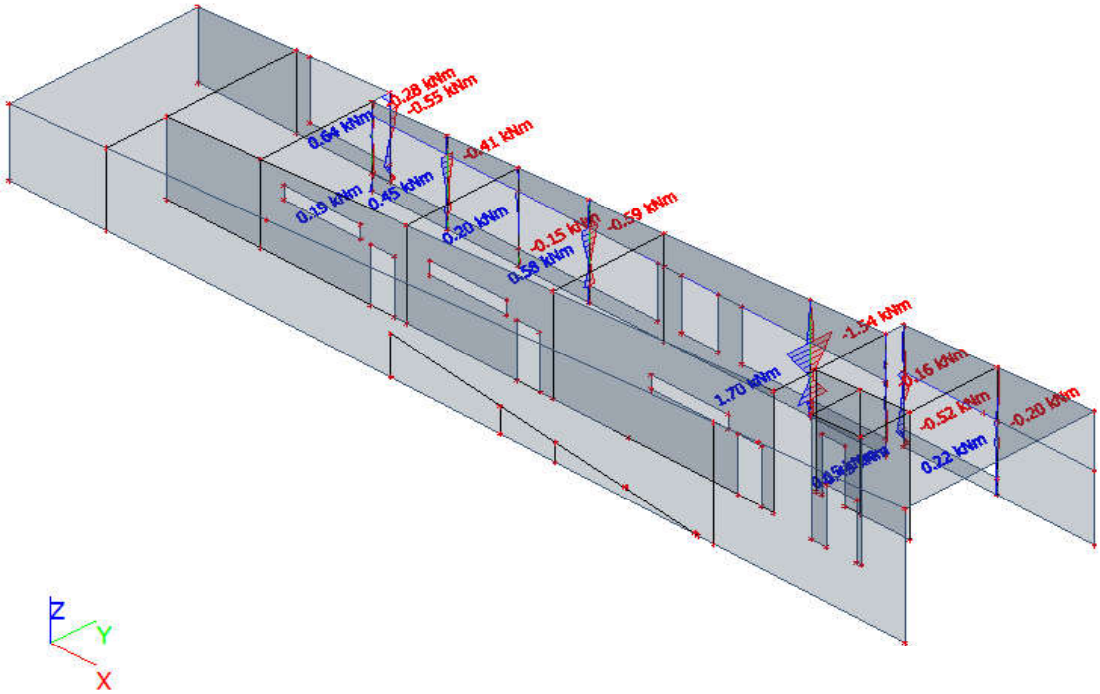
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za SEIZ (kN)



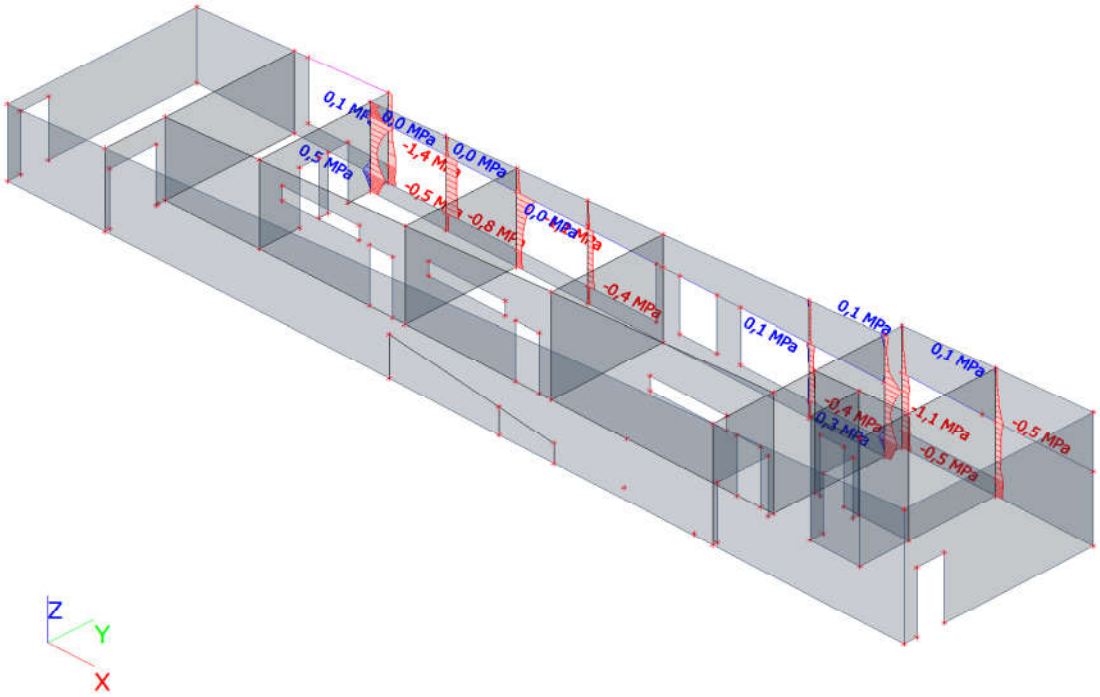
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za SEIZ (kNm)



KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU GSN

Maksimalna dopuštena naprezanja mogu se dobiti iz izraza za nazovistalnu kombinaciju:

σ_{max} = 1100 kN/m² ≤ 0,45 · f_{ck} = 0,45 · 25 = 11250 kN/m² **Zadovoljava**



KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU SEIZ

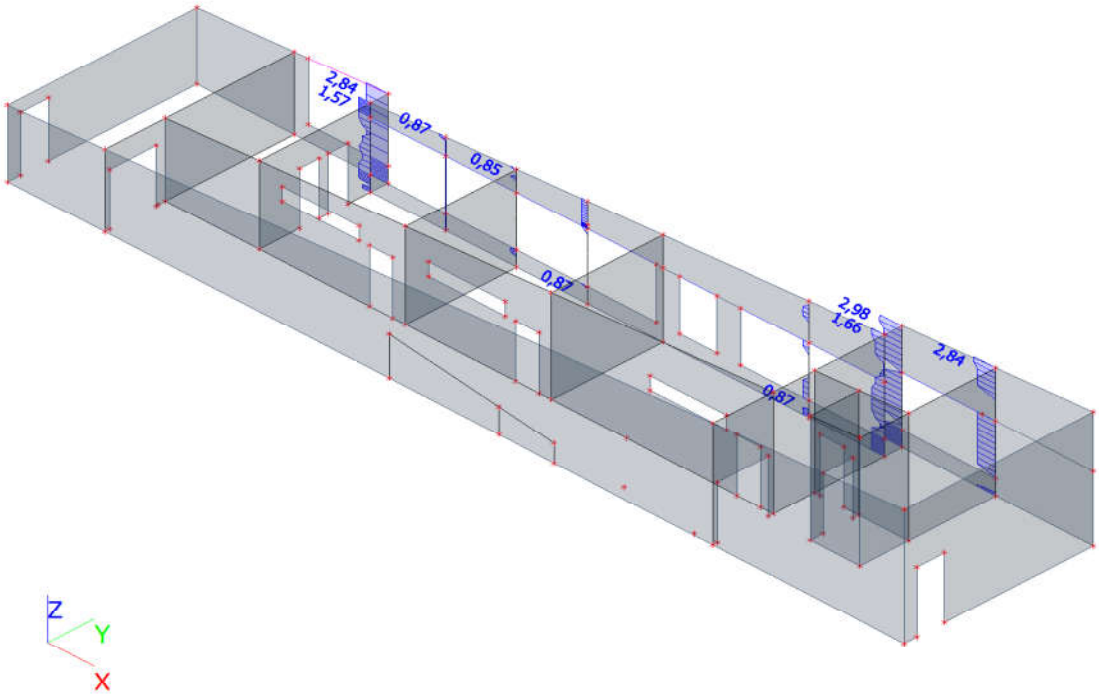
Za potresnu kombinaciju potrebno je zadovoljiti uvjet DCM:

POZ S1 *70/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{53}{700 \cdot 200 \cdot 16{,}67} =$ 0,002 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

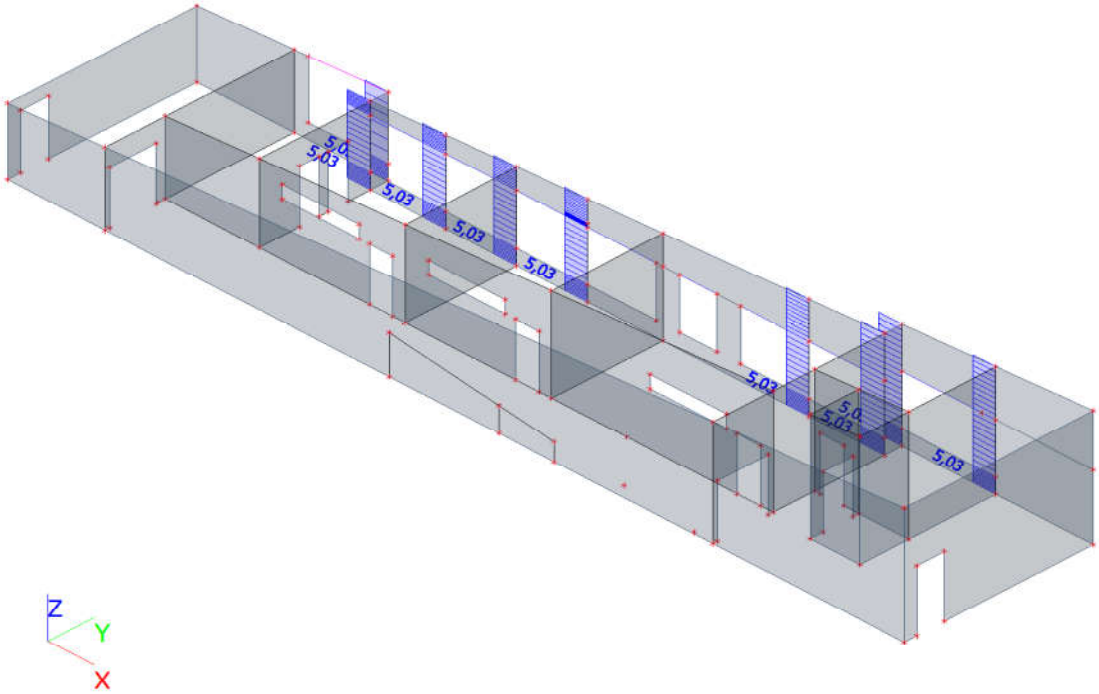
POZ S2 *40/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{33}{200 \cdot 400 \cdot 16{,}67} =$ 0,02 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

POZ S3 *20/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{11}{200 \cdot 200 \cdot 16{,}67} =$ 0,02 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

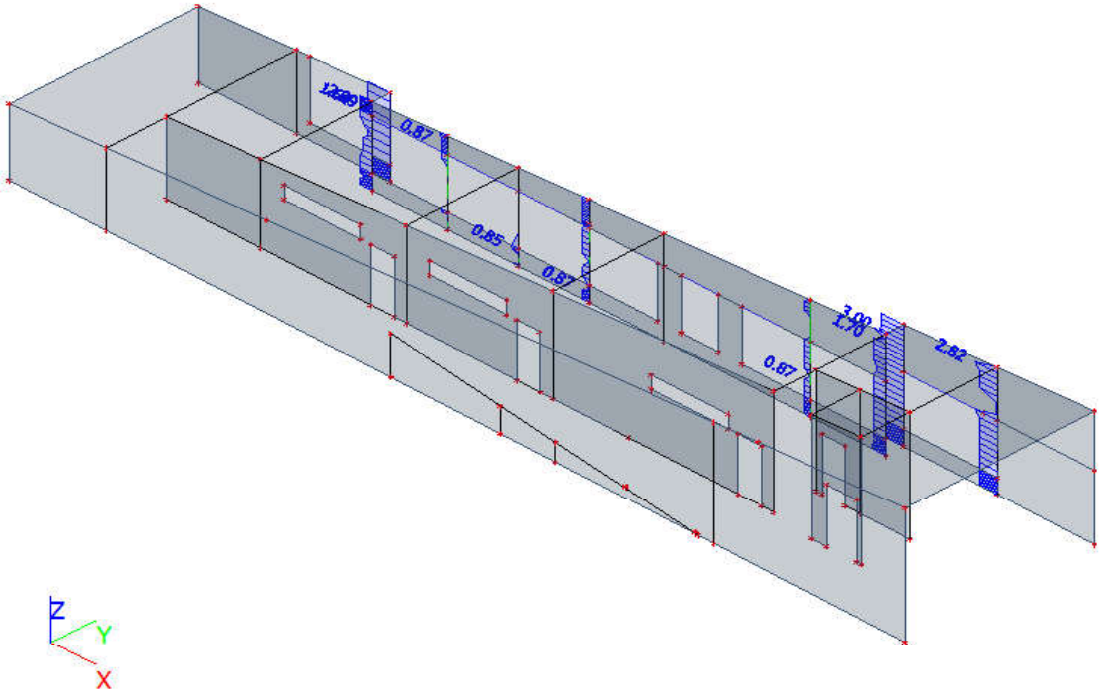
Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2)



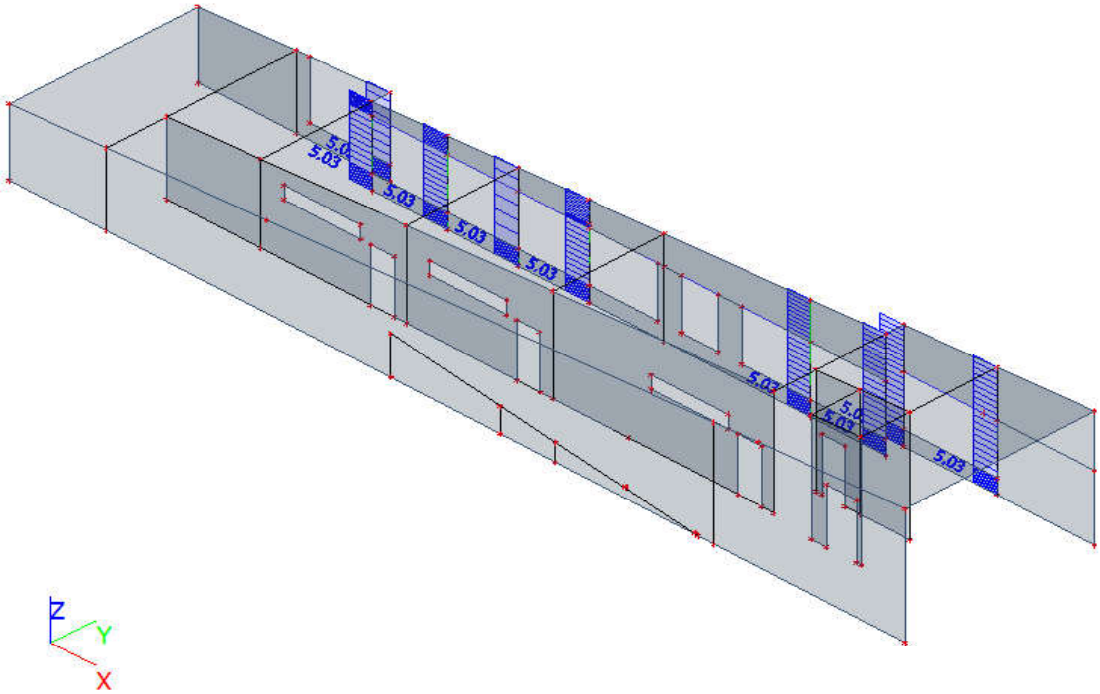
Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2/m)



Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2)



Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2/m)



Minimalna i odabrana armatura u stupovima

POZ S1				
a= 20 cm	**b=** 70 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 65,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	3,00 cm^2	**8 Φ 16**	16,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,01A_c$=	14,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	560,00 cm^2		☑

POZ S2				
a= 20 cm	**b=** 40 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 35,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	1,70 cm^2	**6 Φ 16**	12,06 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,01A_c$=	8,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	320,00 cm^2		☑

POZ S3				
a= 20 cm	**b=** 20 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 15,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	0,87 cm^2	**4 Φ 16**	8,04 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,01A_c$=	4,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	160,00 cm^2		☑

U podnožju i u vrhu stupa progustiti vilice na razmak 10 cm.

3.2. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA - POZ 200

3.2.1. PRORAČUN STROPNE PLOČE I GREDA 1. KATA

UVOD

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 201) i d=20 cm (POZ 202) koje se oslanjaju na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 211), b/h=20/30 cm (POZ 212), b/h=20/50 cm (POZ 213), b/h=20/100 cm (POZ 214), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm2
0,26 kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

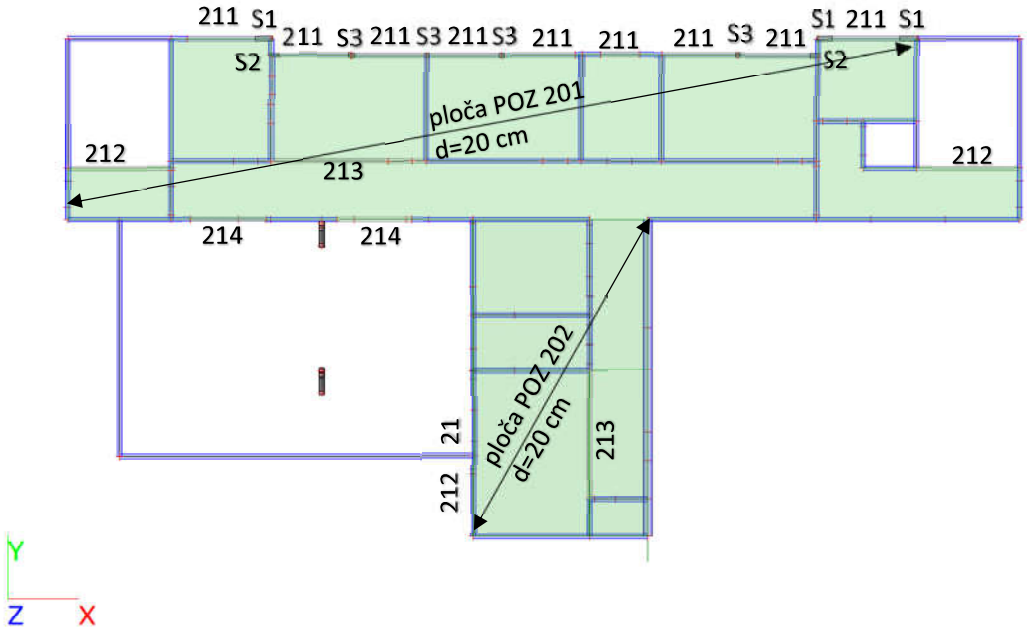
Minimalni zaštitni sloj:

	PLOČA		GREDE	
	gornja zona	donja zona	gornja zona	donja zona
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm	12 mm	12 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$c_{min}=\max\{c_{min,b}; c_{min,dur}-\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur,add}; 10\text{ mm}\}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**

Odabrani zaštitni sloj:

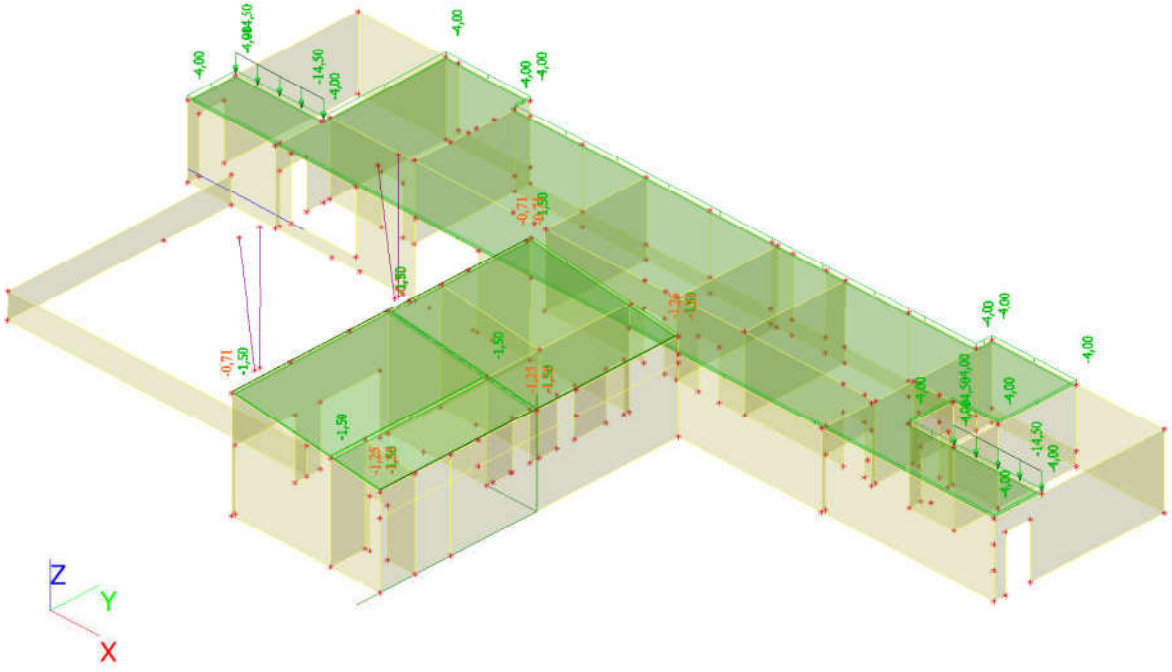
Ploča **25 mm**
Grede **30 mm**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

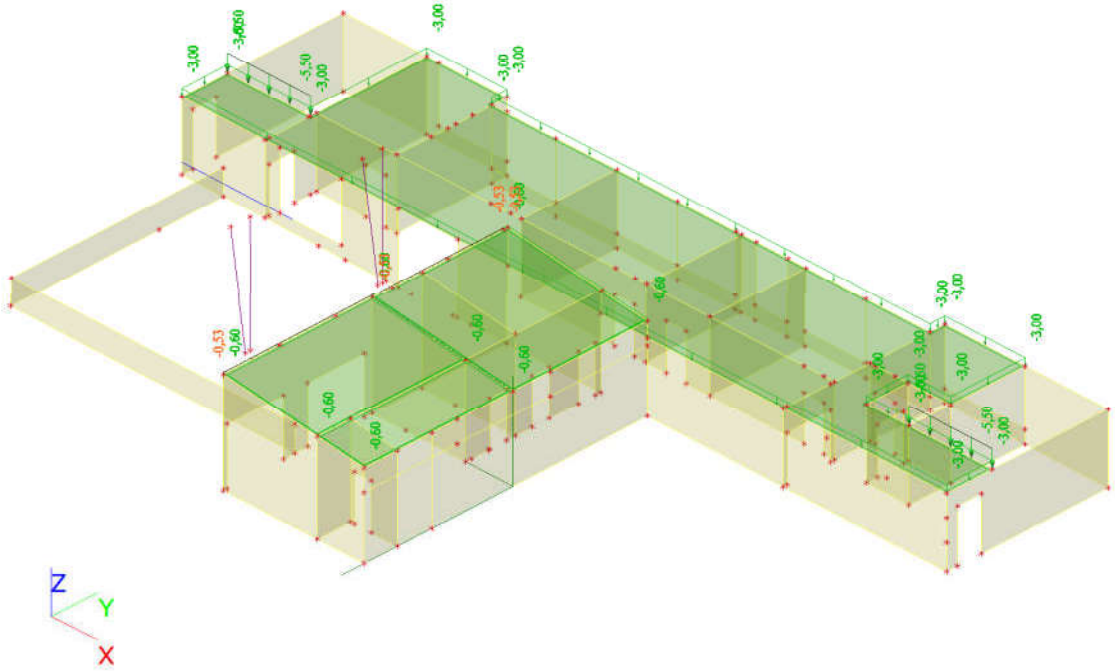


Opterećenja (kN/m^2)

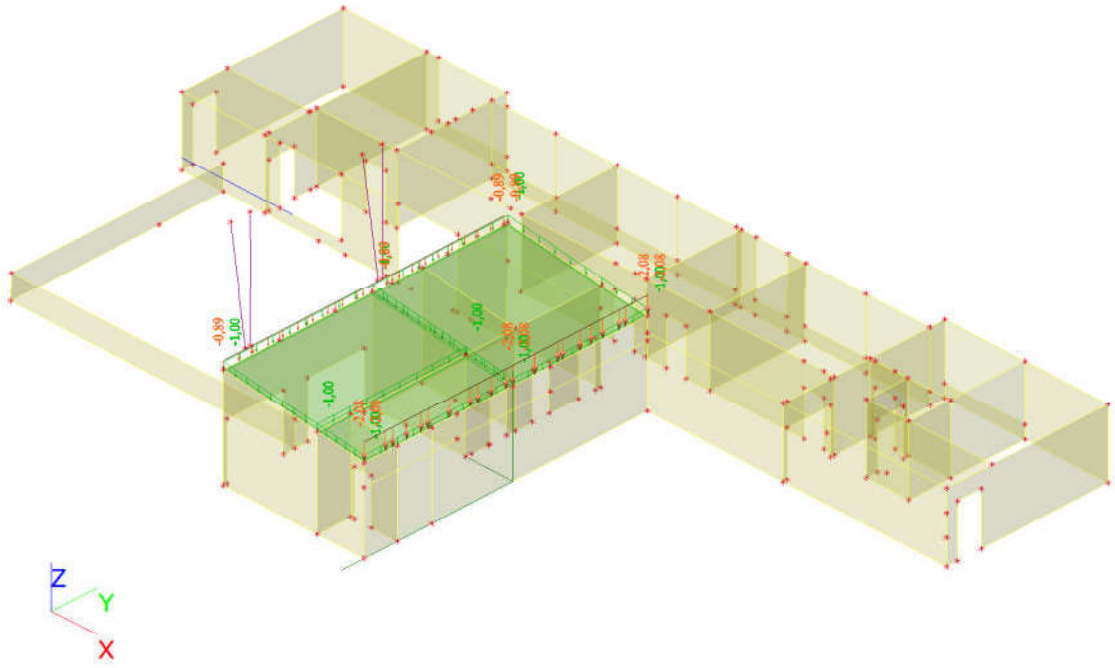
SO2- dodatno stalno opterećenje



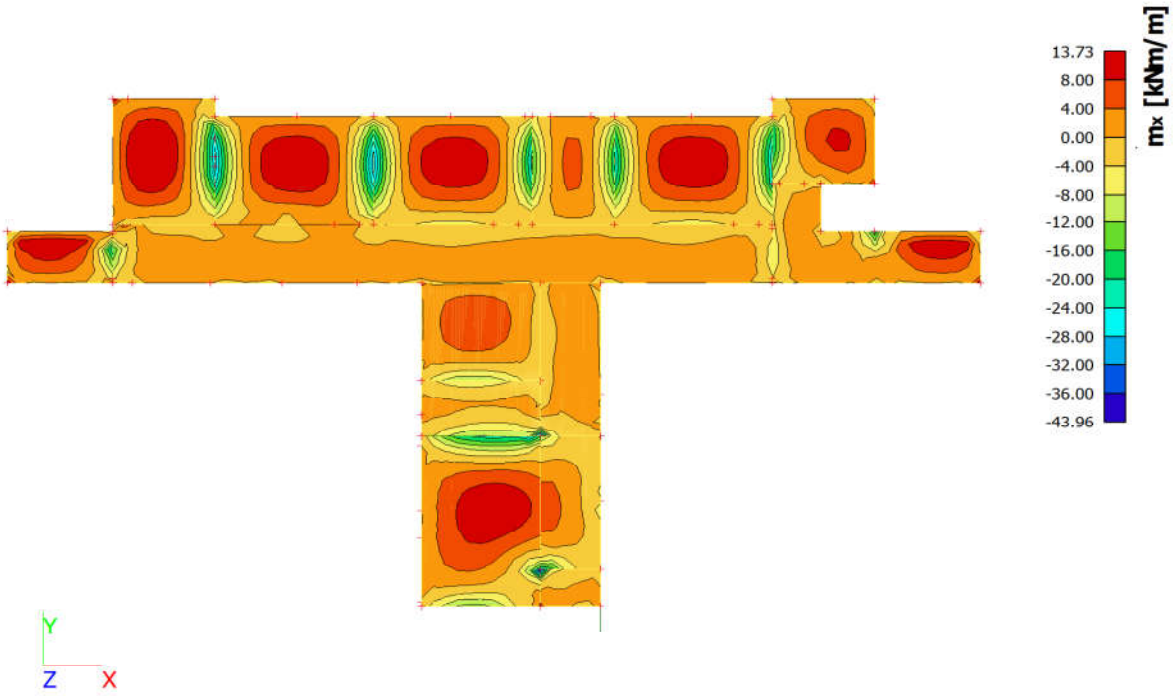
SO3- uporabno



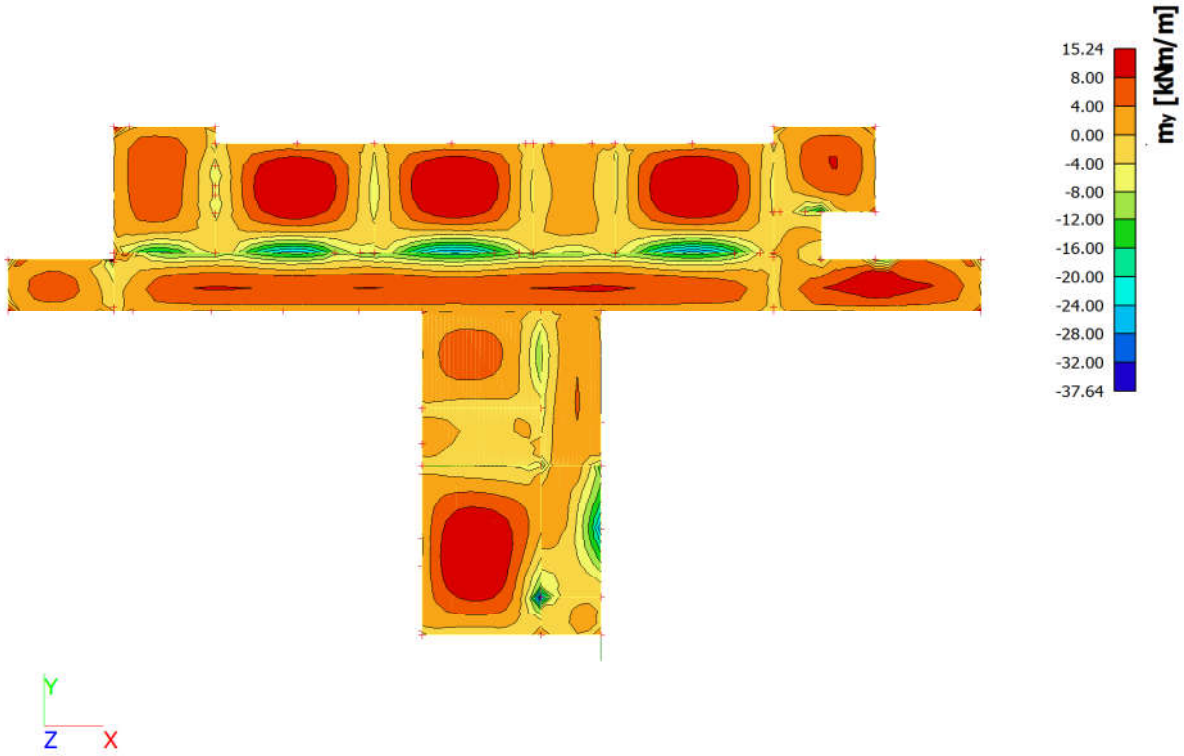
SO4- snijeg



Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru M_x od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru M_y od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =		2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =		2,12	cm2

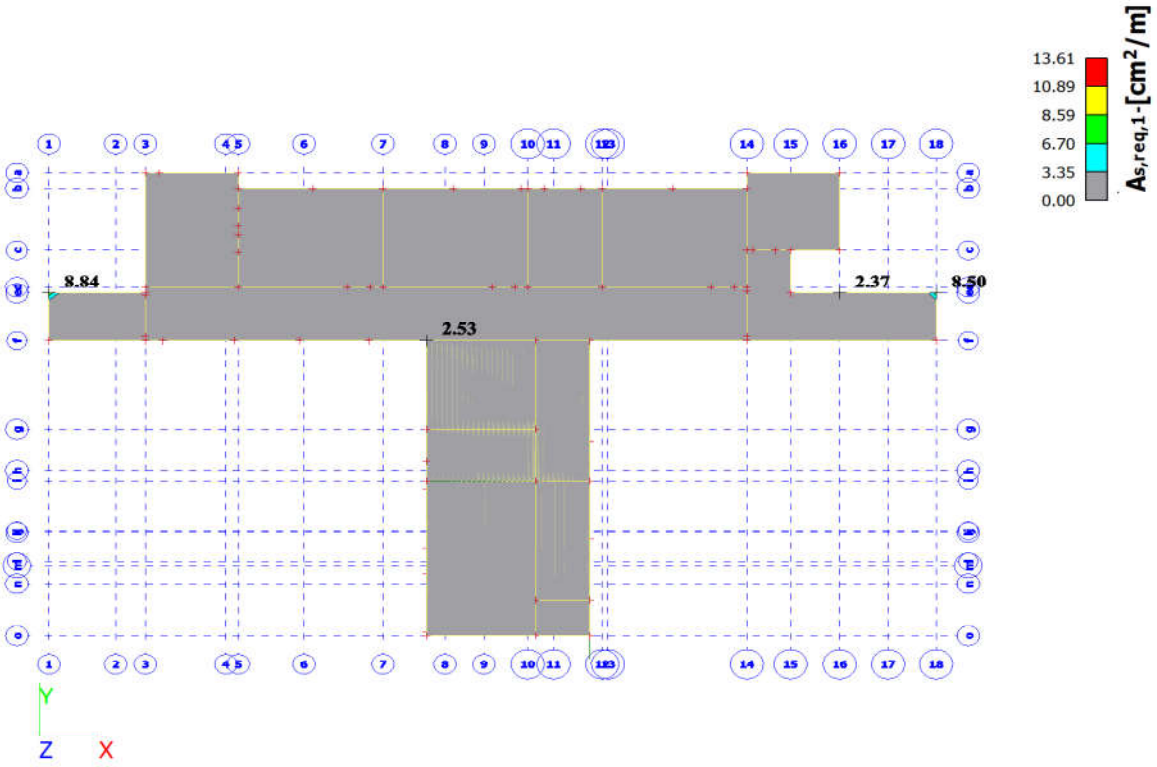
maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =		44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =		62,0	cm2

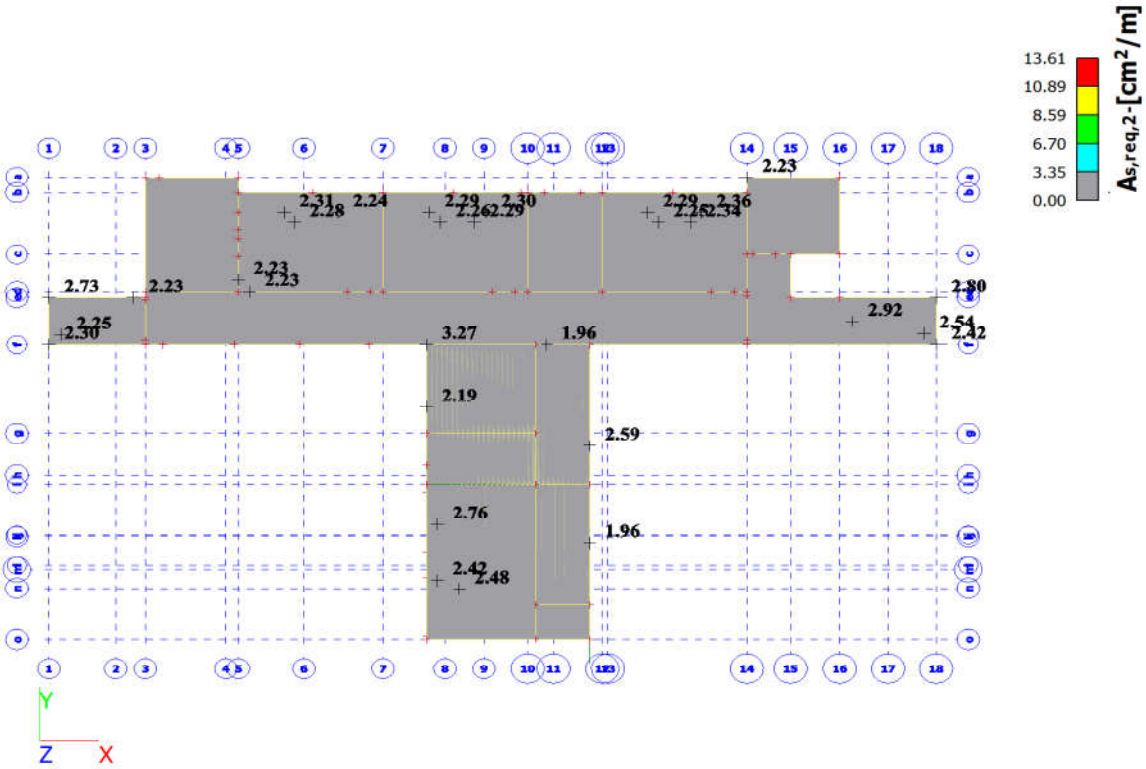
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

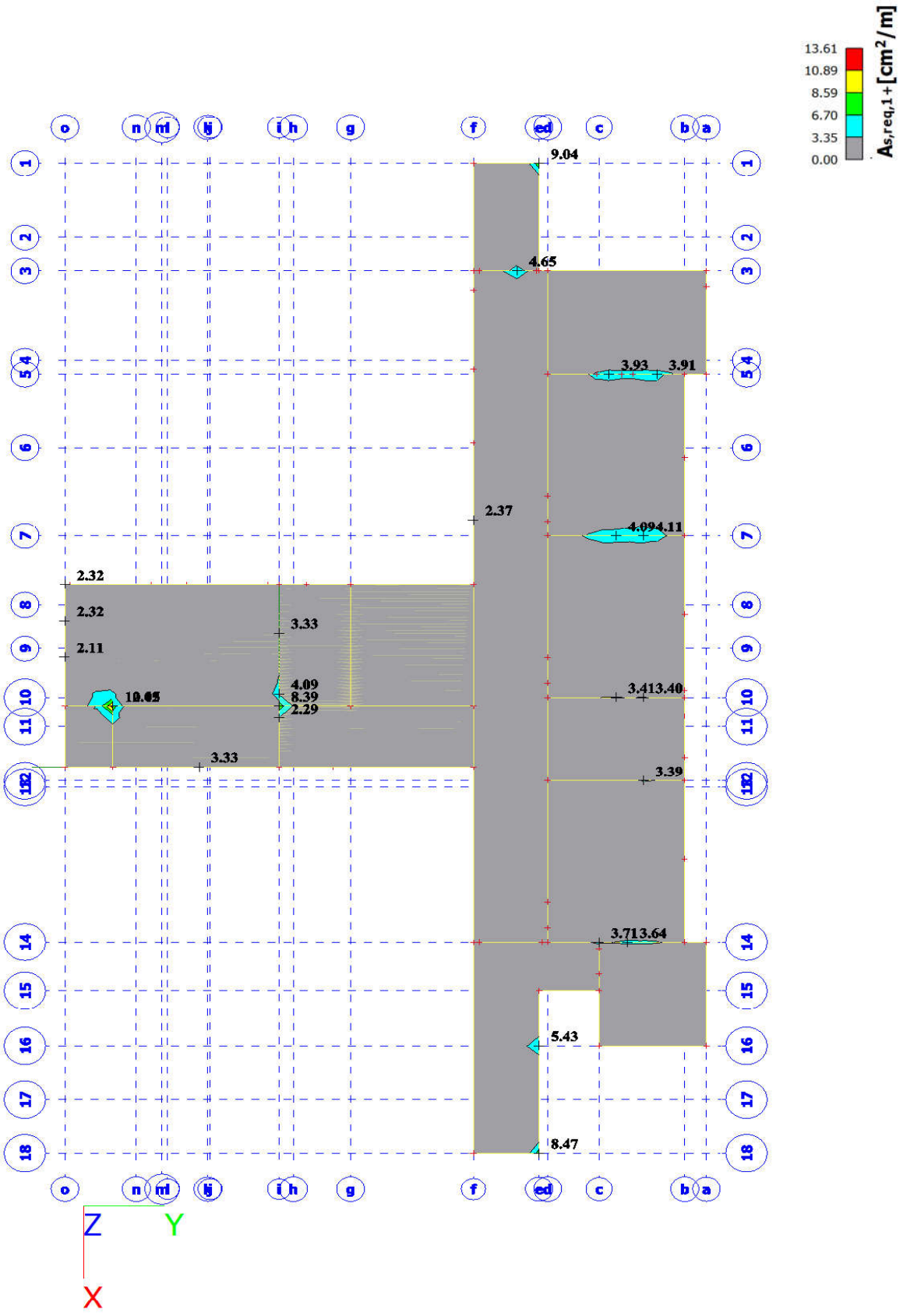


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

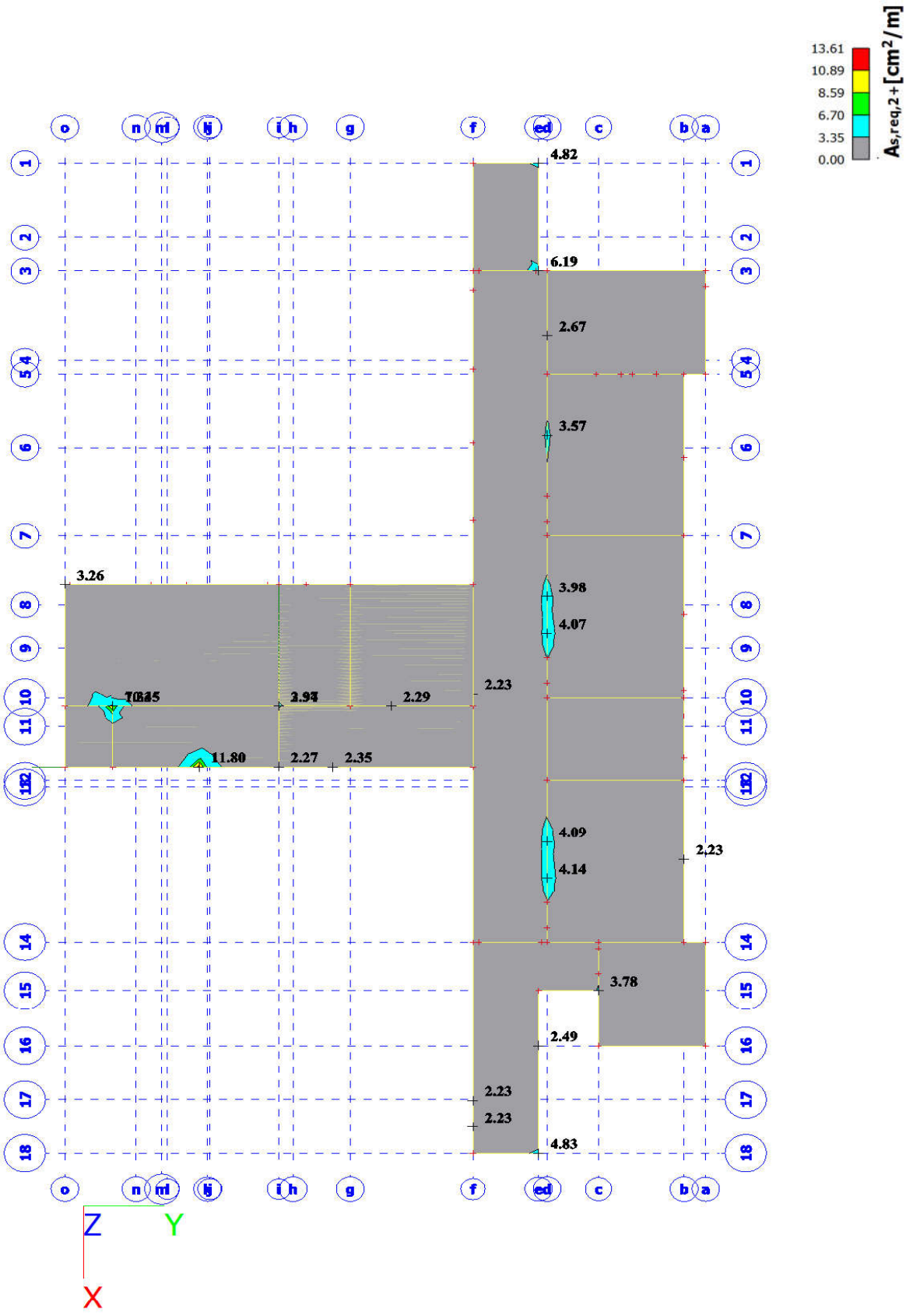


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

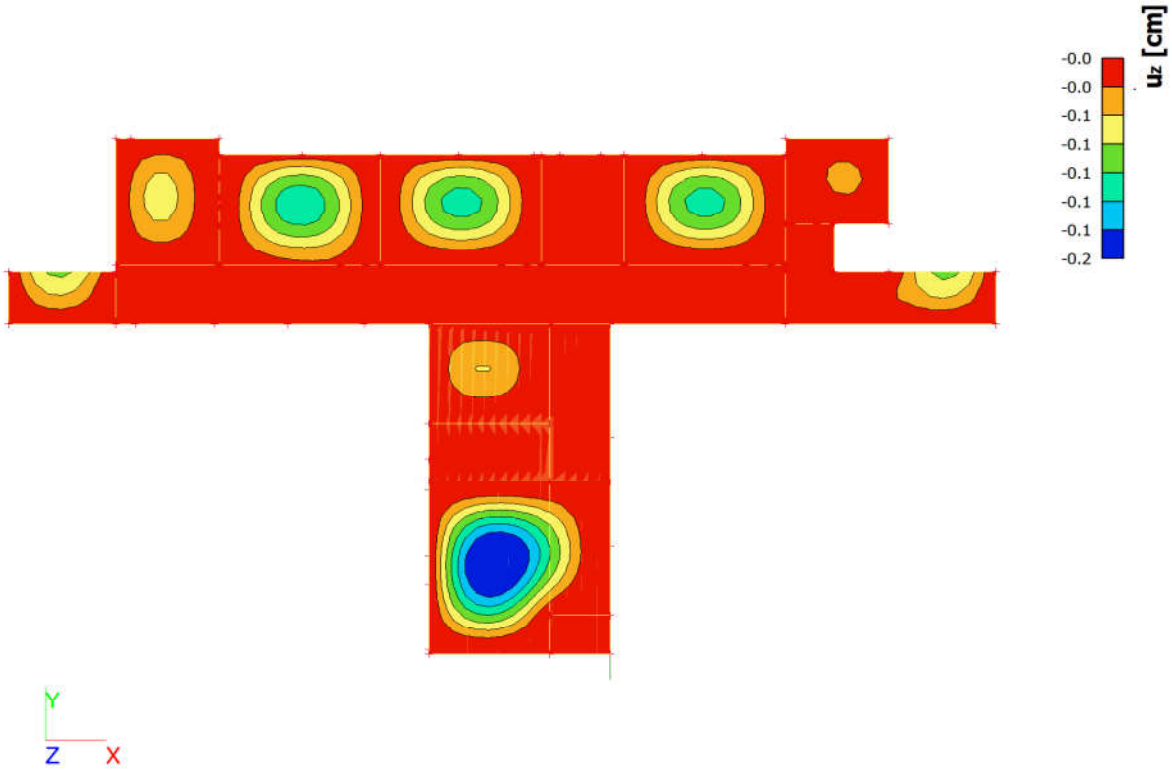


Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

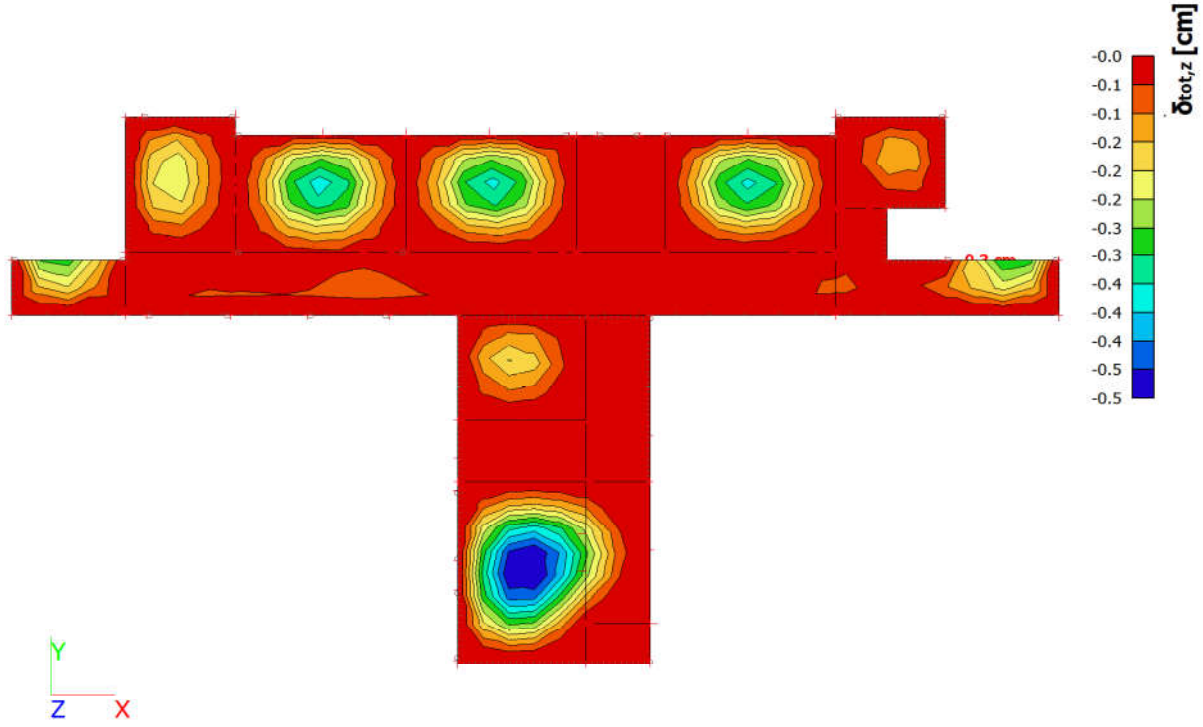


Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)

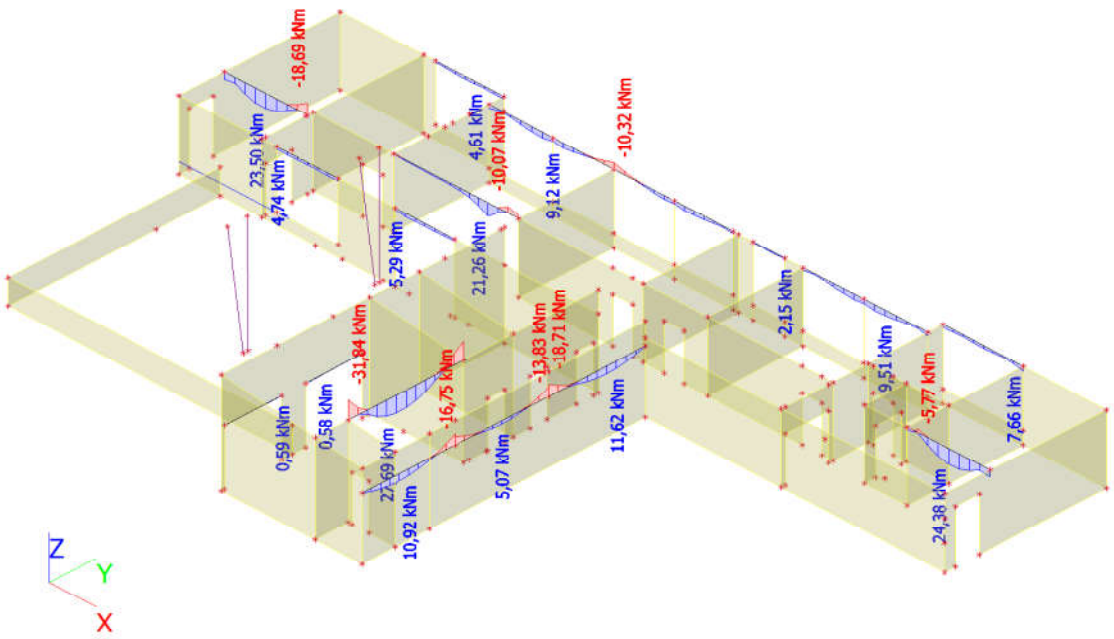


Dugotrajne deformacije od kombinacije za GSU (cm)

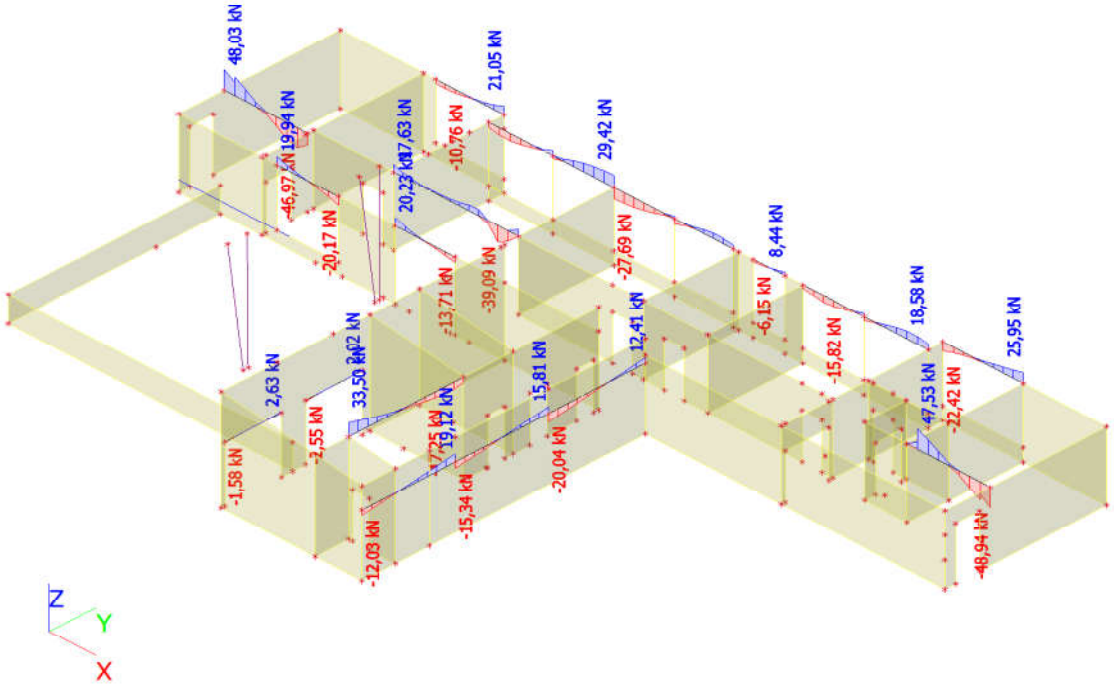


u_z = 0,50 cm < L_{eff} / 150 = 477/250 = 1,91 cm ***Zadovoljava***

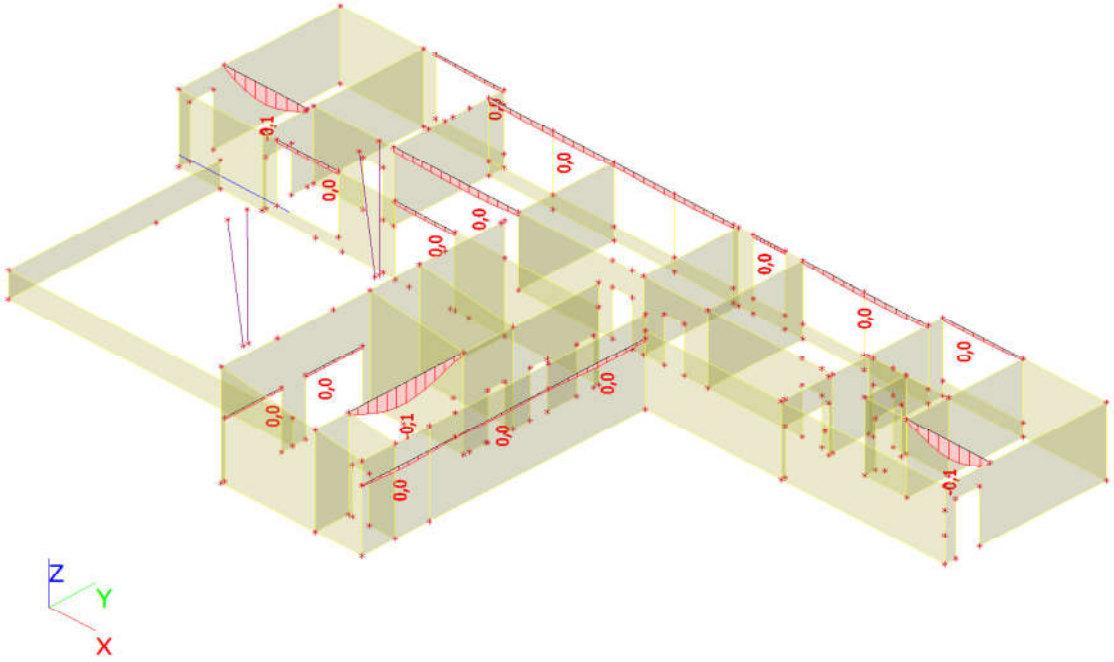
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



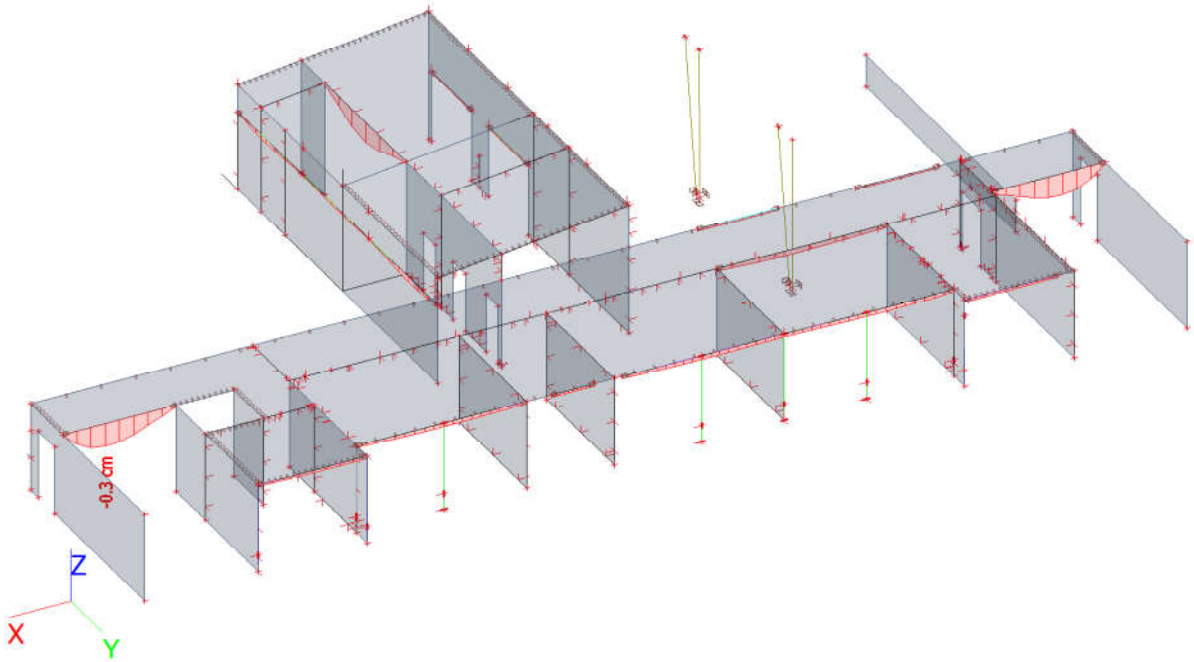
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

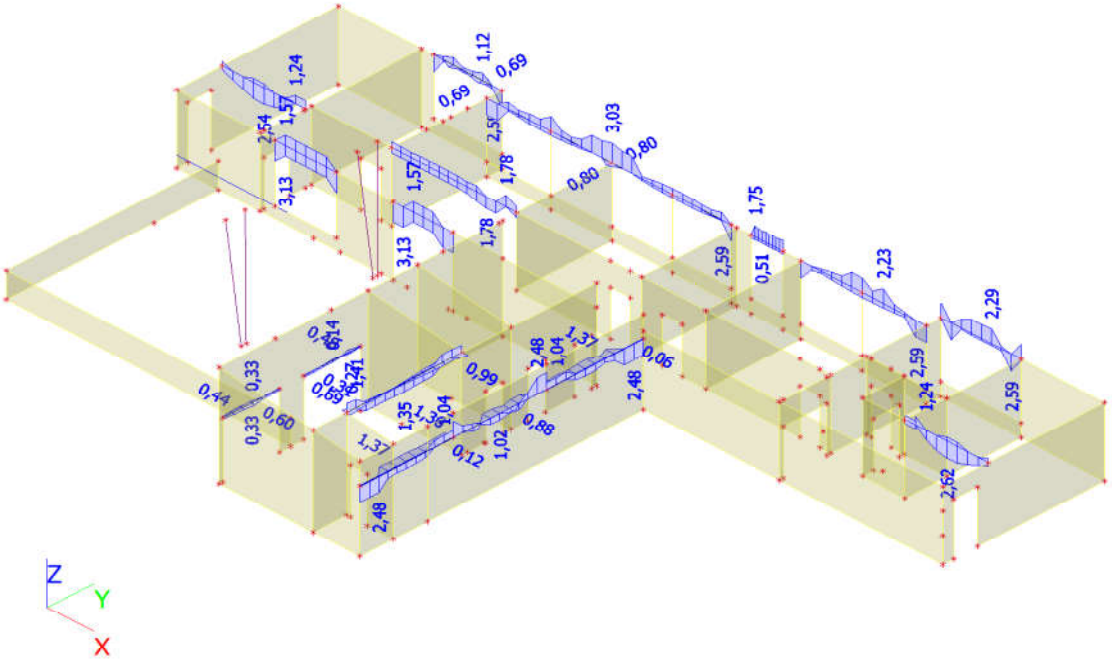


Dijagram dugotrajnih pomaka δ_{tot} u gredama od kombinacije za GSU (cm)

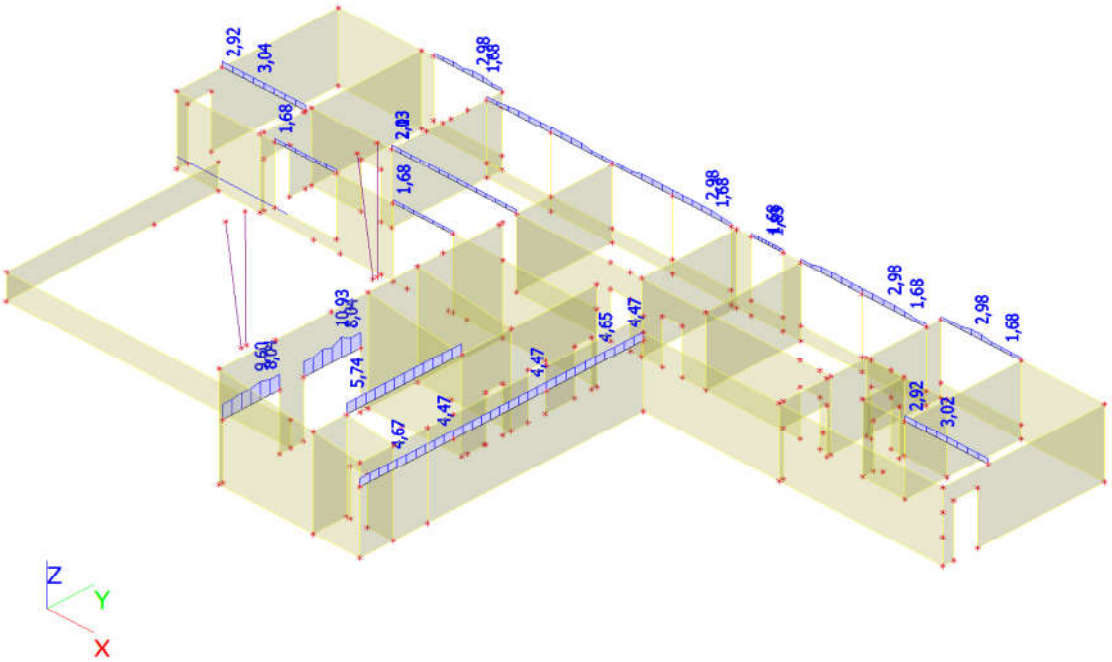


δ_{tot} = 0,30 cm < L_{eff} / 250 = 420/250 = 1,68 cm ***Zadovoljava***

Dijagrami uzdužne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm^2)



Dijagrami poprečne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm^2/m)



Minimalna i odabrana armatura u gredama

POZ 211				
b_w= 20 cm	h = 80 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 76,0 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
donja zona A_{s1}	2,59 cm^2	**3 Φ 14**	4,62 cm^2	☑
gornja zona A_{s2}	3,05 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	2,98 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		2,36 cm^2	☑ ☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		1,98 cm^2	☑ ☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		64,00 cm^2	☑ ☑

POZ 212				
b_w= 20 cm	h = 30 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 26,1 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
donja zona A_{s1}	2,62 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☒
gornja zona A_{s2}	1,24 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	3,04 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		0,81 cm^2	☑ ☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		0,68 cm^2	☑ ☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		24,00 cm^2	☑ ☑

POZ 213				
b_w= 20 cm	h = 50 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 46,1 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
donja zona A_{s1}	1,78 cm^2	**3 Φ 12**	3,39 cm^2	☑
gornja zona A_{s2}	1,78 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,74 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		1,43 cm^2	☑ ☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		1,20 cm^2	☑ ☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		40,00 cm^2	☑ ☑

POZ 214				
b_w= 20 cm	h = 100 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 96,0 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
donja zona A_{s1}	3,13 cm^2	**3 Φ 14**	4,62 cm^2	☑
gornja zona A_{s2}	1,57 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	1,68 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		2,99 cm^2	☑ ☑
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		2,50 cm^2	☑ ☑
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		80,00 cm^2	☑ ☑

Na mjestima gdje proračun po dijagramu traži veću poprečnu armaturu progustiti vilice.

3.2.2. PRORAČUN STUPOVA 1. KATA

Stupovi su armiranobetonski koji se izvode monolitno dimenzija a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=20/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), beton C25/30, armatura B500B. Stupovi nadstrešnice su čelični čelik S355 dimenziia a/b=20/20 cm (POZ S4),

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm2
0,26 kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

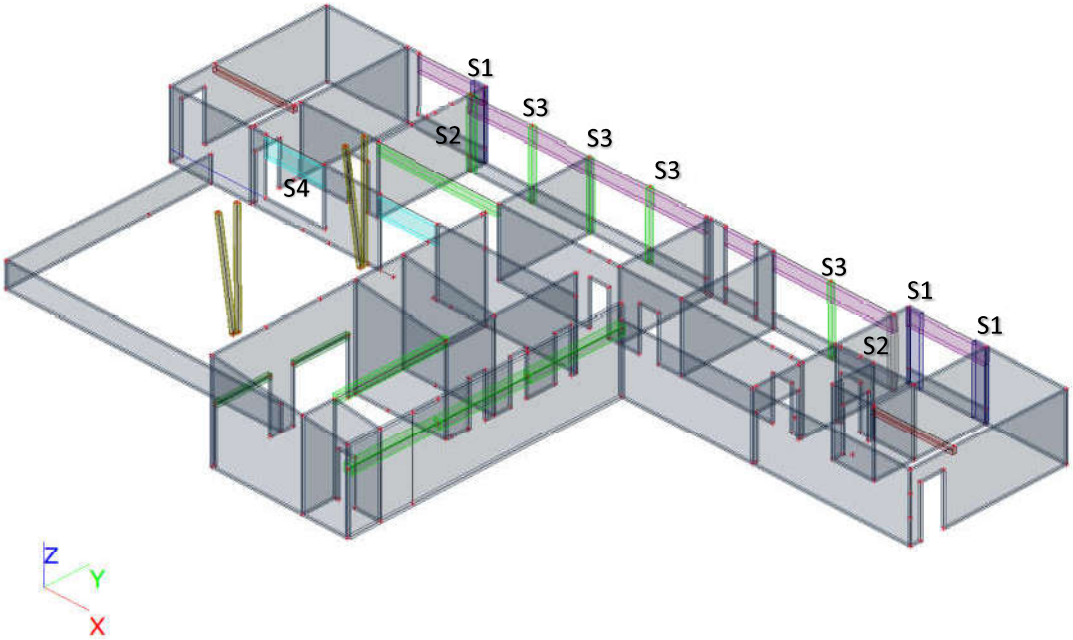
f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

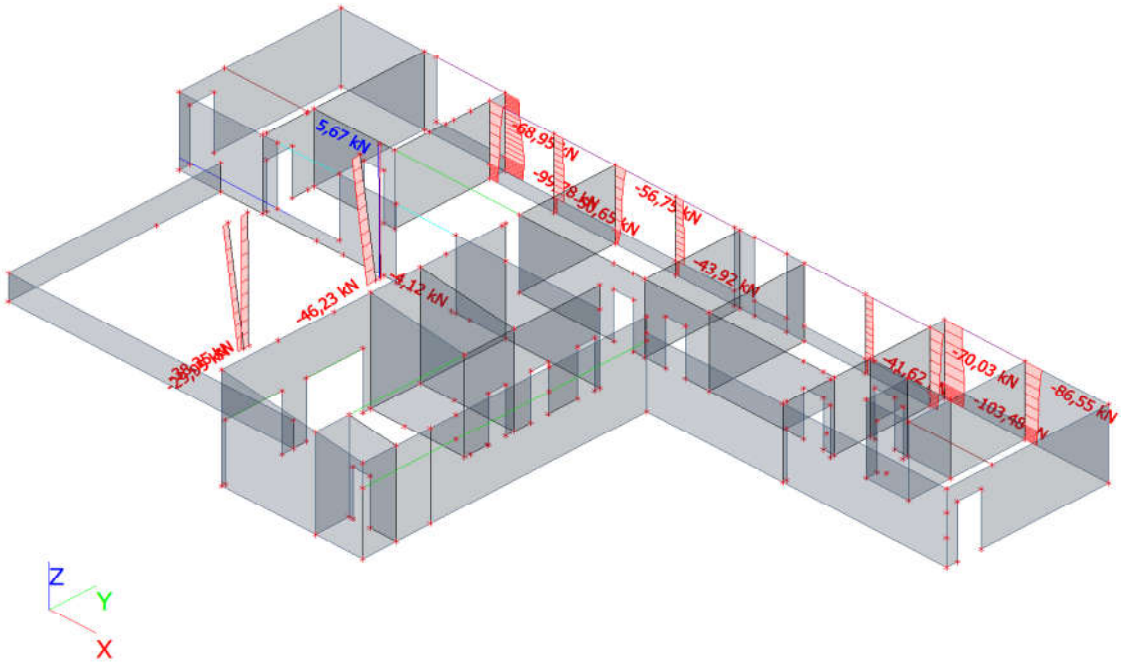
c_{min}=max{ $c_{min,dur} - \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 10 mm }

	STUP gore dolje	STUP lijevo desno
$c_{min,b}$	0 mm	0 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**

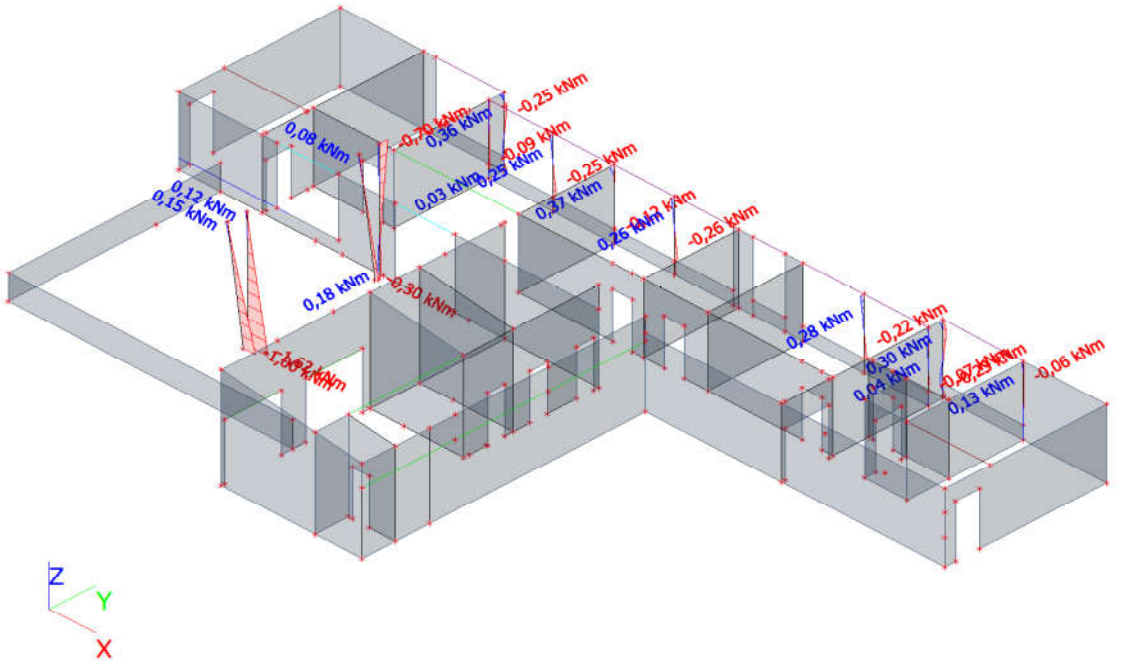
Dispozicija stupova



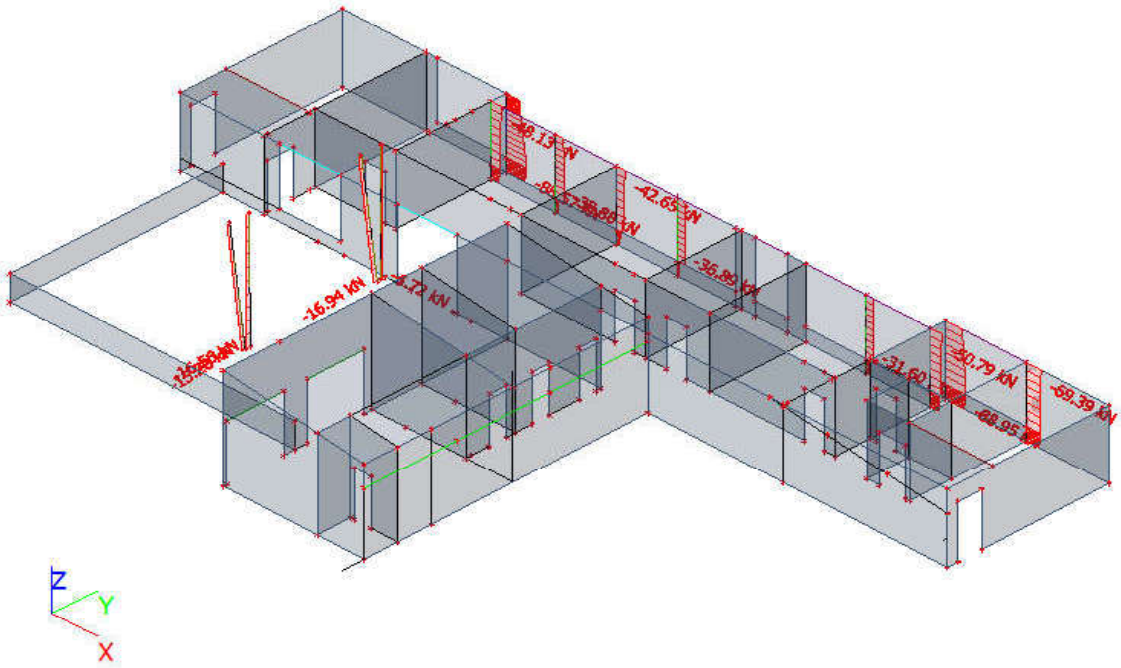
Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



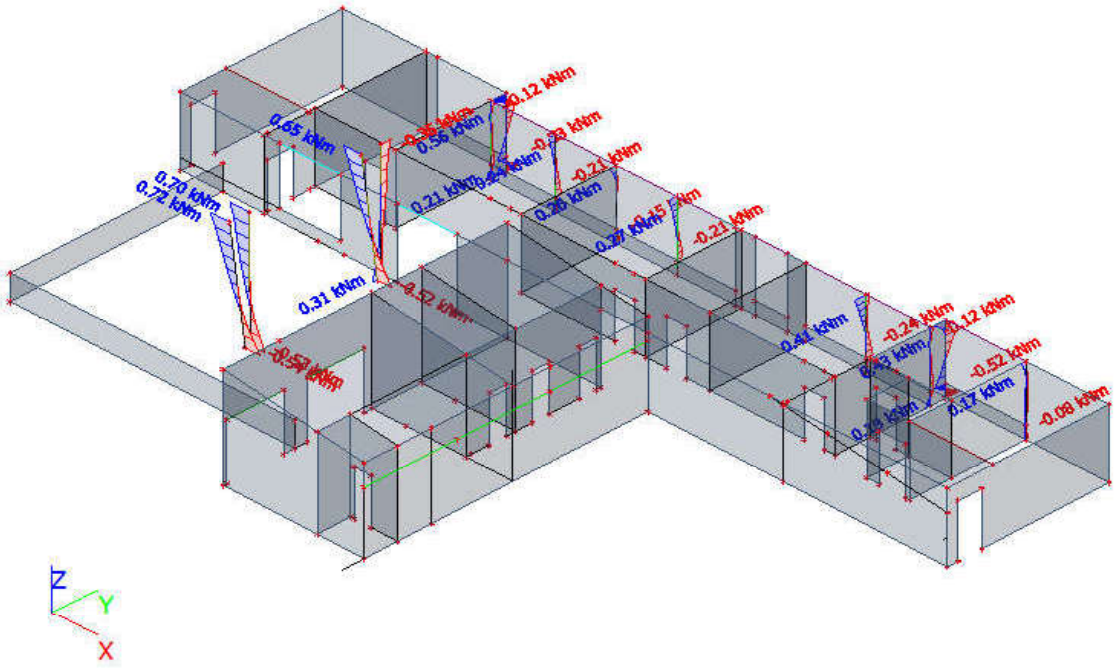
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za SEIZ (kN)



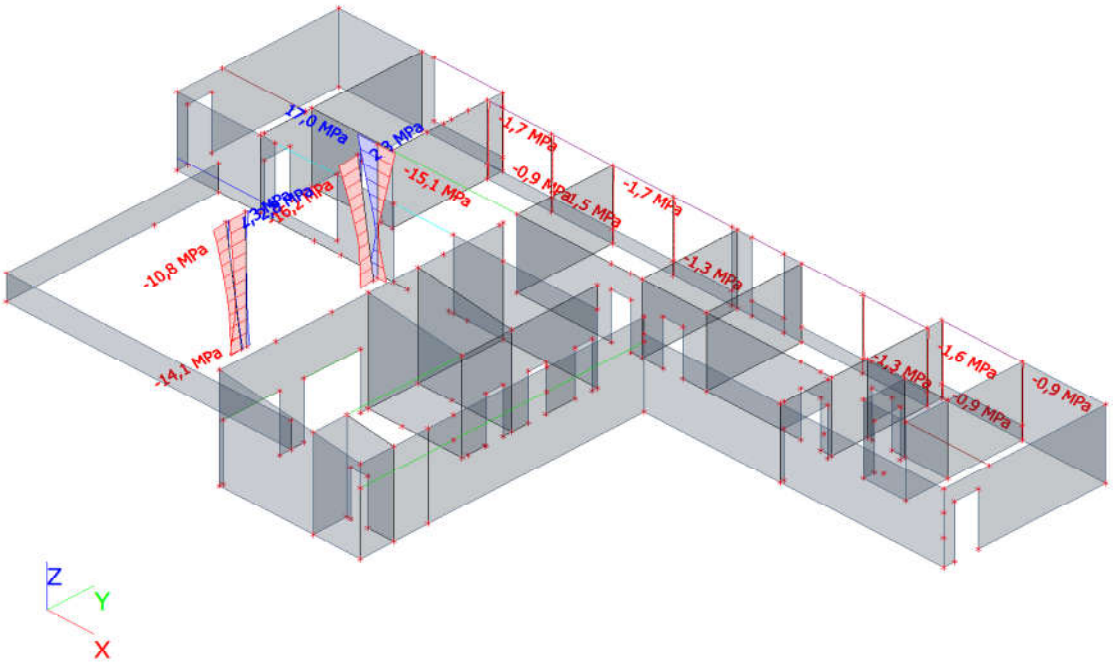
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za SEIZ (kNm)



KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU GSN

Maksimalna dopuštena naprezanja mogu se dobiti iz izraza za nazovistalnu kombinaciju:

σ_{max} = 1700 kN/m^2 ≤ $0{,}45 \cdot f_{ck} = 0{,}45 \cdot 25 =$ 11250 kN/m^2 **Zadovoljava**



KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU SEIZ

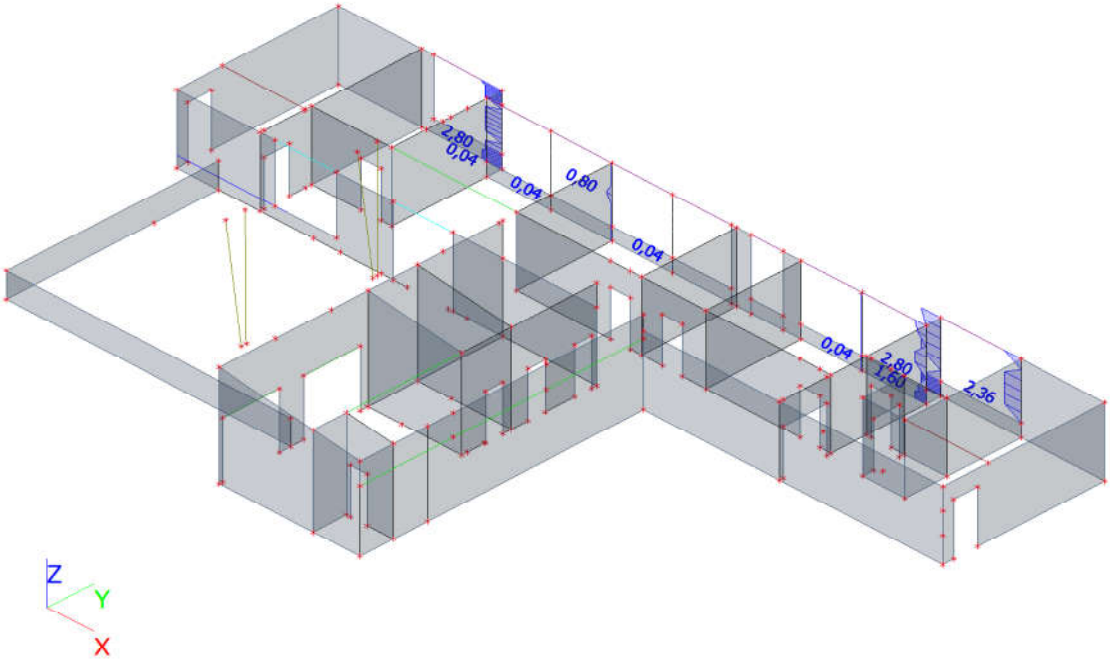
Za potresnu kombinaciju potrebno je zadovoljiti uvjet DCM:

POZ S1 *70/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{89}{200 \cdot 700 \cdot 16{,}67} =$ 0,04 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

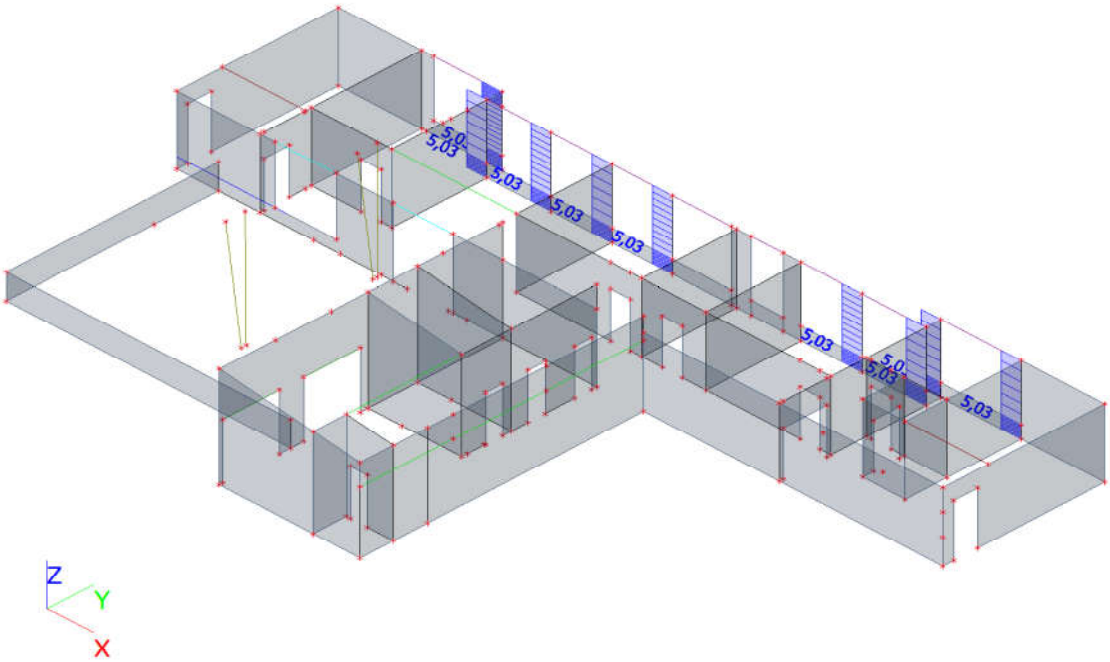
POZ S2 *40/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{51}{200 \cdot 400 \cdot 16{,}67} =$ 0,04 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

POZ S3 *20/20* $\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{42}{200 \cdot 200 \cdot 16{,}67} =$ 0,06 ≤ 0,65 **Zadovoljava**

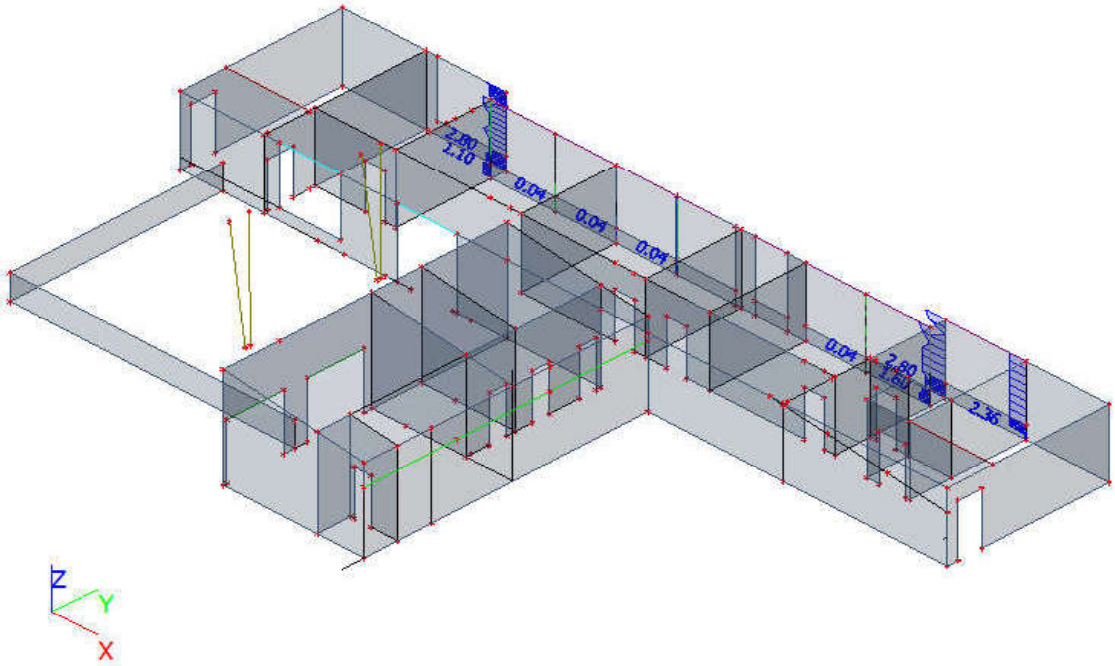
Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2)



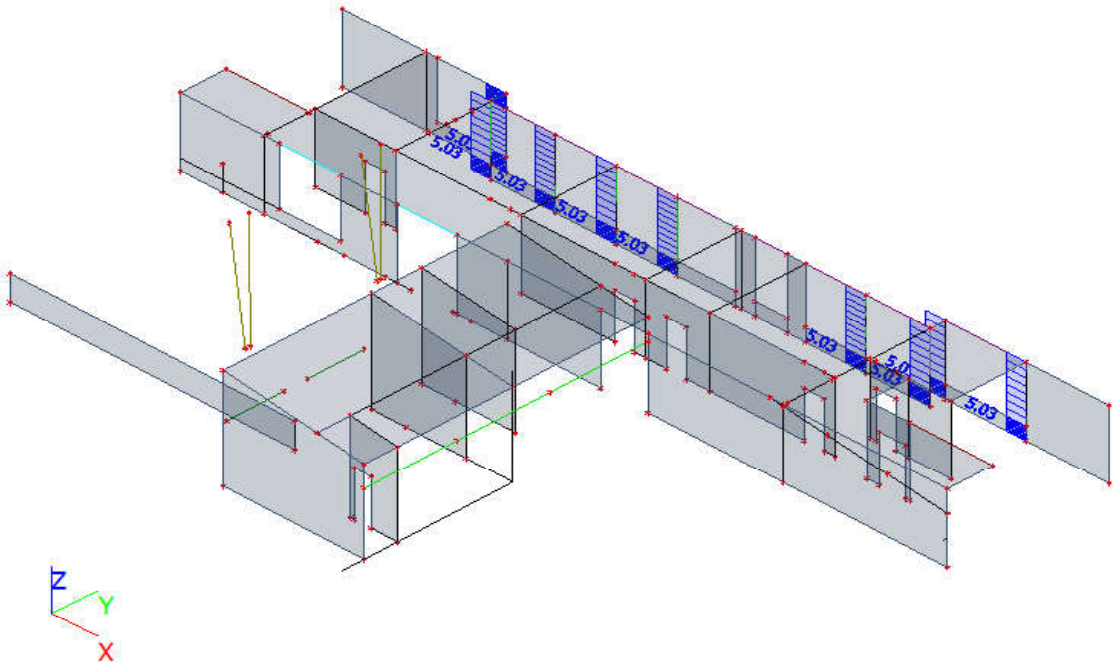
Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2/m)



Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2)



Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2/m)



Minimalna i odabrana armatura u stupovima

POZ S1				
a= 20 cm	**b=** 70 cm	**c_{nom}=** 2,5 cm	**d =** 65,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	2,80 cm^2	**8 Φ 16**	16,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c=$ 14,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c=$ 560,00 cm^2		☑

POZ S2				
a= 20 cm	**b=** 40 cm	**c_{nom}=** 2,5 cm	**d =** 35,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	1,60 cm^2	**6 Φ 16**	12,06 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c=$ 8,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c=$ 320,00 cm^2		☑

POZ S3				
a= 20 cm	**b=** 20 cm	**c_{nom}=** 2,5 cm	**d =** 15,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	$>A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	0,80 cm^2	**4 Φ 16**	8,04 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c=$ 4,00 cm^2		☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c=$ 160,00 cm^2		☑

U podnožju i u vrhu stupa progustiti vilice na razmak 10 cm.

3.3. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA - POZ 100

3.3.1. PRORAČUN STROPNE PLOČE I GREDA PRIZEMLJA

UVOD

Konstruktivni element stropne ploče čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 101) i d=25 cm (POZ 102) koja se oslanja na AB zidove debljine d=20 cm, AB grede b/h=20/80 cm (POZ 111), b/h=20/30 cm (POZ 112), b/h=20/50 cm (POZ 113), b/h=20/100 cm (POZ 114), b/h=40/50 cm (POZ 115), b/h=50/20 cm (POZ 116), AB stupove a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=30/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3),beton C25/30, armatura B500B.Stupovi dimenzija b/h=40/40 (POZ S4) služe za oslanjanje AB grede b/h=40/50 (POZ 115) na koju se oslanja čelična rešetka dvorane.

Rešetka se sastoji od donjeg pojasa RHS 200/150/6.3,gornjeg pojsa RHS 180/100/6 ,ispune SHS 80/80/6. Sekundarci su Ipe 160. Sekundarna rešetka se sastoji od gornjeg i donjeg pojasa SHS 80/80/5 te ispune SHS 50/50/4. Vjetrovni spregovi su SHS 80/80/ sve čelik S355

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	**Čelik za armiranje**
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}=	25	N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ =	16,67	N/mm^2
f_{ctm} =	2,6	N/mm2
	0,26	kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}=	50	kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ =	43,48	kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

c_{min}=max $\{ c_{min,dur} - \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,a} ; c_{min,b} ; 10\ mm \}$

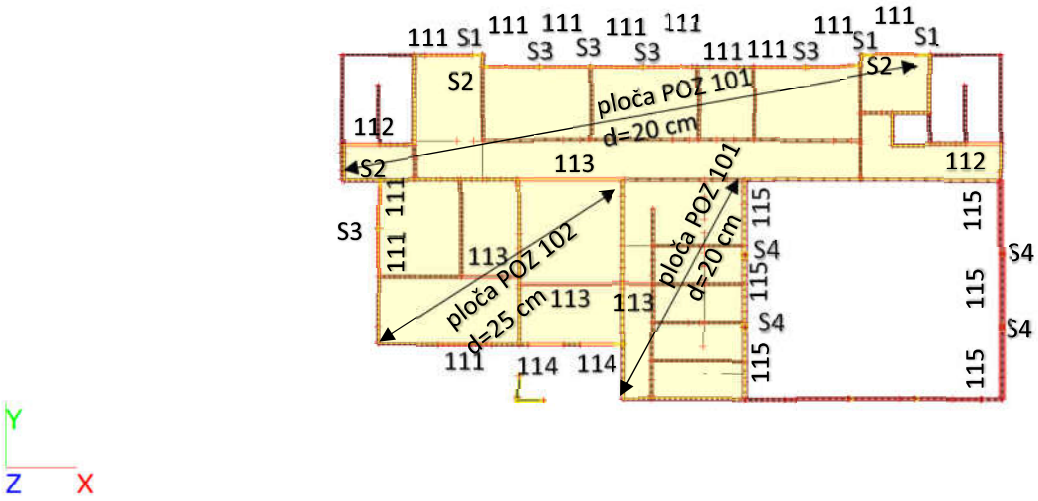
	PLOČA		**GREDE**	
	gornja zona	**donja zona**	**gornja zona**	**donja zona**
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm	12 mm	14 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**

Odabrani zaštitni sloj:

Ploča 25 mm

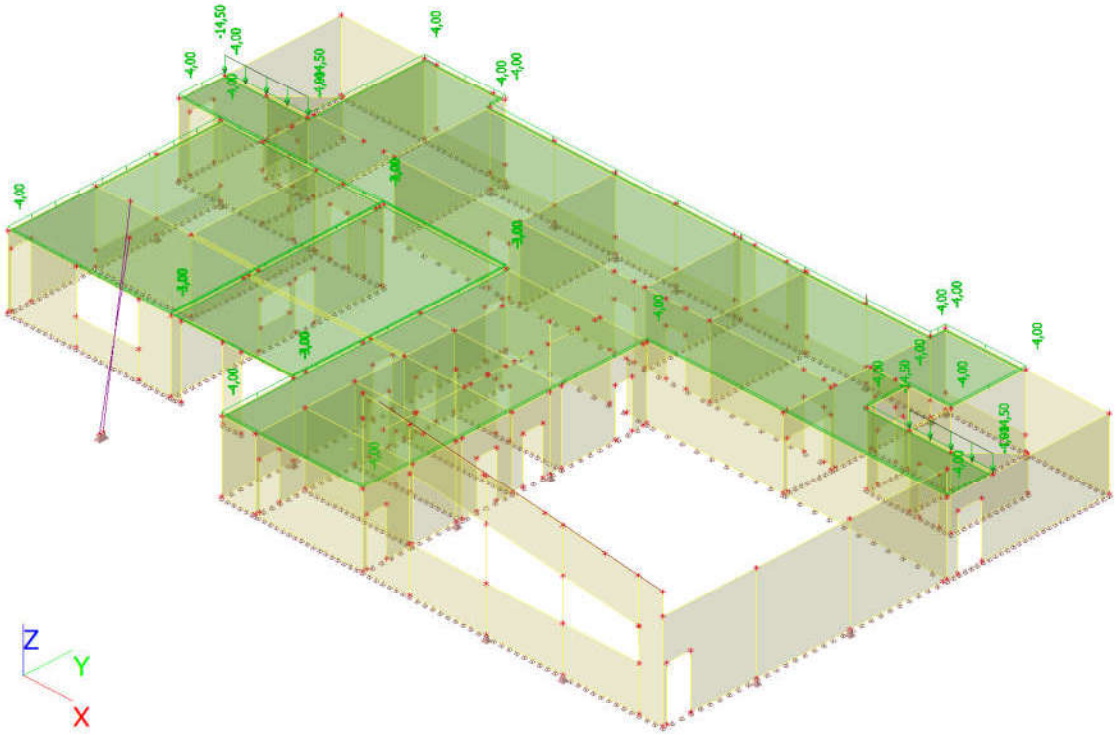
Grede 30mm

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

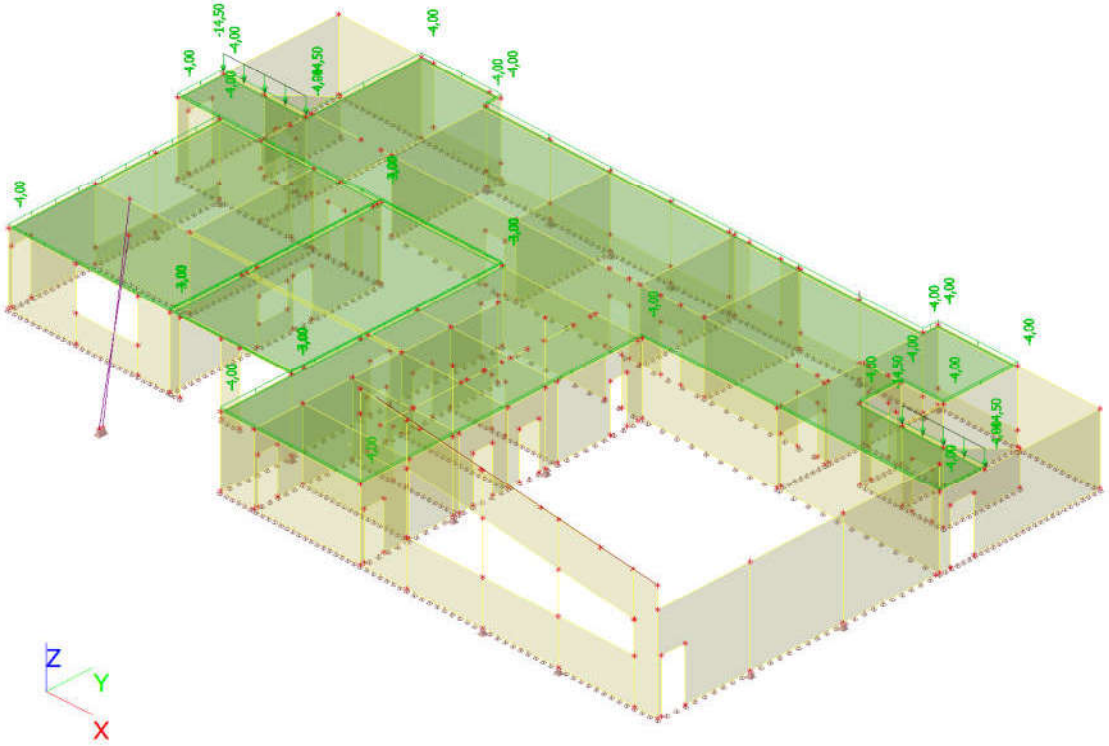


Opterećenja (kN/m^2)

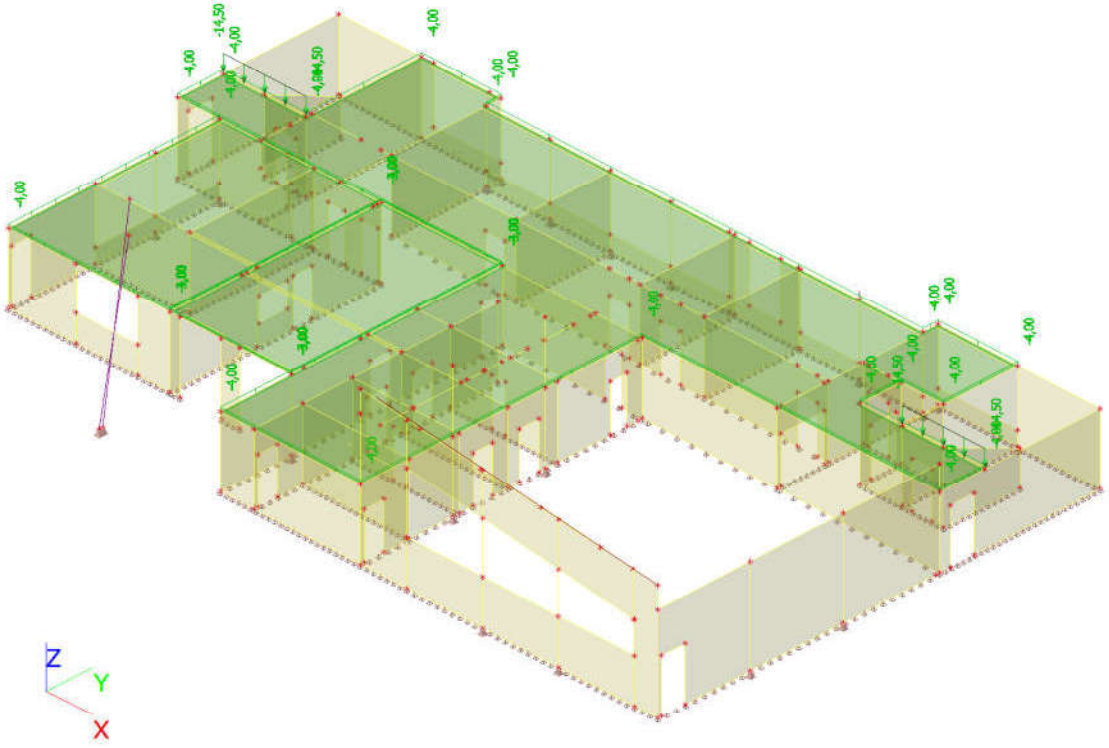
SO2- dodatno stalno opterećenje



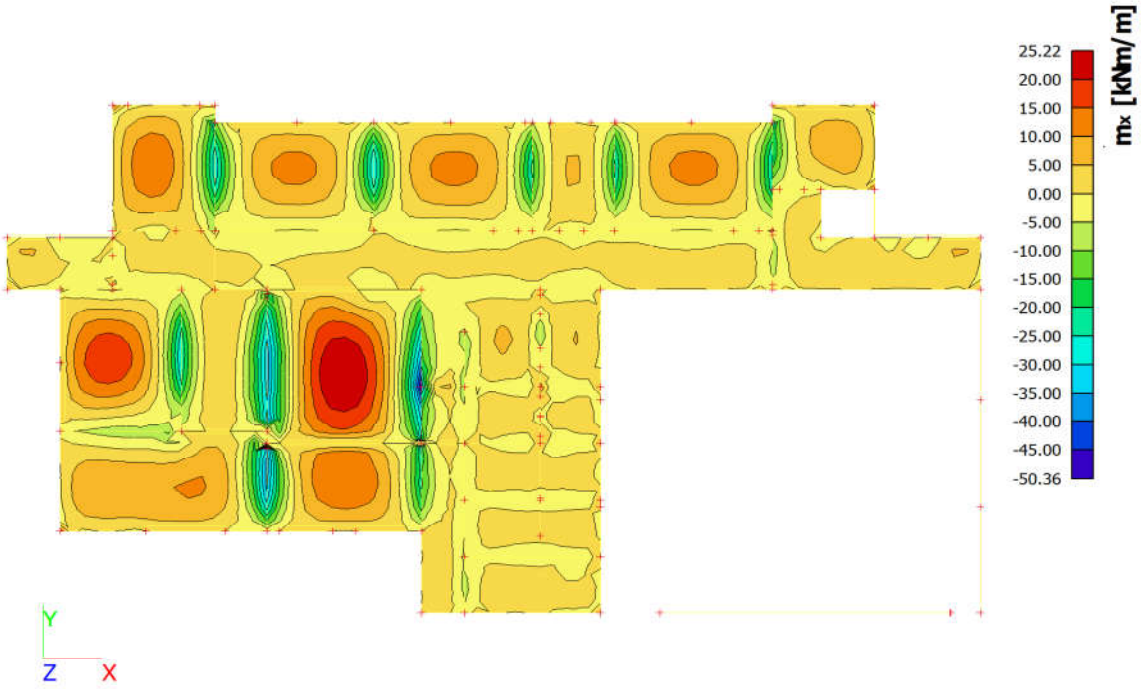
SO3- uporabno



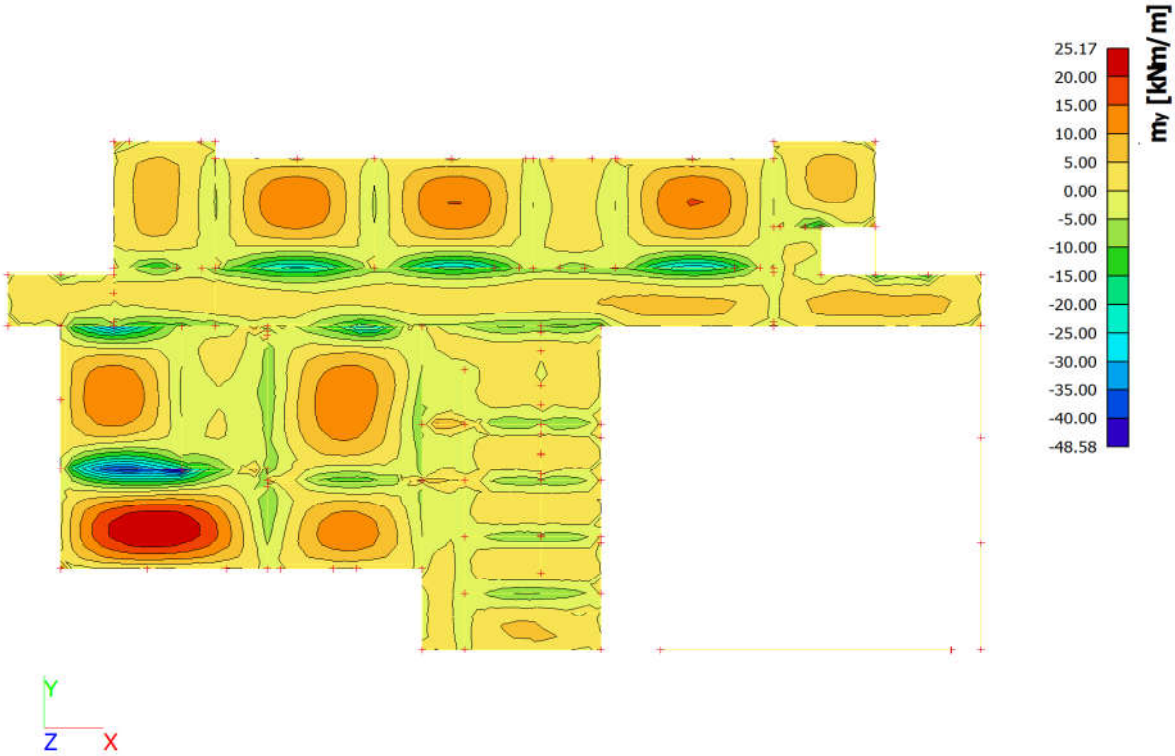
SO4- snijeg



Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru M_x od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru M_y od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	2,12	cm2

maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	62,0	cm2

Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	25	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	0,0	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		23,8	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	3,22	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	3,09	cm2

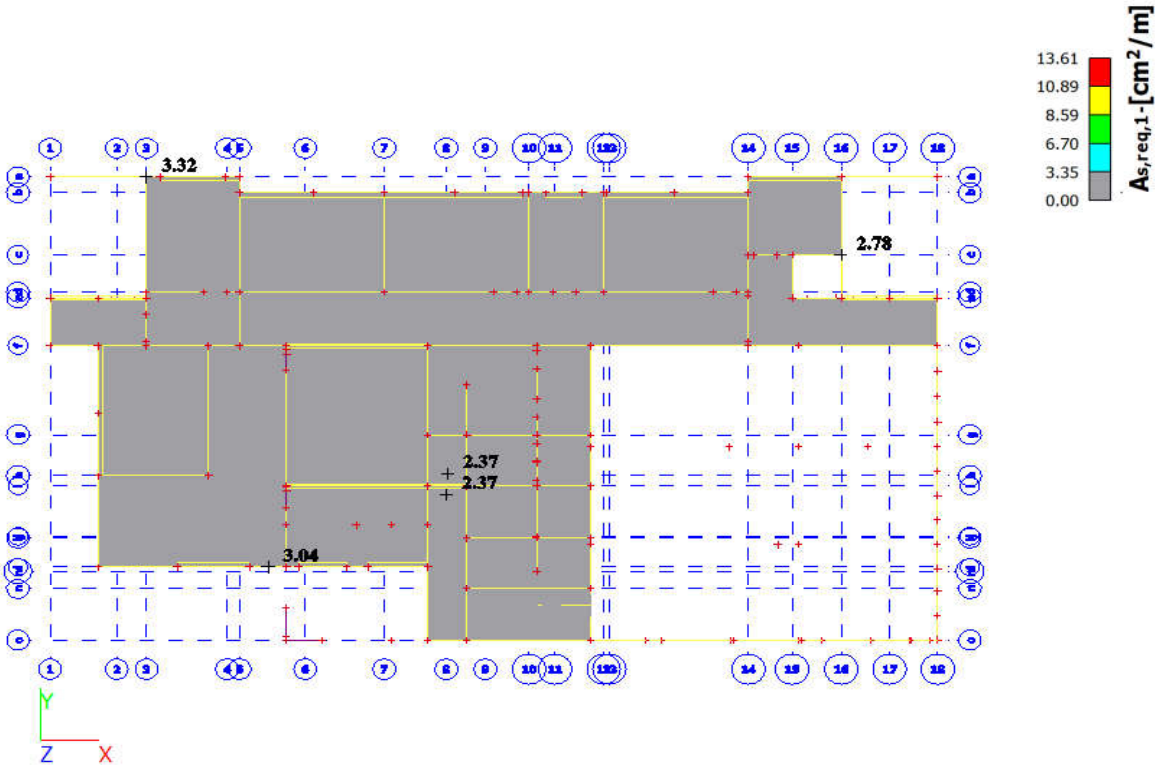
maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	55,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	77,5	cm2

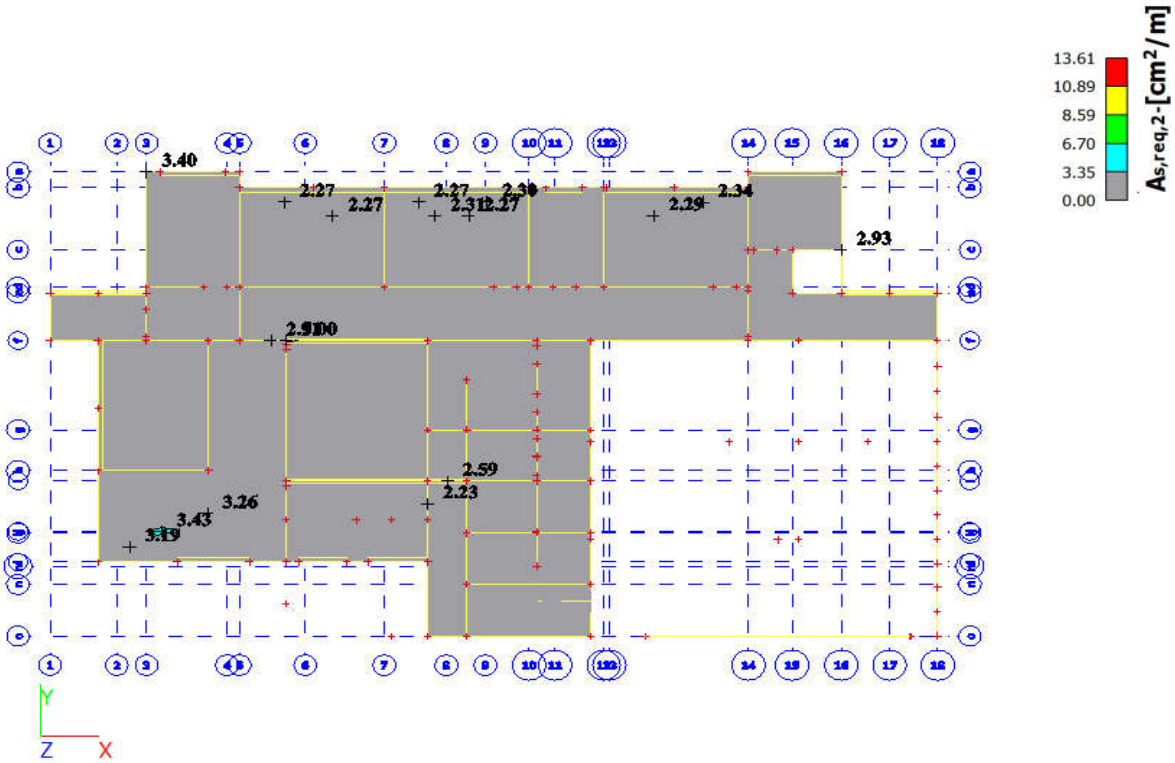
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

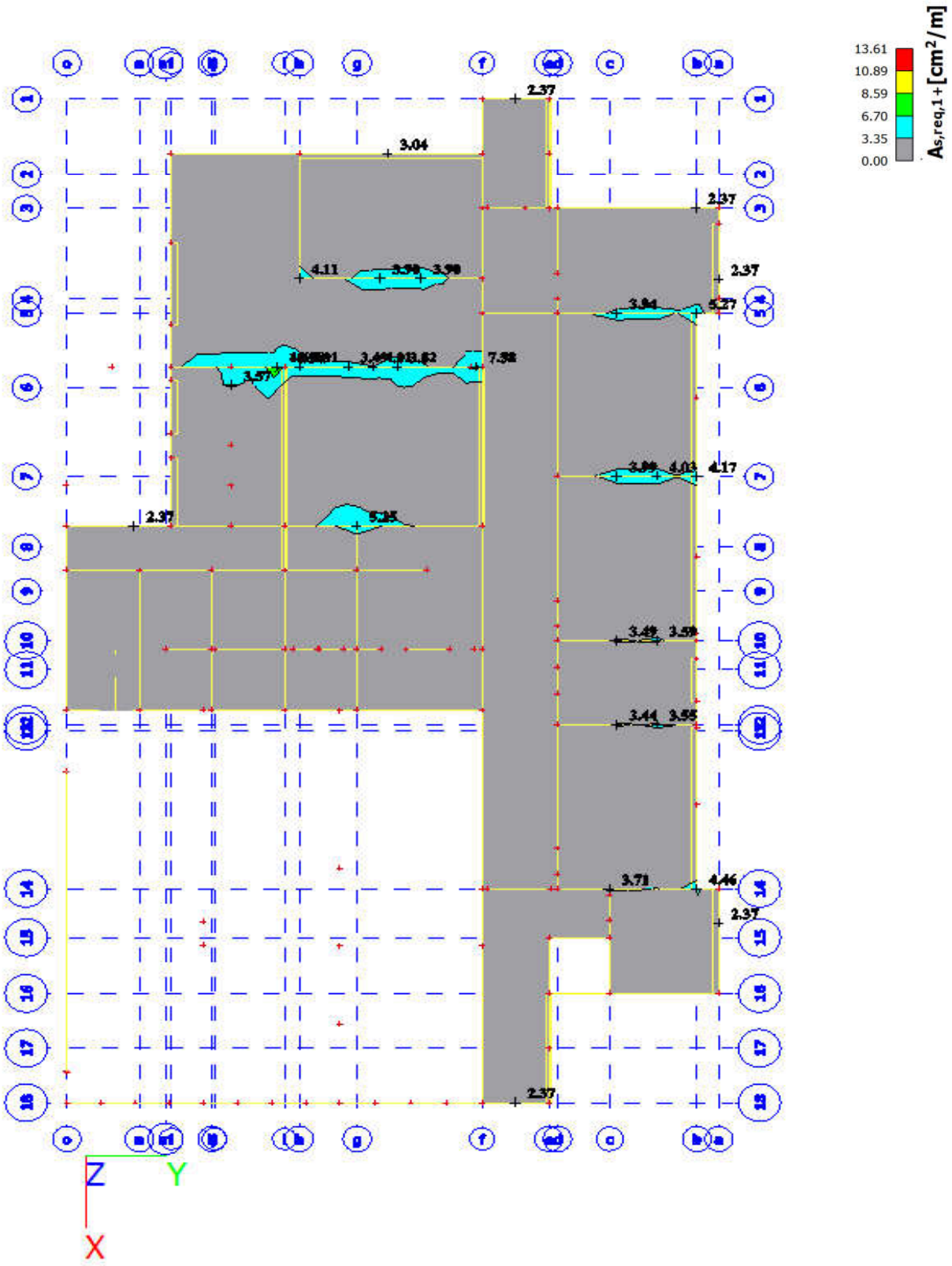


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

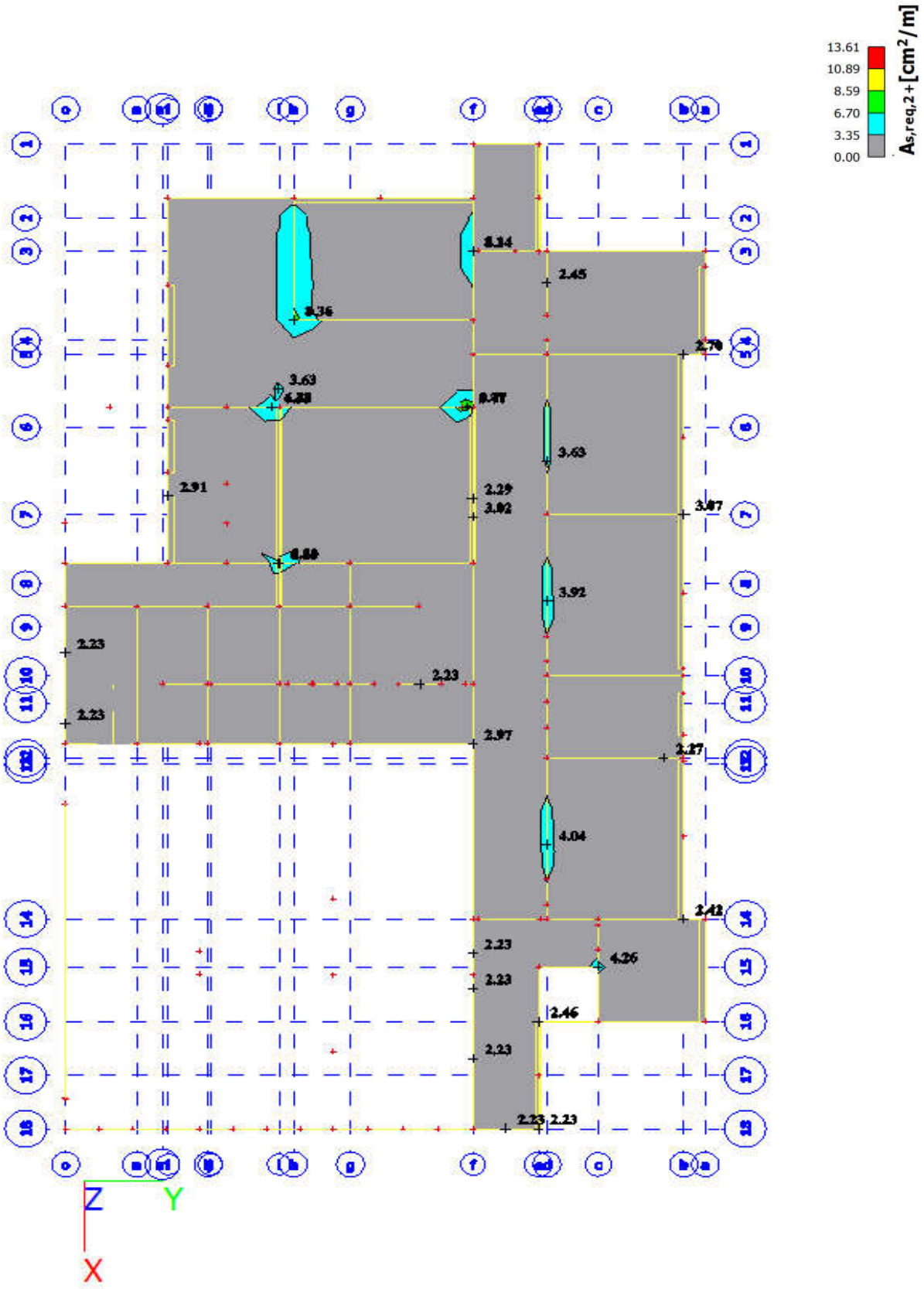


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

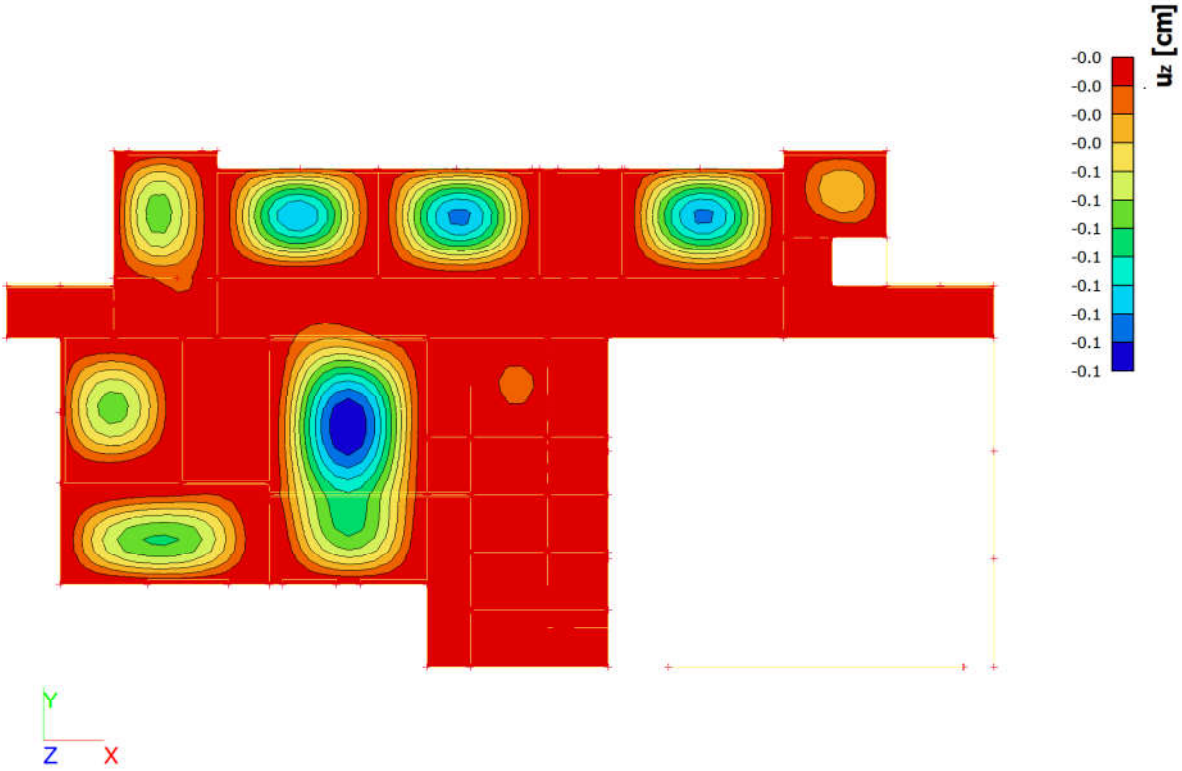


Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

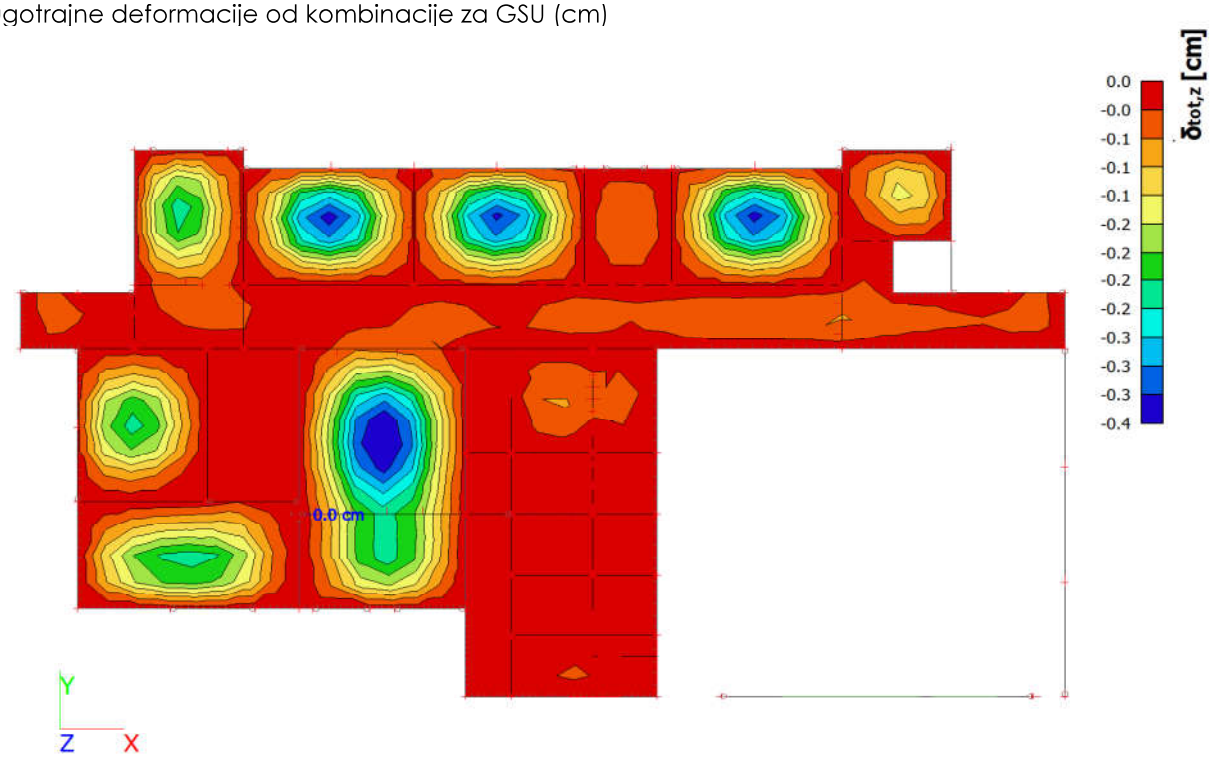


Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)

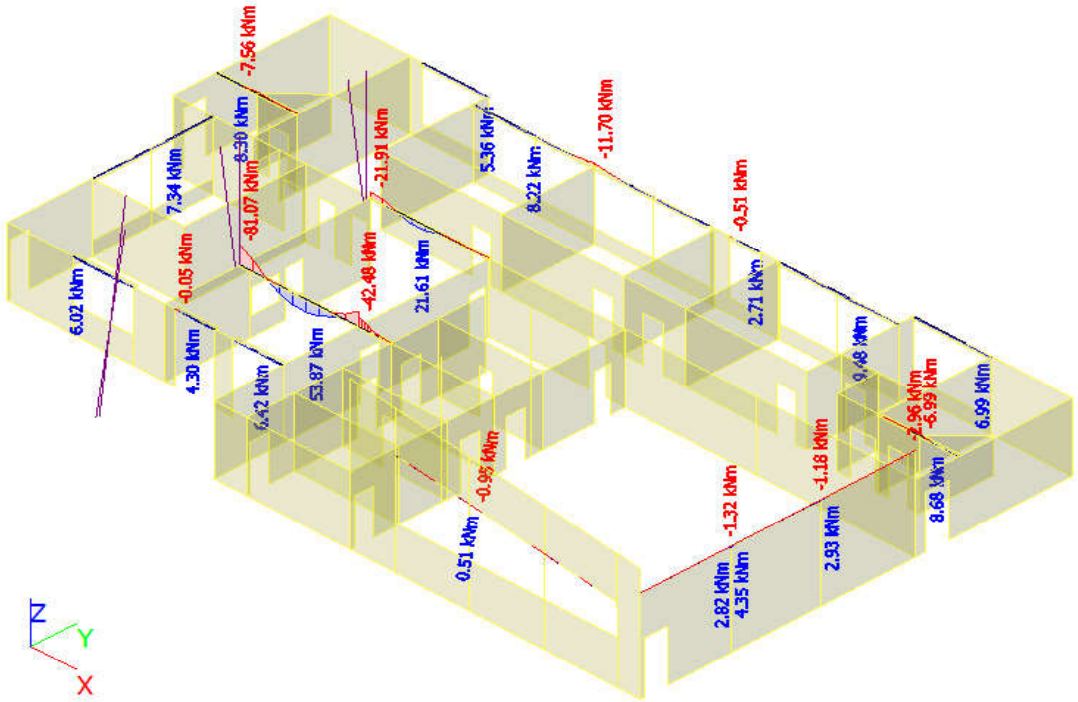


Dugotrajne deformacije od kombinacije za GSU (cm)

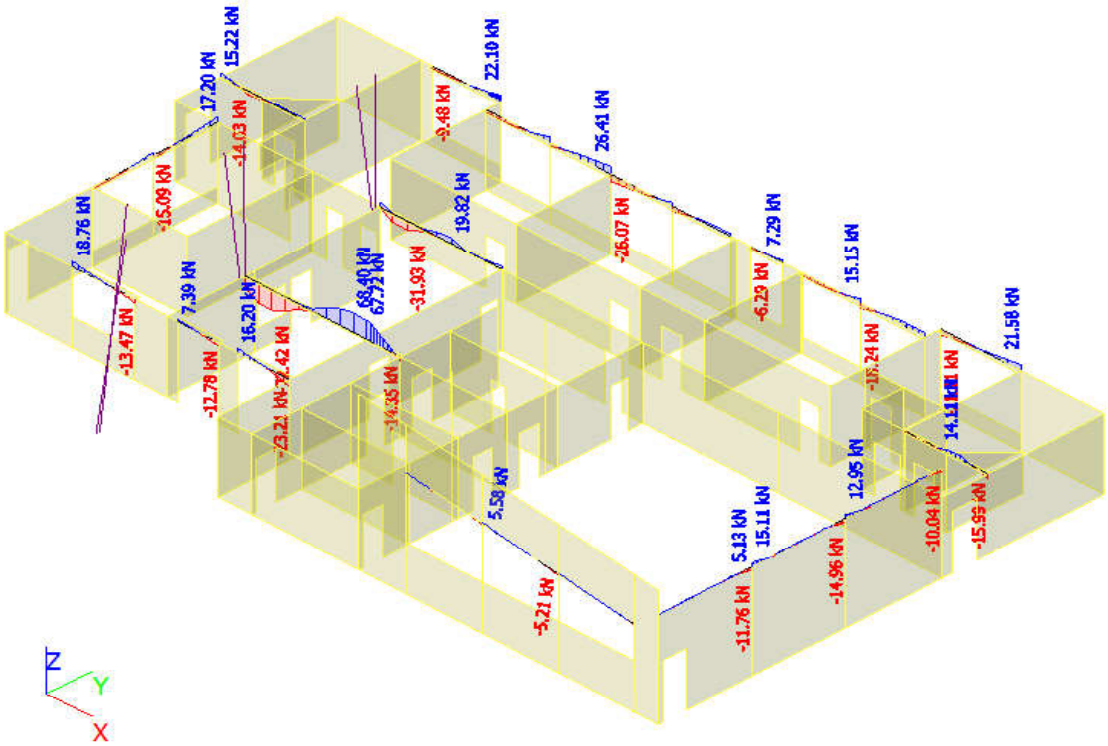


u_z = 0,40 cm < L_{eff} / 150 = 480/250 = 1,92 cm ***Zadovoljava***

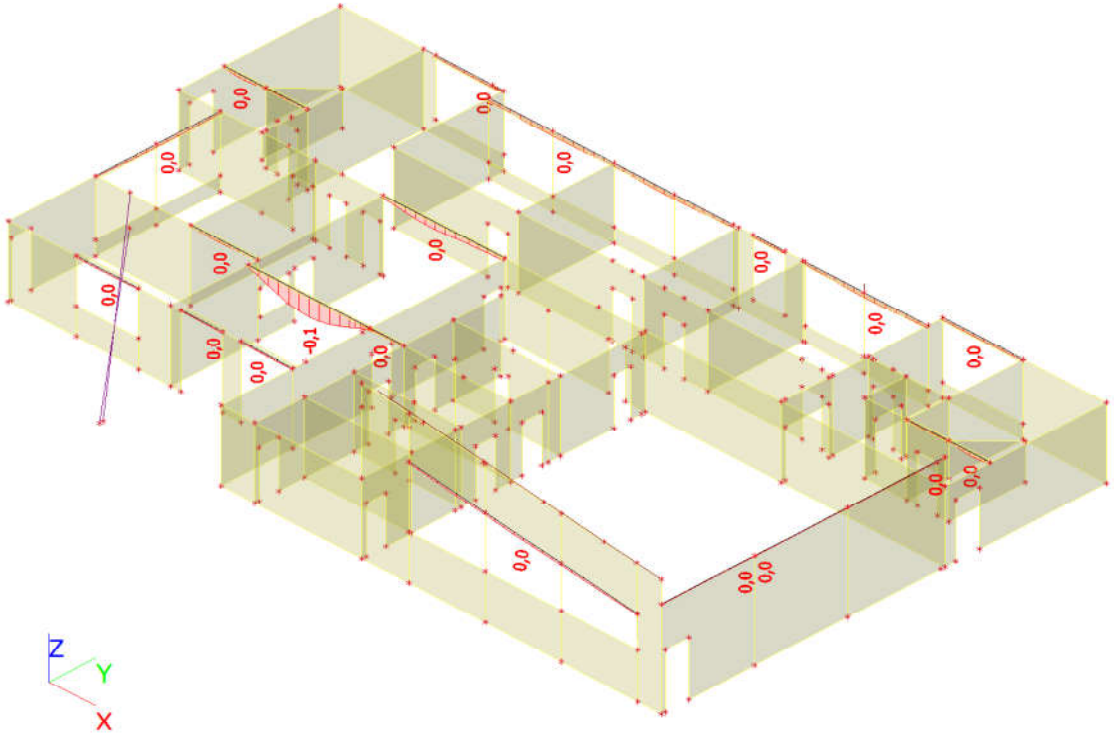
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



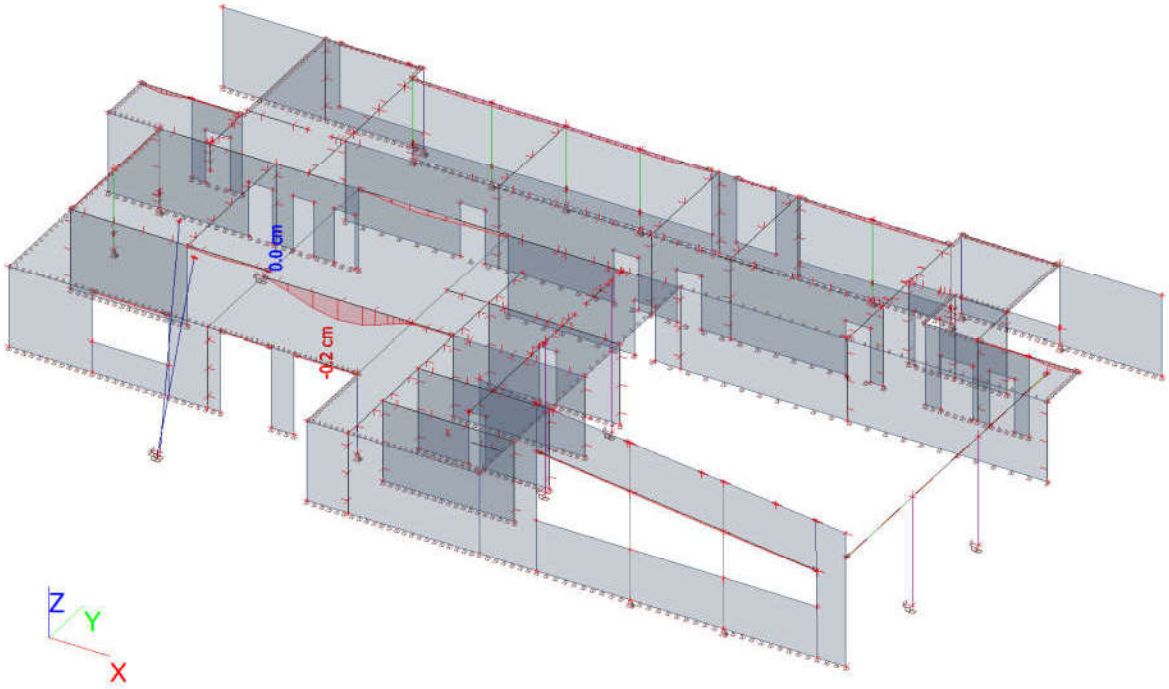
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

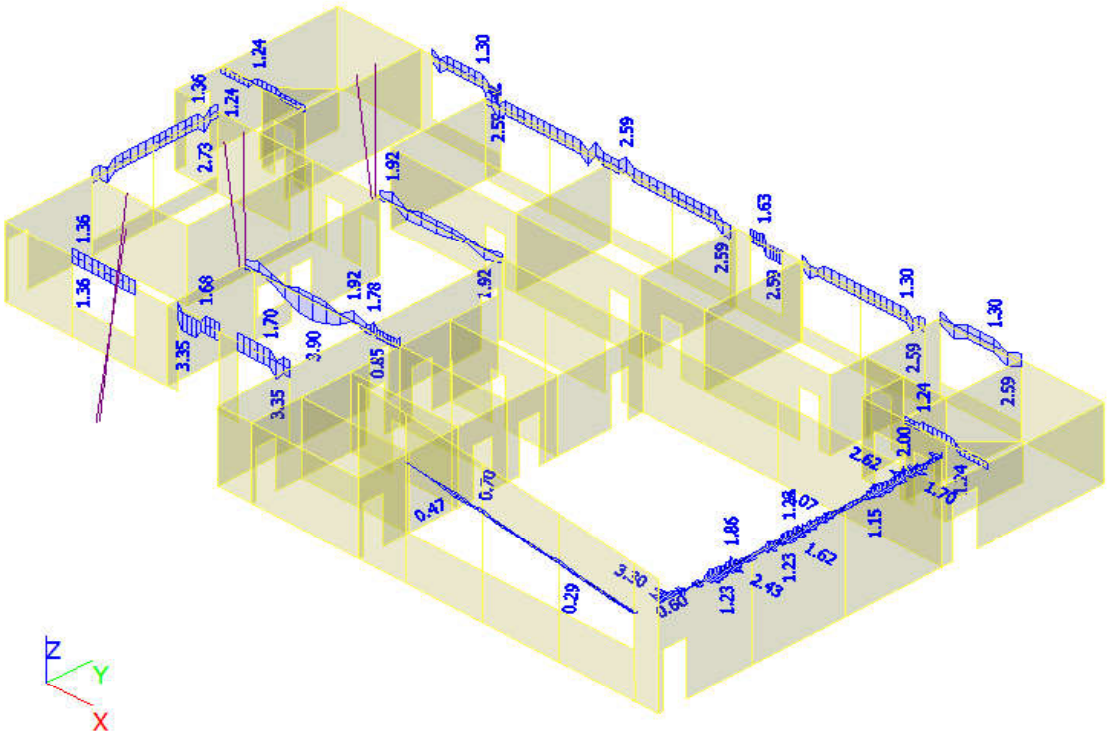


Dijagram dugotrajnih pomaka δ_{tot} u gredama od kombinacije za GSU (cm)

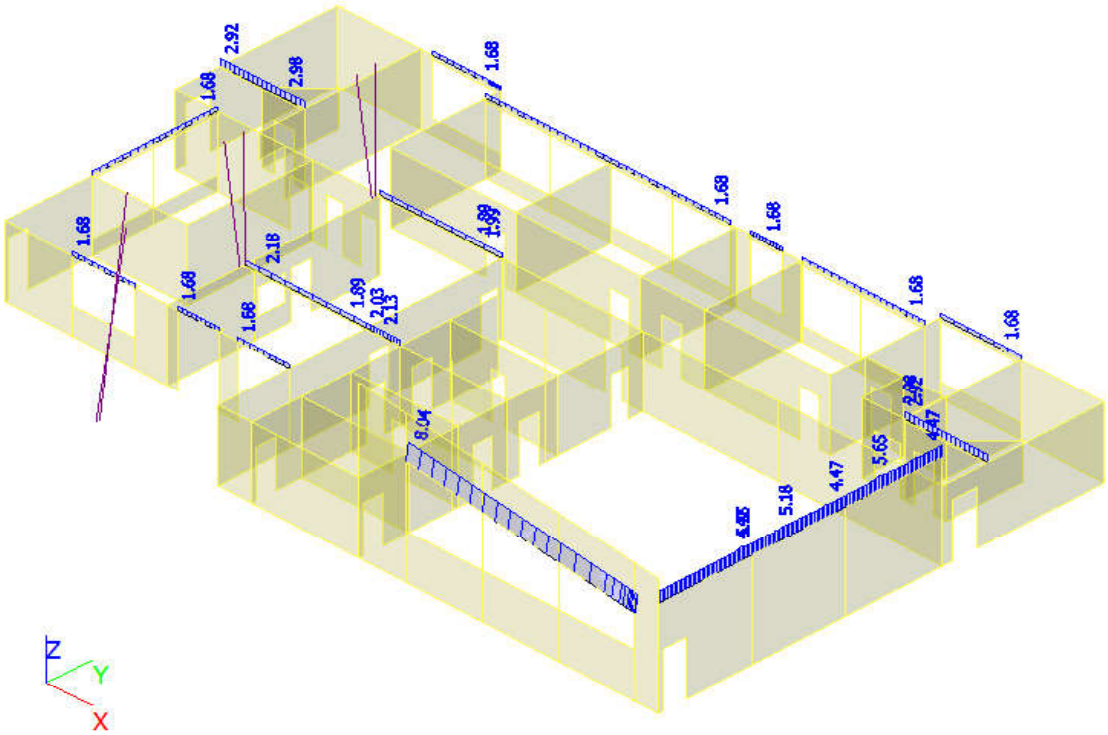


δ_{tot} = 0,20 cm < L_{eff} / 250 = 614/250 = 2,46 cm ***Zadovoljava***

Dijagrami uzdužne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm^2)



Dijagrami poprečne armature u gredama od kombinacije za GSN (cm^2/m)



Minimalna i odabrana armatura u gredama

POZ 111					
b_w= 20 cm	h = 80 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 76,00 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	2,73 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	2,59 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	2,73 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	2,36 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	1,98 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	64,00 cm^2	☑	☑

POZ 112					
b_w= 20 cm	h = 30 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 26,1 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	1,24 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	1,24 cm^2	**2 Φ 12**	2,26 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	2,98 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	0,81 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	0,68 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	24,00 cm^2	☑	☑

POZ 113					
b_w= 20 cm	h = 50 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 46,00 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	4,65 cm^2	**4 Φ 14**	6,15 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	1,92 cm^2	**3 Φ 12**	3,39 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	2,19 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	1,43 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	1,20 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	40,00 cm^2	☑	☑

POZ 114					
b_w= 20 cm	h = 100 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 96,0 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	3,35 cm^2	**3 Φ 14**	4,62 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	1,68 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	1,68 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	2,99 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	2,50 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	80,00 cm^2	☑	☑

POZ 115					
b_w= 40 cm	h = 50 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 46,0 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	2,48 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	2,48 cm^2	**2 Φ 14**	3,08 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	4,80 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	2,86 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	2,39 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	80,00 cm^2	☑	☑

POZ 116					
b_w= 50 cm	h = 20 cm	c_{nom}= 2,5 cm	d = 16,0 cm		
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$	
donja zona A_{s1}	2,48 cm^2	**5 Φ 14**	7,69 cm^2	☑	
gornja zona A_{s2}	2,48 cm^2	**5 Φ 14**	7,69 cm^2	☑	
poprečna armatura $A_{s,w}$	4,80 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑	
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =	1,24 cm^2	☑	☑
		$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =	1,04 cm^2	☑	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =	40,00 cm^2	☑	☑

Na mjestima gdje proračun po dijagramu traži veću poprečnu armaturu progustiti vilice.

3.3.2. PRORAČUN STUPOVA PRIZEMLJA

Stupovi su armiranobetonski koji se izvode monolitno dimenzija a/b=20/70 cm (POZ S1), a/b=30/40 cm (POZ S2), a/b=20/20 cm (POZ S3), a/b=40/40 cm (POZ S4), beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm2
0,26 kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

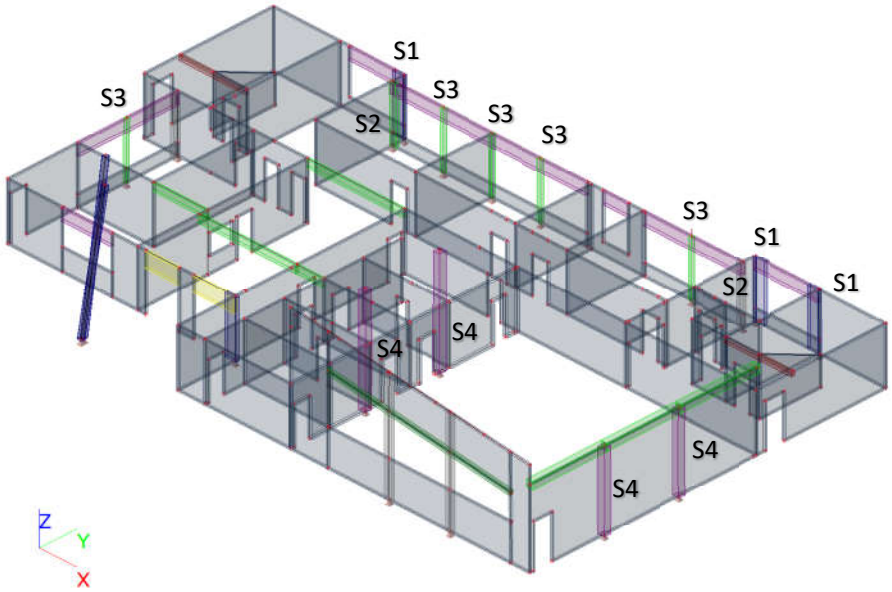
f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

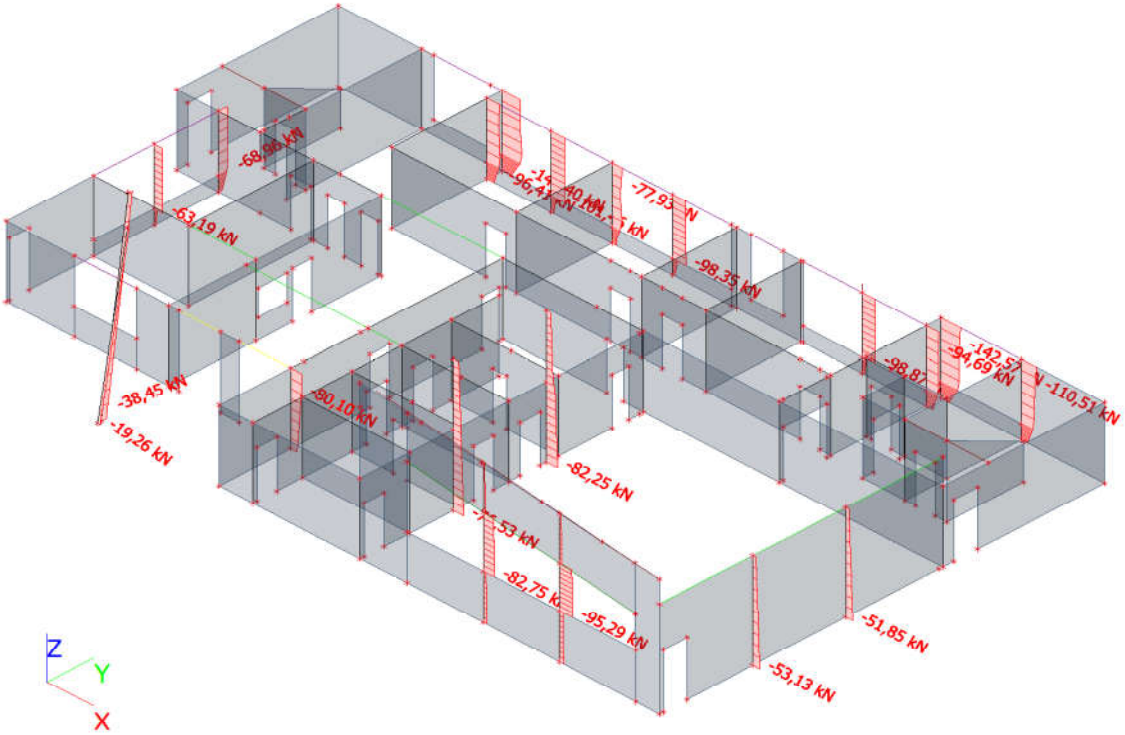
c_{min}=max{ $c_{min,dur} - \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,a}$; 10 mm }

	STUP gore dolje	STUP lijevo desno
$c_{min,b}$	0 mm	0 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
c_{min}	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**

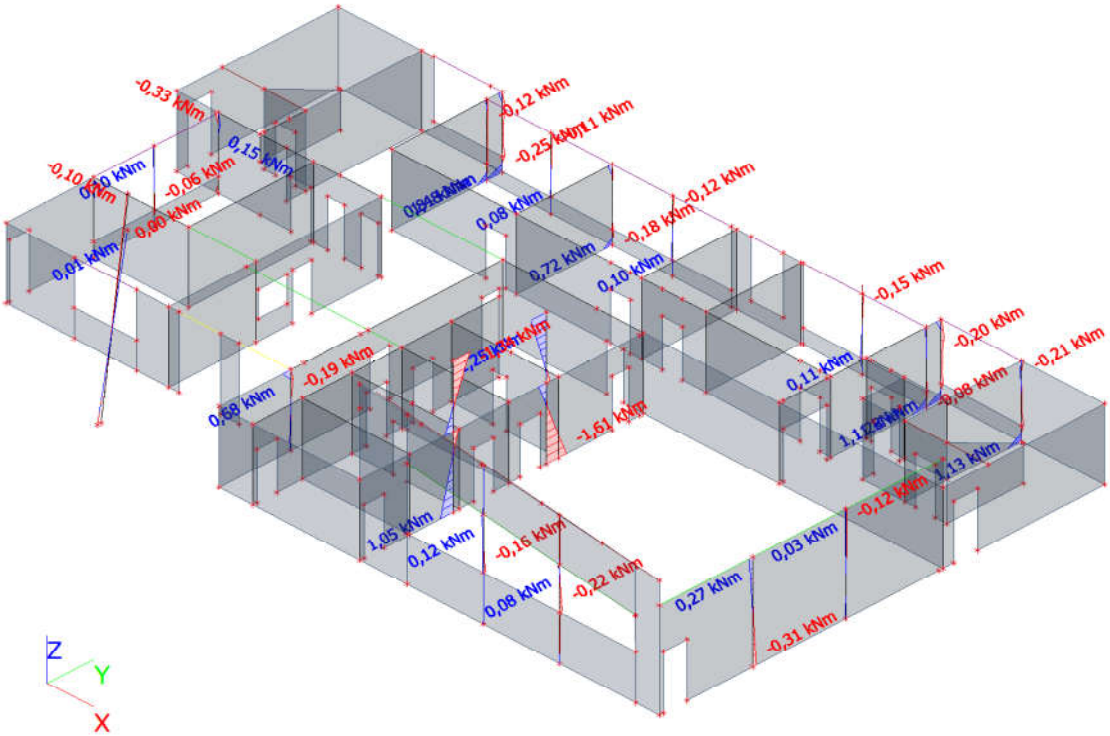
Dispozicija stupova



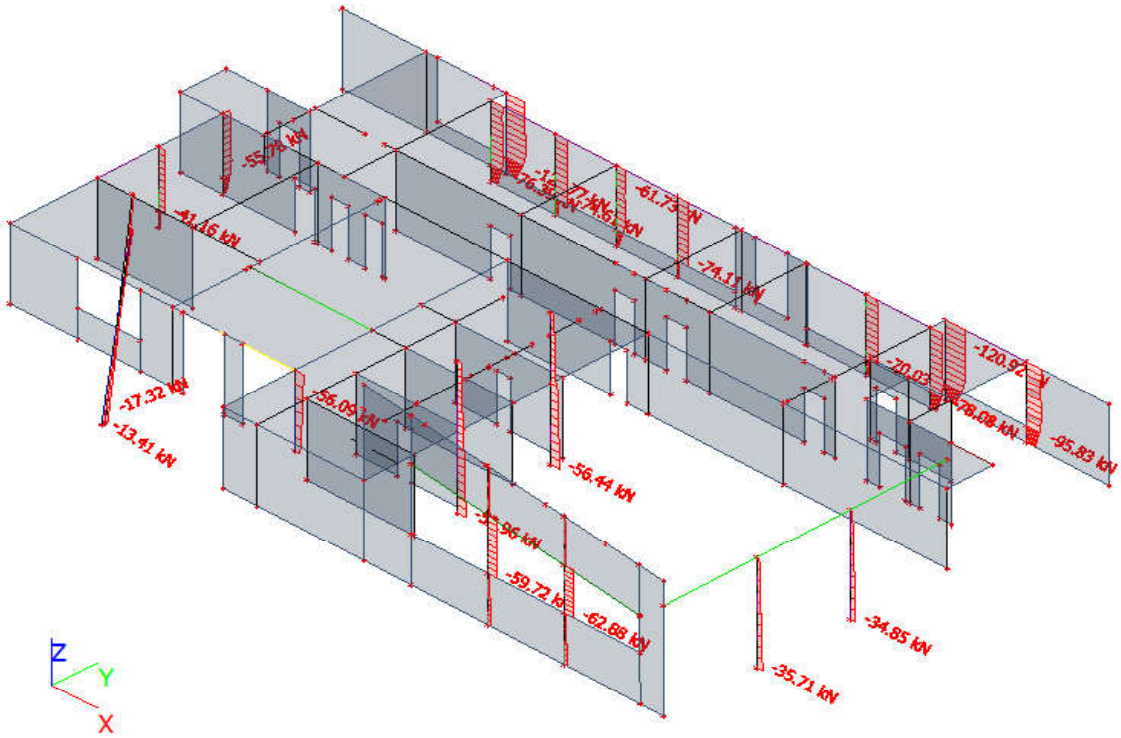
Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



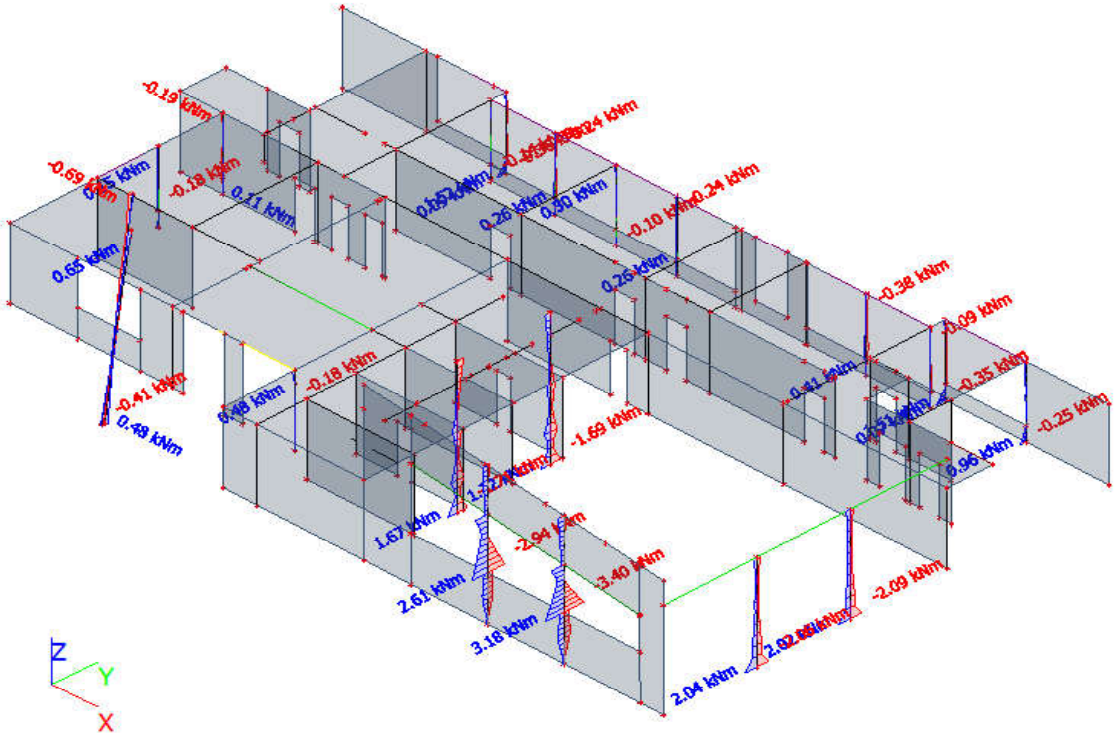
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



Dijagram uzdužnih sila u stupovima N_{Ed} od kombinacije za SEIZ (kN)



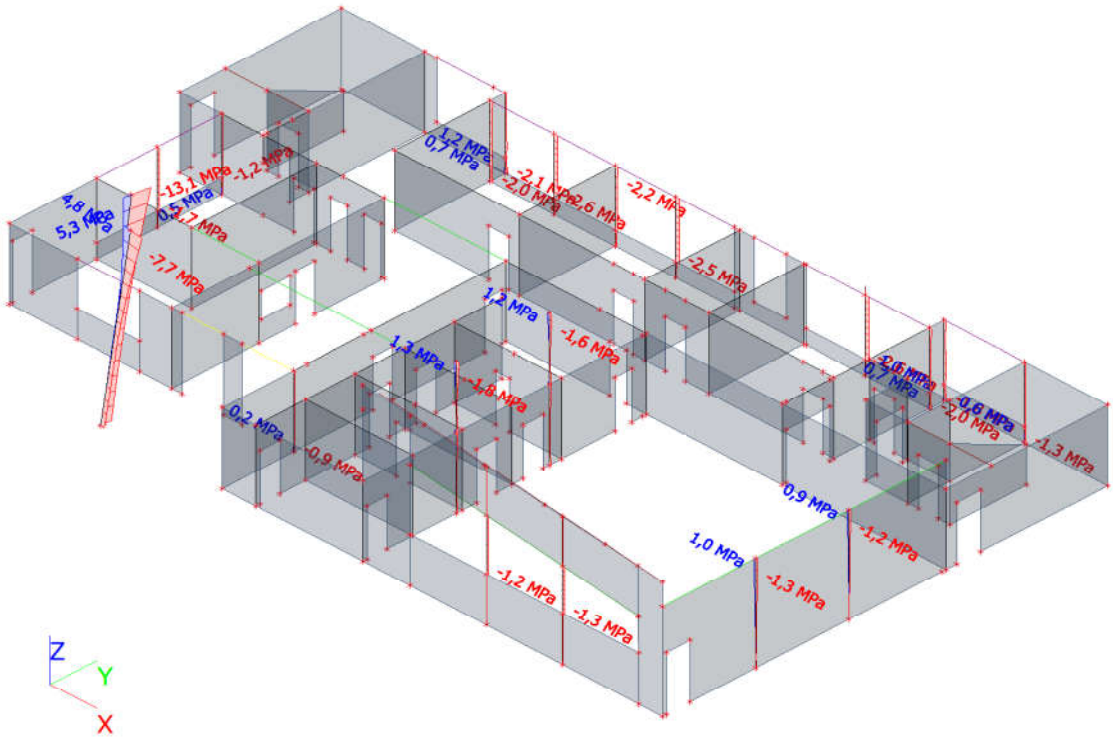
Dijagram momenata u stupovima $M_{Z,Ed}$ od kombinacije za SEIZ (kNm)



KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU GSN

Maksimalna dopuštena naprezanja mogu se dobiti iz izraza za nazovistalnu kombinaciju:

σ_{max} = 2500 kN/m^2 ≤ $0{,}45 \cdot f_{ck} = 0{,}45 \cdot 25 =$ 11250 kN/m^2 **Zadovoljava**

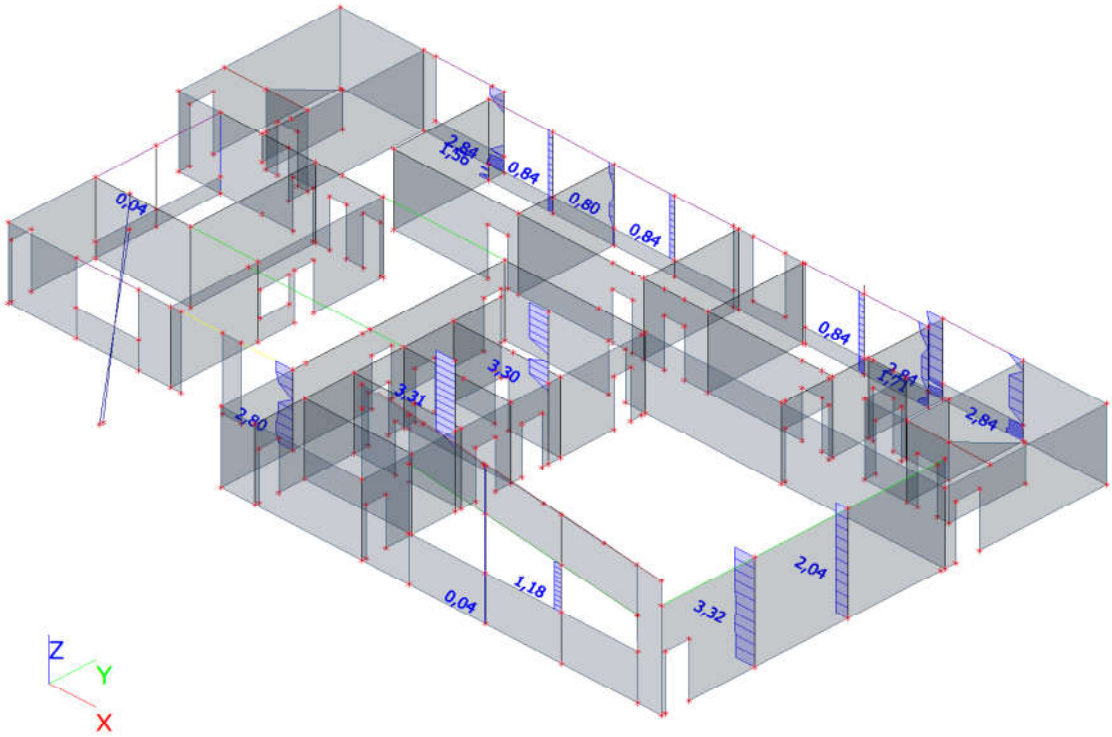


KONTROLA DOPUŠTENIH NAPREZANJA U STUPU ZA KOMBINACIJU SEIZ

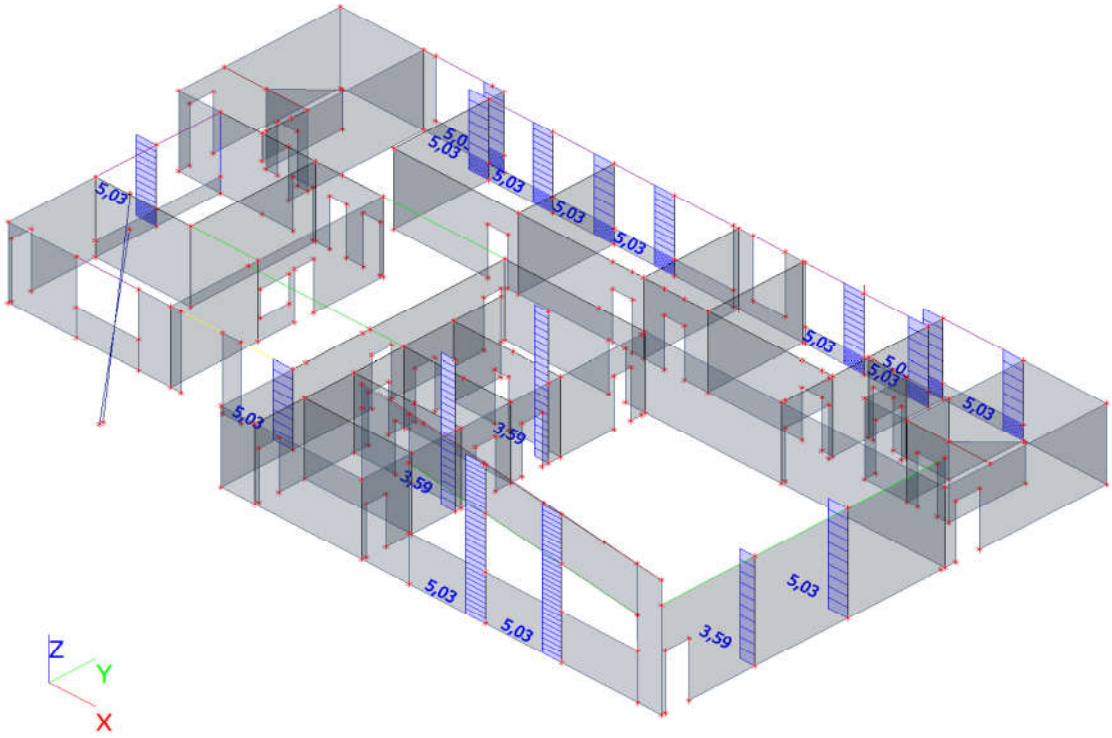
Za potresnu kombinaciju potrebno je zadovoljiti uvjet DCM:

POZ S1 *70/20*	$\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{122}{200 \cdot 700 \cdot 16{,}67} =$	0,05	≤	0,65	**Zadovoljava**
POZ S2 *20/40*	$\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{78}{200 \cdot 400 \cdot 16{,}67} =$	0,06	≤	0,65	**Zadovoljava**
POZ S3 *20/20*	$\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{75}{200 \cdot 200 \cdot 16{,}67} =$	0,11	≤	0,65	**Zadovoljava**
POZ S4 *40/40*	$\frac{N_{sd}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{56}{400 \cdot 400 \cdot 16{,}67} =$	0,02	≤	0,65	**Zadovoljava**

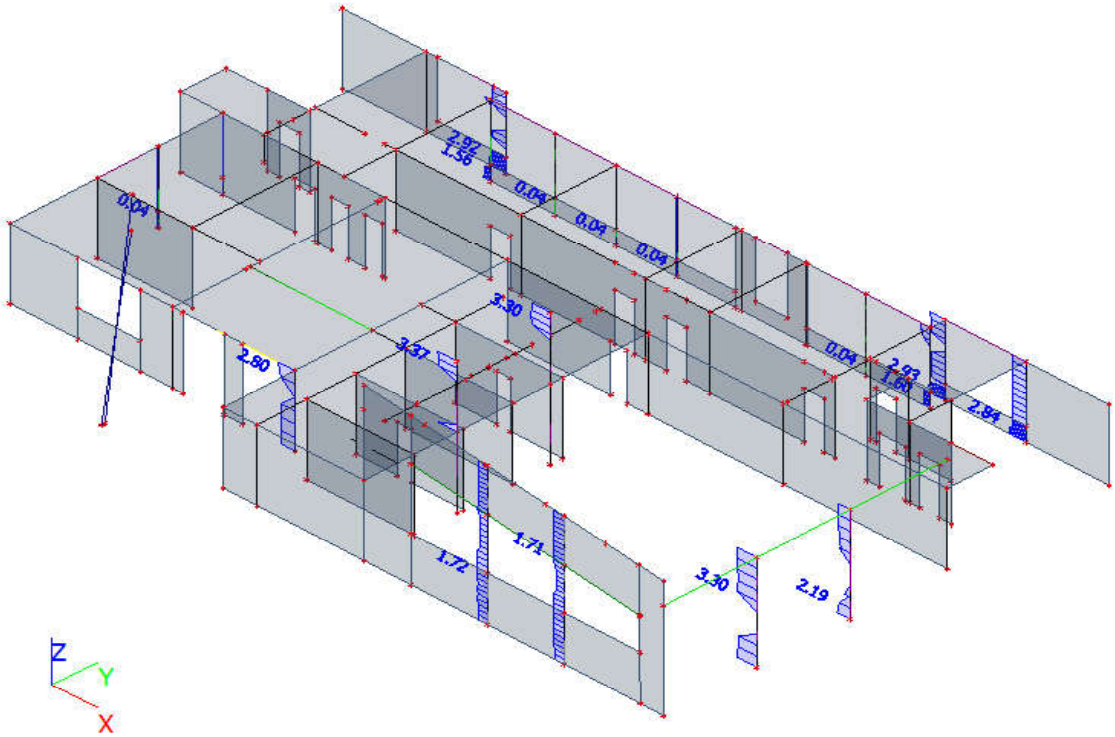
Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2)



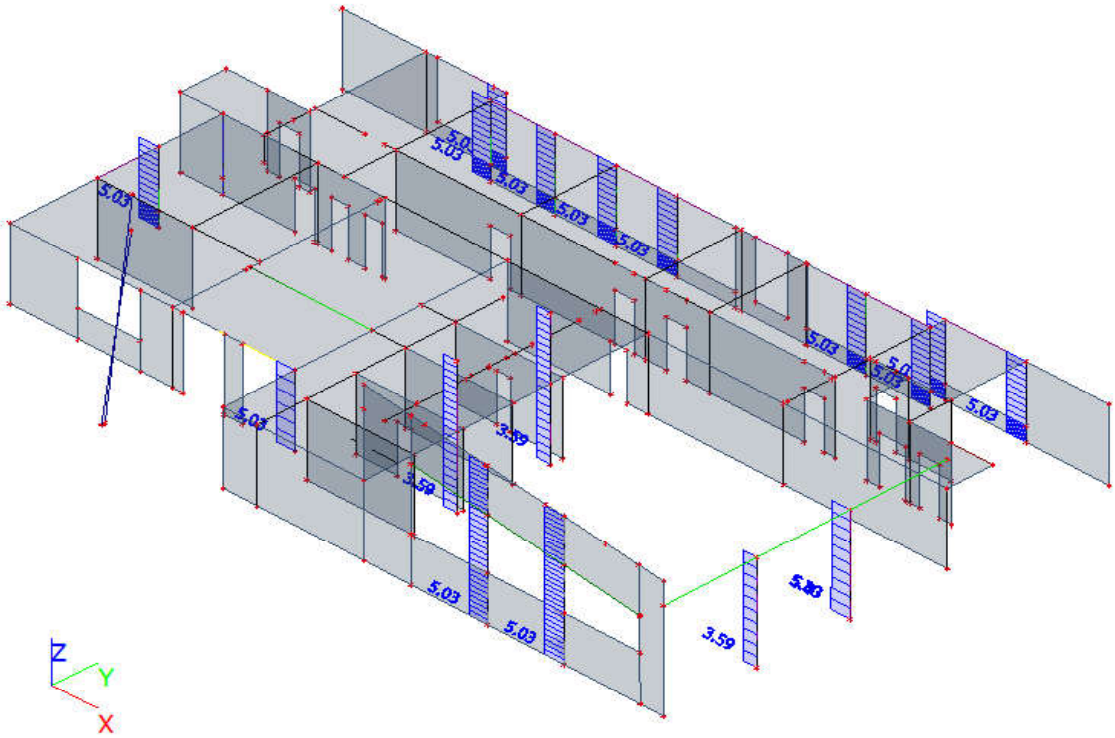
Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za GSN (cm^2/m)



Dijagrami uzdužne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2)



Dijagrami poprečne armature u stupovima od kombinacije za SEIZ (cm^2/m)



Minimalna i odabrana armatura u stupovima

POZ S1				
a= 20 cm	**b=** 70 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 65,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	2,84 cm^2	**8 Φ 16**	16,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c$=	14,00 cm^2	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	560,00 cm^2	☑

POZ S2				
a= 30 cm	**b=** 40 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 35,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	1,71 cm^2	**6 Φ 16**	12,06 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c$=	12,00 cm^2	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	480,00 cm^2	☑

POZ S3				
a= 20 cm	**b=** 20 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 15,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	0,84 cm^2	**4 Φ 16**	8,04 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c$=	4,00 cm^2	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	160,00 cm^2	☑

POZ S4				
a= 40 cm	**b=** 40 cm	c_{nom}= 2,5 cm	**d =** 35,90 cm	
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$	>$A_{s,req}$
uzdužna armatura A_s	3,32 cm^2	**8 Φ 16**	16,08 cm^2	☑
poprečna armatura $A_{s,w}$	5,03 cm^2/m	**8 / 15 cm**	6,70 cm^2/m	☑
Minimalna armatura		$A_{s,min}=0,01A_c$=	16,00 cm^2	☑
Maksimalna armatura		$A_{s,max}=0,04 \cdot A_c$ =	640,00 cm^2	☑

U podnožju i u vrhu stupa progustiti vilice na razmak 10 cm.

3.3. PRORAČUN ČELIČNE NADSTREŠNICE

•Glavni nosivi elementi:

HEA 220 profili položeni su u smjeru raspona, oslonjeni lijevo na HEA 240 gredu, a desno mehanički ankerirani u armiranobetonski zid pomoću čeličnih anker ploča i vijaka.

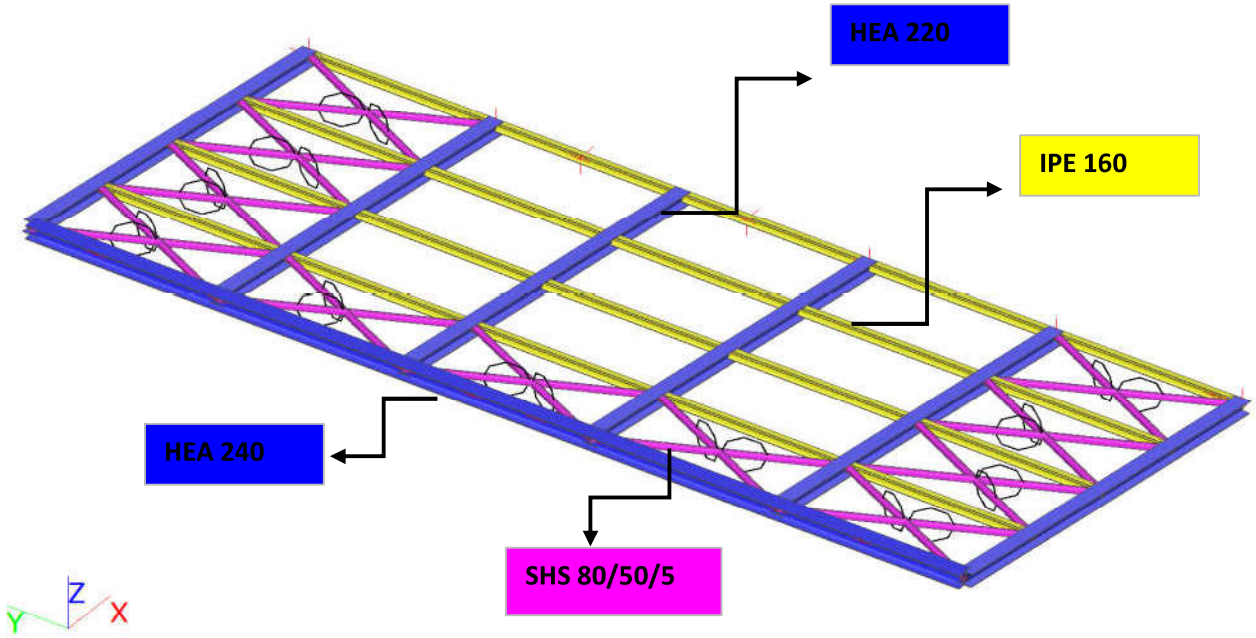
•Sekundarni nosači:

IPE 160 profili postavljeni okomito na glavne nosače, raspoređeni u pravilnim razmacima. Spajaju se na HEA 220 grede pomoću zavarenih ili vijčanih spojeva. Služe kao nosači pokrova/pokrivne obloge, te prenose opterećenja na glavne nosače.

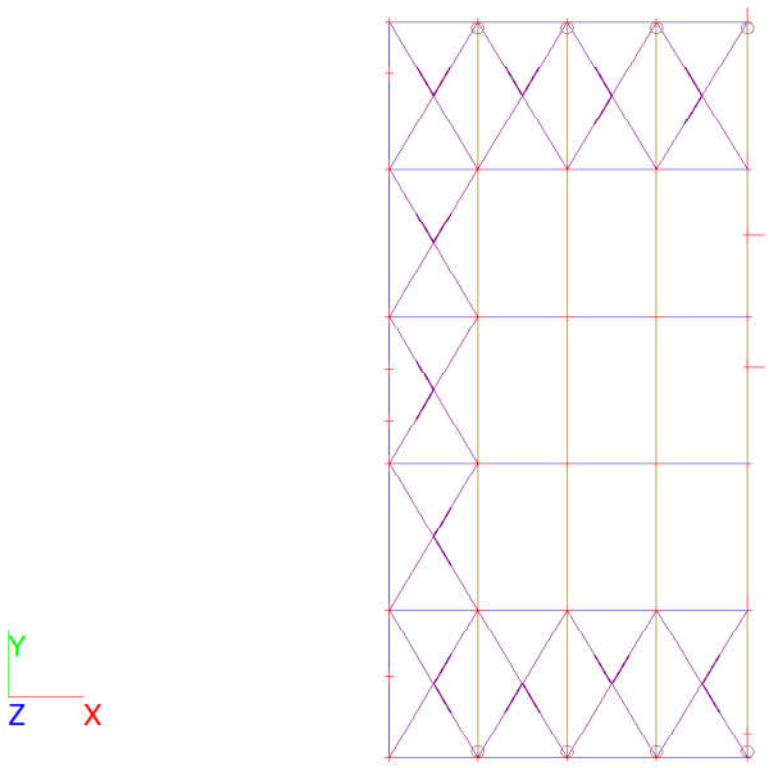
•Konstruktivna ukrućenja:

Dijagonalna ukrućenja izvedena u X obliku između HEA nosača SHS 80/80/5. Osiguravaju prostornu stabilnost nadstrešnice i otpornost na horizontalna opterećenja (vjetar, seizmika).

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

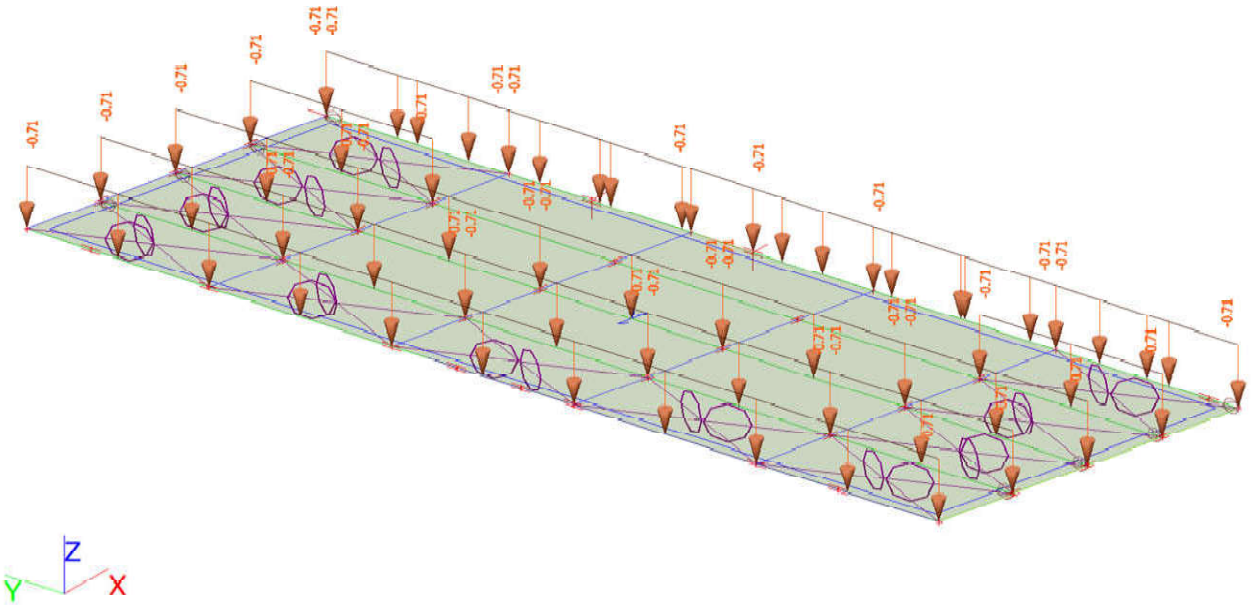


Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

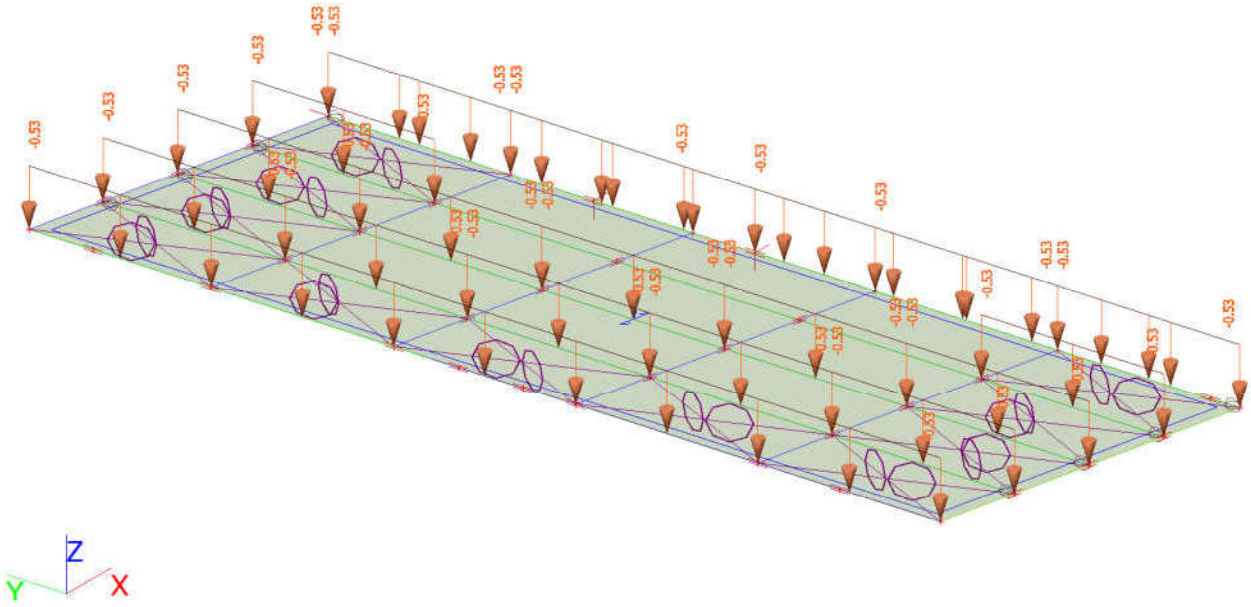


Opterećenja

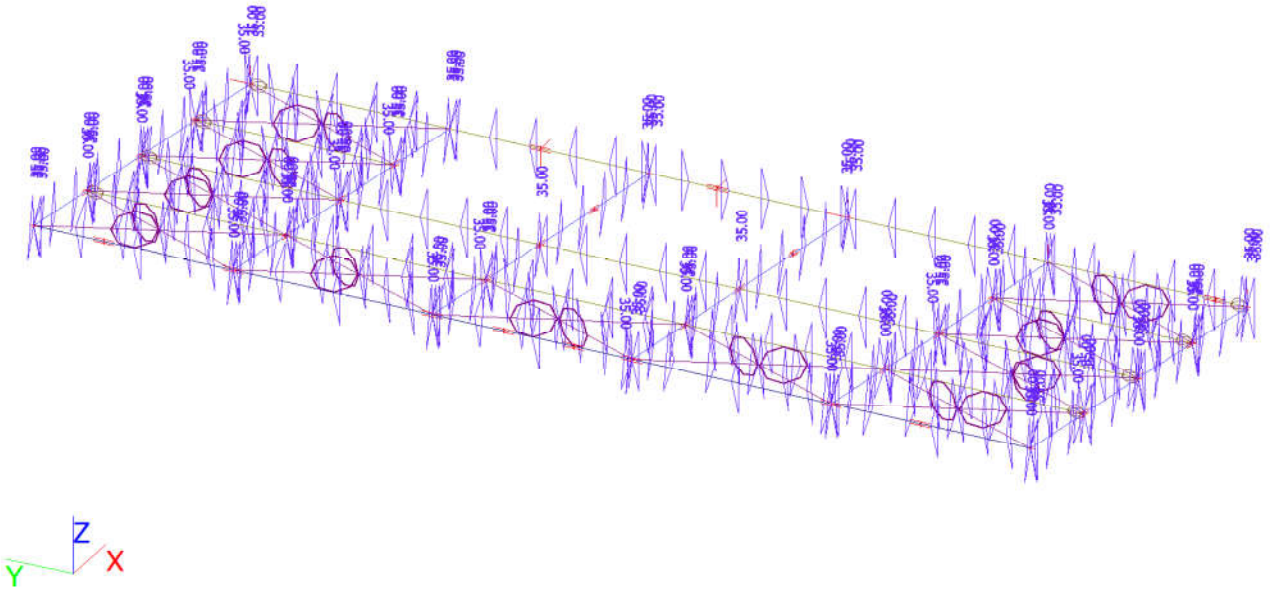
SO2-dodatno stalno



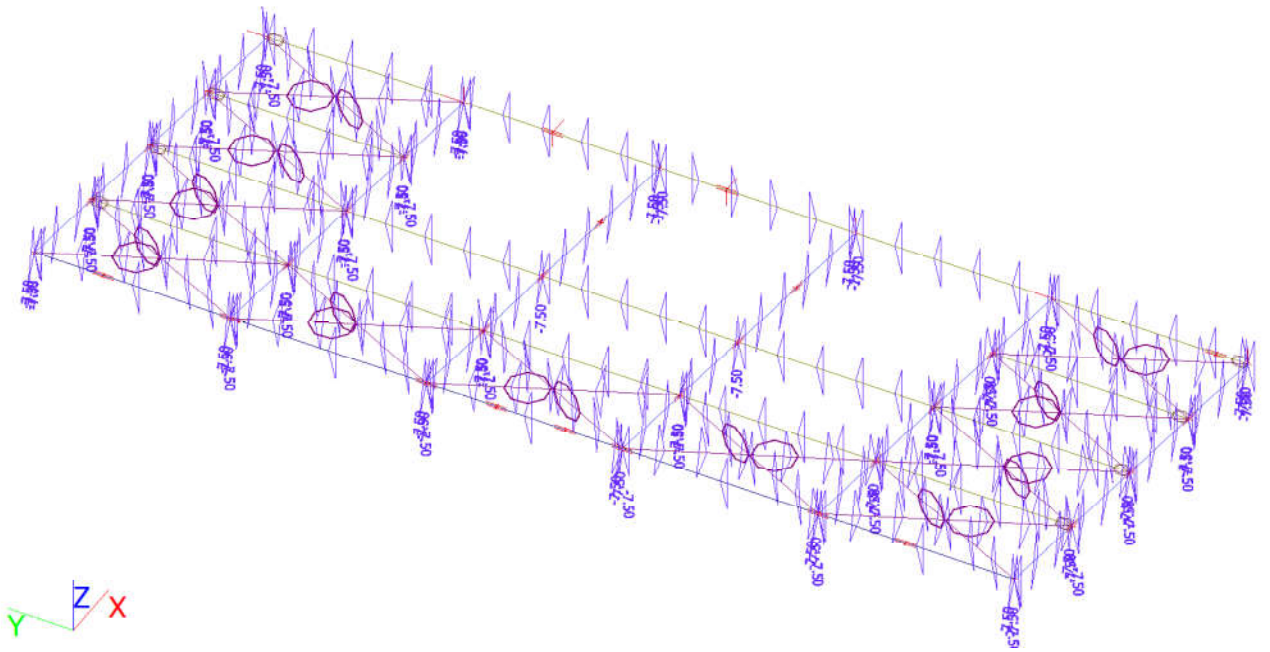
SO3-korisno



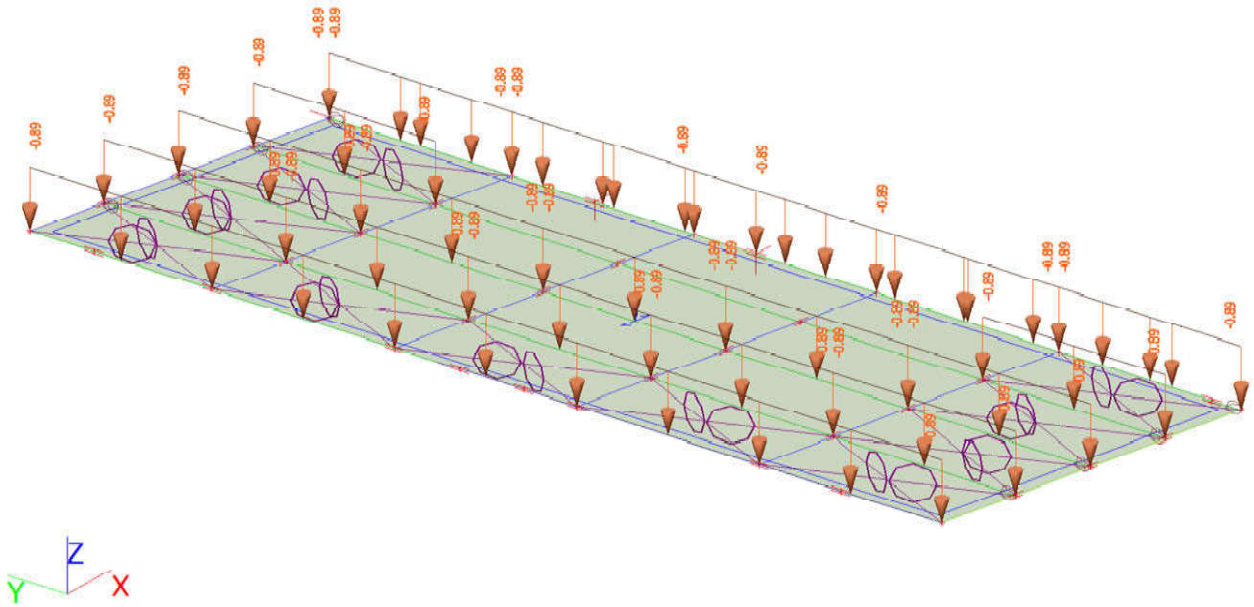
SO7-temperatura T+



SO7-temperatura T-

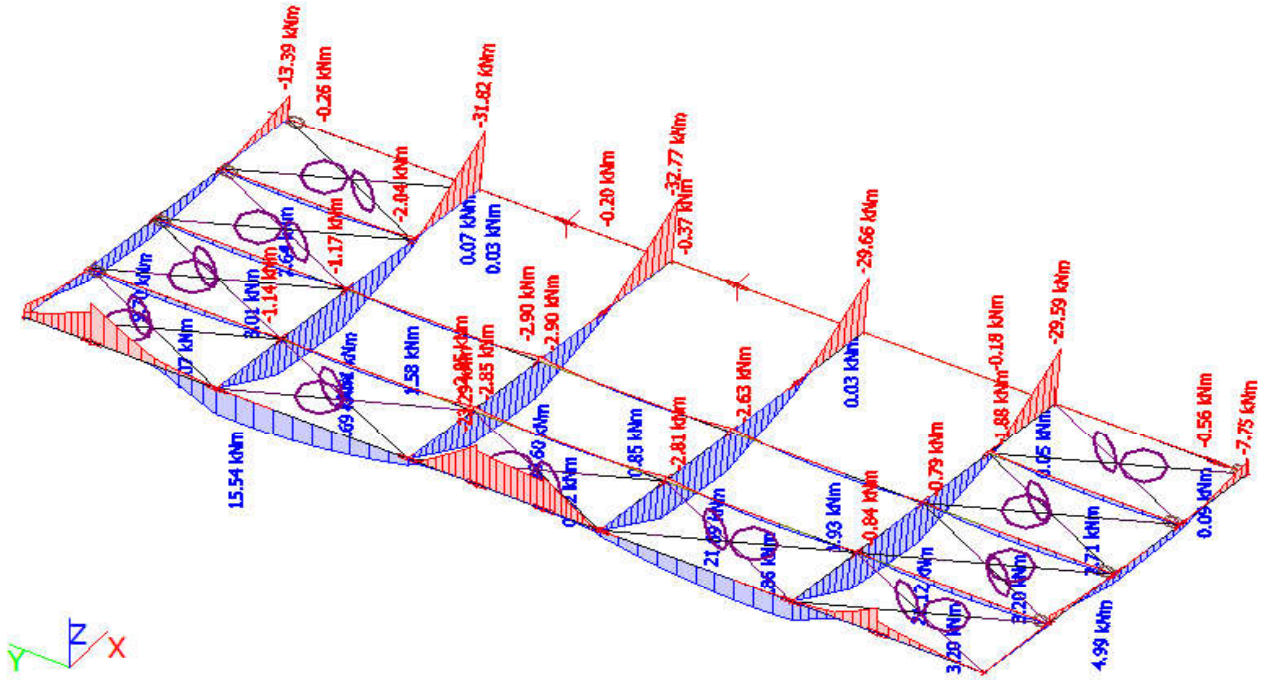


SO4-snijeg

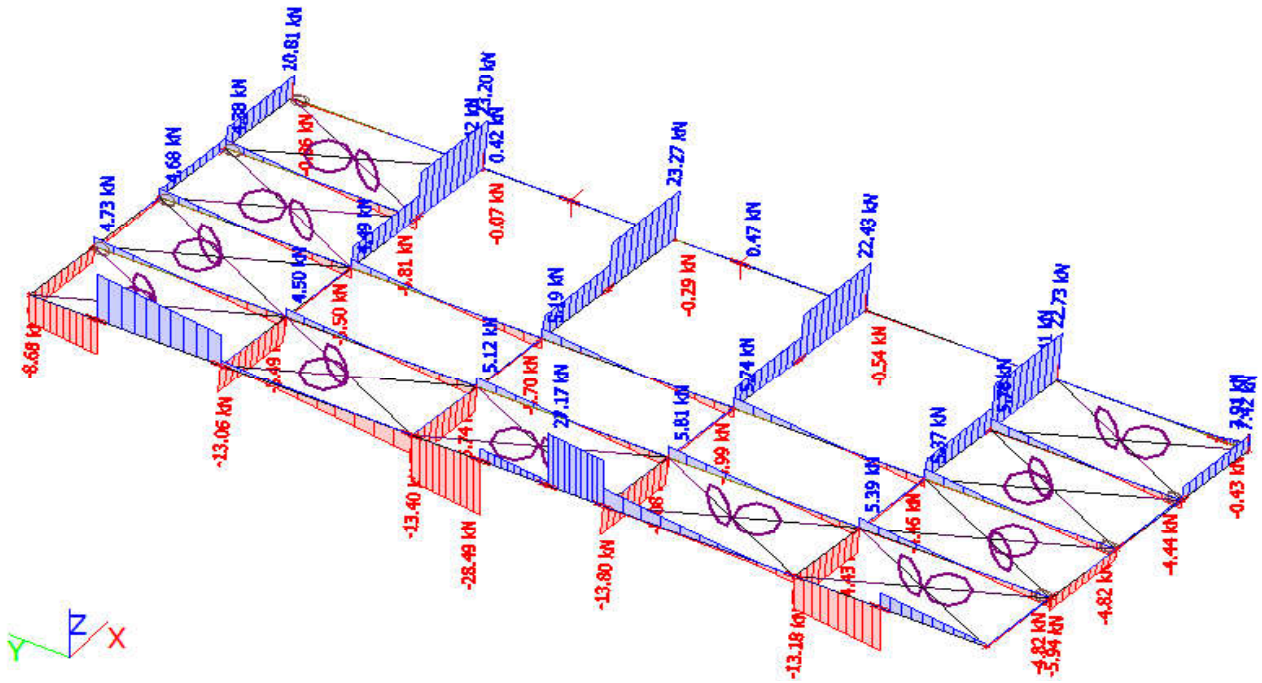


SO5-vjetar automatski generiran pomoću wind generatora u programu Scia 25

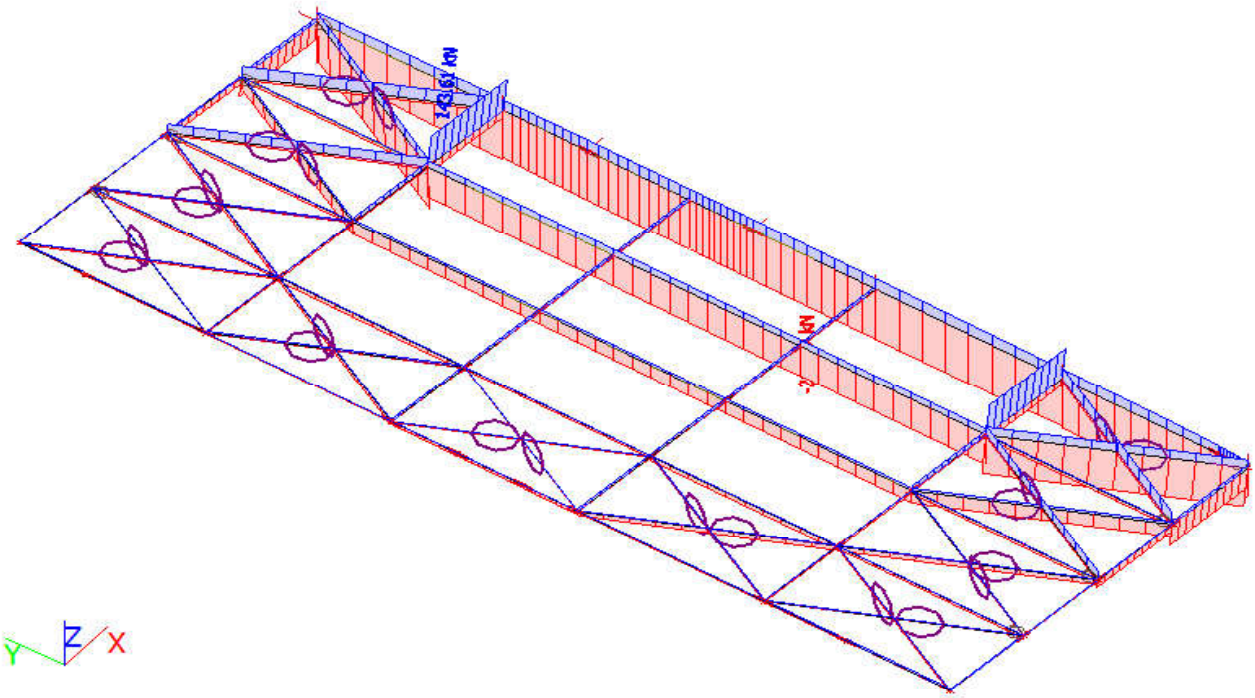
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



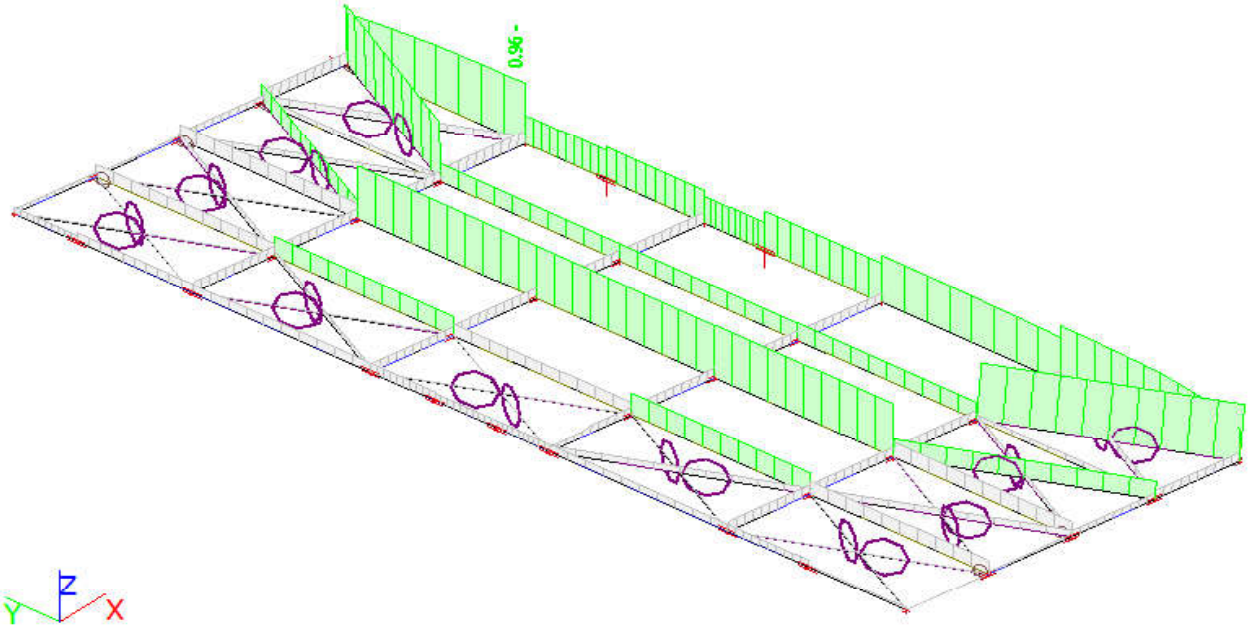
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



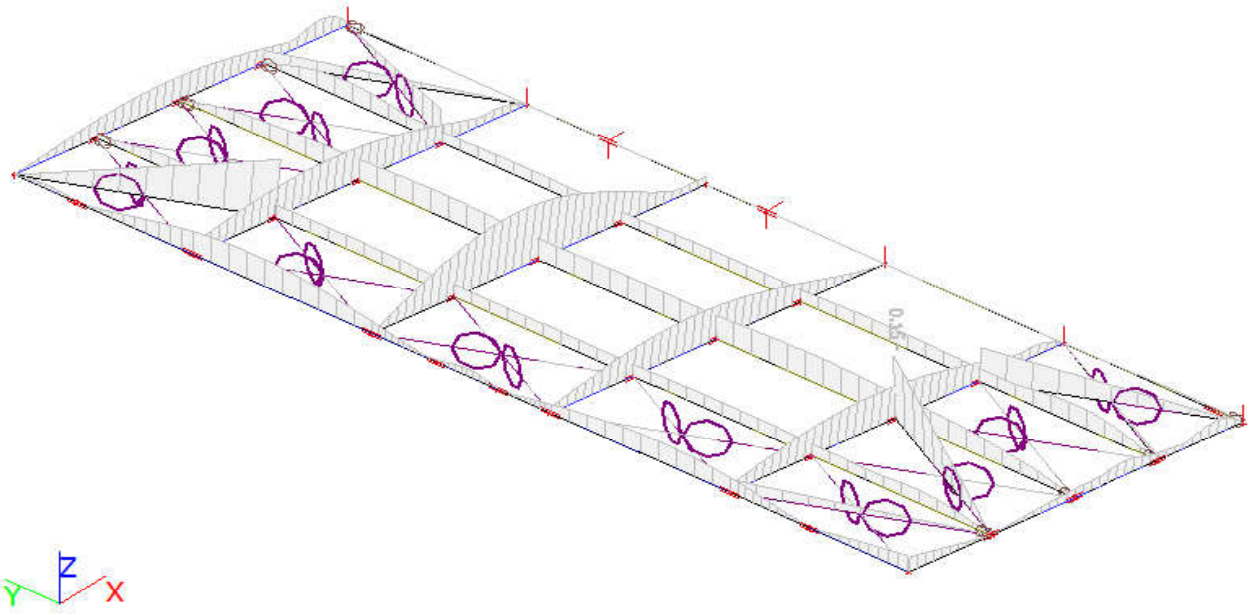
Dijagram uzdužne sile u gredama $N_{,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



GSN PROVJERA

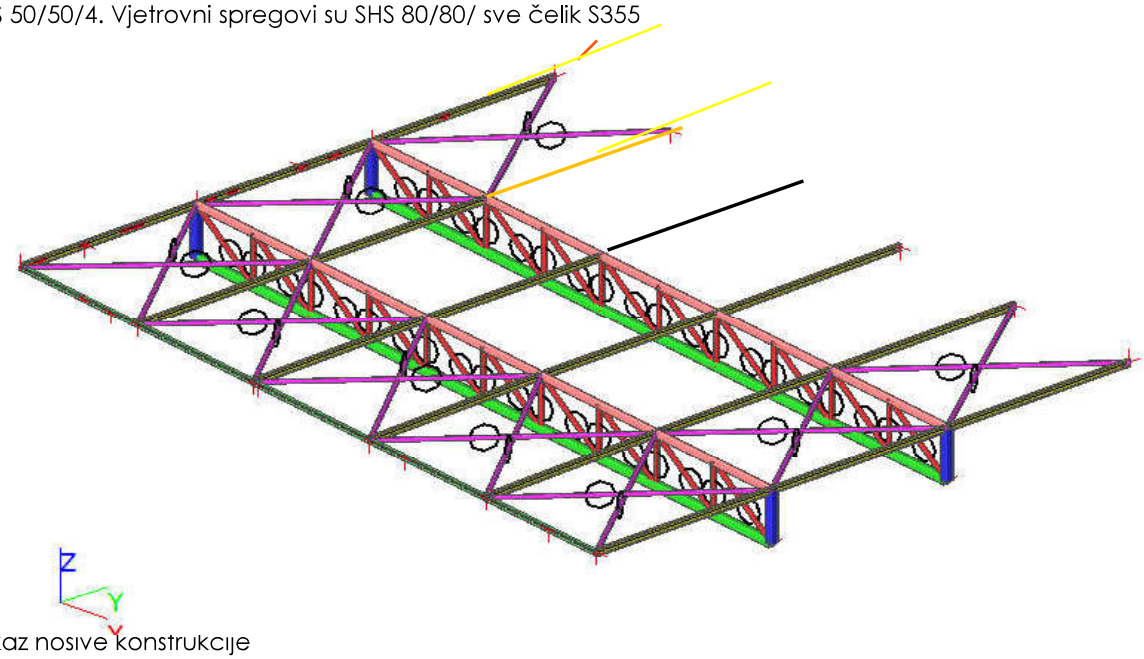


SLS PROVJERA

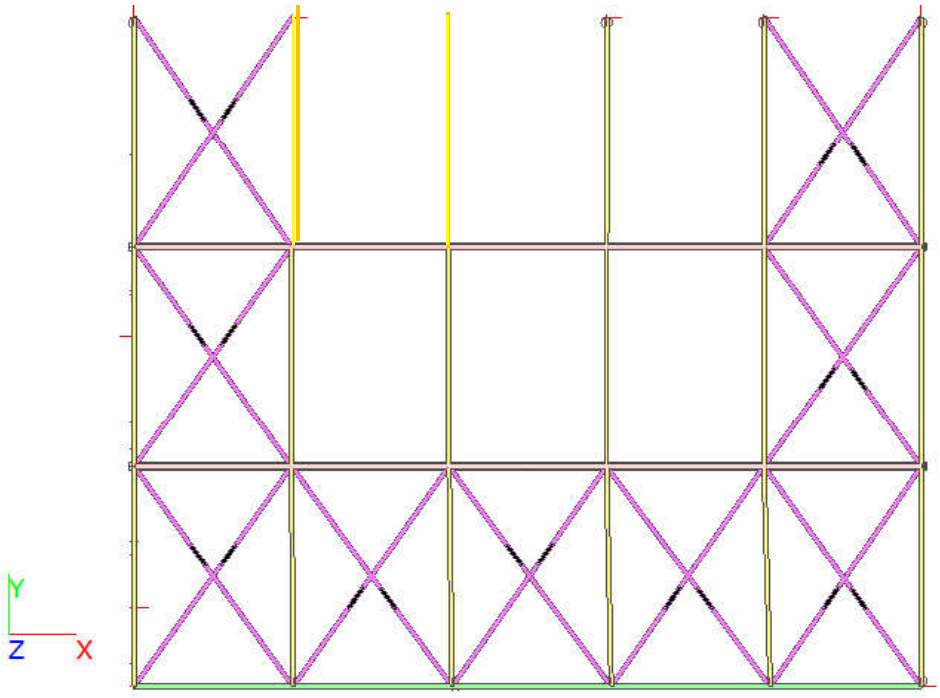


REŠETKA Prikaz nosive konstrukcije

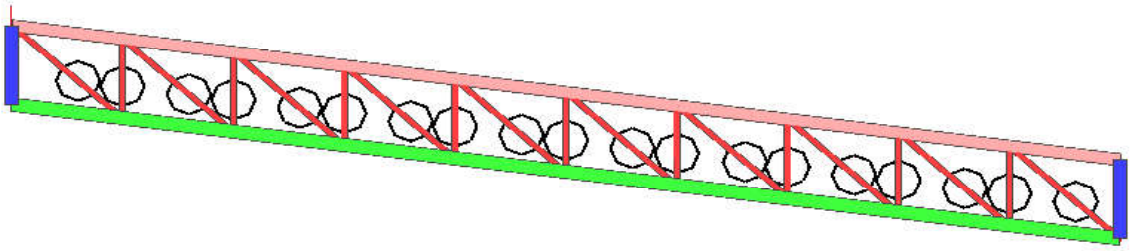
Rešetka se sastoji od donjeg pojasa RHS 200/150/6.3,gornjeg pojsa RHS 180/100/6 ,ispune SHS 80/80/6. Sekundarci su Ipe 160. Sekundarna rešetka se sastoji od gornjeg i donjeg pojasa SHS 80/80/5 te ispune SHS 50/50/4. Vjetrovni spregovi su SHS 80/80/ sve čelik S355



Prikaz nosive konstrukcije



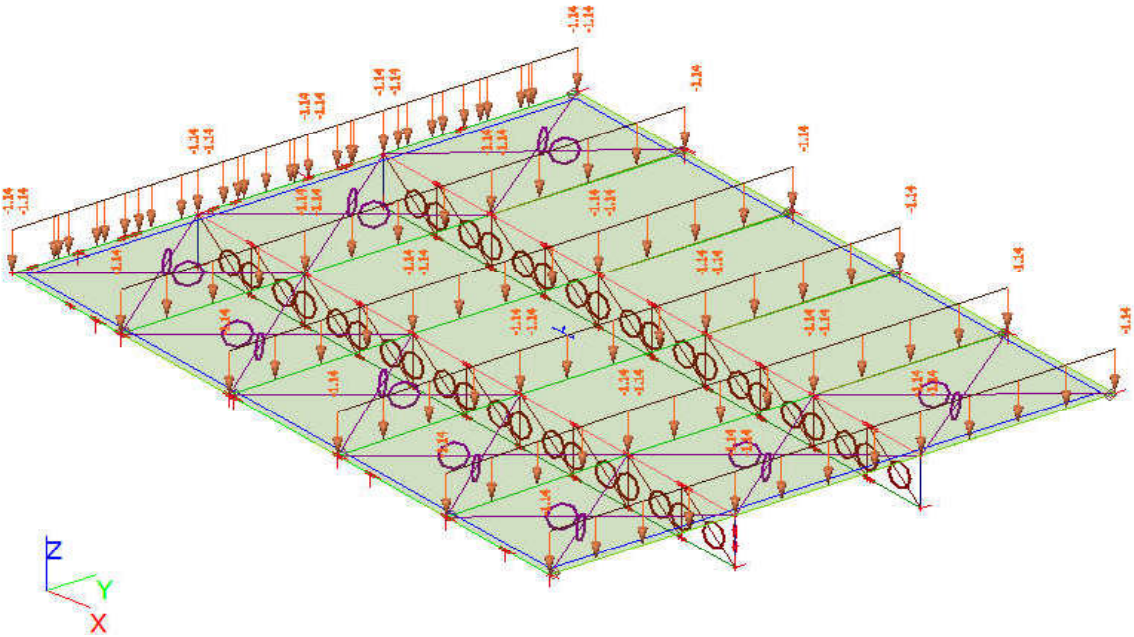
Prikaz nosive konstrukcije



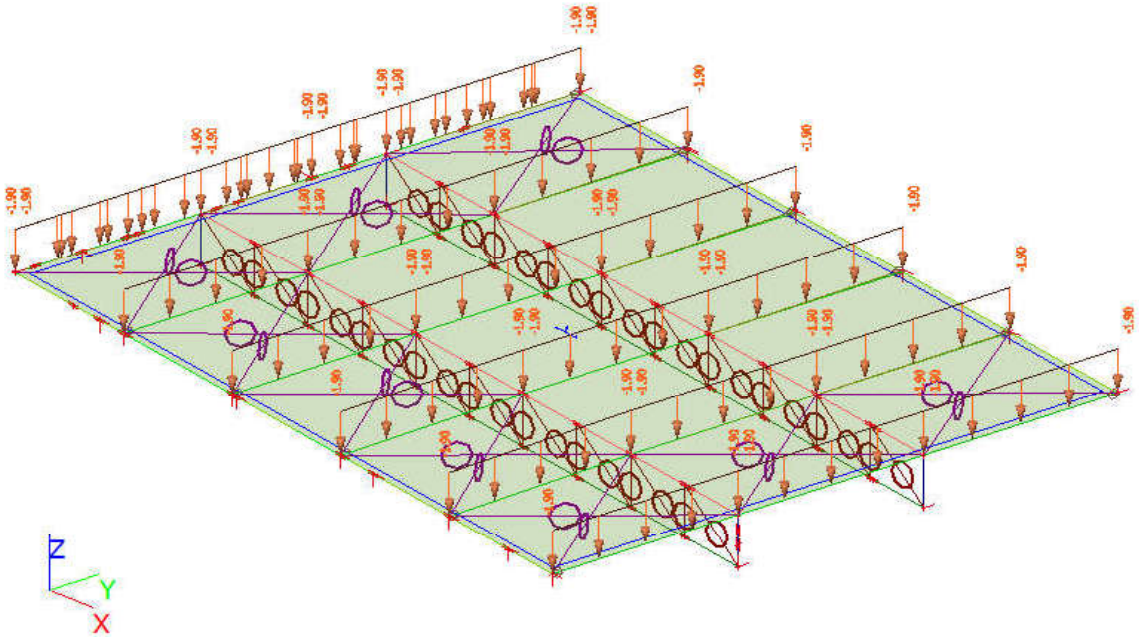


Opterećenja

SO2-dodatno stalno

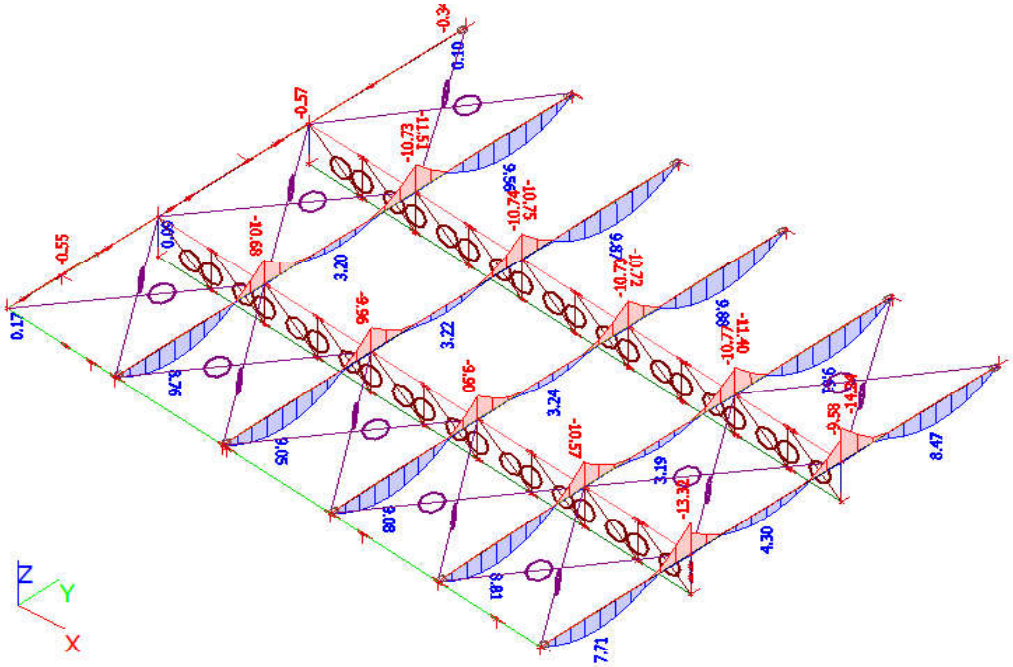


SO4-snijeg

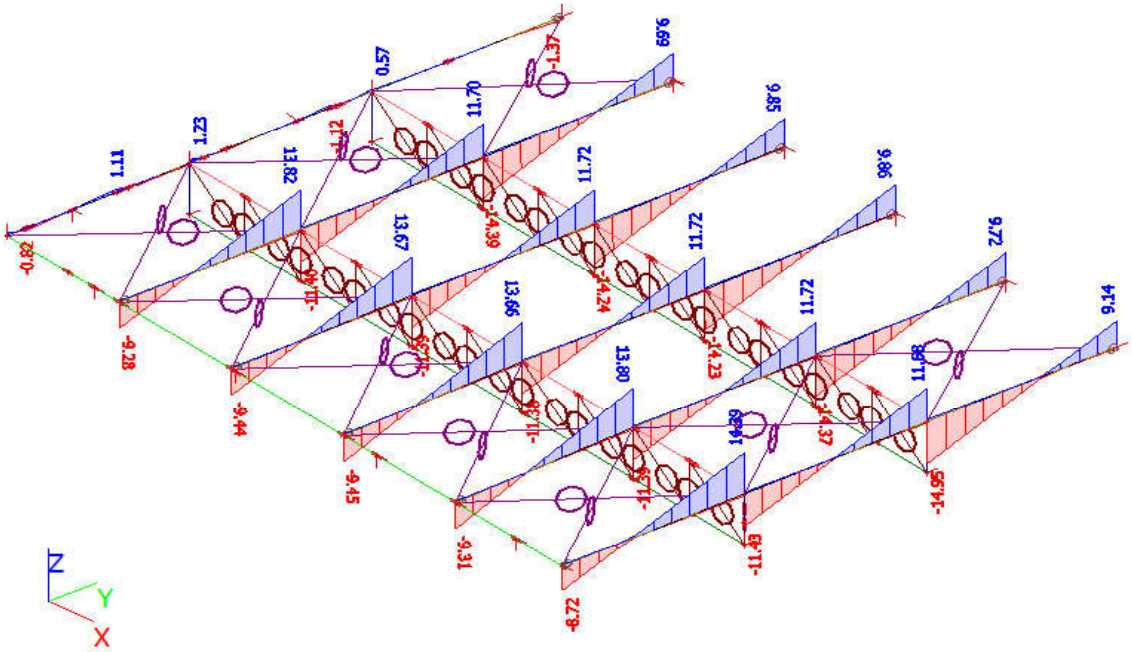


SEKUNDARNI NOSAČ IPE 160

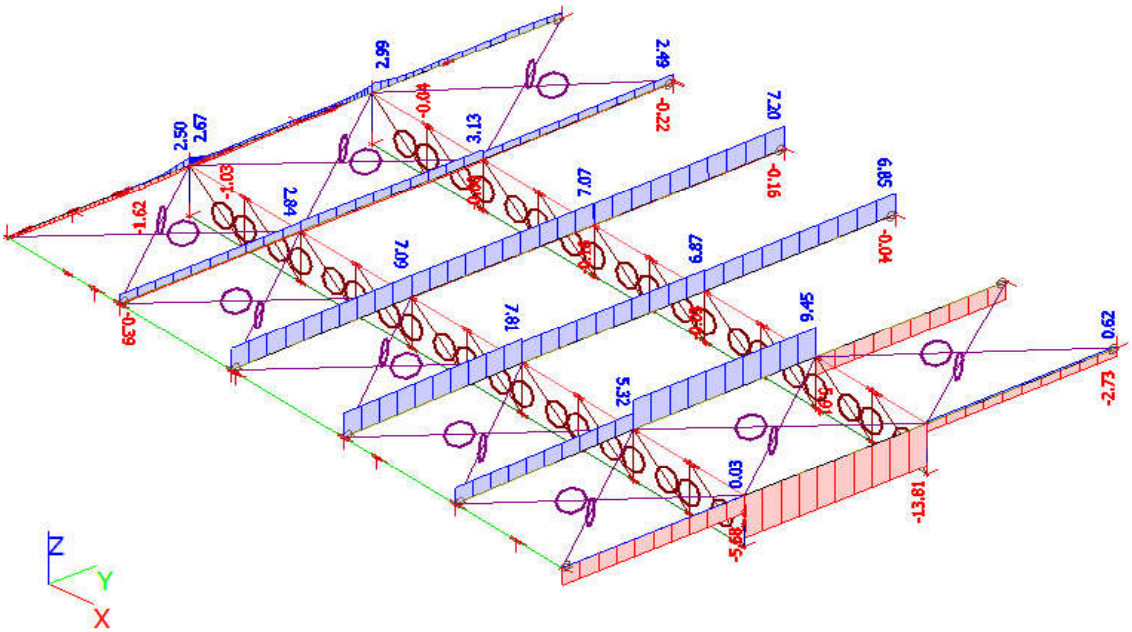
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



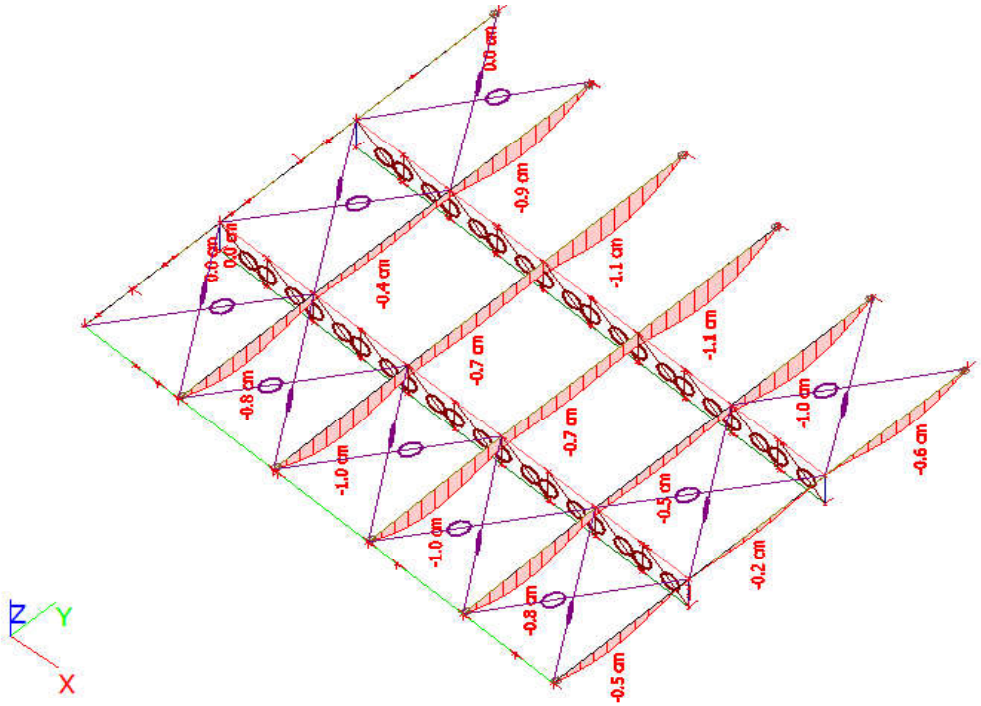
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



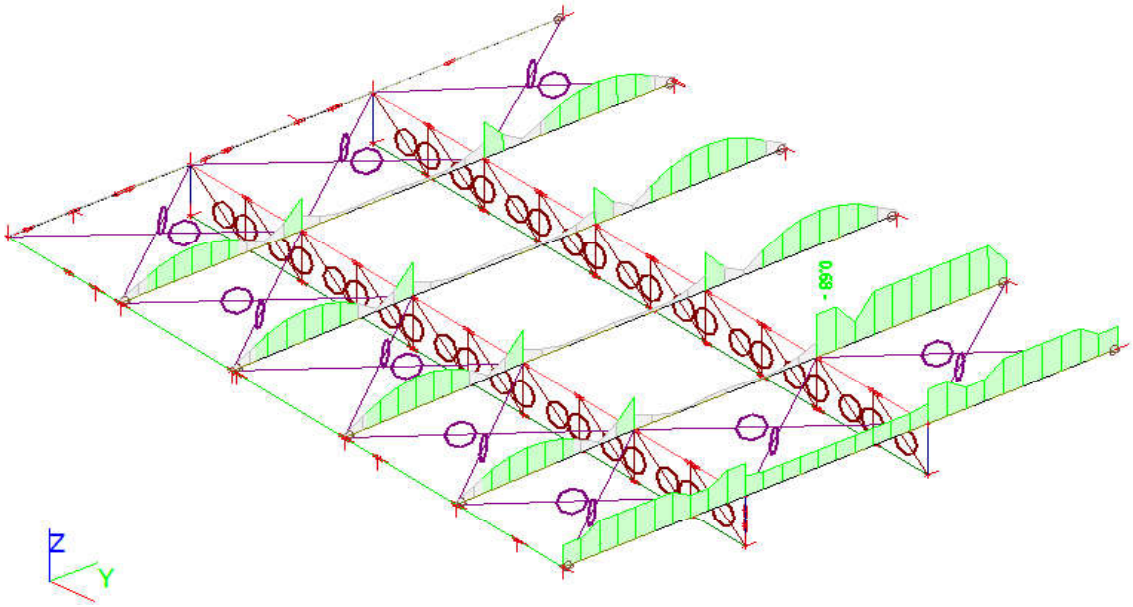
Dijagram uzdužne sile u gredama N_{Ed} od kombinacije za GSN (kNm)



Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

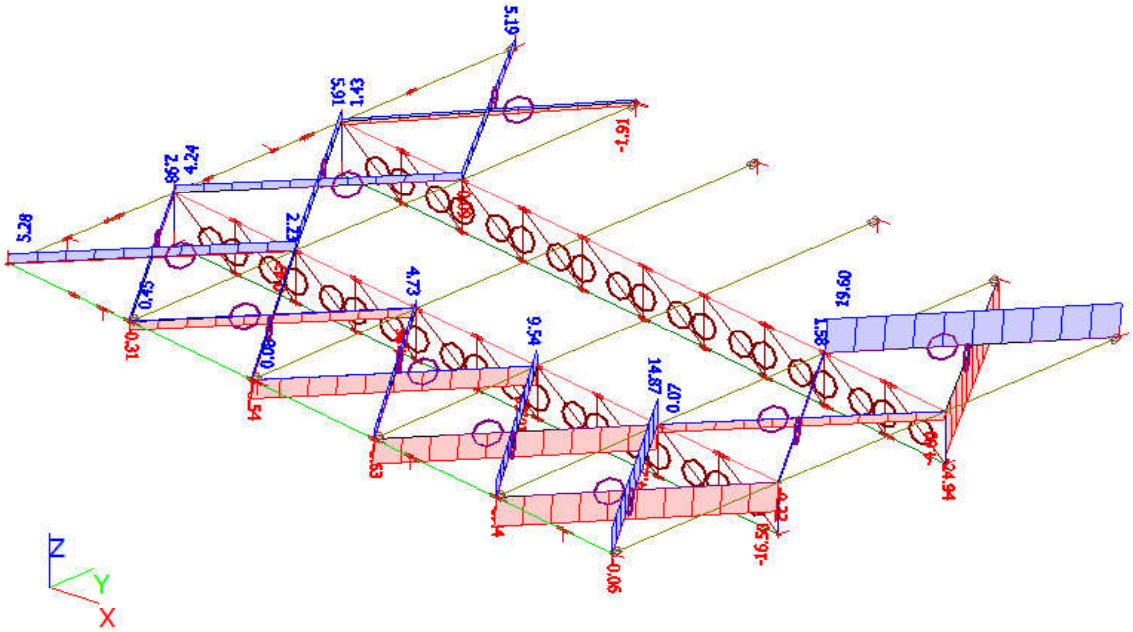


GSN PROVJERA

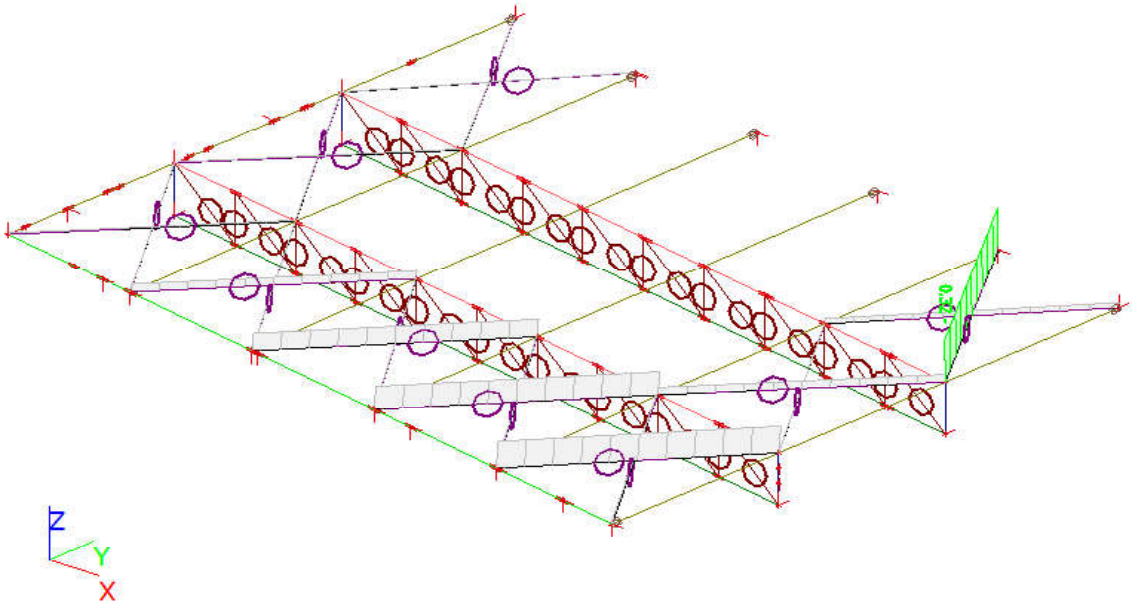


VJETROVNI SPREGOVI SHS 80/80/5

Dijagram uzdužne sile u gredama $N_{,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



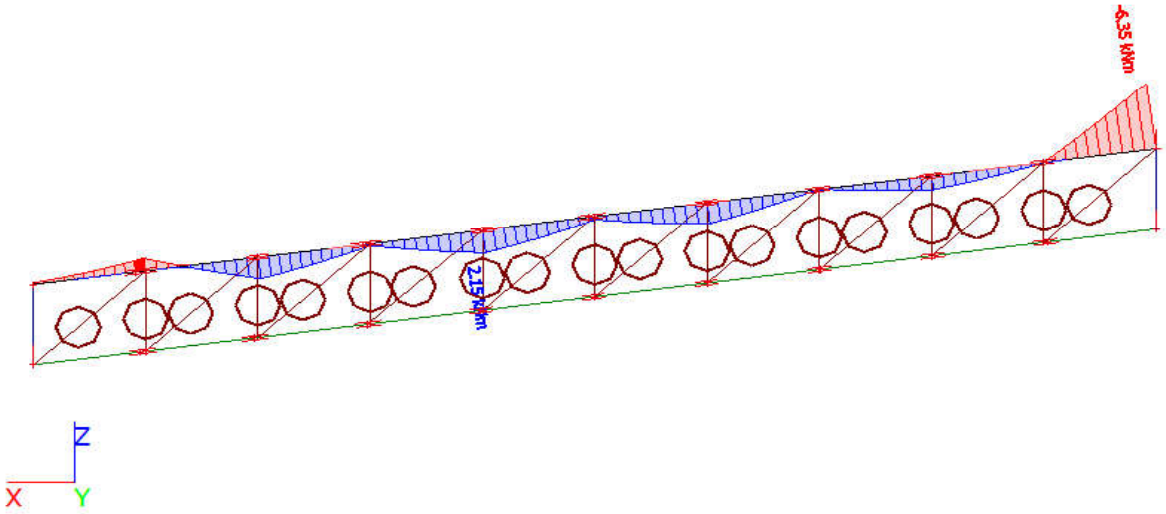
GSN PROVJERA



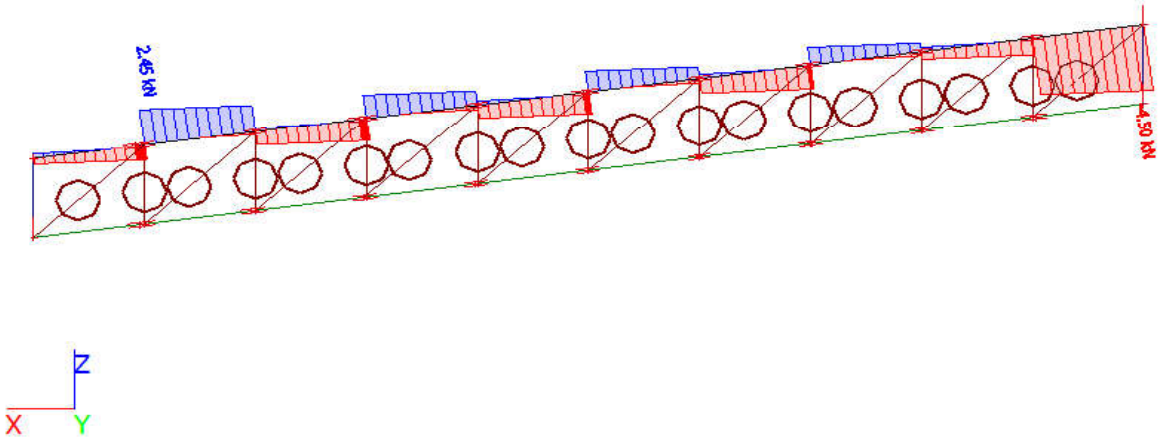
GLAVNI NOSAČ REŠETKA

GORNJI POJAS 180/100/6

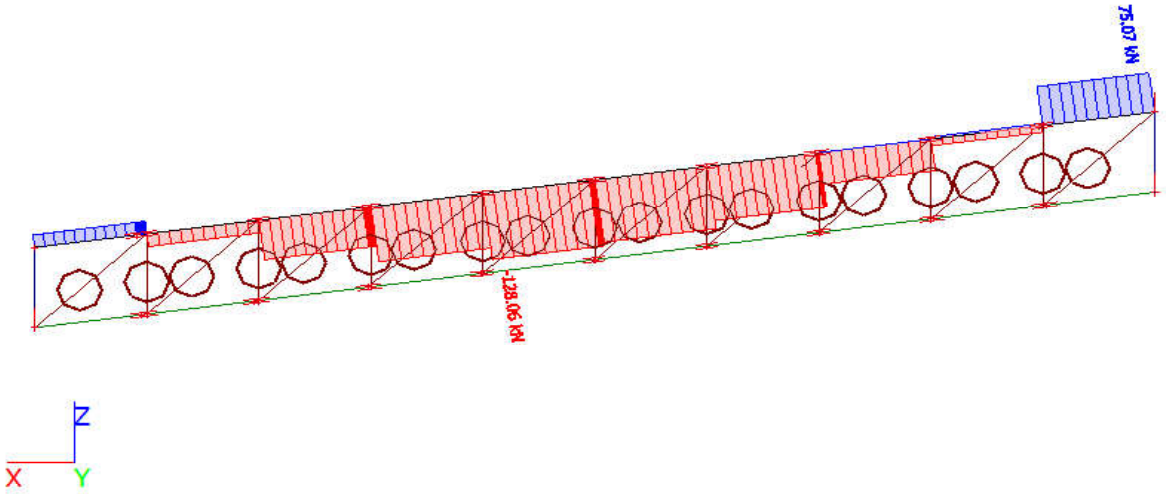
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



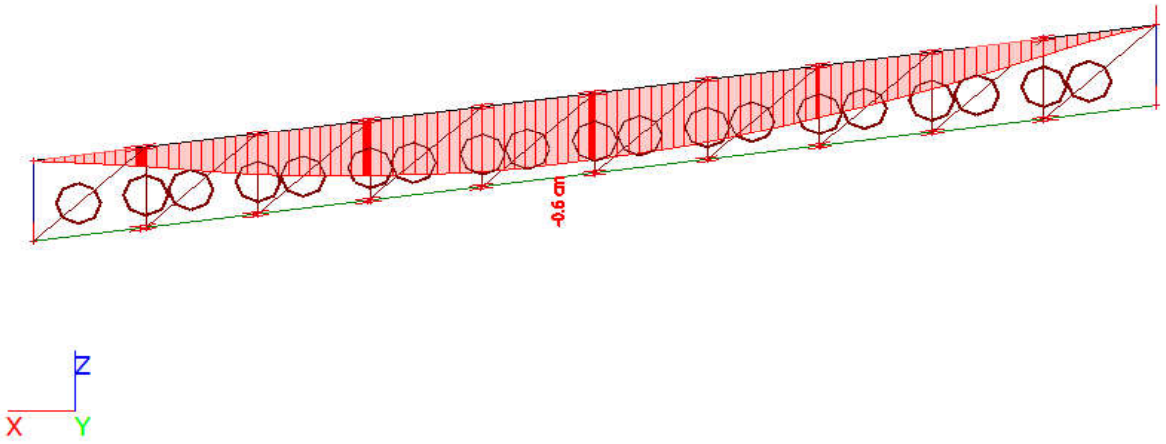
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



Dijagram uzdužne sile u gredama $N_{,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)

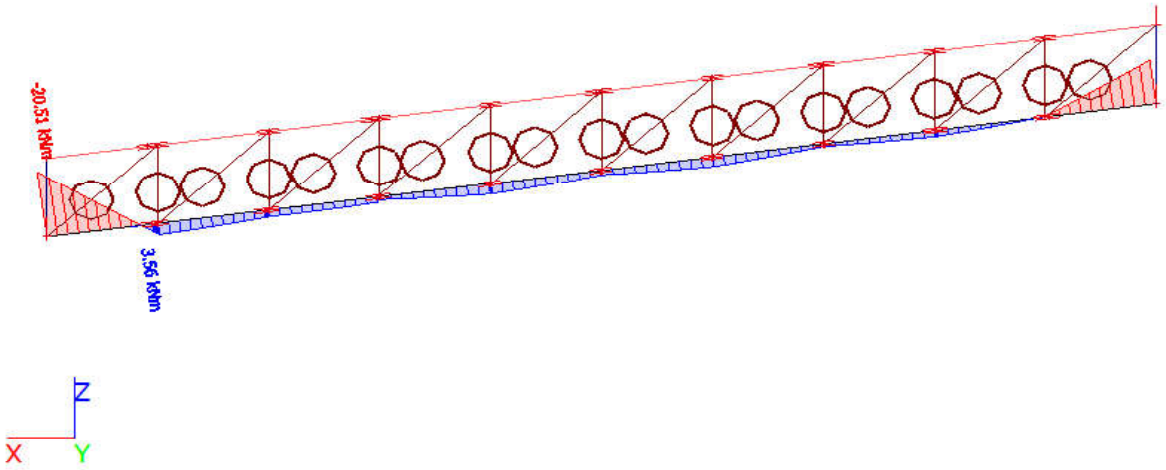


Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

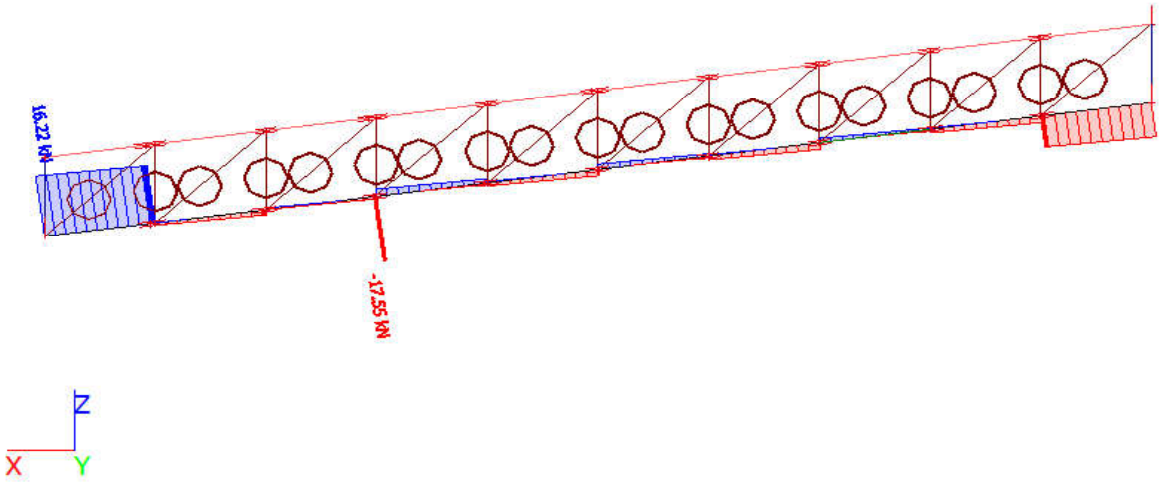


DONJI POJAS 200/150/8

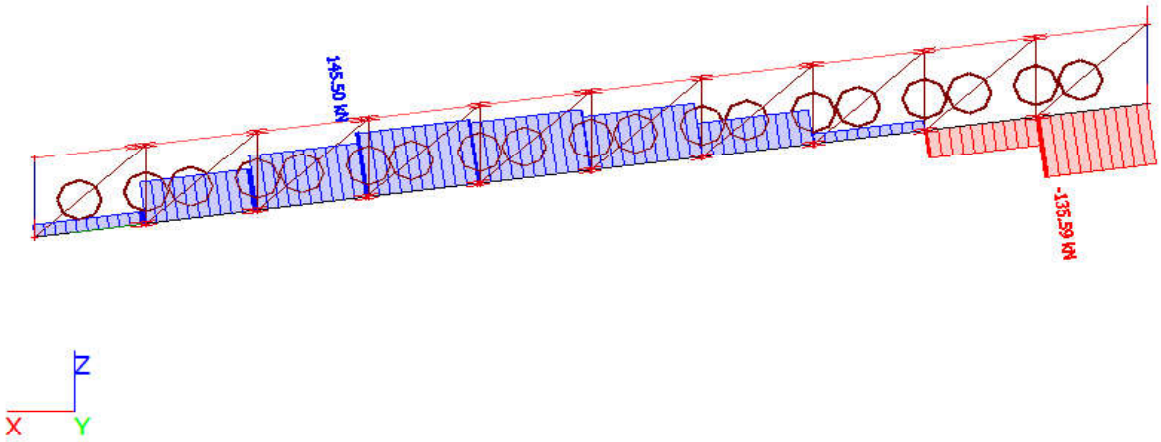
Dijagram momenata savijanja u gredama $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



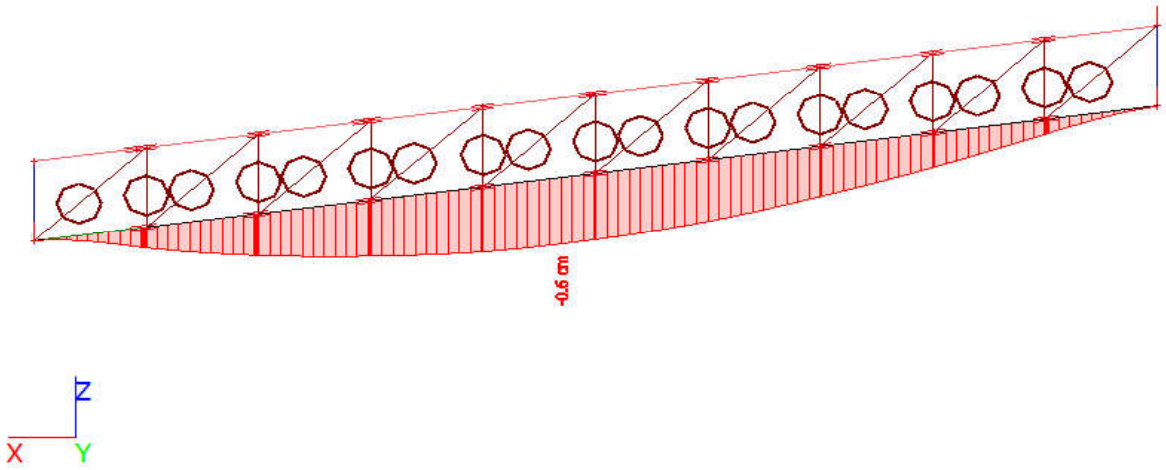
Dijagram poprečnih sila u gredama V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



Dijagram uzdužne sile u gredama $N_{,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)

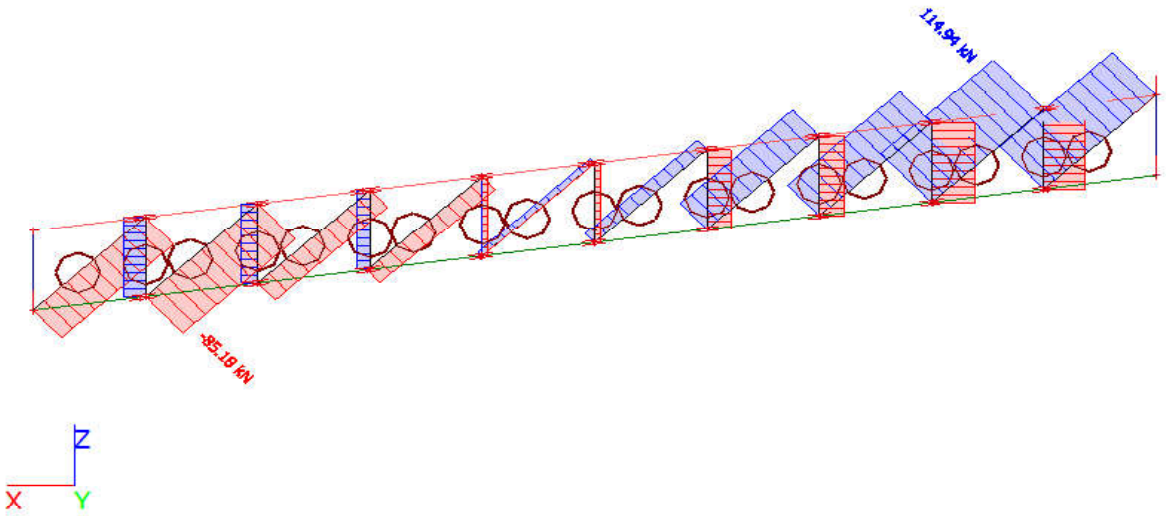


Dijagram elastičnih pomaka u_z u gredama od kombinacije za GSU (cm)

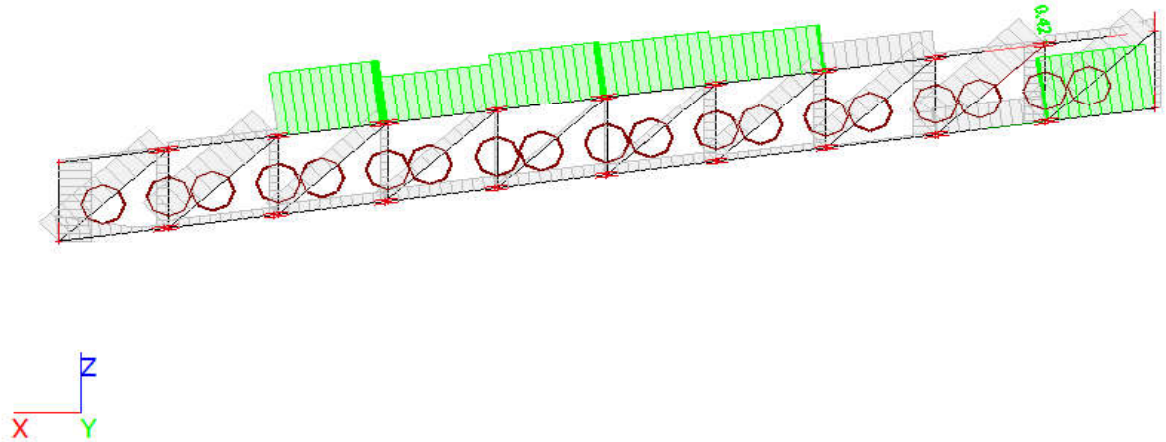


ISPUNA SHS 80/80/5

Dijagram uzdužne sile u gredama $N_{,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



GSN PROVJERA



1. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije-SEKUNDARNA REŠETKA

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP2018, DP2021, DP2025

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP2021	**3.675 / 4.900 m**	**SHS80/80/5.0**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B (auto)**	**0.05 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T+

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m²
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m²

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 3.675 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-2.84	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0.07	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	2.69	kN
Torzija	T_{Ed}	-0.06	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	-0.55	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0.02	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	65	5	16669.905	17557.254	0.9		1.0	13.0	22.8	27.7	31.5	1
3	I	65	5	15600.532	-10724.199	-0.7		0.6	13.0	45.4	53.3	74.6	1
5	I	65	5	-12817.436	-13704.785								
7	I	65	5	-11748.063	14576.668	-0.8		0.6	13.0	50.1	58.5	82.8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	1.4700e-03	m²
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	521.85	kN
Provjera jedinica		0.01	-

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	4.1100e-05	m³
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	14.59	kNm
Provjera jedinica		0.04	-

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	4.1100e-05	m³
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	14.59	kNm
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	7.3500e-04	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	150.65	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	7.3500e-04	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	150.65	kN
Provjera jedinica		0.02	-

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	1	
Ukupni moment torzije	τ_{Ed}	1045.6	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	τ_{Rd}	204959.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.01	-

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,y,Rd}$	14.59	kNm
Eksponent omjera savijanja y	α	1.66	
Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,z,Rd}$	14.59	kNm
Eksponent omjera savijanja z	β	1.66	

Provjera (6.41) = 0.00 + 0.00 = 0.00 -

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 1.225 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.04
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m^2]	σ_2 [kN/m^2]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	65	5	16366.927	14517.626	0.9		1.0	13.0	22.8	27.7	32.2	1
3	I	65	5	12271.702	-15076.002	-1.2		0.4	13.0	65.3	75.2	124.6	1
5	I	65	5	-17037.418	-15188.117								
7	I	65	5	-12942.194	14405.511	-0.9		0.5	13.0	54.0	62.7	90.6	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	1.225	4.900	m
Faktor izvijanja	k	1.10	0.90	
Duljina izvijanja	l_{cr}	1.352	4.392	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	1552.94	147.23	kN
Vitkost	λ	44.29	143.86	

Parametri izvijanja		yy	zz	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0.58	1.88	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Popr. presjek sadrži RHS presjek koji nije prikladan na torzijsko(-savijanje) Izvijanje.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1
Bilješka: Poprečni presjek odnosi se na RHS presjek s 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
Ovaj presjek stoga nije podložan bočnom torzijskom izvijanju.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	1.4700e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	4.1100e-05	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	4.1100e-05	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	2.84	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-0.55	kNm
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0.13	kNm
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	521.85	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	14.59	kNm
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	14.59	kNm
Redukcijski faktor	χ_y	1.00	
Redukcijski faktor	χ_z	1.00	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	1.01	
faktor interakcije	k_{yz}	0.61	
faktor interakcije	k_{zy}	0.61	
faktor interakcije	k_{zz}	1.01	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP2021 položaja 3.675 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP2021 položaja 4.900 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	1552.94	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	147.23	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	94094.53	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	4.1100e-05	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	3.4200e-05	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	4.1100e-05	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	3.4200e-05	m^3
Drugi moment površine	I_y	1.3700e-06	m^4
Drugi moment površine	I_z	1.3700e-06	m^4
Konstanta torzije	I_t	2.1700e-06	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-0.55	kNm
Maksimalna relativna otklon	δ_z	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	1.00	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0.13	kNm
Maksimalna relativna otklon	δ_y	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	0.98	
Faktor	μ_y	1.00	
Faktor	μ_z	1.00	
Faktor	ε_y	8.38	
Faktor	a_{LT}	0.00	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	144.02	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.32	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.29	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	1.00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	0.98	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	

Metoda Interakcija 1 parametre			
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.00	
Faktor	d_{LT}	0.00	
Faktor	e_{LT}	0.00	
Faktor	w_y	1.20	
Faktor	w_z	1.20	
Faktor	n_{pl}	0.01	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	1.88	
Faktor	C_{yy}	0.99	
Faktor	C_{yz}	0.98	
Faktor	C_{zy}	0.98	
Faktor	C_{zz}	0.99	

Provjera (6.61) = 0.01 + 0.04 + 0.01 = 0.05 -
Provjera (6.62) = 0.01 + 0.02 + 0.01 = 0.04 -

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

RHS 300/200/8 mm-kroz dvije etaže

1. Unos osnovnih podataka

Parametar	Vrijednost	Jedinica
Visina stupa L	10.33	m
Modul elastičnosti E	210000	MPa
Granica popuštanja fy	355	MPa
Površina presjeka A	7680	mm^2
Moment tromosti oko y-osi	97.2E6	mm^4
Moment tromosti oko z-osi	51.8E6	mm^4

Prema **Eurokodu 3 (EN 1993-1-1)**, vitkost stupa može se podijeliti u tri kategorije:

Kategorija vitkosti	Vrijednost vitkosti λ	Opis ponašanja stupa
Niska vitkost	$\lambda < 50$	Stup je **krut** i otkazuje prvenstveno zbog prekoračenja čvrstoće materijala (plastično tečenje).
Srednja vitkost	$50 < \lambda < 150$	Stup može otkazati zbog **kombinacije izvijanja i plastičnog tečenja**. Potrebna je detaljna provjera stabilnosti.
Visoka vitkost	$\lambda > 150$	Stup je **osjetljiv na izvijanje** i otkazuje prvenstveno zbog **stabilnosti, a ne čvrstoće materijala**. Kritična je provjera izvijanja.

Efektivna duljina stupa le

Za oba kraja **kruto spojena**, efektivna duljina:

le=0.7×L

le=0.7×L=7,23 m=7230mm

2. Vitkost stupa

$$\lambda = \frac{l_e}{i}$$

Polumjer inercije:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{97,2 \times 10^6}{7680}} = 113 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{51,8 \times 10^6}{7680}} = 82,2 \text{ mm}$$

Vitkostni omjeri:

$$\lambda_y = \frac{l_e}{i_y} = \frac{7231}{113} = 64,28$$

$$\lambda_z = \frac{l_e}{i_z} = \frac{7231}{82,2} = 88,05$$

Vitkost stupa se nalazi **u srednjem području (50–150)** → potrebno provesti detaljne stabilnosne provjere.

3. Eulerova kritična sila

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_e^2}$$

- Za **y-os**:

$$N_{cr,y} = 3,85 \times 10^6 \text{ N}$$

- Za **z-os**:

$$N_{cr,z} = 2,05 \times 10^6 \text{ N}$$

4. Faktor redukcije izvijanja χ

$$\chi = \frac{1}{1 + \left(\frac{\lambda}{\pi\sqrt{E/f_y}}\right)^2}$$

$$\chi_y = 0,586, \quad \chi_z = 0,456$$

5. Nosivost na tlak Nb,Rd

$$N_{b,Rd} = \chi A \frac{f_y}{\gamma_M 1}$$

$$N_{b,Rd,y} = 1,60 \times 10^6\,\mathrm{N}$$

$$N_{b,Rd,z} = 1,25 \times 10^6\,\mathrm{N}$$

Tlačna sila u stupu (iz modela):

$$N_{Ed} = 38,5\,\mathrm{kN} = 38\,500\,\mathrm{N}$$

Omjeri opterećenja:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} = 0,0241 \quad \text{(zadovoljava)}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,z}} = 0,0307 \quad \text{(zadovoljava)}$$

Oba omjera su znatno manja od 1, stup zadovoljava nosivost na tlak i nije ugrožen izvijanjem.

6. Provjera lokalne stabilnosti presjeka (klasa)

$$\frac{b-2t}{t} = \frac{200-16}{8} = 23,0$$

$$\frac{h-2t}{t} = \frac{300-16}{8} = 35,5$$

23,0 < 26,8 → Širina je unutar klase 1
35,5 > 34,2 → visina je klasa 4

7. Izračun efektivne visine stjenke (smanjenje na obje strane)

$$h_{eff} = h - 2 \cdot (1-\rho) \cdot (h - 2t)$$

$$h_{eff} = 300 - 2 \cdot (1 - 0,758) \cdot (300 - 2 \cdot 8)$$

$$h_{eff} = 300 - 2 \cdot 0,242 \cdot 284 = 300 - 137,18 = \boxed{162,82\,\mathrm{mm}}$$

8. Nosivost na savijanje

$$W_{y,eff} = \frac{I_y}{h_{eff}/2} = 1,194 \times 10^6\,\mathrm{mm}^3$$

$$M_{y,Rd} = W_{y,eff} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 423,9\,\mathrm{kNm}$$

$$M_{z,Rd} = \frac{I_z}{b/2} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 183,9\,\mathrm{kNm}$$

Momenti savijanja iz modela:

$$M_{y,Ed} = 1,73\,\mathrm{kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 0,08\,\mathrm{kNm}$$

9. Provjera stabilnosti

Provjera interakcije tlačne sile i momenta savijanja prema Eurocodu 3

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

Tlačna sila **NEd=38.50 kN**

Momenti **My,Ed=1.73 kNm**
Mz,Ed=0.08 kNm

Nosivost na savijanje:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,0302 \quad \leq 1$$

0,0302 < 1 **stup je stabilan**

7. Provjera bočne stabilnosti (torzijsko izvijanje)

Ako je vitkost stupa velika, postoji rizik od bočnog torzijskog izvijanja.
Prema EC3, ako je vitkost iznad **100**, potrebno je provesti dodatnu analizu torzijskog izvijanja.

λz=88,05 **stup nije ugrožen bočnim torzijskim izvijanjem.**

<u>Nije potreban proračun drugog reda</u>

RHS 300/200/8 mm

1. Unos osnovnih podataka

Parametar	**Vrijednost**	**Jedinica**
Visina stupa L	6,52	m
Modul elastičnosti E	210000	MPa
Granica popuštanja fy	355	MPa
Površina presjeka A	7680	mm^2
Moment tromosti oko y-osi	97,2 E6	mm^4
Moment tromosti oko z-osi	51,8 E6	mm^4
Polumjer inercije iy=iz	86	mm

Prema **Eurokodu 3 (EN 1993-1-1)**, vitkost stupa može se podijeliti u tri kategorije:

Kategorija vitkosti	Vrijednost vitkosti λ	Opis ponašanja stupa
Niska vitkost	$\lambda < 50$	Stup je **krut** i otkazuje prvenstveno zbog prekoračenja čvrstoće materijala (plastično tečenje).
Srednja vitkost	$50 < \lambda < 150$	Stup može otkazati zbog **kombinacije izvijanja i plastičnog tečenja**. Potrebna je detaljna provjera stabilnosti.
Visoka vitkost	$\lambda > 150$	Stup je **osjetljiv na izvijanje** i otkazuje prvenstveno zbog **stabilnosti, a ne čvrstoće materijala**. Kritična je provjera izvijanja.

Efektivna duljina stupa le

jedan kraj **kruto spojen drugi polukruto**, efektivna duljina:

le=0.7×L
le=0,7·L=4564mm

2. Vitkost stupa

$$\lambda = \frac{l_e}{i}$$

Vitkostni omjeri:

$$\lambda_y = \frac{l_e}{i_y} = \frac{4564}{112{,}9} = 40{,}57$$

$$\lambda_z = \frac{l_e}{i_z} = \frac{4564}{82{,}2} = 55{,}57$$

Vitkost stupa se nalazi **u srednjem području (50–150)** → potrebno provesti detaljne stabilnosne provjere.

3. Eulerova kritična sila

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_e^2}$$

Za y-os:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 97{,}2 \times 10^6}{4564^2} = 9{,}67 \times 10^6\ \mathrm{N}$$

Za z-os:

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 51{,}8 \times 10^6}{4564^2} = 5{,}15 \times 10^6\ \mathrm{N}$$

4. Faktor redukcije izvijanja χ

$$\chi = \frac{1}{1 + \left(\frac{\lambda}{\pi\sqrt{E/f_y}}\right)^2}$$

$$\chi_y = 0{,}780, \quad \chi_z = 0{,}684$$

5. Nosivost na tlak Nb,Rd

$$N_{b,Rd} = \chi A \frac{f_y}{\gamma_M 1}$$

$$N_{b,Rd,y} = 0,780 \cdot 7680 \cdot \frac{355}{1} = 2,12 \times 10^6\,\text{N}$$

$$N_{b,Rd,z} = 0,684 \cdot 7680 \cdot \frac{355}{1} = 1,86 \times 10^6\,\text{N}$$

$$N_{Ed} = 46,74\,\text{kN} = 46740\,\text{N}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} = 0,022 \quad \text{✅ ZADOVOLJENO}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,z}} = 0,025 \quad \text{✅ ZADOVOLJENO}$$

Omjer je znatno manja od 1, stup zadovoljava nosivost na tlak i nije ugrožen izvijanjem.

6. Provjera lokalne stabilnosti presjeka (klasa)

$$c_h = h - 2t = 300 - 16 = 284\,\text{mm} \qquad \frac{c_h}{t} = \frac{284}{8} = 35,5 \quad \text{(visina)}$$

$$c_b = b - 2t = 200 - 16 = 184\,\text{mm} \qquad \frac{c_b}{t} = \frac{184}{8} = 23,0 \quad \text{(širina)}$$

Klasa presjeka	Koeficijent α	Granična vrijednost $\frac{c}{t}$
Klasa 1	33	$33 \cdot 0,813 = 26,8$
Klasa 2	38	$38 \cdot 0,813 = 30,9$
Klasa 3	42	$42 \cdot 0,813 = 34,2$
Klasa 4	> 42	$> 34,2$

23,0 < 26,8 → Širina je unutar klase 1

34,2 visina je klasa 4

Zbog toga je potrebno koristiti efektivnu visinu stjenke heff pri računu momenta savijanja.

7. Nosivost na savijanje

$$W_{y,eff} = \frac{I_y}{h_{eff}/2} = 1{,}194 \cdot 10^6\,\text{mm}^3$$

$$W_z = \frac{I_z}{b/2} = \frac{51{,}8 \cdot 10^6}{100} = 518000\,\text{mm}^3$$

$$M_{y,Rd} = W_{y,eff} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 423{,}9\,\text{kNm}$$

$$M_{z,Rd} = W_z \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 183{,}9\,\text{kNm}$$

Momenti iz modela:

$$M_{y,Ed} = 3,14\,\text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 1,36\,\text{kNm}$$

9. Provjera stabilnosti

Provjera interakcije tlačne sile i momenta savijanja prema Eurocodu 3

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0{,}022 + 0{,}0074 + 0{,}0074 = \boxed{0{,}037}$$

0,037 < 1 **stup je stabilan**

7. Provjera bočne stabilnosti (torzijsko izvijanje)

Ako je vitkost stupa velika, postoji rizik od bočnog torzijskog izvijanja.
Prema EC3, ako je vitkost iznad **100**, potrebno je provesti dodatnu analizu torzijskog izvijanja.

λz=55,57 **stup nije ugrožen bočnim torzijskim izvijanjem.**

<u>Nije potreban proračun drugog reda</u>

1. DONJI POJAS-EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1506

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1506	**13.708 / 15.231 m**	**RHS200/150/8.0**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B**	**0.42 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T+

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 13.708 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-135.59	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0.01	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	-8.33	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	-0.21	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0.02	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	126	8	26555.055	26659.551	1.0		1.0	15.8	22.8	27.7	31.0	1
3	I	176	8	26607.910	25325.845	1.0		1.0	22.0	22.8	27.7	31.4	1
5	I	126	8	25260.935	25156.438	1.0		1.0	15.8	22.8	27.7	31.0	1
7	I	176	8	25208.079	26490.144	1.0		1.0	22.0	22.8	27.7	31.4	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	5.2800e-03	m^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	1874.40	kN
Provjera jedinica		0.07	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5.2800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 1874.40[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-135.59[kN]|}{1874.40[kN]} = \mathbf{0.07 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3.5485e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	125.97	kNm
Provjera jedinica		0.00	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 125.97[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-0.21[kNm]|}{125.97[kNm]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.9085e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	103.25	kNm
Provjera jedinica		0.00	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2.9085 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 103.25[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|0.02[kNm]|}{103.25[kNm]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Provjera posmika za V_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.2629e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	463.79	kN
Provjera jedinica		0.00	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.2629 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 463.79[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|0.01[kN]|}{463.79[kN]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	3.0171e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	618.39	kN
Provjera jedinica		0.01	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{3.0171 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 618.39[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-8.33[kN]|}{618.39[kN]} = \mathbf{0.01 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	1	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	3.8	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	204959.3	kN/m^2

Provjera jedinica		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{0.00[kNm]}{1.00[kNm]} \times 2292.400[kN/m^2] \right| = 3.8[kN/m^2]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 204959.3[kN/m^2]$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{3.8[kN/m^2]}{204959.3[kN/m^2]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.23)}$$

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,y,Rd}$	125.97	kNm
Eksponent omjera savijanja y	a	1.67	
Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,z,Rd}$	103.25	kNm
Eksponent omjera savijanja z	β	1.67	

Provjera (6.41) = 0.00 + 0.00 = 0.00 -

$$M_{N,y,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,y,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times ratio_{A,w}}; M_{pl,y,Rd}\right] = \min\left[\frac{125.97[kNm] \times (1-0.07)}{1 - 0.5 \times 0.50}; 125.97[kNm]\right] = \min[155.81[kNm]; 125.97[kNm]] = 125.97[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.39)}$$

$$\alpha = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times n^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times 0.07^2}; 6\right); 1\right] = \max[\min(1.67; 6.00); 1.00] = 1.67$$

$$M_{N,z,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,z,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times ratio_{A,f}}; M_{pl,z,Rd}\right] = \min\left[\frac{103.25[kNm] \times (1-0.07)}{1 - 0.5 \times 0.39}; 103.25[kNm]\right] = \min[119.28[kNm]; 103.25[kNm]] = 103.25[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.40)}$$

$$\beta = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times n^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times 0.07^2}; 6\right); 1\right] = \max[\min(1.67; 6.00); 1.00] = 1.67$$

$$\text{Provjera jedinica} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{N,y,Rd}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{N,z,Rd}}\right)^{\beta} = \left(\frac{|-0.21[kNm]|}{125.97[kNm]}\right)^{1.67} + \left(\frac{|0.02[kNm]|}{103.25[kNm]}\right)^{1.67} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.41)}$$

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment
otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.000 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.16
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	126	8	61682.086	61259.017	1.0		1.0	15.8	22.8	27.7	31.0	1
3	I	176	8	55681.848	-66424.918	-1.2		0.5	22.0	64.2	74.0	120.8	1
5	I	126	8	-71948.364	-71525.295								
7	I	176	8	-65948.126	56158.640	-1.2		0.5	22.0	63.7	73.4	118.9	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	1.523	15.231	m
Faktor izvijanja	k	2.11	0.62	
Duljina izvijanja	l_{cr}	3.218	9.453	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	5945.52	439.29	kN
Vitkost	λ	42.90	157.83	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0.56	2.07	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Krivulja izvijanja		a	a	
Nesavršenost	α	0.21	0.21	
Redukcijski faktor	χ	0.90	0.21	
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	1694.50	393.55	kN

Čvrstoća izvijanje provjera			
Presjek područje	A	5.2800e-03	m²
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	393.55	kN
Provjera jedinica		0.34	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.9710 \cdot 10^{-5}[m^4]}{3.218[m]^2} = 5945.52[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.8940 \cdot 10^{-5}[m^4]}{9.453[m]^2} = 439.29[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3.218[m]}{75[mm]} = 42.90$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{9.453[m]}{60[mm]} = 157.83$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{42.90}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{355000.0[kN/m^2]}}} = 0.56 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{157.83}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{355000.0[kN/m^2]}}} = 2.07 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\varphi_y = 0.5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0.5 \times \left[1 + 0.21 \times (0.56 - 0.20) + 0.56^2\right] = 0.70$$

$$\varphi_z = 0.5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0.5 \times \left[1 + 0.21 \times (2.07 - 0.20) + 2.07^2\right] = 2.83$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{0.70 + \sqrt{0.70^2 - 0.56^2}}; 1\right) = \min(0.90; 1) = 0.90 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{2.83 + \sqrt{2.83^2 - 2.07^2}}; 1\right) = \min(0.21; 1) = 0.21 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.90 \times 5.2800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 1694.50[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.21 \times 5.2800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 393.55[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}; N_{b,z,Rd}) = \min(1694.50[kN]; 393.55[kN]) = 393.55[kN]$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-135.59[kN]|}{393.55[kN]} = \mathbf{0.34 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.46)}$$

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Popr. presjek sadrži RHS presjek koji nije prikladan na torzijsko(-savijanje) Izvijanje.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1
Bilješka: Poprečni presjek odnosi se na RHS presjek s 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
Ovaj presjek stoga nije podložan bočnom torzijskom izvijanju.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	5.2800e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3.5485e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.9085e-04	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	135.59	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-13.53	kN m

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	-0.06	kN m
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	1874.40	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	125.97	kN m
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	103.25	kN m
Redukcijski faktor	χ_y	0.90	
Redukcijski faktor	χ_z	0.21	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	1.11	
faktor interakcije	k_{yz}	0.60	
faktor interakcije	k_{zy}	0.67	
faktor interakcije	k_{zz}	0.68	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1506 položaja 15.231 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1506 položaja 0.000 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	5945.52	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	439.29	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	319443.93	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3.5485e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	2.9700e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.9085e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	2.5300e-04	m^3
Drugi moment površine	I_y	2.9710e-05	m^4
Drugi moment površine	I_z	1.8940e-05	m^4
Konstanta torzije	I_t	3.6430e-05	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-13.53	kN m
Maksimalna relativna otklon	δ_z	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	0.99	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 1 (Linijski)	
Omjer krajnjim trenucima	ψ_z	-0.39	
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	0.63	
Faktor	μ_y	1.00	
Faktor	μ_z	0.74	
Faktor	ε_y	1.77	
Faktor	a_{LT}	0.00	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	705.74	kN m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.42	

Metoda Interakcija 1 parametre			
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.36	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	0.99	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	0.63	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.00	
Faktor	d_{LT}	0.00	
Faktor	e_{LT}	0.00	
Faktor	w_y	1.19	
Faktor	w_z	1.15	
Faktor	n_{pl}	0.07	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	2.07	
Faktor	C_{yy}	0.91	
Faktor	C_{yz}	0.89	
Faktor	C_{zy}	0.69	
Faktor	C_{zz}	0.98	

Provjera (6.61) = 0.08 + 0.12 + 0.00 = 0.20 -
Provjera (6.62) = 0.34 + 0.07 + 0.00 = 0.42 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.9710 \cdot 10^{-5}[m^4]}{3.218[m]^2} = 5945.52[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.8940 \cdot 10^{-5}[m^4]}{9.453[m]^2} = 439.29[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{96[mm]^2} \times \left(80769230.8[kN/m^2] \times 3.6430 \cdot 10^{-5}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.0500 \cdot 10^{-7}[m^6]}{15.231[m]^2}\right)$$
$$= 319443.93[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_y \times |\delta_z|}{L^2 \times |M_{y,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.9710 \cdot 10^{-5}[m^4] \times |0.0[cm]|}{1.523[m]^2 \times |-13.53[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|135.59[kN]|}{5945.52[kN]} = 0.99$$

$$C_{mz,0} = 0.79 + 0.21 \times \psi_z + \frac{0.36 \times (\psi_z - 0.33) \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}} = 0.79 + 0.21 \times -0.39 + \frac{0.36 \times (-0.39 - 0.33) \times |135.59[kN]|}{439.29[kN]} = 0.63$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|135.59[kN]|}{5945.52[kN]}}{1 - \frac{0.90 \times |135.59[kN]|}{5945.52[kN]}} = 1.00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|135.59[kN]|}{439.29[kN]}}{1 - \frac{0.21 \times |135.59[kN]|}{439.29[kN]}} = 0.74$$

$$\varepsilon_y = \left|\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left|\frac{-13.53[kNm]}{135.59[kN]}\right| \times \frac{5.2800 \cdot 10^{-3}[m^2]}{2.9700 \cdot 10^{-4}[m^3]} = 1.77$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}; 0\right) = \max\left(1 - \frac{3.6430 \cdot 10^{-5}[m^4]}{2.9710 \cdot 10^{-5}[m^4]}; 0\right) = \max(-0.23; 0.00) = 0.00$$

$$M_{cr,0} = \frac{C_1 \times \pi^2 \times E \times I_z}{(k \times I_{LT})^2} \times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times I_w}{I_z} + \frac{(k \times I_{LT})^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right]$$

$$= \frac{1.00 \times \pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.8940 \cdot 10^{-5}[m^4]}{(1.00 \times 15.231[m])^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1.00}{1.00}\right)^2 \times 1.0500 \cdot 10^{-7}[m^6]}{1.8940 \cdot 10^{-5}[m^4]} + \frac{(1.00 \times 15.231[m])^2 \times 80769230.8[kN/m^2] \times 3.6430 \cdot 10^{-5}[m^4]}{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.8940 \cdot 10^{-5}[m^4]} + (1.82 \times 0[mm] - 0.41 \times 0[mm])^2} - (1.82 \times 0[mm] - 0.41 \times 0[mm]) \right]$$

$$= 705.74[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{705.74[kNm]}} = 0.42$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0.2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0.2 \times \sqrt{4.01} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|135.59[kN]|}{439.29[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|135.59[kN]|}{319443.93[kN]}\right)} = 0.36$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 0.99 + (1 - 0.99) \times \frac{\sqrt{1.77} \times 0.00}{1 + \sqrt{1.77} \times 0.00} = 0.99$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0.63$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}; 1 \right] = \max\left[0.99^2 \times \frac{0.00}{\sqrt{\left(1 - \frac{|135.59[kN]|}{439.29[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|135.59[kN]|}{319443.93[kN]}\right)}}; 1 \right]$$

$$= \max[0.00; 1.00] = 1.00$$

$$b_{LT} = 0.5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0.5 \times 0.00 \times 0.42^2 \times \frac{|-13.53[kNm]|}{1.00 \times 125.97[kNm]} \times \frac{|-0.06[kNm]|}{103.25[kNm]} = 0.00$$

$$c_{LT} = 10 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}^2}{5 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 10 \times 0.00 \times \frac{0.42^2}{5 + 2.07^4} \times \frac{|-13.53[kNm]|}{0.99 \times 1.00 \times 125.97[kNm]} = 0.00$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0.1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 0.00 \times \frac{0.42}{0.1 + 2.07^4} \times \frac{|-13.53[kNm]|}{0.99 \times 1.00 \times 125.97[kNm]} \times \frac{|-0.06[kNm]|}{0.63 \times 103.25[kNm]} = 0.00$$

$$e_{LT} = 1.7 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0.1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 1.7 \times 0.00 \times \frac{0.42}{0.1 + 2.07^4} \times \frac{|-13.53[kNm]|}{0.99 \times 1.00 \times 125.97[kNm]} = 0.00$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.9700 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.19; 1.50) = 1.19$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{2.9085 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.5300 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.15; 1.50) = 1.15$$

$$n_{pl} = \frac{|N_{Ed}|}{\frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{|135.59[kN]|}{\frac{1874.40[kN]}{1.00}} = 0.07$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}; \lambda_{rel,z}) = \max(0.56; 2.07) = 2.07$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right]; \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.19 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{1.19} \times 0.99^2 \times 2.07 - \frac{1.6}{1.19} \times 0.99^2 \times 2.07^2\right) \times 0.07 - 0.00\right]; \frac{2.9700 \cdot 10^{-4}[m^3]}{3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.91; 0.84\} = 0.91$$

$$C_{yz} = \max\left\{1 + (w_z - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_z^5}\right) \times n_{pl} - c_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \times \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.15 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.63^2 \times 2.07^2}{1.15^5}\right) \times 0.07 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.15}{1.19}} \times \frac{2.5300 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.9085 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.89; 0.51\} = 0.89$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.19 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.99^2 \times 2.07^2}{1.19^5}\right) \times 0.07 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.19}{1.15}} \times \frac{2.9700 \cdot 10^{-4}[m^3]}{3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.69; 0.51\} = 0.69$$

$$C_{zz} = \max\left[1 + (w_z - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2 - e_{LT}\right) \times n_{pl}; \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}\right]$$

$$= \max\left[1 + (1.15 - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{1.15} \times 0.63^2 \times 2.07 - \frac{1.6}{1.15} \times 0.63^2 \times 2.07^2 - 0.00\right) \times 0.07; \frac{2.5300 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.9085 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right] = \max[0.98; 0.87] = 0.98$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 5.2800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2] = 1874.40[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 3.5485 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2] = 125.97[kNm]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 2.9085 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2] = 103.25[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 0.99 \times 1.00 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|135.59[kN]|}{5945.52[kN]}} \times \frac{1}{0.91} = 1.11$$

$$k_{yz} = C_{mz} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{yz}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 0.63 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|135.59[kN]|}{439.29[kN]}} \times \frac{1}{0.89} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.15}{1.19}} = 0.60$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 0.99 \times 1.00 \times \frac{0.74}{1 - \frac{|135.59[kN]|}{5945.52[kN]}} \times \frac{1}{0.69} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.19}{1.15}} = 0.67$$

$$k_{zz} = C_{mz} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{zz}} = 0.63 \times \frac{0.74}{1 - \frac{|135.59[kN]|}{439.29[kN]}} \times \frac{1}{0.98} = 0.68$$

$$\text{Provjera (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|135.59[kN]|}{0.90 \times \frac{1874.40[kN]}{1.00}} + 1.11 \times \frac{|-13.53[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{125.97[kNm]}{1.00}} + 0.60 \times \frac{|-0.06[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{103.25[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.20 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Provjera (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|135.59[kN]|}{0.21 \times \frac{1874.40[kN]}{1.00}} + 0.67 \times \frac{|-13.53[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{125.97[kNm]}{1.00}} + 0.68 \times \frac{|-0.06[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{103.25[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.42 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \max(\text{Provjera (6.61)}; \text{Provjera (6.62)}) = \max(0.20; 0.42) = \mathbf{0.42 \leq 1.00}$$

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

2. GORNJI POJAS-EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1505

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1505	**3.046 / 15.231 m**	**RHSCF180/100/8.0**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B (auto)**	**0.41 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T-

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 3.046 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-76.32	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	-0.08	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	-0.91	kN
Torzija	T_{Ed}	0.01	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	2.05	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0.16	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	76	8	7104.384	9007.994	0.8		1.0	9.5	22.8	27.7	33.4	1
3	I	156	8	10232.492	30202.793	0.3		1.0	19.5	22.8	27.7	40.1	1
5	I	76	8	31026.531	29122.921	0.9		1.0	9.5	22.8	27.7	31.6	1
7	I	156	8	27898.423	7928.122	0.3		1.0	19.5	22.8	27.7	41.1	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	4.0042e-03	m^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	1421.51	kN
Provjera jedinica		0.05	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.0042 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 1421.51[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-76.32[kN]|}{1421.51[kN]} = \mathbf{0.05 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.2527e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	79.97	kNm
Provjera jedinica		0.03	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 79.97[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|2.05[kNm]|}{79.97[kNm]} = \mathbf{0.03 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	1.4974e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	53.16	kNm
Provjera jedinica		0.00	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1.4974 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 53.16[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|0.16[kNm]|}{53.16[kNm]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Provjera posmika za V_y

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	1.4301e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	293.11	kN
Provjera jedinica		0.00	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1.4301 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 293.11[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|-0.08[kN]|}{293.11[kN]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera posmika za V_z

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.5742e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	527.60	kN
Provjera jedinica		0.00	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.5742 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 527.60[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-0.91[kN]|}{527.60[kN]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera torzije

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	1	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	32.2	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	204959.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{0.01[kNm]}{1.00[kNm]} \times 3949.697[kN/m^2] \right| = 32.2[kN/m^2]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 204959.3[kN/m^2]$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{32.2[\text{kN/m}^2]}{204959.3[\text{kN/m}^2]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.23)}$$

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,y,Rd}$	79.97	kN m
Eksponent omjera savijanja y	a	1.67	
Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,z,Rd}$	53.16	kN m
Eksponent omjera savijanja z	β	1.67	

Provjera (6.41) = 0.00 + 0.00 = 0.00 -

$$M_{N,y,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,y,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times \text{ratio}_{A,w}}; M_{pl,y,Rd}\right] = \min\left[\frac{79.97[\text{kNm}] \times (1-0.05)}{1 - 0.5 \times 0.50}; 79.97[\text{kNm}]\right] = \min\left[100.90[\text{kNm}]; 79.97[\text{kNm}]\right] = 79.97[\text{kNm}] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.39)}$$

$$\alpha = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times n^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times 0.05^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(1.67; 6.00\right); 1.00\right] = 1.67$$

$$M_{N,z,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,z,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times \text{ratio}_{A,f}}; M_{pl,z,Rd}\right] = \min\left[\frac{53.16[\text{kNm}] \times (1-0.05)}{1 - 0.5 \times 0.28}; 53.16[\text{kNm}]\right] = \min\left[58.52[\text{kNm}]; 53.16[\text{kNm}]\right] = 53.16[\text{kNm}] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.40)}$$

$$\beta = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times n^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times 0.05^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(1.67; 6.00\right); 1.00\right] = 1.67$$

$$\text{Provjera jedinica} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{N,y,Rd}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{N,z,Rd}}\right)^{\beta} = \left(\frac{|2.05[\text{kNm}]|}{79.97[\text{kNm}]}\right)^{1.67} + \left(\frac{|0.16[\text{kNm}]|}{53.16[\text{kNm}]}\right)^{1.67} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.41)}$$

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment
otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 15.231 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.11
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	76	8	16246.955	15731.956	1.0		1.0	9.5	22.8	27.7	31.3	1
3	I	156	8	12502.720	-49410.272	-4.0		0.2	19.5	145.0	167.2	496.6	1
5	I	76	8	-52531.087	-52016.087								
7	I	156	8	-48786.852	13126.140	-3.7		0.2	19.5	138.2	159.3	458.7	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	1.523	9.139	m
Faktor izvijanja	k	8.07	0.60	
Duljina izvijanja	l_{cr}	12.289	5.493	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	218.98	437.29	kN
Vitkost	λ	194.68	137.76	
Relativna vitkost	λ_{rel}	2.55	1.80	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Krivulja izvijanja		a	a	
Nesavršenost	a	0.21	0.21	
Redukcijski faktor	χ	0.14	0.27	
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	201.18	383.01	kN

Čvrstoća izvijanje provjera			
Presjek područje	A	4.0042e-03	m²
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	201.18	kN
Provjera jedinica		0.38	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.5955 \cdot 10^{-5}[m^4]}{12.289[m]^2} = 218.98[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4]}{5.493[m]^2} = 437.29[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{12.289[m]}{63[mm]} = 194.68$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{5.493[m]}{40[mm]} = 137.76$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{194.68}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{355000.0[kN/m^2]}}} = 2.55 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{137.76}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{355000.0[kN/m^2]}}} = 1.80 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\varphi_y = 0.5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0.5 \times \left[1 + 0.21 \times (2.55 - 0.20) + 2.55^2\right] = 3.99$$

$$\varphi_z = 0.5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0.5 \times \left[1 + 0.21 \times (1.80 - 0.20) + 1.80^2\right] = 2.29$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{3.99 + \sqrt{3.99^2 - 2.55^2}}; 1\right) = \min(0.14; 1) = 0.14 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{2.29 + \sqrt{2.29^2 - 1.80^2}}; 1\right) = \min(0.27; 1) = 0.27 \quad \text{(EC3-1-1: 6.49)}$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.14 \times 4.0042 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 201.18[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.27 \times 4.0042 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2]}{1.00} = 383.01[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.47)}$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}; N_{b,z,Rd}) = \min(201.18[kN]; 383.01[kN]) = 201.18[kN]$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-76.32[kN]|}{201.18[kN]} = \mathbf{0.38 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.46)}$$

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Popr. presjek sadrži RHS presjek koji nije prikladan na torzijsko(-savijanje) Izvijanje.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1
Bilješka: Poprečni presjek odnosi se na RHS presjek s 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
Ovaj presjek stoga nije podložan bočnom torzijskom izvijanju.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	4.0042e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.2527e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	1.4974e-04	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	76.32	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	2.05	kN m

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0.16	kN m
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	1421.51	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	79.97	kN m
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	53.16	kN m
Redukcijski faktor	χ_y	0.14	
Redukcijski faktor	χ_z	0.27	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	1.08	
faktor interakcije	k_{yz}	0.55	
faktor interakcije	k_{zy}	1.09	
faktor interakcije	k_{zz}	0.95	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1505 položaja 3.046 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1505 položaja 3.046 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	218.98	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	437.29	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	221327.63	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.2527e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	1.7728e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	1.4974e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	1.2732e-04	m^3
Drugi moment površine	I_y	1.5955e-05	m^4
Drugi moment površine	I_z	6.3662e-06	m^4
Konstanta torzije	I_t	1.5266e-05	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	2.05	kN m
Maksimalna relativna otklon	δ_z	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	0.91	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0.16	kN m
Maksimalna relativna otklon	δ_y	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	0.85	
Faktor	μ_y	0.69	
Faktor	μ_z	0.87	
Faktor	ε_y	0.61	
Faktor	a_{LT}	0.04	
Kritičan trenutak za	$M_{cr,0}$	441.50	kN

Metoda Interakcija 1 parametre			
ujednačenu savijanje			m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.43	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.39	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	0.91	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	0.85	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.00	
Faktor	d_{LT}	0.00	
Faktor	e_{LT}	0.00	
Faktor	w_y	1.27	
Faktor	w_z	1.18	
Faktor	n_{pl}	0.05	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	2.55	
Faktor	C_{yy}	0.89	
Faktor	C_{yz}	0.74	
Faktor	C_{zy}	0.70	
Faktor	C_{zz}	0.94	

Provjera (6.61) = 0.38 + 0.03 + 0.00 = 0.41 -
Provjera (6.62) = 0.20 + 0.03 + 0.00 = 0.23 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.5955 \cdot 10^{-5}[m^4]}{12.289[m]^2} = 218.98[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4]}{5.493[m]^2} = 437.29[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{75[mm]^2} \times \left(80769230.8[kN/m^2] \times 1.5266 \cdot 10^{-5}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 3.0240 \cdot 10^{-8}[m^6]}{9.139[m]^2}\right)$$
$$= 221327.63[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_y \times |\delta_z|}{L^2 \times |M_{y,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 1.5955 \cdot 10^{-5}[m^4] \times |0.0[cm]|}{1.523[m]^2 \times |2.05[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|76.32[kN]|}{218.98[kN]} = 0.91$$

$$C_{mz,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_z \times |\delta_y|}{L^2 \times |M_{z,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4] \times |0.0[cm]|}{9.139[m]^2 \times |0.16[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]} = 0.85$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|76.32[kN]|}{218.98[kN]}}{1 - \frac{0.14 \times |76.32[kN]|}{218.98[kN]}} = 0.69$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]}}{1 - \frac{0.27 \times |76.32[kN]|}{437.29[kN]}} = 0.87$$

$$\varepsilon_y = \left|\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left|\frac{2.05[kNm]}{76.32[kN]}\right| \times \frac{4.0042 \cdot 10^{-3}[m^2]}{1.7728 \cdot 10^{-4}[m^3]} = 0.61$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}; 0\right) = \max\left(1 - \frac{1.5266 \cdot 10^{-5}[m^4]}{1.5955 \cdot 10^{-5}[m^4]}; 0\right) = \max(0.04; 0.00) = 0.04$$

$$M_{cr,0} = \frac{C_1 \times \pi^2 \times E \times I_z}{(k \times l_{LT})^2} \times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times I_w}{I_z} + \frac{(k \times l_{LT})^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right]$$

$$= \frac{1.00 \times \pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4]}{(1.00 \times 9.139[m])^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1.00}{1.00}\right)^2 \times 3.0240 \cdot 10^{-8}[m^6]}{6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{(1.00 \times 9.139[m])^2 \times 80769230.8[kN/m^2] \times 1.5266 \cdot 10^{-5}[m^4]}{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 6.3662 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (1.23 \times 0[mm] - 0.41 \times 0[mm])^2} - (1.23 \times 0[mm] - 0.41 \times 0[mm]) \right]$$

$$= 441.50[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2]}{441.50[kNm]}} = 0.43$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0.2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0.2 \times \sqrt{4.28} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|76.32[kN]|}{221327.63[kN]}\right)} = 0.39$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 0.91 + (1 - 0.91) \times \frac{\sqrt{0.61} \times 0.04}{1 + \sqrt{0.61} \times 0.04} = 0.91$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0.85$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}; 1 \right] = \max\left[0.91^2 \times \frac{0.04}{\sqrt{\left(1 - \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|76.32[kN]|}{221327.63[kN]}\right)}}; 1 \right] = \max[0.04; 1.00]$$

$$= 1.00$$

$$b_{LT} = 0.5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0.5 \times 0.04 \times 0.43^2 \times \frac{|2.05[kNm]|}{1.00 \times 79.97[kNm]} \times \frac{|0.16[kNm]|}{53.16[kNm]} = 0.00$$

$$c_{LT} = 10 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}^2}{5 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 10 \times 0.04 \times \frac{0.43^2}{5 + 1.80^4} \times \frac{|2.05[kNm]|}{0.91 \times 1.00 \times 79.97[kNm]} = 0.00$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0.1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 0.04 \times \frac{0.43}{0.1 + 1.80^4} \times \frac{|2.05[kNm]|}{0.91 \times 1.00 \times 79.97[kNm]} \times \frac{|0.16[kNm]|}{0.85 \times 53.16[kNm]} = 0.00$$

$$e_{LT} = 1.7 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0.1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 1.7 \times 0.04 \times \frac{0.43}{0.1 + 1.80^4} \times \frac{|2.05[kNm]|}{0.91 \times 1.00 \times 79.97[kNm]} = 0.00$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1.7728 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.27; 1.50) = 1.27$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{1.4974 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1.2732 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.18; 1.50) = 1.18$$

$$n_{pl} = \frac{|N_{Ed}|}{\frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{|76.32[kN]|}{\frac{1421.51[kN]}{1.00}} = 0.05$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}; \lambda_{rel,z}) = \max(2.55; 1.80) = 2.55$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right]; \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.27 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{1.27} \times 0.91^2 \times 2.55 - \frac{1.6}{1.27} \times 0.91^2 \times 2.55^2\right) \times 0.05 - 0.00\right]; \frac{1.7728 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.89; 0.79\} = 0.89$$

$$C_{yz} = \max\left\{1 + (w_z - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max}^2}{w_z^5}\right) \times n_{pl} - c_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \times \frac{W_{el.z}}{W_{pl.z}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.18 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.85^2 \times 2.55^2}{1.18^5}\right) \times 0.05 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.18}{1.27}} \times \frac{1.2732 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1.4974 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.74; 0.49\} = 0.74$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel.max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el.y}}{W_{pl.y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.27 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.91^2 \times 2.55^2}{1.27^5}\right) \times 0.05 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.27}{1.18}} \times \frac{1.7728 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0.70; 0.49\} = 0.70$$

$$C_{zz} = \max\left[1 + (w_z - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max} - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max}^2 - e_{LT}\right) \times n_{pl}; \frac{W_{el.z}}{W_{pl.z}}\right]$$

$$= \max\left[1 + (1.18 - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{1.18} \times 0.85^2 \times 2.55 - \frac{1.6}{1.18} \times 0.85^2 \times 2.55^2 - 0.00\right) \times 0.05; \frac{1.2732 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1.4974 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right] = \max[0.94; 0.85] = 0.94$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 4.0042 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 355000.0[kN/m^2] = 1421.51[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 2.2527 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2] = 79.97[kNm]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 1.4974 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 355000.0[kN/m^2] = 53.16[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 0.91 \times 1.00 \times \frac{0.69}{1 - \frac{|76.32[kN]|}{218.98[kN]}} \times \frac{1}{0.89} = 1.08$$

$$k_{yz} = C_{mz} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{yz}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 0.85 \times \frac{0.69}{1 - \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]}} \times \frac{1}{0.74} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.18}{1.27}} = 0.55$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 0.91 \times 1.00 \times \frac{0.87}{1 - \frac{|76.32[kN]|}{218.98[kN]}} \times \frac{1}{0.70} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.27}{1.18}} = 1.09$$

$$k_{zz} = C_{mz} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{zz}} = 0.85 \times \frac{0.87}{1 - \frac{|76.32[kN]|}{437.29[kN]}} \times \frac{1}{0.94} = 0.95$$

$$\text{Provjera (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|76.32[kN]|}{0.14 \times \frac{1421.51[kN]}{1.00}} + 1.08 \times \frac{|2.05[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{79.97[kNm]}{1.00}} + 0.55 \times \frac{|0.16[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{53.16[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.41 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Provjera (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|76.32[kN]|}{0.27 \times \frac{1421.51[kN]}{1.00}} + 1.09 \times \frac{|2.05[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{79.97[kNm]}{1.00}} + 0.95 \times \frac{|0.16[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{53.16[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.23 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \max(\text{Provjera (6.61)}; \text{Provjera (6.62)}) = \max(0.41; 0.23) = \mathbf{0.41 \leq 1.00}$$

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

3. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije- ISPUNA

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1964

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1964	**0.000 / 2.059 m**	**SHS80/80/5.0**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B (auto)**	**0.22 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T-

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 0.000 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-85.18	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	0.00	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
3	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
5	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
7	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	1.4700e-03	m^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	521.85	kN
Provjera jedinica		0.16	-

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.000 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.16
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
3	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
5	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
7	I	65	5	57826.887	57826.887	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje

Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	2.059	2.059	m
Faktor izvijanja	k	1.00	1.00	
Duljina izvijanja	l_{cr}	2.059	2.059	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	669.64	669.67	kN
Vitkost	λ	67.45	67.45	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0.88	0.88	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Krivulja izvijanja		a	a	
Nesavršenost	a	0.21	0.21	
Redukcijski faktor	χ	0.75	0.75	
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	388.87	388.88	kN

Čvrstoća izvijanje provjera			
Presjek područje	A	1.4700e-03	m^2
Otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd}$	388.87	kN
Provjera jedinica		0.22	-

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Popr. presjek sadrži RHS presjek koji nije prikladan na torzijsko(-savijanje) Izvijanje.

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

4. KRAJNJI STUP-EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP787

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP787	**0.000 / 1.198 m**	**SHS180/180/6.3**	**Valjani**	**S 235**	**ULS-Set B (auto)**	**0.18 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T-

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	235000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	360000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 0.000 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-25.63	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	-7.01	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	-8.62	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	10.36	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	3.53	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m^2]	σ_2 [kN/m^2]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	161	6	-48704.609	-22478.098								
3	I	161	6	-18441.794	58545.760	-0.3		0.8	25.6	39.6	47.4	69.9	1
5	I	161	6	60530.829	34304.318	0.6		1.0	25.6	28.0	34.0	44.7	1
7	I	161	6	30268.014	-46719.540	-1.5		0.4	25.6	91.6	105.6	195.9	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	4.3300e-03	m^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	1017.55	kN
Provjera jedinica		0.03	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.3300 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235000.0[kN/m^2]}{1.00} = 1017.55[kN]$$ (EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-25.63[kN]|}{1017.55[kN]} = \mathbf{0.03 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.9)

Provjera momenta savijanja za M_y

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.8100e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	66.03	kNm
Provjera jedinica		0.16	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235000.0[kN/m^2]}{1.00} = 66.03[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|10.36[kNm]|}{66.03[kNm]} = \mathbf{0.16 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Provjera momenta savijanja za M_z

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.8100e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	66.03	kNm
Provjera jedinica		0.05	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235000.0[kN/m^2]}{1.00} = 66.03[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.13)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|3.53[kNm]|}{66.03[kNm]} = \mathbf{0.05 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.12)

Provjera posmika za V_y

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.1650e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	293.74	kN
Provjera jedinica		0.02	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.1650 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 293.74[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|-7.01[kN]|}{293.74[kN]} = \mathbf{0.02 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera posmika za V_z

Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.1650e-03	m^2

Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	293.74	kN
Provjera jedinica		0.03	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.1650 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 293.74[kN]$$ (EC3-1-1: 6.18)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-8.62[kN]|}{293.74[kN]} = \mathbf{0.03 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	1	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	7.0	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	135677.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left|\frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit}\right| = \left|\frac{0.00[kNm]}{1.00[kNm]} \times 2630.449[kN/m^2]\right| = 7.0[kN/m^2]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235000.0[kN/m^2]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 135677.3[kN/m^2]$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{7.0[kN/m^2]}{135677.3[kN/m^2]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00}$$ (EC3-1-1: 6.23)

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,y,Rd}$	66.03	kN m
Eksponent omjera savijanja y	a	1.66	
Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ Ed	$M_{N,z,Rd}$	66.03	kN m
Eksponent omjera savijanja z	β	1.66	

Provjera (6.41) = 0.05 + 0.01 = 0.05 -

$$M_{N,y,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,y,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times ratio_{A,w}}; M_{pl,y,Rd}\right] = \min\left[\frac{66.03[kNm] \times (1-0.03)}{1 - 0.5 \times 0.48}; 66.03[kNm]\right] = \min[84.49[kNm]; 66.03[kNm]] = 66.03[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.39)

$$\alpha = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times n^2}; 6\right); 1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1 - 1.13 \times 0.03^2}; 6\right); 1\right] = \max[\min(1.66; 6.00); 1.00] = 1.66$$

$$M_{N,z,Rd} = \min\left[\frac{M_{pl,z,Rd} \times (1-n)}{1 - 0.5 \times ratio_{A,f}}; M_{pl,z,Rd}\right] = \min\left[\frac{66.03[kNm] \times (1-0.03)}{1 - 0.5 \times 0.48}; 66.03[kNm]\right] = \min[84.49[kNm]; 66.03[kNm]] = 66.03[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.40)

$$\beta = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1-1.13\times n^2}:6\right):1\right] = \max\left[\min\left(\frac{1.66}{1-1.13\times 0.03^2}:6\right):1\right] = \max\left[\min\left(1.66;6.00\right):1.00\right] = 1.66$$

$$\text{Provjera jedinica} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{N,y,Rd}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{N,z,Rd}}\right)^{\beta} = \left(\frac{|10.36[\text{kNm}]|}{66.03[\text{kNm}]}\right)^{1.66} + \left(\frac{|3.53[\text{kNm}]|}{66.03[\text{kNm}]}\right)^{1.66} = \mathbf{0.05 \le 1.00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.41)}$$

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment
otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.000 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.17
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	I	161	6	-48704.609	-22478.098								
3	I	161	6	-18441.794	58545.760	-0.3		0.8	25.6	39.6	47.4	69.9	1
5	I	161	6	60530.829	34304.318	0.6		1.0	25.6	28.0	34.0	44.7	1
7	I	161	6	30268.014	-46719.540	-1.5		0.4	25.6	91.6	105.6	195.9	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	1.198	1.198	m
Faktor izvijanja	k	2.13	0.73	
Duljina izvijanja	l_{cr}	2.554	0.876	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	6887.68	58607.33	kN
Vitkost	λ	36.10	12.37	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0.38	0.13	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[\text{kN/m}^2] \times 2.1680\cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{2.554[\text{m}]^2} = 6887.68[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]}{0.876[m]^2} = 58607.33[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{2.554[m]}{71[mm]} = 36.10$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{0.876[m]}{71[mm]} = 12.37$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{36.10}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{235000.0[kN/m^2]}}} = 0.38 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{12.37}{\pi \times \sqrt{\frac{210000000.0[kN/m^2]}{235000.0[kN/m^2]}}} = 0.13 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Popr. presjek sadrži RHS presjek koji nije prikladan na torzijsko(-savijanje) Izvijanje.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1
Bilješka: Poprečni presjek odnosi se na RHS presjek s 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
Ovaj presjek stoga nije podložan bočnom torzijskom izvijanju.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	4.3300e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.8100e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.8100e-04	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	25.63	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	10.36	kN m
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	-4.87	kN m
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	1017.55	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	66.03	kN m
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	66.03	kN m
Redukcijski faktor	χ_y	1.00	
Redukcijski faktor	χ_z	1.00	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	0.79	
faktor interakcije	k_{yz}	0.38	
faktor interakcije	k_{zy}	0.47	
faktor interakcije	k_{zz}	0.63	

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	6887.68	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	58607.33	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	285405.78	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	2.8100e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	2.4100e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.8100e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	2.4100e-04	m^3
Drugi moment površine	I_y	2.1680e-05	m^4
Drugi moment površine	I_z	2.1680e-05	m^4
Konstanta torzije	I_t	3.3610e-05	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 1 (Linijski)	
Omjer krajnjim trenucima	ψ_y	0.00	
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	0.79	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 1 (Linijski)	
Omjer krajnjim trenucima	ψ_z	-0.72	
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	0.64	
Faktor	μ_y	1.00	
Faktor	μ_z	1.00	
Faktor	ε_y	7.26	
Faktor	a_{LT}	0.00	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	9462.65	kN m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.08	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.27	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	0.79	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	0.64	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.00	
Faktor	d_{LT}	0.00	
Faktor	e_{LT}	0.00	
Faktor	w_y	1.17	
Faktor	w_z	1.17	
Faktor	n_{pl}	0.03	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	0.38	
Faktor	C_{yy}	1.01	
Faktor	C_{yz}	1.01	
Faktor	C_{zy}	1.01	
Faktor	C_{zz}	1.01	

Provjera (6.61) = 0.03 + 0.12 + 0.03 = 0.18 -

Provjera (6.62) = 0.03 + 0.07 + 0.05 = 0.15 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]}{2.554[m]^2} = 6887.68[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]}{0.876[m]^2} = 58607.33[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2} \right)$$

$$= \frac{1}{100[mm]^2} \times \left(80769230.8[kN/m^2] \times 3.3610 \cdot 10^{-5}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 9.9202 \cdot 10^{-8}[m^6]}{1.198[m]^2} \right) = 285405.78[kN]$$

$$C_{my,0} = 0.79 + 0.21 \times \psi_y + \frac{0.36 \times (\psi_y - 0.33) \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 0.79 + 0.21 \times 0.00 + \frac{0.36 \times (0.00 - 0.33) \times |25.63[kN]|}{6887.68[kN]} = 0.79$$

$$C_{mz,0} = 0.79 + 0.21 \times \psi_z + \frac{0.36 \times (\psi_z - 0.33) \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}} = 0.79 + 0.21 \times -0.72 + \frac{0.36 \times (-0.72 - 0.33) \times |25.63[kN]|}{58607.33[kN]} = 0.64$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|25.63[kN]|}{6887.68[kN]}}{1 - \frac{1.00 \times |25.63[kN]|}{6887.68[kN]}} = 1.00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|25.63[kN]|}{58607.33[kN]}}{1 - \frac{1.00 \times |25.63[kN]|}{58607.33[kN]}} = 1.00$$

$$\varepsilon_y = \left| \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left| \frac{10.36[kNm]}{25.63[kN]} \right| \times \frac{4.3300 \cdot 10^{-3}[m^2]}{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]} = 7.26$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}; 0\right) = \max\left(1 - \frac{3.3610 \cdot 10^{-5}[m^4]}{2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]}; 0\right) = \max(-0.55; 0.00) = 0.00$$

$$M_{cr,0} = \frac{C_1 \times \pi^2 \times E \times I_z}{(k \times l_{LT})^2} \times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times I_w}{I_z} + \frac{(k \times l_{LT})^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right]$$

$$= \frac{1.00 \times \pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]}{(1.00 \times 1.198[m])^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1.00}{1.00}\right)^2 \times 9.9202 \cdot 10^{-8}[m^6]}{2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]} + \frac{(1.00 \times 1.198[m])^2 \times 80769230.8[kN/m^2] \times 3.3610 \cdot 10^{-5}[m^4]}{\pi^2 \times 210000000.0[kN/m^2] \times 2.1680 \cdot 10^{-5}[m^4]} + (0.00 \times 0[mm] - 1.00 \times 0[mm])^2} - (0.00 \times 0[mm] - 1.00 \times 0[mm]) \right]$$

$$= 9462.65[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235000.0[kN/m^2]}{9462.65[kNm]}} = 0.08$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0.2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0.2 \times \sqrt{1.77} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|25.63[kN]|}{58607.33[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|25.63[kN]|}{285405.78[kN]}\right)} = 0.27$$

$$C_{my} = C_{my,0} = 0.79$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0.64$$

$$C_{mLT} = 1.00$$

$$b_{LT} = 0.5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0.5 \times 0.00 \times 0.08^2 \times \frac{|10.36[kNm]|}{1.00 \times 66.03[kNm]} \times \frac{|-4.87[kNm]|}{66.03[kNm]} = 0.00$$

$$c_{LT} = 10 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel.0}^2}{5 + \lambda_{rel.z}^4} \times \frac{|M_{y.Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl.y.Rd}} = 10 \times 0.00 \times \frac{0.08^2}{5 + 0.13^4} \times \frac{|10.36[kNm]|}{0.79 \times 1.00 \times 66.03[kNm]} = 0.00$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel.0}}{0.1 + \lambda_{rel.z}^4} \times \frac{|M_{y.Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl.y.Rd}} \times \frac{|M_{z.Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl.z.Rd}}$$

$$= 2 \times 0.00 \times \frac{0.08}{0.1 + 0.13^4} \times \frac{|10.36[kNm]|}{0.79 \times 1.00 \times 66.03[kNm]} \times \frac{|-4.87[kNm]|}{0.64 \times 66.03[kNm]} = 0.00$$

$$e_{LT} = 1.7 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel.0}}{0.1 + \lambda_{rel.z}^4} \times \frac{|M_{y.Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl.y.Rd}} = 1.7 \times 0.00 \times \frac{0.08}{0.1 + 0.13^4} \times \frac{|10.36[kNm]|}{0.79 \times 1.00 \times 66.03[kNm]} = 0.00$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl.y}}{W_{el.y}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.17; 1.50) = 1.17$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl.z}}{W_{el.z}}; 1.5\right) = \min\left(\frac{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}; 1.5\right) = \min(1.17; 1.50) = 1.17$$

$$n_{pl} = \frac{\frac{|N_{Ed}|}{N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|25.63[kN]|}{1017.55[kN]}}{1.00} = 0.03$$

$$\lambda_{rel.max} = \max(\lambda_{rel.y}; \lambda_{rel.z}) = \max(0.38; 0.13) = 0.38$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel.max} - \frac{1.6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel.max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right]; \frac{W_{el.y}}{W_{pl.y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.17 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1.6}{1.17} \times 0.79^2 \times 0.38 - \frac{1.6}{1.17} \times 0.79^2 \times 0.38^2\right) \times 0.03 - 0.00\right]; \frac{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{1.01; 0.86\} = 1.01$$

$$C_{yz} = \max\left\{1 + (w_z - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max}^2}{w_z^5}\right) \times n_{pl} - c_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \times \frac{W_{el.z}}{W_{pl.z}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.17 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.64^2 \times 0.38^2}{1.17^5}\right) \times 0.03 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.17}{1.17}} \times \frac{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{1.01; 0.51\} = 1.01$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel.max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el.y}}{W_{pl.y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1.17 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0.79^2 \times 0.38^2}{1.17^5}\right) \times 0.03 - 0.00\right]; 0.6 \times \sqrt{\frac{1.17}{1.17}} \times \frac{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{1.01; 0.51\} = 1.01$$

$$C_{zz} = \max\left[1 + (w_z - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max} - \frac{1.6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel.max}^2 - e_{LT}\right) \times n_{pl}; \frac{W_{el.z}}{W_{pl.z}}\right]$$

$$= \max\left[1 + (1.17 - 1) \times \left(2 - \frac{1.6}{1.17} \times 0.64^2 \times 0.38 - \frac{1.6}{1.17} \times 0.64^2 \times 0.38^2 - 0.00\right) \times 0.03; \frac{2.4100 \cdot 10^{-4}[m^3]}{2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right] = \max[1.01; 0.86] = 1.01$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 4.3300 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235000.0[kN/m^2] = 1017.55[kN]$$

$$M_{y.Rk} = W_{pl.y} \times f_y = 2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235000.0[kN/m^2] = 66.03[kNm]$$

$$M_{z.Rk} = W_{pl.z} \times f_y = 2.8100 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235000.0[kN/m^2] = 66.03[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr.y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 0.79 \times 1.00 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|25.63[kN]|}{6887.68[kN]}} \times \frac{1}{1.01} = 0.79$$

$$k_{yz} = C_{mz} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr.z}}} \times \frac{1}{C_{yz}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 0.64 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|25.63[kN]|}{58607.33[kN]}} \times \frac{1}{1.01} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.17}{1.17}} = 0.38$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 0.79 \times 1.00 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|25.63[kN]|}{6887.68[kN]}} \times \frac{1}{1.01} \times 0.6 \times \sqrt{\frac{1.17}{1.17}} = 0.47$$

$$k_{zz} = C_{mz} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{zz}} = 0.64 \times \frac{1.00}{1 - \frac{|25.63[kN]|}{58607.33[kN]}} \times \frac{1}{1.01} = 0.63$$

$$\text{Provjera (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|25.63[kN]|}{1.00 \times \frac{1017.55[kN]}{1.00}} + 0.79 \times \frac{|10.36[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{66.03[kNm]}{1.00}} + 0.38 \times \frac{|-4.87[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{66.03[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.18 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

$$\text{Provjera (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|25.63[kN]|}{1.00 \times \frac{1017.55[kN]}{1.00}} + 0.47 \times \frac{|10.36[kNm]| + |0.00[kNm]|}{1.00 \times \frac{66.03[kNm]}{1.00}} + 0.63 \times \frac{|-4.87[kNm]| + |0.00[kNm]|}{\frac{66.03[kNm]}{1.00}} = \mathbf{0.15 \leq 1.00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \max(\text{Provjera (6.61)}; \text{Provjera (6.62)}) = \max(0.18; 0.15) = \mathbf{0.18 \leq 1.00}$$

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

4. SEKUNDARNI NOSAČ IPE 160 -EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1429

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1429	**0.000 / 4.700 m**	**IPE160**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B (auto)**	**0.25 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T+

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 0.000 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	6.60	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0.10	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	11.72	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	-10.73	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	-0.10	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	30	7	92498.830	96659.901	1.0	0.4	1.0	4.0	7.3	8.1	11.2	1
3	SO	29	7	89254.606	85093.536	1.0	0.4	1.0	4.0	7.3	8.1	11.4	1
4	I	127	5	75204.139	-81768.470	-1.1		0.5	25.4	60.3	69.6	109.8	1
5	SO	29	7	-99063.162	-103224.232								
7	SO	30	7	-95818.938	-91657.867								

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Provjera vlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.3 i formula (6.5)

Presjek područje	A	2.0100e-03	m^2
Plastični otpor napetost	$N_{pl,Rd}$	713.55	kN
Krajnja vlačna otpornost	$N_{u,Rd}$	709.13	kN
Vlačna otpornost	$N_{t,Rd}$	709.13	kN
Provjera jedinica		0.01	-

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	1.2380e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	43.95	kN m
Provjera jedinica		0.24	-

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.6090e-05	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	9.26	kN m
Provjera jedinica		0.01	-

Provjera posmika za V_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	

Posmik površina	A_v	1.2836e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	263.09	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	9.6660e-04	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	198.11	kN
Provjera jedinica		0.06	-

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	2	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	6.7	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	204959.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.00	-

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	43.95	kN m
Eksponent omjera savijanja y	a	2.00	
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	9.26	kN m
Eksponent omjera savijanja z	β	1.00	

Provjera (6.41) = 0.06 + 0.01 = 0.07 -

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment otpornosti se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju oba kriterija (6.33) i (6.34) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment otpornosti oko y-y osi se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju kriterij (6.35) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment otpornosti oko z-z osi se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.000 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.25
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	30	7	92498.830	96659.901	1.0	0.4	1.0	4.0	7.3	8.1	11.2	1
3	SO	29	7	89254.606	85093.536	1.0	0.4	1.0	4.0	7.3	8.1	11.4	1
4	I	127	5	75204.139	-81768.470	-1.1		0.5	25.4	60.3	69.6	109.8	1
5	SO	29	7	-99063.162	-103224.232								
7	SO	30	7	-95818.938	-91657.867								

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i formula (6.54)

parametri LTB			
Metoda za krivulje LTB		Alternativni slučaj	
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	1.2380e-04	m^3
Elastična kritični trenutak	M_{cr}	58.45	kN m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,LT}$	0.87	
granična vitkost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	
krivulja LTB		b	
Nesavršenost	a_{LT}	0.34	
LTB faktor	β	0.75	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	0.78	
korektivni faktor	k_c	0.50	
korektivni faktor	f	0.75	
Promjena faktor redukcije	$\chi_{LT,mod}$	1.00	
Dizajn izvijanje otpornost	$M_{b,Rd}$	43.95	kN m
Provjera jedinica		0.24	-

M_{cr} parametri			
duljina LTB	l_{LT}	4.700	m
Utjecaj položaja opterećenja		bez utjecaja	
korektivni faktor	k	1.00	
korektivni faktor	k_w	1.00	

M_{cr} parametri			
LTB faktor trenutak	C_1	4.06	
LTB faktor trenutak	C_2	2.05	
LTB faktor trenutak	C_3	0.41	
Udaljenost centra posmika	d_z	0	mm
Udaljenost od primjene opterećenja	z_g	0	mm
Konstantna mono-simetrija	β_y	0	mm
Konstantna mono-simetrija	z_j	0	mm

Bilješka: C parametri se utvrđuju prema ECCS 119 2006 / Galea 2002.
Bilješka: Faktor korekcije k_c je određen iz C_1.

Provjera savijanja i osnog vlaka
Prema EN 1993-1-3 članak 6.3

Okomita sila	N_{Ed}	6.60	kN
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	-10.73	kN m
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	-0.10	kN m
Vlačna otpornost	$N_{t,Rd}$	709.13	kN
Nosivost savijanja	$M_{b,y,Rd}$	43.95	kN m
Nosivost savijanja	$M_{c,z,Rd,com}$	9.26	kN m

Provjera jedinica = 0.24 + 0.01 - 0.01 = 0.25 -

Provjera posmičnog izvijanja
Prema EN 1993-1-5 članak 5 & 7.1 i formula (5.10) & (7.1)

Parametri posmičnog izvijanja			
Dužina izvijanja	a	4.700	m
Hrbat		nepričvršćen	
Visina hrpta	h_w	145	mm
Debljina hrbata	t	5	mm
Materijal koeficijent	ε	0.81	
Faktor korekcije posmika	η	1.20	

Provjera posmičnog izvijanja		
Vitkost hrbata	h_w/t	29.04
Granična vitkost hrpta		48.82

Bilješka: Vitkost hrpta je takva da učinci izvijanja posmikom mogu biti zanemareni prema EN 1993-1-5 članak 5.1(2).

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

6. HEA 220-EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1554, DP1850

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1850	**0.000 / 6.207 m**	**HEA220**	**Valjani**	**S 355**	**ULS-Set B (auto)**	**0.15 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind1 + 0.90*LC7 - T-

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355000.0	kN/m²
Granična čvrstoća	f_u	490000.0	kN/m²

PROVJERA PRESJEKA

Provjera kritičnog je na poziciji 0.000 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-3.74	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0.31	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	22.42	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	-29.45	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	-0.35	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	89	11	55124.409	56697.471	1.0	0.4	1.0	8.0	7.3	8.1	11.2	2
3	SO	89	11	54360.096	52787.034	1.0	0.4	1.0	8.0	7.3	8.1	11.3	2
4	I	152	7	41950.330	-40788.915	-1.0		0.5	21.7	57.7	66.6	98.0	1
5	SO	89	11	-53962.995	-55536.057								
7	SO	89	11	-53198.682	-51625.620								

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 2
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	6.4300e-03	m²
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	2282.65	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	5.6667e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	201.17	kNm
Provjera jedinica		0.15	-

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.7042e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	96.00	kNm
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	5.0150e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ Y	$V_{pl,y,Rd}$	1027.87	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.0630e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	422.83	kN
Provjera jedinica		0.05	-

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	2	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	95.5	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	204959.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.00	-

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	201.17	kNm
Eksponent omjera savijanja y	α	2.00	
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	96.00	kNm
Eksponent omjera savijanja z	β	1.00	

Provjera (6.41) = 0.02 + 0.00 = 0.03 -

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment otpornosti se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju oba kriterija (6.33) i (6.34) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment otpornosti oko y-y osi se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju kriterij (6.35) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment otpornosti oko z-z osi se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.000 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.15
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	89	11	55124.409	56697.471	1.0	0.4	1.0	8.0	7.3	8.1	11.2	2
3	SO	89	11	54360.096	52787.034	1.0	0.4	1.0	8.0	7.3	8.1	11.3	2
4	I	152	7	41950.330	-40788.915	-1.0		0.5	21.7	57.7	66.6	98.0	1
5	SO	89	11	-53962.995	-55536.057								
7	SO	89	11	-53198.682	-51625.620								

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 2
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	6.207	4.677	m
Faktor izvijanja	k	1.76	0.52	
Duljina izvijanja	l_{cr}	10.944	2.433	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	936.26	6862.59	kN
Vitkost	λ	119.31	44.07	
Relativna vitkost	λ_{rel}	1.56	0.58	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Za to sam presjeka torziona (-Flexural) izvijanje otpor je veći od otpora
Za savijanja izvijanje. Stoga Torzijska (-Flexural) izvijanja ne ispisuje na izlaz.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i formula (6.54)

parametri LTB			
Metoda za krivulje LTB		Alternativni slučaj	
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	5.6667e-04	m^3
Elastična kritični trenutak	M_{cr}	525.39	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,LT}$	0.62	
granična vitkost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Bilješka: Vitkost ili moment savijanja je takav da učinci bočno torzijskog izvijanja mogu biti biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.2(4).

M_{cr} parametri			
duljina LTB	l_{LT}	4.677	m
Utjecaj položaja opterećenja		bez utjecaja	
korektivni faktor	k	1.00	
korektivni faktor	k_w	1.00	
LTB faktor trenutak	C_1	1.90	
LTB faktor trenutak	C_2	0.43	
LTB faktor trenutak	C_3	1.00	

M_{cr} parametri			
Udaljenost centra posmika	d_z	0	mm
Udaljenost od primjene opterećenja	z_g	0	mm
Konstantna mono-simetrija	β_y	0	mm
Konstantna mono-simetrija	z_j	0	mm

Bilješka: C parametri se utvrđuju prema ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	6.4300e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	5.6667e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.7042e-04	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	3.74	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-29.45	kNm
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	-0.35	kNm
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	2282.65	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	201.17	kNm
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	96.00	kNm
Redukcijski faktor	χ_y	1.00	
Redukcijski faktor	χ_z	1.00	
Promjena faktor redukcije	$\chi_{LT,mod}$	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	1.00	
faktor interakcije	k_{yz}	0.78	
faktor interakcije	k_{zy}	0.52	
faktor interakcije	k_{zz}	1.00	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1850 položaja 0.000 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla DP1850 položaja 0.000 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	936.26	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	6862.59	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	3605.88	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	5.6667e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	5.1500e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	2.7042e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	1.7800e-04	m^3
Drugi moment površine	I_y	5.4100e-05	m^4
Drugi moment površine	I_z	1.9600e-05	m^4
Konstanta torzije	I_t	2.8500e-07	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-29.45	kNm
Maksimalna relativna otklon	δ_z	-0.7	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	1.00	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	-0.35	kNm
Maksimalna relativna otklon	δ_y	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	1.00	
Faktor	μ_y	1.00	
Faktor	μ_z	1.00	
Faktor	ε_y	98.40	
Faktor	a_{LT}	0.99	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	277.04	kNm

Metoda Interakcija 1 parametre			
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.85	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.28	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	1.00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	1.00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.21	
Faktor	d_{LT}	0.00	
Faktor	e_{LT}	1.00	
Faktor	w_y	1.10	
Faktor	w_z	1.50	
Faktor	n_{pl}	0.00	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	1.56	
Faktor	C_{yy}	1.00	
Faktor	C_{yz}	0.89	
Faktor	C_{zy}	1.00	
Faktor	C_{zz}	1.00	

Provjera (6.61) = 0.00 + 0.15 + 0.00 = 0.15 -
Provjera (6.62) = 0.00 + 0.08 + 0.00 = 0.08 -

Provjera posmičnog izvijanja
Prema EN 1993-1-5 članak 5 & 7.1 i formula (5.10) & (7.1)

Parametri posmičnog izvijanja			
Dužina izvijanja	a	6.207	m
Hrbat		nepričvršćen	
Visina hrpta	h_w	188	mm
Debljina hrbata	t	7	mm
Materijal koeficijent	ε	0.81	
Faktor korekcije posmika	η	1.20	

Provjera posmičnog izvijanja		
Vitkost hrbata	h_w/t	26.86
Granična vitkost hrpta		48.82

Bilješka: Vitkost hrpta je takva da učinci izvijanja posmikom mogu biti zanemareni prema EN 1993-1-5 članak 5.1(2).

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

7. HEA 240- EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: DP1554

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element DP1554	**3.384 / 14.100 m**	**HEA240**	**Valjani**	**S 235**	**ULS-Set B (auto)**	**0.14 -**

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4 + 0.90*3DWind10 + 0.90*LC7 - T+

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1.00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1.00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1.25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	235000.0	kN/m^2
Granična čvrstoća	f_u	360000.0	kN/m^2

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 3.384 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-3.35	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	-0.46	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	0.19	kN
Torzija	T_{Ed}	0.00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	14.15	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	1.00	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	95	12	-20318.598	-23745.285								
3	SO	95	12	-18537.800	-15111.113								
4	I	164	8	-14507.578	15380.641	-0.9		0.5	21.9	70.7	81.6	116.7	1
5	SO	95	12	21191.661	24618.348	0.9	0.4	1.0	7.9	9.0	10.0	13.9	1
7	SO	95	12	19410.863	15984.177	0.8	0.5	1.0	7.9	9.0	10.0	14.8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	7.6800e-03	m^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	1804.80	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	7.4583e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	175.27	kN m
Provjera jedinica		0.08	-

Provjera momenta savijanja za M_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	3.5167e-04	m^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	82.64	kN m
Provjera jedinica		0.01	-

Provjera posmika za V_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	5.9737e-03	m^2
Plastični otpora smicanja	$V_{pl,y,R}$	810.50	kN

za V_ Y	d		
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1.20	
Posmik površina	A_v	2.5140e-03	m^2
Plastični otpora smicanja za V_ z	$V_{pl,z,Rd}$	341.09	kN
Provjera jedinica		0.00	-

Provjera torzije
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.7 i formula (6.23)

Indeks vlakana	Vlakno	2	
Ukupni moment torzije	T_{Ed}	39.3	kN/m^2
Elastična posmična otpornost	T_{Rd}	135677.3	kN/m^2
Provjera jedinica		0.00	-

Bilješka: Provjera cjelovitosti za torziju je ispod granične vrijednosti 0.05. Stoga se torzija smatra zanemarivom i ignorira se u provjeri.

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.41)

Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	175.27	kN m
Eksponent omjera savijanja y	α	2.00	
Plastični moment savijanja	$M_{pl,z,Rd}$	82.64	kN m
Eksponent omjera savijanja z	β	1.00	

Provjera (6.41) = 0.01 + 0.01 = 0.02 -

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment
otpornosti se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju oba kriterija (6.33) i (6.34) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment otpornosti oko y-y osi se zanemaruje.
Bilješka: Budući da uzdužne sile zadovoljavaju kriterij (6.35) EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1(4) njihov učinak na moment
otpornosti oko z-z osi se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 0.992 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0.13
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	a [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	SO	95	12	32828.468	34117.181	1.0	0.4	1.0	7.9	9.0	10.0	13.8	1
3	SO	95	12	32158.743	30870.030	1.0	0.4	1.0	7.9	9.0	10.0	14.0	1
4	I	164	8	24489.071	-24131.069	-1.0		0.5	21.9	71.5	82.4	122.2	1
5	SO	95	12	-32470.466	-33759.180								
7	SO	95	12	-31800.741	-30512.028								

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	bez horizontalnog pomaka	
Sistemska dužina	L	5.658	2.820	m
Faktor izvijanja	k	1.40	0.75	
Duljina izvijanja	l_{cr}	7.926	2.120	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	2560.08	12776.58	kN
Vitkost	λ	78.85	35.30	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0.84	0.38	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)
Bilješka: Za to sam presjeka torziona (-Flexural) izvijanje otpor je veći od otpora Za savijanja izvijanje. Stoga Torzijska (-Flexural) izvijanja ne ispisuje na izlaz.

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i formula (6.54)

parametri LTB			
Metoda za krivulje LTB		Alternativni slučaj	
Plastični modul	$W_{pl,y}$	7.4583e-04	m^3

parametri LTB			
presjeka			
Elastična kritični trenutak	M_{cr}	1049.29	kN m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,LT}$	0.41	
granična vitkost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Bilješka: Vitkost ili moment savijanja je takav da učinci bočno torzijskog izvijanja mogu biti biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.2(4).

M_{cr} parametri			
duljina LTB	l_{LT}	2.820	m
Utjecaj položaja opterećenja		bez utjecaja	
korektivni faktor	k	1.00	
korektivni faktor	k_w	1.00	
LTB faktor trenutak	C_1	1.13	
LTB faktor trenutak	C_2	0.13	
LTB faktor trenutak	C_3	1.00	
Udaljenost centra posmika	d_z	0	mm
Udaljenost od primjene opterećenja	z_g	0	mm
Konstantna mono-simetrija	β_y	0	mm
Konstantna mono-simetrija	z_j	0	mm

Bilješka: C parametri se utvrđuju prema ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	7.6800e-03	m^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	7.4583e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	3.5167e-04	m^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	3.35	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-23.02	kN m
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	1.24	kN m
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	1804.80	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	175.27	kN m
Karakterističan otpor trenutak	$M_{z,Rk}$	82.64	kN m
Redukcijski faktor	χ_y	1.00	
Redukcijski faktor	χ_z	1.00	
Promjena faktor redukcije	$\chi_{LT,mod}$	1.00	
faktor interakcije	k_{yy}	1.00	
faktor interakcije	k_{yz}	0.72	

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
faktor interakcije	k_{zy}	0.52	
faktor interakcije	k_{zz}	1.00	

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	2560.08	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	12776.58	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	8694.71	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	7.4583e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	6.7500e-04	m^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	3.5167e-04	m^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	2.3100e-04	m^3
Drugi moment površine	I_y	7.7600e-05	m^4
Drugi moment površine	I_z	2.7700e-05	m^4
Konstanta torzije	I_t	4.1600e-07	m^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ , moja, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	-23.02	kN m
Maksimalna relativna otklon	δ_z	-0.2	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	1.00	
Metoda za ekvivalent trenutak faktor C _ , MZ, 0		Tablica A.2 Linija 2 (Opća)	
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	1.24	kN m
Maksimalna relativna otklon	δ_y	0.0	cm
Odgovara faktor trenutak	$C_{mz,0}$	1.00	
Faktor	μ_y	1.00	
Faktor	μ_z	1.00	
Faktor	ε_y	78.07	
Faktor	a_{LT}	0.99	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	927.71	kN m
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0.43	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.21	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	1.00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mz}	1.00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1.00	
Faktor	b_{LT}	0.00	
Faktor	c_{LT}	0.05	
Faktor	d_{LT}	0.01	

Metoda Interakcija 1 parametre			
Faktor	e_{LT}	0.80	
Faktor	w_y	1.10	
Faktor	w_z	1.50	
Faktor	n_{pl}	0.00	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	0.84	
Faktor	C_{yy}	1.00	
Faktor	C_{yz}	0.98	
Faktor	C_{zy}	1.00	
Faktor	C_{zz}	1.00	

Provjera (6.61) = 0.00 + 0.13 + 0.01 = 0.14 -
Provjera (6.62) = 0.00 + 0.07 + 0.02 = 0.08 -

Provjera posmičnog izvijanja
Prema EN 1993-1-5 članak 5 & 7.1 i formula (5.10) & (7.1)

Parametri posmičnog izvijanja			
Dužina izvijanja	a	14.100	m
Hrbat		nepričvršćen	
Visina hrpta	h_w	206	mm
Debljina hrbata	t	8	mm
Materijal koeficijent	ε	1.00	
Faktor korekcije posmika	η	1.20	

Provjera posmičnog izvijanja		
Vitkost hrbata	h_w/t	27.47
Granična vitkost hrpta		60.00

Bilješka: Vitkost hrpta je takva da učinci izvijanja posmikom mogu biti zanemareni prema EN 1993-1-5 članak 5.1(2).

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

3.8. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA - POZ 000

3.8.1. PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE

UVOD

Konstruktivni element podne ploče prizemlja čini monolitna AB ploča debljine d=20 cm (POZ 001) koja se oslanja na trakaste temelje b/h=80/70 cm (POZ TT),b/h=90/70 (POZ TT1),b/h=85/70 (POZ TT2) beton C25/30, armatura B500B. Podna ploča leži na trakastim temeljima pozicija TT b/h=80/70 cm, C25/30, B500B. U osi 18 i 11 proširnje traka za stopu TS1 140/140/70. Čelični stupovi se temelje na stou TS2 180/180/120 cm.

Proračun je proveden na 3d modelu s Winklerovim modelom tla prema geotehničkom eleboratu izrađenom od tvrtke Premur d.o.o. s koeficijentom posteljice temeljnog tla ks=4000-11000 kN/m3/m. Dopušteno naprezanje ispod temelja je σdop=219 kN/m2.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC2** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 25/30	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm^2
0,26 kN/cm^2

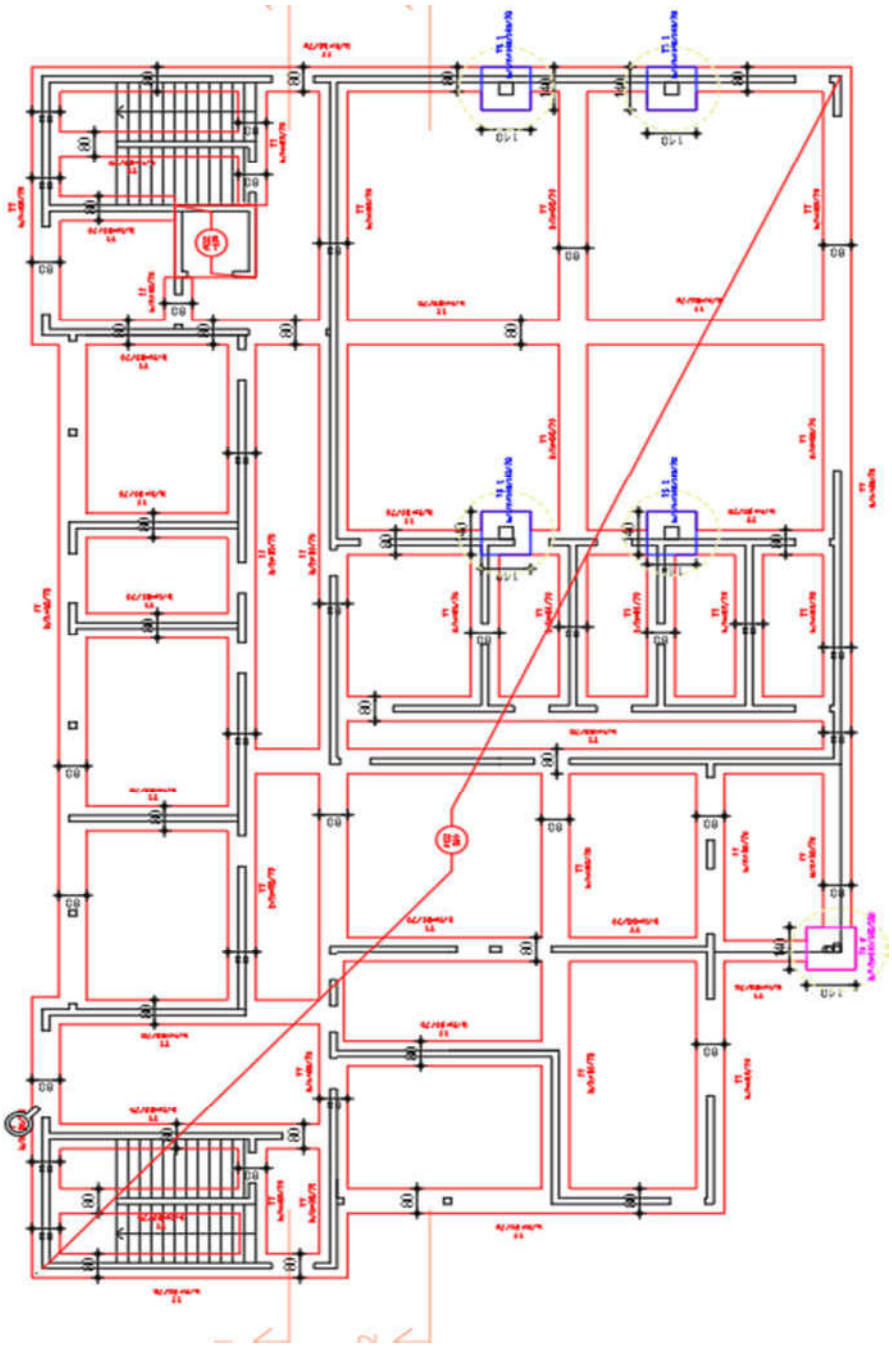
proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

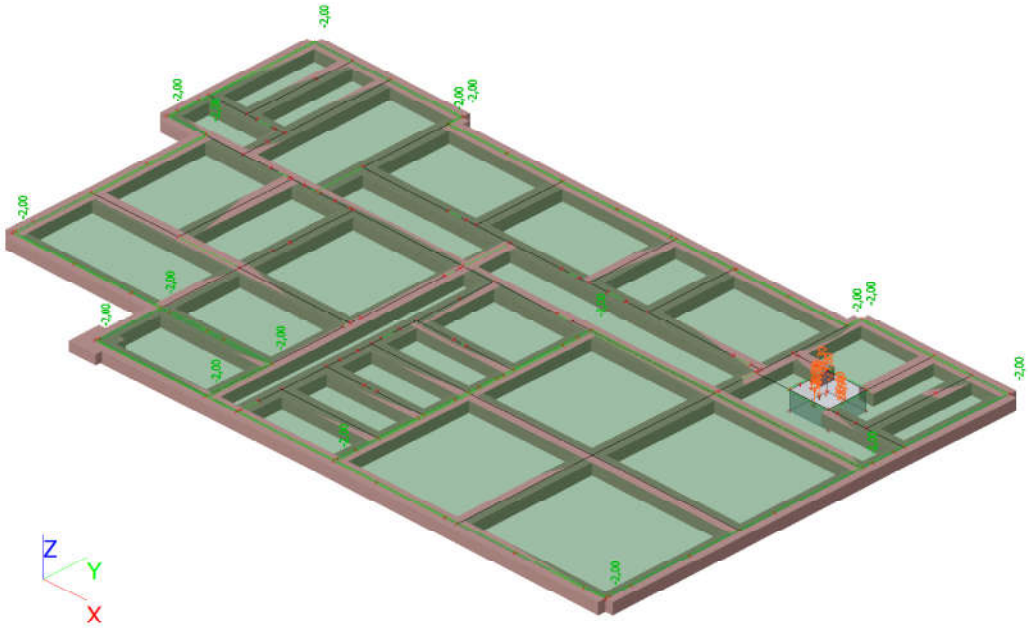
	PLOČA		GREDE	
	gornja zona	**donja zona**	**gornja zona**	**donja zona**
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm	0 mm	0 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	25 mm	15 mm	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$c_{min}=\max\{c_{min,dur}-\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur,a};$ 10 mm$\}$	15 mm	25 mm	15 mm	25 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**35 mm**	**25 mm**	**35 mm**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

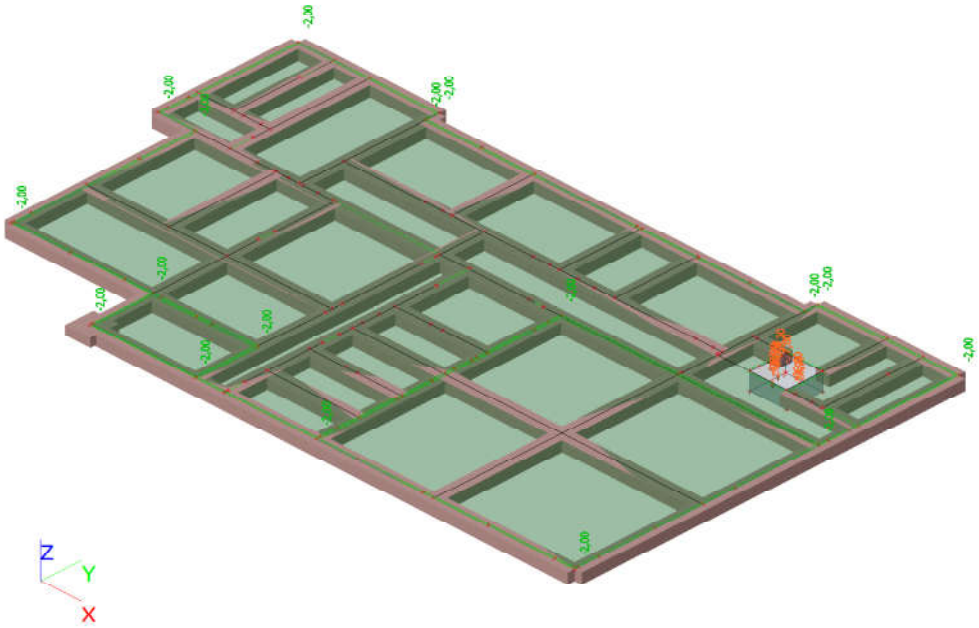


Opterećenja (kN/m^2)

SO2- dodatno stalno opterećenje



SO3- korisno



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	3,5	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
d = h-(c+Φw+0,5Φs) =		15,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min}$ = 0,26 · (fctm/fyk) · b · d =	2,07	cm2
$A_{s,min}$ = 0,0013 · b · d =	1,99	cm2

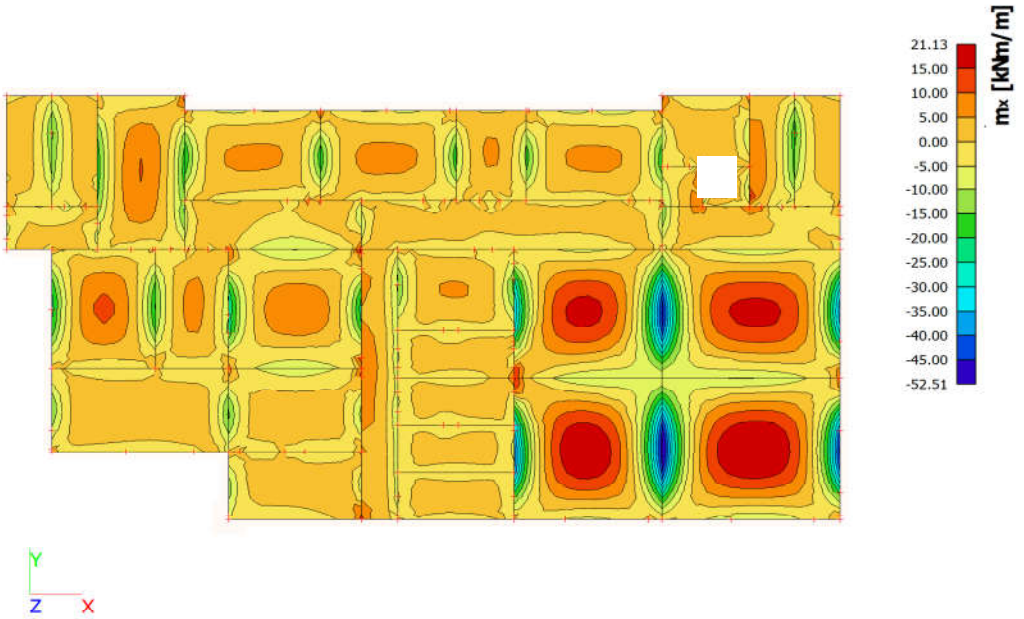
maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max}$ = 0,022*Ac = 0,022*b*h =	44,0	cm2
$A_{s,max}$ = 0,031*Ac = 0,031*b*h =	62,0	cm2

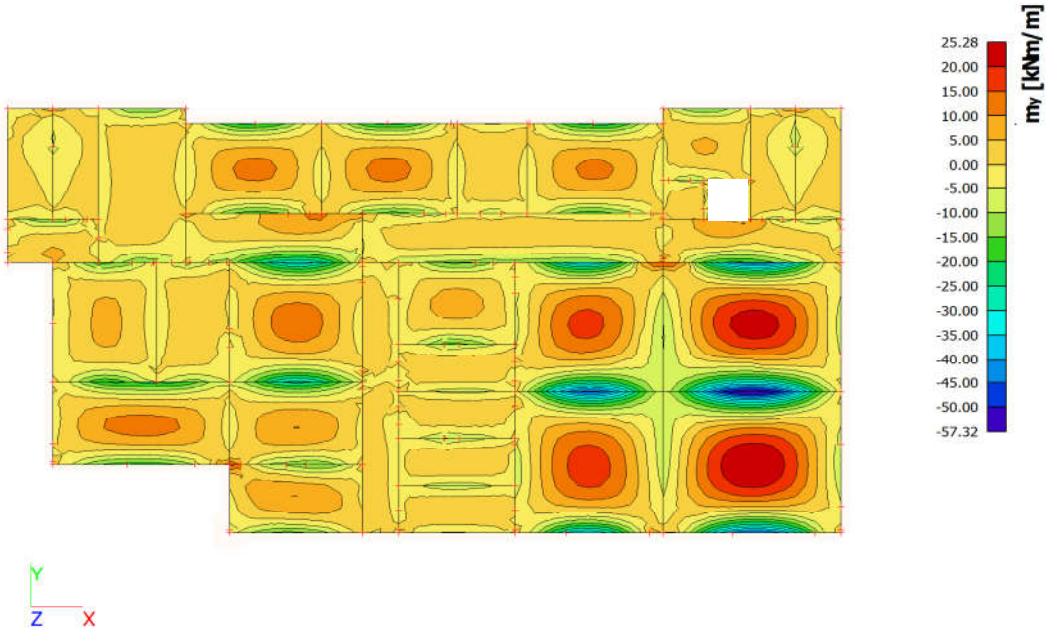
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

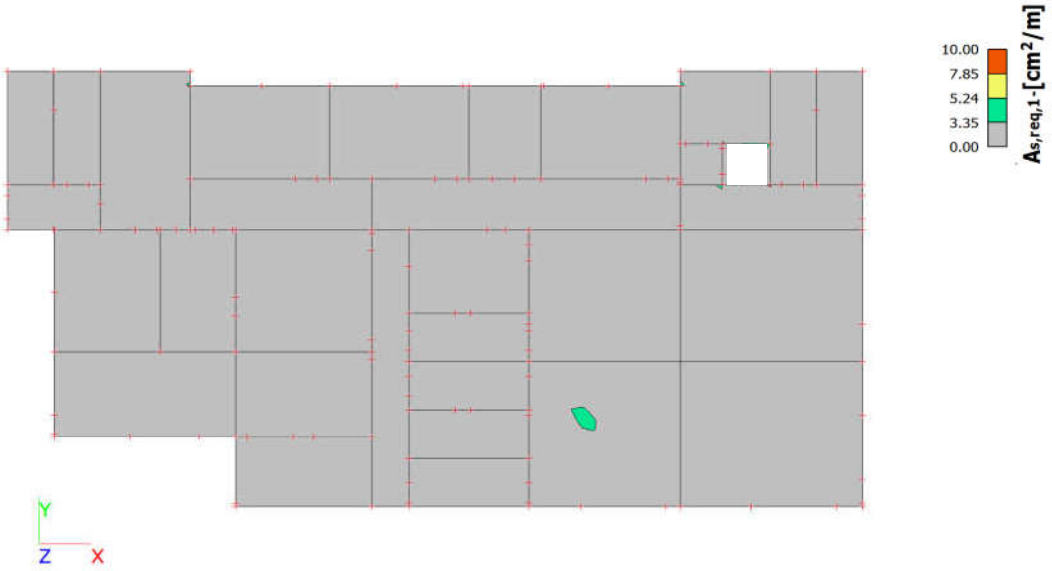
Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru Mx od kombinacije za GSN (kNm/m')



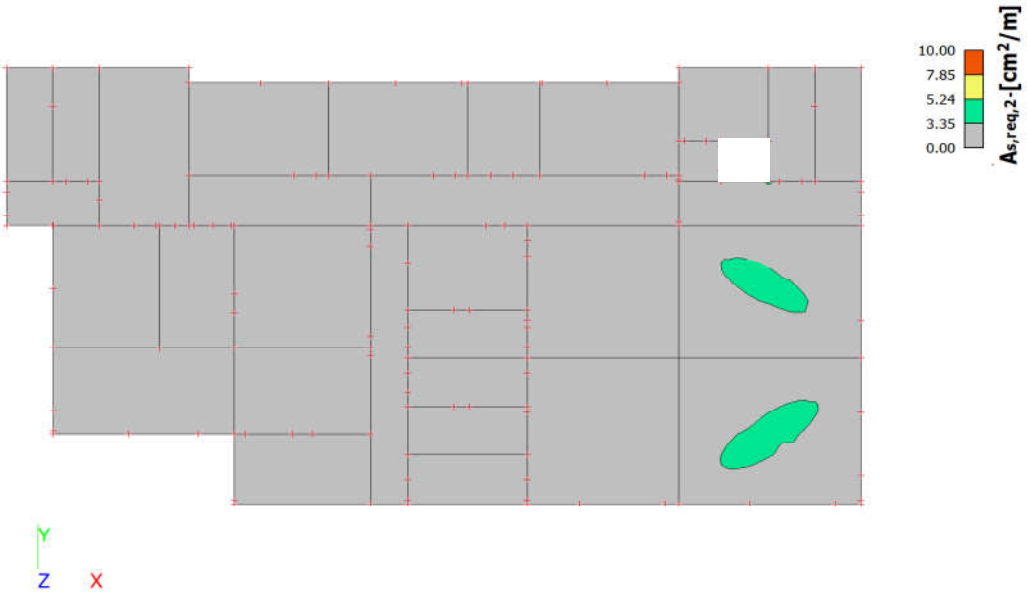
Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru My od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

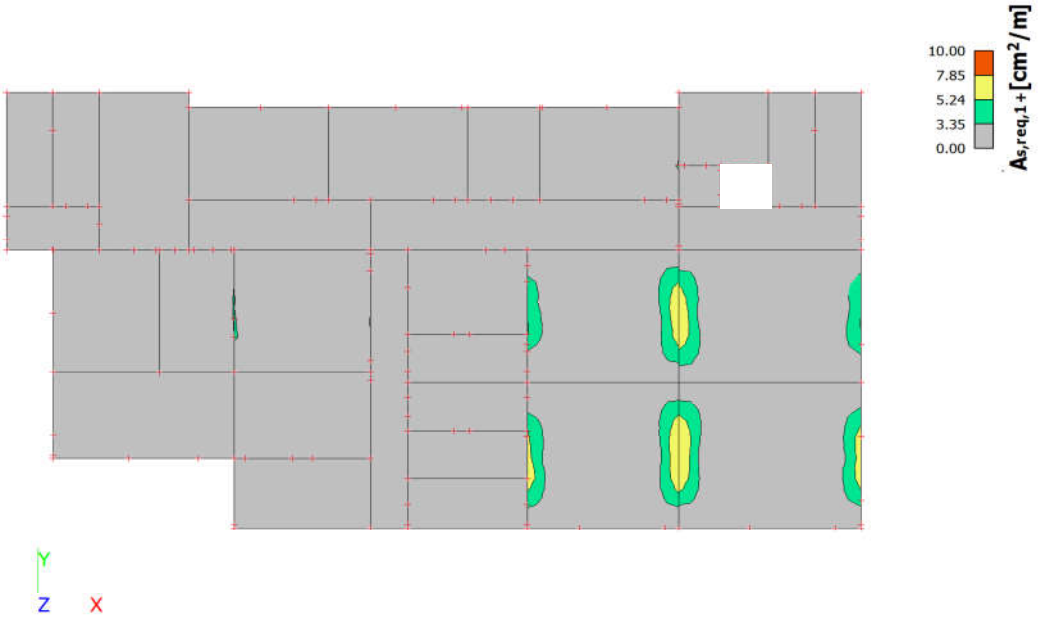


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

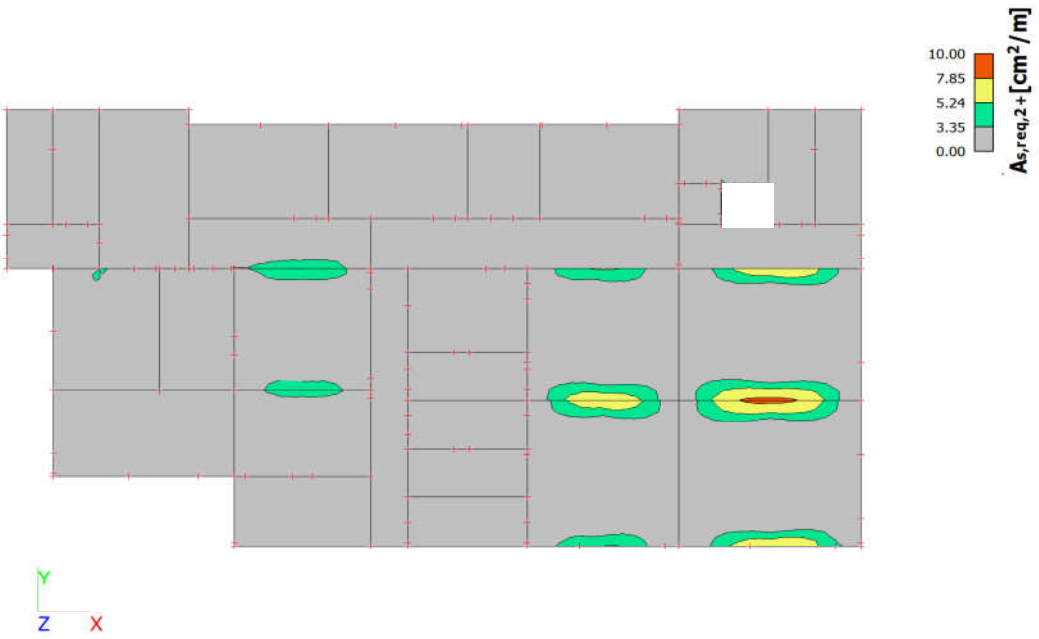


Donju zonu ploče armirati mrežama: Q-335
Rubove ploče i ispod nosivih zidova armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm² /m')

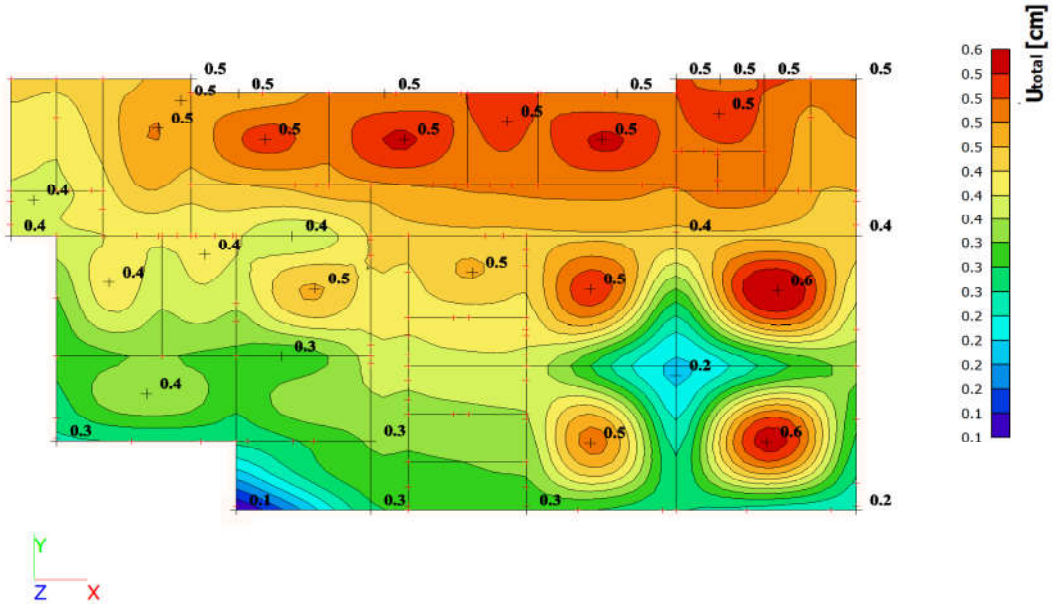


Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm² /m')

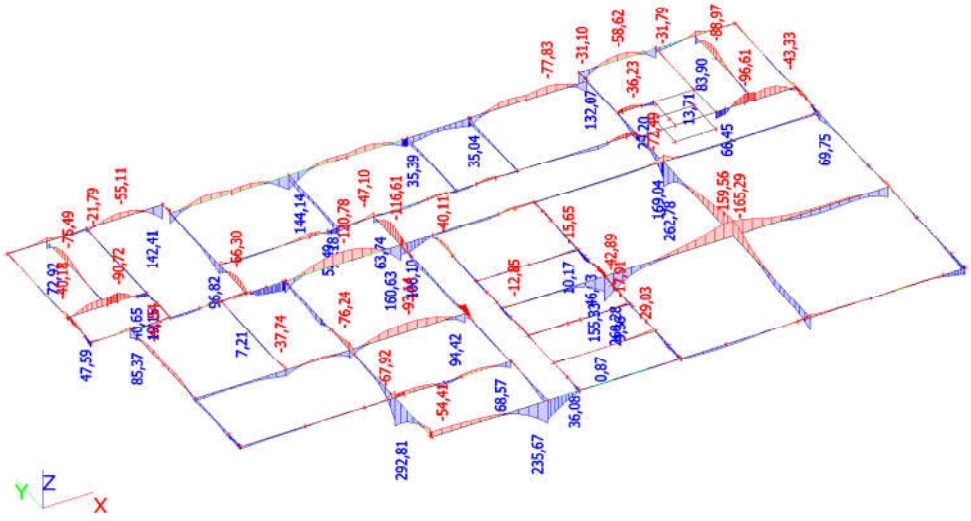


Gornju zonu ploče armirati mrežama: Q-335
Rubove ploče i ispod nosivih zidova armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu staviti prema dijagramu.

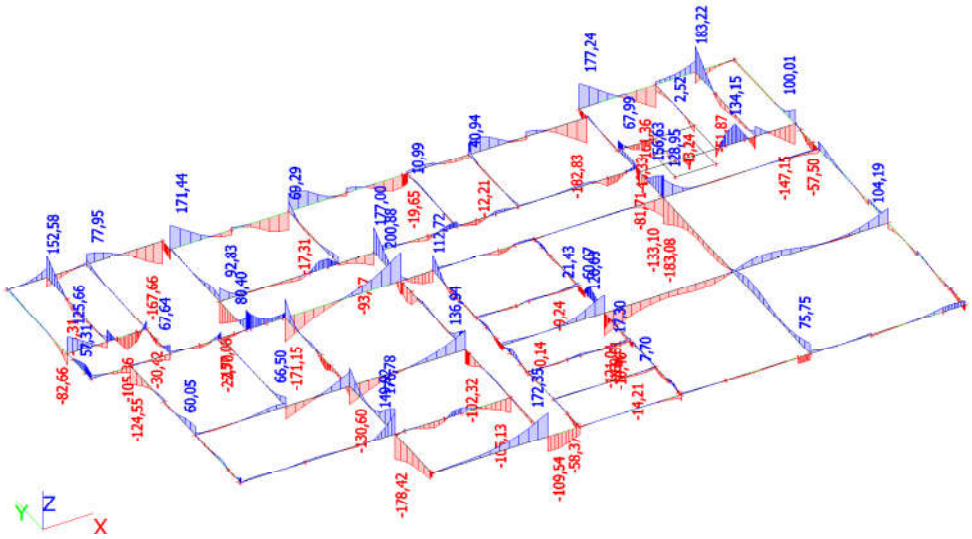
Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)



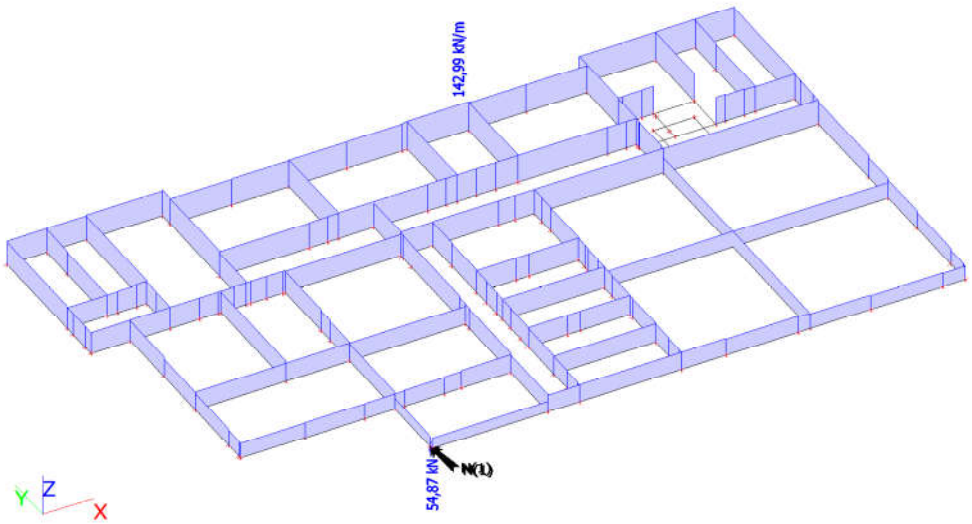
Dijagram momenata savijanja u gredama i trakastim temeljima $M_{y,Ed}$ od kombinacije za GSN (kNm)



Dijagram poprečnih sila u gredama i trakastim temeljima V_{Ed} od kombinacije za GSN (kN)



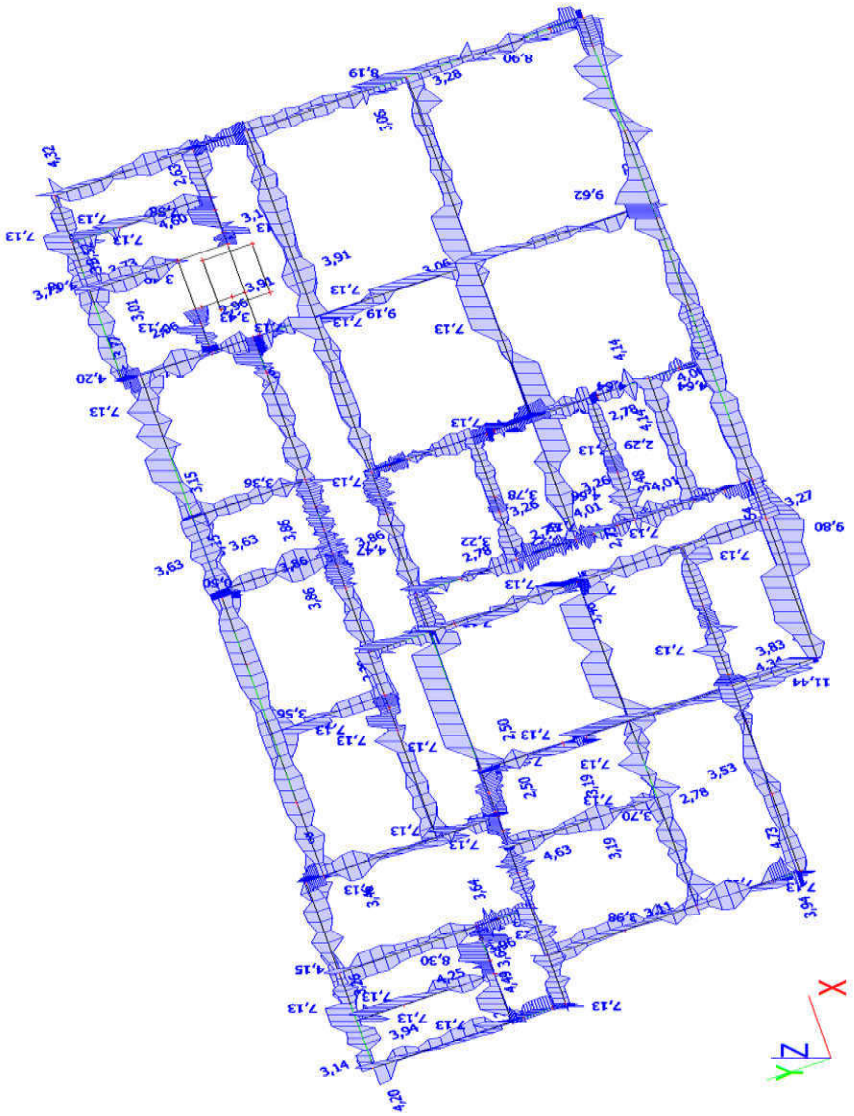
Reakcije u trakastim temeljima od kombinacije za GSN (kN/m)



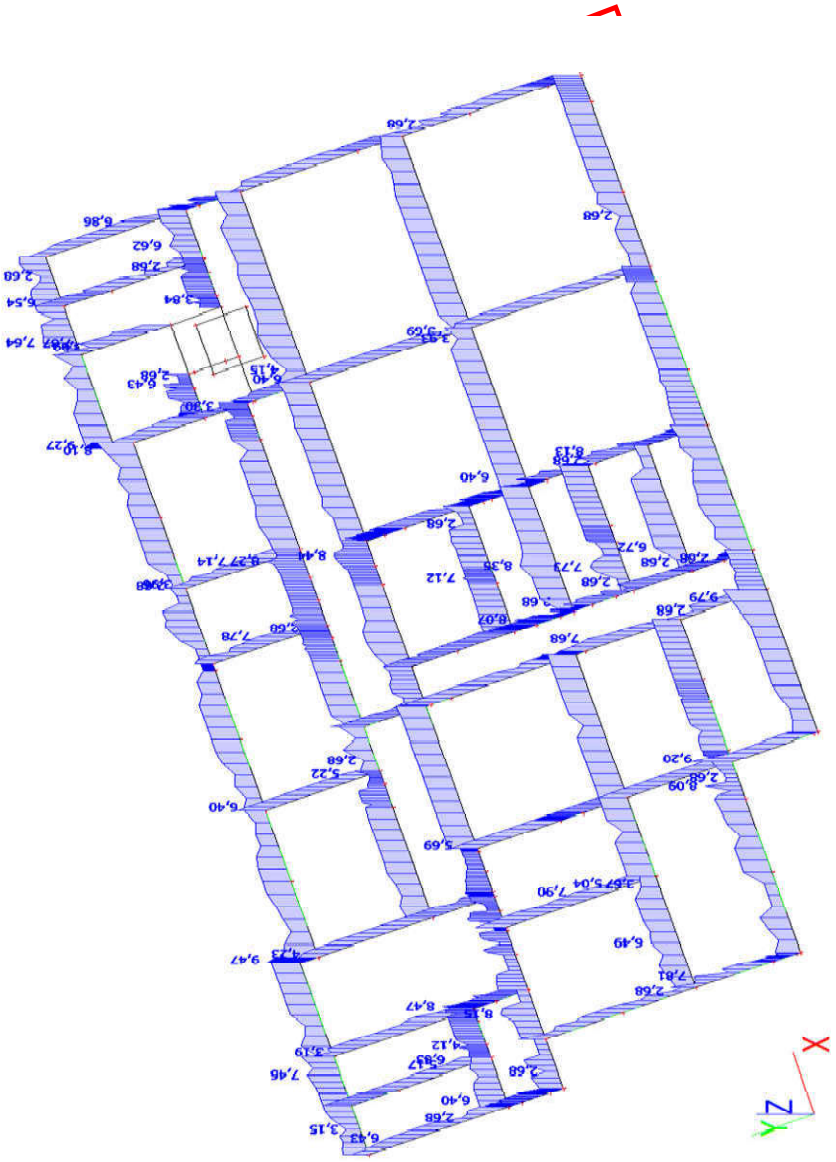
Naprezanje na donjem licu temeljne trake b/h=60/70 cm

$\sigma_z = R_z / b =$	**178,74**	**kN/m^2**	**<**	**219**	**kN/m^2**	**Zadovoljava**

Dijagrami uzdužne armature u gredama i trakastim temeljima od kombinacije za GSN (cm²)



Dijagrami poprečne armature u gredama i trakastim temeljima od kombinacije za GSN (cm²)



Minimalna i odabrana armatura u trakastim temeljima

TT			
b_w= 80 cm	h = 70 cm	c_{nom}: 3,5 cm	d = 64,70 cm
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$
donja zona A_{s1}	11,44 cm^2	**8 Φ 16**	12,31 cm^2
gornja zona A_{s2}	7,13 cm^2	**8 Φ 14**	12,31 cm^2
poprečna armatura $A_{s,w}$	9,78 cm^2/m	**Φ 10 / 15 cm**	10,47 cm^2/m
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		7,00 cm^2
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		6,73 cm^2
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		224,00 cm^2

Na mjestima gdje proračun po dijagramu traži veću poprečnu armaturu progustiti vilice.

TT1			
b_w= 90 cm	h = 70 cm	c_{nom}: 3,5 cm	d = 64,70 cm
	$A_{s,req}$	odabrana armatura	$A_{s,prov}$
donja zona A_{s1}	3,06 cm^2	**8 Φ 16**	12,31 cm^2
gornja zona A_{s2}	8,19 cm^2	**8 Φ 14**	12,31 cm^2
poprečna armatura $A_{s,w}$	6,40 cm^2/m	**Φ 10 / 15 cm**	10,47 cm^2/m
Minimalna armatura	$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b_w \cdot d$ =		7,87 cm^2
	$A_{s,min}=0,0013 \cdot b_w \cdot d$ =		7,57 cm^2
Maksimalna armatura	$A_{s,max}=0,04 \cdot b_w \cdot h$ =		252,00 cm^2

Na mjestima gdje proračun po dijagramu traži veću poprečnu armaturu progustiti vilice.
Vrijedi i za POZ TT2

PRORAČUN TEMELJA (180 × 180 × 120 cm) – NAGIB STUPOVA

U ovom proračunu uzet ćemo u obzir **nagib stupova** pod kutem:

Stup 1 → 9° od vertikale
Stup 2 → 7° od vertikale

Nagib stupova uvodi **horizontalne komponente sila** koje treba uključiti u analizu.

1. Ulazni podaci

Dimenzije temelja:

Parametar	Oznaka	Vrijednost	Jedinica
Širina temelja	B	1.8	m
Dužina temelja	L	1.8	m
Visina temelja	h	1.2	m
Polovina širine temelja	eB	0.9	m

Sile na temelj

Stup	N (tlačna sila)	Hx (horizontalna sila)	Ekscentricitet ex	Ekscentricitet ey
Stup 1	-38.50 kN	6.10 kN	0.02 m	0.02 m
Stup 2	-19.44 kN	2.39 kN	0.02 m	0.18 m
Ukupno	**-57.94 kN**	**8.49 kN**	—	—

Materijal:

Beton: C25/30
Armatura: B500B
Dopušteno naprezanje tla: **218 kN/m²**

Opterećenja na temelj (s korekcijom za nagib stupova)

Horizontalna komponenta sile HEd računa se kao:

HEd=NEd×tan(θ)

1. PROVJERA NA PREVRTANJE

Horizontalne sile zbog nagiba stupova

Stup	Vertikalna sila NEdN	Nagib θ\thetaθ (°)	Horizontalna sila Hed
Stup 1	-38.50 kN	9°	38,5×tan(9°)=6,10
Stup 2	-19.44 kN	7°	19,44×tan(7°)=2,39
Ukupno: HEd=−14.52 kN	**-57,94kN**		**8,49kN**

Ekscentriciteti opterećenja

Stup 1 ex=0.02 m, ey=0.02 m
Stup 2 ex=0.02 m, ey=0.18 m
Visina stupova: **hs=10.33 m**

Težina temelja GT=γbeton·V=25×(1.8×1.8×1.2)
GT=97,2 kN

Moment koji izaziva prevrtanje **MOT**
MOT=HEd·hs
MOT=8,49×10.33
MOT=87,67kNm

Ukupna vertikalna sila
Ntotal =G temelja +∑NEd
Ntotal =97,2 +38,50+19,44= **155,14 kN**

Stabilizirajući moment oko ruba temelja
Mstabilizirajuci =Ntotal ×B/2
Mstabilizirajuci =155,14×1.8/2
Mstabilizirajuci =139,63kNm

PROVJERA STABILNOSTI

$$M_{ST} \geq 1.5 \times M_{OT}$$

$$139.63 \geq 1.5 \times 87.67$$

$$139.63 \geq 131.50$$

→ Temelj je siguran protiv prevrtanja!

2. Provjera nosivosti tla

Parametar	Oznaka	Vrijednost	Jedinica
Širina temelja	B	1.8	m
Dužina temelja	L	1.8	m
Visina temelja	h	1.2	m
Dopušteni pritisak tla	qdop	218	kN/m²
Ukupna vertikalna sila	Nukupno	155.14	kN
Moment u smjeru X	Mx	2.21	kNm
Moment u smjeru Y	My	1.73	kNm

Težina temelja GT=γbeton·V=25×(1.8×1.8×1.2)
GT=97,2 kN

Ukupna vertikalna sila koja djeluje na tlo

Fukupno=|N1|+|N2|+GT
Fukupno=38.50+19.44+97.2=155.14kN

Formula za pritisak tla

$$\sigma = \frac{F_{ukupno}}{B \cdot L} \pm \frac{6M_x}{B^2 \cdot L} \pm \frac{6M_y}{B \cdot L^2}$$

Maksimalni pritisak u tlu (σmax)

$$\sigma_{max} = \frac{155.14}{1.8 \times 1.8} + \frac{6 \times 2.21}{1.8^2 \times 1.8} + \frac{6 \times 1.73}{1.8 \times 1.8^2}$$

$$\sigma_{max} = \frac{155.14}{3.24} + \frac{13.26}{5.832} + \frac{10.38}{5.832}$$

$$\sigma_{max} = 47.90 + 2.27 + 1.78$$

$$\sigma_{min} = \frac{155.14}{1.8 \times 1.8} - \frac{6 \times 2.21}{1.8^2 \times 1.8} - \frac{6 \times 1.73}{1.8 \times 1.8^2}$$

$$\sigma_{min} = 47.90 - 2.27 - 1.78$$

$$\sigma_{min} = 43.85\,\mathrm{kN/m^2}$$

Provjera nosivosti tla zadovoljava!

51,95kn/m2 > 218 kn/m2
43,85kn/m2 > 218 kn/m2

3. Dimenzioniranje armature za temelj 180x180 cm

Dimenzije temelja: B=1.8 m, L=1.8L = 1.8 h=1.2m

Efektivna visina temelja d=h−c−φ/2 d=120−5−1.6/2 =116.2cm=1.162m

Parametar	Oznaka	Vrijednost	Jedinica
Širina temelja	B	1.8	m
Dužina temelja	L	1.8	m
Visina temelja	h	1.2	m
Zaštitni sloj betona	c	5	cm
Beton	C25/30	-	-
Armatura	B500B	-	-
Tlačna sila stup 1	N1	-38.50	kN
Tlačna sila stup 2	N2	-19.44	kN
Ekscentricitet X	ex	0.02	m
Ekscentricitet Y	ey	0.02 (Stup 1), 0.18 (Stup 2)	m

Tlačne sile

Parametar	Oznaka	Stup 1	Stup 2	Jedinica
Tlačna sila stup 1	N1	-38.50	-	kN
Tlačna sila stup 2	N2	-	-19.44	kN
Ekscentricitet u X	ex	0.02	0.02	m
Ekscentricitet u Y	ey	0.02	0.18	m

Moment savijanja zbog ekscentriciteta

MNx=N1·ex+N2·ex M_{Nx}=(−38.50)×0.02+(−19.44)×0.02 -1,16kNm

MNy=N1·ey1+N2·ey2 M_{Ny}=(−38.50)×0.02+(−19.44)×0.18 -4,27kNm

Potrebna armatura

$$A_s = \frac{M_{tot}}{0.87 \cdot f_y \cdot z}$$

gdje je z≈0.9·d

Potrebna armatura u X-smjeru:

$$A_{s,x} = \frac{M_{xEd}}{0.87 \cdot f_y \cdot z}$$

$$A_{s,x} = \frac{1.16 \times 10^6}{0.87 \times 500 \times 1.0458}$$

$$A_{s,x} = \frac{1.16 \times 10^6}{455.33}$$

$$A_{s,x} = 2.55\,\text{cm}^2$$

Potrebna armatura u Y-smjeru

$$A_{s,y} = \frac{4.27 \times 10^6}{0.87 \times 500 \times 1.0458}$$

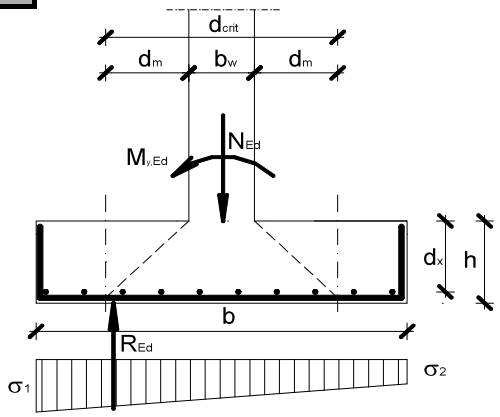
$$A_{s,y} = \frac{4.27 \times 10^6}{455.33}$$

$$A_{s,y} = 9.38\,\text{cm}^2$$

Minimalna armatura:	$A_{s1,min}$ = 0,0013 b d =	27,00	cm^2		
	$A_{s1,min}$ = 0,26 b d f_{ctm}/f_{yk}=	28,08	cm^2		Mjerodavno.
Maksimalna armatura:	$A_{s1,max}$ = 0,022 A_c =	712,80	cm^2		
	$A_{s1,max}$ = ω_{lim}b d f_{cd}/f_{yd} =	290,63	cm^2		Mjerodavno.

Odabrana armatura temelja u oba smjera:	$A_{s,odabr}$ =	18	ϕ	14	27,69 cm²

TEMELJ SAMAC 140*140*70



1.1. ULAZNI PODACI

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina temelja	b =	140	cm
duljina temelja	l =	100	cm
visina	h=	70	cm
zaštitni sloj betona	c =	5,0	cm
glavna armatura	ϕ_u =	1,60	cm
promjer stupa	b_s=	40	cm
statička visina	d_x=	64,2	cm
dubina zemlje	d_z=	40	cm

(minimalna debljina temeljenja ovisno o dubini smrzavanja tla prema HRN EN 1997-1:2012 -
PODRUČJE 3: Tmin,50 = -20°C, iz čega slijedi: minimalna dubina temeljenja: 0,7 - 0,8 m

MATERIJAL

BETON	C25/30		ČELIK	B500A		*Parcijalni koeficijenti za materijale*
f_{ck} =	25	N/mm^2	f_{yk} =	500,00	N/mm^2	γ_C = 1,5
f_{cd} =	16,67	N/mm^2	f_{yd} =	434,78	N/mm^2	γ_s = 1,15
f_{ctm} =	2,6	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2	
E_{cm} =	31000	N/mm^2				

težina betona γ_b= 25 kN/m^3 težina zemlje γ_z= 19 kN/m^3

OPTEREĆENJA

Vlastita težina temelja	$N_{Ed,temelj}$=	b h l γ_b=	24,5	kN			
Vlastita težina zemlje		$N_{Ed,tlo}$=	16,95	kN			
Sile iz stupa za GSN		$N_{Ed,s}$=	83,00	kN	$M_{Ed,s}$=	2,00	kNm
Sile iz stupa za GSU		$N_{Ed,s}$=	61	kN	$M_{Ed,s}$=	1,45	kNm
Vlastita težina i dodatno stalno opterećenje iz stupa:		$N_{Ed,g,s}$=	52,99	kN	$M_{Ed,g,s}$=	0,7	kNm

Ukupno opterećenje za GSN:			Ukupno opterećenje za GSU:		
N_{Ed} =	120,96	kN	N_{Ed} =	120,96	kN
$M_{Ed,y}$ =	32,16	kNm	$M_{Ed,y}$ =	1,45	kNm
			$N_{Ed,g}$=	120,96	kN
			$M_{Ed,g,y}$=	32,16	kNm

8.2. STATIČKI DOKAZ NOSIVOSTI I UPORABIVOSTI

DOKAZ EKSCENTRIČNOSTI OPTEREĆENJA NA TEMELJ (nefaktorizirano)

Potrebno je dokazati da se za osnovno opterećenje sila nalazi u 1. jezgri poprečnog presjeka, tj. da ekscentricitet sile bude manji od 1/6 širine temelja :

$e_y = M_{Ed,g,y}/N_{Ed,g}$= 26,6 cm

e_y/b = 0,19 > 1/6 = 0,17 Sila je u 1.jezgri poprečnog presjeka

Potrebno je dokazati da se za ostala opterećenja sila nalazi u 2. jezgri poprečnog presjeka, tj. da ekscentricitet sile bude manji od 1/6 širine temelja :

$e_y = M_{Ed,y}/N_{Ed}$ = 1,2 cm

$(e_y/b)^2$ = 0,000 < 1/6 = 0,17 Sila je u 2. jezgri poprečnog presjeka

DOKAZ NAPREZANJA NA TLO (nefaktorizirano)

Naprezanja ispod temelja

Površina temelja: $A_{temelja} = b \cdot l$ = 1,40 m^2

Moment otpora: $W_y = b^2 l / 6$ = 0,327 m^3

Naprezanja (za osnovno opterećenje):

$\sigma_1 = N_{ed,g}/A_{temelja} + M_{Ed,g,y}/W_y$ = 184,8 kN/m^2

$\sigma_2 = N_{ed,g}/A_{temelja} - M_{Ed,g,y}/W_y$ = -12,0 kN/m^2

Naprezanja (za osnovno + dopunsko opterećenje):

$\sigma_1 = N_{Ed}/A_{temelja} + M_{Ed,y}/W_y$ = 90,8 kN/m^2

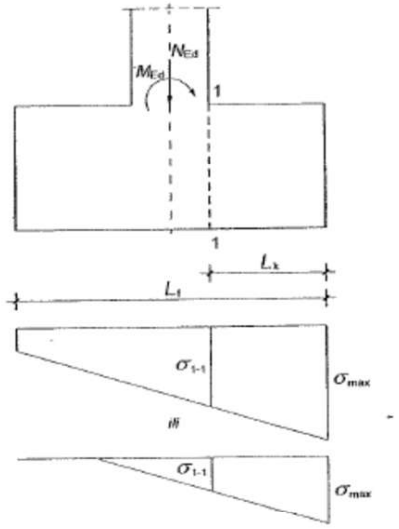
$\sigma_2 = N_{Ed}/A_{temelja} - M_{Ed,y}/W_y$ = 82,0 kN/m^2

Dopušteno naprezanje za osnovno opterećenje: σ_{dop} = 219 kN/m^2

Dopušteno naprezanje za osnovno+dopunsko opterećenje: σ_{dop} = 219 kN/m^2

Uvjeti:						
$\sigma_1 < \sigma_{dop}$	⟶	184,8 kN/m²	<	219 kN/m^2		Zadovoljava
$\sigma_1 < \sigma_{dop}$	⟶	90,8 kN/m²	<	219 kN/m^2		Zadovoljava

DIMENZIONIRANJE TEMELJA (faktorizirano)



$\sigma_1 = N_{Ed}/A_{temelja} + M_{ed,y}/W_y$ = 184,8 kN/m^2

$\sigma_2 = N_{Ed}/A_{temelja} - M_{ed,y}/W_y$ = -12,0 kN/m^2

Maksimalni moment savijanja:

$M_{Ed,1-1} = (\sigma_{1-1} + 2\sigma_{max}) L_k^2/6$

$\sigma_{max} = \sigma_1$ = 184,8 kN/m^2

σ_{1-1} = 114,53 kN/m^2

$l_k = (b-b_s)/2$ = 50 cm

$M_{Ed,1-1}$ = 20,18 kNm

$\mu_{Ed} = M_{Ed}/(bd^2 f_{cd}) =$ 0,0021 očitano: $\zeta =$ 0,998 $\varepsilon_{c2} =$ -0,10 ‰

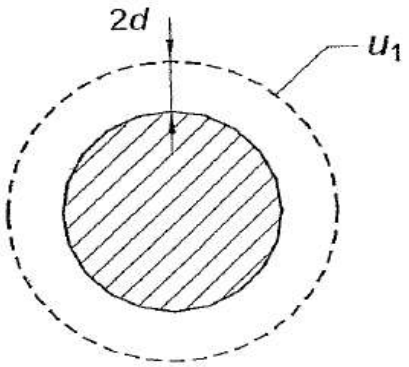
$\xi =$ 0,005 $\varepsilon_{s1} =$ 20,00 ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,x} = M_{ed,1-1}/(\zeta\ d\ f_{yd}) =$ **0,72** cm^2

Minimalna armatura:	$A_{s1,min} = 0{,}0013\ b\ d =$	11,68	cm^2	
	$A_{s1,min} = 0{,}26\ b\ d\ f_{ctm}/f_{yk} =$	12,15	cm^2	Mjerodavno.
Maksimalna armatura:	$A_{s1,max} = 0{,}022\ A_c =$	215,60	cm^2	
	$A_{s1,max} = \omega_{lim} b\ d\ f_{cd}/f_{yd} =$	125,76	cm^2	Mjerodavno.

Odabrana armatura temelja u oba smjera:	$A_{s,odabr} =$	8	ϕ	16	16,08 cm²

8.3. KONTROLA PROBOJA



$d_x = h\text{-}c\text{-}\phi_x/2 =$ 64,2 cm

$d_y = d_x\text{-}\phi_y =$ 62,6 cm

$d_m = (d_x+d_y)/2 =$ 63,4 cm

promjer stupa D= 30 cm

opseg $u_0 = D\ \pi =$ 94,20 cm

kontrolni opseg $u_1 = u_0 + 2(2\ d_m)\ \pi$ 890,50 cm

$\beta =$ 1,15 za srednji stup

1. PROVJERA na opsegu zida

$\nu_{Ed} = \beta\, N_{ed,s}/(u_0 d_m) =$ 0,016 kN/cm^2 = 0,16 N/mm^2

$\nu_{Rd,max} = 0{,}4\nu f_{cd} =$ 0,4 (0,6 (1-f_{ck}/250)) $f_{cd} =$ 3,60 N/mm^2

Dokaz nosivosti: $\nu_{Ed} \le \nu_{Rd,max}$

$\nu_{Ed} =$ 0,16 N/mm^2 < $\nu_{Rd,max} =$ 3,60 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen!

2. PROVJERA na kontrolnom opsegu zida

$\nu_{Ed} = \beta\, N_{ed,s}/(u_1 d) =$ 0,0017 kN/cm^2 = 0,02 N/mm^2

$\nu_{Rd,c} = C_{Rd,c}\, k\, (100\, \rho_1\, f_{ck})^{1/3} \ge \nu_{min}$

$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma c = 0.18/1.5$ = 0,12

$k = 1 + (200/d_m)^{1/2} \le 2.0$ = 1,56

$\rho_1 = (\rho_{1y}\, \rho_{1x})^{1/2} \le 0.02$ = 0,00214 ≤ 0,02

Armatura temelja u x smjeru: $A_{1x} =$ 16,08 cm^2 = A_{1x} / b = 11,48 cm^2 / m

Armatura temelja u y smjeru: $A_{1y} =$ 16,08 cm^2 = A_{1y} / l = 16,08 cm^2 / m

Omjer A_{1x} i betona = A_{1x} / (d_x 100) = $\rho_{1x} =$ 0,0018

Omjer A_{1y} i betona = A_{1y} / (d_y 100) = $\rho_{1y} =$ 0,0026

$\nu_{Rd,c} = C_{Rd,c}\, k\, (100\, \rho_1\, f_{ck})^{1/3}$ = 0,33 N/mm^2

$\nu_{min} = 0{,}035\, k^{2/3}\, f_{ck}^{1/2}$ = 0,24 N/mm^2

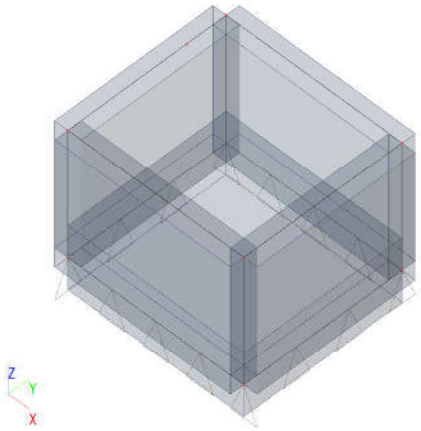
Dokaz nosivosti: $\nu_{Ed} \le \nu_{Rd,C}$

$\nu_{Ed} =$ 0,02 N/mm^2 < $\nu_{Rd,max} =$ 0,33 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen!

Nije potrebna dodatna posmična armatura.

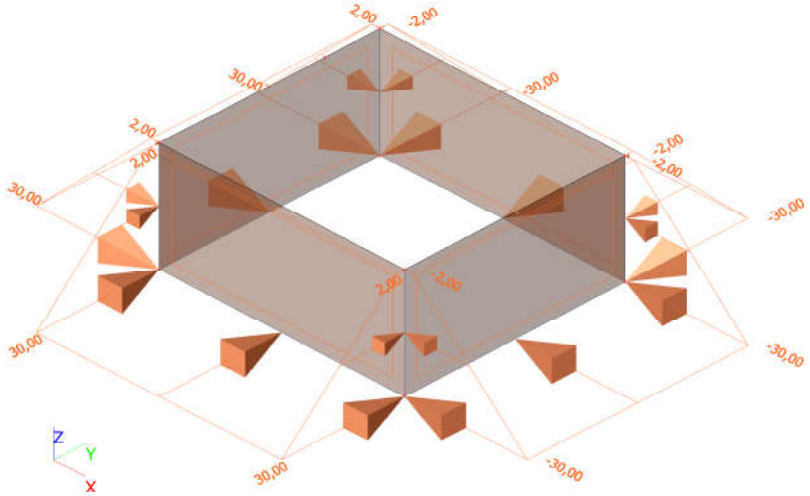
3.3.2. PRORAČUN ZIDOVA PROPADALIŠTA DIZALA

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

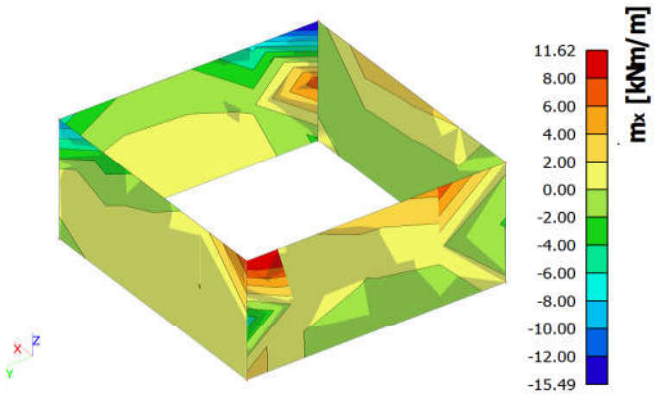


Opterećenja (kN/m^2)

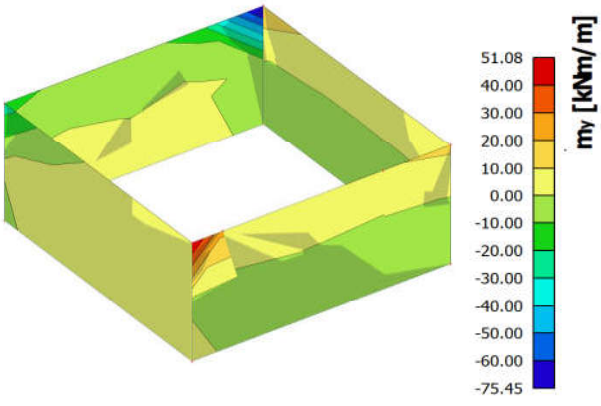
SO2- dodatno stalno opterećenje



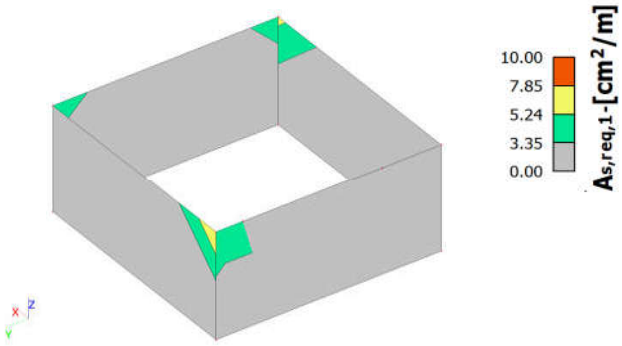
Dijagram momenata savijanja u zidu u X smjeru Mx od kombinacije za GSN (kNm/m')



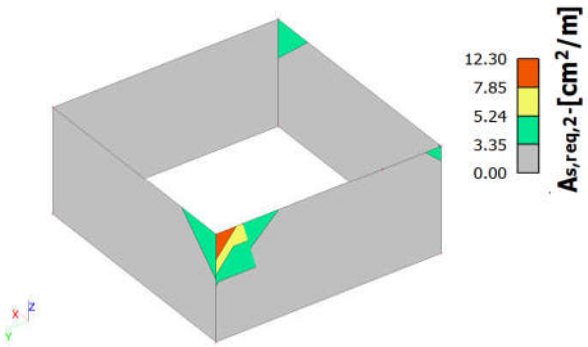
Dijagram momenata savijanja u zidu u Y smjeru My od kombinacije za GSN (kNm/m')



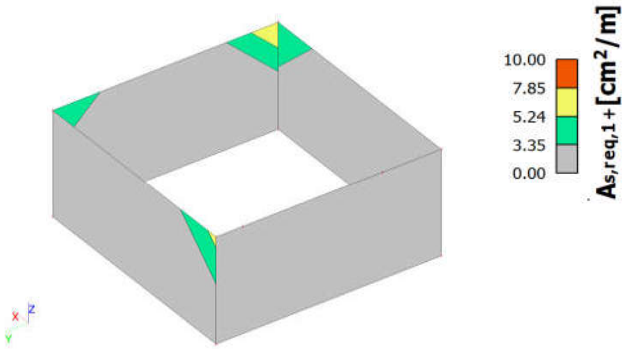
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm^2/m')



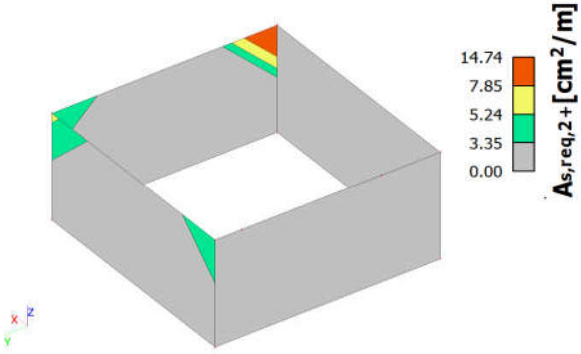
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm^2/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati s mrežama Q- 335, u kuteve i sudare zidova staviti 4Ø14,
Zidove u kojima traži veću površinu armirati šipkama, ili mrežama s dodatnom armaturom uz napomenu da se mora zadovoljiti tražena površina,

3.3.3. PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE DIZALA

UVOD

Konstrukcija se temelji na temeljnoj AB ploči debljine d=50 cm (POZ -100). Proračun je proveden na 3d modelu s Winklerovim modelom tla prema geotehničkom eleboratu izrađenom od tvrtke Premur d.o.o. s koeficijentom posteljice temeljnog tla ks=4000-11000 kN/m3/m. Dopušteno naprezanje ispod temelja je σdop=219 kN/m2.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona:	**XC1**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona:	**XC2**	Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 25/30	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}=	25	N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ =	16,67	N/mm^2
f_{ctm} =	2,6	N/mm2
	0,26	kN/cm2

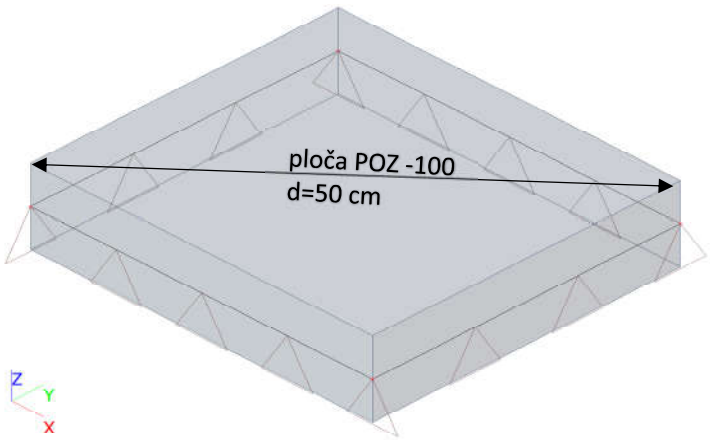
proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}=	50	kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ =	43,48	kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

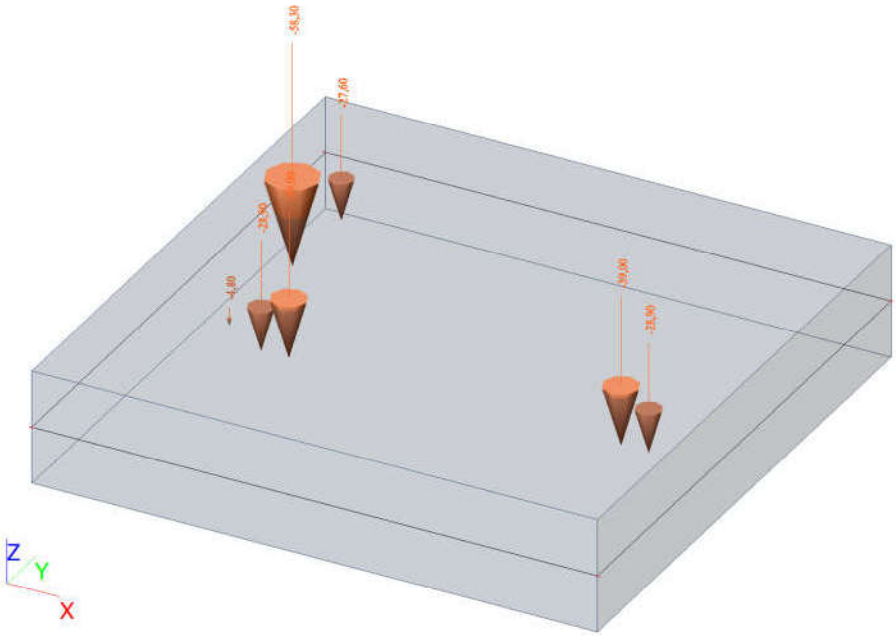
	PLOČA	
	gornja zona	**donja zona**
$c_{min,b}$	10 mm	10 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
c_{min}=max{ $c_{min,b}$; $c_{min,dur} - \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 10 mm }	15 mm	25 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**35 mm**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

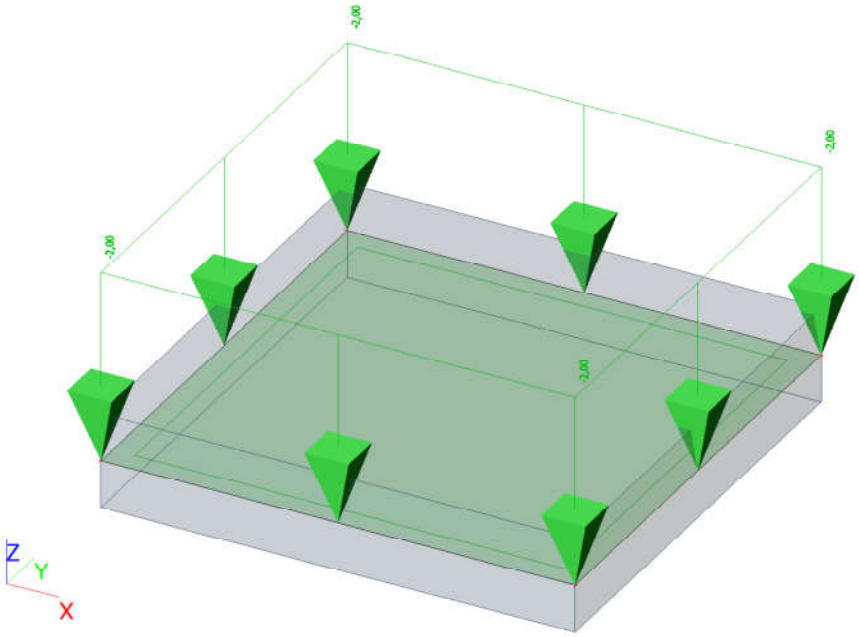


Opterećenja (kN/m^2)

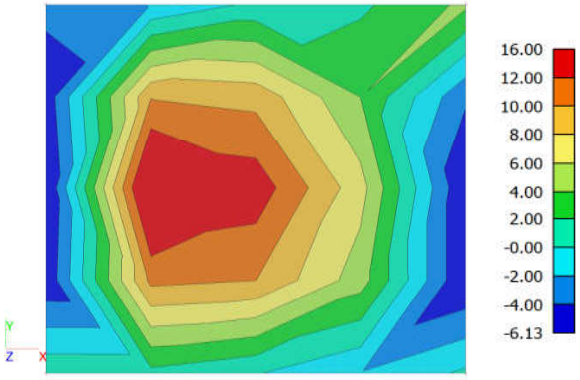
SO2- dodatno stalno opterećenje



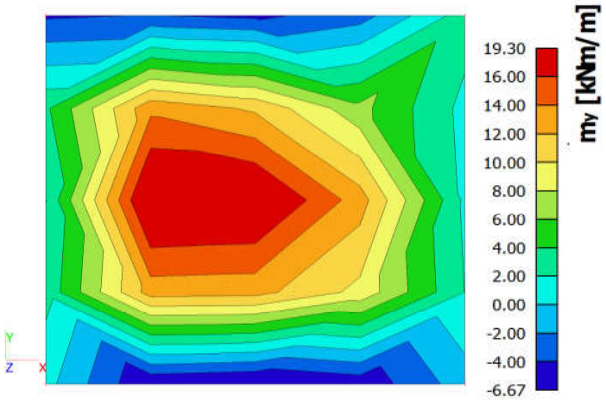
SO3- korisno opterećenje



Dijagram momenata savijanja u zidu u X smjeru Mx od od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u zidu u Y smjeru My od od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	50	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	3,5	cm
glavna armatura	Φs =	1,0	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		45,2	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	6,11	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	5,88	cm2

maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	110,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	155,0	cm2

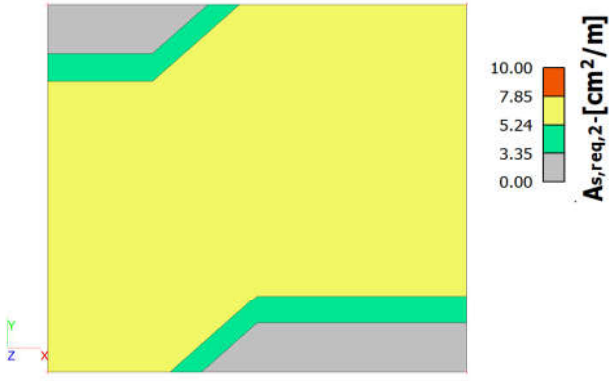
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-785	**Q-785**	"U" vilice
7,85 cm^2/m	7,85 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

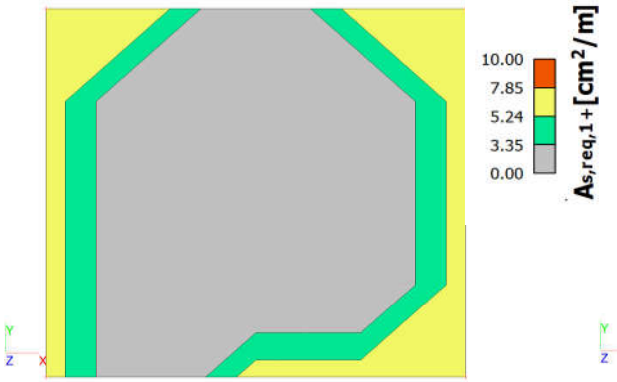


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

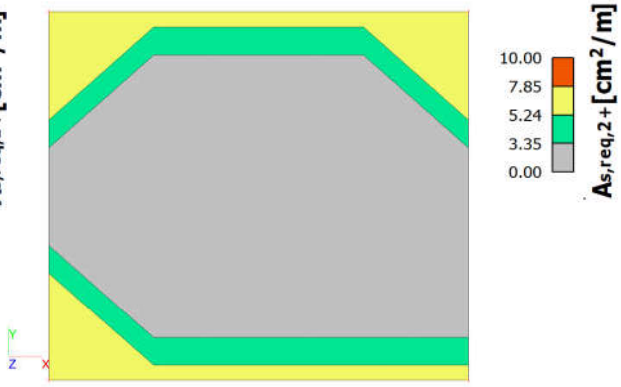


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-785
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')

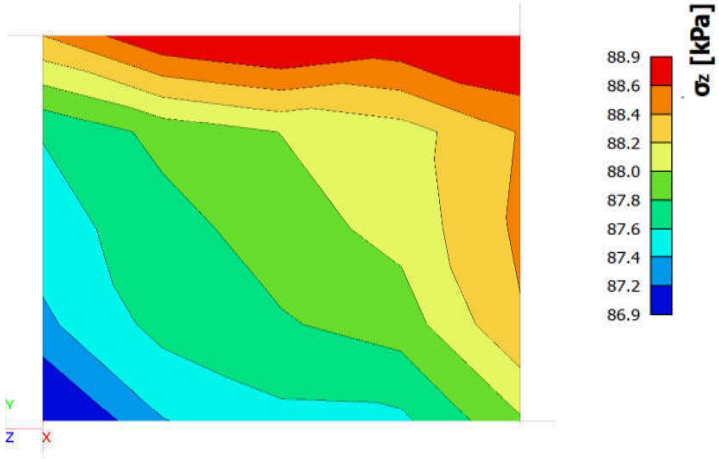


Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-785
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)



Dijagram kontaktnih naprezanja od kombinacije za GSU (kPa)



Naprezanje na donjem licu temeljne ploče

σ_z =	88,90	kN/m^2	<	283	kN/m^2	Zadovoljava

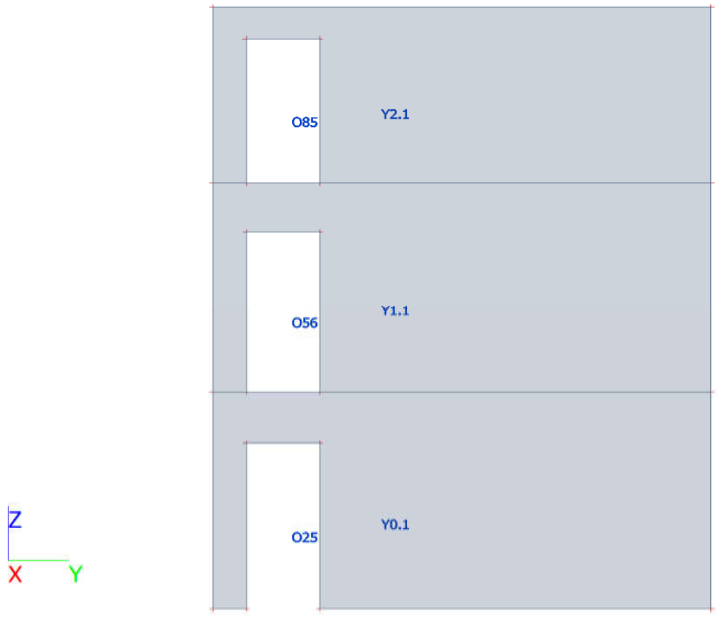
3.7. PRORAČUN AB ZIDOVA

PRORAČUN AB ZIDA - OS 1

GEOMETRIJA ZIDA

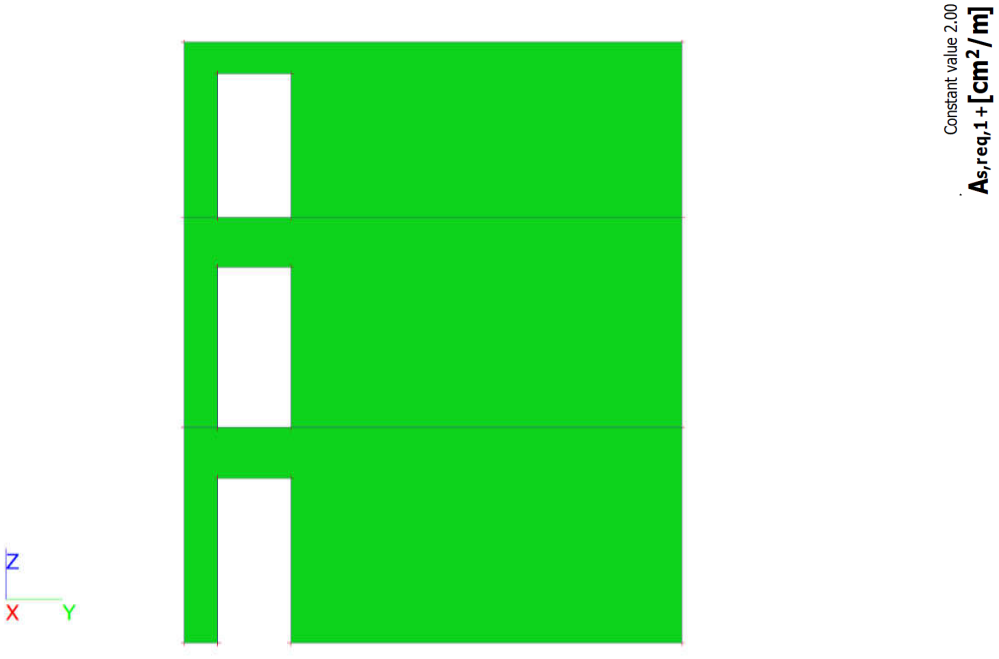
Konstrukti jetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

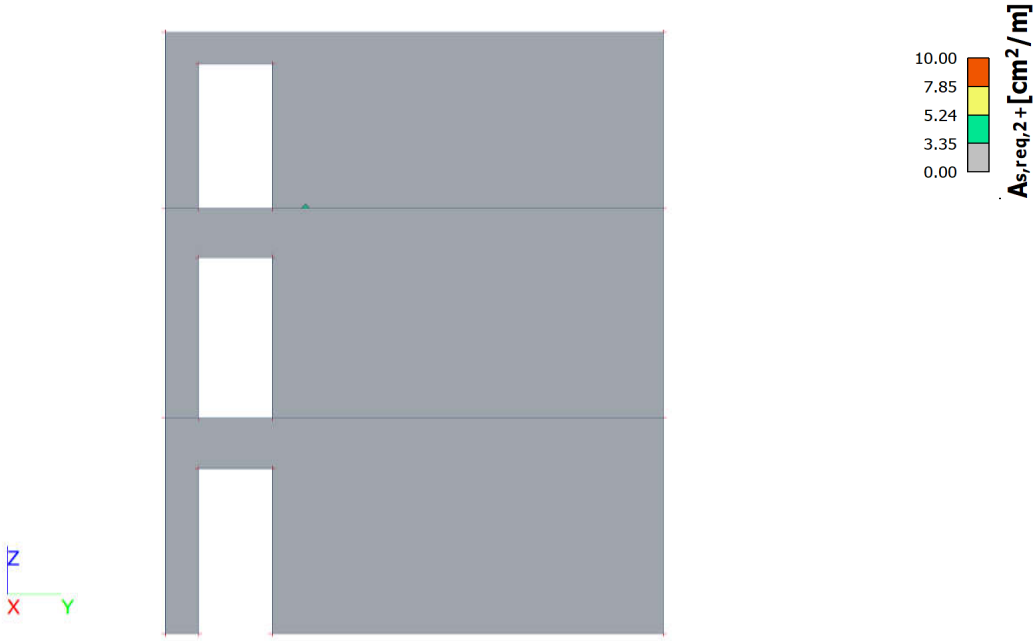


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

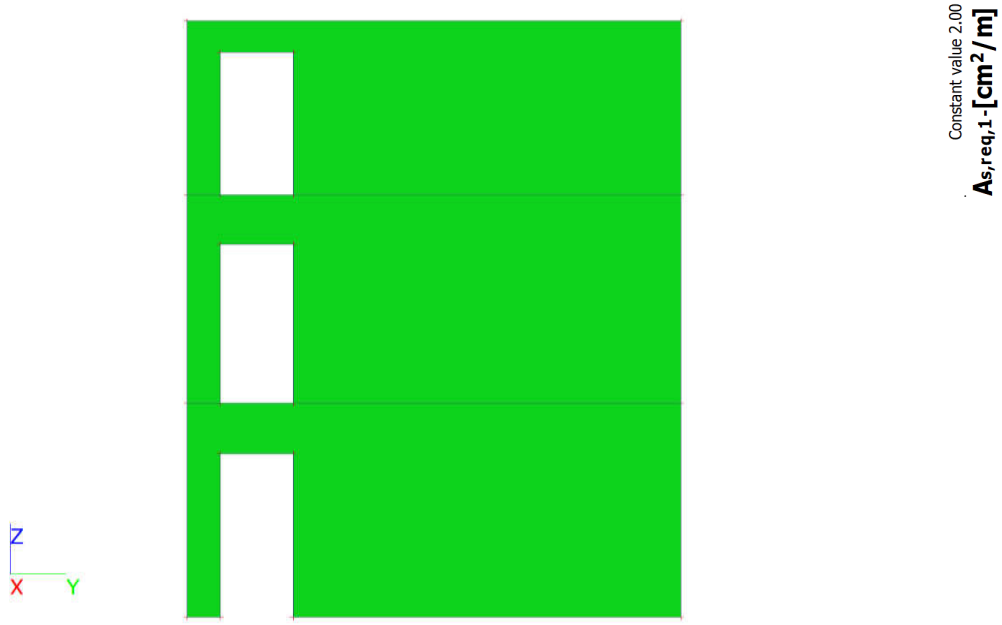
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



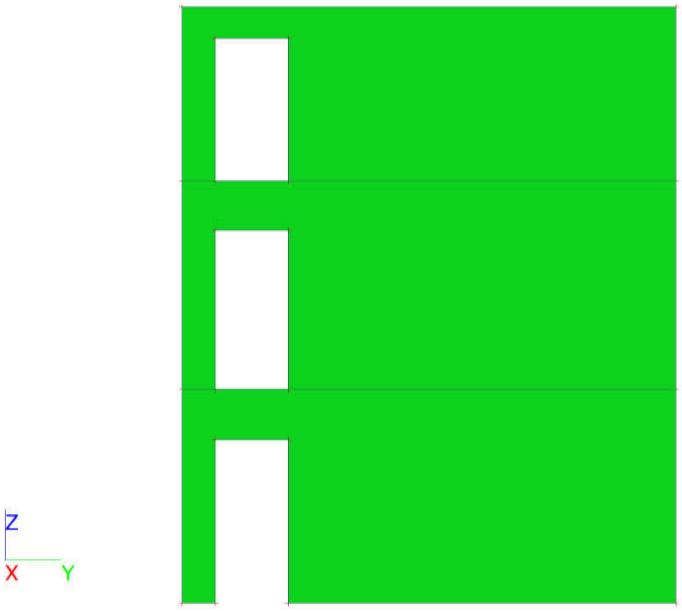
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



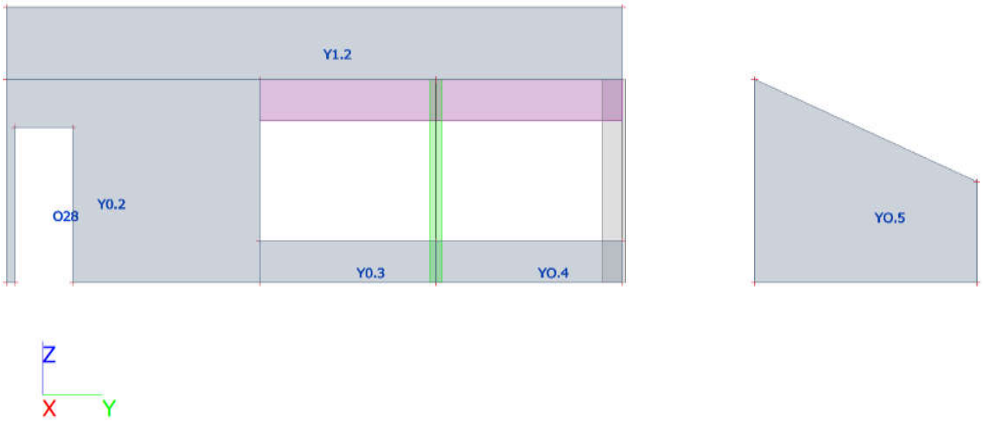
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 2

GEOMETRIJA ZIDA

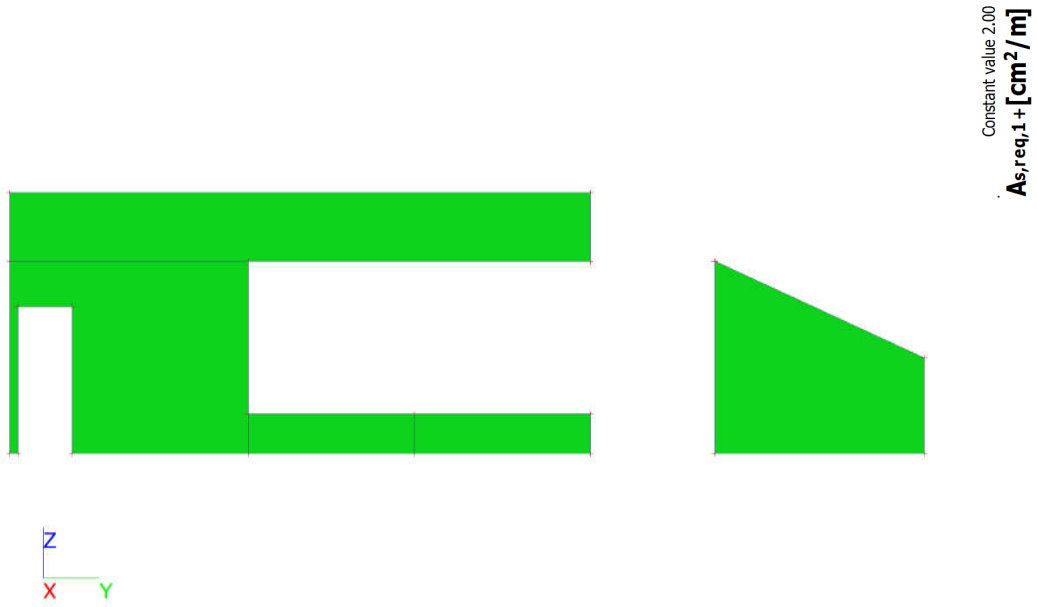
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 19,65 15 cm Zadovoljava

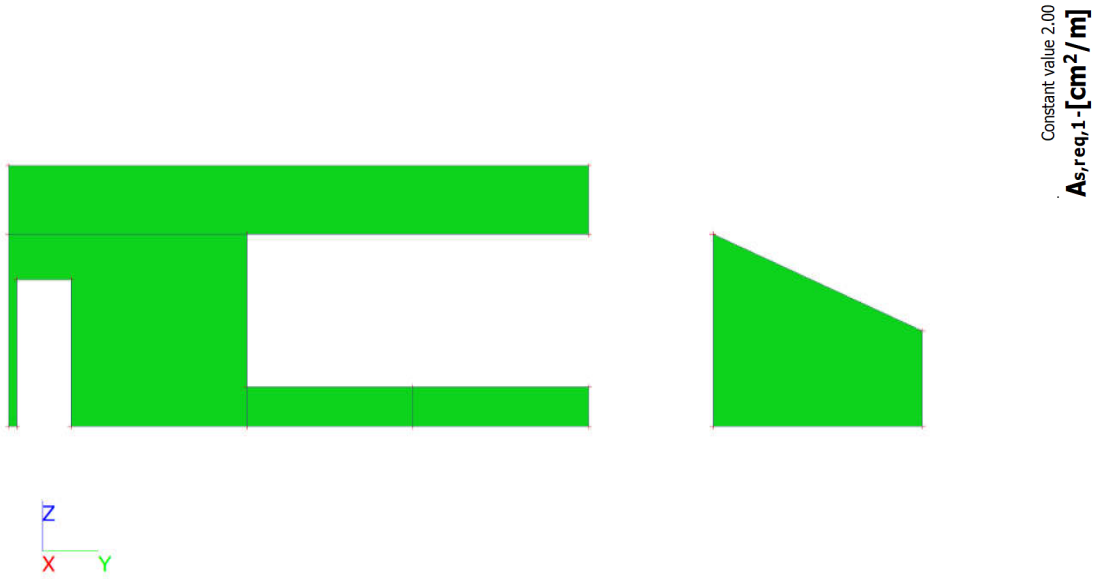


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

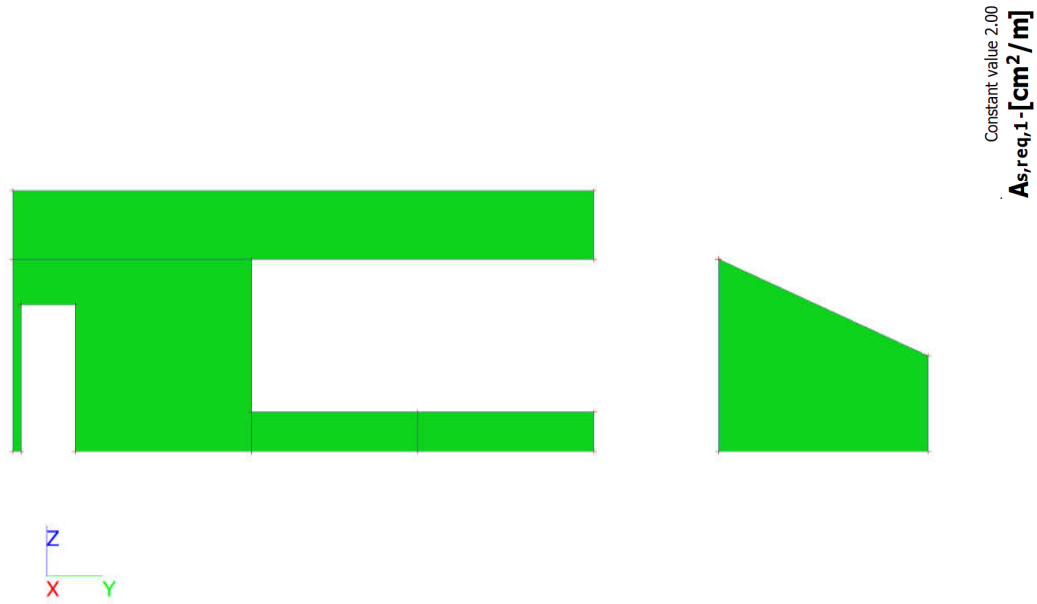
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



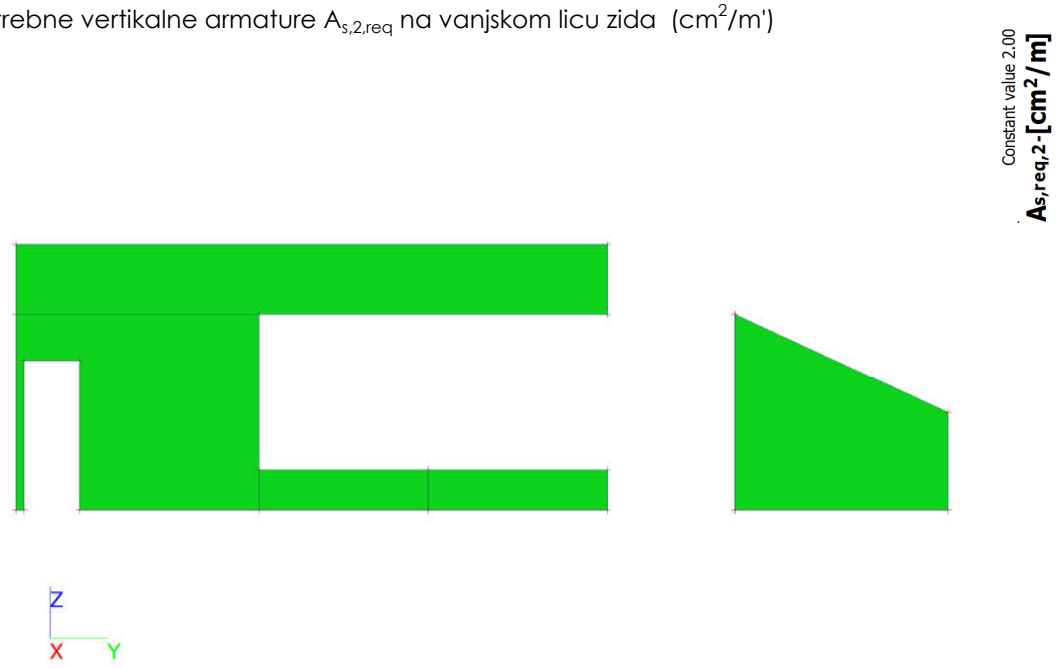
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



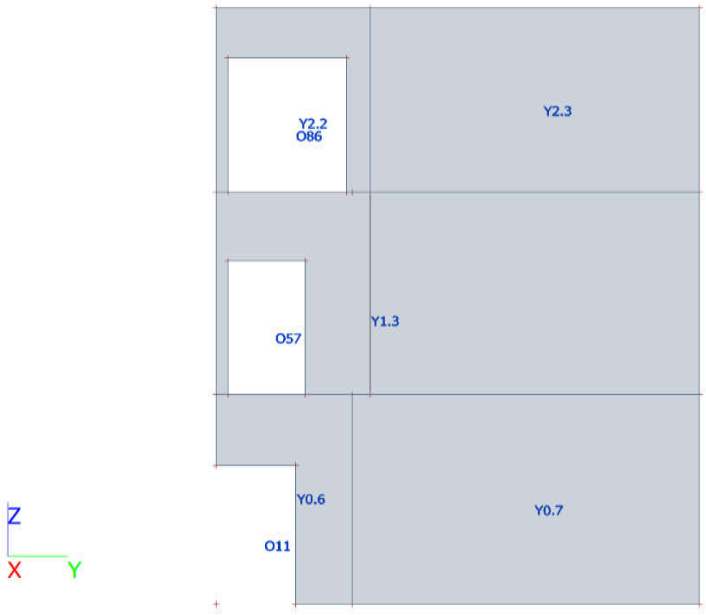
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 3

GEOMETRIJA ZIDA

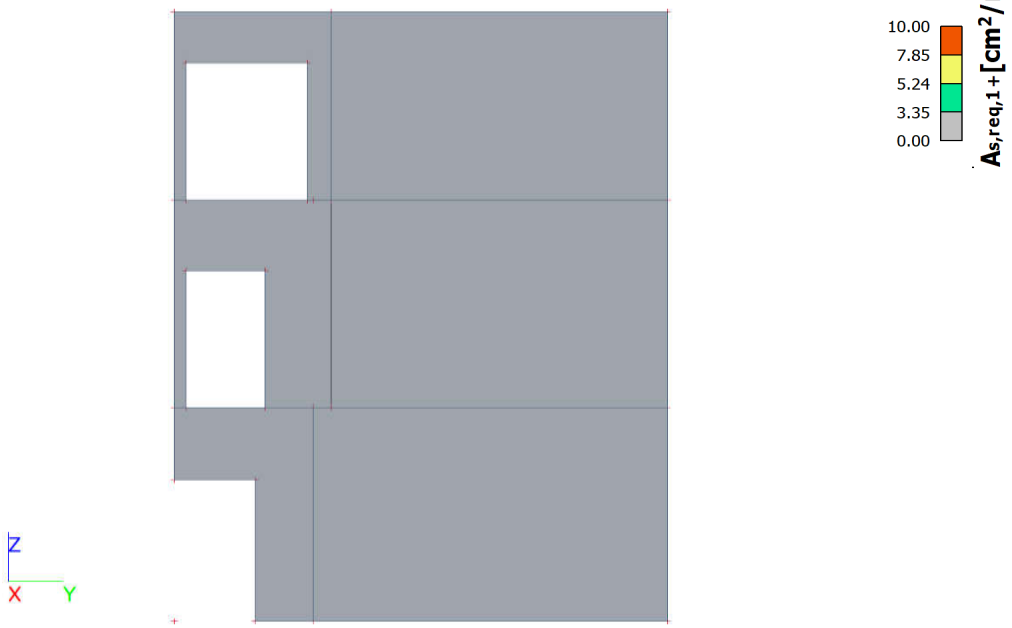
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

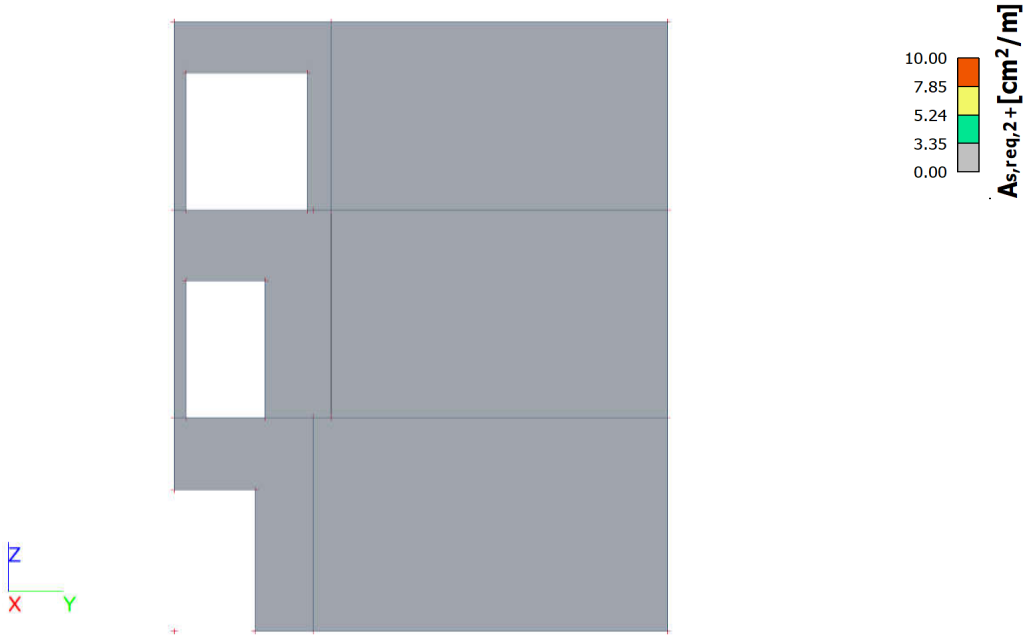


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

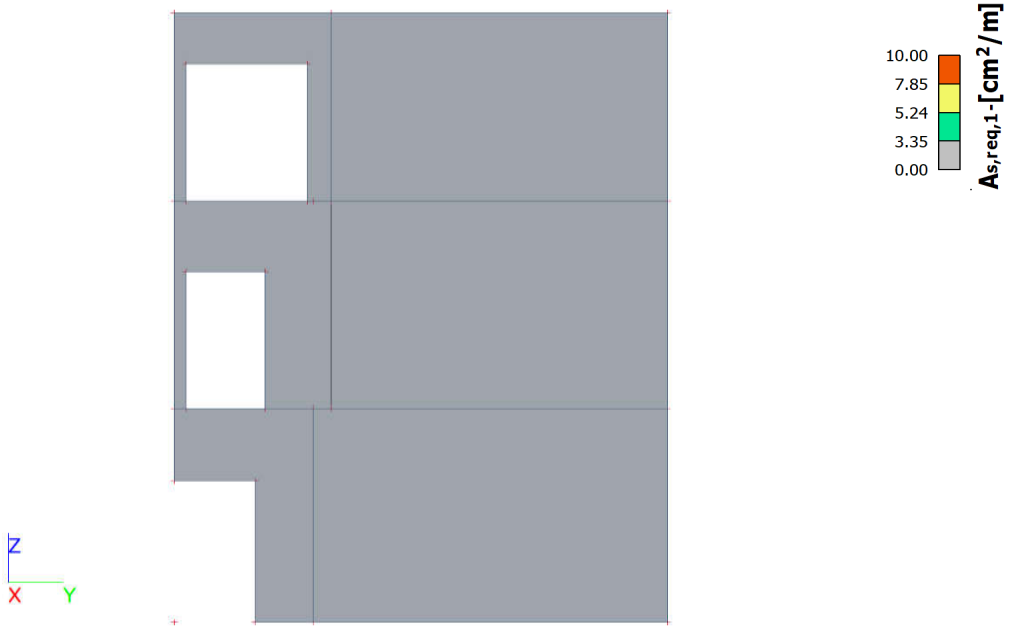
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



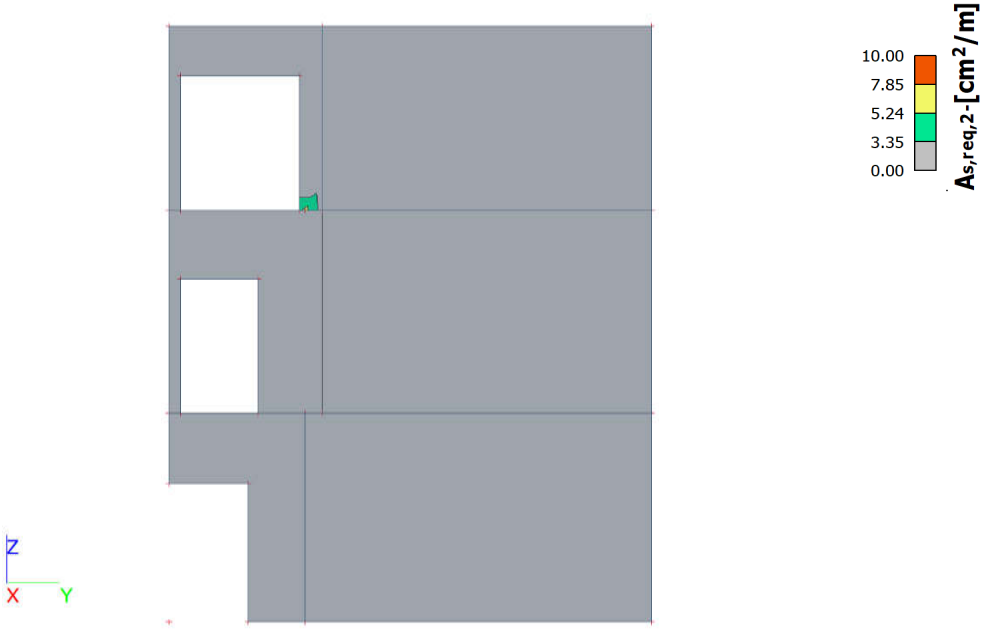
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 4

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



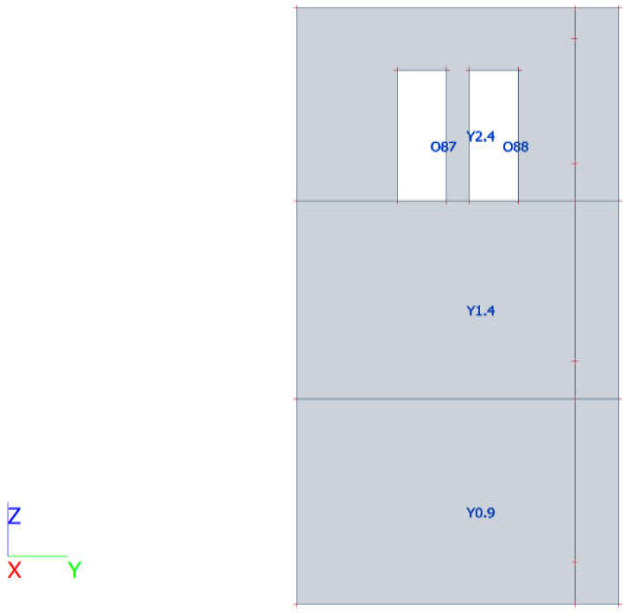
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 5

GEOMETRIJA ZIDA

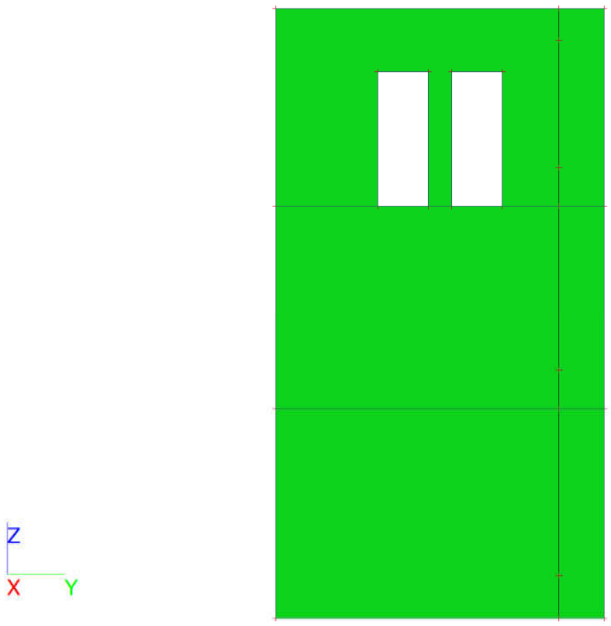
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



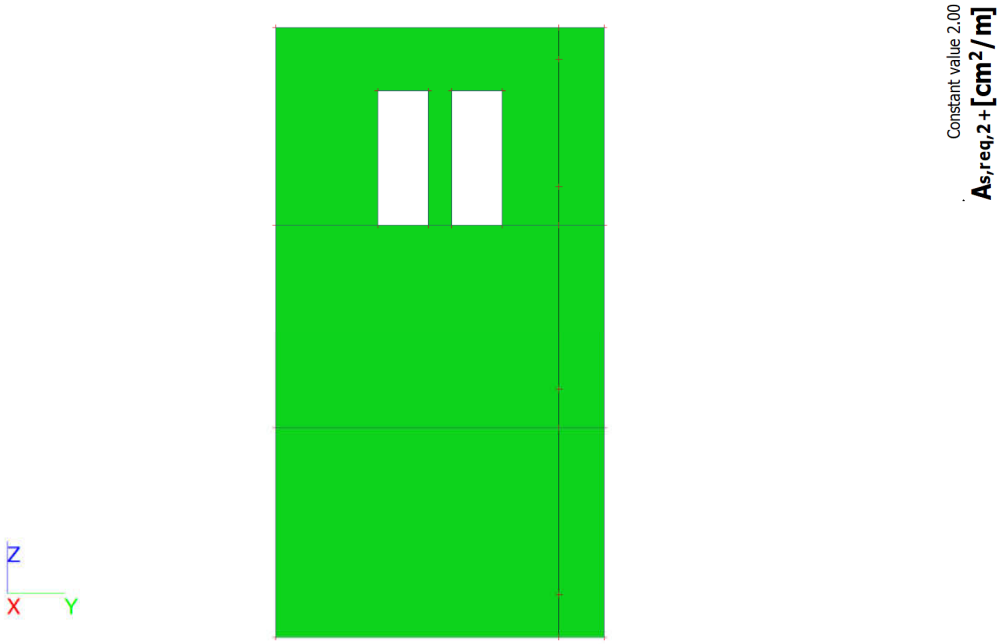
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')

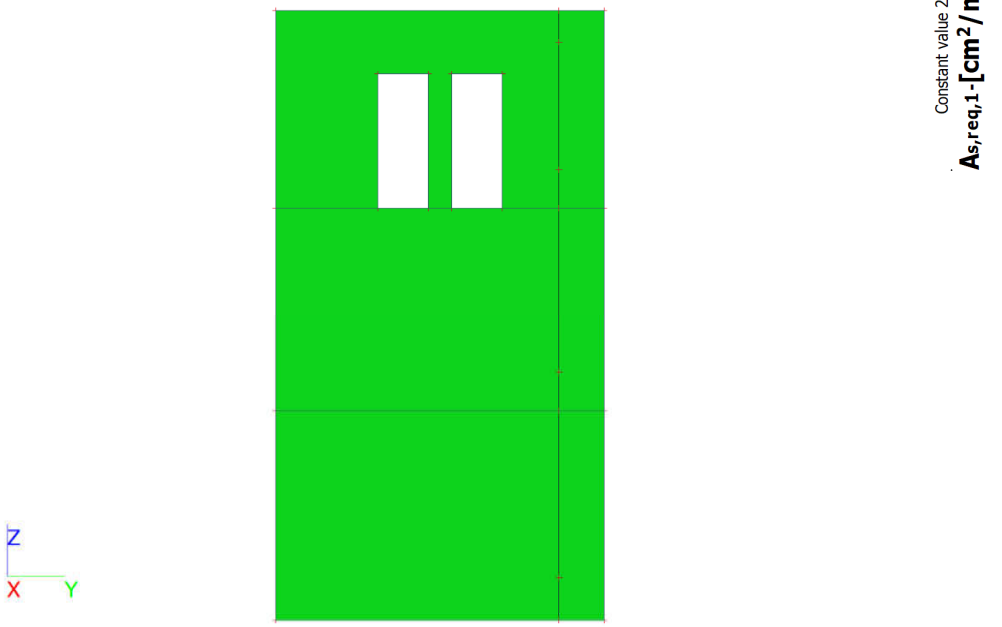


Constant value 2.00
As,req,1+[cm²/m]

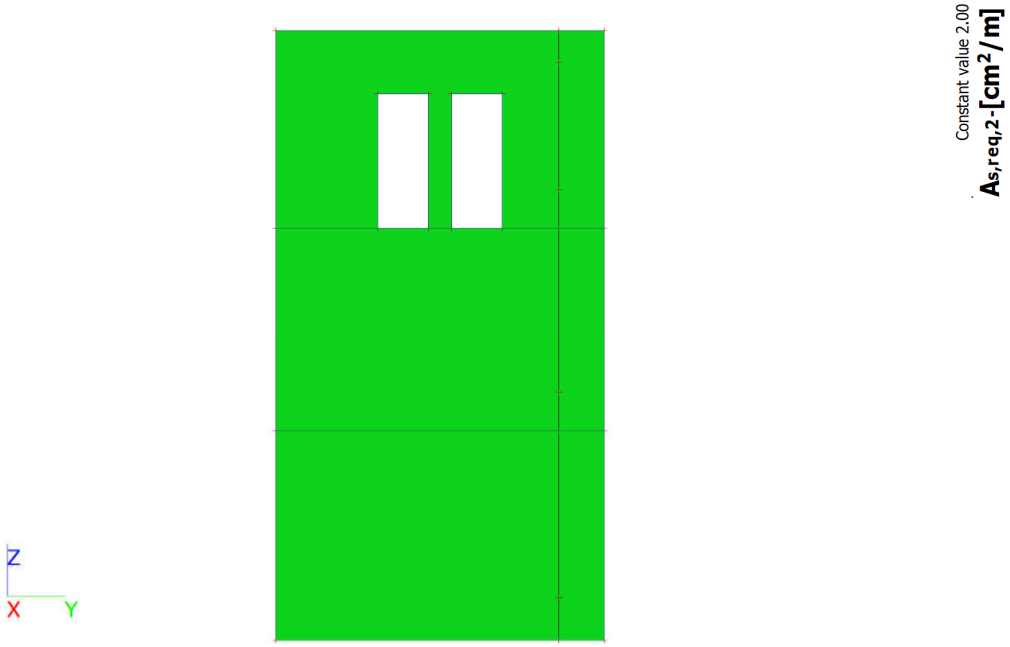
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



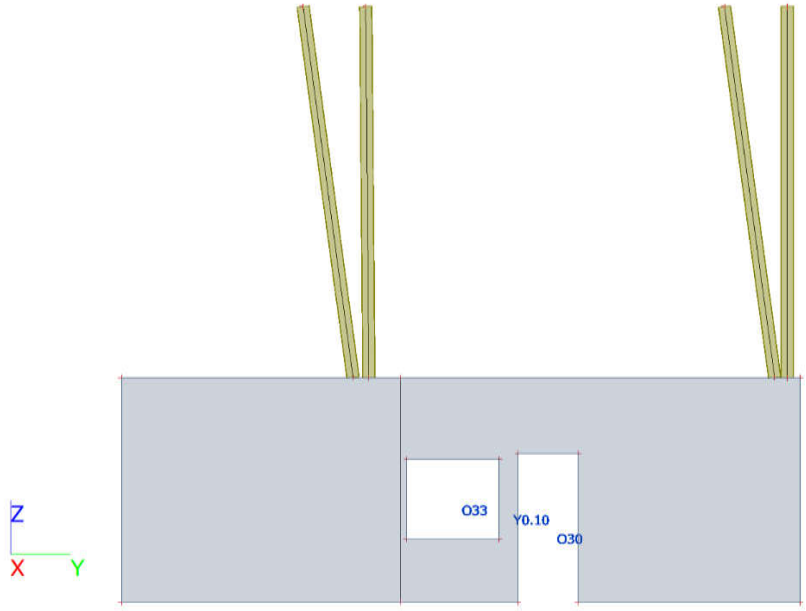
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 6

GEOMETRIJA ZIDA

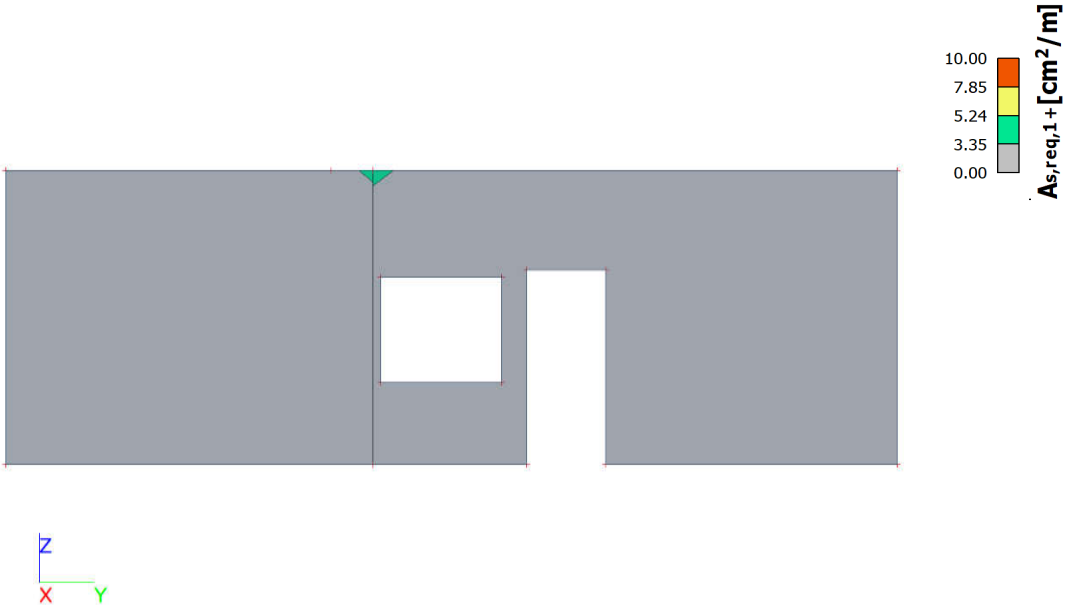
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

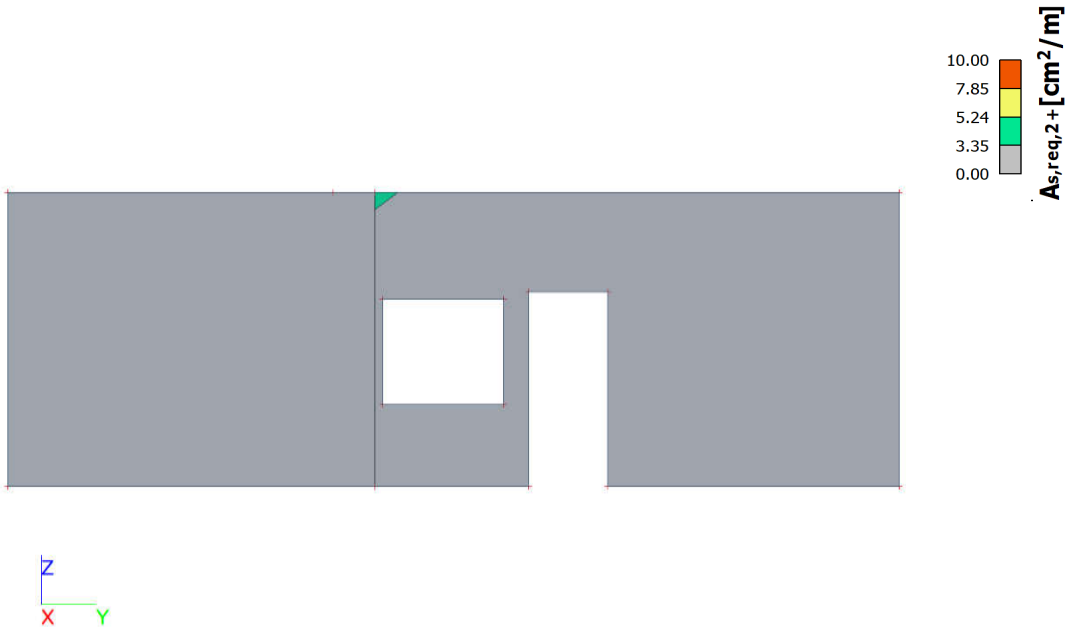


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

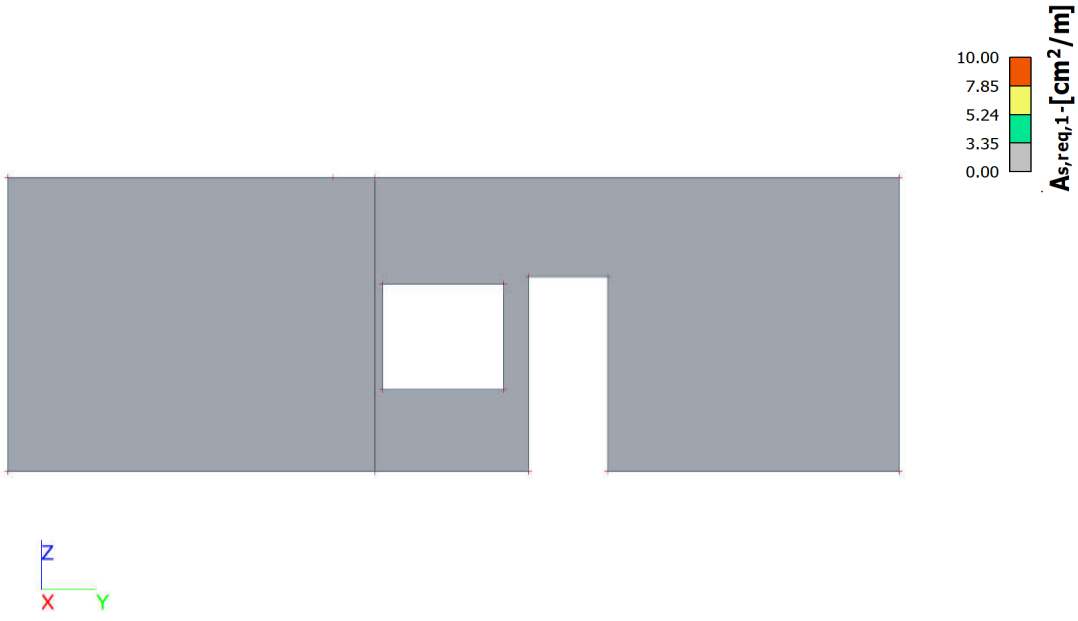
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



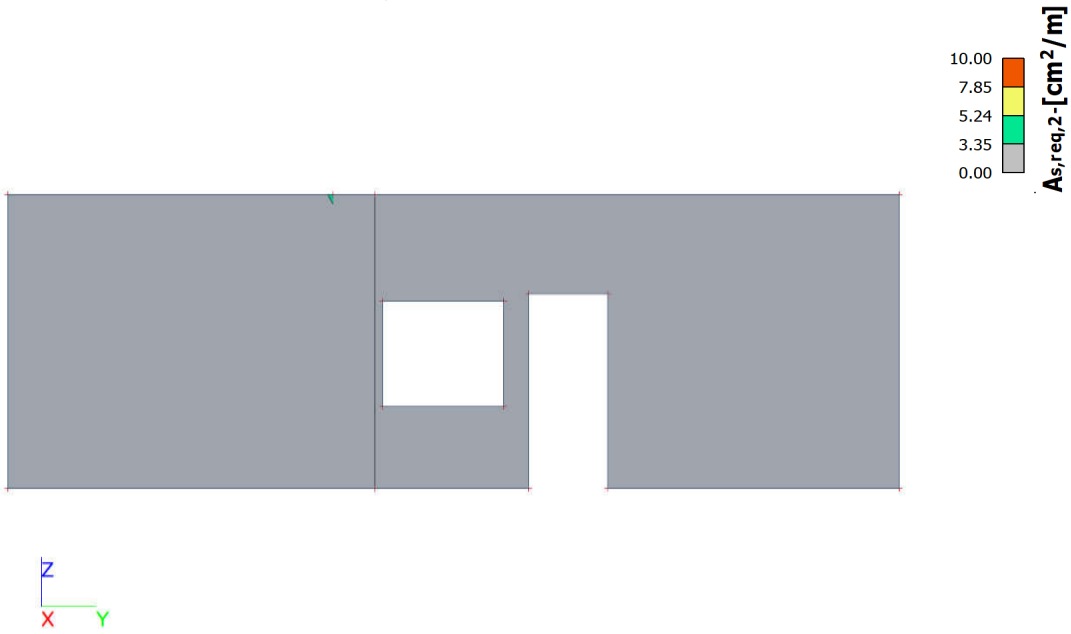
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



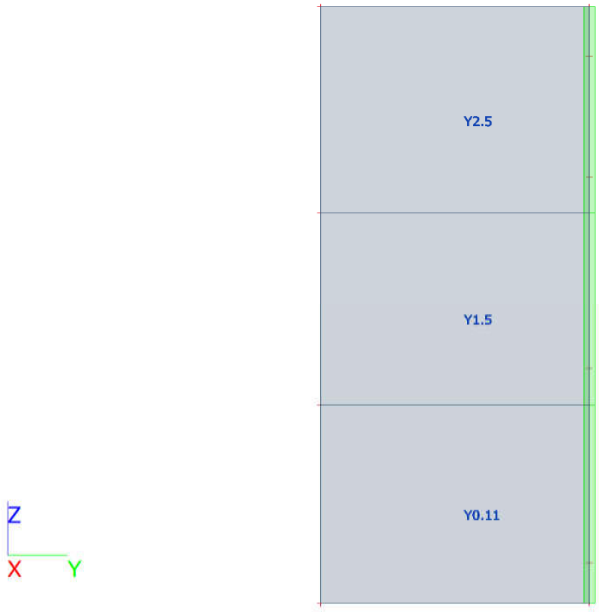
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 7

GEOMETRIJA ZIDA

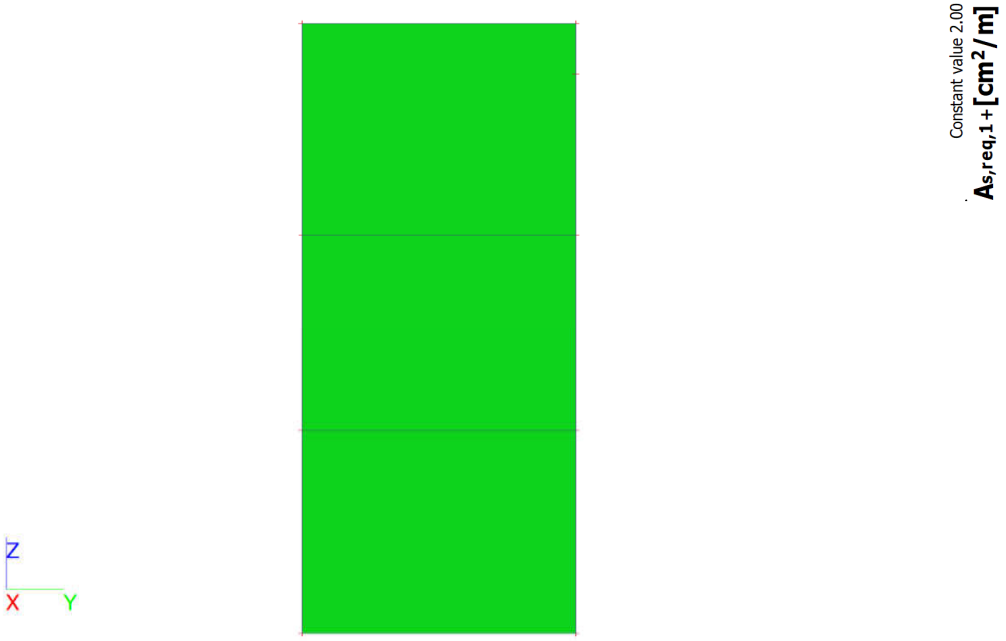
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

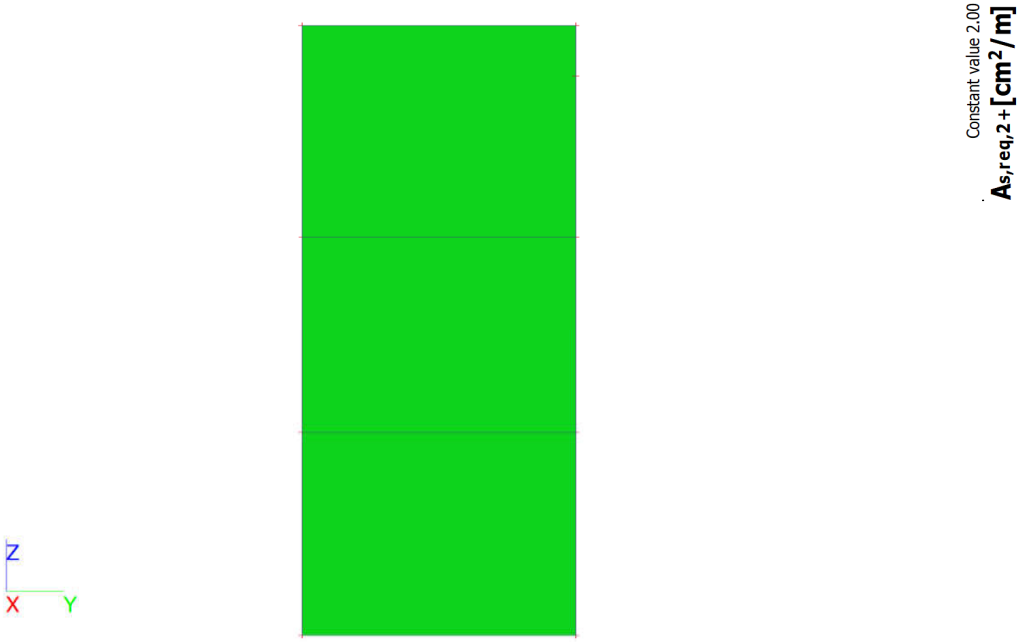


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

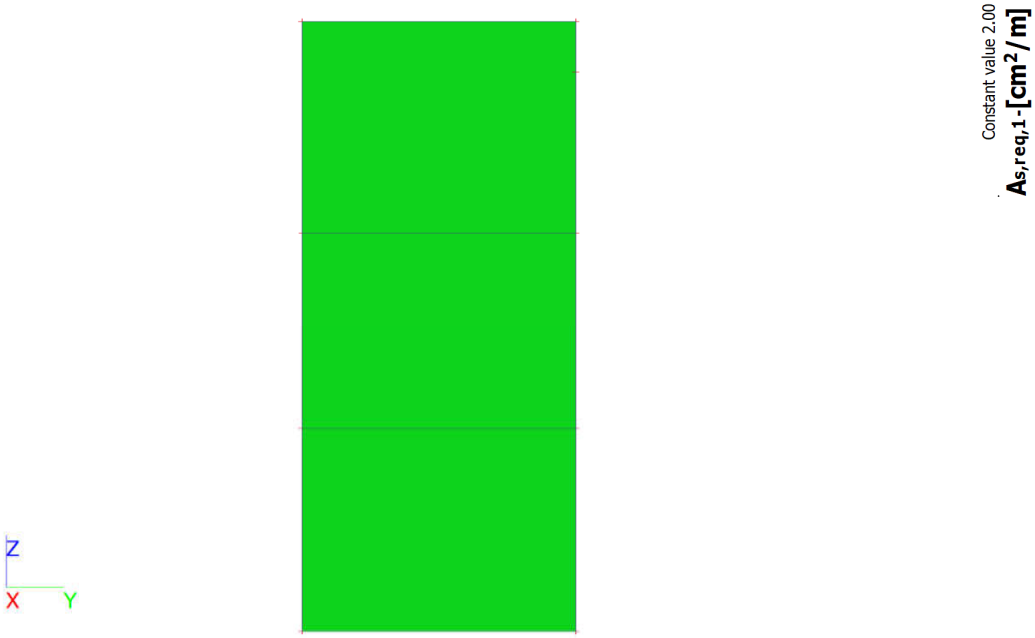
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



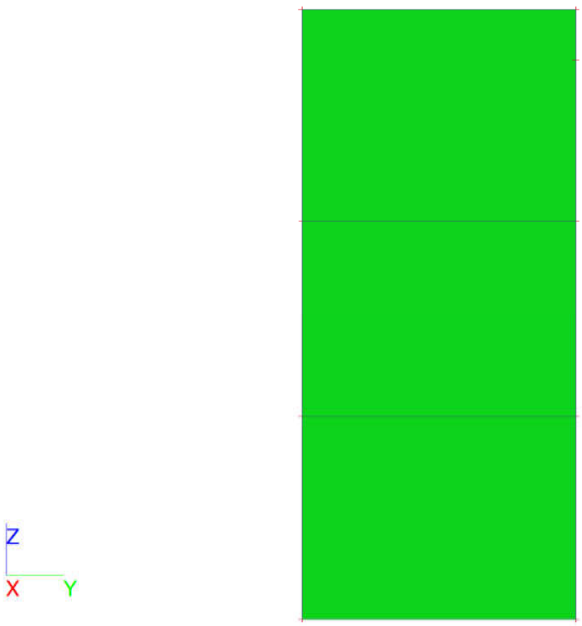
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 8

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 5,50 m

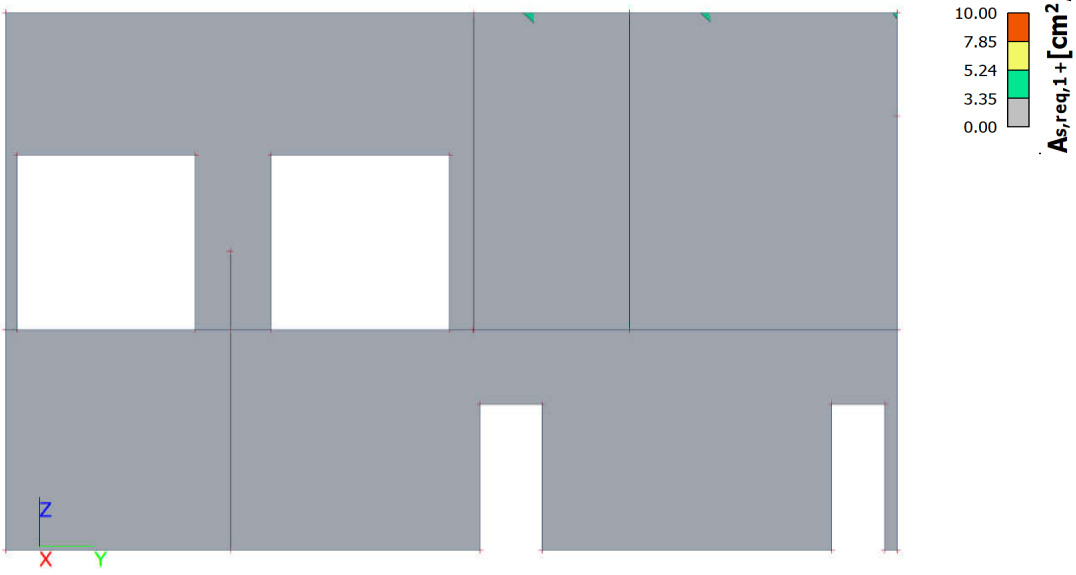
b=	20 cm	>	b_{min}=max(15;h_s/20)= 19,25	15 cm	Zadovoljava

he=0,7*h 3,85

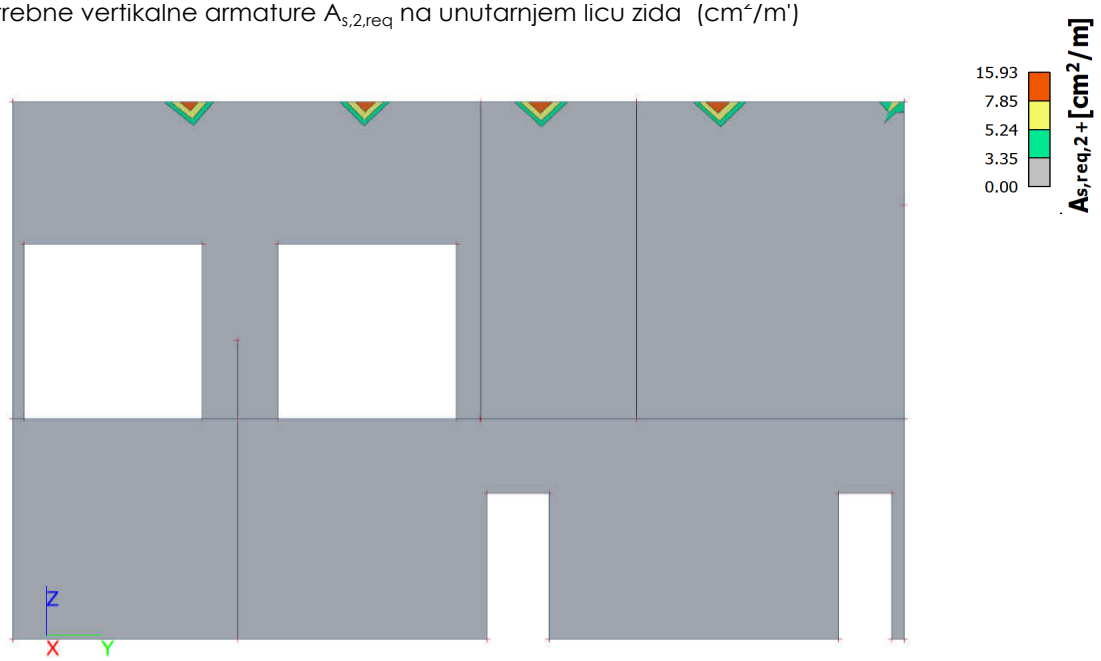


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

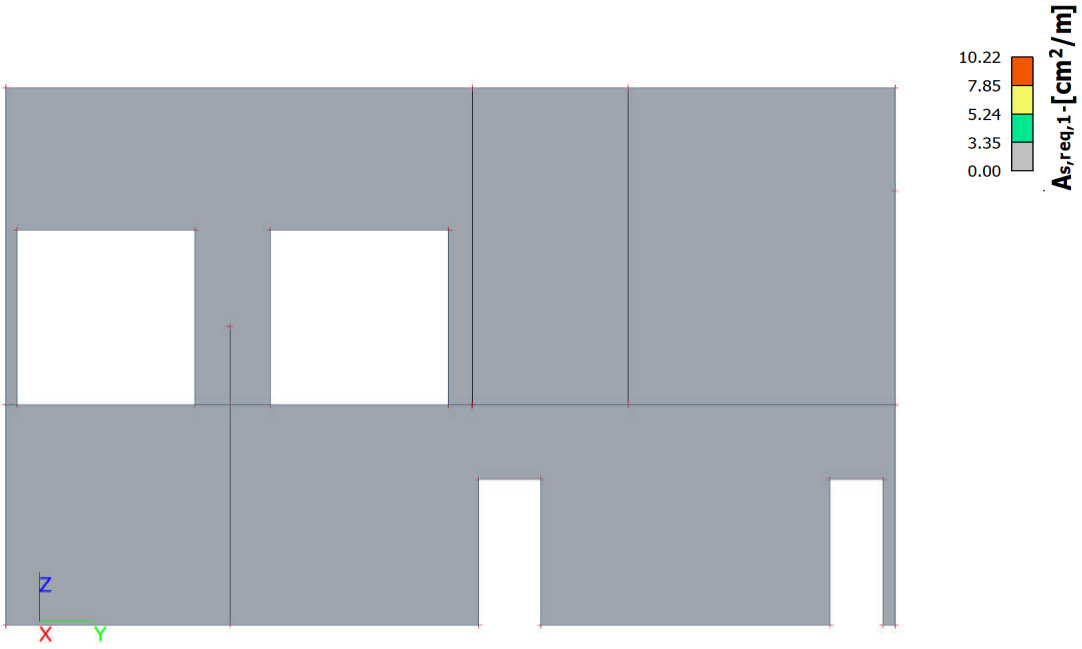
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



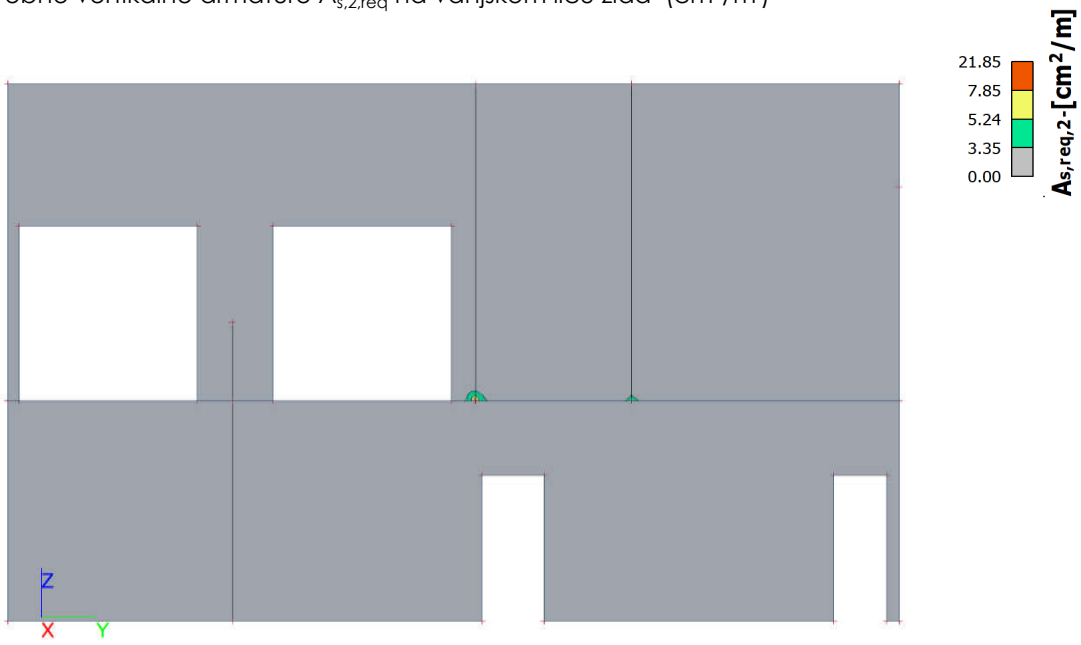
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



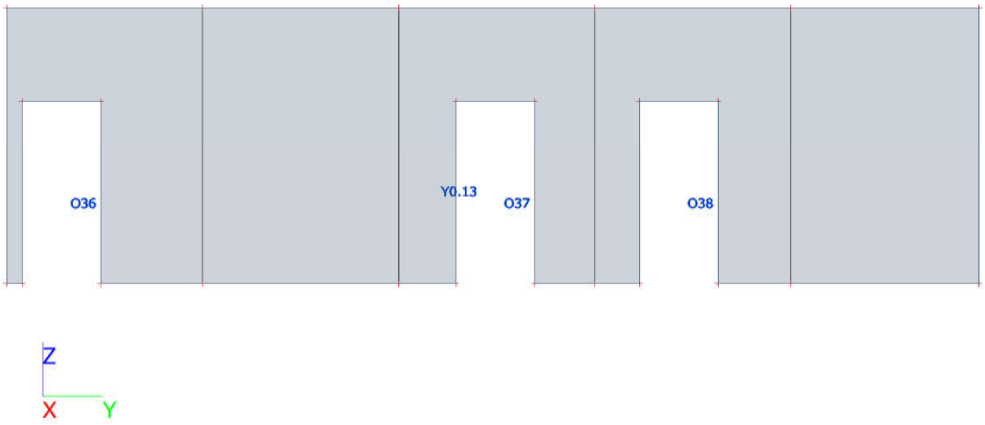
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 9

GEOMETRIJA ZIDA

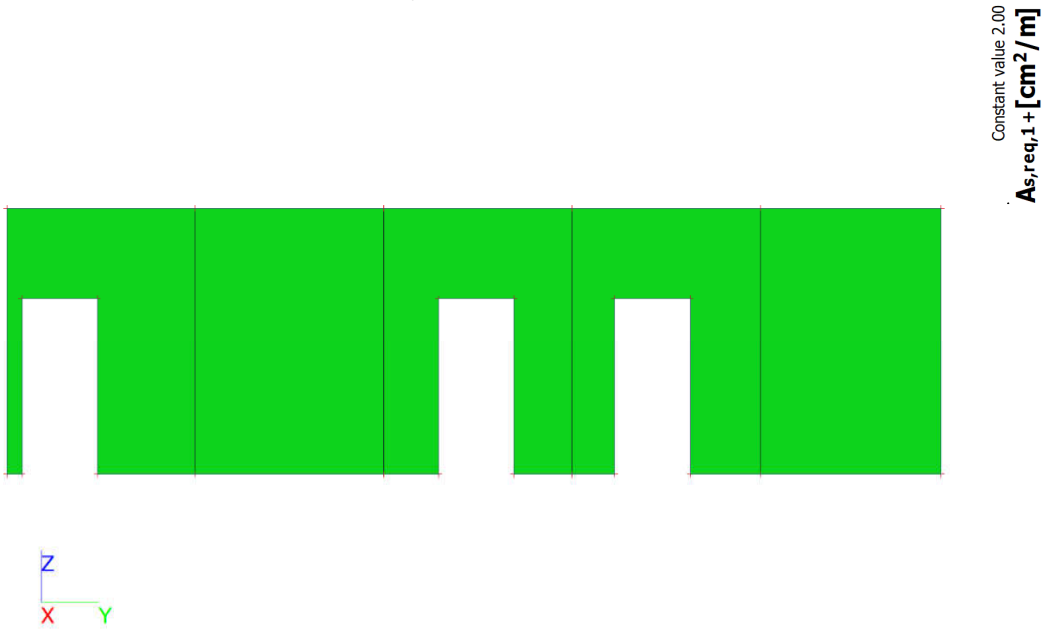
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

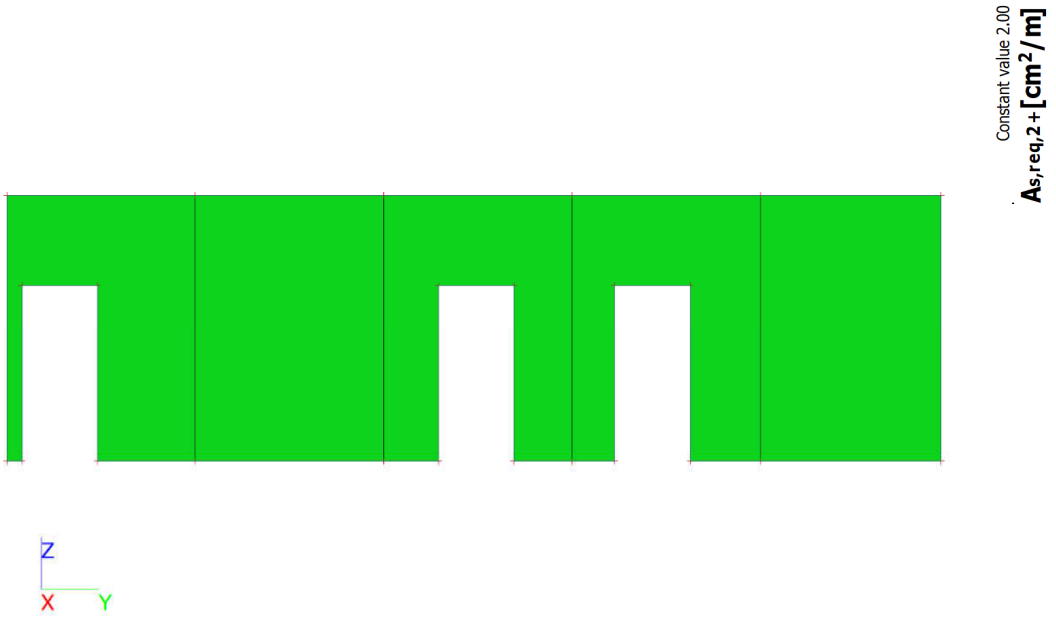


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

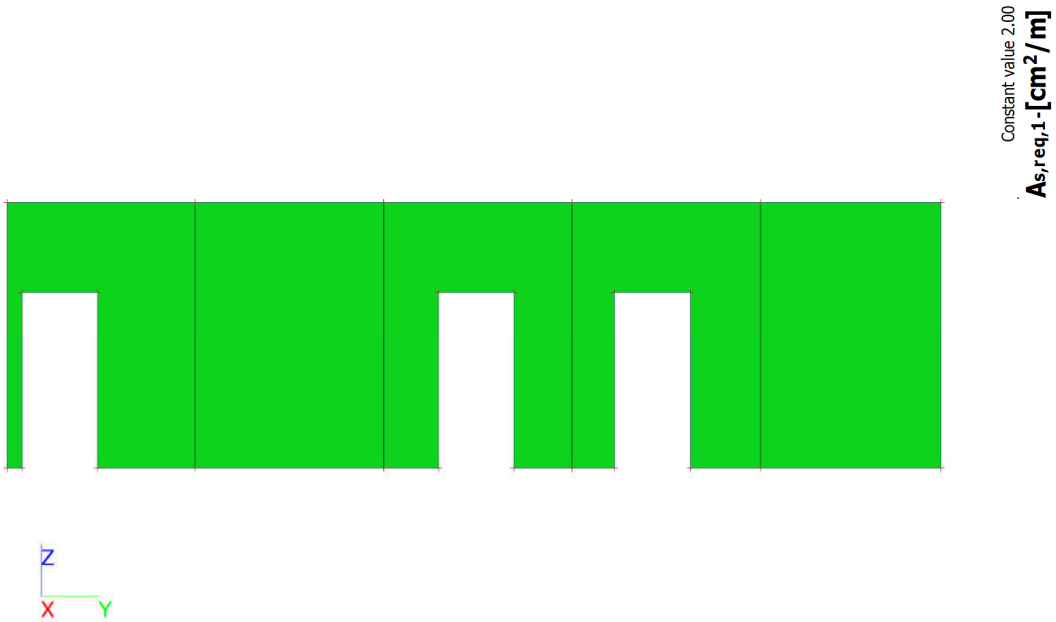
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



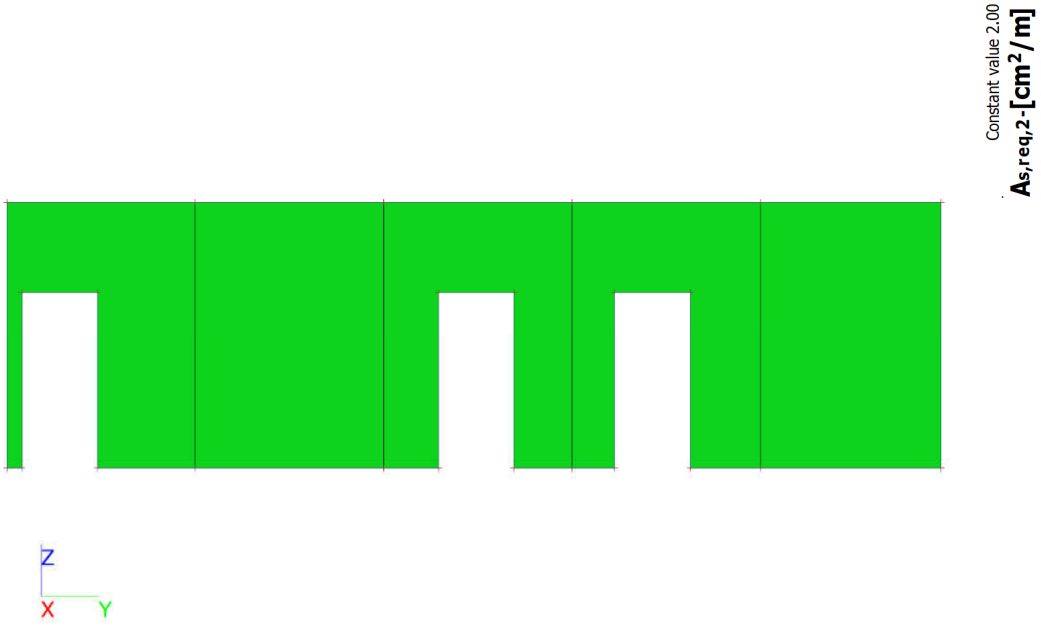
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



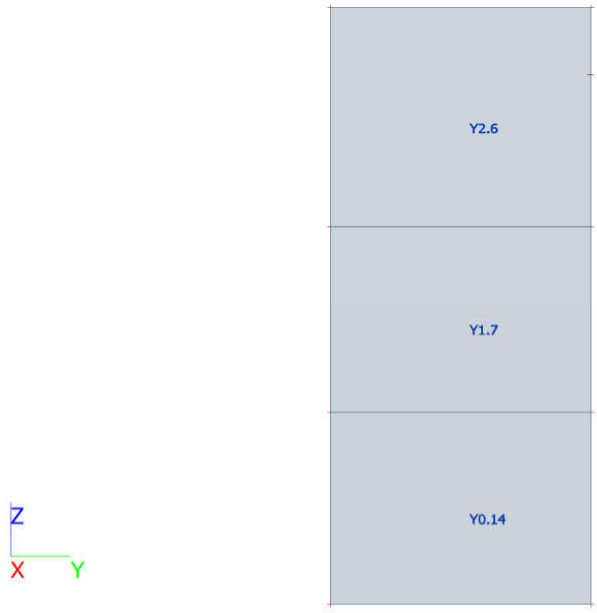
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 10

GEOMETRIJA ZIDA

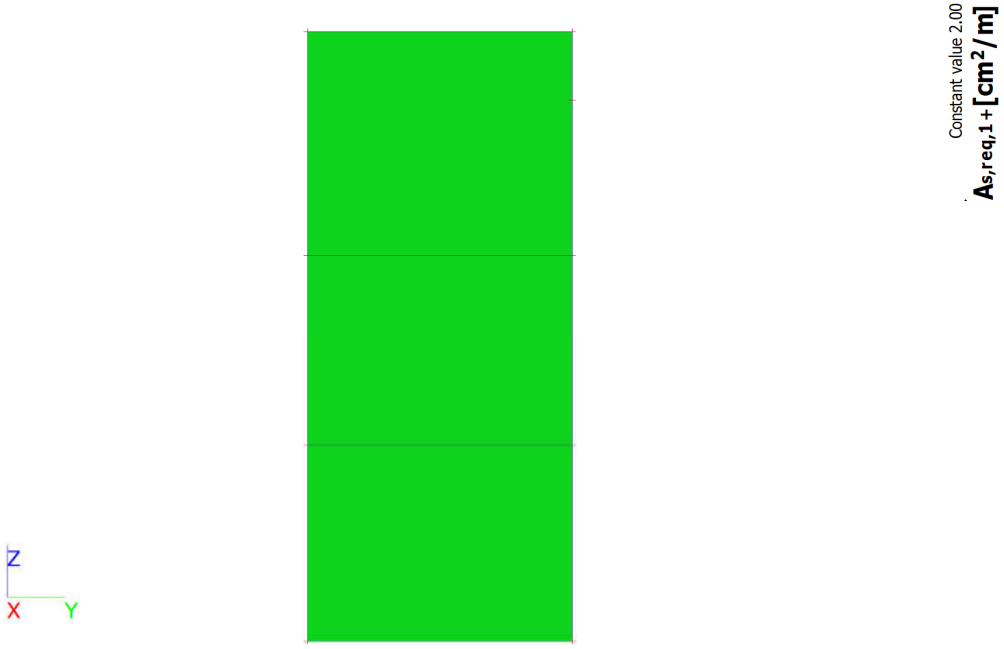
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

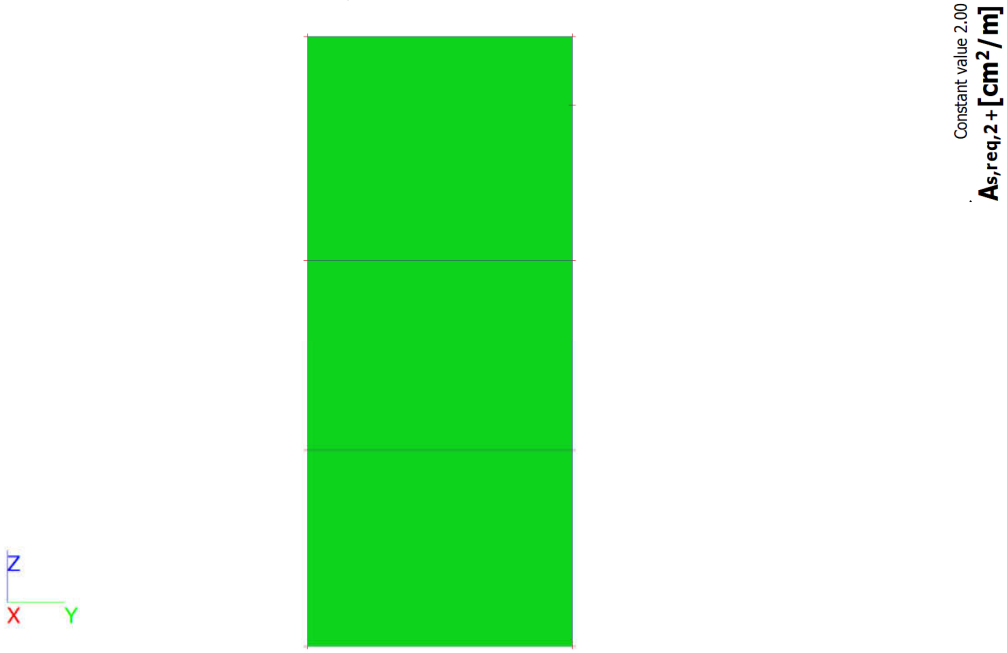


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

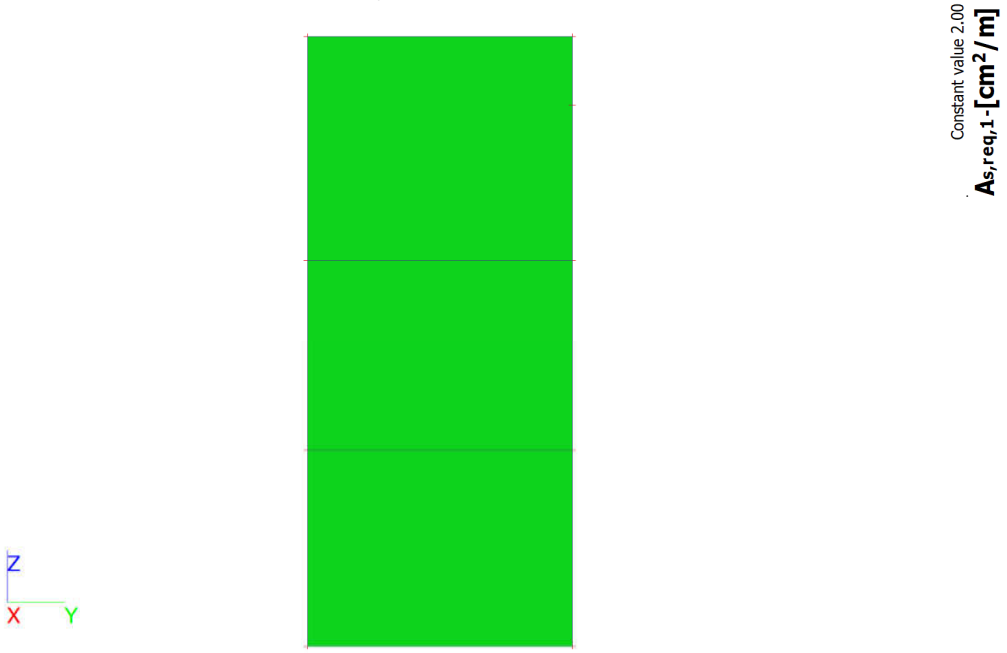
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



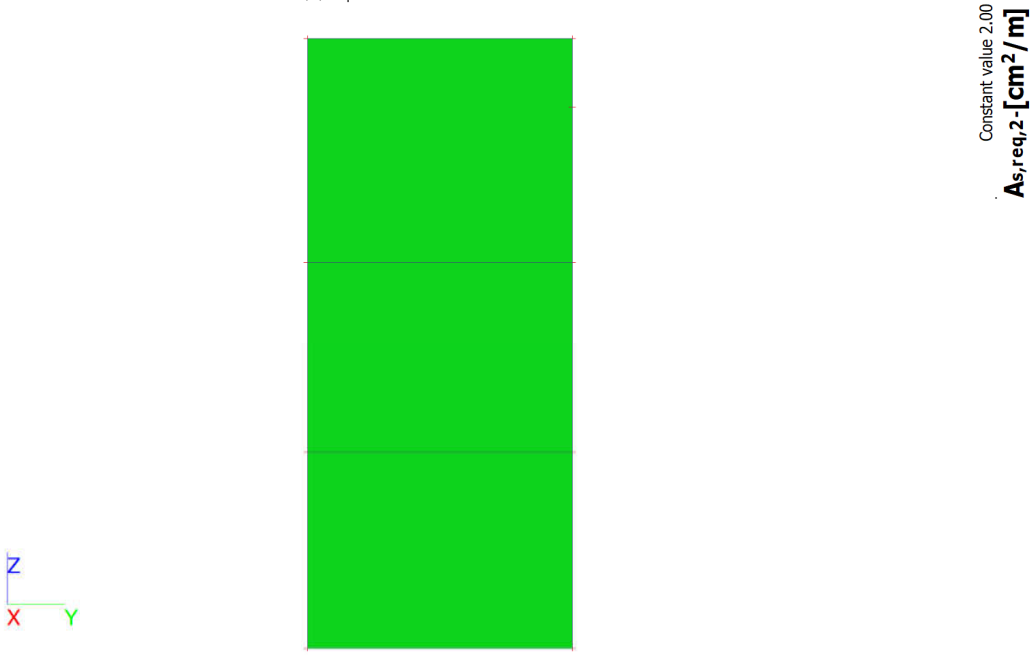
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



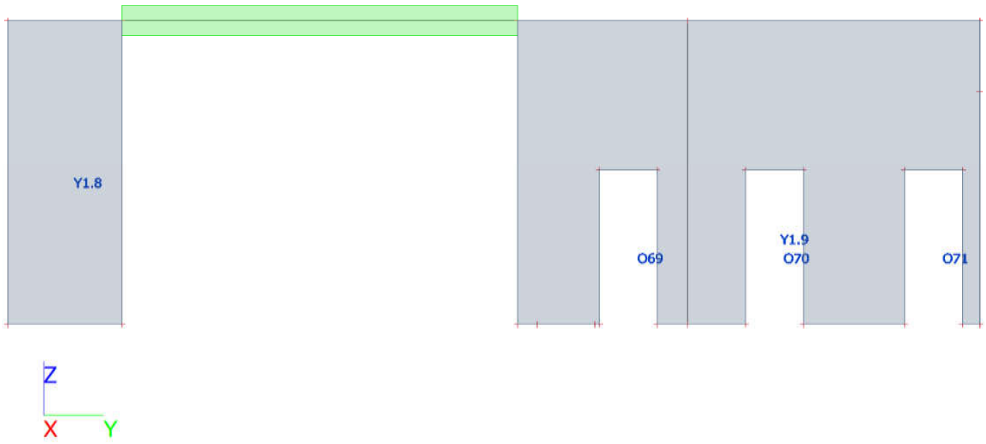
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 11

GEOMETRIJA ZIDA

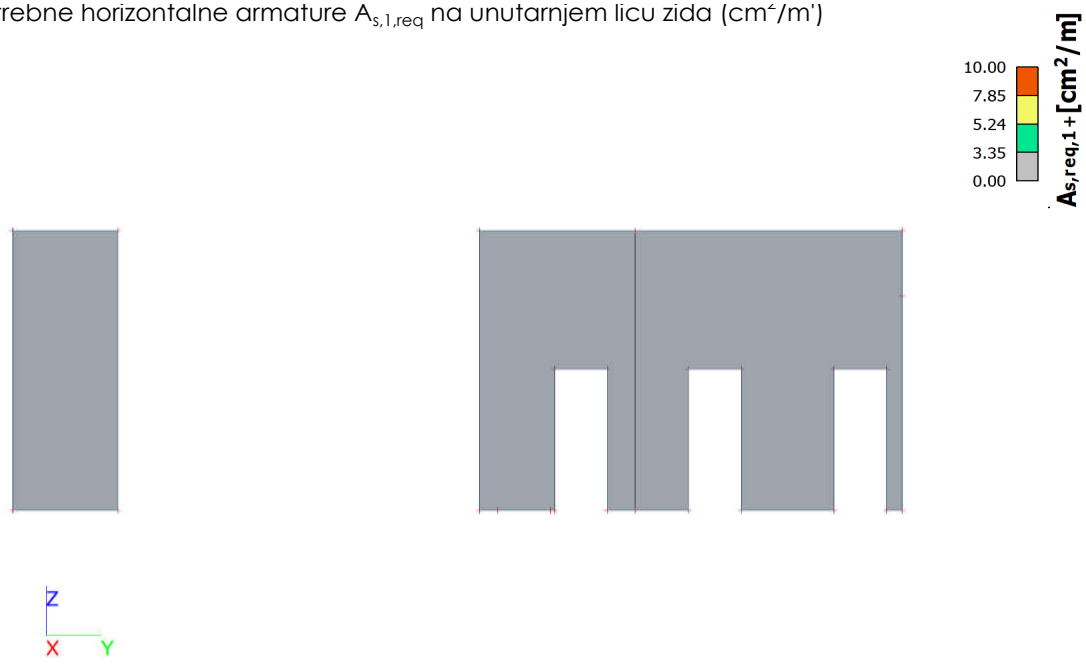
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

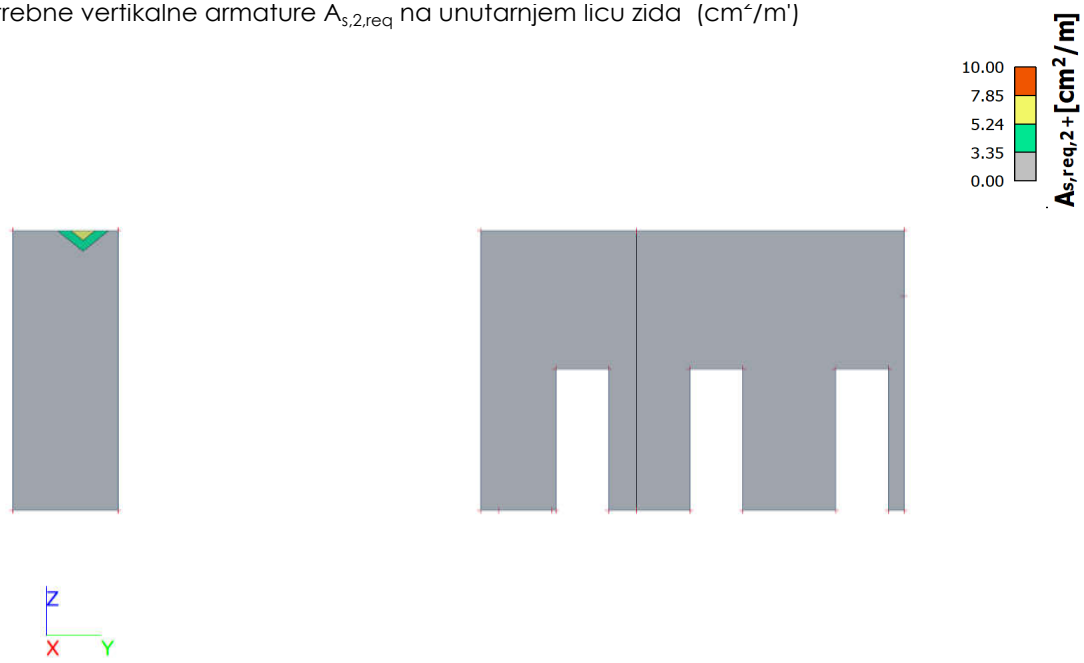


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

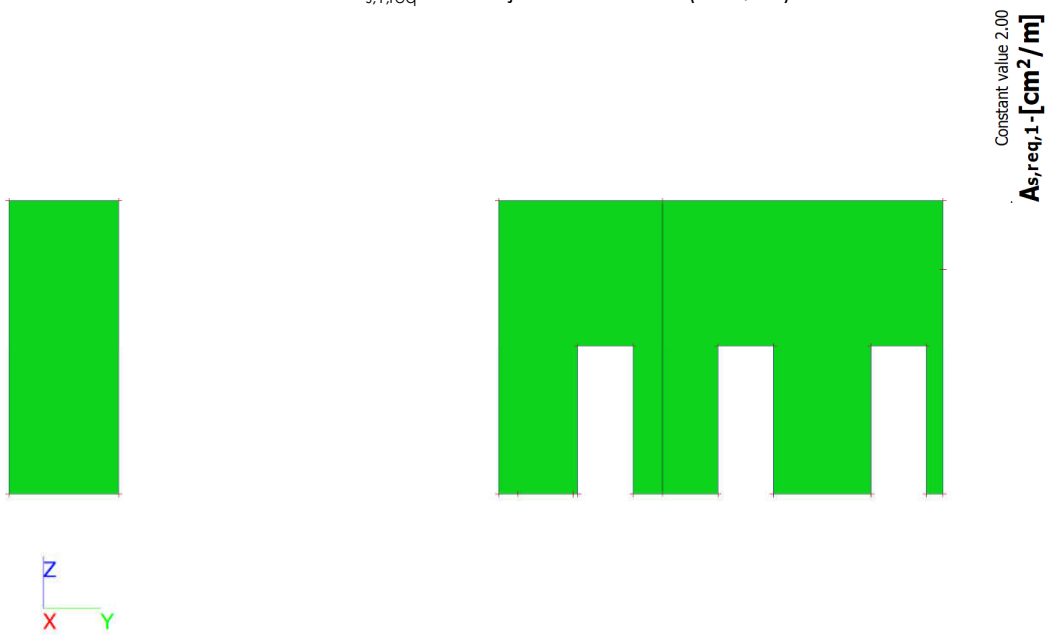
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



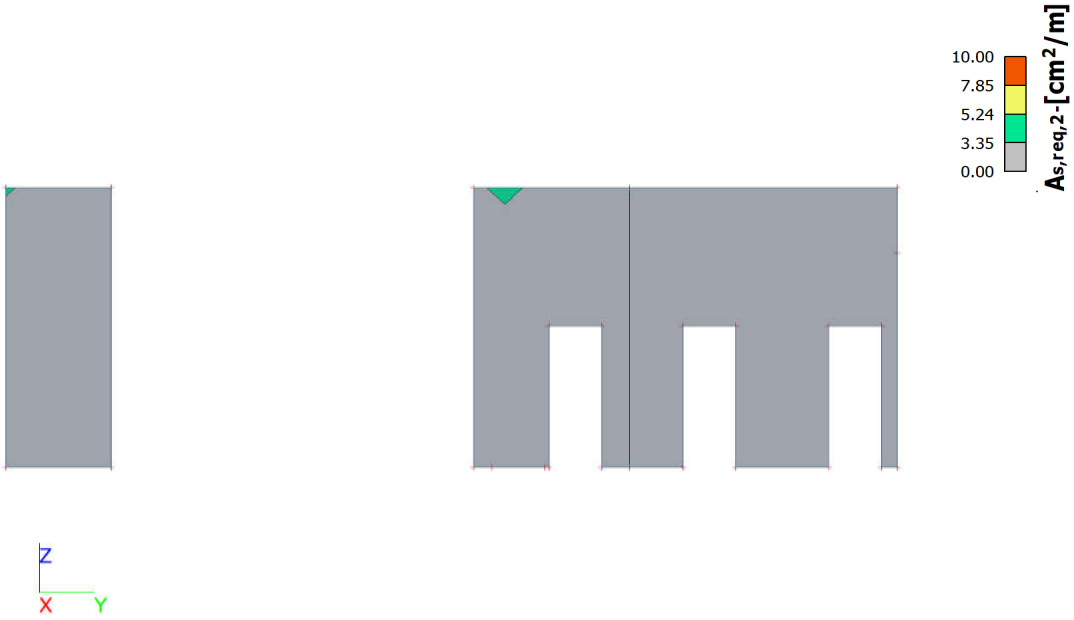
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



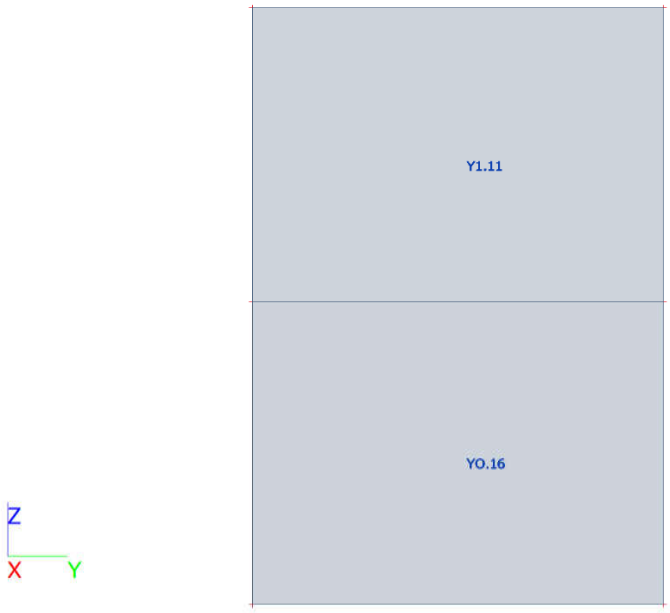
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 12

GEOMETRIJA ZIDA

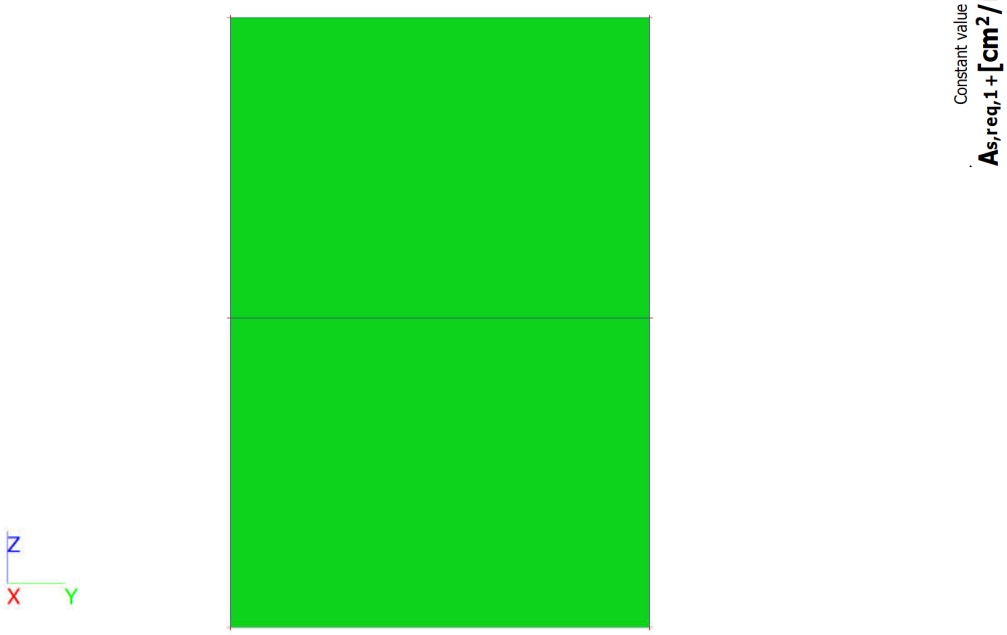
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

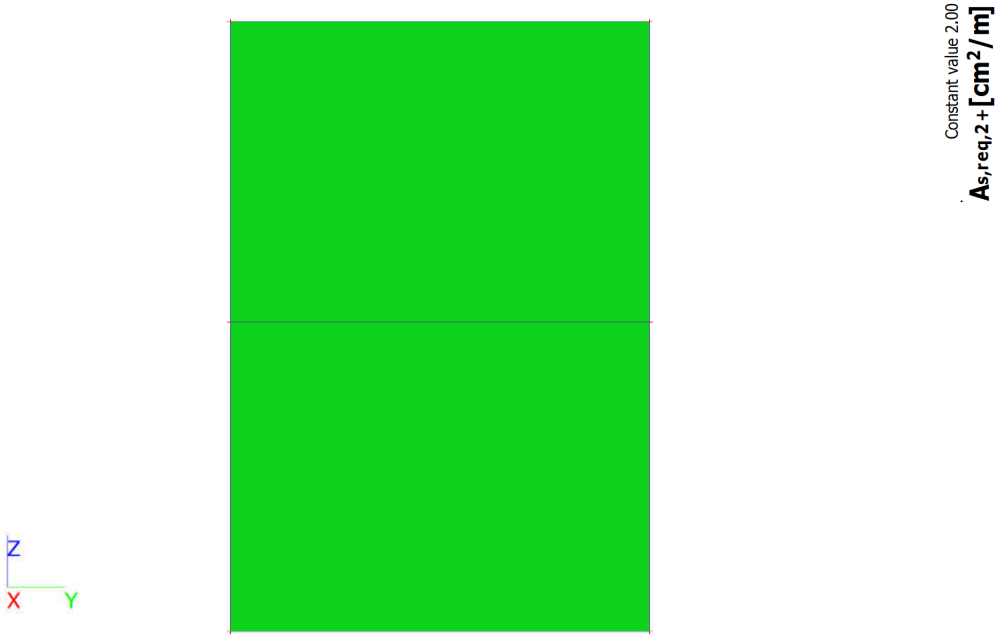


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

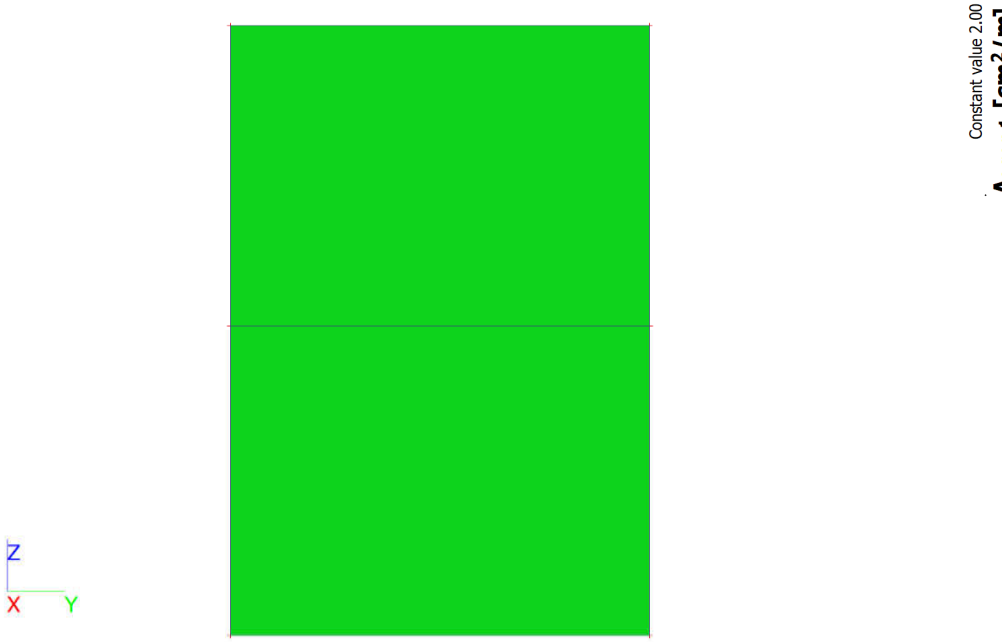
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



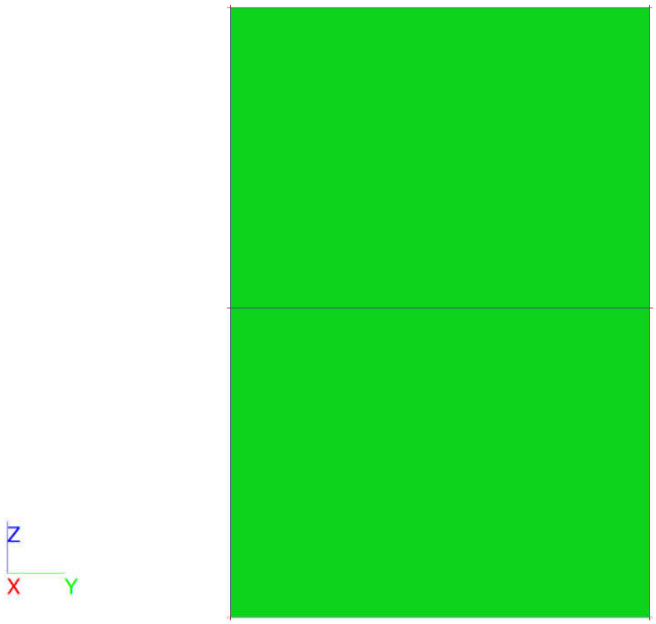
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



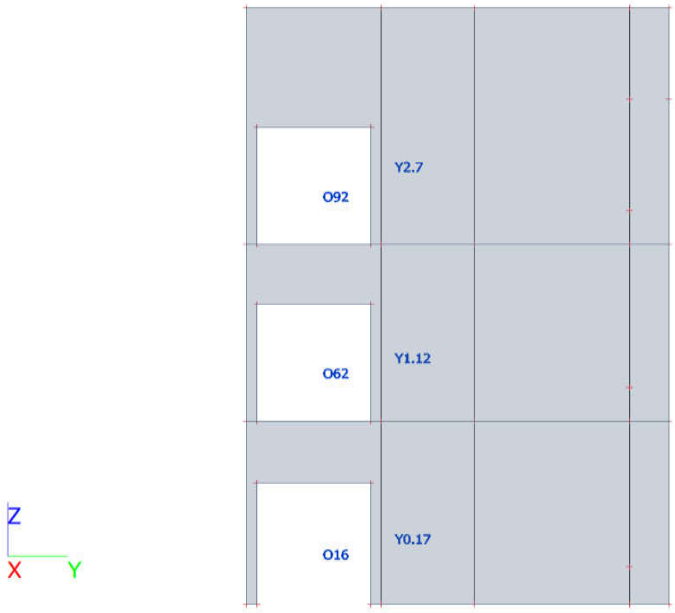
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 14

GEOMETRIJA ZIDA

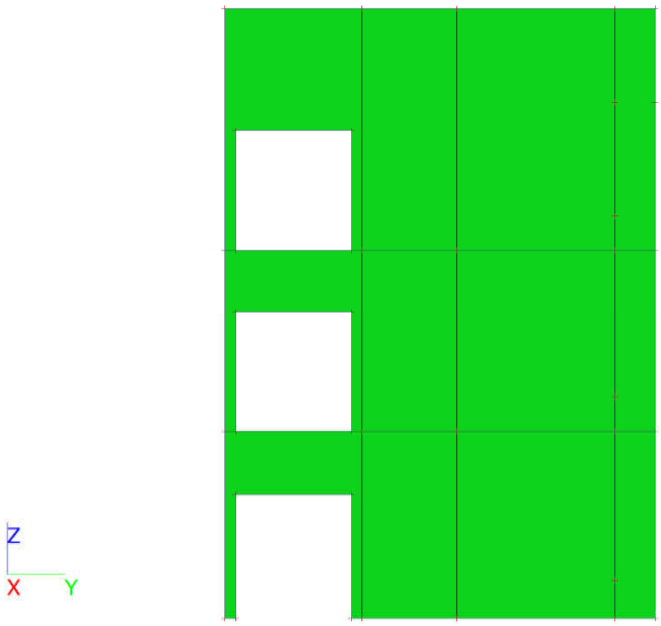
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

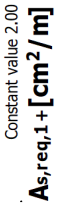
b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



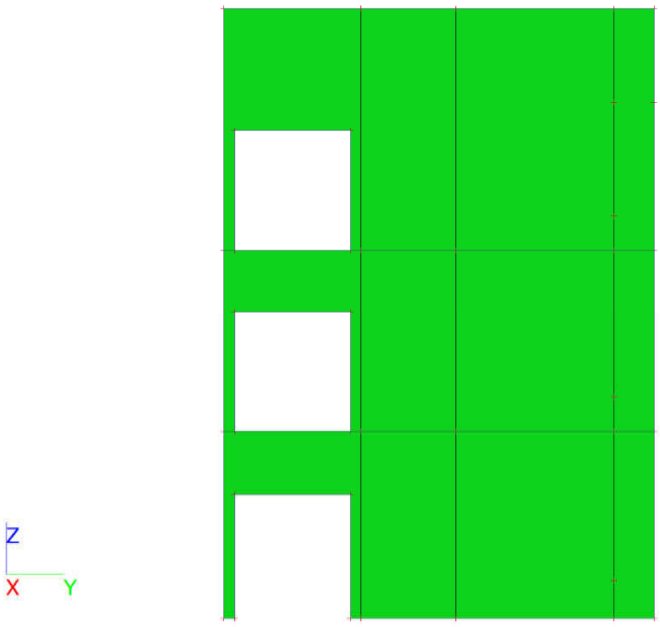
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



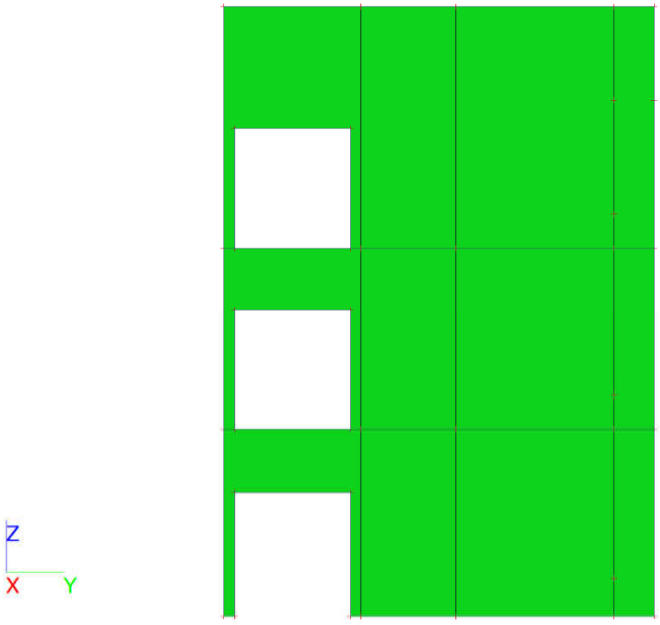


Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



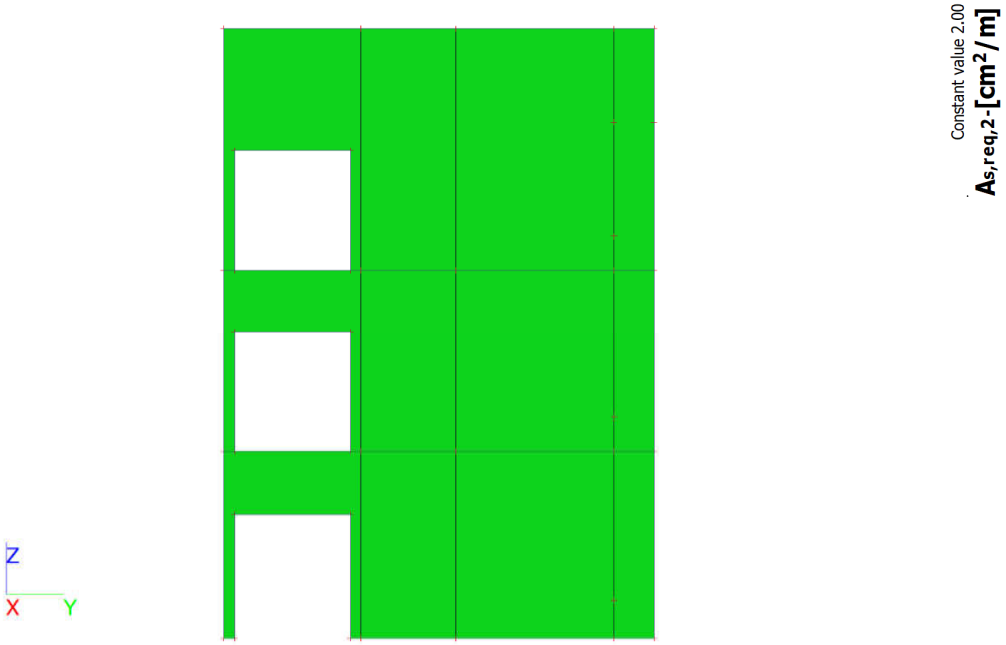
Constant value 2.00
$A_{s,req,2}$+[cm²/m]

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Constant value 2.00
$A_{s,req,1}$-[cm²/m]

Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



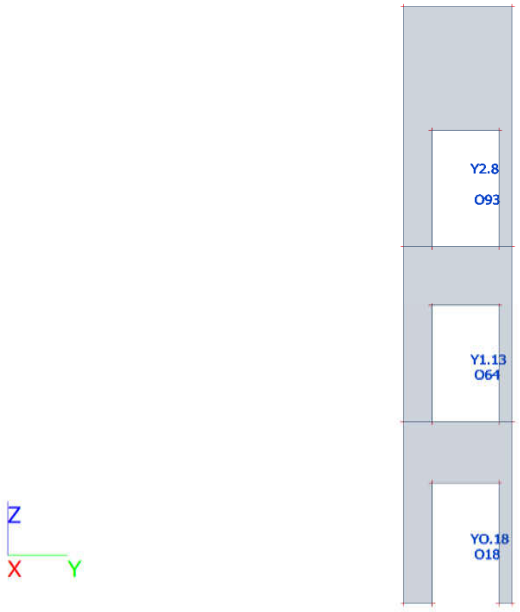
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 15

GEOMETRIJA ZIDA

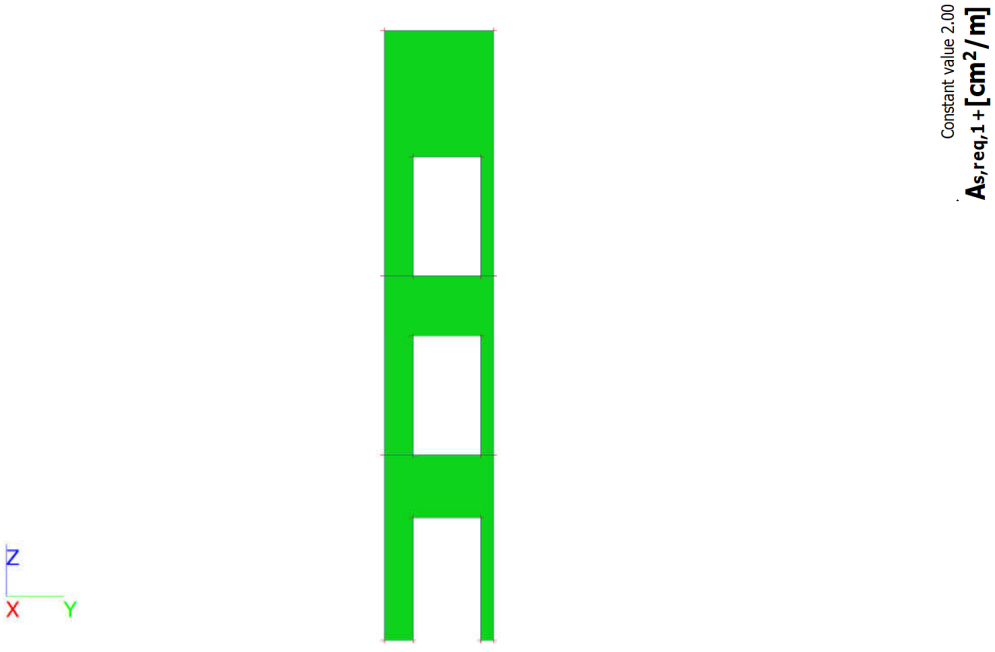
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

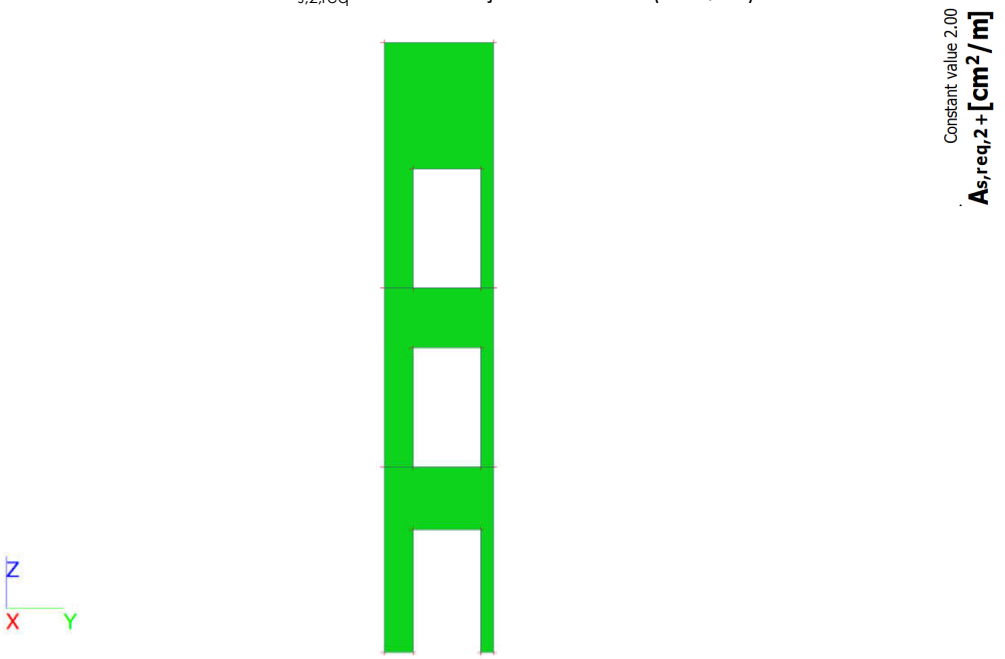


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

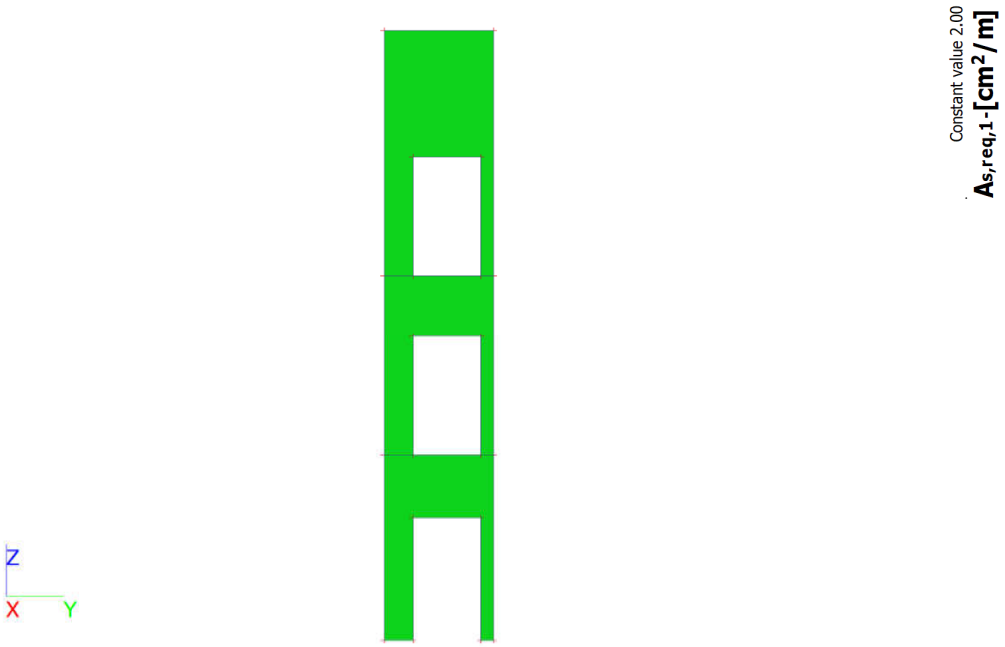
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



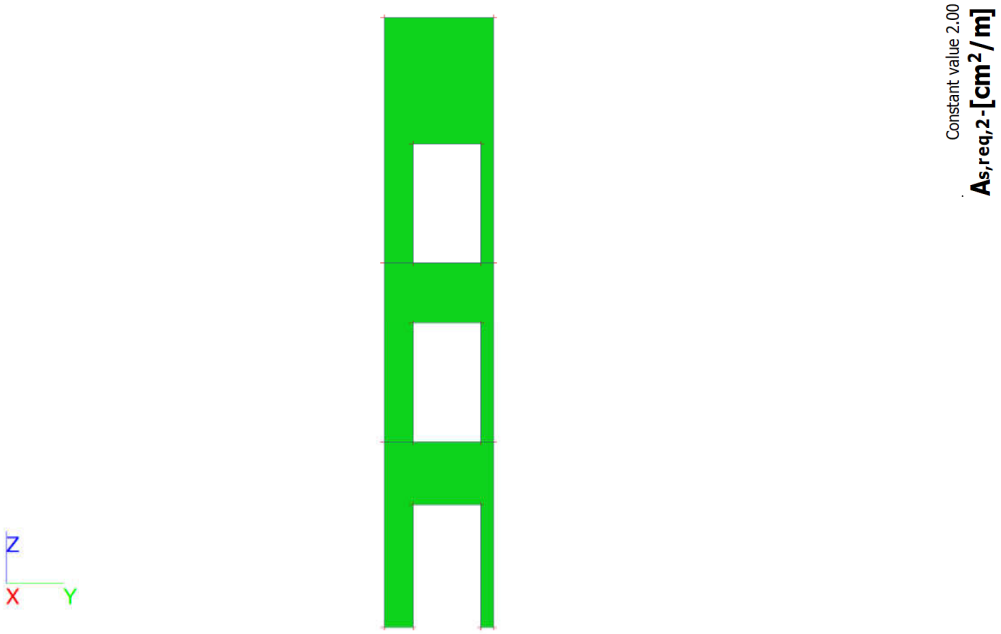
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



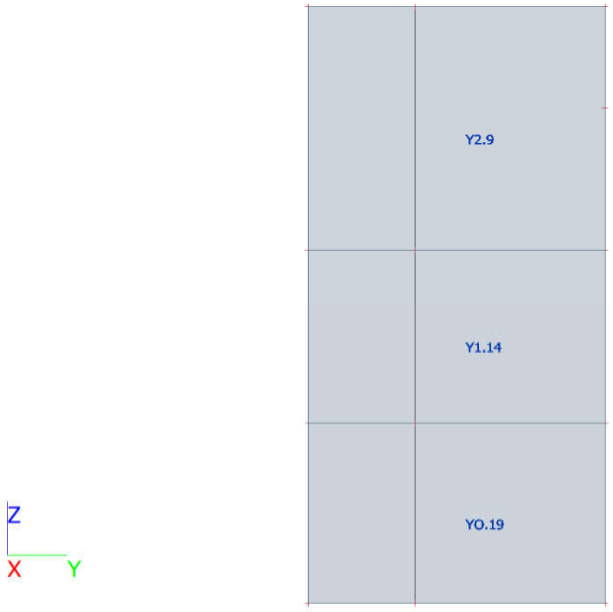
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 16

GEOMETRIJA ZIDA

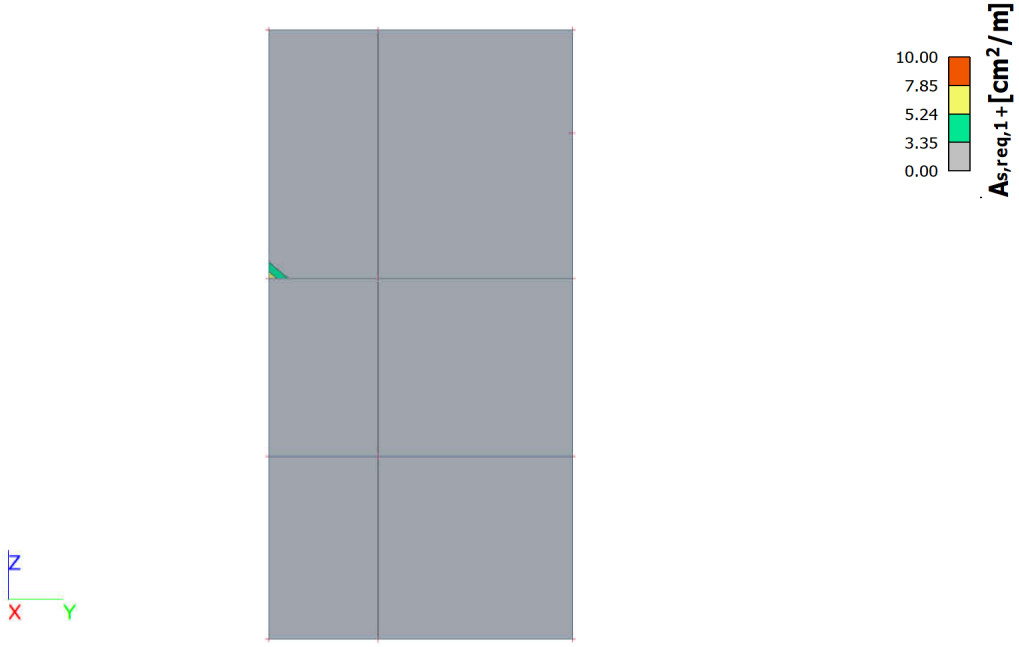
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

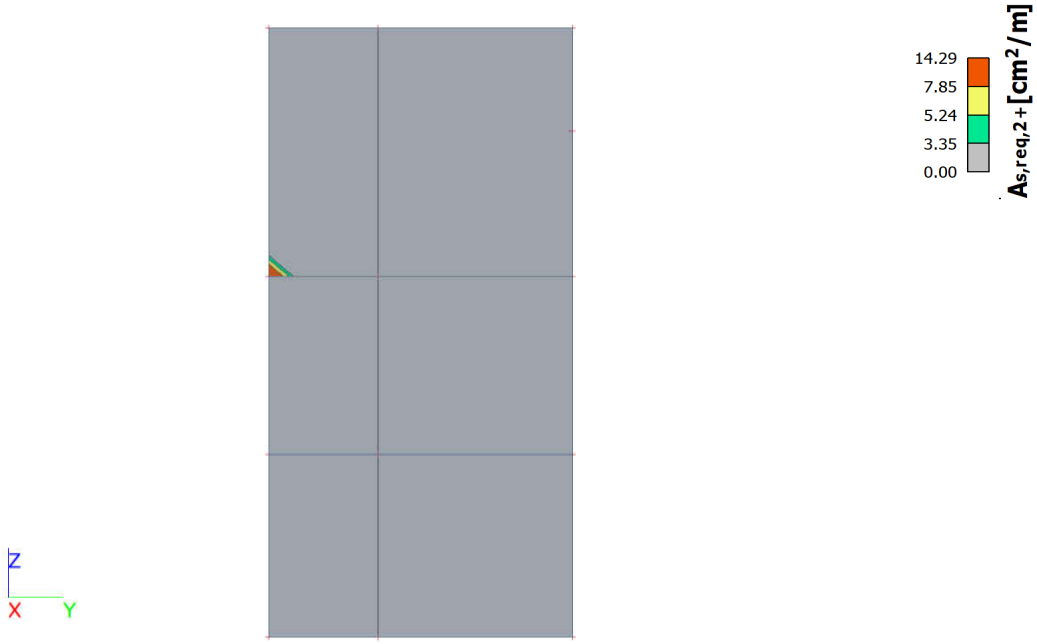


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

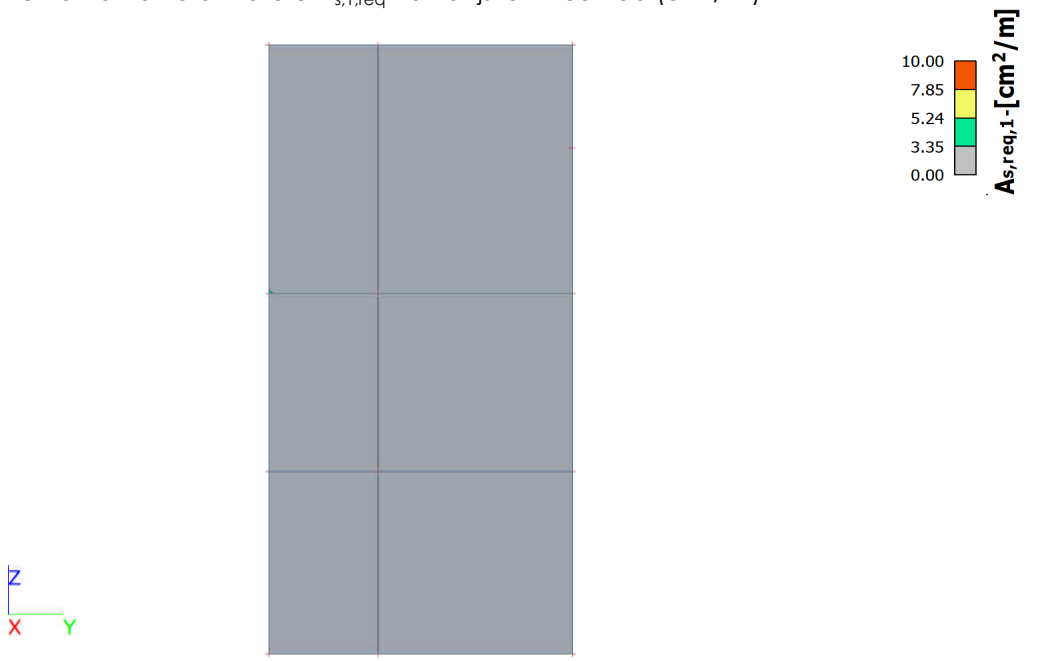
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



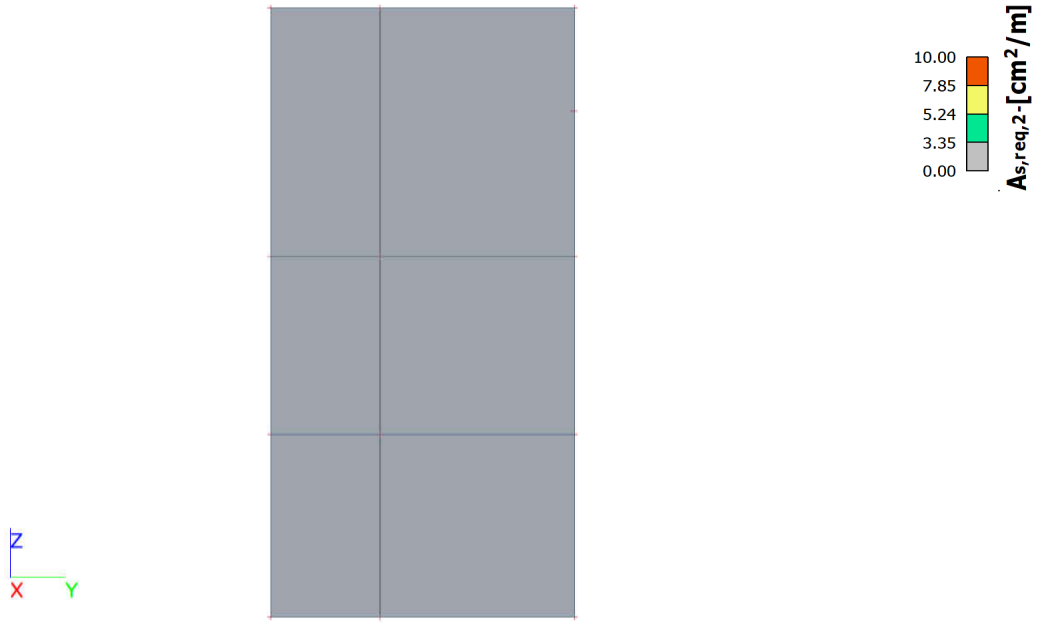
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



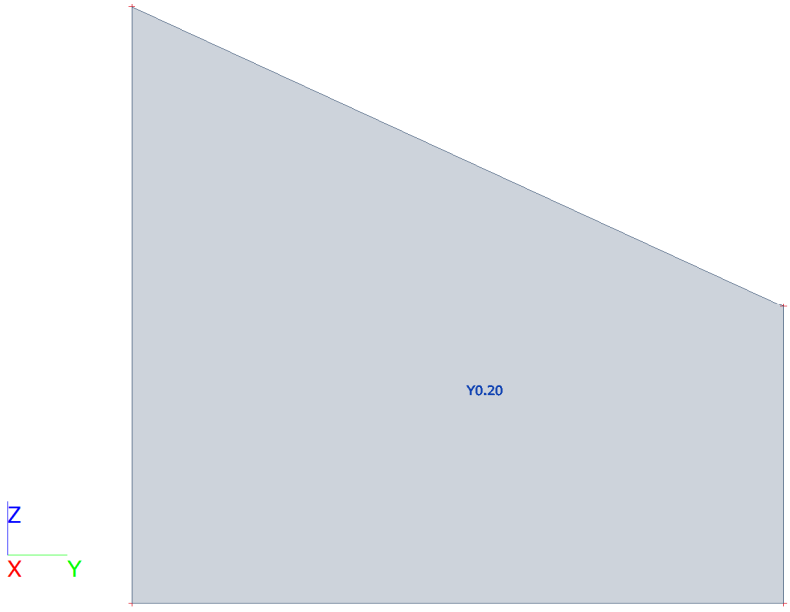
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS 17

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

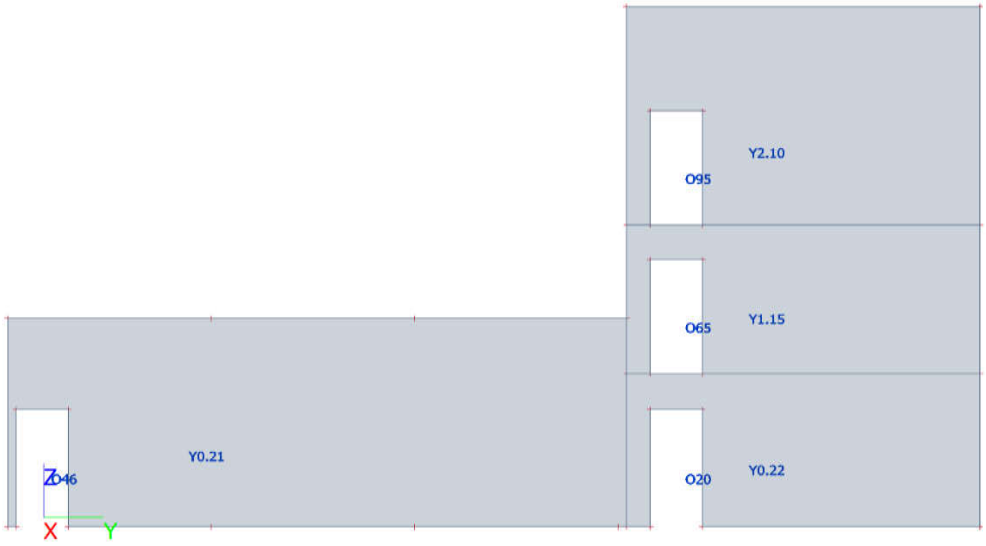
PRORAČUN AB ZIDA - OS 18

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 5,60 m he=0,7*h 3,92

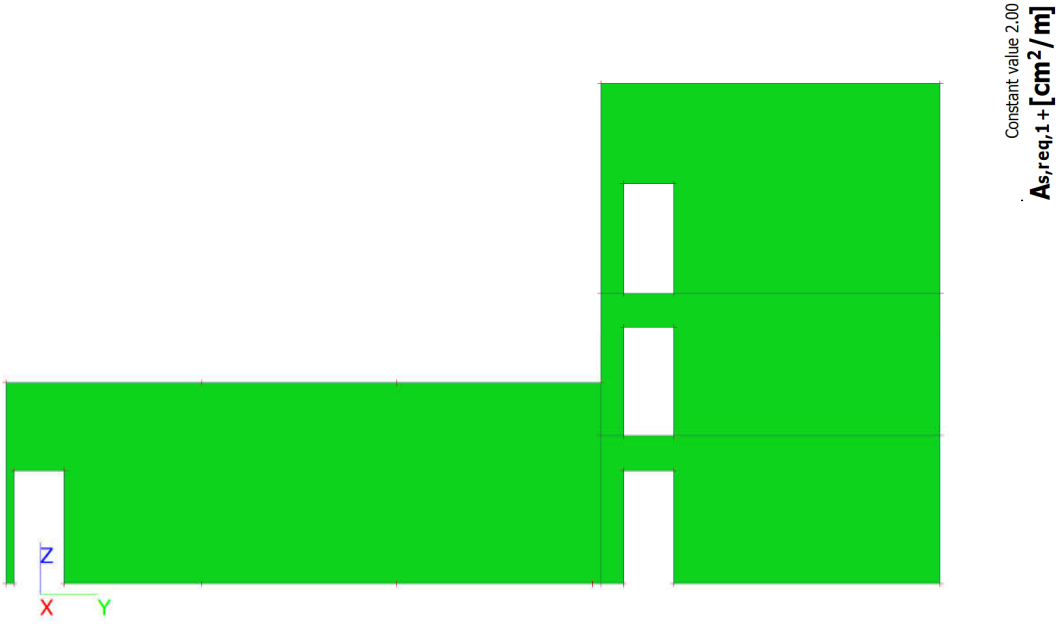
b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

19,6

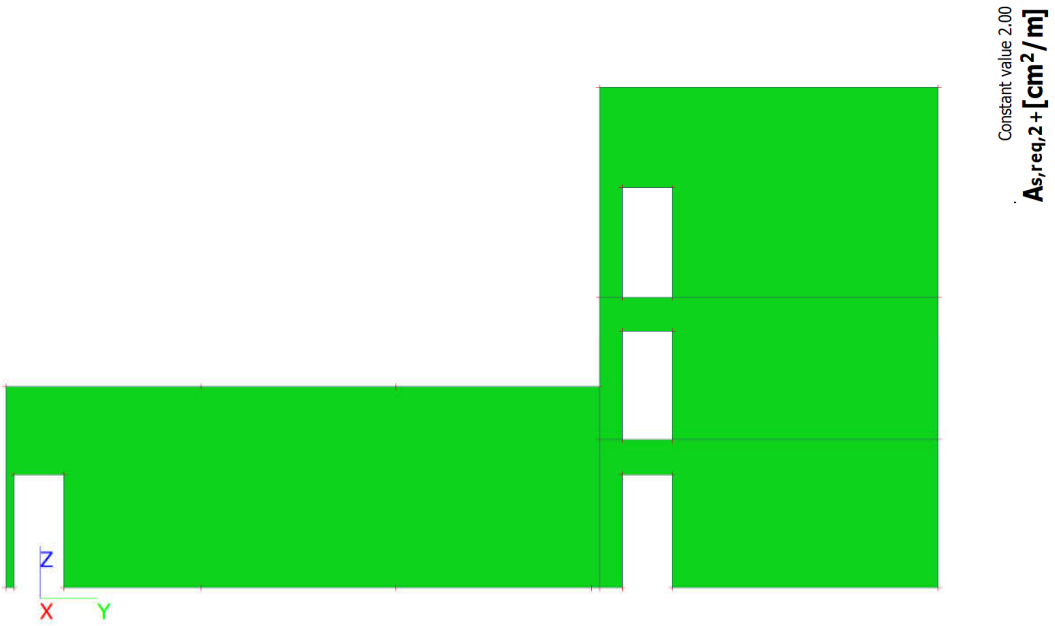


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

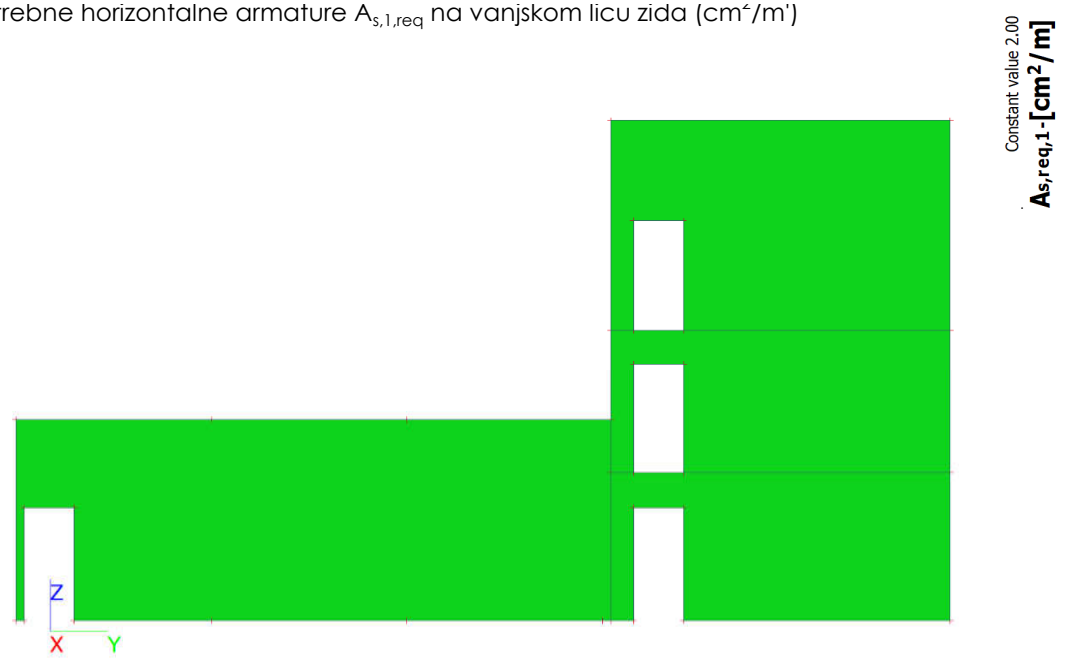
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



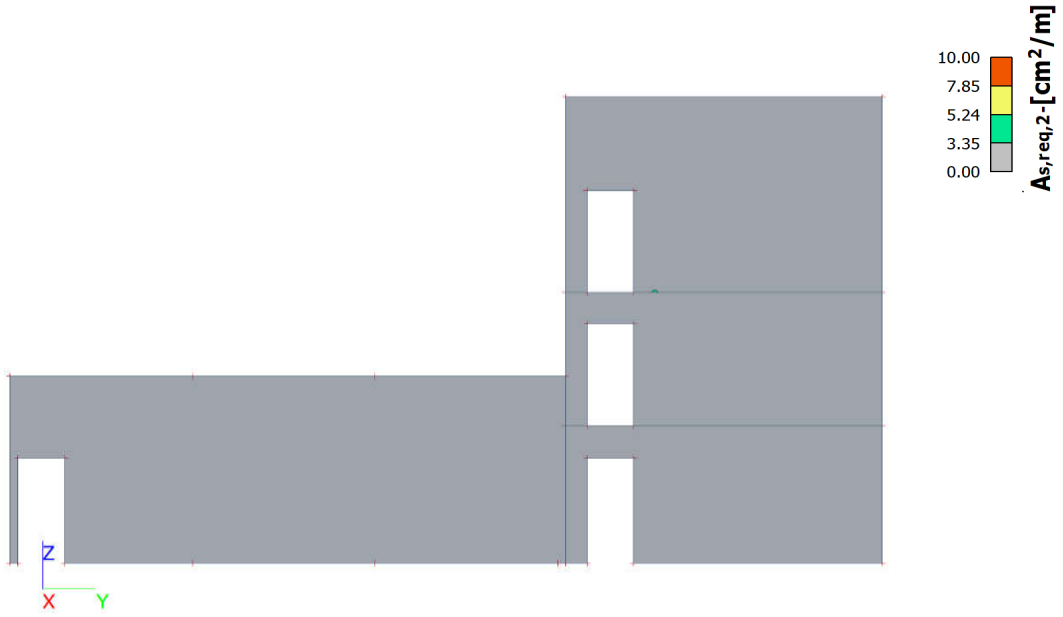
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS A

GEOMETRIJA ZIDA

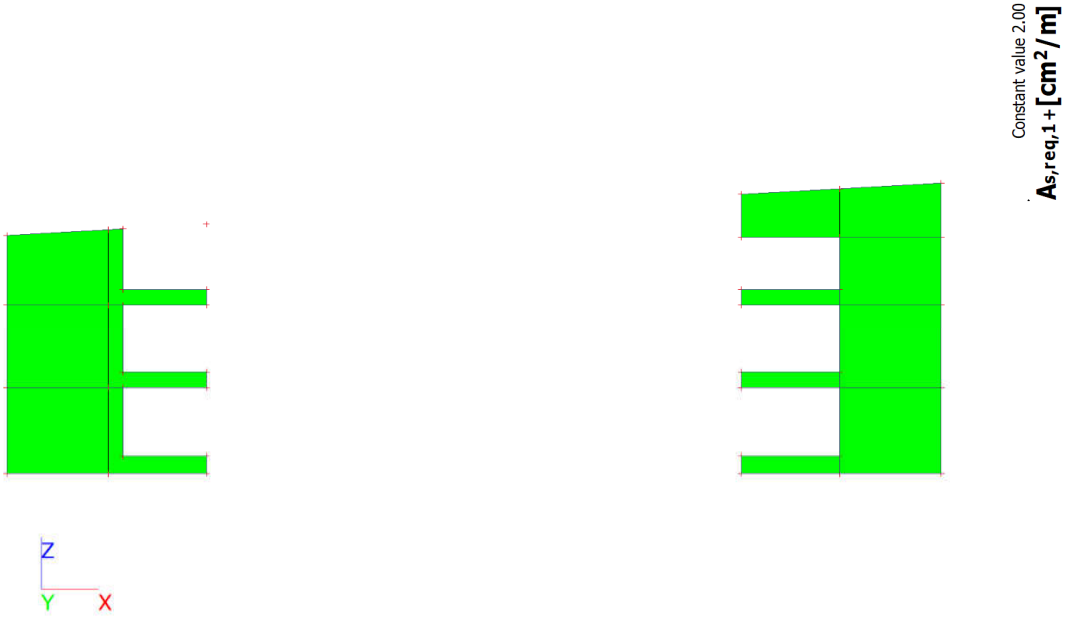
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

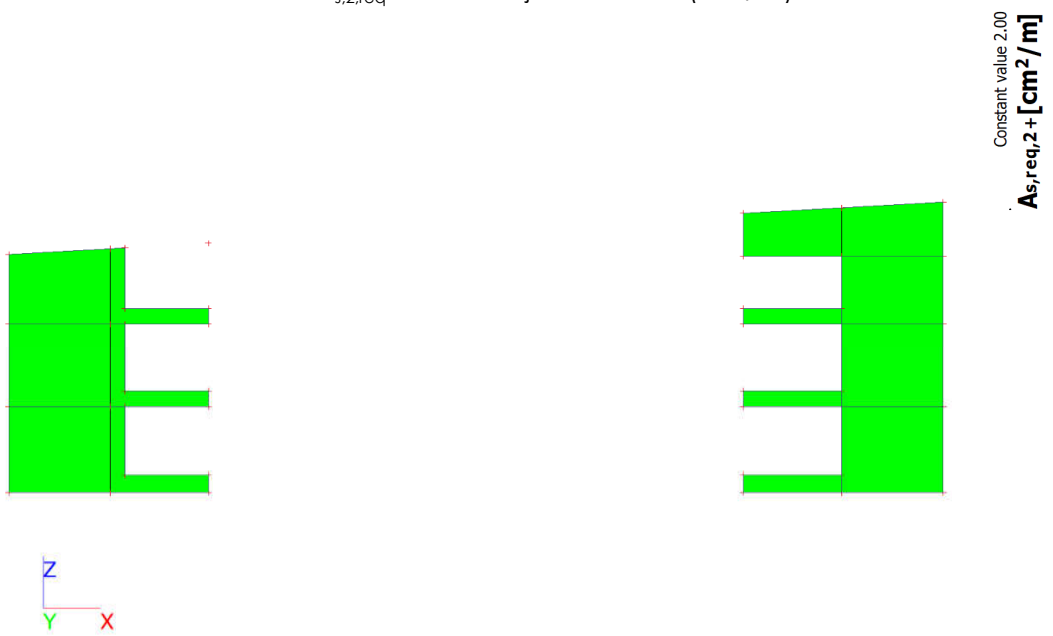


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



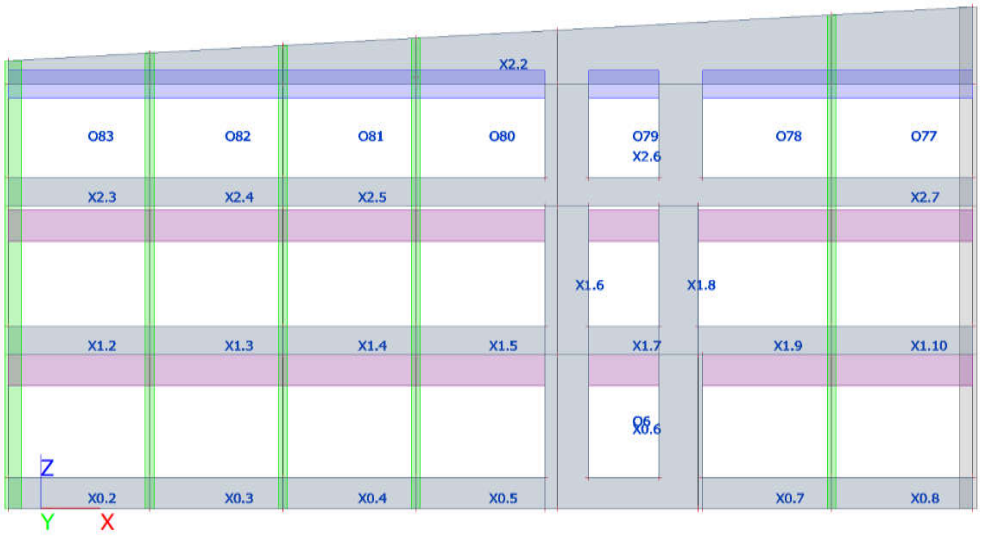
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS B

GEOMETRIJA ZIDA

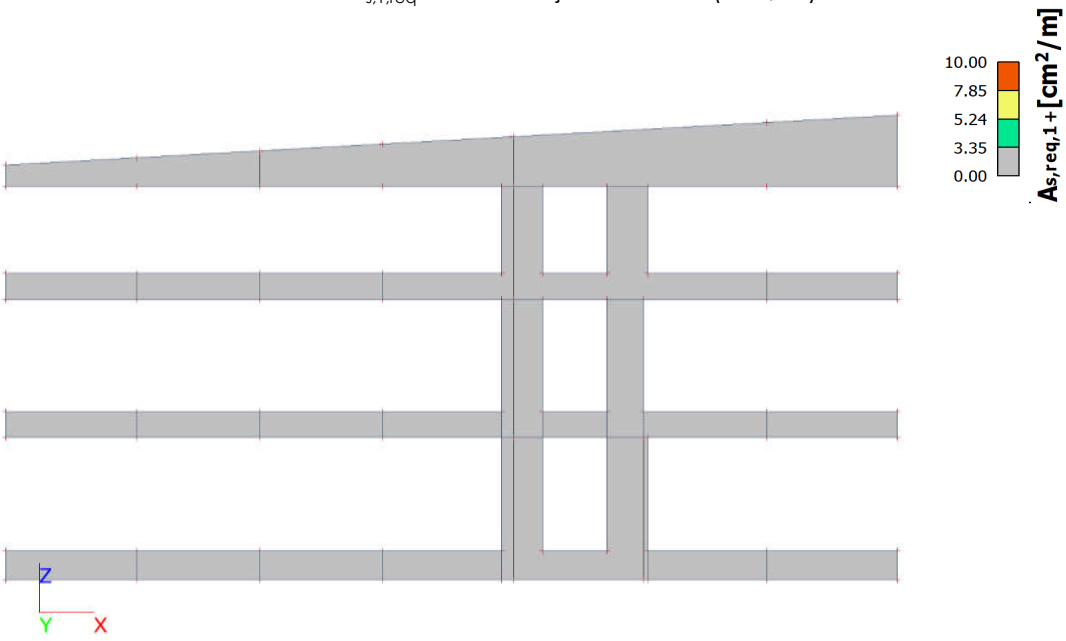
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

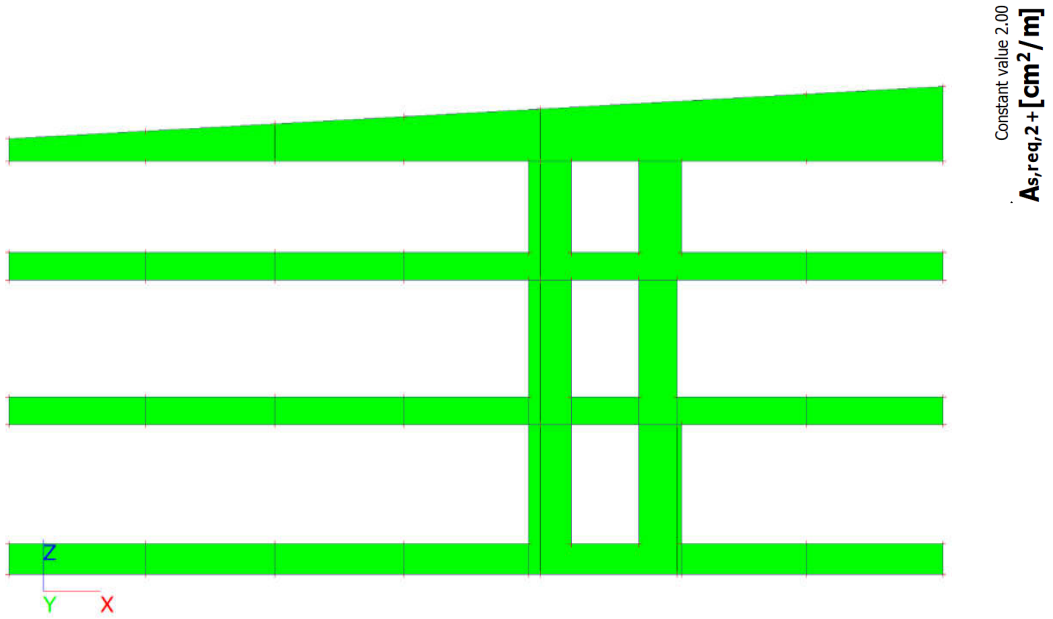


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

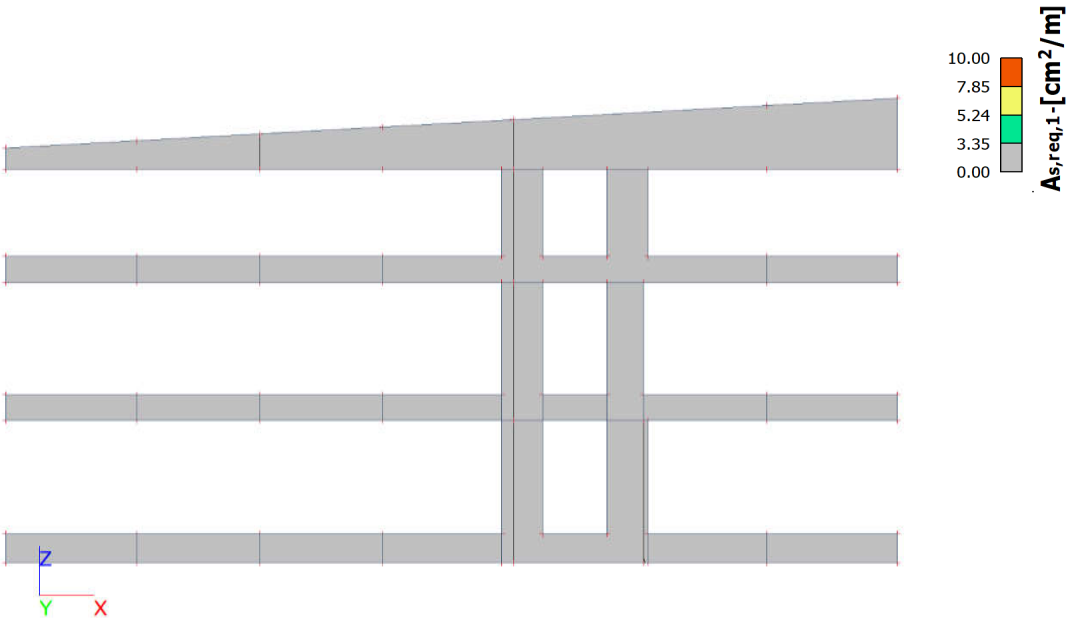
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



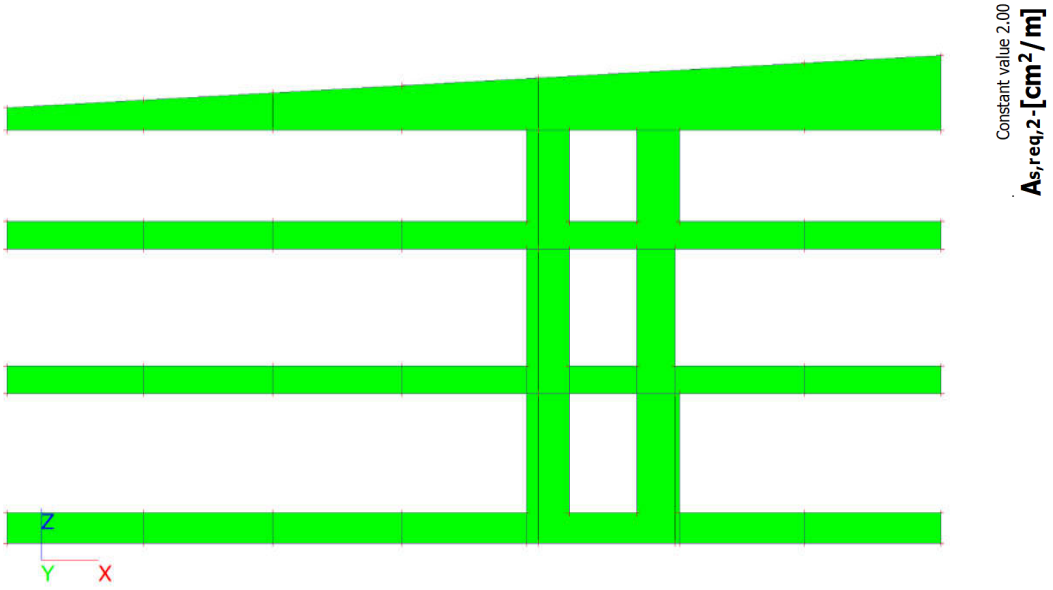
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

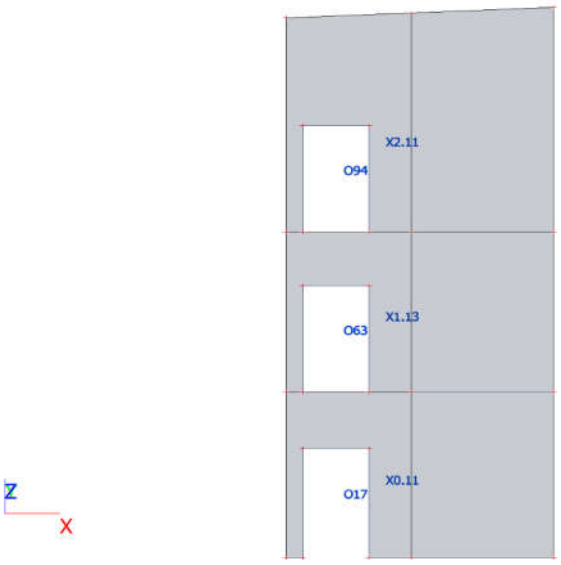
PRORAČUN AB ZIDA - OS C

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 5,40 m he=0,7*h 3,78

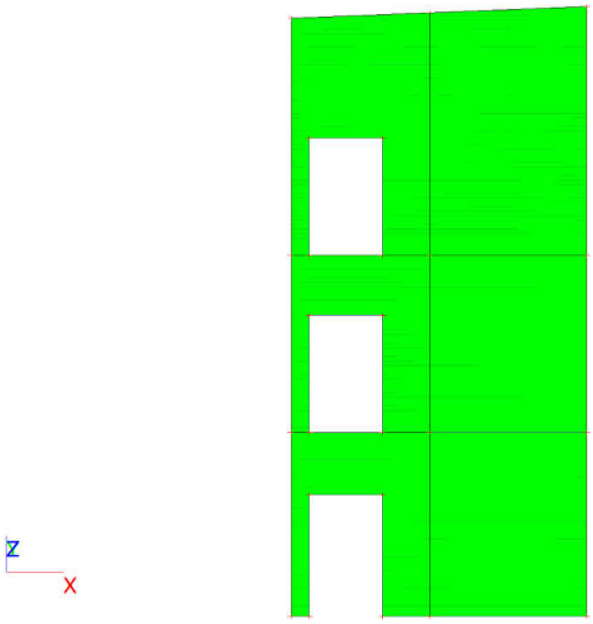
b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

18,9

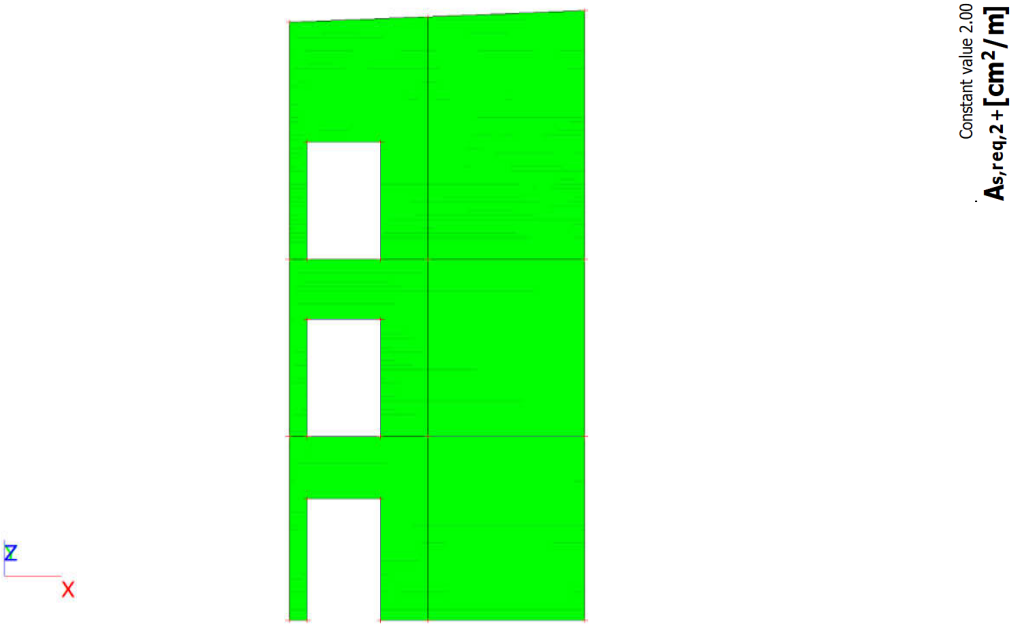


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

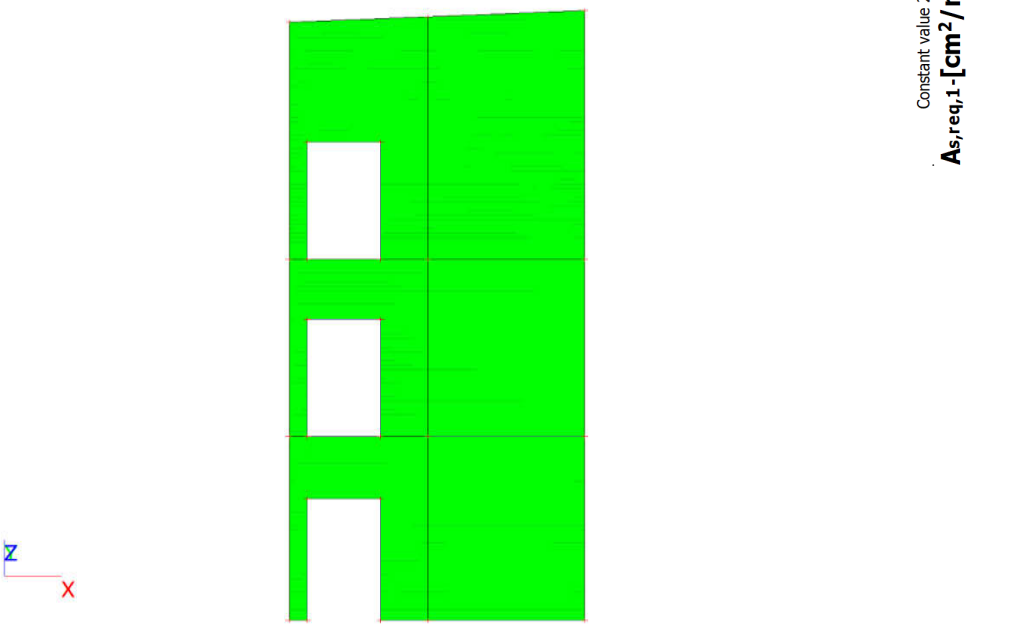
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



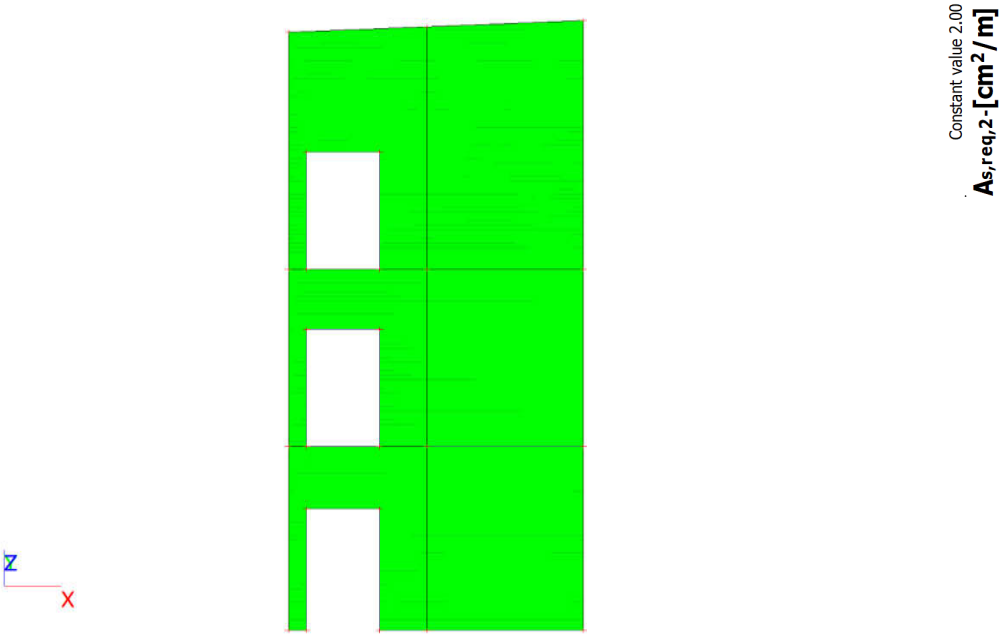
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



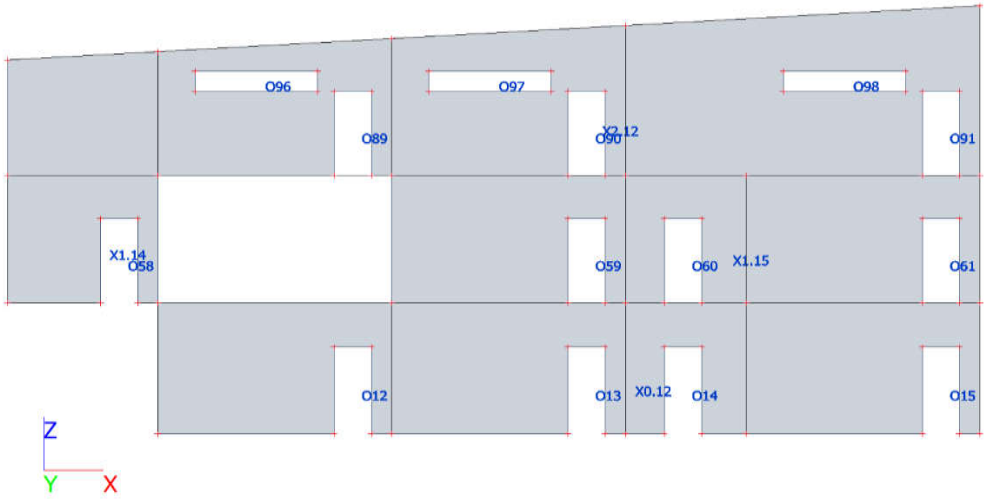
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS D

GEOMETRIJA ZIDA

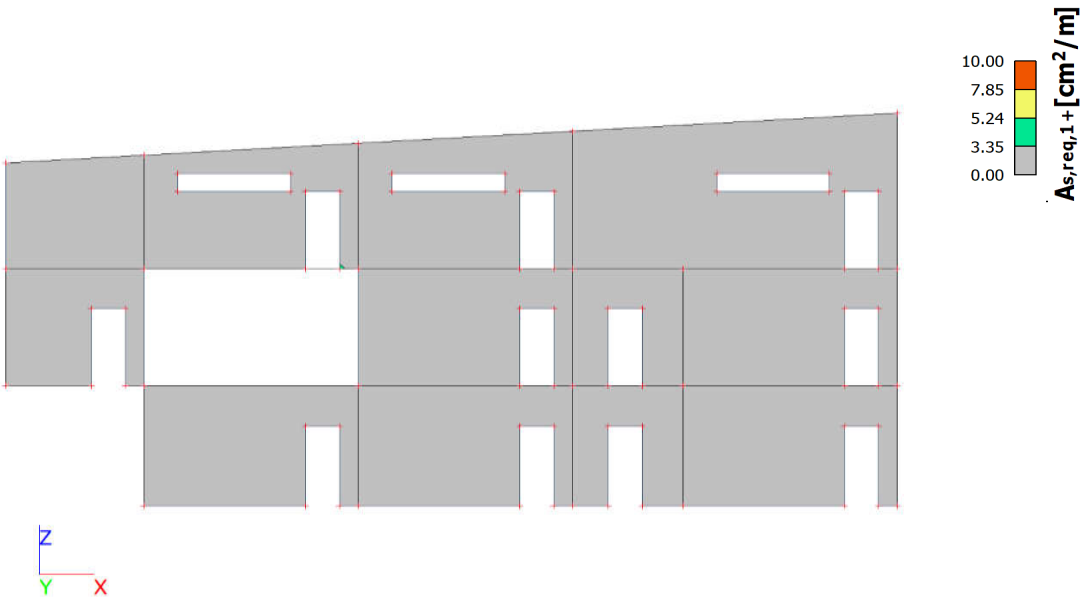
svijetla visina zida h_s= 4,20 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

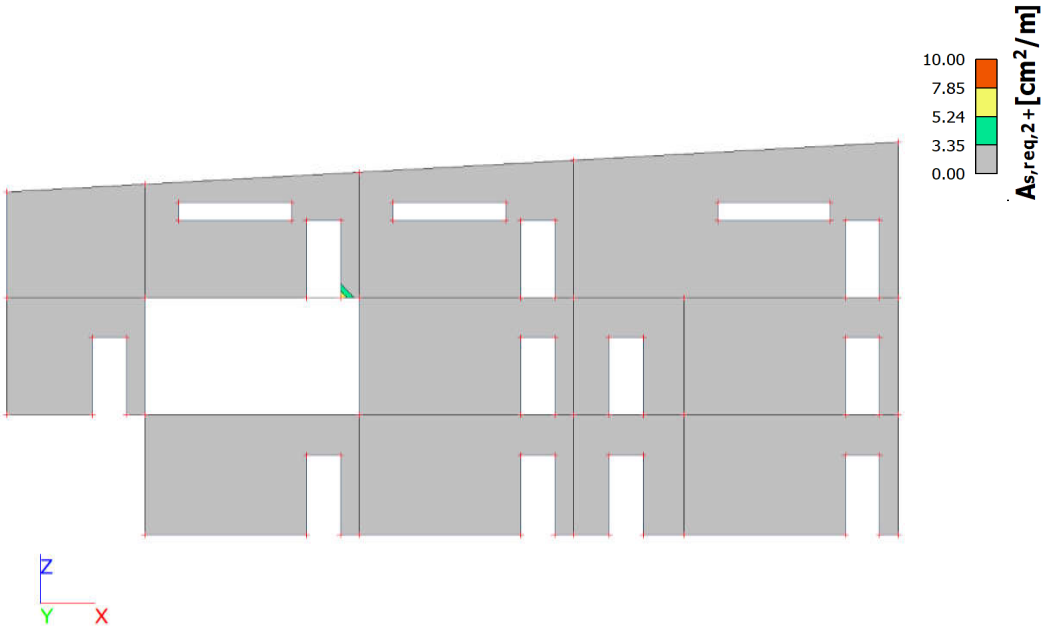


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

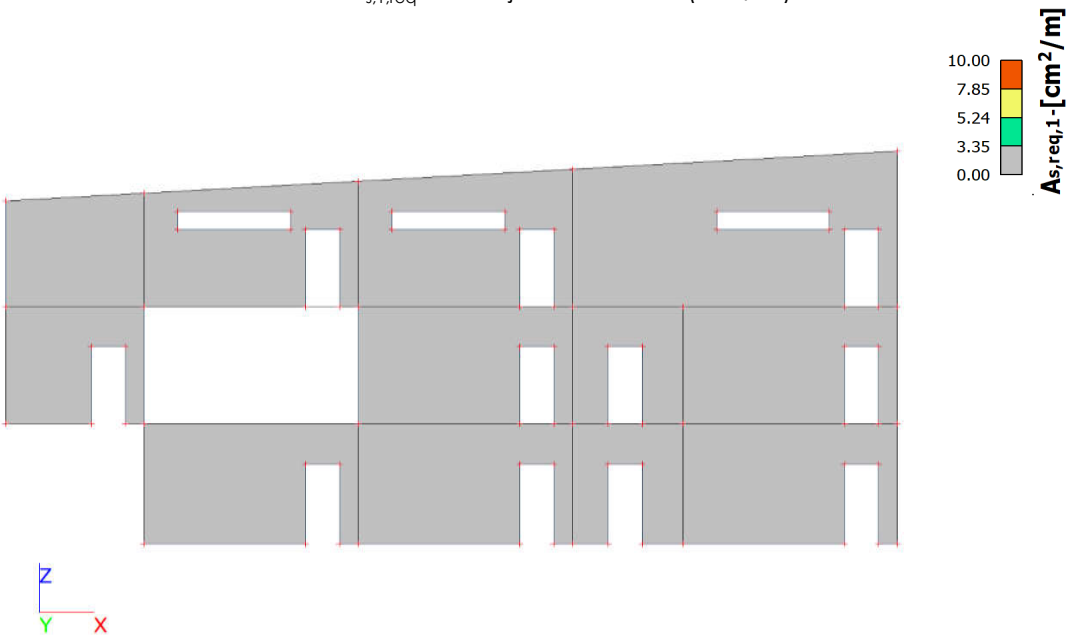
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



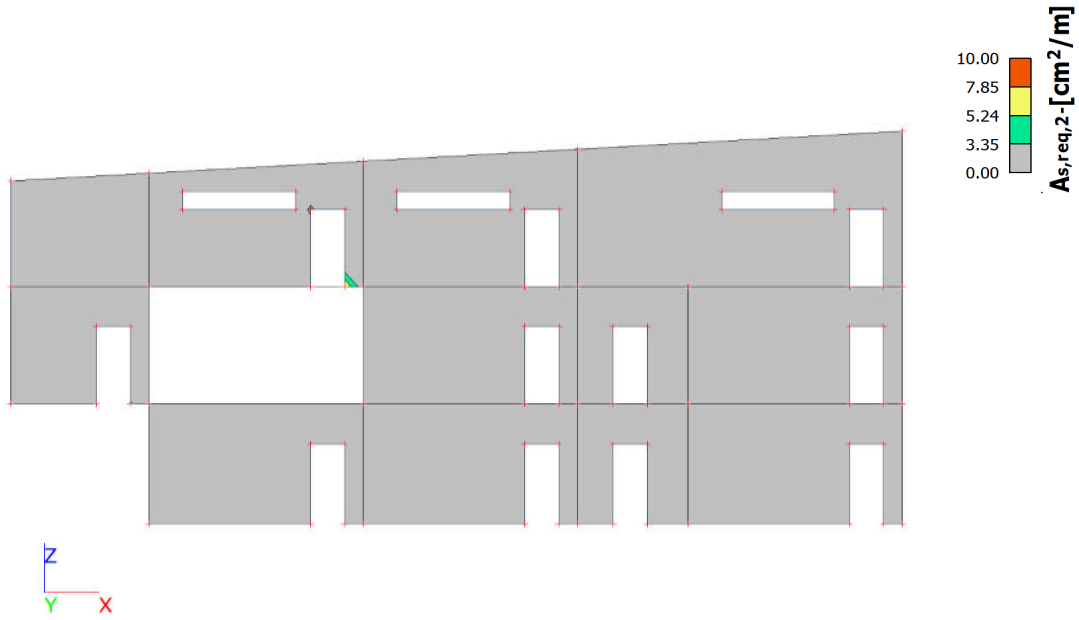
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS E

GEOMETRIJA ZIDA

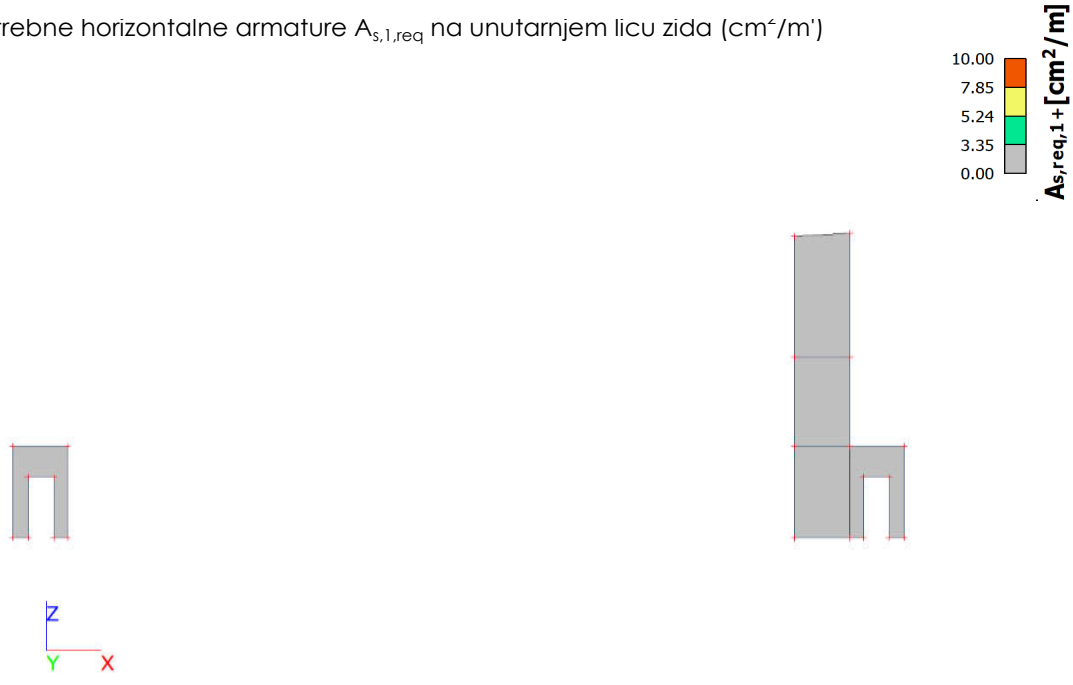
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

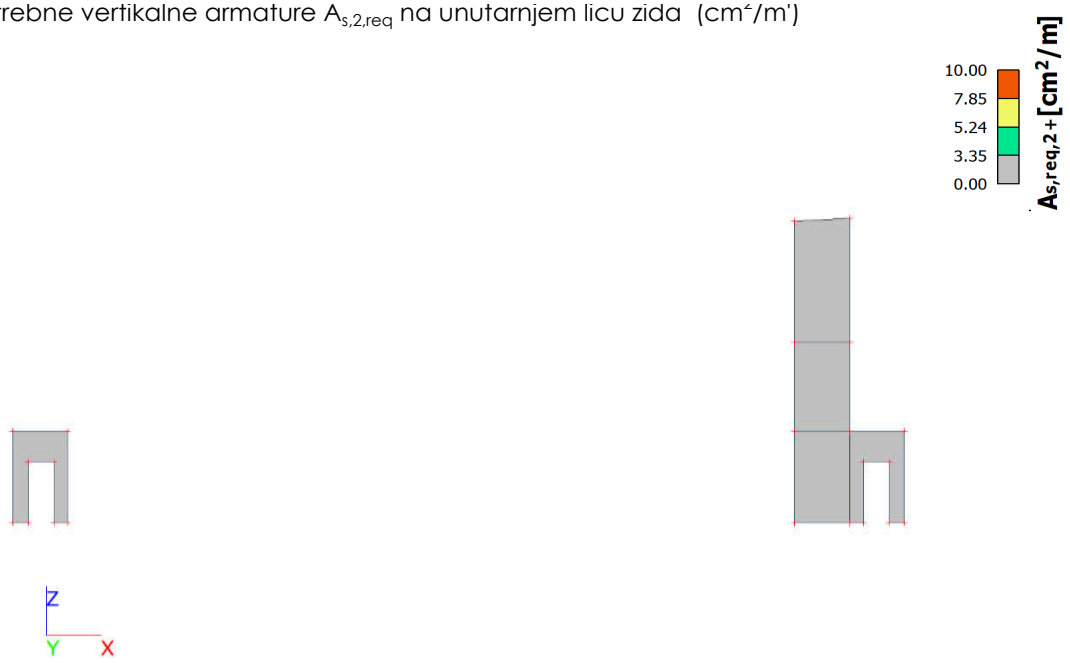


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

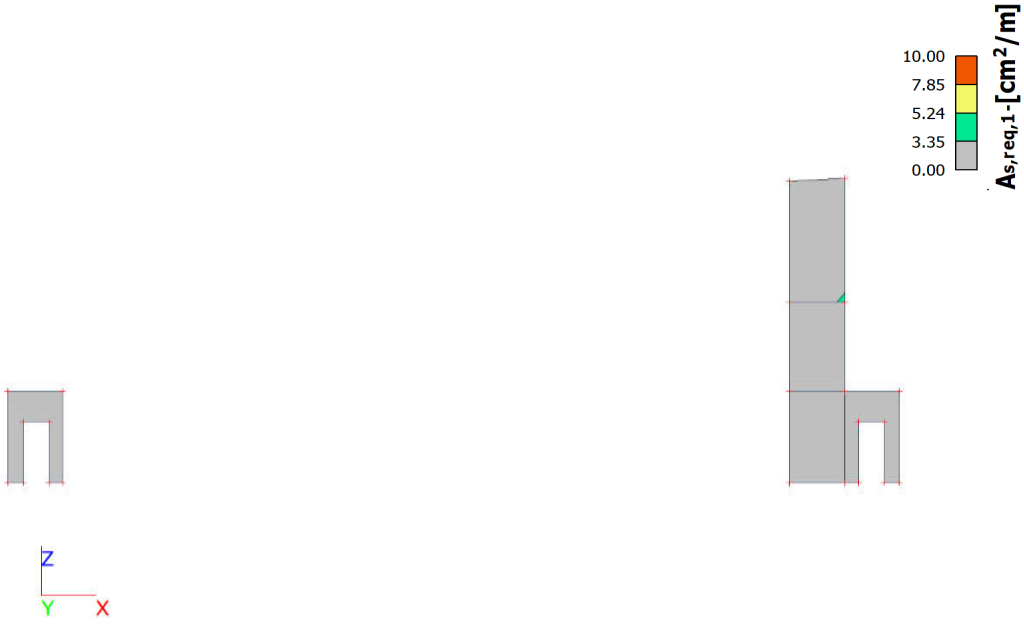
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



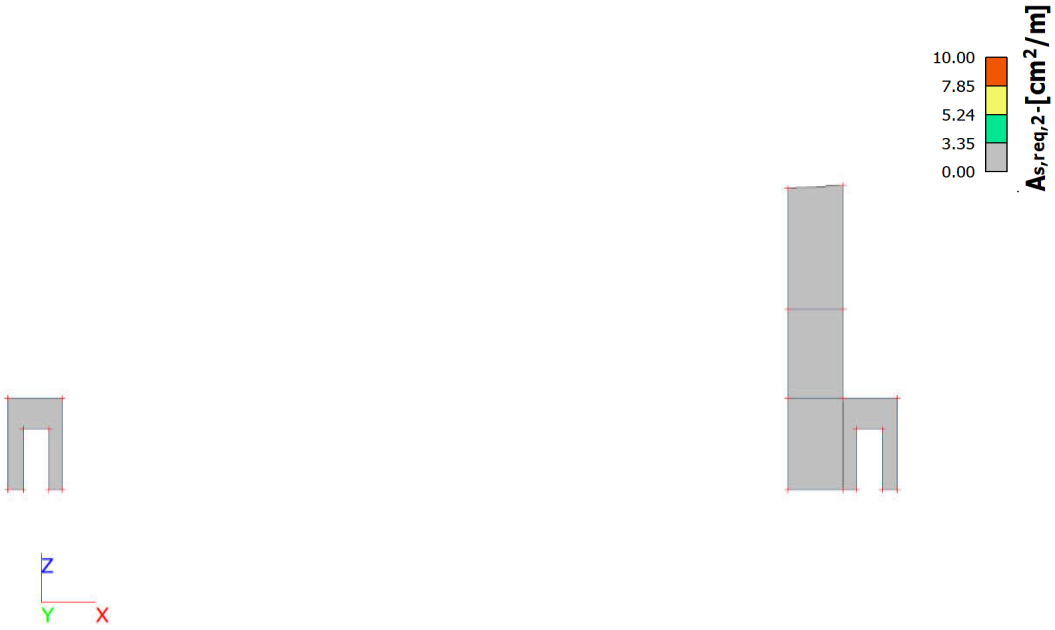
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



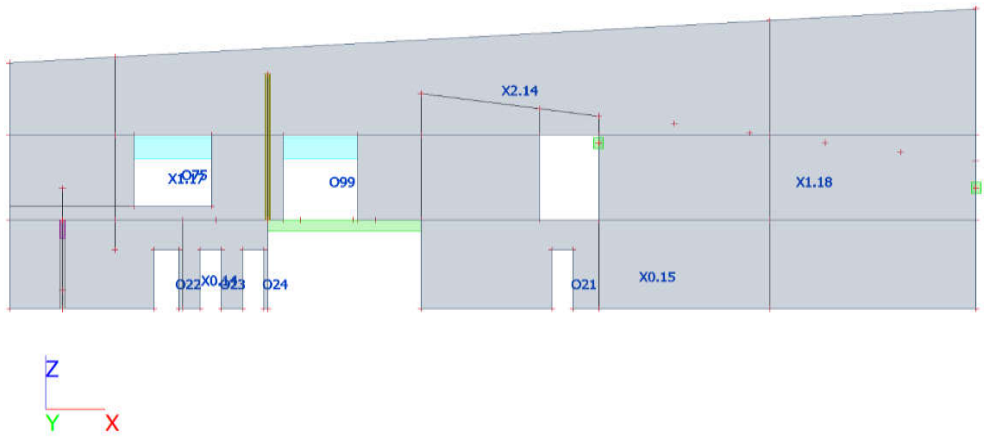
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS F

GEOMETRIJA ZIDA

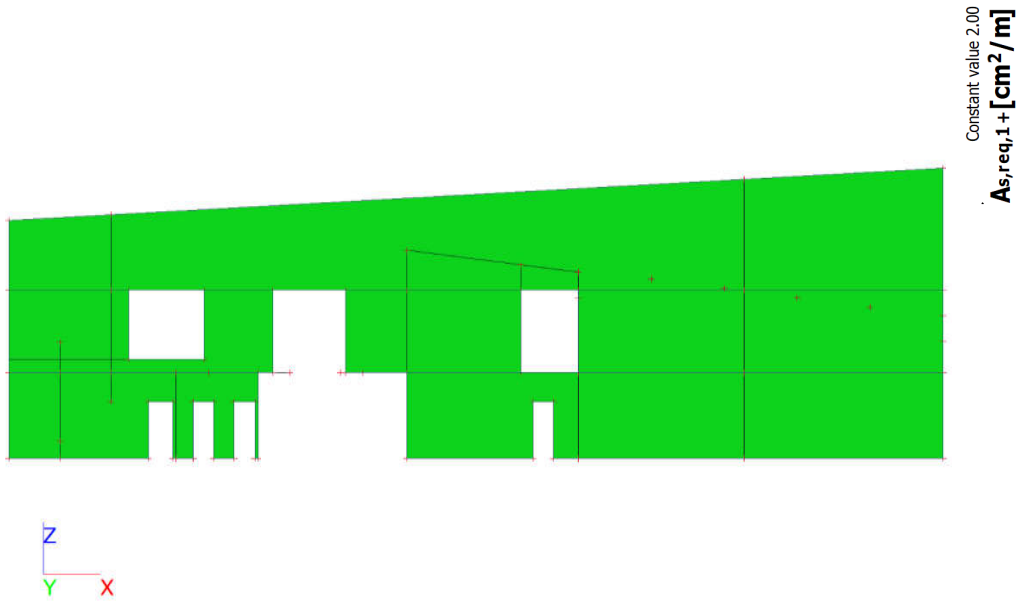
svijetla visina zida h_s= 4,20 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

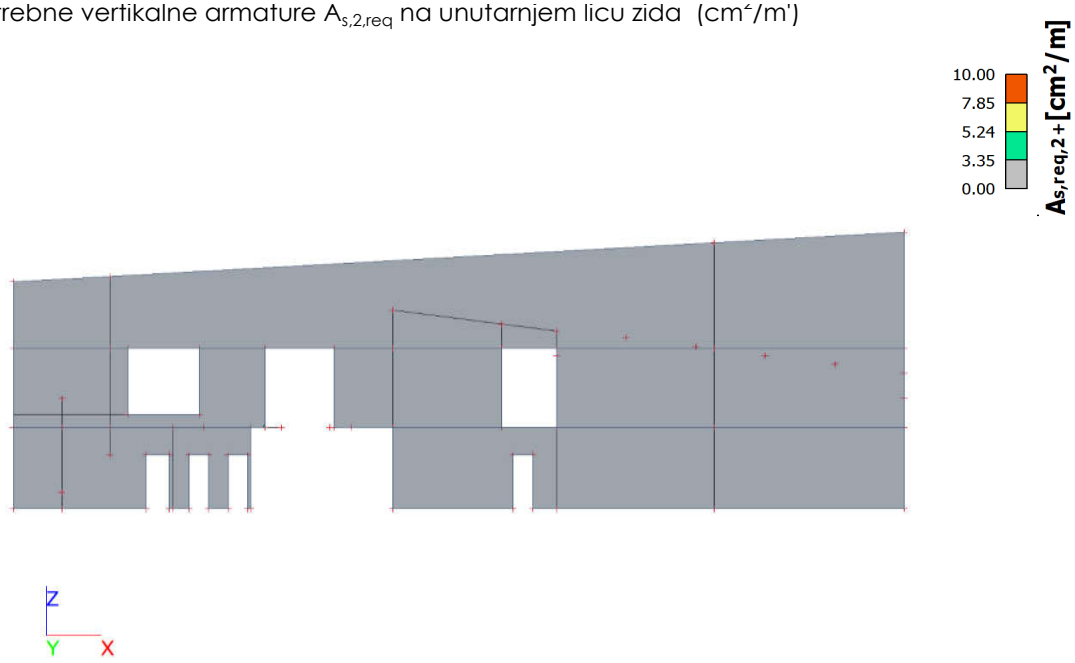


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

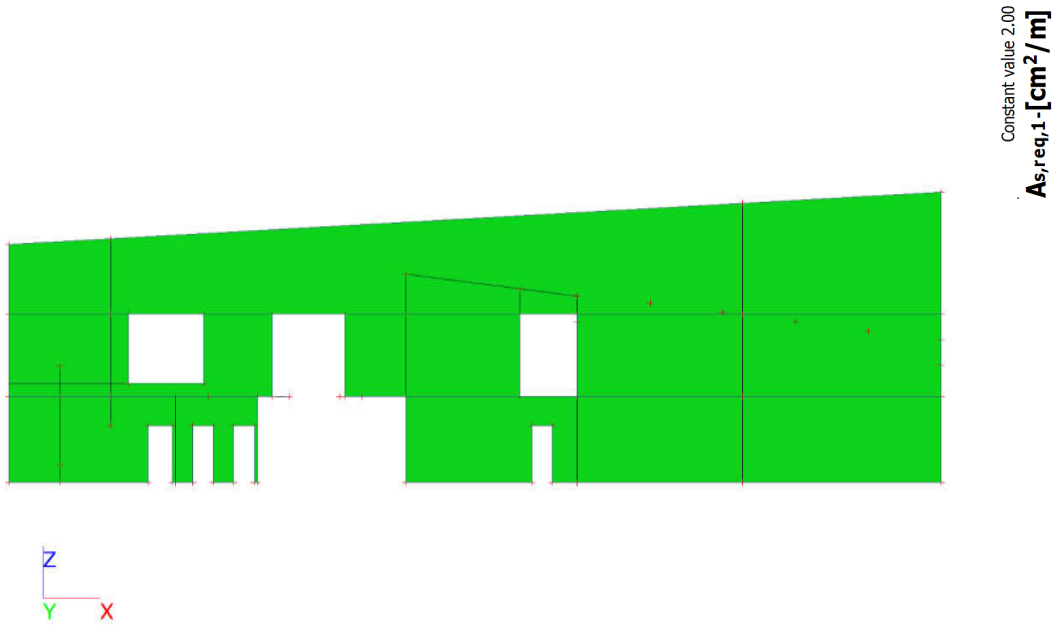
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



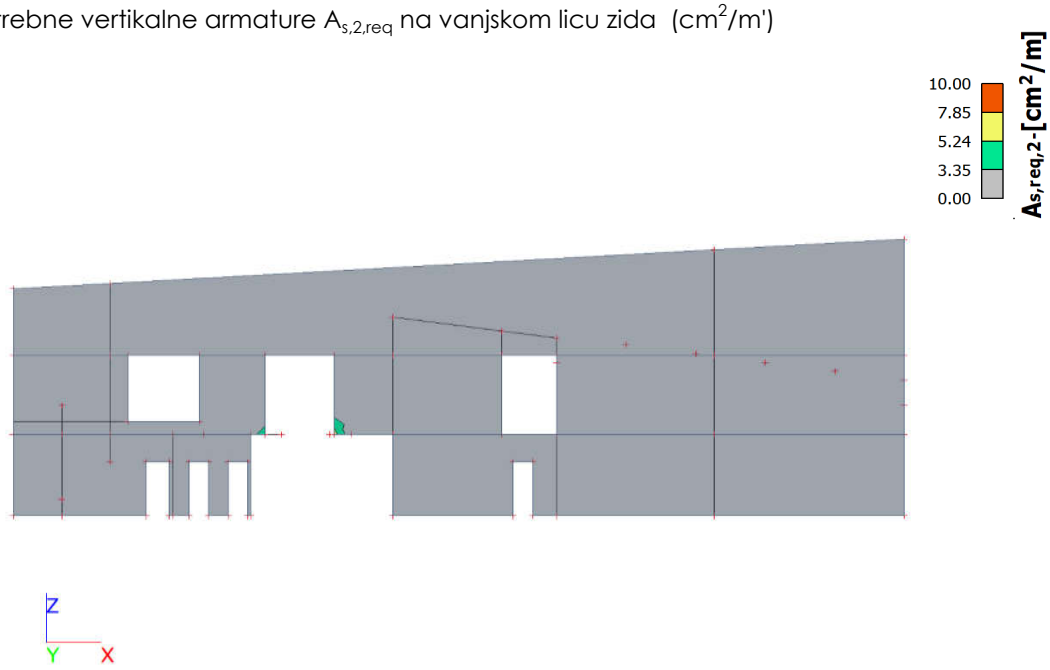
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')

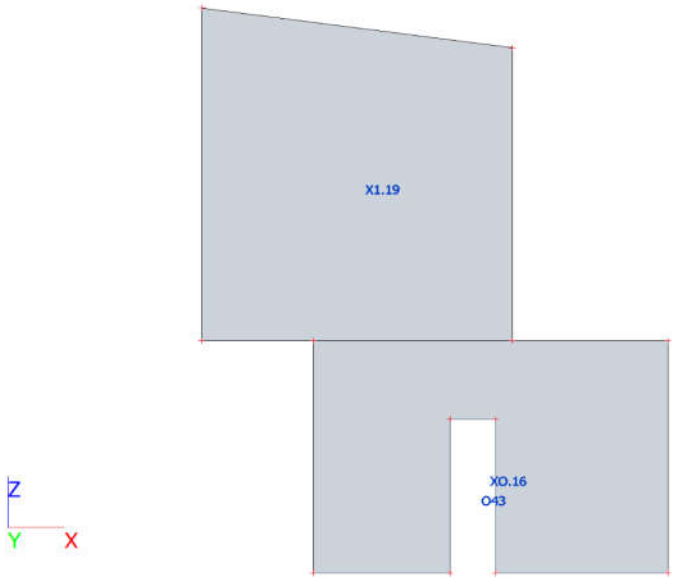


Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS G

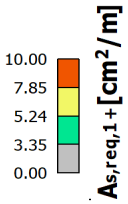
GEOMETRIJA ZIDA

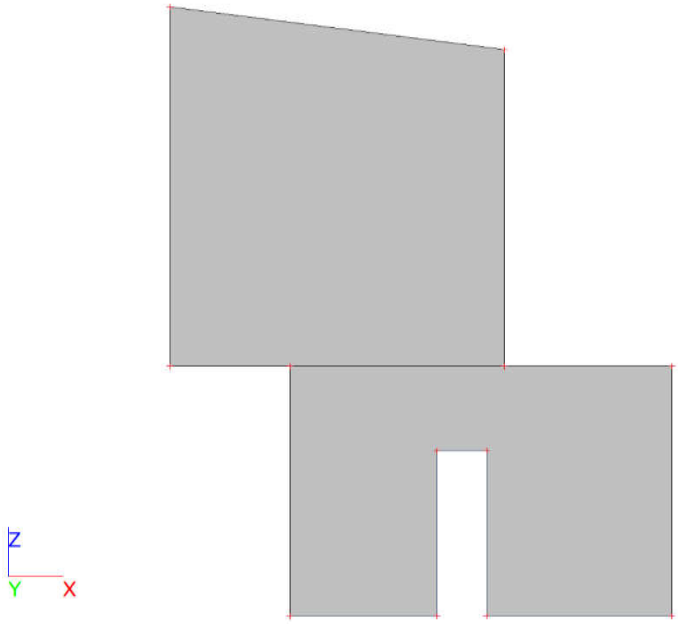
svijetla visina zida h_s= 4,97 m he=0,7*h 3,479
b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava
17,395



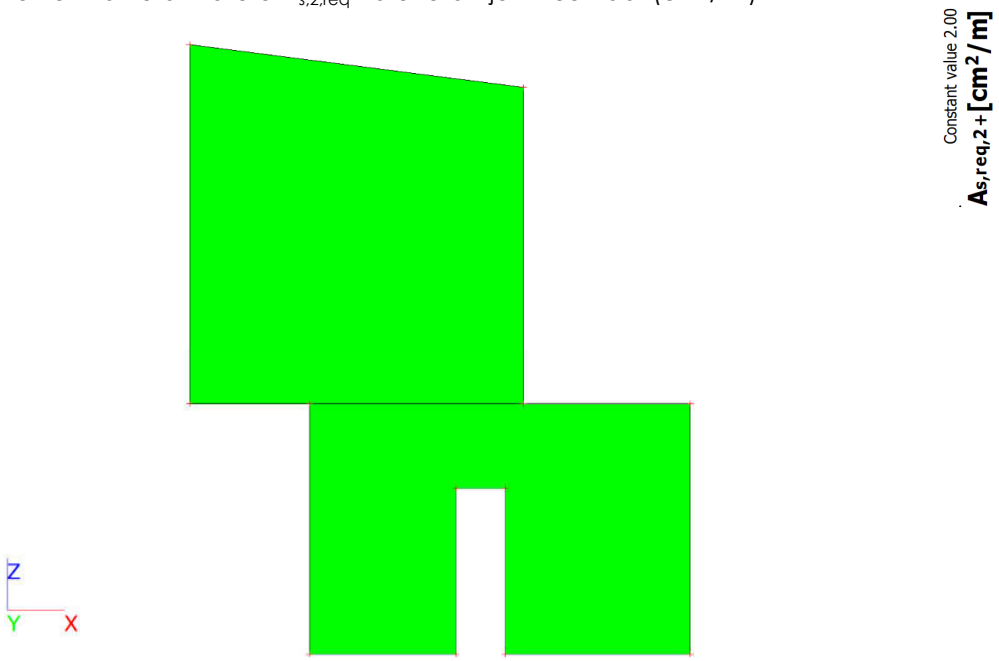
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')

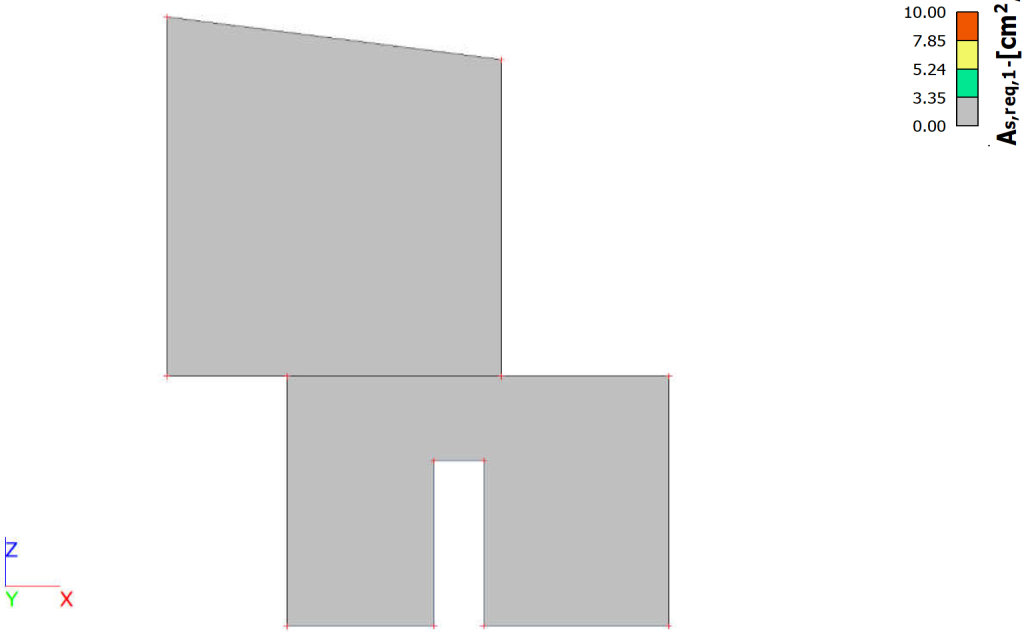




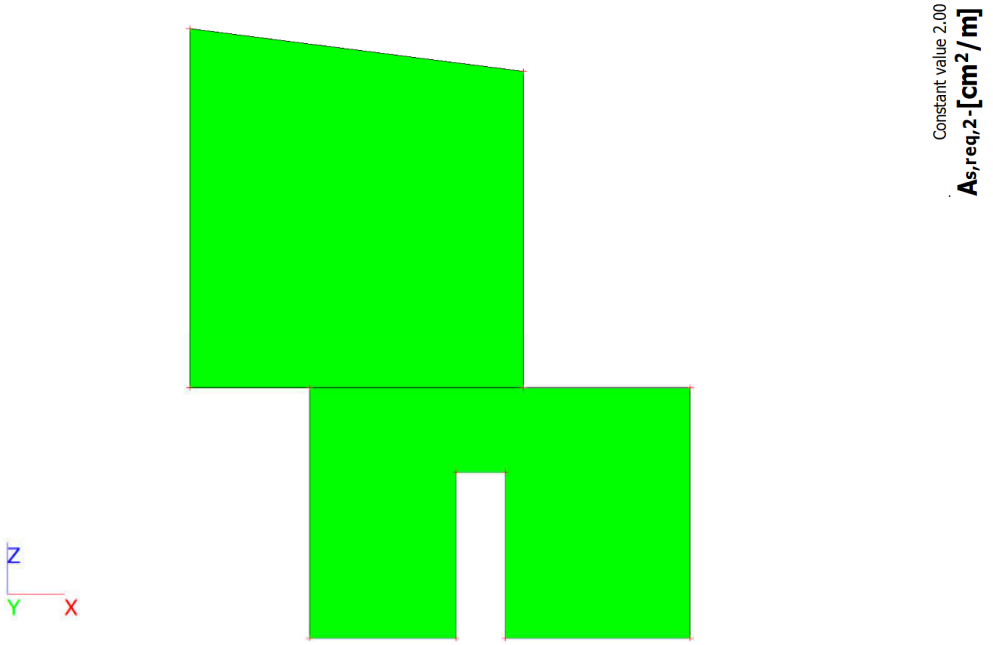
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



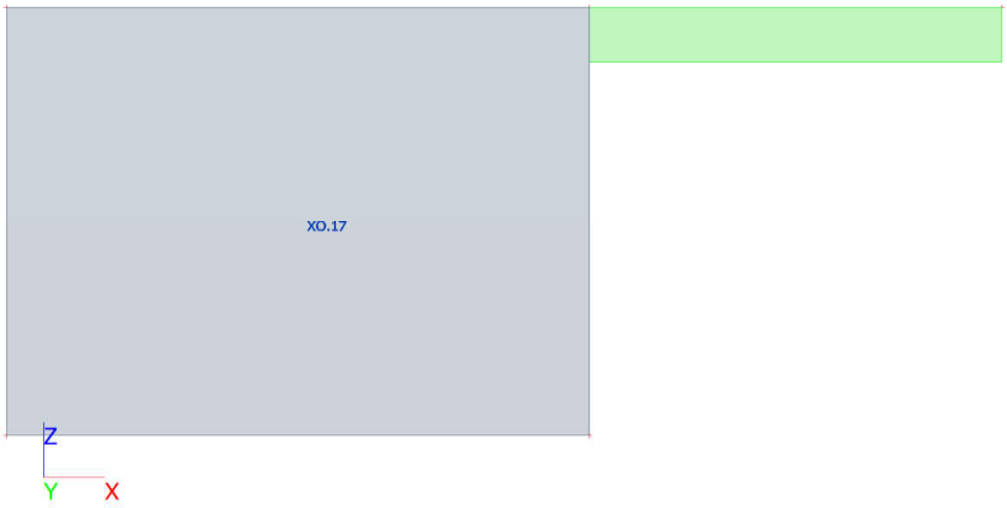
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS H

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

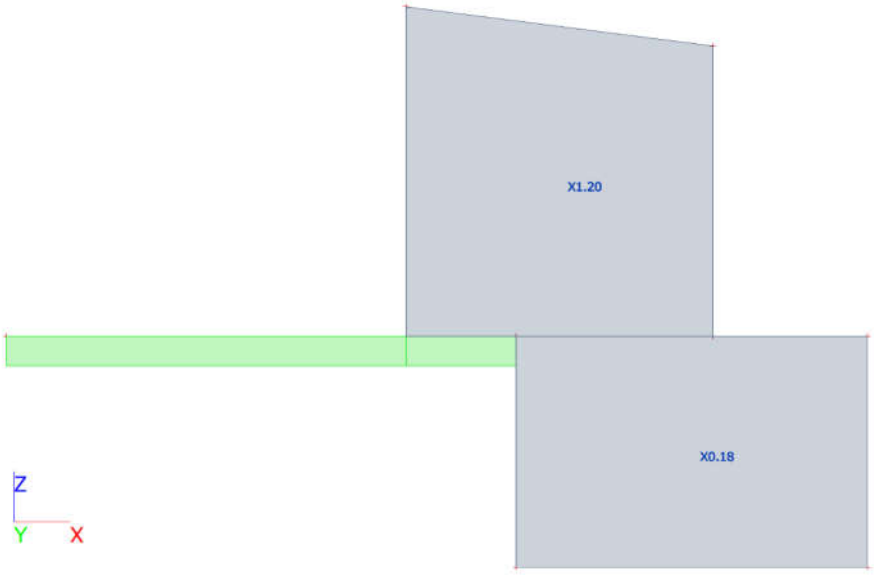
PRORAČUN AB ZIDA - OS I

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 4,97 m he=0,7*h 3,479

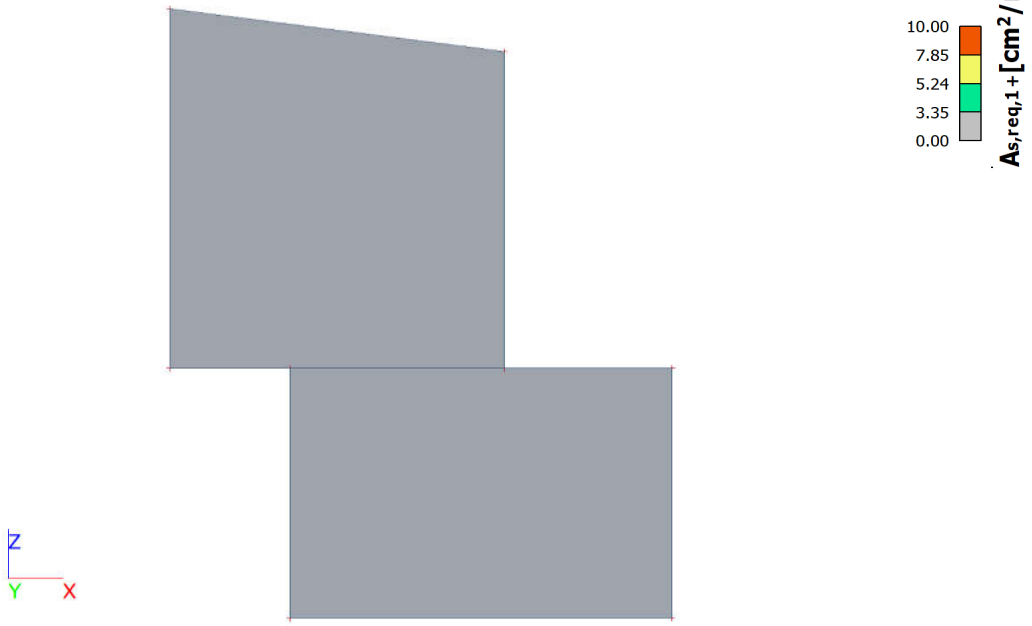
b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

17,395

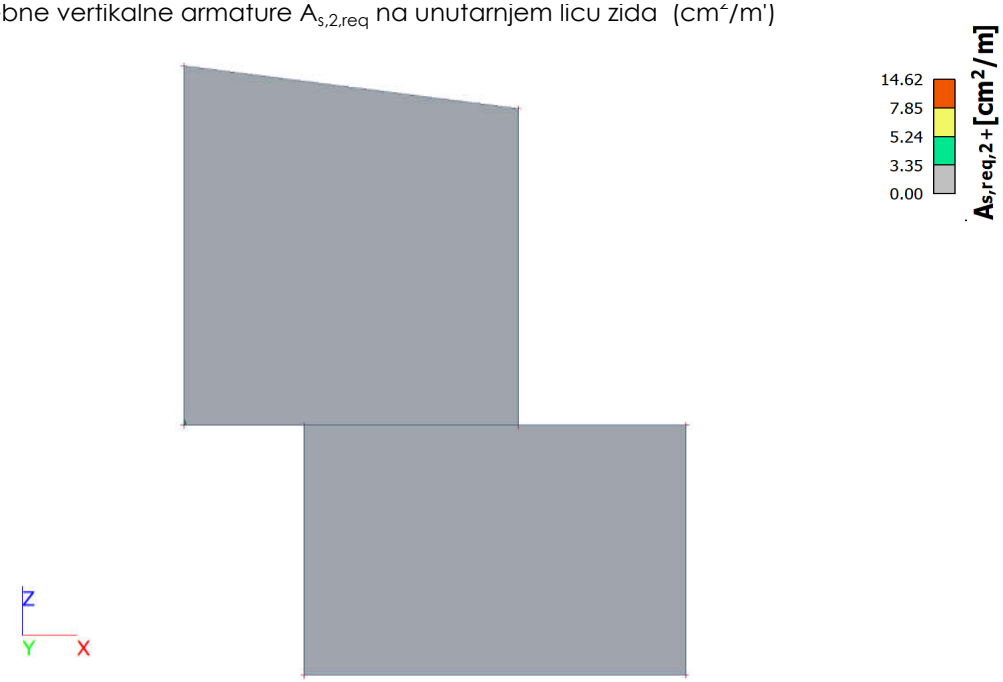


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



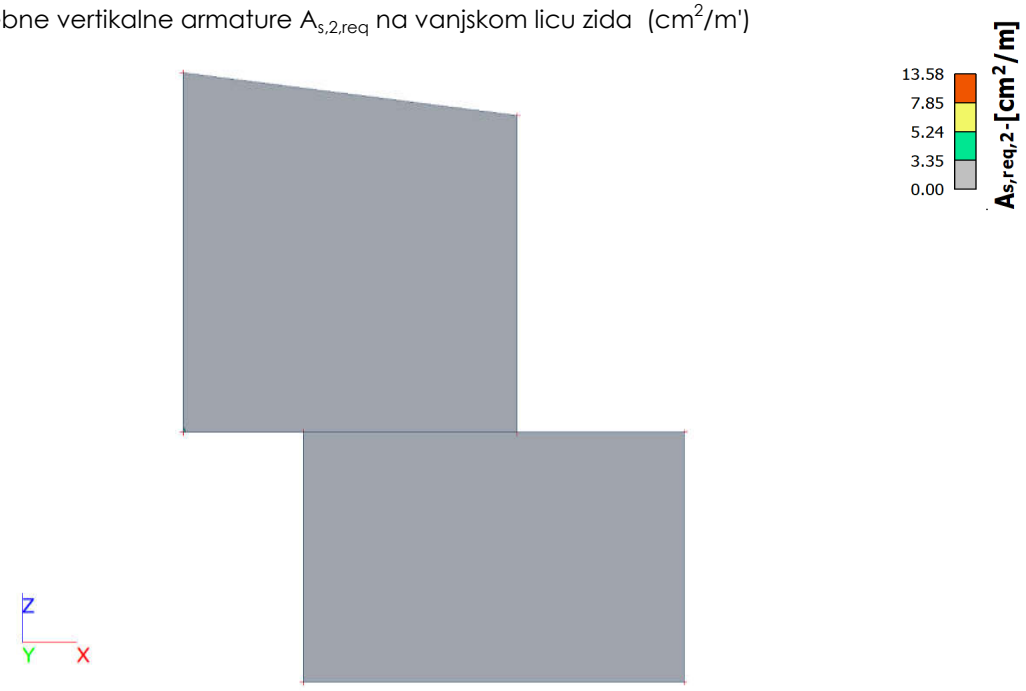
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



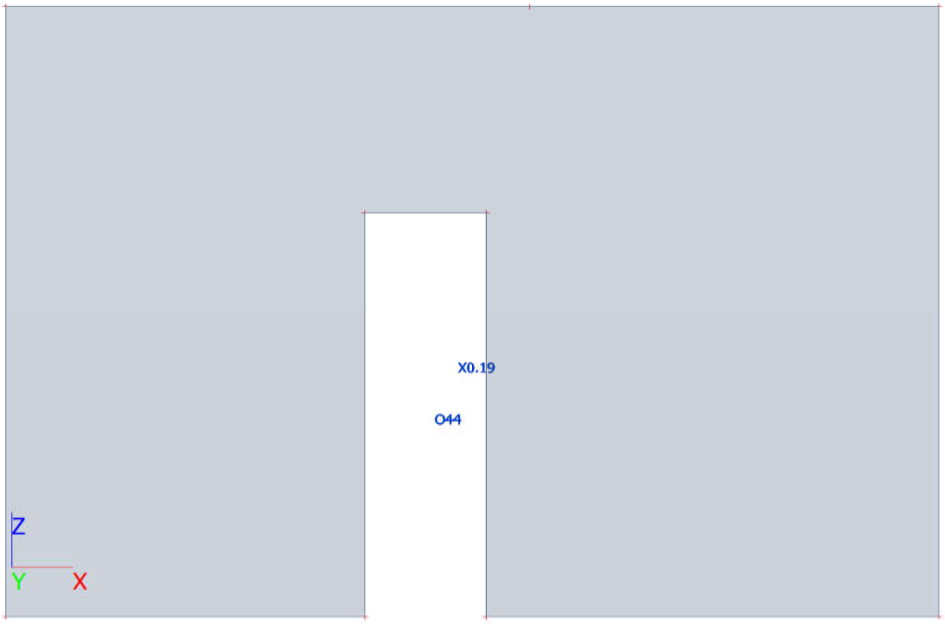
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS K

GEOMETRIJA ZIDA

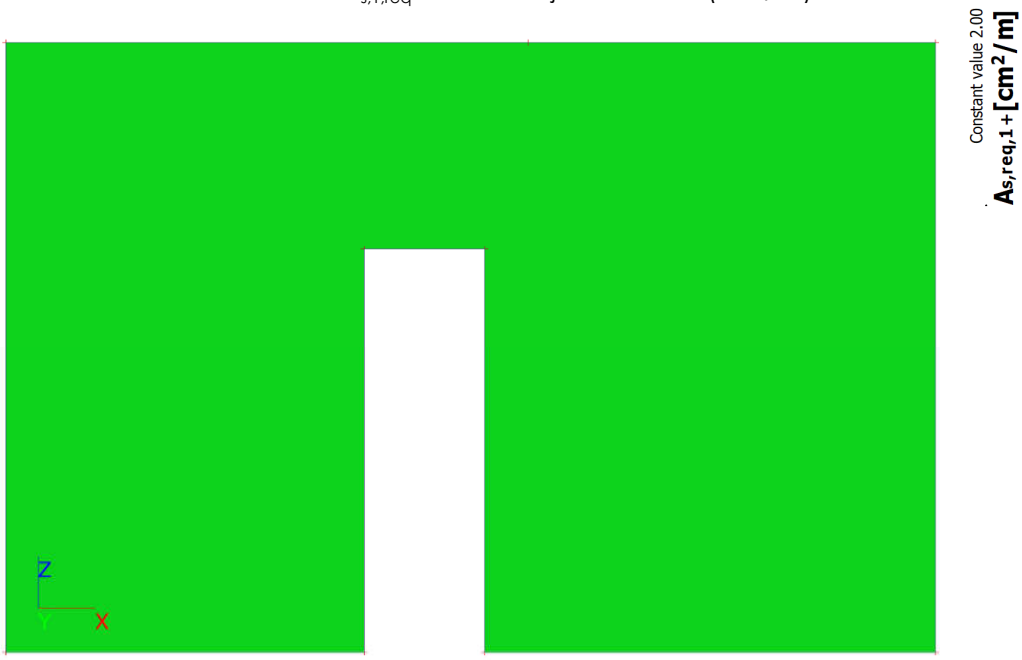
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



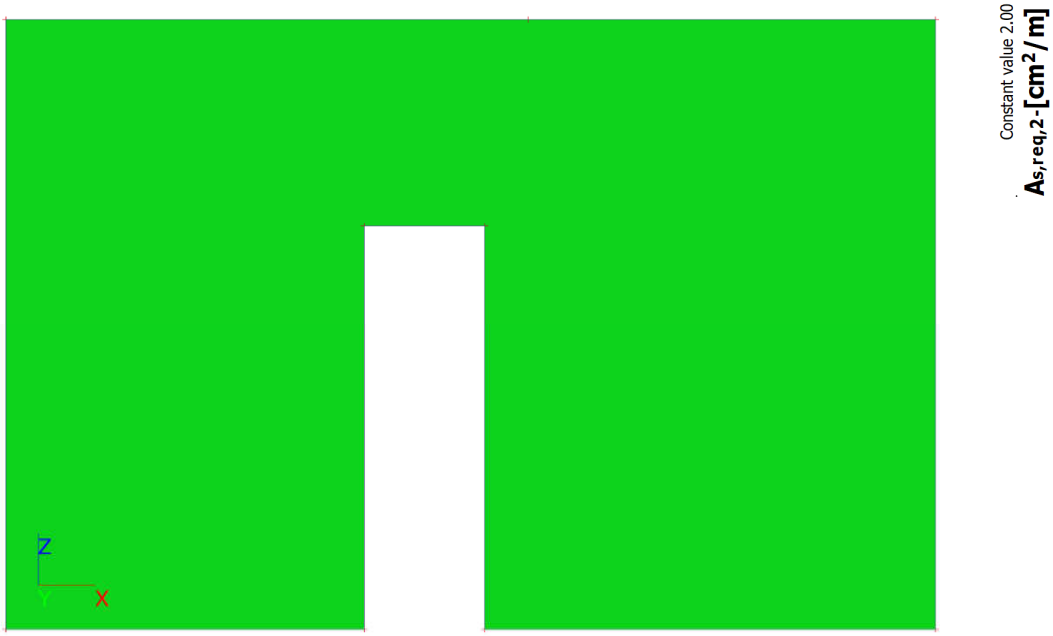
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



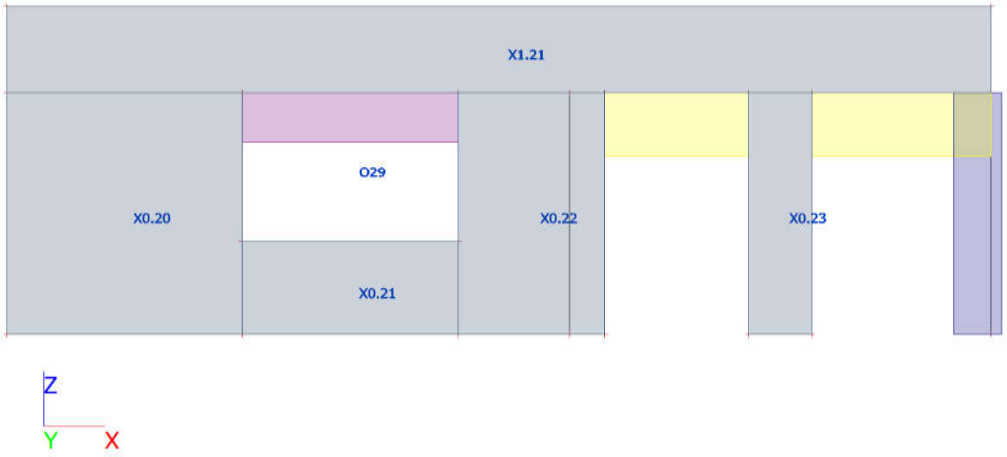
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS L

GEOMETRIJA ZIDA

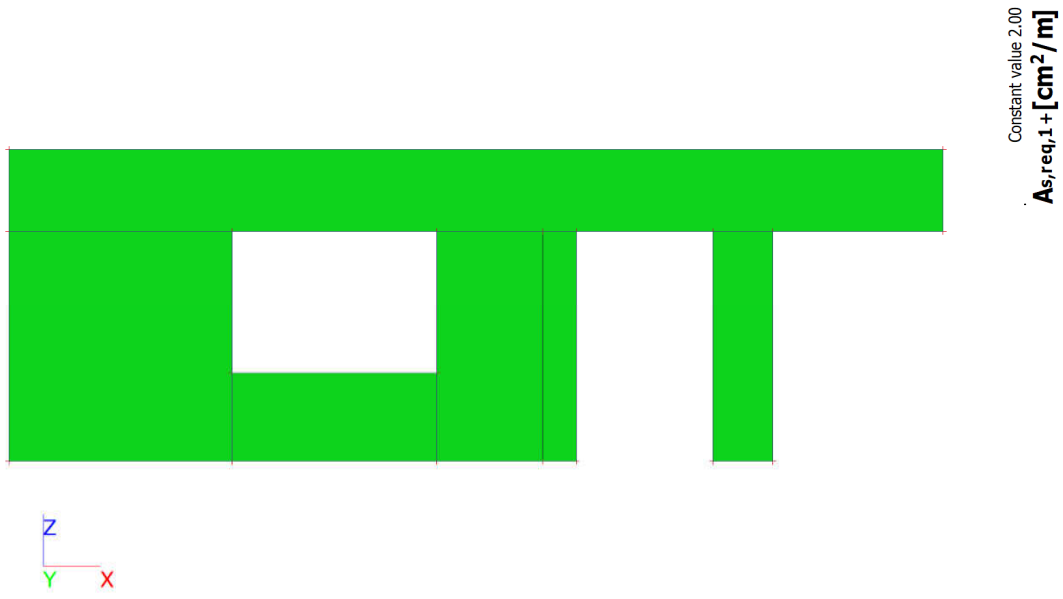
svijetla visina zida h_s= 3,93 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

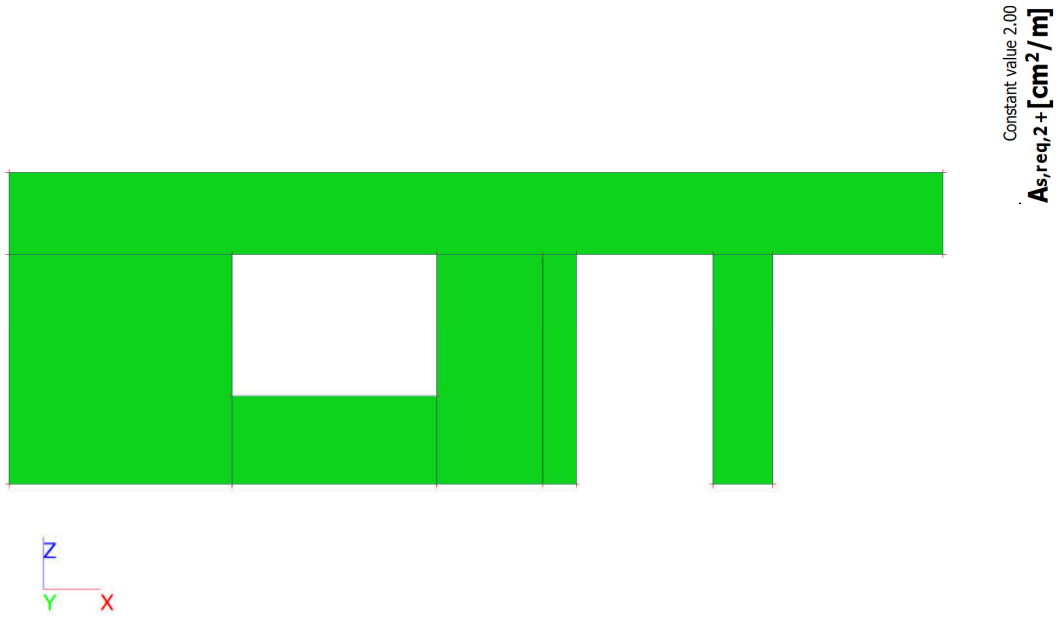


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

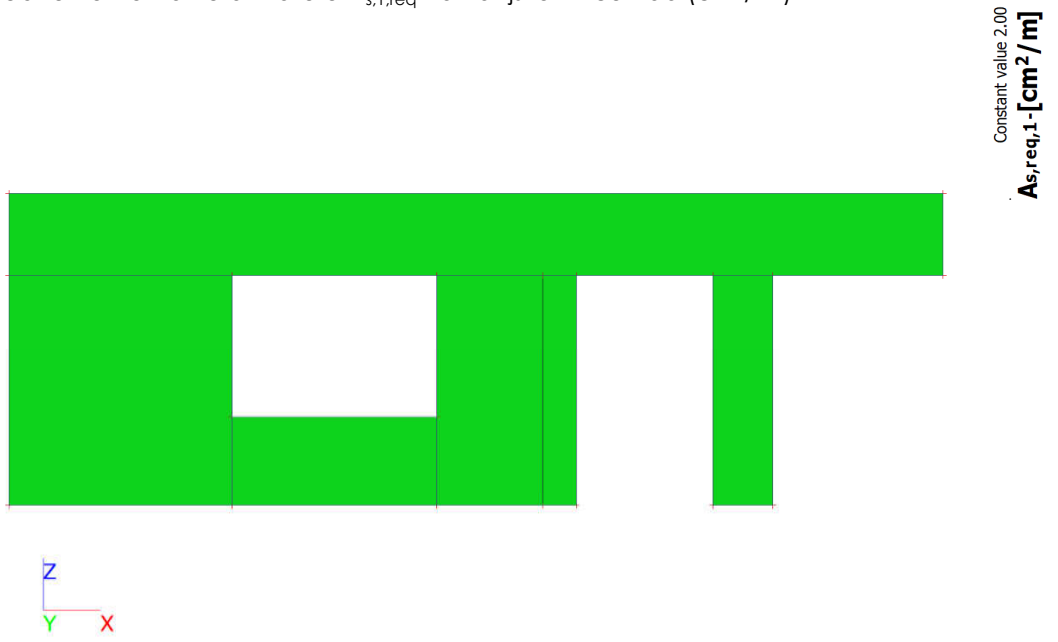
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



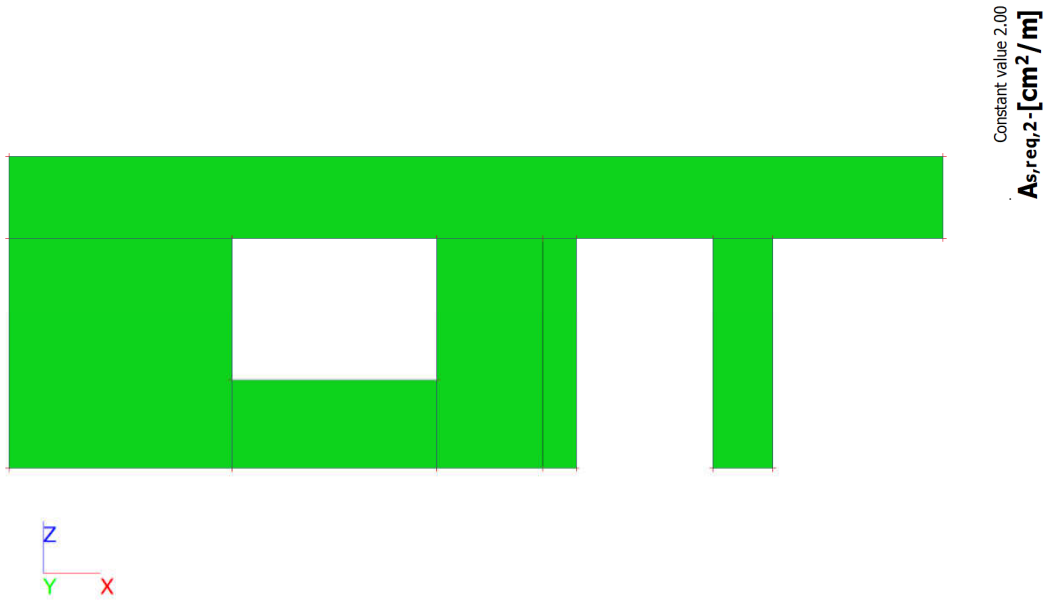
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



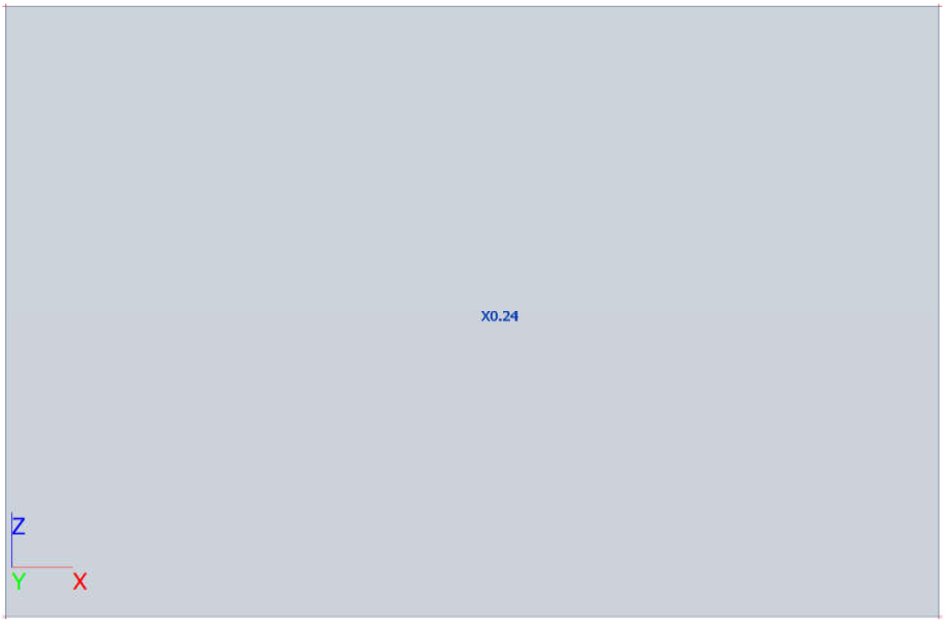
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS M

GEOMETRIJA ZIDA

svijetla visina zida h_s= 3,39 m

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Constant value 2.00
$A_{s,req,2}+[cm^2/m]$

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Constant value 2.00
$A_{s,req,1}-[cm^2/m]$

Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



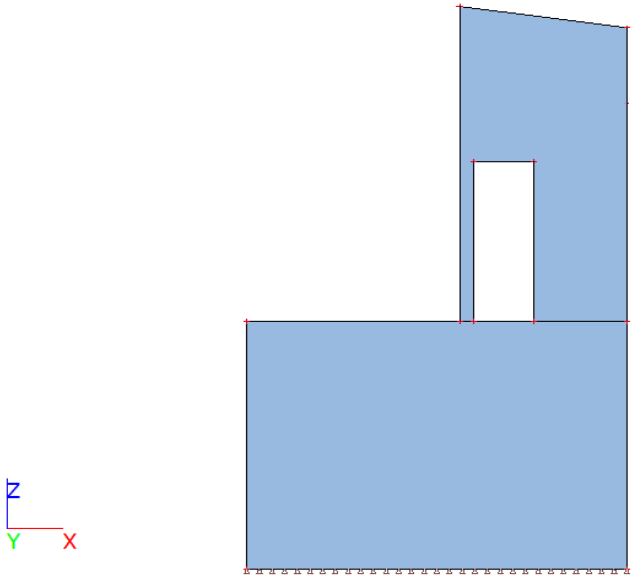
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS N

GEOMETRIJA ZIDA

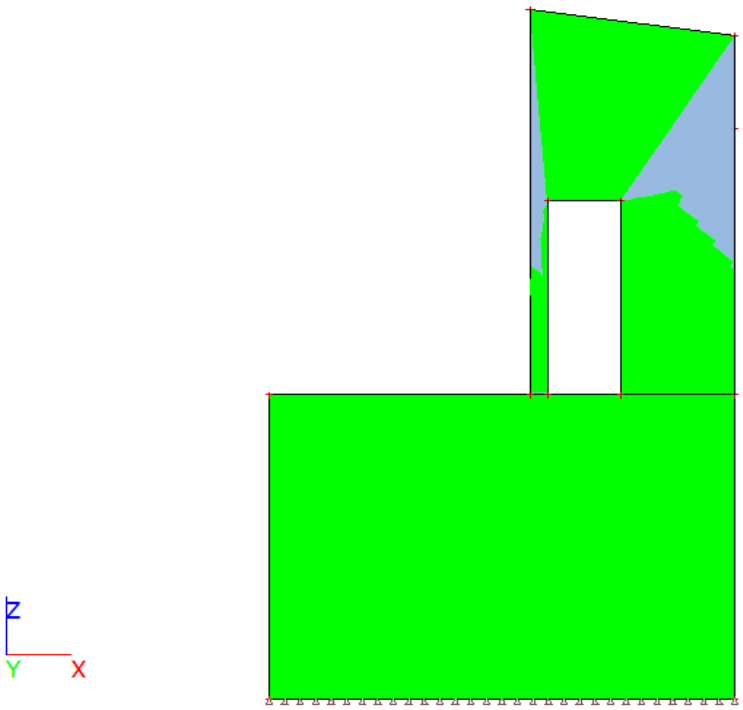
svijetla visina zida h_s= 4,83 m he=0,7*h 3,381

b= 20 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava



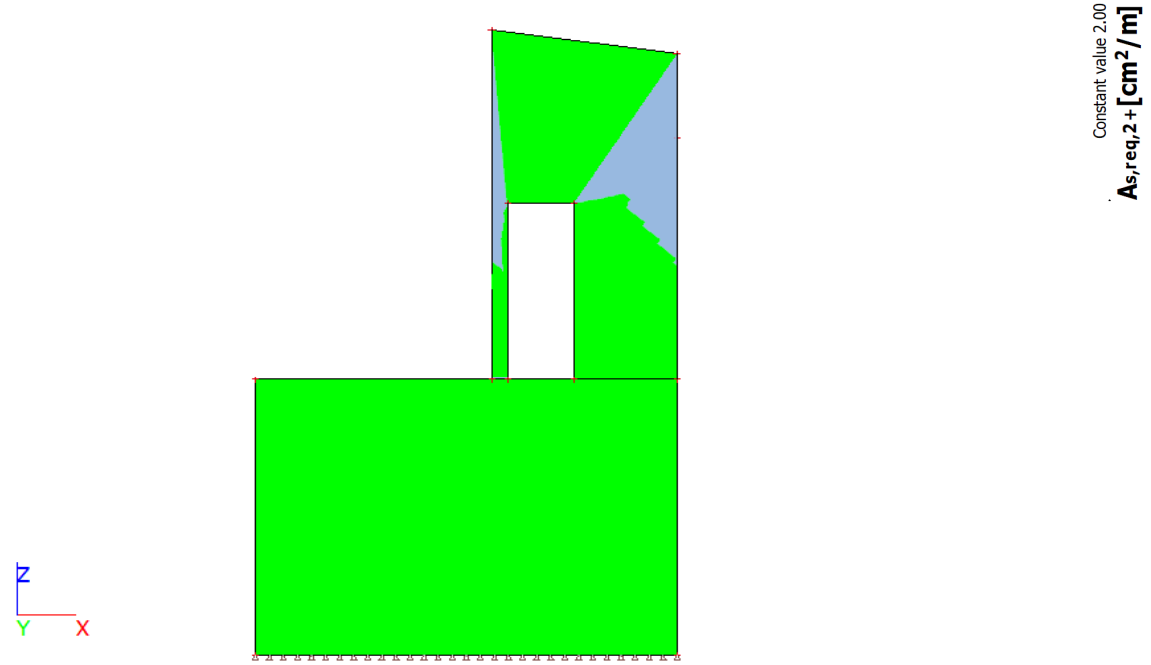
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')

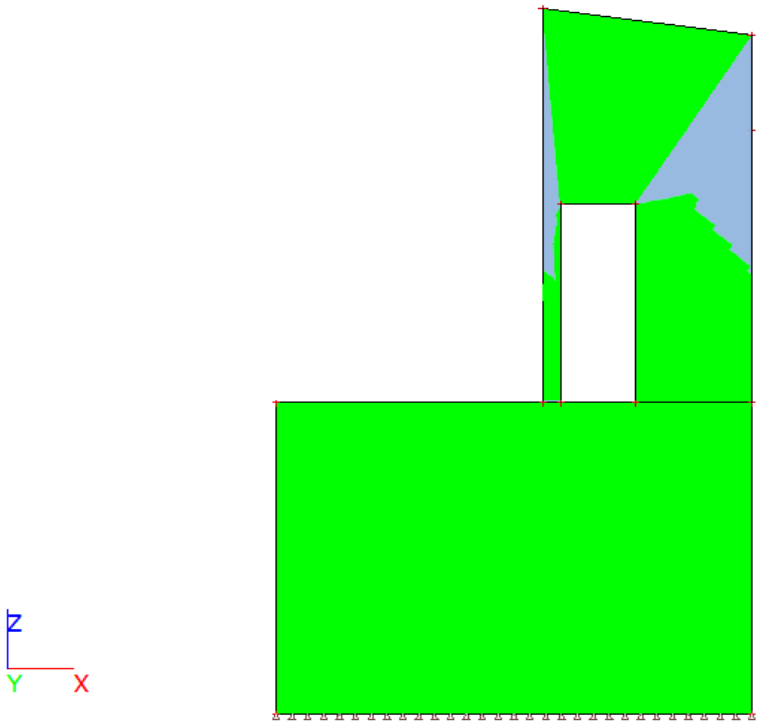


Constant value 2.00
As,req,1+[cm²/m]

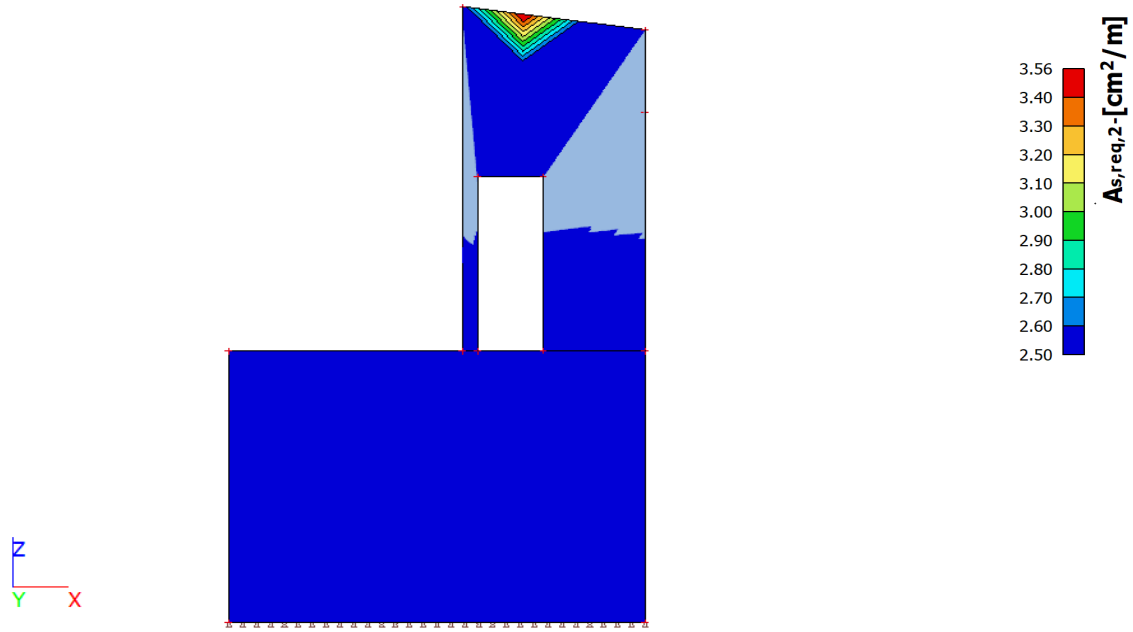
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



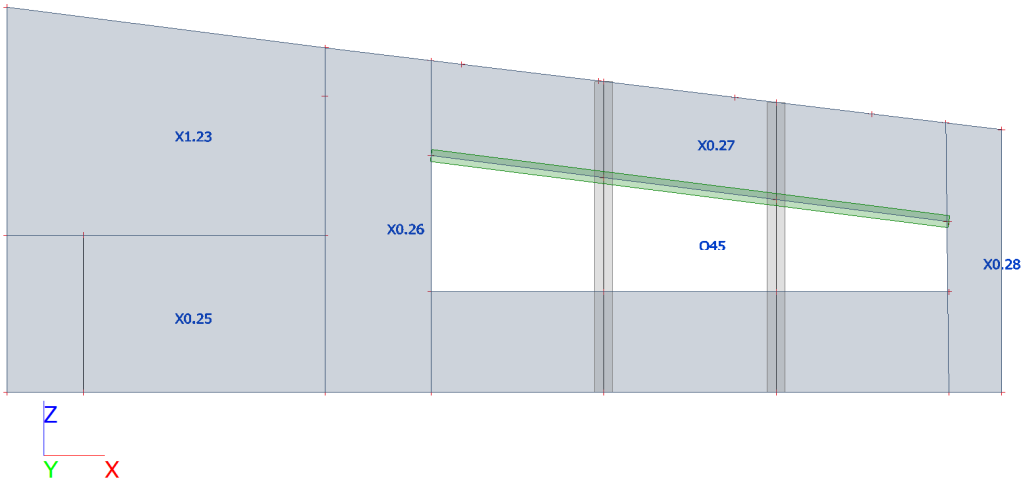
Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

PRORAČUN AB ZIDA - OS O

GEOMETRIJA ZIDA

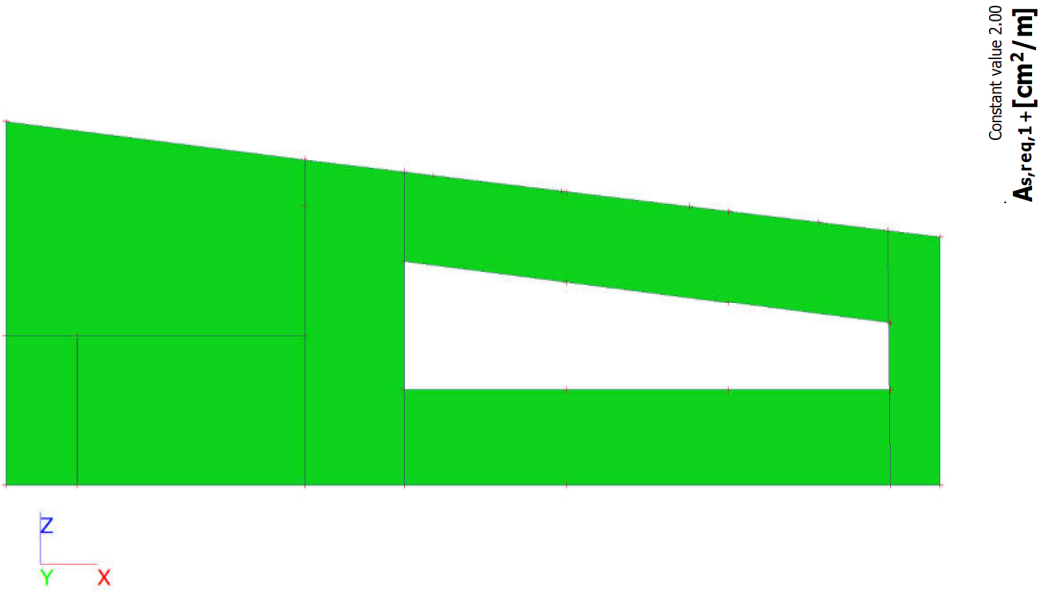
svijetla visina zida h_s= 7,50 m

b= 30 cm > b_{min}=max(15;h_s/20)= 15 cm Zadovoljava

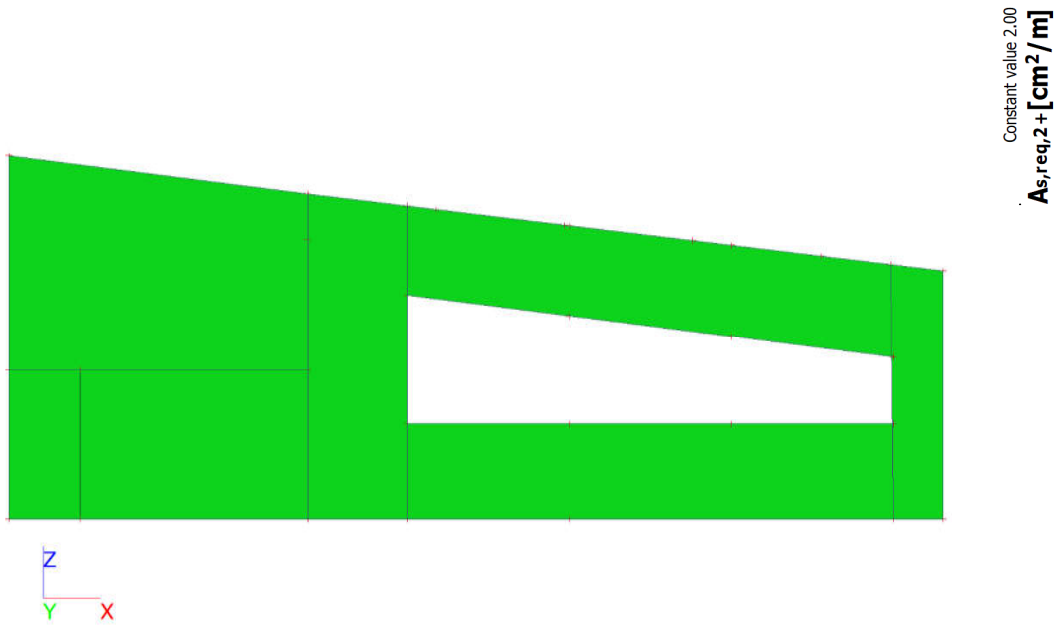


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DOBIVENE PRORAČUNOM ZA GSN

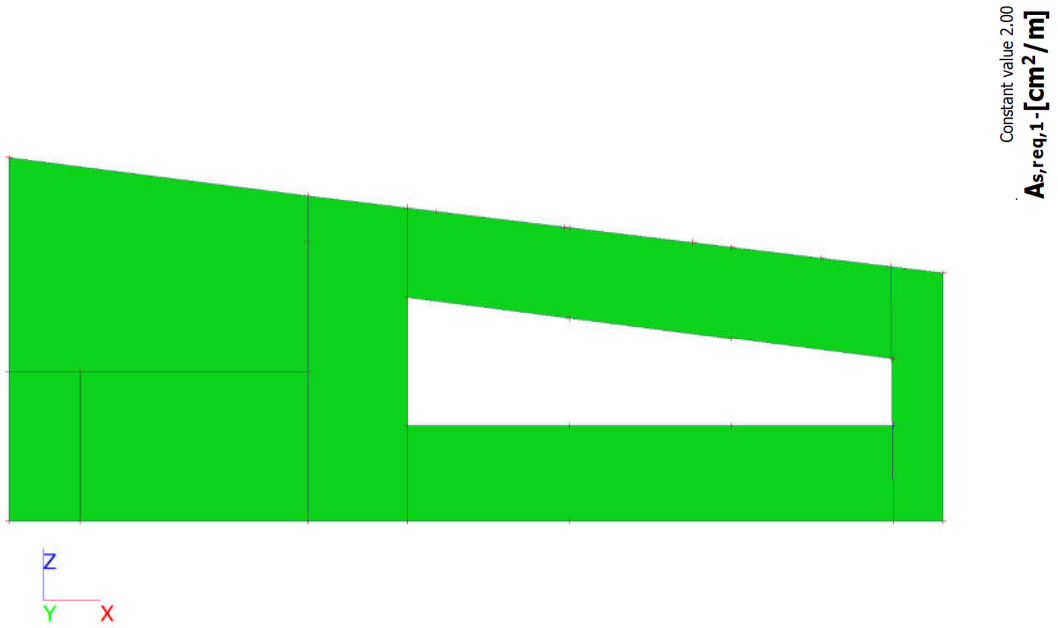
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



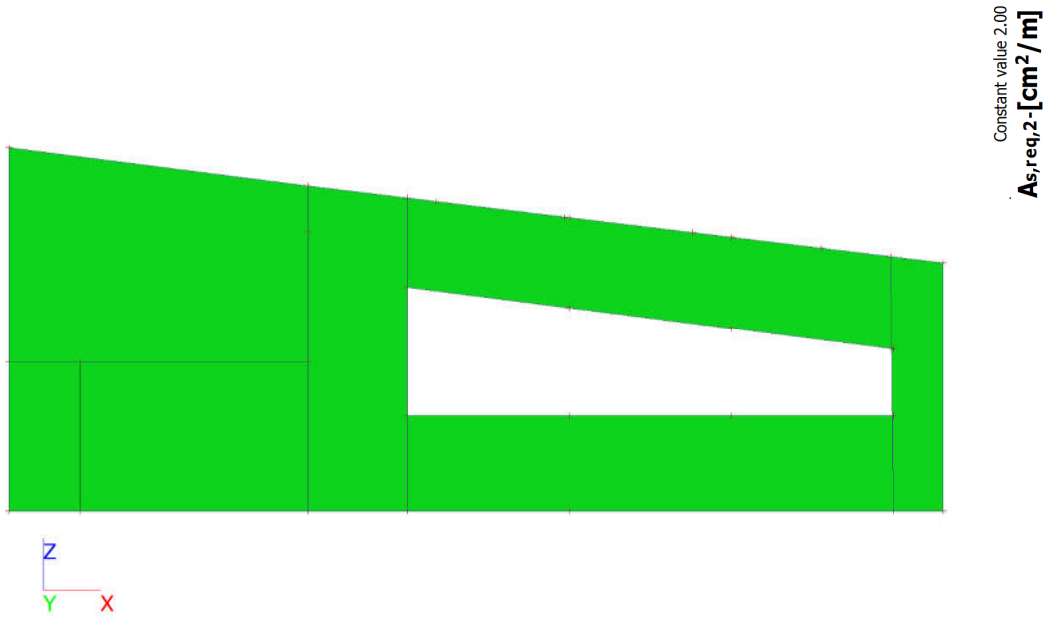
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



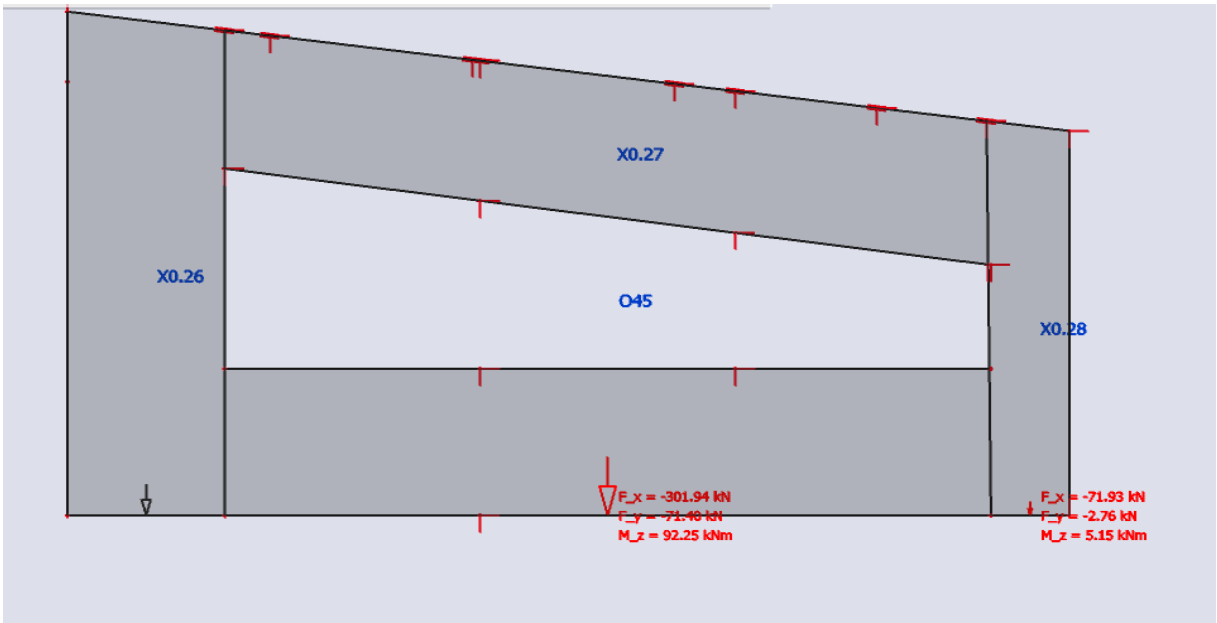
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm^2/m')



Zidove armirati obostrano s mrežama: Q335
Kutove zidova armirati s uzdužnim šipkama 4Φ14.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.



Zid nije ukrućen stropom → efektivna visina = stvarna visina:

$$H_e = 8{,}5\,\text{m}, \quad t = 0{,}30\,\text{m}$$

$$\lambda = \frac{H_e}{t} = \frac{8{,}5}{0{,}30} = \boxed{28{,}3}$$

Ovo je **iznad granične vrijednosti 20** → potrebna **provjera stabilnosti (Euler)**.

$E = 30 \cdot 10^6\,\mathrm{kN/m^2}$

$I = \frac{t^3}{12} = \frac{0{,}3^3}{12} = 0{,}00225\,\mathrm{m^4}$

$K = 1{,}0$ (slobodan vrh, fiksno dno – **konzervativno**)

$L = 8{,}5\,\mathrm{m}$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(K \cdot L)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0{,}00225}{(8{,}5)^2} = \boxed{9\,210\,\mathrm{kN/m\ širine}}$$

Djelujuća sila:

$$N = 301{,}94\,\mathrm{kN} \ll P_{cr}$$

Stabilnost je osigurana.

Tlačna naprezanja

$$A = 0{,}30 \cdot 1{,}0 = 0{,}30\,\mathrm{m^2}$$

$$\sigma = \frac{301{,}94}{0{,}30} = \boxed{1{,}006\,\mathrm{MPa}} \ll f_{cd} = 16{,}67\,\mathrm{MPa}$$

Posmična otpornost

$$A_v = t \cdot H = 0{,}30 \cdot 8{,}50 = 2{,}55\,\mathrm{m^2}$$

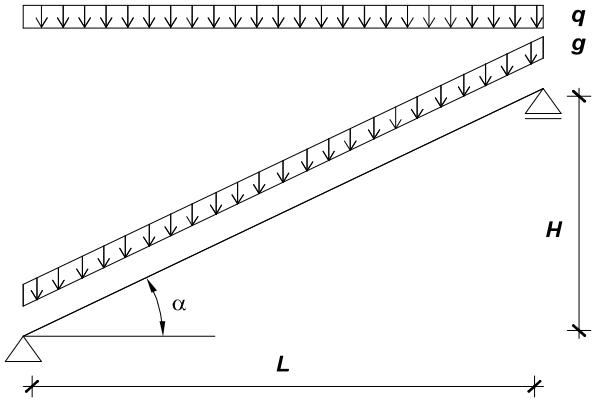
$$\tau_{Rd} = 0{,}15\,\mathrm{MPa}$$

$$V_{Rd} = \tau_{Rd} \cdot A_v = 0{,}15 \cdot 2{,}55 = \boxed{383\,\mathrm{kN}}$$

3.8. PRORAČUN ELEMENATA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

3.8.1. PRORAČUN KRAKA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

1. STATIČKI SUSTAV



dimenzije stubišta

L =	3,96	m
H =	1,95	m
α =	26	°
L' =	4,41	m

dimenzija stuba

š =	33,00	cm
v =	15,00	cm

dimenzije ploče stubišta

širina b =	200	cm
visina h =	18	cm
zašt. sloj c=	2,5	cm

statička visina presjeka

$d=h-\phi_1-\phi_2/2-c=$ 14,10 cm

2. ANALIZA OPTEREĆENJA

- stalno opterećenje	ploča	0,18 x 25	4,50	kN/m^2
	stepenice	0,15 x 0.5x25	1,88	kN/m^2
	žbuka	0,02 x 19	0,38	kN/m^2
	obloga stepenica		0,50	kN/m^2
		g =	7,26	kN/m^2
- pokretno opterećenje		q=	3,00	kN/m^2
	$q'=q\cos\alpha$	q' =	2,70	kN/m^2
- računska vrijednost opterećenja	$q_{Sd} = 1.35\,g + 1.50\,q'$	**q_{Sd} =**	**13,84**	**kN/m^2**

3. REZNE SILE

- računska vrijednost momenta savijanja $M_{Sd} = q_{Sd} L'^2 / 8$ → **M_{Sd} = 33,58 kNm**

4. DIMENZIONIRANJE

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

glavna vlačna armatura

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$ = 0,060 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0,063

očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila	ζ = 0,964	deformacija betona	ε_{c2} =	-2,10 ‰
koeficijent položaja neutralne osi	ξ = 0,095	deformacija čelika	ε_{s1} =	20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd} /(\zeta\ d\ f_{yd})$ = **7,10** cm^2 $A_{s,min} = 0{,}0015\,bd$ = **5,40** cm^2

$A_{s,max} = 0{,}04\,A_c$ = **144,00** cm^2

odabrano: **Φ 12 / 15 cm** $A_{s,odabrano}$= **7,54 cm^2**

razdijelna armatura

$A_{s,razdijelno} = 0{,}20\,A_{s,odabrano}$ = 1,51 cm^2

odabrano: **Φ 8 / 15 cm** $A_{s,razdijelno}$= **3,35 cm^2**

3.8.2. PRORAČUN PODESTA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

Podesti stubišta su ab ploče h=20 cm, upete u okolne zidove, beton C25/30, armatura B500B.

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona:	**X0**	Nema rizika od korozije
donja zona:	**X0**	Nema rizika od korozije

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 12/15	
	donja zona:	C 12/15	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}=	25	N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ =	16,67	N/mm^2
f_{ctm} =	2,6	N/mm2
	0,26	kN/cm2

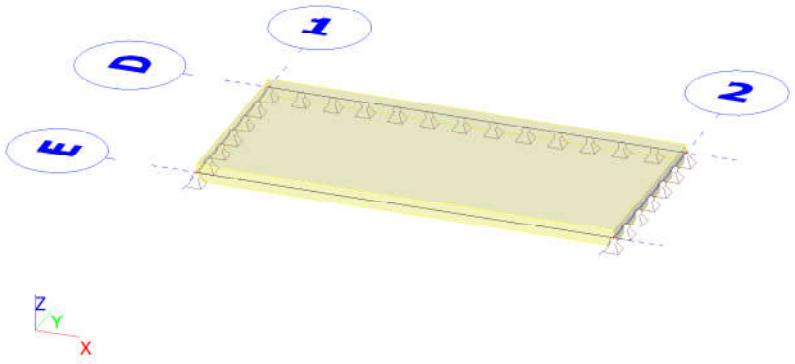
proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}=	50	kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ =	43,48	kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

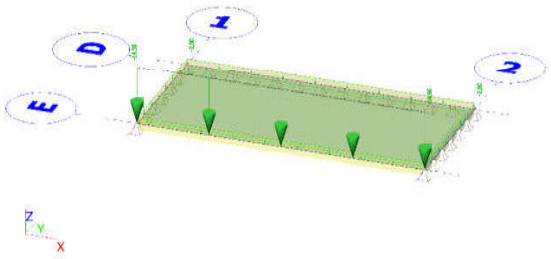
	PLOČA	
	gornja zona	**donja zona**
$c_{min,b}$	7 mm	8 mm
$c_{min,dur}$	10 mm	10 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm
$c_{min}=\max\{c_{min,b};\ c_{min,dur}-\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur,add};\ 10\ mm\}$	10 mm	10 mm
Δc_{dev}	15 mm	15 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

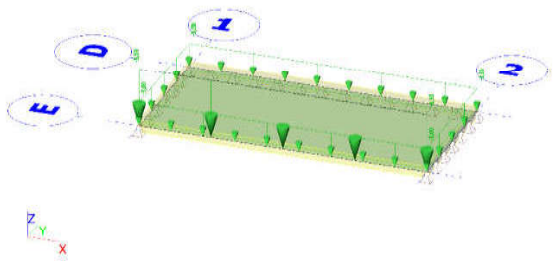


Opterećenja (kN/m^2)

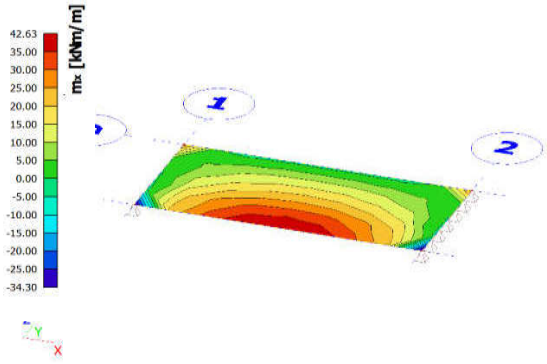
SO2- dodatno stalno opterećenje



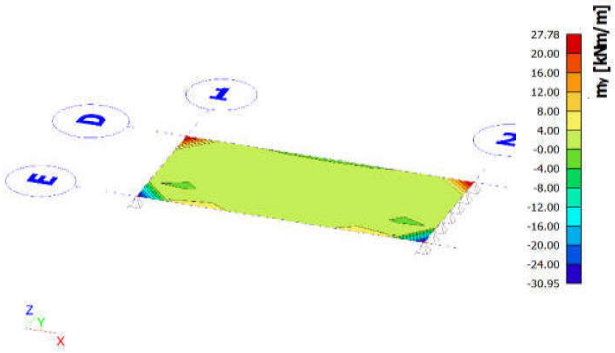
SO3- korisno



Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru Mx od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru My od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φs =	0,8	cm
poprečna armatura	Φw =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	2,12	cm2

maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

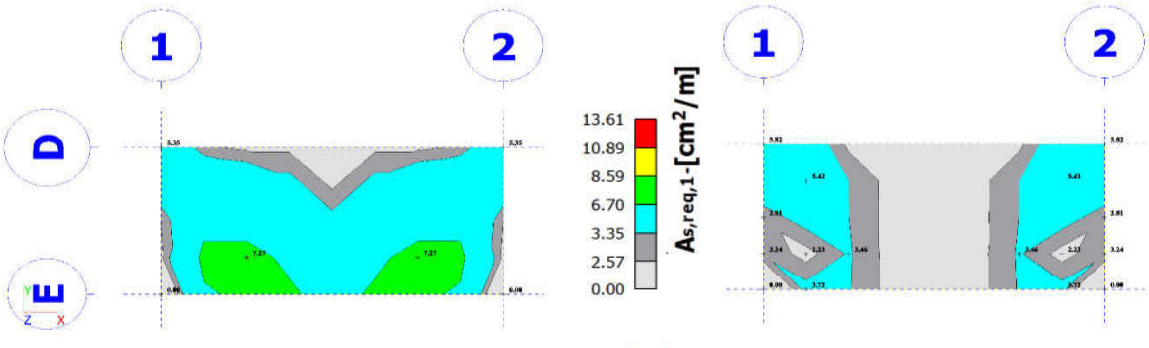
$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	62,0	cm2

Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-257**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	2,57 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

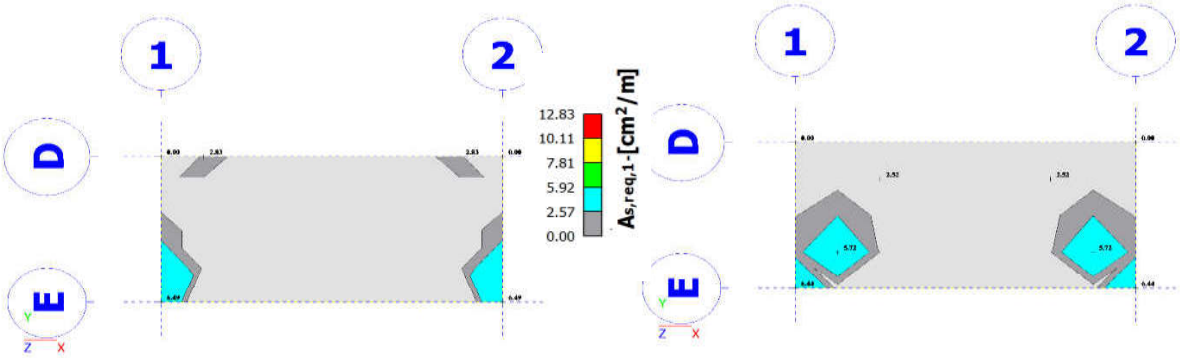
Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')



Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema dijagramima.

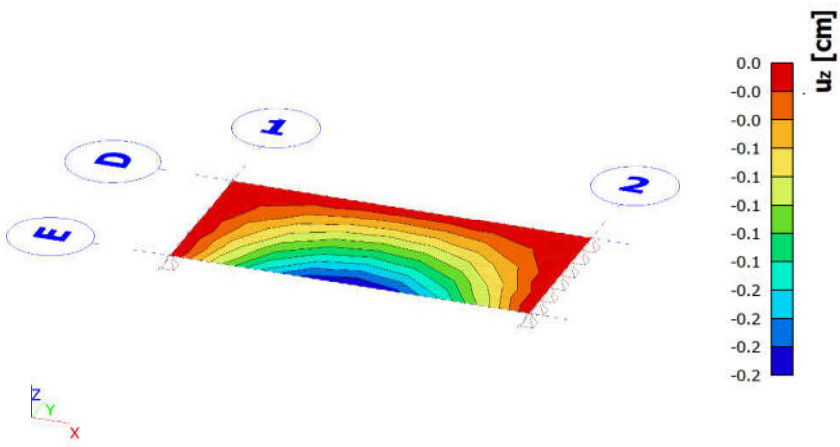
Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm^2/m')

Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm^2/m')



Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q-257
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram elastičnih progiba od kombinacije za GSU (cm)



3.10. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI

Armiranobetonska konstrukcija

Dokaz požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata provest će se sukladno normi HRN EN 1992-1-2:2013: Eurocod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila - Projektiranje konstrukcija na djelovanje od požara (EN 1992-1-2:2004+Ac:2008), Primjenom propisanih pravila i tabličnom kontrolom potrebnih zaštitnih slojeva i minimalnih dimenzija armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata. Za svaki pojedini tip nosive konstrukcije odredit će se minimalna izmjera poprečnog presjeka i minimalni zaštitni sloj koji nosivi element mora zadovoljavati. U daljnjem tekstu proračun konstrukcije će se ovi zahtjevi uvažiti kod proračuna pojedinih elemenata nosive konstrukcije.

Ploče

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_s [mm]	Osni razmak a		
		Nosive u jednom smjeru	Nosive u dva smjera	
			$l_y/l_x \le 1{,}5$	$1{,}5 < l_y/l_x \le 2$
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.

Odabrane ploče su debljine ***d=200mm > d $_{dop}$ =100 mm-ZADOVOLJAVA***

Zidovi

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)

Odabrani zidovi su debljine ***d=200mm > d $_{dop}$ =170 mm-ZADOVOLJAVA***

Grede

U tablici 5.5. dane su najmanje dimenzije rebra greda i udaljenosti od težišta armature do ruba za slobodno oslonjene armiranobetonske i prednapete grede.

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[NB 4]	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 65	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 80	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 90	350 80	500 75	700 70	170	170	160

Minimalne izmjere poprecnog presjeka greda i zaštitinih slojeva iznose:

Požarna otpornost	Minimalne dimenzije presjeka grede (cm)	Minimalni zaštitini sloj betona (mm)
REI90	20	c_{nom}≥45-(20/2+8)=30

U tablici 5.6. dane su najmanje dimenzije rebra greda i udaljenosti od težišta armature do ruba za kontinuirane armiranobetonske i prednapete grede.

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

Minimalne izmjere poprečnog presjeka greda i zaštitinih slojeva iznose:

Požarna otpornost	Minimalne dimenzije presjeka grede (cm)	Minimalni zaštitini sloj betona (mm)
REI90	15	c_{nom}≥35-(20/2+8)=30

ČELIČNA KONSTRUKCIJA

Izloženi dijelovi čelične konstrukcije – elemente čelične konstrukcije potrebno je adekvatno zaštiti protupožarnim premazima do postizanja traženih zatjeva za otpornost na požar od 60 minuta.

SPOJEVI

REŠETKA
DONJI POJAS-NASTAVLJANJE

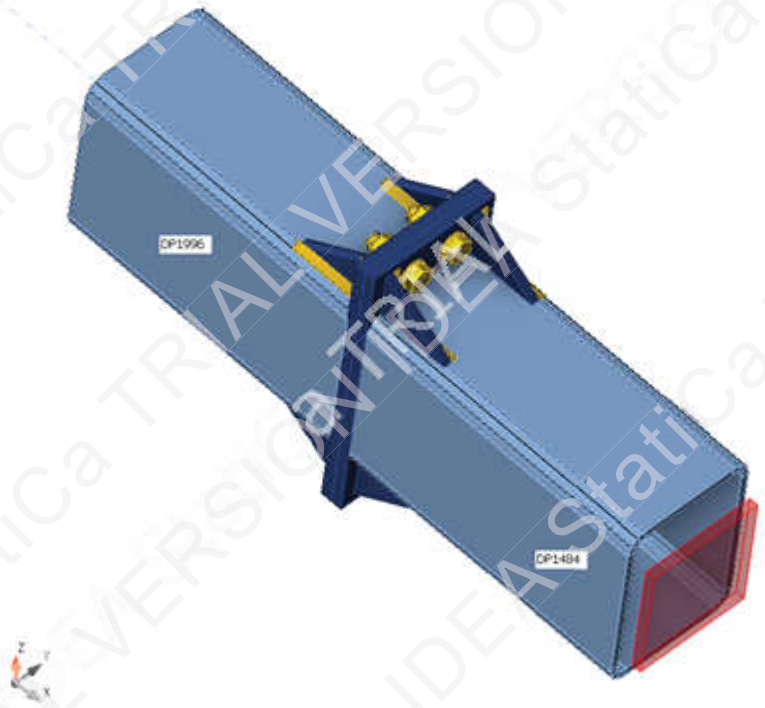
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1484	1 - RHS200/150/8.0	-180.0	7.7	0.0	0	0	0
DP1996	1 - RHS200/150/8.0	-180.0	7.7	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1484 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1996 / end		Position	0



Cross-sections

Name	Material
1 - RHS200/150/8.0	S 355

Bolts

Name	Diameter [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	Gross area [mm^2]
M16 8.8	16	640.0	800.0	201

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1484 / Begin	-132.8	0.0	-1.3	0.0	2.3	0.0
	DP1996 / End	132.8	0.0	1.3	0.0	-2.3	0.0
ULS-Set(4)	DP1484 / Begin	-132.1	0.0	-1.3	0.0	2.3	0.0
	DP1996 / End	132.1	0.0	1.3	0.0	-2.3	0.0
ULS-Set(10)	DP1484 / Begin	-132.7	0.0	-1.3	0.0	2.3	0.0
	DP1996 / End	132.7	0.0	1.3	0.0	-2.3	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(10)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.1 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.1 < 3%	OK
Bolts	76.0 < 100%	OK
Welds	98.2 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1484	8.0	ULS-Set(1)	187.7	0.0	0.0	OK
DP1996	8.0	ULS-Set(1)	189.8	0.0	0.0	OK
PP1a	12.0	ULS-Set(1)	355.2	0.1	78.8	OK
PP1b	12.0	ULS-Set(1)	355.3	0.1	78.8	OK
RIB1a	12.0	ULS-Set(10)	166.5	0.0	0.0	OK
RIB1b	12.0	ULS-Set(1)	162.5	0.0	0.0	OK
RIB2a	10.0	ULS-Set(1)	162.1	0.0	0.0	OK
RIB2b	10.0	ULS-Set(1)	163.9	0.0	0.0	OK
RIB3a	10.0	ULS-Set(1)	162.9	0.0	0.0	OK
RIB3b	10.0	ULS-Set(1)	160.7	0.0	0.0	OK
RIB4a	10.0	ULS-Set(1)	194.8	0.0	0.0	OK
RIB4b	10.0	ULS-Set(1)	195.4	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

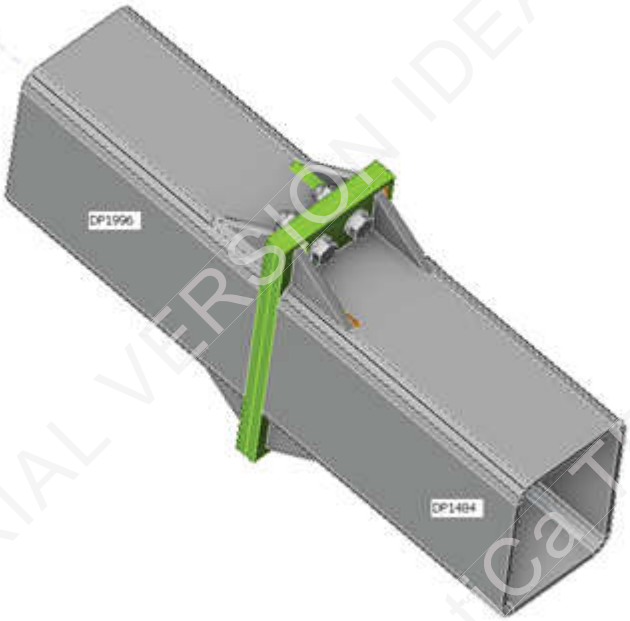
Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1484	150	ULS-Set(1)	0	5	0.1	OK
DP1996	150	ULS-Set(1)	0	5	0.1	OK

Symbol explanation

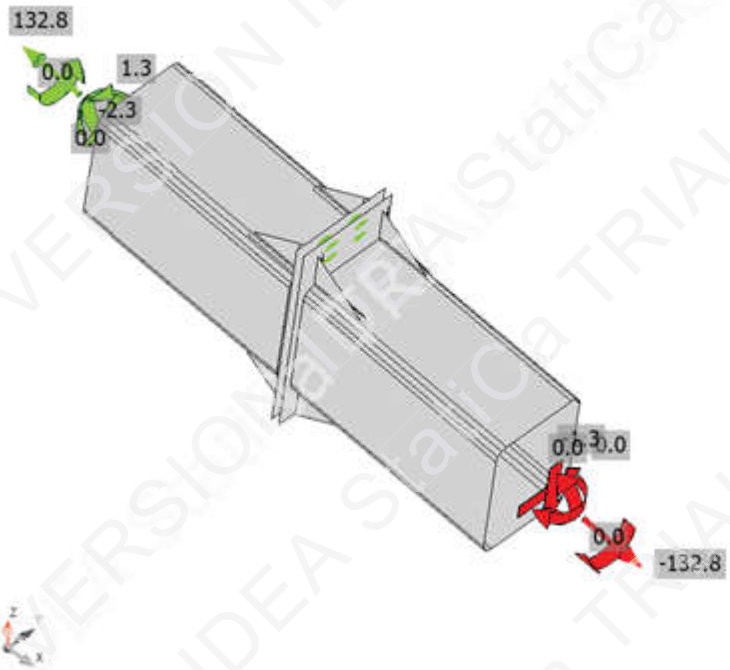
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

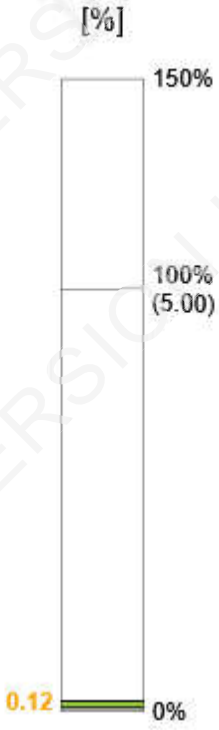
VERSION IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



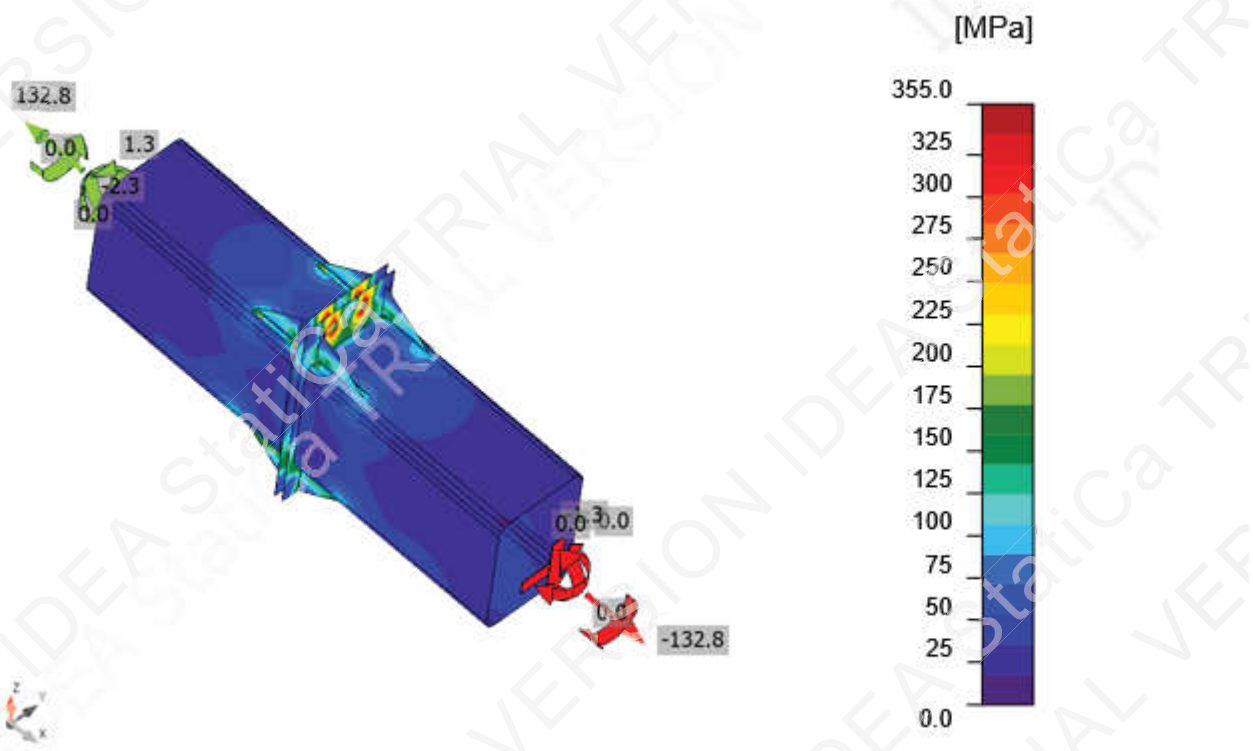
Overall check, ULS-Set(1)





Strain check, ULS-Set(1)

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, ULS-Set(1)

Bolts

Shape	Item	Grade	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Detailing	Status
	B1	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	52.2	0.3	91.5	57.7	0.5	41.8	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	52.8	0.3	91.5	58.4	0.5	42.2	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	68.4	0.3	91.5	75.7	0.6	54.6	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	68.8	0.3	91.5	76.0	0.6	54.9	OK	OK

Design data

Grade	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	225.0	60.3

Symbol explanation

$F_{t,Ed}$	Tension force
$F_{v,Ed}$	Resultant of bolt shear forces Vy and Vz in shear planes
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
PP1a	RIB1a	◢ 5.0	49	ULS-Set(1)	427.4	0.3	36.1	-245.9	0.5	98.1	70.3	OK	OK
DP1484-w 1	RIB1a	◢ 5.0	80	ULS-Set(10)	290.4	0.0	34.0	-42.0	-161.1	66.7	54.1	OK	OK
PP1a	RIB1b	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	326.1	0.0	302.2	-70.6	-3.9	85.7	53.2	OK	OK
DP1484-w 1	RIB1b	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	383.5	0.0	-73.3	-205.5	-70.6	88.0	58.2	OK	OK
PP1a	RIB2a	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	283.0	0.0	273.0	29.1	-31.4	77.4	43.8	OK	OK
DP1484-w 3	RIB2a	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	418.4	0.0	-53.5	227.2	75.9	96.1	53.1	OK	OK
PP1a	RIB2b	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	427.2	0.2	7.1	245.8	-19.6	98.1	63.9	OK	OK
DP1484-w 3	RIB2b	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	238.7	0.0	183.0	-51.4	72.0	54.8	38.9	OK	OK
PP1b	RIB3a	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	280.4	0.0	271.9	34.9	-18.3	77.1	44.4	OK	OK
DP1996-w 3	RIB3a	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	407.9	0.0	-54.1	221.3	74.1	93.6	52.0	OK	OK
PP1b	RIB3b	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	427.1	0.2	9.3	246.1	-15.1	98.1	63.7	OK	OK
DP1996-w 3	RIB3b	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	231.9	0.0	175.5	-52.5	69.9	53.2	38.4	OK	OK
PP1b	RIB4a	◢ 5.0	50	ULS-Set(1)	343.3	0.0	317.8	74.8	4.7	90.1	55.0	OK	OK
DP1996-w 1	RIB4a	◢ 5.0	80	ULS-Set(1)	414.7	0.0	-70.0	221.8	80.5	95.2	58.4	OK	OK
PP1b	RIB4b	◢ 5.0	49	ULS-Set(1)	427.5	0.4	29.1	246.2	-1.9	98.2	72.2	OK	OK
DP1996-w 1	RIB4b	◢ 5.0	80	ULS-Set(10)	268.3	0.0	74.6	75.6	128.2	61.6	51.0	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

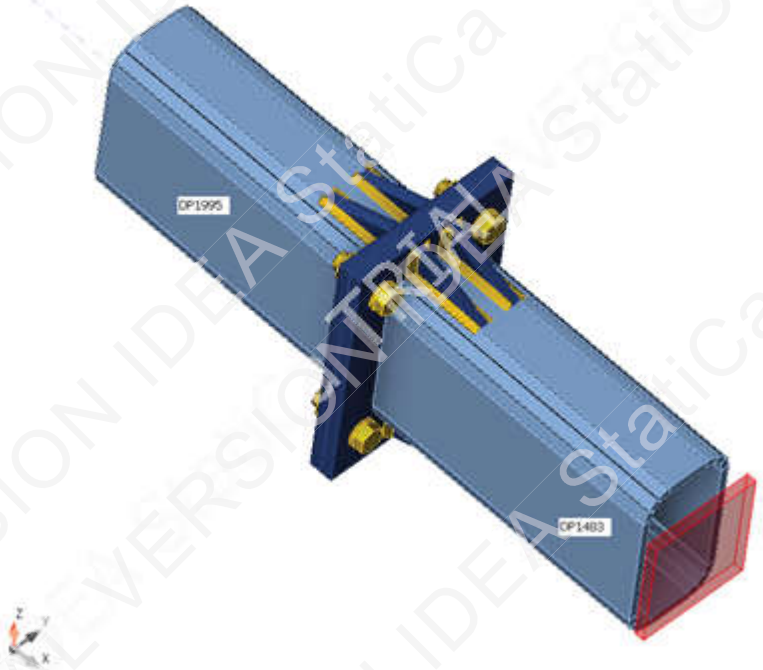
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1483	1 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	180.0	7.7	0.0	0	0	0
DP1995	1 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	180.0	7.7	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1483 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1995 / end		Position	0



Cross-sections

Name	Material
1 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	S 355

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Bolts

Name	Diameter [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	Gross area [mm^2]
M16 8.8	16	640.0	800.0	201

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1483 / Begin	122.8	0.2	-1.2	0.0	1.1	0.1
	DP1995 / End	-122.8	-0.2	1.2	0.0	-1.1	-0.1
ULS-Set(4)	DP1483 / Begin	124.0	0.2	-1.2	0.0	1.1	0.1
	DP1995 / End	-124.0	-0.2	1.2	0.0	-1.1	-0.1
ULS-Set(5)	DP1483 / Begin	123.9	0.2	-1.2	0.0	1.1	0.1
	DP1995 / End	-123.9	-0.2	1.2	0.0	-1.1	-0.1
ULS-Set(11)	DP1483 / Begin	123.9	0.2	-1.2	0.0	1.1	0.1
	DP1995 / End	-123.9	-0.2	1.2	0.0	-1.1	-0.1

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(11)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Bolts	1.2 < 100%	OK
Welds	98.3 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1483	8.0	ULS-Set(4)	144.4	0.0	0.0	OK
DP1995	8.0	ULS-Set(4)	139.7	0.0	0.0	OK
PP1a	12.0	ULS-Set(4)	34.3	0.0	37.0	OK
PP1b	12.0	ULS-Set(4)	35.6	0.0	37.7	OK
RIB1a	12.0	ULS-Set(4)	101.2	0.0	0.0	OK
RIB1b	12.0	ULS-Set(4)	112.9	0.0	0.0	OK
RIB2a	12.0	ULS-Set(4)	142.7	0.0	0.0	OK
RIB2b	12.0	ULS-Set(4)	126.7	0.0	0.0	OK
RIB3a	12.0	ULS-Set(4)	172.4	0.0	0.0	OK
RIB3b	12.0	ULS-Set(4)	186.6	0.0	0.0	OK
RIB4a	12.0	ULS-Set(4)	190.8	0.0	0.0	OK
RIB4b	12.0	ULS-Set(4)	178.1	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

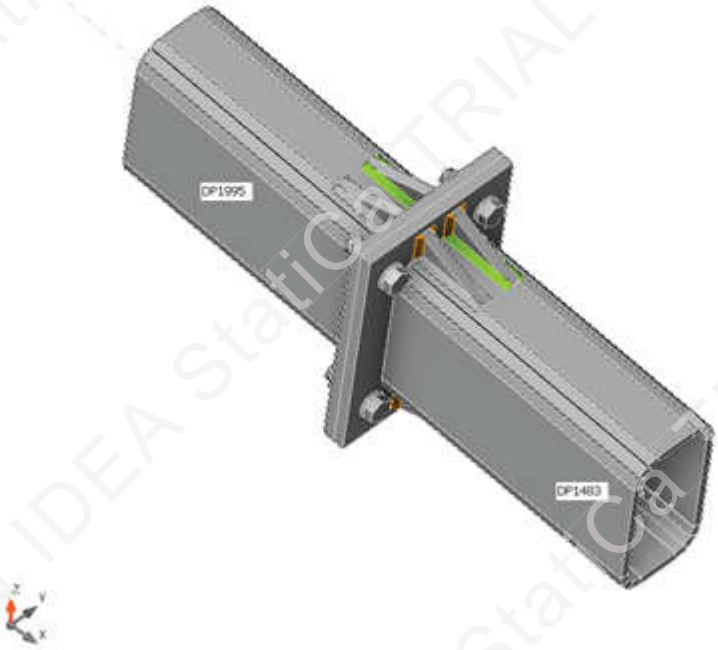
Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1483	100	ULS-Set(11)	0	3	0.0	OK
DP1995	100	ULS-Set(11)	0	3	0.0	OK

Symbol explanation

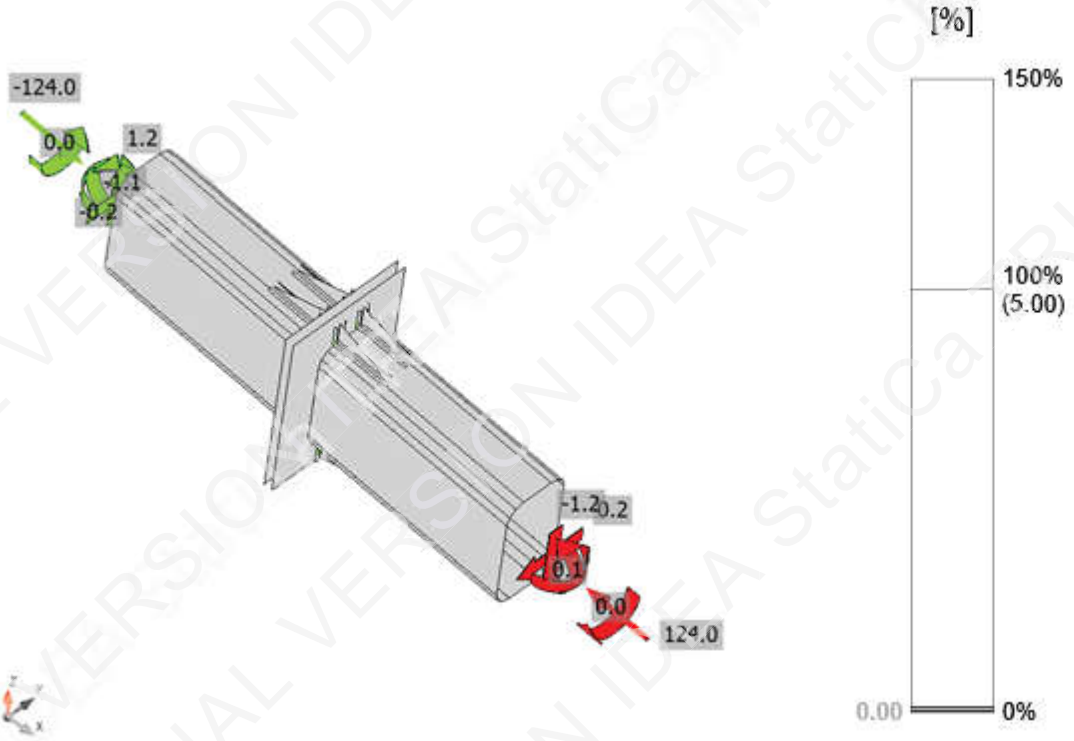
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

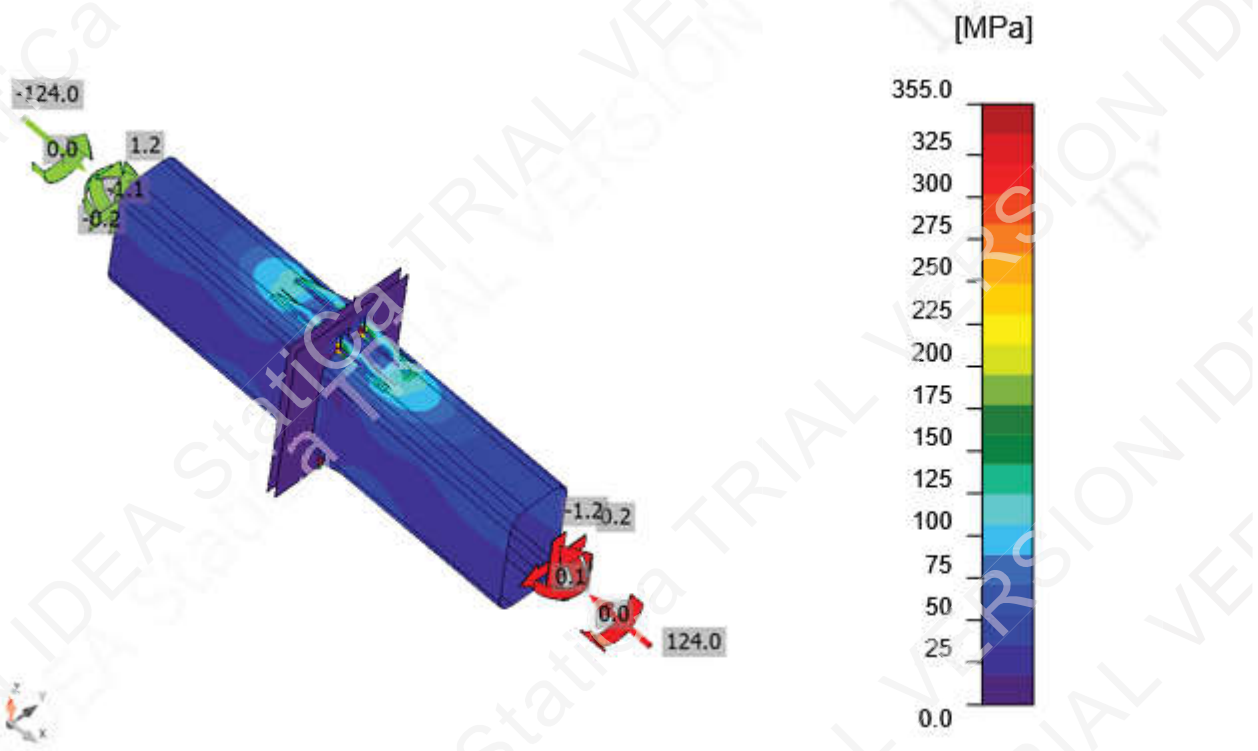


Overall check, ULS-Set(4)



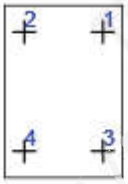
Strain check, ULS-Set(4)

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, ULS-Set(4)

Bolts

Shape	Item	Grade	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Detailing	Status
	B1	M16 8.8 - 1	ULS-Set(4)	0.4	0.4	139.4	0.4	0.7	1.0	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	ULS-Set(4)	0.4	0.5	139.4	0.5	0.8	1.2	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	0.3	0.1	126.1	0.3	0.2	0.5	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	0.3	0.2	139.4	0.4	0.3	0.5	OK	OK

Design data

Grade	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	225.0	60.3

Symbol explanation

$F_{t,Ed}$	Tension force
$F_{v,Ed}$	Resultant of bolt shear forces Vy and Vz in shear planes
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
PP1a	RIB1a	◢ 4.0	30	ULS-Set(4)	427.8	0.6	-201.3	-214.4	39.5	98.2	77.8	OK	OK
DP1483-w1	RIB1a	◢ 4.0	80	ULS-Set(4)	219.7	0.0	-56.4	-44.0	-114.4	50.4	37.3	OK	OK
PP1a	RIB1b	◢ 4.0	30	ULS-Set(4)	428.2	0.8	-221.0	-207.9	40.2	98.3	87.0	OK	OK
DP1483-w1	RIB1b	◢ 4.0	80	ULS-Set(1)	240.2	0.0	-41.4	-60.1	-122.7	55.2	40.0	OK	OK
PP1b	RIB2a	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	359.1	0.0	-167.4	-179.3	38.6	82.4	51.7	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	334.4	0.0	-170.9	160.1	-43.6	76.8	49.0	OK	OK
DP1995-w1	RIB2a	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	216.3	0.0	-47.3	-44.5	-113.5	49.7	30.3	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	161.8	0.0	-37.4	40.1	81.6	37.1	21.1	OK	OK
PP1b	RIB2b	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	308.6	0.0	-159.9	-150.5	23.7	70.8	45.1	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	312.6	0.0	-147.2	157.6	-22.3	71.8	44.6	OK	OK
DP1995-w1	RIB2b	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	144.8	0.0	-32.3	-33.0	-74.5	33.2	18.1	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	186.2	0.0	-40.4	39.5	97.2	42.7	27.1	OK	OK
PP1b	RIB3a	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	426.9	0.0	-198.3	-214.5	40.4	98.0	59.2	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	426.9	0.0	-221.4	206.5	-42.0	98.0	59.3	OK	OK
DP1995-w3	RIB3a	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	252.4	0.0	-63.1	-59.4	-128.0	57.9	34.3	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	209.6	0.0	-51.8	55.7	103.2	48.1	25.4	OK	OK
PP1b	RIB3b	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	426.9	0.1	-216.7	-204.1	58.7	98.0	60.8	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	427.0	0.1	-201.0	212.8	-45.3	98.0	61.8	OK	OK
DP1995-w3	RIB3b	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	226.8	0.0	-57.8	-66.0	-108.0	52.1	28.9	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	282.5	0.0	-71.6	63.5	144.5	64.9	38.0	OK	OK
PP1a	RIB4a	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	427.2	0.2	-206.3	-213.3	33.7	98.1	66.2	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	427.1	0.1	-213.1	207.0	-53.0	98.1	63.8	OK	OK
DP1483-w3	RIB4a	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	280.3	0.0	-64.6	-60.6	-145.3	64.3	38.5	OK	OK

Project:
Project no:
Author:

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	228.1	0.0	-63.2	67.4	107.1	52.4	29.2	OK	OK
PP1a	RIB4b	◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	426.9	0.0	-218.3	-209.4	31.8	98.0	59.8	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	30	ULS-Set(4)	426.9	0.0	-203.6	214.4	-30.9	98.0	60.0	OK	OK
DP1483-w3	RIB4b	◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	220.7	0.0	-62.8	-58.8	-107.1	50.7	26.4	OK	OK
		◢ 4.0 ◣	80	ULS-Set(4)	251.1	0.0	-57.1	61.3	127.1	57.6	34.7	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

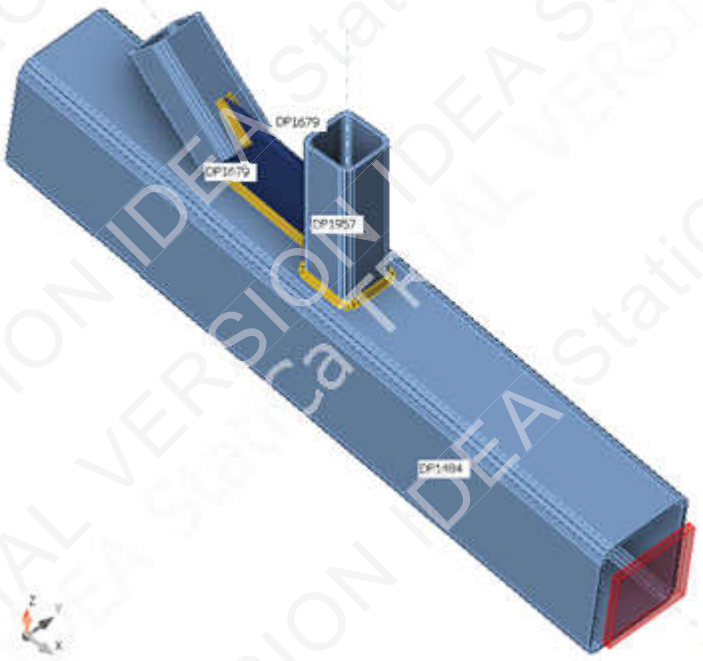
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1484	1 - RHS200/150/8.0	-180.0	7.7	0.0	0	0	0
DP1679	2 - SHS80/80/5.0	-180.0	42.9	0.0	0	0	0
DP1957	2 - SHS80/80/5.0	-180.0	90.0	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1484 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1484 / end		Position	0
DP1679 / end		Position	0
DP1957 / end		Position	0



IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Cross-sections

Name	Material
1 - RHS200/150/8.0	S 355
2 - SHS80/80/5.0	S 355

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1484 / Begin	-139.3	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0
	DP1484 / End	131.9	0.0	0.8	0.0	-3.2	0.0
	DP1679 / End	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	DP1484 / Begin	-139.2	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0
	DP1484 / End	131.8	0.0	0.8	0.0	-3.2	0.0
	DP1679 / End	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	DP1484 / Begin	-9.6	0.0	-0.3	0.0	0.1	0.0
	DP1484 / End	9.1	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0
	DP1679 / End	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	DP1484 / Begin	-9.0	0.0	-0.3	0.0	0.1	0.0
	DP1484 / End	8.4	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0
	DP1679 / End	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	DP1484 / Begin	-9.1	0.0	-0.3	0.0	0.1	0.0
	DP1484 / End	8.5	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0
	DP1679 / End	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(6)	DP1484 / Begin	-138.7	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0
	DP1484 / End	131.1	0.0	0.8	0.0	-3.2	0.0
	DP1679 / End	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	DP1484 / Begin	-24.6	0.0	-0.2	0.0	0.4	0.0
	DP1484 / End	23.2	0.0	-0.2	0.0	-0.4	0.0
	DP1679 / End	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(8)	DP1484 / Begin	-138.9	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0
	DP1484 / End	131.4	0.0	0.8	0.0	-3.2	0.0
	DP1679 / End	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	DP1484 / Begin	-122.6	0.0	1.0	0.0	2.9	0.0
	DP1484 / End	115.9	0.0	0.8	0.0	-2.9	0.0
	DP1679 / End	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(14)	DP1484 / Begin	-122.4	0.0	1.0	0.0	2.9	0.0
	DP1484 / End	115.7	0.0	0.8	0.0	-2.9	0.0
	DP1679 / End	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(17)	DP1484 / Begin	-122.9	0.0	1.0	0.0	2.8	0.0

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DP1484 / End	116.2	0.0	0.8	0.0	-2.8	0.0
	DP1679 / End	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(18)	DP1484 / Begin	-139.2	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0
	DP1484 / End	131.6	0.0	0.8	0.0	-3.2	0.0
	DP1679 / End	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(24)	DP1484 / Begin	-105.0	0.0	0.6	0.0	2.3	0.0
	DP1484 / End	99.3	0.0	0.5	0.0	-2.3	0.0
	DP1679 / End	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(25)	DP1484 / Begin	-88.7	0.0	0.6	0.0	2.0	0.0
	DP1484 / End	83.9	0.0	0.5	0.0	-2.0	0.0
	DP1679 / End	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(31)	DP1484 / Begin	-123.1	0.0	1.0	0.0	2.9	0.0
	DP1484 / End	116.5	0.0	0.8	0.0	-2.9	0.0
	DP1679 / End	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(34)	DP1484 / Begin	-122.9	0.0	1.0	0.0	2.9	0.0
	DP1484 / End	116.4	0.0	0.8	0.0	-2.9	0.0
	DP1679 / End	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(37)	DP1484 / Begin	-104.0	0.0	0.6	0.0	2.4	0.0
	DP1484 / End	98.2	0.0	0.5	0.0	-2.4	0.0
	DP1679 / End	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / End	-5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(6)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(8)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(14)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(17)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(18)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(24)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(25)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(31)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(34)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(37)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	9.7 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1484	8.0	ULS-Set(6)	51.1	0.0	0.0	OK
DP1679	5.0	ULS-Set(6)	28.3	0.0	0.0	OK
DP1957	5.0	ULS-Set(6)	29.9	0.0	0.0	OK
GUSS1	10.0	ULS-Set(6)	17.9	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

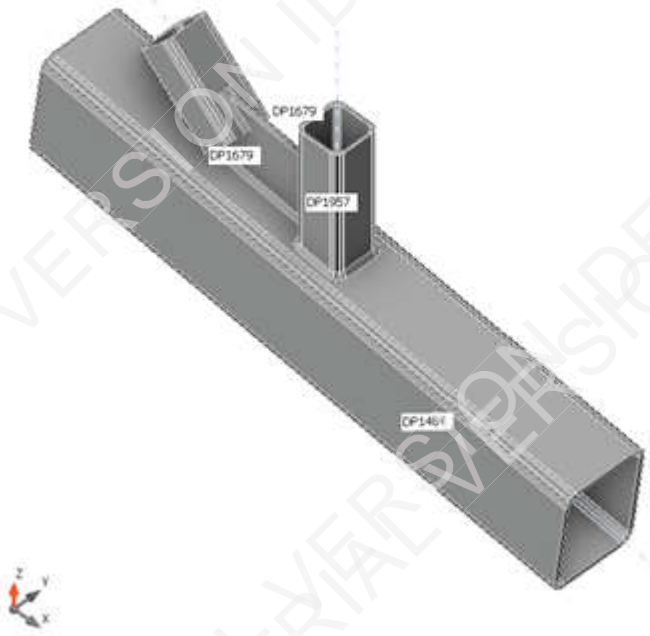
t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1484	150	ULS-Set(37)	0	5	0.0	OK
DP1679	80	ULS-Set(37)	0	2	0.0	OK
DP1957	80	ULS-Set(37)	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

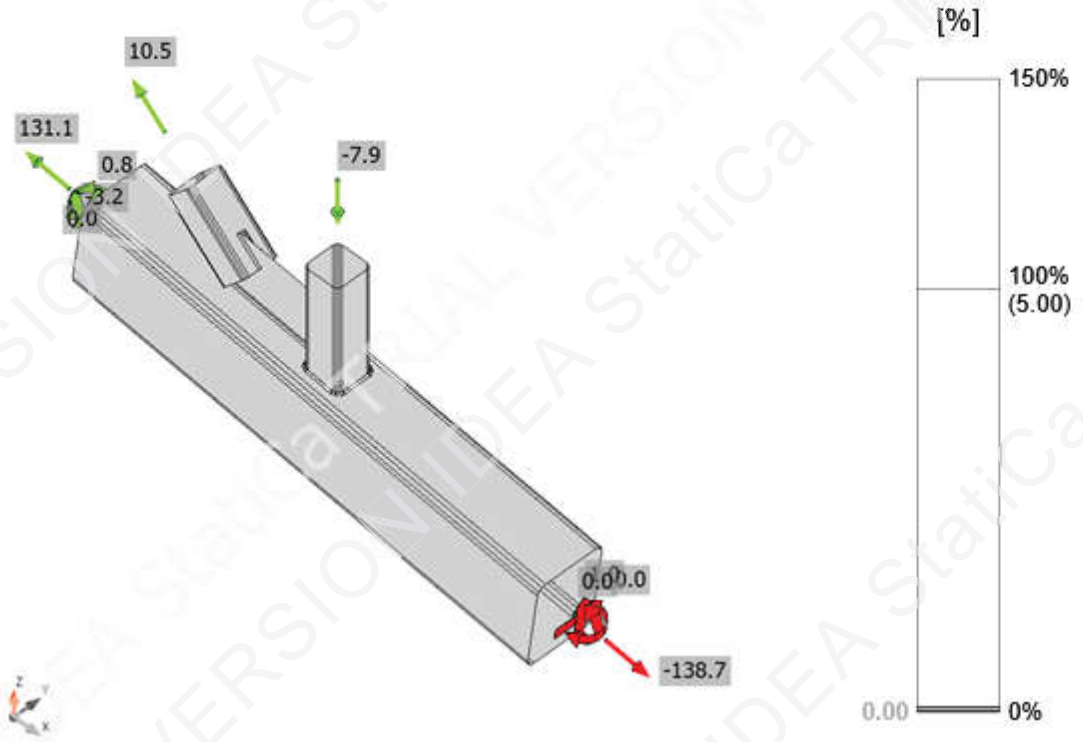
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation



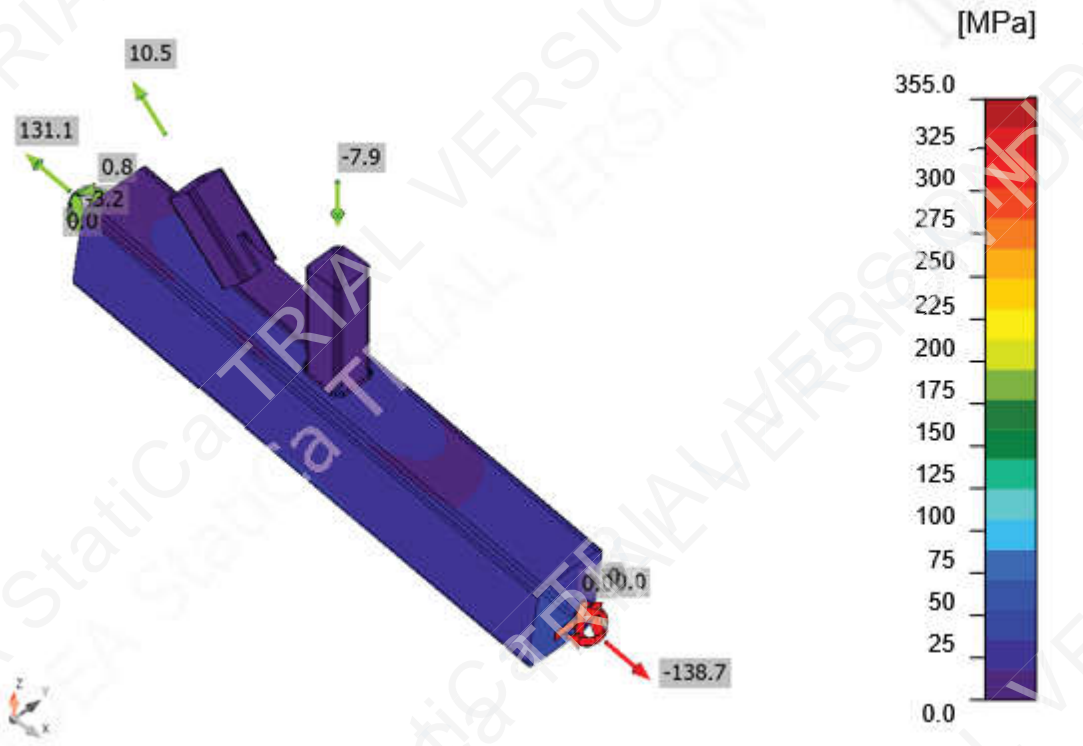
Overall check, ULS-Set(6)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



Strain check, ULS-Set(6)



Equivalent stress, ULS-Set(6)

Project:
Project no:
Author:

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1484-w 3	GUSS1	◢ 5.0 ◣	199	ULS-Set(6)	42.4	0.0	13.1	13.1	-19.3	9.7	7.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	199	ULS-Set(6)	42.4	0.0	13.1	-13.1	19.3	9.7	7.2	OK	OK
DP1957-w 1	GUSS1	◢ 5.0 ◣	119	ULS-Set(18)	20.3	0.0	5.0	5.0	-10.2	4.7	4.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	119	ULS-Set(18)	20.3	0.0	5.0	-5.0	10.2	4.7	4.7	OK	OK
GUSS1	DP1679-w 1	◢ 5.0	29	ULS-Set(6)	37.7	0.0	10.2	-10.3	-18.2	8.6	8.6	OK	OK
GUSS1	DP1679-w 1	◢ 5.0	29	ULS-Set(6)	37.2	0.0	10.0	-10.1	18.0	8.5	8.5	OK	OK
GUSS1	DP1679-w 3	◢ 5.0	65	ULS-Set(6)	25.4	0.0	-2.7	1.2	-14.5	5.8	5.8	OK	OK
GUSS1	DP1679-w 3	◢ 5.0	65	ULS-Set(6)	25.4	0.0	-2.8	1.3	14.5	5.8	5.8	OK	OK
DP1484-w 3	DP1957	◢ 5.0	282	ULS-Set(6)	40.0	0.0	-26.0	11.5	13.3	9.2	7.1	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

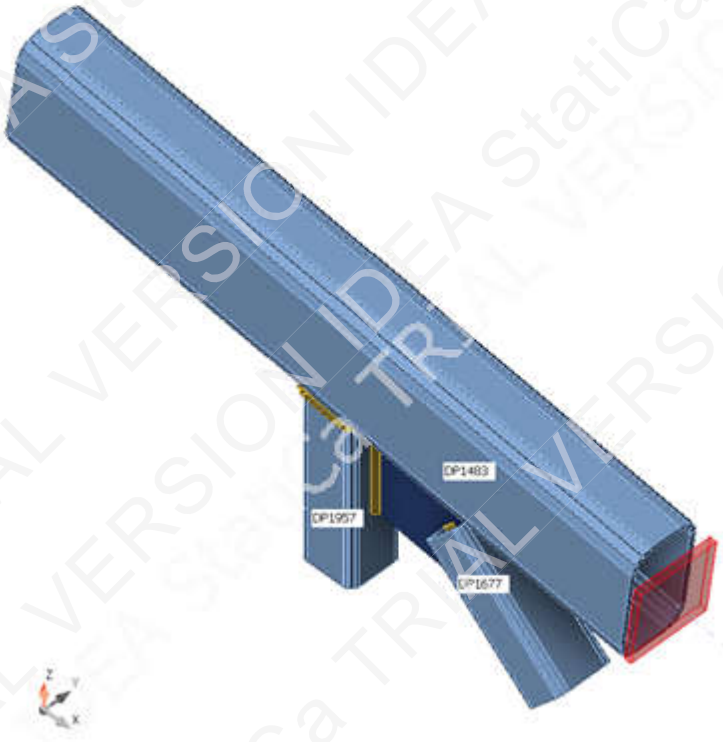
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1483	2 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	180.0	7.7	0.0	0	0	0
DP1677	3 - SHS80/80/5.0	-180.0	42.2	0.0	0	0	0
DP1957	3 - SHS80/80/5.0	-180.0	90.0	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1483 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1483 / end		Position	0
DP1677 / begin		Position	0
DP1957 / begin		Position	0



StatiCa TRIAL VERSION IDEA

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Cross-sections

Name	Material
2 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	S 355
3 - SHS80/80/5.0	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1483 / Begin	109.0	0.0	1.0	0.0	2.2	0.0
	DP1483 / End	-120.4	0.0	0.8	0.0	-2.0	0.0
	DP1677 / Begin	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	DP1483 / Begin	6.8	0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1483 / End	-5.7	-0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1677 / Begin	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	DP1483 / Begin	46.3	0.1	0.1	0.0	0.8	-0.1
	DP1483 / End	-49.5	-0.1	0.1	0.0	-0.8	-0.1
	DP1677 / Begin	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(8)	DP1483 / Begin	7.4	0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1483 / End	-7.2	-0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1677 / Begin	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(9)	DP1483 / Begin	109.0	0.0	1.0	0.0	2.2	0.0
	DP1483 / End	-120.3	0.0	0.8	0.0	-2.0	0.0
	DP1677 / Begin	29.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(20)	DP1483 / Begin	109.0	0.0	1.0	0.0	2.2	0.0
	DP1483 / End	-120.3	0.0	0.8	0.0	-2.0	0.0
	DP1677 / Begin	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(21)	DP1483 / Begin	6.9	0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1483 / End	-5.9	-0.1	-0.3	0.0	0.0	-0.1
	DP1677 / Begin	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(27)	DP1483 / Begin	46.3	0.1	0.1	0.0	0.8	-0.1
	DP1483 / End	-49.5	-0.1	0.1	0.0	-0.8	-0.1
	DP1677 / Begin	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1957 / Begin	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	-9.9	0.0	27.4	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(2)	-1.7	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.2
ULS-Set(5)	-5.4	0.0	10.0	0.0	-0.1	-0.2
ULS-Set(8)	-1.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	-0.2
ULS-Set(9)	-10.1	0.0	27.4	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(20)	-9.9	0.0	27.4	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(21)	-1.7	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.2
ULS-Set(27)	-5.4	0.0	10.0	0.0	-0.1	-0.2

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	13.9 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1483	8.0	ULS-Set(1)	113.1	0.0	0.0	OK
DP1677	5.0	ULS-Set(9)	62.7	0.0	0.0	OK
DP1957	5.0	ULS-Set(9)	39.4	0.0	0.0	OK
GUSS1	4.0	ULS-Set(9)	87.7	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	$δ_{lim}$ [mm]	$δ/d_0$ [%]	Check status
DP1483	100	ULS-Set(27)	0	3	0.0	OK
DP1677	80	ULS-Set(27)	0	2	0.0	OK
DP1957	80	ULS-Set(27)	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

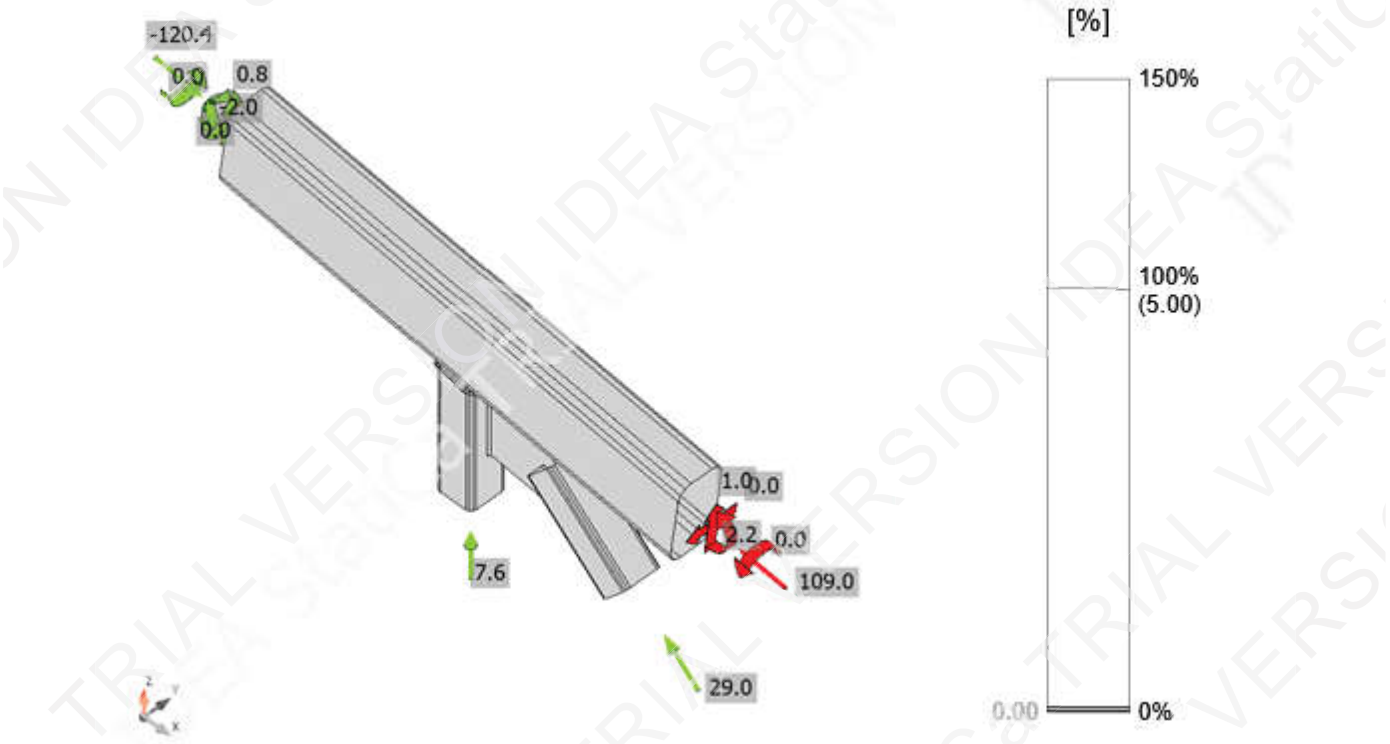
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
$δ_{lim}$	Allowed deformation



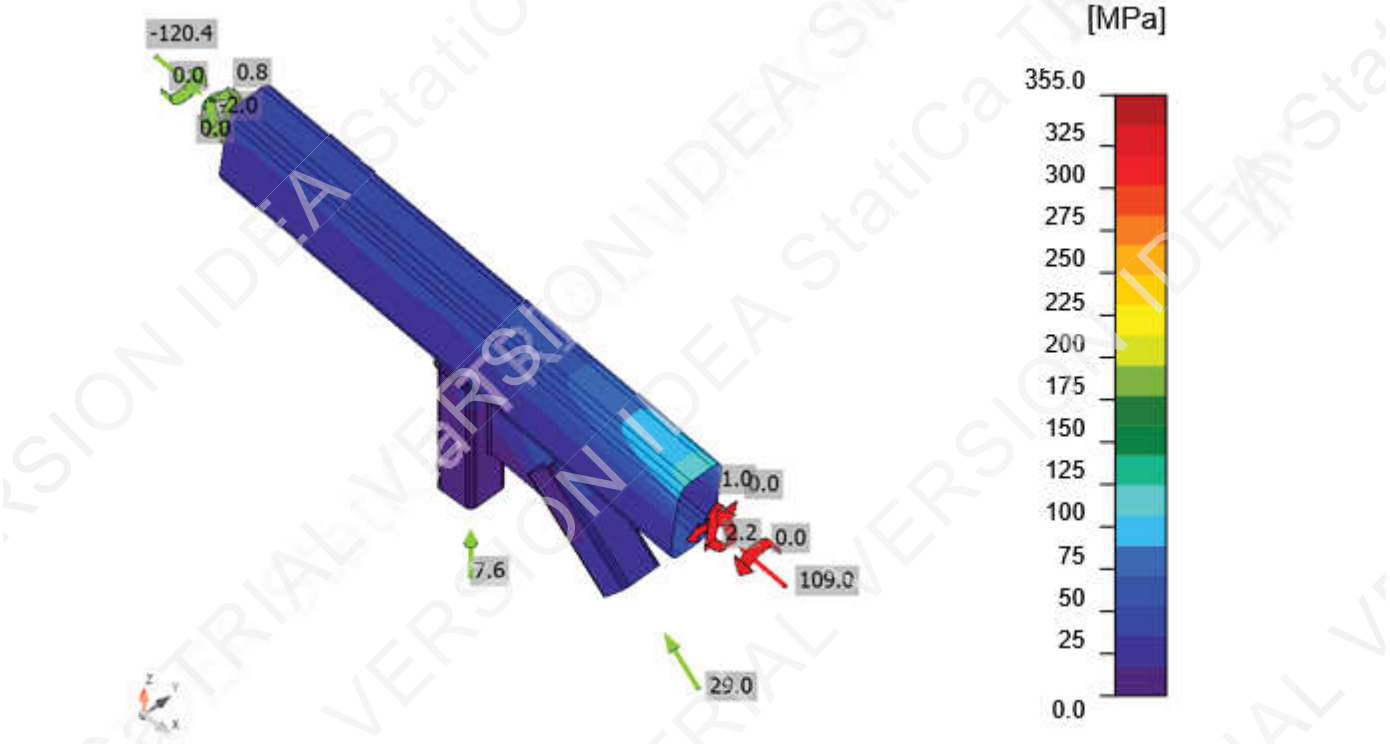
Overall check, ULS-Set(1)

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:



Strain check, ULS-Set(1)



Equivalent stress, ULS-Set(1)

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1483-w 1	GUSS1	◢ 5.0 ◣	198	ULS-Set(9)	35.2	0.0	-6.3	-6.3	-19.0	8.1	6.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	198	ULS-Set(9)	35.3	0.0	-6.3	6.3	19.0	8.1	6.6	OK	OK
DP1957-w 3	GUSS1	◢ 5.0 ◣	149	ULS-Set(9)	16.1	0.0	-1.2	-1.2	9.2	3.7	3.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	149	ULS-Set(9)	16.1	0.0	-1.2	1.2	-9.2	3.7	3.7	OK	OK
GUSS1	DP1677-w 1	◢ 5.0 ◣	115	ULS-Set(9)	35.9	0.0	-9.0	-9.4	-17.7	8.2	6.9	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	115	ULS-Set(9)	37.2	0.0	-10.6	10.1	17.9	8.5	7.1	OK	OK
GUSS1	DP1677-w 1	◢ 5.0 ◣	115	ULS-Set(9)	35.9	0.0	-9.0	-9.5	17.7	8.2	6.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	115	ULS-Set(9)	37.1	0.0	-10.6	10.1	-17.9	8.5	6.6	OK	OK
GUSS1	DP1677-w 3	◢ 5.0 ◣	48	ULS-Set(9)	54.5	0.0	-15.4	-14.6	-26.4	12.5	9.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	48	ULS-Set(9)	53.2	0.0	-13.4	14.1	26.2	12.2	9.0	OK	OK
GUSS1	DP1677-w 3	◢ 5.0 ◣	48	ULS-Set(9)	54.4	0.0	-15.4	-14.6	26.4	12.5	8.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	48	ULS-Set(9)	53.1	0.0	-13.3	14.1	-26.1	12.2	8.2	OK	OK
DP1483-w 1	DP1957	◢ 5.0	282	ULS-Set(9)	60.6	0.0	-36.8	25.4	11.2	13.9	8.4	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Members

Geometry

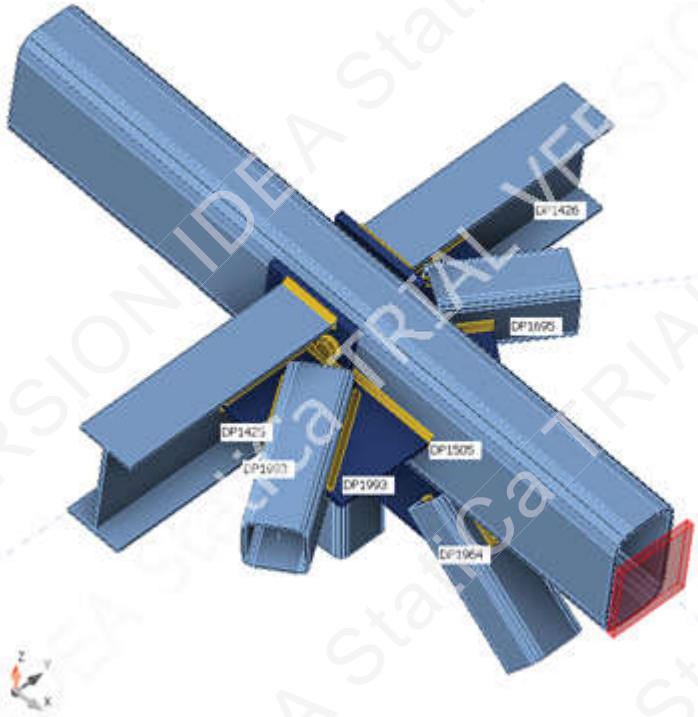
Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1425	1 - IPE160	-90.0	0.0	-7.7	0	0	0
DP1426	1 - IPE160	-90.0	-0.2	-7.7	0	0	0
DP1505	2 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	180.0	7.7	0.0	0	0	0
DP1695	3 - SHS80/80/5.0	58.4	-4.0	0.0	0	0	0
DP1964	3 - SHS80/80/5.0	-180.0	42.9	0.0	0	0	0
DP1969	3 - SHS80/80/5.0	0.0	90.0	-180.0	0	0	0
DP1993	3 - SHS80/80/5.0	122.7	4.2	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1425 / end		Position	0
DP1426 / begin		Position	0
DP1505 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1505 / end		Position	0
DP1695 / end		Position	0
DP1964 / begin		Position	0
DP1969 / begin		Position	0
DP1993 / begin		Position	0

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



Cross-sections

Name	Material
1 - IPE160	S 355
2 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	S 355
3 - SHS80/80/5.0	S 355

Bolts

Name	Diameter [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	Gross area [mm^2]
M16 8.8	16	640.0	800.0	201

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1425 / End	9.2	1.4	-11.6	0.0	10.7	1.1
	DP1426 / Begin	5.6	1.9	-14.3	0.0	-11.3	-1.8
	DP1505 / Begin	22.6	0.0	1.8	-0.6	2.0	0.2
	DP1505 / End	-74.2	0.3	0.9	0.0	-2.0	0.5
	DP1695 / End	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	DP1425 / End	0.1	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3
	DP1426 / Begin	0.7	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.6	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-3.8	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	DP1425 / End	9.2	1.4	-11.6	0.0	10.7	1.1
	DP1426 / Begin	5.4	1.9	-14.3	0.0	-11.3	-1.8
	DP1505 / Begin	23.0	0.0	1.8	-0.6	2.0	0.2
	DP1505 / End	-75.0	0.3	0.9	0.0	-2.0	0.5
	DP1695 / End	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	DP1425 / End	6.9	1.4	-8.7	0.0	8.0	1.1
	DP1426 / Begin	4.6	1.9	-10.6	0.0	-8.4	-1.8
	DP1505 / Begin	17.5	-0.1	1.3	-0.5	1.5	0.2
	DP1505 / End	-57.2	0.3	0.6	0.0	-1.5	0.5
	DP1695 / End	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	DP1425 / End	0.2	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3
	DP1426 / Begin	0.6	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.6	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-3.7	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(8)	DP1425 / End	0.1	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3

Project:
Project no:
Author:

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DP1426 / Begin	0.8	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.6	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-3.7	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(9)	DP1425 / End	9.1	1.4	-11.6	0.0	10.7	1.1
	DP1426 / Begin	5.5	1.9	-14.3	0.0	-11.3	-1.8
	DP1505 / Begin	23.0	0.0	1.8	-0.6	2.0	0.2
	DP1505 / End	-75.0	0.3	0.9	0.0	-2.0	0.5
	DP1695 / End	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(11)	DP1425 / End	0.1	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3
	DP1426 / Begin	1.1	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.2	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-2.8	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	DP1425 / End	9.1	1.4	-11.6	0.0	10.7	1.1
	DP1426 / Begin	5.8	1.9	-14.3	0.0	-11.3	-1.8
	DP1505 / Begin	22.5	0.0	1.8	-0.6	2.0	0.2
	DP1505 / End	-74.1	0.3	0.9	0.0	-2.0	0.5
	DP1695 / End	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(23)	DP1425 / End	6.9	1.4	-8.7	0.0	8.0	1.1
	DP1426 / Begin	4.3	1.9	-10.6	0.0	-8.4	-1.8
	DP1505 / Begin	17.9	-0.1	1.3	-0.5	1.5	0.2
	DP1505 / End	-58.1	0.3	0.6	0.0	-1.5	0.5
	DP1695 / End	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(26)	DP1425 / End	9.2	1.4	-11.6	0.0	10.7	1.1
	DP1426 / Begin	5.3	1.9	-14.3	0.0	-11.3	-1.8
	DP1505 / Begin	23.0	0.0	1.8	-0.6	2.0	0.2
	DP1505 / End	-75.1	0.3	0.9	0.0	-2.0	0.5

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DP1695 / End	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(31)	DP1425 / End	0.2	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3
	DP1426 / Begin	0.5	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.7	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-3.9	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(69)	DP1425 / End	0.1	0.4	0.6	0.0	-0.6	0.3
	DP1426 / Begin	0.9	0.5	0.7	0.0	0.6	-0.5
	DP1505 / Begin	1.5	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1
	DP1505 / End	-3.5	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.1
	DP1695 / End	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1964 / Begin	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1969 / Begin	-2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1993 / Begin	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(8)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(9)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(11)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(23)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(26)	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(31)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(69)	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	3.4 < 5.0%	OK
Loc. deformation	2.7 < 3%	OK
Bolts	87.8 < 100%	OK
Welds	98.3 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1425-bfl 1	7.4	ULS-Set(1)	322.6	0.2	0.0	OK
DP1425-tfl 1	7.4	ULS-Set(1)	355.4	0.2	0.0	OK
DP1425-w 1	5.0	ULS-Set(1)	283.0	0.0	0.0	OK
DP1426-bfl 1	7.4	ULS-Set(12)	355.6	0.3	0.0	OK
DP1426-tfl 1	7.4	ULS-Set(1)	355.6	0.3	0.0	OK
DP1426-w 1	5.0	ULS-Set(1)	305.1	0.0	0.0	OK
DP1505	8.0	ULS-Set(1)	362.1	3.4	0.0	OK
DP1695	5.0	ULS-Set(26)	330.2	0.0	0.0	OK
DP1964	5.0	ULS-Set(26)	126.8	0.0	0.0	OK
DP1969	5.0	ULS-Set(9)	186.2	0.0	0.0	OK
DP1993	5.0	ULS-Set(1)	314.6	0.0	0.0	OK
GUSS1	10.0	ULS-Set(1)	337.8	0.0	0.0	OK
GUSS2	10.0	ULS-Set(1)	355.0	0.0	0.0	OK
GUSS3	10.0	ULS-Set(9)	95.0	0.0	0.0	OK
EP1	10.0	ULS-Set(1)	355.8	0.4	168.9	OK
EP2	10.0	ULS-Set(1)	356.2	0.6	178.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	$δ_{lim}$ [mm]	$δ/d_0$ [%]	Check status
DP1505	100	ULS-Set(1)	3	3	2.7	OK
DP1695	80	ULS-Set(69)	0	2	0.0	OK
DP1964	80	ULS-Set(69)	0	2	0.0	OK
DP1969	80	ULS-Set(69)	0	2	0.0	OK
DP1993	80	ULS-Set(69)	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

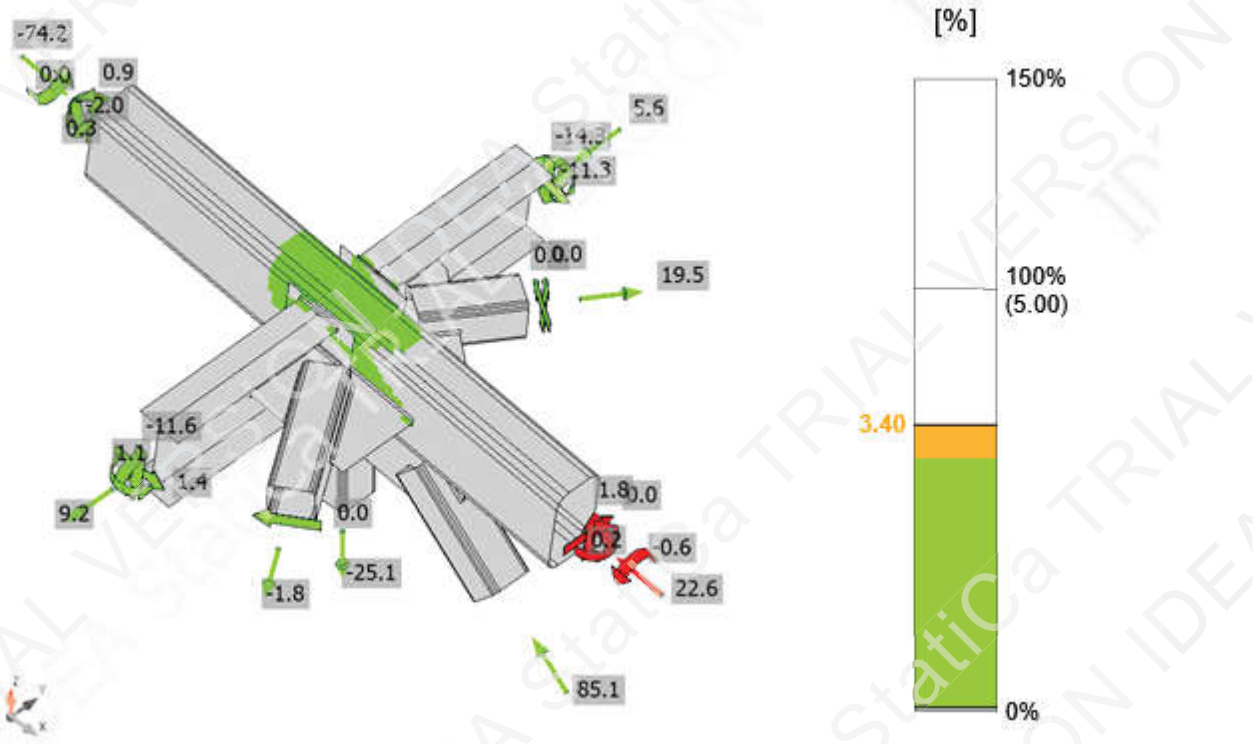
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
$δ_{lim}$	Allowed deformation



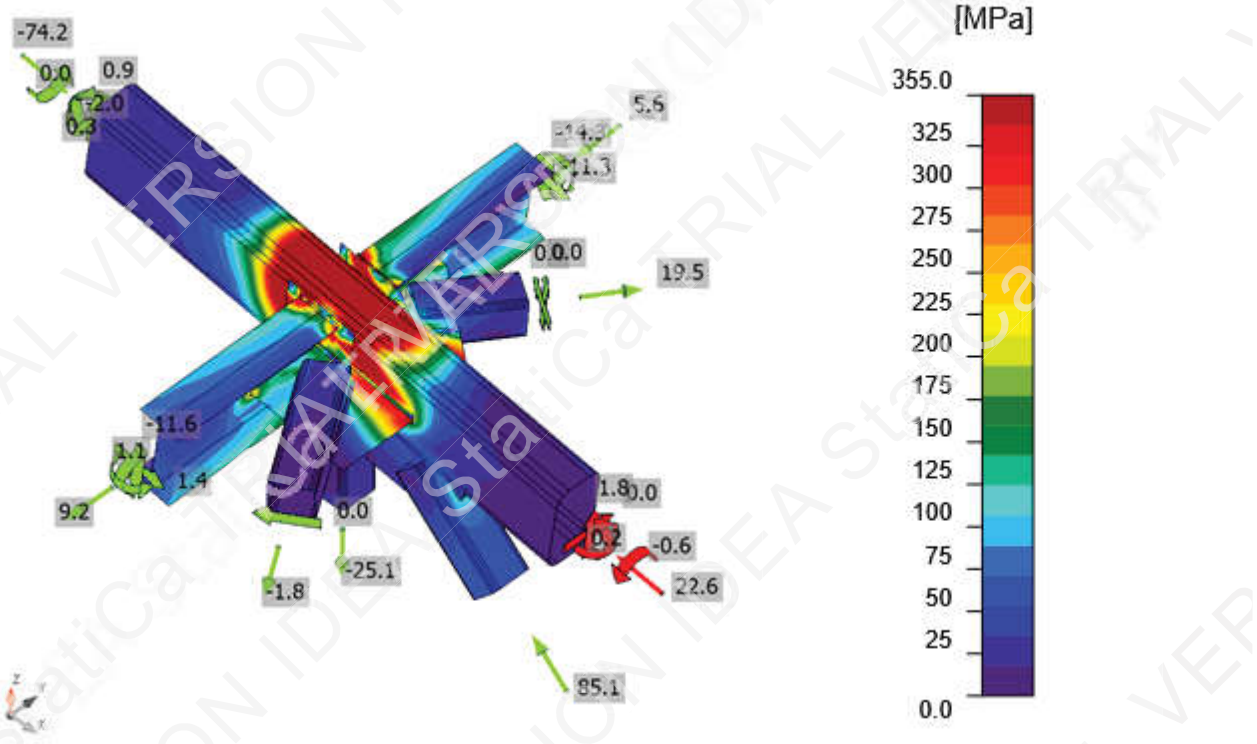
Overall check, ULS-Set(1)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



Strain check, ULS-Set(1)

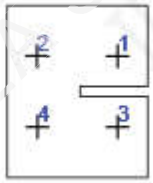
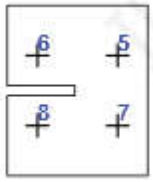


Equivalent stress, ULS-Set(1)

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Bolts

Shape	Item	Grade	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Detailing	Status
	B1	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	75.9	4.1	98.2	83.9	6.9	66.8	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	77.7	5.4	95.8	85.9	8.9	70.2	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	29.4	3.5	125.4	32.5	5.7	28.9	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	21.5	3.5	74.7	23.8	5.7	22.7	OK	OK
	B5	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	79.4	5.6	97.2	87.8	9.2	72.0	OK	OK
	B6	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	76.8	4.7	98.7	84.9	7.8	68.4	OK	OK
	B7	M16 8.8 - 1	ULS-Set(12)	24.0	4.0	74.7	26.5	6.6	25.5	OK	OK
	B8	M16 8.8 - 1	ULS-Set(1)	33.1	4.1	125.4	36.5	6.8	32.9	OK	OK

Design data

Grade	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	150.0	60.3

Symbol explanation

$F_{t,Ed}$	Tension force
$F_{v,Ed}$	Resultant of bolt shear forces Vy and Vz in shear planes
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1425-w 1	GUSS1	◢ 5.0 ◣	139	ULS-Set(1)	245.3	0.0	70.5	-61.6	120.8	56.3	38.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	139	ULS-Set(1)	166.9	0.0	52.1	60.9	-68.3	38.3	25.1	OK	OK
DP1426-w 1	GUSS2	◢ 6.0 ◣	139	ULS-Set(1)	173.1	0.0	50.4	61.2	-73.4	39.7	22.5	OK	OK
		◢ 6.0 ◣	139	ULS-Set(1)	241.9	0.0	69.4	-58.5	120.4	55.5	30.9	OK	OK
DP1505-w 2	GUSS1	◢ 5.0 ◣	199	ULS-Set(1)	272.6	0.0	-104.6	-76.6	123.5	62.6	44.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	198	ULS-Set(1)	282.0	0.0	66.1	-40.5	153.0	64.7	38.7	OK	OK
DP1505-w 4	GUSS2	◢ 6.0 ◣	198	ULS-Set(1)	279.6	0.0	53.8	34.7	-154.5	64.2	38.8	OK	OK
		◢ 6.0 ◣	199	ULS-Set(1)	232.9	0.0	31.6	-10.7	-132.8	53.5	43.8	OK	OK
DP1969-w 3	GUSS3	◢ 6.0 ◣	149	ULS-Set(9)	94.4	0.0	-15.6	-17.6	-50.8	21.7	14.1	OK	OK
		◢ 6.0 ◣	149	ULS-Set(9)	94.2	0.0	-18.5	16.5	50.7	21.6	14.0	OK	OK
DP1505-w 1	GUSS3	◢ 6.0 ◣	219	ULS-Set(9)	102.5	0.0	-47.2	-48.1	-21.1	23.5	17.3	OK	OK
		◢ 6.0 ◣	219	ULS-Set(9)	104.2	0.0	-48.9	48.2	22.3	23.9	18.0	OK	OK
GUSS3	DP1964-w 1	◢ 5.0 ◣	125	ULS-Set(26)	77.9	0.0	4.2	6.7	-44.4	17.9	11.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	125	ULS-Set(26)	66.8	0.0	10.1	-7.6	37.4	15.3	11.5	OK	OK
GUSS3	DP1964-w 1	◢ 5.0 ◣	125	ULS-Set(26)	77.8	0.0	4.1	6.7	44.4	17.9	13.1	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	125	ULS-Set(26)	66.8	0.0	10.1	-7.6	-37.4	15.3	11.9	OK	OK
GUSS3	DP1964-w 3	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(26)	82.7	0.0	-25.0	-25.0	-38.0	19.0	14.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(26)	81.2	0.0	-24.3	24.4	37.5	18.6	14.3	OK	OK
GUSS3	DP1964-w 3	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(26)	81.1	0.0	-24.6	-24.4	37.4	18.6	14.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(26)	79.3	0.0	-23.6	23.9	-36.6	18.2	13.8	OK	OK
EP1	DP1425-bfl 1	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.6	0.4	-128.4	-128.5	-197.3	98.2	71.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.5	0.4	-136.2	137.5	189.3	98.2	72.6	OK	OK
EP1	DP1425-tfl 1	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.0	0.1	29.3	187.2	-159.5	98.0	65.8	OK	OK

Project:
Project no:
Author:

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.4	0.3	179.6	-94.3	203.1	98.1	69.2	OK	OK
EP1	DP1425-w 1	◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(1)	261.8	0.0	26.0	82.2	-126.0	60.1	35.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(1)	271.7	0.0	101.3	-45.0	138.4	62.4	39.8	OK	OK
EP2	DP1426-bfl 1	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(12)	428.1	0.7	-130.8	-138.0	190.7	98.3	72.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(12)	427.9	0.6	-139.8	133.6	-191.5	98.2	73.5	OK	OK
EP2	DP1426-tfl 1	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.1	0.2	30.4	184.0	163.2	98.1	73.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(1)	427.6	0.4	181.4	-96.1	-201.8	98.2	68.8	OK	OK
EP2	DP1426-w 1	◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(1)	304.4	0.0	30.6	102.4	141.7	69.9	36.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(1)	301.7	0.0	118.4	-46.4	-153.3	69.3	41.5	OK	OK
GUSS1	EP1	◢ 5.0	67	ULS-Set(1)	189.7	0.0	-29.8	71.5	-81.1	43.5	26.5	OK	OK
GUSS1	EP1	◢ 5.0	67	ULS-Set(1)	184.2	0.0	-88.9	73.3	57.5	42.3	30.9	OK	OK
GUSS2	EP2	◢ 5.0	67	ULS-Set(1)	204.3	0.0	-104.4	71.2	-72.2	46.9	33.8	OK	OK
GUSS2	EP2	◢ 5.0	67	ULS-Set(1)	217.9	0.0	-25.9	79.6	96.3	50.0	33.3	OK	OK
DP1505-w 1	DP1969	◢ 4.0	88	ULS-Set(9)	153.7	0.0	-37.9	48.9	-70.8	35.3	26.8	OK	OK
DP1505-w 1	DP1969	◢ 6.0	109	ULS-Set(9)	242.9	0.0	65.7	107.8	81.2	55.8	36.2	OK	OK
GUSS1	DP1993	◢ 5.0 ◣	511	ULS-Set(1)	124.7	0.0	26.4	49.9	49.6	28.6	17.8	OK	OK
GUSS2	DP1695	◢ 5.0 ◣	271	ULS-Set(1)	171.2	0.0	35.2	66.5	-70.3	39.3	21.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	513	ULS-Set(1)	136.0	0.0	-71.7	15.5	-64.9	31.2	19.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	271	ULS-Set(1)	186.9	0.0	87.2	-33.1	89.5	42.9	29.5	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

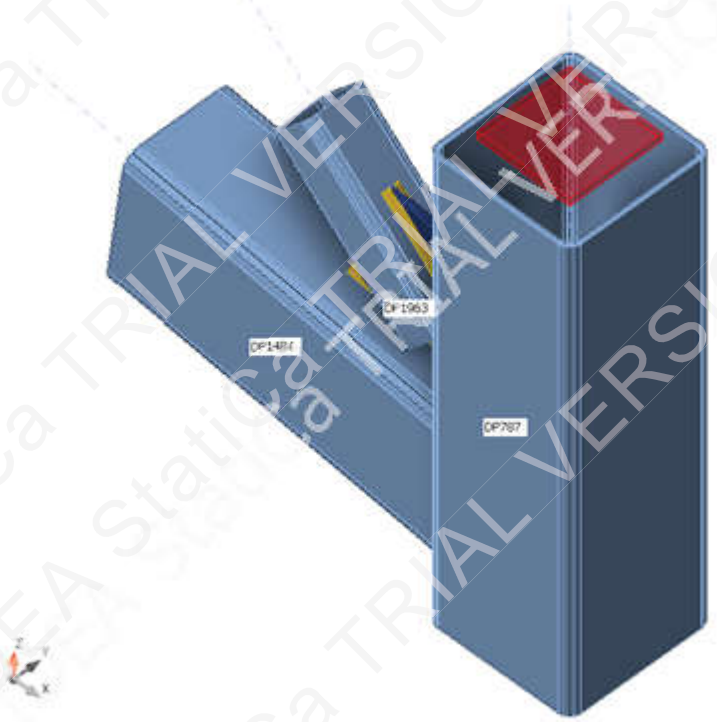
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP787	1 - SHS200/200/6.3	0.0	90.0	0.0	-140	0	0
DP1484	2 - RHS200/150/8.0	-180.0	7.7	0.0	80	0	0
DP1963	5 - SHS80/80/5.0	-180.0	42.9	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP787 / end	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1484 / end		Position	0
DP1963 / end		Position	0



IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Cross-sections

Name	Material
1 - SHS200/200/6.3	S 355
2 - RHS200/150/8.0	S 355
5 - SHS80/80/5.0	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP787 / End	0.1	-0.3	0.5	0.1	-0.7	-0.1
	DP1484 / End	2.0	0.0	-1.6	0.0	1.7	0.0
	DP1963 / End	-5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	DP787 / End	-25.7	7.0	8.5	-0.1	-10.2	3.6
	DP1484 / End	24.7	0.0	-15.9	0.0	20.1	0.0
	DP1963 / End	-63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	DP787 / End	0.1	-0.3	0.5	0.1	-0.7	-0.2
	DP1484 / End	2.0	0.0	-1.6	0.0	1.6	0.0
	DP1963 / End	-5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	DP787 / End	-25.7	7.1	8.5	-0.1	-10.2	3.6
	DP1484 / End	24.7	0.0	-15.9	0.0	20.1	0.0
	DP1963 / End	-63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(6)	DP787 / End	-25.6	7.0	8.6	0.0	-10.4	3.5
	DP1484 / End	24.3	0.0	-16.0	0.0	20.2	0.1
	DP1963 / End	-63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	DP787 / End	-25.6	7.0	8.6	-0.1	-10.3	3.5
	DP1484 / End	24.4	0.0	-16.0	0.0	20.2	0.0
	DP1963 / End	-63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(14)	DP787 / End	-25.6	6.9	8.6	0.0	-10.3	3.5
	DP1484 / End	24.3	0.0	-16.0	0.0	20.2	0.1
	DP1963 / End	-63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	1.3	-0.3	-4.9	0.1	-2.4	0.1
ULS-Set(2)	11.5	7.0	-81.4	-2.6	-30.4	0.0
ULS-Set(3)	1.4	-0.3	-4.9	0.1	-2.4	0.1
ULS-Set(4)	11.5	7.1	-81.4	-2.6	-30.4	0.0
ULS-Set(6)	11.7	7.0	-81.4	-2.5	-30.6	0.0
ULS-Set(7)	11.7	7.0	-81.5	-2.5	-30.6	0.0
ULS-Set(14)	11.7	6.9	-81.4	-2.5	-30.6	0.0

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	1.1 < 5.0%	OK
Loc. deformation	1.0 < 3%	OK
Welds	98.3 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP787	6.3	ULS-Set(6)	357.3	1.1	0.0	OK
DP1484	8.0	ULS-Set(6)	355.7	0.4	0.0	OK
DP1963	5.0	ULS-Set(7)	84.1	0.0	0.0	OK
GUSS1	10.0	ULS-Set(6)	173.8	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

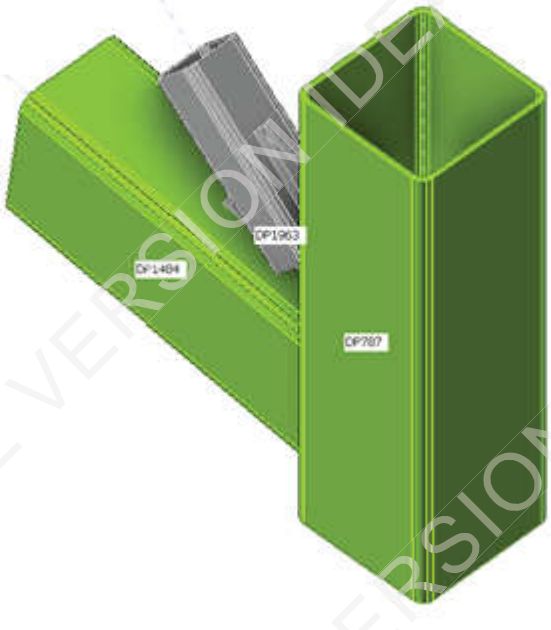
Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP787	200	ULS-Set(6)	2	6	1.0	OK
DP1484	150	ULS-Set(6)	0	5	0.1	OK
DP1963	80	ULS-Set(14)	0	2	0.0	OK

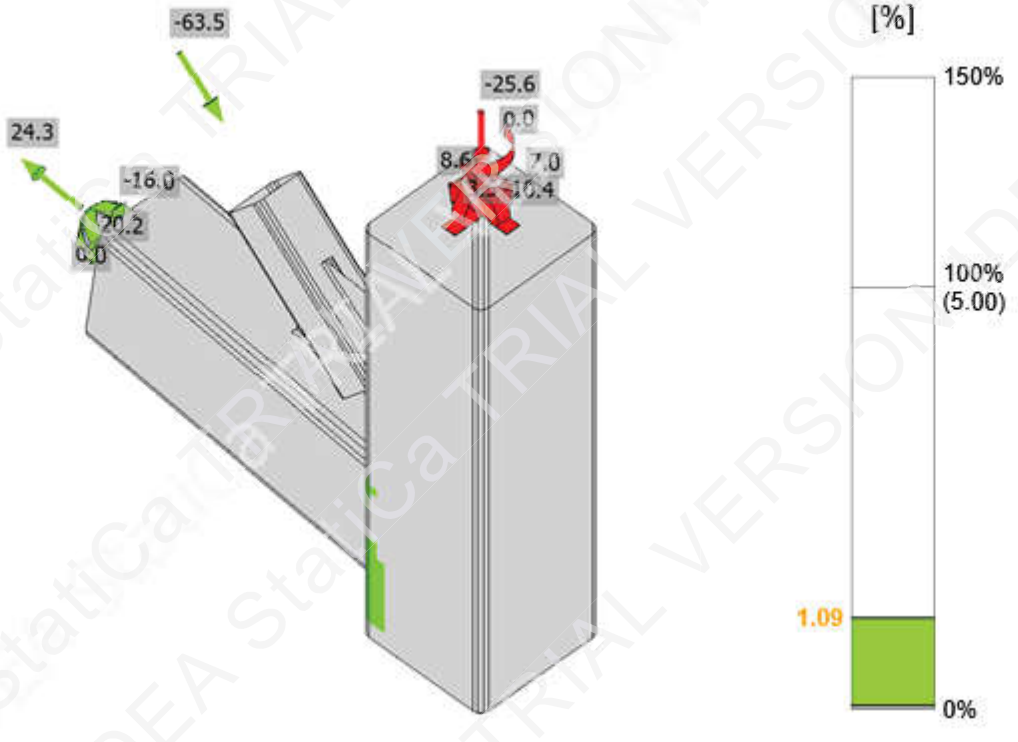
Symbol explanation

d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

IDEA StatiCa TRIAL VERSION



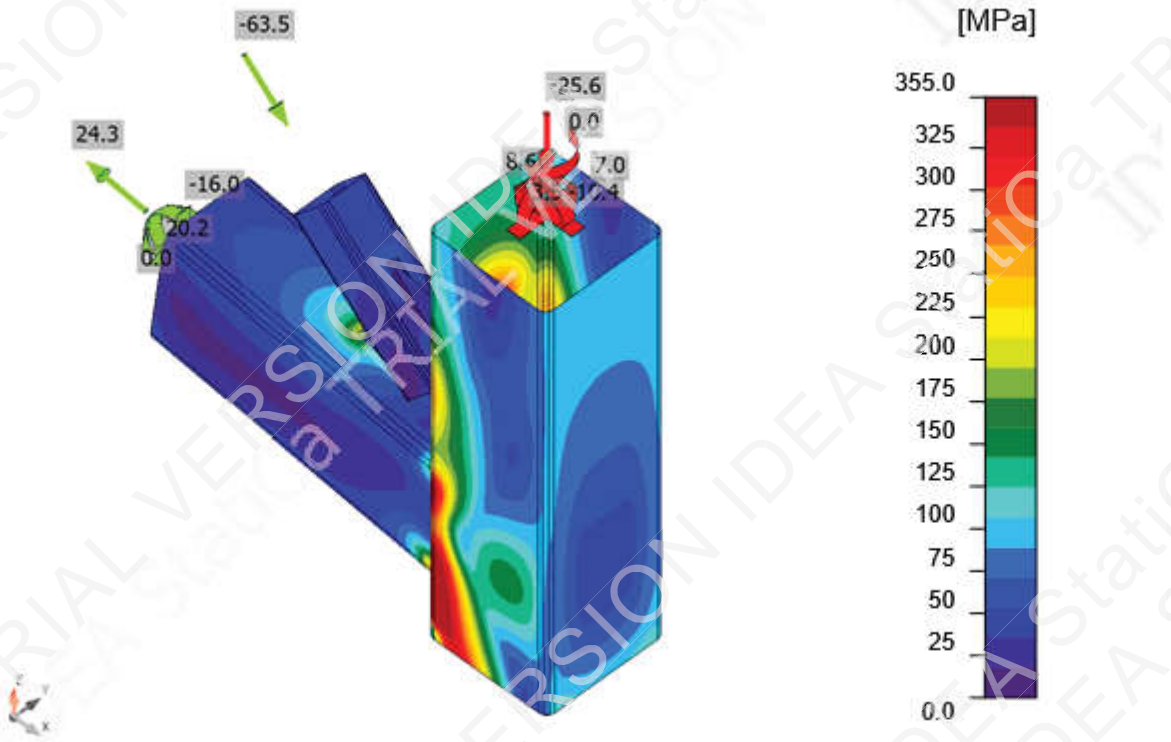
Overall check, ULS-Set(6)



Strain check, ULS-Set(6)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, ULS-Set(6)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1484-w3	GUSS1	◢ 5.0 ◣	199	ULS-Set(6)	194.3	0.0	47.0	46.9	-98.2	44.6	24.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	199	ULS-Set(6)	194.1	0.0	46.8	-46.8	98.2	44.6	23.9	OK	OK
DP787-w3	GUSS1	◢ 5.0 ◣	149	ULS-Set(6)	428.3	0.8	120.1	119.0	205.4	98.3	72.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	149	ULS-Set(6)	428.3	0.8	119.8	-118.9	-205.5	98.3	72.6	OK	OK
GUSS1	DP1963-w1	◢ 5.0 ◣	145	ULS-Set(4)	52.7	0.0	8.1	5.3	-29.6	12.1	9.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	145	ULS-Set(7)	49.8	0.0	-17.0	9.6	25.3	11.4	9.4	OK	OK
GUSS1	DP1963-w1	◢ 5.0 ◣	145	ULS-Set(4)	52.7	0.0	8.1	5.3	29.6	12.1	9.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	145	ULS-Set(4)	49.2	0.0	-16.8	9.4	-25.0	11.3	9.3	OK	OK
GUSS1	DP1963-w3	◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(4)	51.1	0.0	-14.8	-13.4	-24.9	11.7	9.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(4)	46.3	0.0	5.5	-4.4	26.2	10.6	8.3	OK	OK
GUSS1	DP1963-w3	◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(7)	51.1	0.0	-14.7	-13.3	24.9	11.7	9.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(4)	46.4	0.0	5.6	-4.6	-26.2	10.6	8.9	OK	OK
DP787-w3	DP1484	◢ 5.0	641	ULS-Set(6)	355.4	0.9	-345.6	38.6	-28.2	98.0	61.2	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

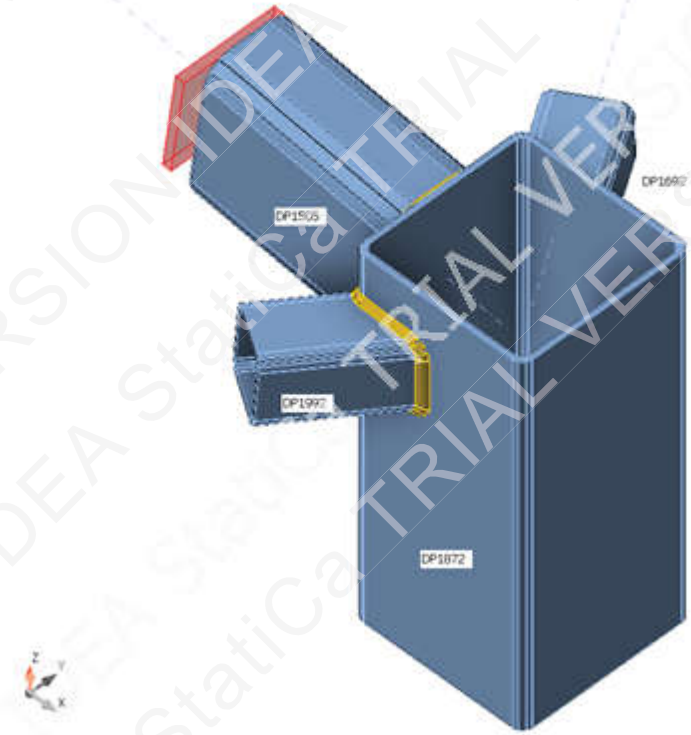
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1505	1 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	180.0	7.7	0.0	0	0	-110
DP1692	2 - SHS80/80/5.0	121.6	4.2	0.0	0	0	-105
DP1872	3 - SHS200/200/6.0(RHS200x200) (RHS200x200)	0.0	90.0	0.0	0	0	0
DP1992	2 - SHS80/80/5.0	57.3	-4.2	0.0	0	0	-105

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1505 / end	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1692 / end		Position	0
DP1872 / begin		Position	0
DP1992 / begin		Position	0



TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Cross-sections

Name	Material
1 - RHSCF(Hy)180/100/8.0	S 355
2 - SHS80/80/5.0	S 355
3 - SHS200/200/6.0(RHS200x200) (RHS200x200)	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1505 / End	19.9	-4.9	-22.1	3.5	4.5	-1.4
	DP1692 / End	-21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1872 / Begin	22.3	5.2	-6.3	0.9	4.5	-3.7
	DP1992 / Begin	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	DP1505 / End	1.1	0.0	0.9	-0.2	-0.1	-0.1
	DP1692 / End	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1872 / Begin	-0.3	0.0	-0.7	0.1	-0.1	0.2
	DP1992 / Begin	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	DP1505 / End	19.4	-4.8	-22.0	3.5	4.4	-1.4
	DP1692 / End	-20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1872 / Begin	22.3	5.2	-6.5	0.9	4.4	-3.7
	DP1992 / Begin	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	DP1505 / End	19.5	-4.8	-22.0	3.5	4.4	-1.4
	DP1692 / End	-20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1872 / Begin	22.3	5.2	-6.5	0.9	4.4	-3.7
	DP1992 / Begin	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(20)	DP1505 / End	1.2	0.0	0.8	-0.2	-0.1	-0.1
	DP1692 / End	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1872 / Begin	-0.3	0.0	-0.7	0.1	-0.1	0.2
	DP1992 / Begin	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.9	-0.5	0.5	-0.1
ULS-Set(3)	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1	0.0
ULS-Set(4)	0.0	0.0	0.9	-0.5	0.5	-0.1
ULS-Set(12)	0.0	0.0	0.9	-0.5	0.5	-0.1
ULS-Set(20)	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1	0.0

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.6 < 5.0%	OK
Loc. deformation	1.0 < 3%	OK
Welds	97.5 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1505	8.0	ULS-Set(1)	288.5	0.0	0.0	OK
DP1692	5.0	ULS-Set(1)	344.0	0.0	0.0	OK
DP1872	6.0	ULS-Set(1)	356.2	0.6	0.0	OK
DP1992	5.0	ULS-Set(1)	355.1	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

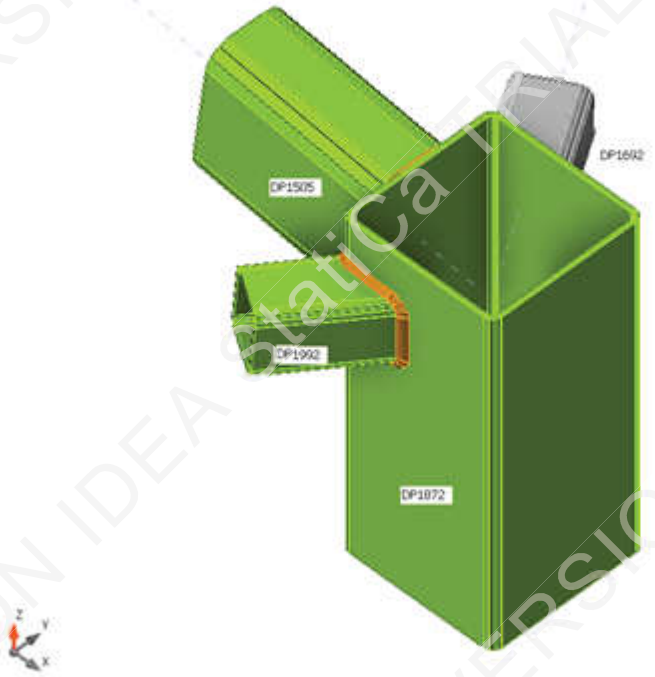
Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1505	100	ULS-Set(1)	0	3	0.1	OK
DP1692	80	ULS-Set(20)	0	2	0.0	OK
DP1872	200	ULS-Set(1)	2	6	1.0	OK
DP1992	80	ULS-Set(20)	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

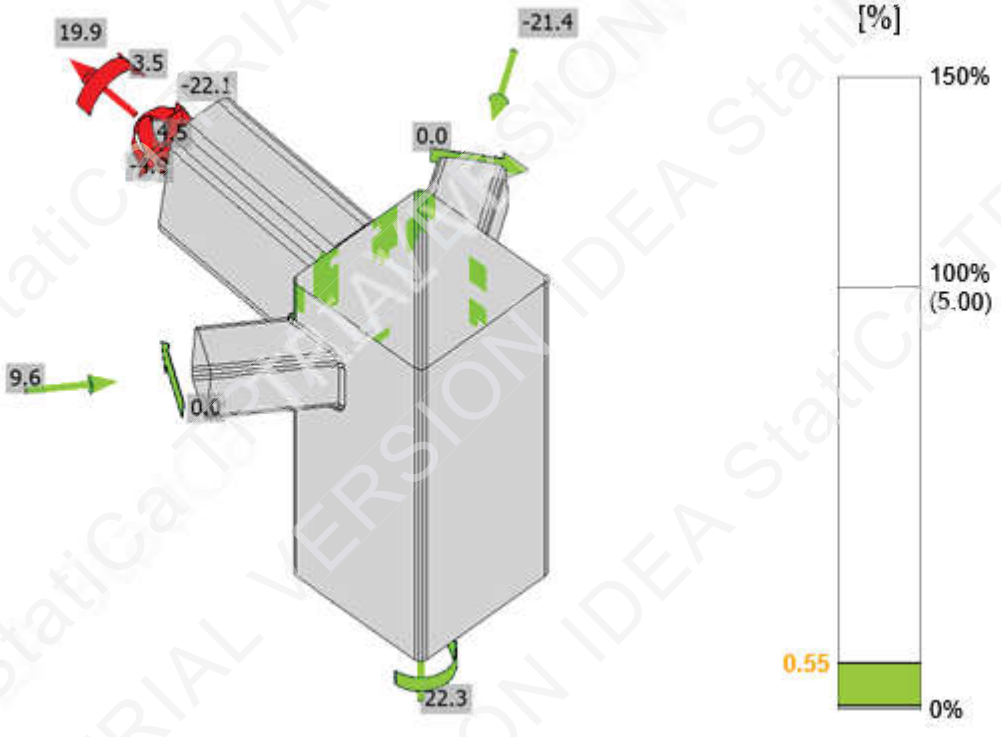
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

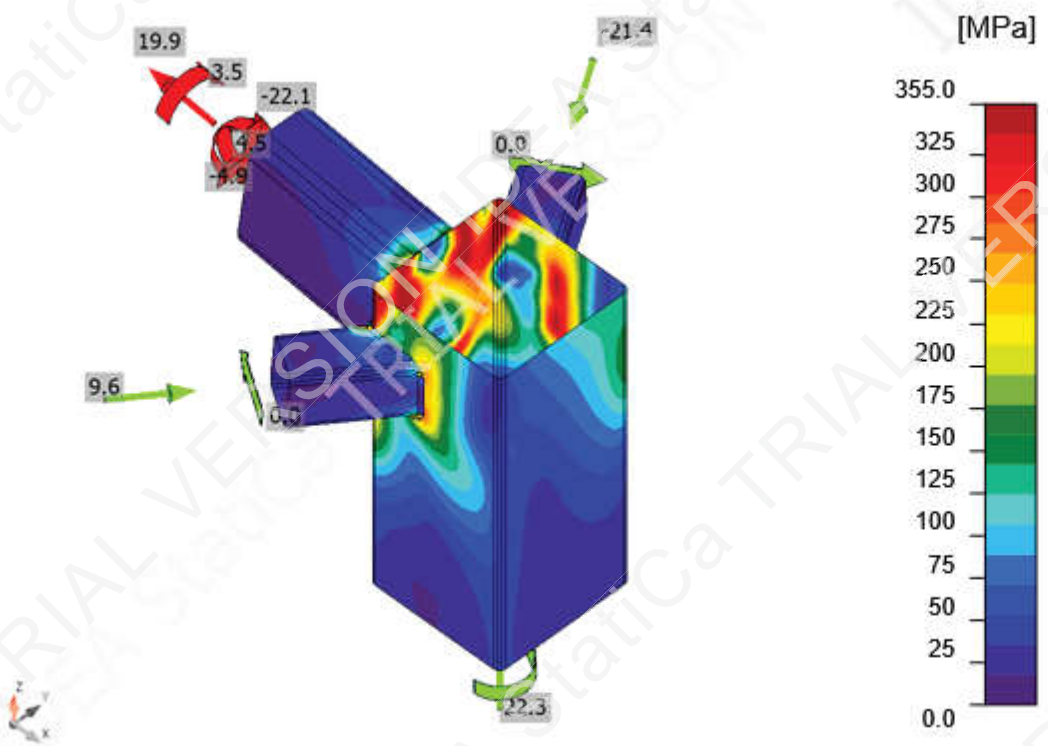


Overall check, ULS-Set(1)



Strain check, ULS-Set(1)

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, ULS-Set(1)

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1872-w 3	DP1505	◢ 5.0	487	ULS-Set(1)	367.1	0.0	344.1	2.2	73.8	97.5	47.7	OK	OK
DP1872-arc 8	DP1992	◢ 5.0	304	ULS-Set(1)	418.3	0.0	99.2	-111.4	206.5	96.0	55.4	OK	OK
DP1872-arc 5	DP1692	◢ 5.0	304	ULS-Set(1)	372.4	0.0	-34.0	-21.3	-213.0	85.5	51.5	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

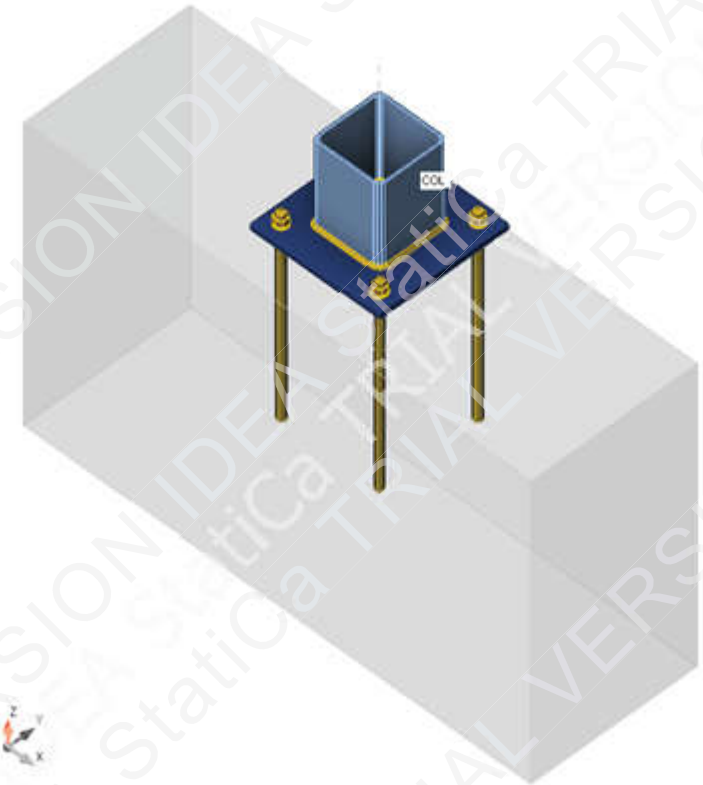
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
COL	6 - SHS180/180/6.3	0.0	90.0	90.0	0	0	0

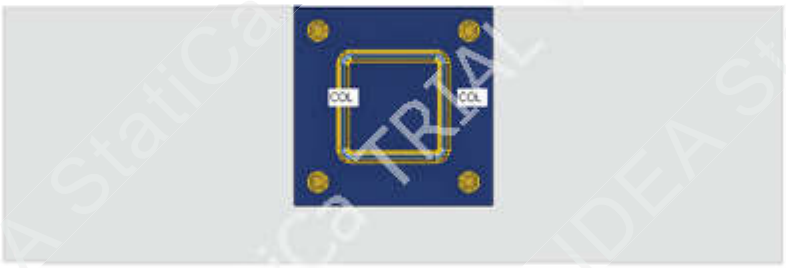
Supports and forces

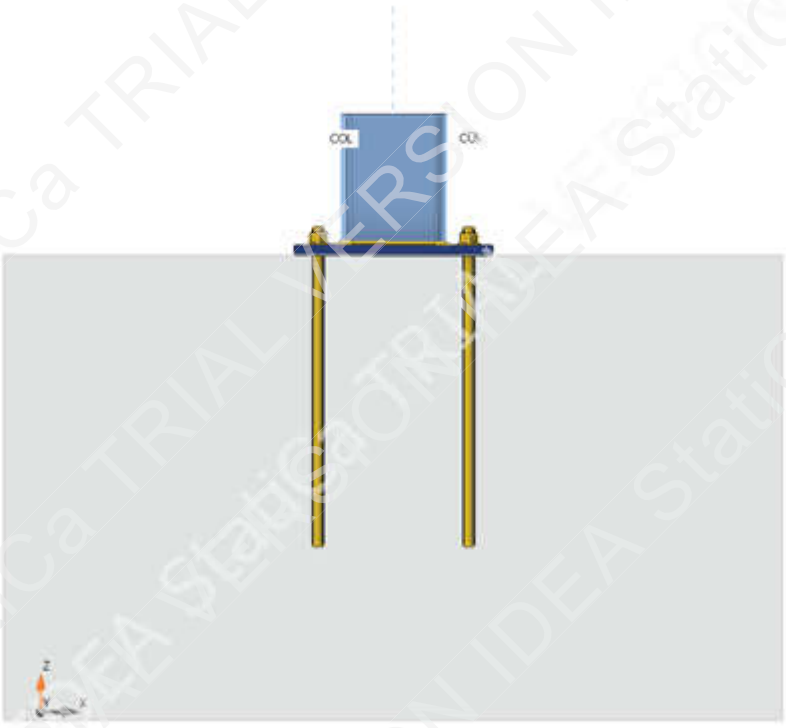
Name	Support	Forces in	X [mm]
COL / end		Node	0



TRIAL VERSION IDEA StatiCa

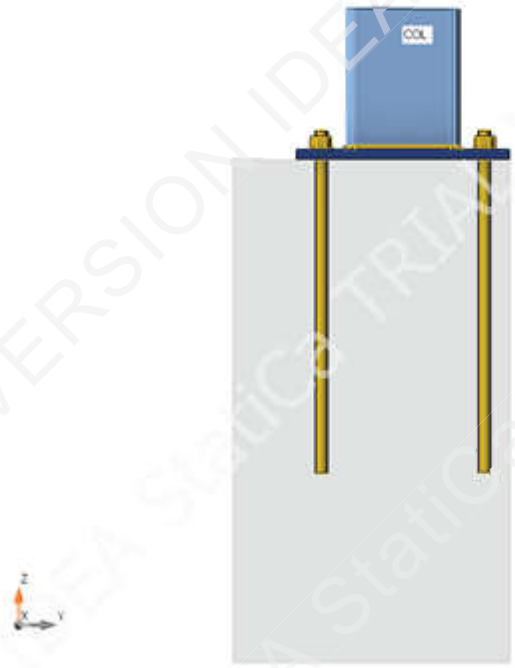
Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:





IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:



Cross-sections

Name	Material
6 - SHS180/180/6.3	S 355

Anchors

Name	Diameter [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	Gross area [mm^2]
M20 8.8	20	640.0	800.0	314

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL / End	-25.6	-7.5	-10.5	0.0	12.8	4.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	7.5	10.5	-25.6	-12.8	-4.0	0.0

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	1340 x 440	mm
Depth	800	mm
Anchor	M20 8.8	
Anchoring length	500	mm
Shear force transfer	Friction	

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.1 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Anchors	98.7 < 100%	OK
Welds	73.2 < 100%	OK
Concrete block	30.6 < 100%	OK
Shear	62.5 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
COL	6.3	LE1	355.1	0.1	0.0	OK
BP1	16.0	LE1	181.6	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Detailed result for COL

Design values used in the analysis

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 355.0 \text{ MPa}$$

Where:

$f_{yk} = 355.0$ MPa – characteristic yield strength

$\gamma_{M0} = 1.00$ – partial safety factor for steel material EN 1993-1-1 – 6.1

Detailed result for BP1

Design values used in the analysis

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 355.0 \text{ MPa}$$

Where:

$f_{yk} = 355.0$ MPa – characteristic yield strength

$\gamma_{M0} = 1.00$ – partial safety factor for steel material EN 1993-1-1 – 6.1

Loc. deformation

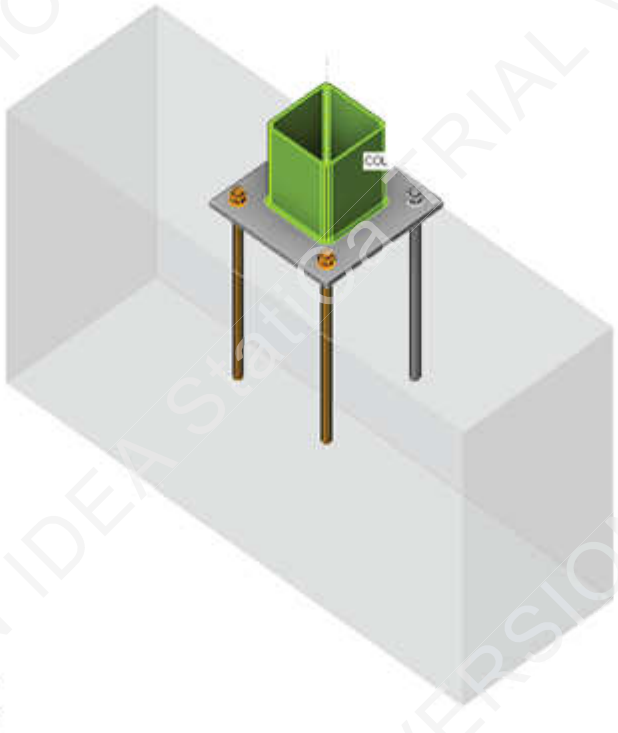
Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
COL	180	LE1	0	5	0.0	OK

Symbol explanation

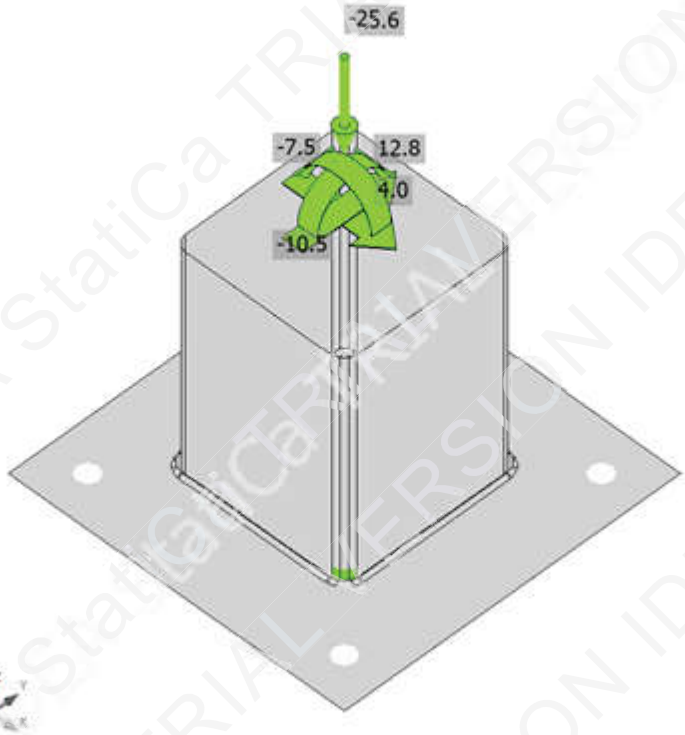
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

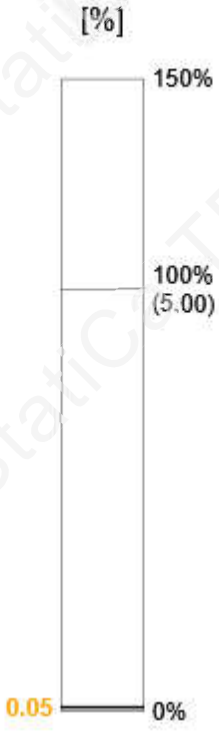
TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:



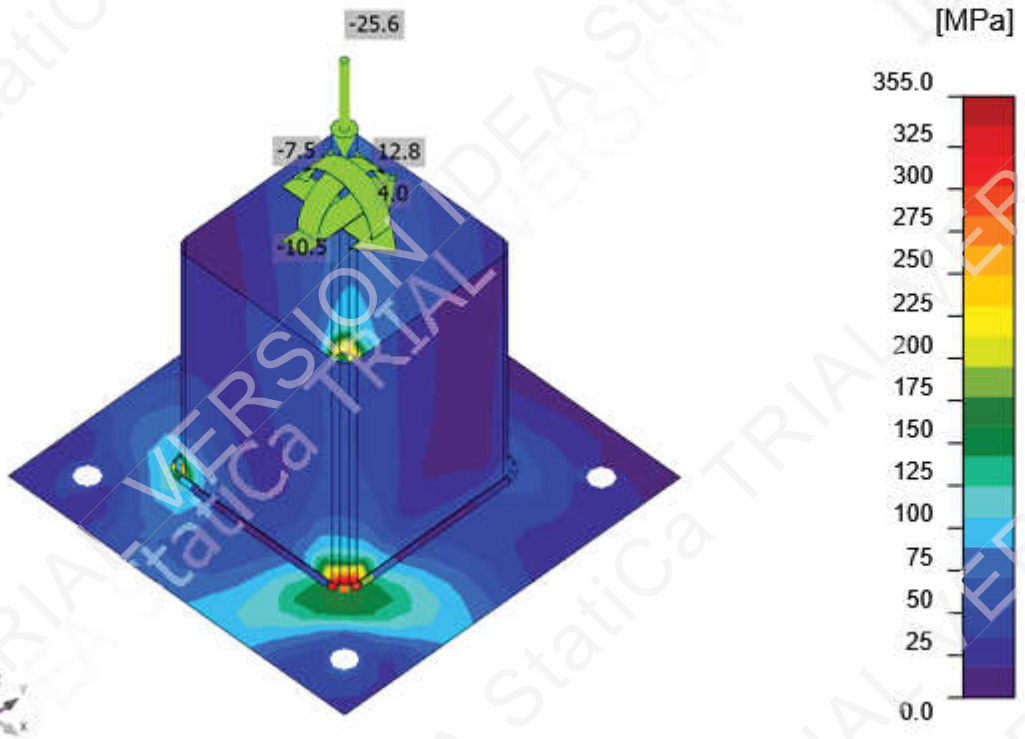
Overall check, LE1





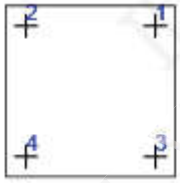
Strain check, LE1

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:



Equivalent stress, LE1

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Detailing	Status
	A1	LE1	21.8	0.0	54.7	127.6	98.7	0.0	98.0	OK	OK
	A2	LE1	32.2	0.0	54.7	127.6	98.7	0.0	98.0	OK	OK
	A3	LE1	0.0	0.0	0.0	127.6	0.0	0.0	0.0	OK	OK
	A4	LE1	0.0	0.0	0.0	127.6	0.0	0.0	0.0	OK	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M20 8.8 - 1	111.1	78.4

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of bolt shear forces Vy and Vz in shear planes
$N_{Rd,c}$	Design resistance in case of concrete cone failure under tension load - EN 1992-4 – 7.2.1.4
$V_{Rd,cp}$	Design resistance in case of concrete pryout failure - EN 1992-4 – 7.2.2.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN 1992-4 – 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance of a fastener in case of steel failure - EN 1992-4 – 7.2.2.3.1

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Detailed result for A1

Following checks of anchors loaded in tension are not provided and should be checked using information in relevant European Technical Product Specification:

- *Pull-out failure of fastener (for post-installed mechanical anchors) - EN 1992-4 – 7.2.1.5*
- *Combined pull-out and concrete failure (for post-installed bonded anchors) - EN 1992-4 – 7.2.1.6*
- *Concrete splitting failure - EN 1992-4 – 7.2.1.7*

Concrete blow-out failure is provided only for anchors with washer plates.

Anchor tensile resistance (EN 1992-4 – 7.2.1.3)

$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 111.1 kN ≥ $N_{Ed} =$ 21.8 kN

$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} =$ 166.6 kN

Where:

$c =$ 0.85 – reduction factor for cut thread

$A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} =$ 800.0 MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} =$ 1.50 – safety factor for steel

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$, where:
  - $f_{yk} =$ 640.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Concrete breakout resistance of anchor in tension (EN 1992-4 – 7.2.1.4)

The check is performed for group of anchors that form common tension breakout cone: A1, A2

$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} =$ 54.7 kN ≥ $N_{Ed,g} =$ 54.0 kN

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} =$ 98.5 kN

Where:

$N_{Ed,g} =$ 54.0 kN – sum of tension forces of anchors with common concrete breakout cone area

$N^0_{Rk,c} =$ 263.0 kN – characteristic strength of a fastener, remote from the effects of adjacent fasteners or edges of the concrete member

- $N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5}$, where:
  - $k_1 =$ 7.70 – parameter accounting for anchor type and concrete condition
  - $f'_c =$ 25.0 MPa – concrete compressive strength
  - $h_{ef} = \min(h_{emb}, \max(\frac{c_{a,max}}{1.5}, \frac{s_{max}}{3})) =$ 360 mm – depth of embedment, where:
    - $h_{emb} =$ 500 mm – anchor length embedded in concrete
    - $c_{a,max} =$ 540 mm – maximum distance from the anchor to one of the three closest edges
    - $s_{max} =$ 260 mm – maximum spacing between anchors

$A_{c,N} =$ 587821 mm^2 – concrete breakout cone area for group of anchors

$A^0_{c,N} =$ 1166400 mm^2 – concrete breakout cone area for single anchor not influenced by edges

- $A^0_{c,N} = (3 \cdot h_{ef})^2$, where:
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{s,N} =$ 0.78 – parameter related to the distribution of stresses in the concrete due to the proximity of the fastener to an edge of the concrete member:

- $\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{1.5 \cdot h_{ef}} \leq 1$, where:
  - $c =$ 140 mm – minimum distance from the anchor to the edge
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{re,N} =$ 1.00 – parameter accounting for the shell spalling:

- $\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$, where:
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{ec,N} =$ 0.96 – modification factor for anchor groups loaded eccentrically in tension:

- $\psi_{ec,N} = \psi_{ecx,N} \cdot \psi_{ecy,N}$, where:
  - $\psi_{ecx,N} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot e_{x,N}}{3 \cdot h_{ef}}} =$ 0.96 – modification factor that depends on eccentricity in x-direction
  - $e_{x,N} =$ 25 mm – tension load eccentricity in x-direction
  - $\psi_{ecy,N} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot e_{y,N}}{3 \cdot h_{ef}}} =$ 1.00 – modification factor that depends on eccentricity in y-direction
  - $e_{y,N} =$ 0 mm – tension load eccentricity in y-direction
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{M,N} =$ 1.00 – parameter accounting for the effect of a compression force between the fixture and concrete; this parameter is equal to 1 if c < 1.5h_{ef} or the ratio of the compressive force (including the compression due to bending) to the sum of tensile forces in anchors is smaller than 0.8

- $\psi_{M,N} = 2 - \frac{2 \cdot z}{3 \cdot h_{ef}} \geq 1$, where:
  - $z =$ 187 mm – internal lever arm
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\gamma_{Mc} =$ 1.80 – safety factor for concrete

Shear resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 78.4 kN ≥ $V_{Ed} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN

Where:

$k_7 =$ 1.00 – coefficient for anchor steel ductility

- $k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$, where:
  - $A =$ 0.12 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN – the characteristic shear strength

- $V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$, where:
  - $k_6 =$ 0.50 – coefficient for anchor resistance in shear
  - $A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area
  - $f_{uk} =$ 800.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} =$ 1.25 – safety factor for steel

Concrete pryout resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.4)

The check is performed for group of anchors on common base plate

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} =$ 127.6 kN ≥ $V_{Ed,g} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} =$ 191.4 kN

Where:

$k_8 =$ 2.00 – factor taking into account fastener embedment depth

$N_{Rk,c} =$ 95.7 kN – characteristic concrete cone failure of a fastener or a group of fasteners; all anchors are assumed to be in tension

$\gamma_{Mc} =$ 1.50 – safety factor for concrete

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 = \quad 0.04 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$N_{Ed} = 21.8$ kN – design tension force

$N_{Rd,s} = 111.1$ kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} = 0.0$ kN – design shear force

$V_{Rd,s} = 78.4$ kN – fastener shear strength

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} = \quad 0.98 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

$\frac{N_{Ed,g}}{N_{Rd,c}} = 98\%$ – concrete breakout failure of anchor in tension

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\%$ – concrete pullout failure

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete blowout failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete edge failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete pryout failure

Detailed result for A2

Following checks of anchors loaded in tension are not provided and should be checked using information in relevant European Technical Product Specification:

- *Pull-out failure of fastener (for post-installed mechanical anchors) - EN 1992-4 – 7.2.1.5*
- *Combined pull-out and concrete failure (for post-installed bonded anchors) - EN 1992-4 – 7.2.1.6*
- *Concrete splitting failure - EN 1992-4 – 7.2.1.7*

Concrete blow-out failure is provided only for anchors with washer plates.

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Anchor tensile resistance (EN 1992-4 – 7.2.1.3)

$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 111.1 kN ≥ $N_{Ed} =$ 32.2 kN

$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} =$ 166.6 kN

Where:

$c =$ 0.85 – reduction factor for cut thread

$A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} =$ 800.0 MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} =$ 1.50 – safety factor for steel

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$, where:
  - $f_{yk} =$ 640.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Concrete breakout resistance of anchor in tension (EN 1992-4 – 7.2.1.4)

The check is performed for group of anchors that form common tension breakout cone: A1, A2

$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} =$ 54.7 kN ≥ $N_{Ed,g} =$ 54.0 kN

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} =$ 98.5 kN

Where:

$N_{Ed,g} =$ 54.0 kN – sum of tension forces of anchors with common concrete breakout cone area

$N^0_{Rk,c} =$ 263.0 kN – characteristic strength of a fastener, remote from the effects of adjacent fasteners or edges of the concrete member

- $N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5}$, where:
  - $k_1 =$ 7.70 – parameter accounting for anchor type and concrete condition
  - $f'_c =$ 25.0 MPa – concrete compressive strength
  - $h_{ef} = \min(h_{emb}, \max(\frac{c_{a,max}}{1.5}, \frac{s_{max}}{3})) =$ 360 mm – depth of embedment, where:
    - $h_{emb} =$ 500 mm – anchor length embedded in concrete
    - $c_{a,max} =$ 540 mm – maximum distance from the anchor to one of the three closest edges
    - $s_{max} =$ 260 mm – maximum spacing between anchors

$A_{c,N} =$ 587821 mm^2 – concrete breakout cone area for group of anchors

$A^0_{c,N} =$ 1166400 mm^2 – concrete breakout cone area for single anchor not influenced by edges

- $A^0_{c,N} = (3 \cdot h_{ef})^2$, where:
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{s,N} =$ 0.78 – parameter related to the distribution of stresses in the concrete due to the proximity of the fastener to an edge of the concrete member:

- $\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{1.5 \cdot h_{ef}} \leq 1$, where:
  - $c =$ 140 mm – minimum distance from the anchor to the edge
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{re,N} =$ 1.00 – parameter accounting for the shell spalling:

- $\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$, where:
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{ec,N} =$ 0.96 – modification factor for anchor groups loaded eccentrically in tension:

- $\psi_{ec,N} = \psi_{ecx,N} \cdot \psi_{ecy,N}$, where:
  - $\psi_{ecx,N} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot e_{x,N}}{3 \cdot h_{ef}}} =$ 0.96 – modification factor that depends on eccentricity in x-direction
  - $e_{x,N} =$ 25 mm – tension load eccentricity in x-direction
  - $\psi_{ecy,N} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot e_{y,N}}{3 \cdot h_{ef}}} =$ 1.00 – modification factor that depends on eccentricity in y-direction
  - $e_{y,N} =$ 0 mm – tension load eccentricity in y-direction
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\psi_{M,N} =$ 1.00 – parameter accounting for the effect of a compression force between the fixture and concrete; this parameter is equal to 1 if c < 1.5h_{ef} or the ratio of the compressive force (including the compression due to bending) to the sum of tensile forces in anchors is smaller than 0.8

- $\psi_{M,N} = 2 - \frac{2 \cdot z}{3 \cdot h_{ef}} \geq 1$, where:
  - $z =$ 187 mm – internal lever arm
  - $h_{ef} =$ 360 mm – depth of embedment

$\gamma_{Mc} =$ 1.80 – safety factor for concrete

Shear resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 78.4 kN ≥ $V_{Ed} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN

Where:

$k_7 =$ 1.00 – coefficient for anchor steel ductility

- $k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$, where:
  - $A =$ 0.12 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN – the characteristic shear strength

- $V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$, where:
  - $k_6 =$ 0.50 – coefficient for anchor resistance in shear
  - $A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area
  - $f_{uk} =$ 800.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} =$ 1.25 – safety factor for steel

Concrete pryout resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.4)

The check is performed for group of anchors on common base plate

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} =$ 127.6 kN ≥ $V_{Ed,g} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} =$ 191.4 kN

Where:

$k_8 =$ 2.00 – factor taking into account fastener embedment depth

$N_{Rk,c} =$ 95.7 kN – characteristic concrete cone failure of a fastener or a group of fasteners; all anchors are assumed to be in tension

$\gamma_{Mc} =$ 1.50 – safety factor for concrete

VERSION IDEA StatiCa TRIAL

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 = \quad 0.08 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$N_{Ed} = 32.2$ kN – design tension force

$N_{Rd,s} = 111.1$ kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} = 0.0$ kN – design shear force

$V_{Rd,s} = 78.4$ kN – fastener shear strength

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} = \quad 0.98 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

$\frac{N_{Ed,g}}{N_{Rd,c}} = 98\%$ – concrete breakout failure of anchor in tension

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\%$ – concrete pullout failure

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete blowout failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete edge failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete pryout failure

Detailed result for A3

Anchor tensile resistance (EN 1992-4 – 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \quad 111.1 \quad \text{kN} \quad \geq \quad N_{Ed} = \quad 0.0 \quad \text{kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = \quad 166.6 \quad \text{kN}$$

Where:

$c = 0.85$ – reduction factor for cut thread

$A_s = 245$ mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} = 800.0$ MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} = 1.50$ – safety factor for steel

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$, where:
  - $f_{yk} =$ 640.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Shear resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 78.4 kN ≥ $V_{Ed} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN

Where:

$k_7 =$ 1.00 – coefficient for anchor steel ductility

- $k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$, where:
  - $A =$ 0.12 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN – the characteristic shear strength

- $V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$, where:
  - $k_6 =$ 0.50 – coefficient for anchor resistance in shear
  - $A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area
  - $f_{uk} =$ 800.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} =$ 1.25 – safety factor for steel

Concrete pryout resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.4)

The check is performed for group of anchors on common base plate

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} =$ 127.6 kN ≥ $V_{Ed,g} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} =$ 191.4 kN

Where:

$k_8 =$ 2.00 – factor taking into account fastener embedment depth

$N_{Rk,c} =$ 95.7 kN – characteristic concrete cone failure of a fastener or a group of fasteners; all anchors are assumed to be in tension

$\gamma_{Mc} =$ 1.50 – safety factor for concrete

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 – Table 7.3)

$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 =$ 0.00 ≤ 1.0

Where:

$N_{Ed} =$ 0.0 kN – design tension force

$N_{Rd,s} =$ 111.1 kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} =$ 0.0 kN – design shear force

$V_{Rd,s} =$ 78.4 kN – fastener shear strength

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} = \quad 0.00 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

$\frac{N_{Ed,g}}{N_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete breakout failure of anchor in tension

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\%$ – concrete pullout failure

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete blowout failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete edge failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete pryout failure

Detailed result for A4

Anchor tensile resistance (EN 1992-4 – 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \quad 111.1 \quad \text{kN} \quad \geq \quad N_{Ed} = \quad 0.0 \quad \text{kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = \quad 166.6 \quad \text{kN}$$

Where:

$c = 0.85$ – reduction factor for cut thread

$A_s = 245$ mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} = 800.0$ MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} = 1.50$ – safety factor for steel

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$, where:
  - $f_{yk} =$ 640.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Shear resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 78.4 kN ≥ $V_{Ed} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN

Where:

$k_7 =$ 1.00 – coefficient for anchor steel ductility

- $k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$, where:
  - $A =$ 0.12 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} =$ 98.0 kN – the characteristic shear strength

- $V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$, where:
  - $k_6 =$ 0.50 – coefficient for anchor resistance in shear
  - $A_s =$ 245 mm^2 – tensile stress area
  - $f_{uk} =$ 800.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} =$ 1.25 – safety factor for steel

Concrete pryout resistance (EN 1992-4 – 7.2.2.4)

The check is performed for group of anchors on common base plate

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} =$ 127.6 kN ≥ $V_{Ed,g} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} =$ 191.4 kN

Where:

$k_8 =$ 2.00 – factor taking into account fastener embedment depth

$N_{Rk,c} =$ 95.7 kN – characteristic concrete cone failure of a fastener or a group of fasteners; all anchors are assumed to be in tension

$\gamma_{Mc} =$ 1.50 – safety factor for concrete

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 – Table 7.3)

$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 =$ 0.00 ≤ 1.0

Where:

$N_{Ed} =$ 0.0 kN – design tension force

$N_{Rd,s} =$ 111.1 kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} =$ 0.0 kN – design shear force

$V_{Rd,s} =$ 78.4 kN – fastener shear strength

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 – Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} = \quad 0.00 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

$\frac{N_{Ed,g}}{N_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete breakout failure of anchor in tension

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\%$ – concrete pullout failure

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete blowout failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\%$ – concrete edge failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete pryout failure

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
BP1	COL	◢ 5.0 ◣	668	LE1	311.9	0.0	45.7	154.7	88.4	71.6	42.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	670	LE1	319.0	0.0	211.4	-102.5	-92.3	73.2	43.2	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Detailed result for BP1 / COL - 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 435.6 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 311.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9\, f_u \,/\, \gamma_{M2} =$ 352.8 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 45.7 MPa

where:

$f_u = 490.0$ MPa – Ultimate strength

$\beta_w = 0.90$ – Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

$\gamma_{M2} = 1.25$ – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}\ ;\ \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 0.72 ≤ 1.0

Where:

$\sigma_{w,Ed} = 311.9$ MPa – Maximum normal stress transverse to the axis of the weld

$\sigma_{w,Rd} = 435.6$ MPa – Equivalent stress resistance

$\sigma_\perp = 45.7$ MPa – Normal stress perpendicular to the throat

$\sigma_{\perp,Rd} = 352.8$ MPa – Perpendicular stress resistance

Detailed result for BP1 / COL - 2

Weld resistance check (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 435.6 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 319.0 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9\, f_u \,/\, \gamma_{M2} =$ 352.8 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 211.4 MPa

where:

$f_u = 490.0$ MPa – Ultimate strength

$\beta_w = 0.90$ – Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

$\gamma_{M2} = 1.25$ – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}\ ;\ \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 0.73 ≤ 1.0

Where:

$\sigma_{w,Ed} = 319.0$ MPa – Maximum normal stress transverse to the axis of the weld

$\sigma_{w,Rd} = 435.6$ MPa – Equivalent stress resistance

$\sigma_\perp = 211.4$ MPa – Normal stress perpendicular to the throat

$\sigma_{\perp,Rd} = 352.8$ MPa – Perpendicular stress resistance

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm^2]	σ [MPa]	k_j [-]	f_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	LE1	40	14438	5.7	1.67	18.6	30.6	OK

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Symbol explanation

c	Bearing width
A_{eff}	Effective area
σ	Average stress in concrete
k_j	Concentration factor
f_{jd}	The ultimate bearing strength of the concrete block
Ut	Utilization

Detailed result for CB 1

Concrete block compressive resistance check (EN 1993-1-8 – 6.2.5)

$f_{jd} =$ 18.6 MPa $\geq$ $\sigma =$ 5.7 MPa

Where:

f_{jd} – concrete block design bearing strength:

- $f_{jd} = \alpha_{cc}\beta_j k_j \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$, where:
  - $\alpha_{cc} =$ 1.00 – long term effects on compressive strength factor
  - $\beta_j =$ 0.67 – grout quality factor
  - $k_j =$ 1.67 – concentration factor
  - $f_{ck} =$ 25.0 MPa – characteristic resistance of concrete in compression
  - $\gamma_c =$ 1.50 – safety factor for concrete

σ – average compressive stress in concrete under base plate

- $\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$, where:
  - $N =$ 82.3 kN – compressive normal force acting on concrete block
  - $A_{eff} =$ 14438 mm^2 – effective area on which normal force is distributed

Shear in contact plane

Name	Loads	V_y [kN]	V_z [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	U_t [%]	Status
BP1	LE1	-7.5	-10.4	20.6	20.6	62.5	OK

Symbol explanation

V_y	Shear force in base plate Vy
V_z	Shear force in base plate Vz
$V_{Rd,y}$	Shear resistance
$V_{Rd,z}$	Shear resistance
U_t	Utilization

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Detailed result for BP1

Base plate shear resistance check (EN 1993-1-8 – 6.2.2)

$V_{Rd,y} = NC_f =$ 20.6 kN

$V_{Rd,z} = NC_f =$ 20.6 kN

Where:

$N =$ 82.3 kN – design normal force

$C_f =$ 0.25 – friction coefficient

Utilization in shear

$U_t = \max(\frac{\sqrt[2]{Vy^2+Vz^2}}{V_{Rd,y}}, \frac{\sqrt[2]{Vy^2+Vz^2}}{V_{Rd,z}}) =$ 0.62 ≤ 1

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Bill of material

Manufacturing operations

Name	Plates [mm]	Shape	Nr.	Welds [mm]	Length [mm]	Bolts	Nr.
BP1	P16.0x340-340 (S 355)		1	Double fillet: 5.0	672	M20 8.8	4

Symbol explanation

Fillet weld — throat thickness of weld

Welds

Type	Material	Throat thickness [mm]	Leg size [mm]	Length [mm]
Double fillet	S 355	5.0	7.1	672

Anchors

Name	Length [mm]	Drill length [mm]	Count
M20 8.8	516	500	4

Project: Sidrenje na gredi
Project no:
Author:

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

PRORAČUN SPOJA IPE NA AB ZID PUTEM ZAVARA I SIDRENJA PLOČICE – M20 SIDRA
hef = 150 mm

- Čelični IPE profil zavaren je za čelnu ploču (S235, debljine **15 mm**)
- Ploča je mehanički pričvršćena za armiranobetonski zid debljine **200 mm** pomoću **kemijskih sidara**
- Korišteno: **4 × M20 kemijska sidra** (npr. *Hilti HIT-HY 200 + HAS-U M20*)
- **Dubina ugradnje sidra**: 150 mm
- Čelični IPE profil zavaren je za čelnu ploču (S235, debljine **15 mm**)
- Ploča je mehanički pričvršćena za armiranobetonski zid debljine **200 mm** pomoću **kemijskih sidara**
- Korišteno: **4 × M20 kemijska sidra** (npr. *Hilti HIT-HY 200 + HAS-U M20*)
- **Dubina ugradnje sidra**: 150 mm
- **Sile u spoju**:

- **Osna sila (pritisak)**: **N = -259.76 kN**
- **Posmična sila**: **V = √(Vy² + Vz²) = 14.51 kN**

Proračun vijaka M20 (klasa 8.8):

- **Površina navoja:** As = 245 mm²
- **Nosivost na smicanje (po sidru): VRd =** 90,53 kN → ukupno: 362,11 kN
- **Nosivost na zatezanje (po sidru): NRd =** 125,44 kN → ukupno: 501,76 kN

  ZADOVOLJENA ✅

Nosivost betona (C25/30):

- **Efektivna dubina ugradnje**: hef = 150 mm
- **Smicanje po sidru (čepni otkaz)**: 4.50 kN
- **Ukupno (4 sidra)**: 18.00 kN

- **Djelujuća posmična sila**: 14.51 kN
- **Sigurnost sidrenja na smicanje: ZADOVOLJENA** ✅

Proračun debljine čelne ploče:

Materijal: S355

- Dopušteno naprezanje: σd = fy / γM = 355 / 1,0 = 355 MPa
- Rubna udaljenost od centra vijka: b = 45 mm
- Osna sila: N = 259,76 kN
- Moment savijanja: M = N ·b / 4 = 259,76 ·45 / 4 = 2,92 kNm
- **Formula za potrebnu debljinu ploče:**

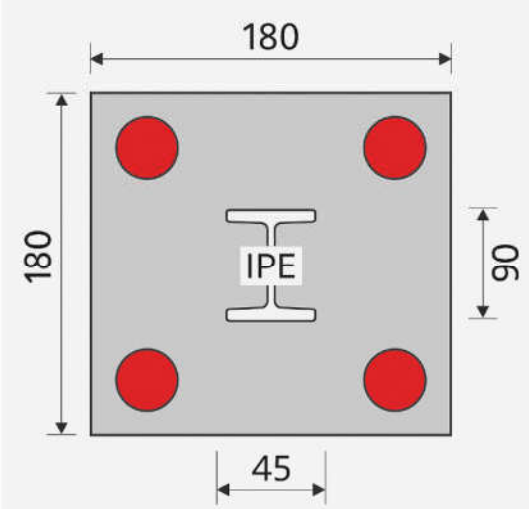
t ≥ √(4 ·M / (σ_d ·b))

t ≥ √(4 ·2,92 ·10^6 / (355 ·45 ·10^3)) = 0,9 mm

Usvojena debljina ploče: 10 mm

Dimenzije ploče i raspored sidara:

- Dimenzije ploče: 180 × 180 mm
- Debljina ploče: 10 mm
- Raspored sidara: 2 × 2
    - Razmak između sidara: 90 mm
    - Rubni razmak: 45 mm


180
180
IPE
90
45

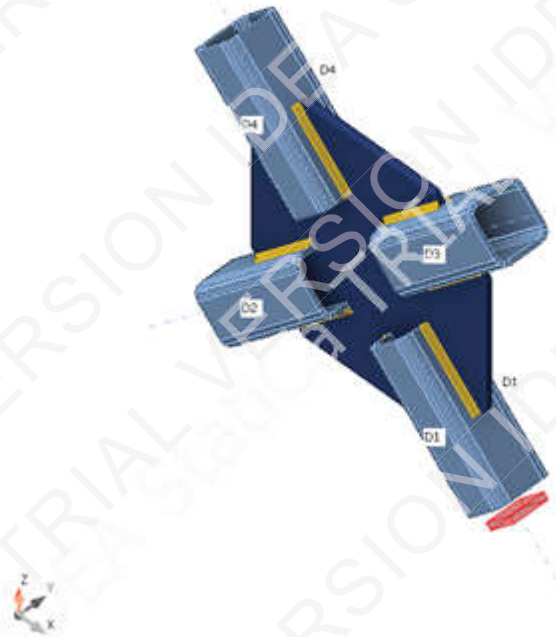
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
D1	1 - SHS80/80/6.3	0.0	-45.0	0.0	0	0	0
D2	2 - SHS80/80/6.3	180.0	-45.0	0.0	0	0	0
D3	1 - SHS80/80/6.3	0.0	45.0	0.0	0	0	0
D4	1 - SHS80/80/6.3	180.0	45.0	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
D1 / end	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Node	0
D2 / end		Node	0
D3 / end		Node	0
D4 / end		Node	0



Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Cross-sections

Name	Material
1 - SHS80/80/6.3	S 355
2 - SHS80/80/6.3	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	D1 / End	202.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D2 / End	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D3 / End	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D4 / End	202.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	98.0 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
D1	6.3	LE1	241.0	0.0	0.0	OK
D2	6.3	LE1	76.4	0.0	0.0	OK
D3	6.3	LE1	76.4	0.0	0.0	OK
D4	6.3	LE1	240.9	0.0	0.0	OK
SP1	10.0	LE1	107.4	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
D1	80	LE1	0	2	0.0	OK
D2	80	LE1	0	2	0.0	OK
D3	80	LE1	0	2	0.0	OK
D4	80	LE1	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

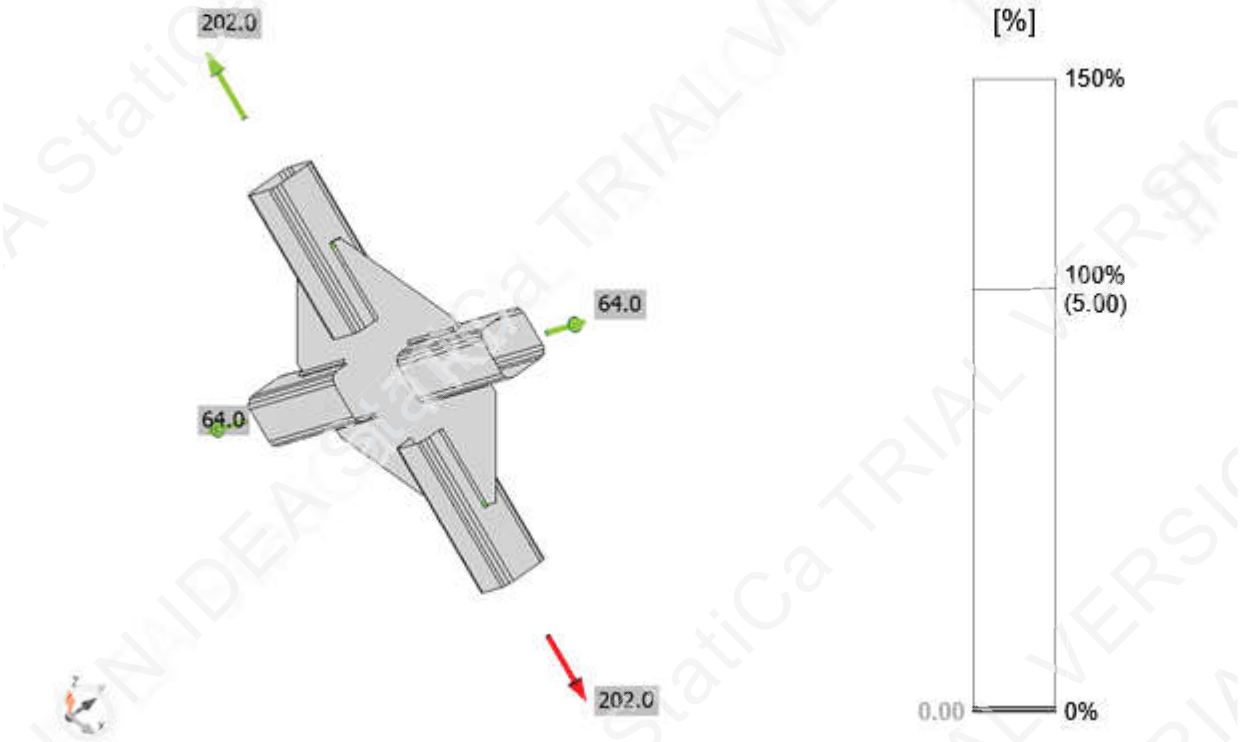
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation



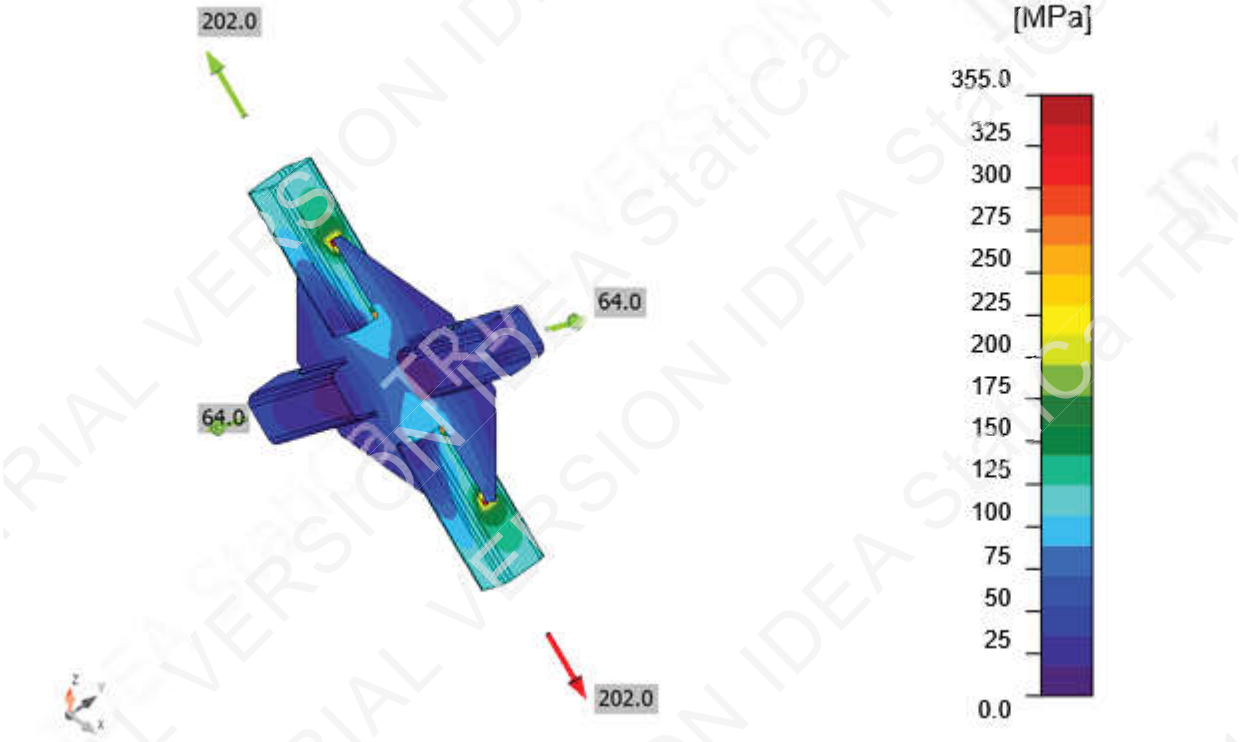
Overall check, LE1

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:



Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
SP1	D1-w 1	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.1	34.4	-243.7	98.0	61.2	OK	OK
SP1	D1-w 1	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.3	34.6	243.7	98.0	69.6	OK	OK
SP1	D1-w 3	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.4	34.7	-243.6	98.0	60.8	OK	OK
SP1	D1-w 3	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.3	34.6	243.7	98.0	69.6	OK	OK
SP1	D2-w 1	◢ 5.0	115	LE1	148.7	0.0	-9.6	11.5	-84.9	34.1	19.6	OK	OK
SP1	D2-w 1	◢ 5.0	115	LE1	148.0	0.0	-9.6	11.6	84.5	34.0	24.2	OK	OK
SP1	D2-w 3	◢ 5.0	115	LE1	148.0	0.0	-9.7	11.6	-84.5	34.0	19.6	OK	OK
SP1	D2-w 3	◢ 5.0	115	LE1	148.3	0.0	-9.6	11.5	84.7	34.1	24.3	OK	OK
SP1	D3-w 1	◢ 5.0	115	LE1	148.4	0.0	-9.6	11.4	-84.7	34.1	19.6	OK	OK
SP1	D3-w 1	◢ 5.0	115	LE1	148.1	0.0	-9.7	11.5	84.5	34.0	24.3	OK	OK
SP1	D3-w 3	◢ 5.0	115	LE1	148.3	0.0	-9.7	11.6	-84.7	34.1	19.6	OK	OK
SP1	D3-w 3	◢ 5.0	115	LE1	148.7	0.0	-9.6	11.5	84.9	34.1	24.3	OK	OK
SP1	D4-w 1	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.0	34.5	-243.7	98.0	61.1	OK	OK
SP1	D4-w 1	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.0	34.6	243.7	98.0	69.6	OK	OK
SP1	D4-w 3	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.4	34.5	-243.7	98.0	60.8	OK	OK
SP1	D4-w 3	◢ 5.0	115	LE1	426.9	0.0	-23.5	34.5	243.7	98.0	69.4	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

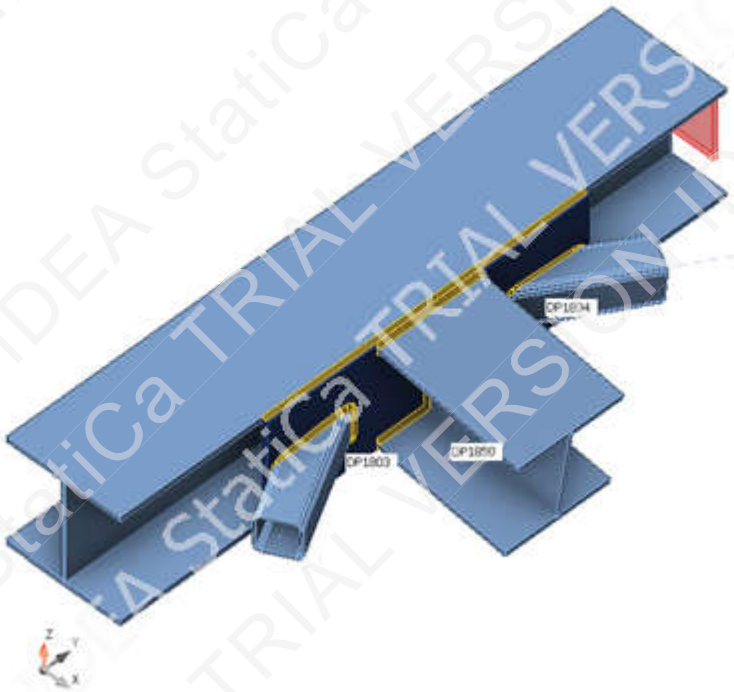
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1554	1 - HEA240	-90.0	0.0	0.0	0	0	0
DP1803	2 - SHS80/80/5.0	118.2	3.8	0.0	0	0	0
DP1804	2 - SHS80/80/5.0	61.8	-3.8	0.0	0	0	0
DP1850	3 - HEA220	180.0	8.1	0.0	0	0	20

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1554 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1554 / end		Position	0
DP1803 / begin		Position	0
DP1804 / end		Position	0
DP1850 / begin		Position	0



VERSION IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

Cross-sections

Name	Material
1 - HEA240	S 355
2 - SHS80/80/5.0	S 355
3 - HEA220	S 355

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1554 / Begin	16.6	0.3	18.6	0.2	3.4	0.3
	DP1554 / End	0.2	-0.8	-6.4	0.0	-3.4	-0.4
	DP1803 / Begin	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-13.6	0.2	-11.6	0.0	-0.2	0.1
ULS-Set(2)	DP1554 / Begin	13.3	0.5	2.6	0.1	1.9	-0.1
	DP1554 / End	3.3	-0.3	-0.1	0.0	-2.0	-0.3
	DP1803 / Begin	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-11.3	0.0	-2.1	0.0	-0.1	0.4
ULS-Set(3)	DP1554 / Begin	-1.1	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0
	DP1554 / End	-2.2	0.2	-1.7	0.0	0.0	0.1
	DP1803 / Begin	-4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	2.1	0.1	-2.3	0.0	0.0	-0.2
ULS-Set(5)	DP1554 / Begin	4.2	-0.2	23.8	0.1	1.9	0.5
	DP1554 / End	-5.7	-0.3	-9.2	0.0	-1.8	0.0
	DP1803 / Begin	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-1.6	0.4	-13.9	0.0	-0.1	-0.5
ULS-Set(6)	DP1554 / Begin	16.7	0.3	18.6	0.2	3.4	0.3
	DP1554 / End	0.2	-0.8	-6.4	0.0	-3.4	-0.4
	DP1803 / Begin	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-13.6	0.2	-11.6	0.0	-0.2	0.1
ULS-Set(11)	DP1554 / Begin	0.1	-0.2	11.0	0.1	0.6	0.3
	DP1554 / End	-3.3	-0.1	-4.3	0.0	-0.6	0.0
	DP1803 / Begin	-4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	0.9	0.2	-6.2	0.0	-0.1	-0.3
ULS-Set(12)	DP1554 / Begin	-0.6	0.2	1.8	0.0	-0.1	-0.1
	DP1554 / End	-1.4	0.3	-0.6	0.0	0.1	0.1
	DP1803 / Begin	-2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	1.6	0.0	-0.9	0.0	0.0	-0.1
ULS-Set(17)	DP1554 / Begin	8.0	0.4	0.8	0.0	1.1	-0.1
	DP1554 / End	1.9	-0.1	0.3	0.0	-1.1	-0.1
	DP1803 / Begin	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-6.5	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.2
ULS-Set(18)	DP1554 / Begin	15.5	0.5	12.0	0.1	2.8	0.1

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DP1554 / End	1.3	-0.4	-3.8	0.0	-2.8	-0.3
	DP1803 / Begin	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-12.4	0.1	-7.6	0.0	-0.1	0.2
ULS-Set(22)	DP1554 / Begin	3.7	-0.2	22.3	0.1	1.8	0.5
	DP1554 / End	-5.3	-0.4	-8.6	0.0	-1.7	-0.1
	DP1803 / Begin	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-1.5	0.4	-13.0	0.0	-0.1	-0.4
ULS-Set(23)	DP1554 / Begin	12.7	0.1	22.8	0.2	3.1	0.4
	DP1554 / End	-2.4	-0.6	-8.3	0.0	-3.0	-0.3
	DP1803 / Begin	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-9.6	0.3	-13.8	0.0	-0.2	-0.1
ULS-Set(24)	DP1554 / Begin	8.1	0.4	0.8	0.0	1.1	-0.1
	DP1554 / End	1.9	-0.1	0.3	0.0	-1.1	-0.1
	DP1803 / Begin	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-6.5	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.2
ULS-Set(26)	DP1554 / Begin	4.1	-0.2	23.8	0.1	1.9	0.5
	DP1554 / End	-5.6	-0.3	-9.2	0.0	-1.8	0.0
	DP1803 / Begin	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-1.6	0.4	-13.9	0.0	-0.1	-0.5
ULS-Set(27)	DP1554 / Begin	13.3	0.5	2.6	0.1	1.9	-0.1
	DP1554 / End	3.3	-0.3	-0.1	0.0	-2.0	-0.3
	DP1803 / Begin	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-11.3	0.0	-2.1	0.0	-0.1	0.4
ULS-Set(44)	DP1554 / Begin	2.2	-0.2	20.3	0.1	1.5	0.4
	DP1554 / End	-5.2	-0.2	-7.9	0.0	-1.4	0.0
	DP1803 / Begin	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1804 / End	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1850 / Begin	-0.2	0.3	-11.7	0.0	-0.1	-0.4

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0
ULS-Set(2)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0
ULS-Set(3)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(5)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(6)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0
ULS-Set(11)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(12)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(17)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0
ULS-Set(18)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0
ULS-Set(22)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(23)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0
ULS-Set(24)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0
ULS-Set(26)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(27)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0
ULS-Set(44)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	25.7 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1554-bfl 1	12.0	ULS-Set(6)	33.3	0.0	0.0	OK
DP1554-tfl 1	12.0	ULS-Set(23)	32.7	0.0	0.0	OK
DP1554-w 1	7.5	ULS-Set(5)	30.6	0.0	0.0	OK
DP1803	5.0	ULS-Set(6)	98.6	0.0	0.0	OK
DP1804	5.0	ULS-Set(6)	19.4	0.0	0.0	OK
DP1850-bfl 1	11.0	ULS-Set(6)	23.3	0.0	0.0	OK
DP1850-tfl 1	11.0	ULS-Set(27)	24.1	0.0	0.0	OK
DP1850-w 1	7.0	ULS-Set(23)	19.8	0.0	0.0	OK
SEP1	12.0	ULS-Set(6)	45.0	0.0	0.0	OK
STIFF	10.0	ULS-Set(23)	13.4	0.0	0.0	OK

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1803	80	ULS-Set(44)	0	2	0.0	OK
DP1804	80	ULS-Set(44)	0	2	0.0	OK

Symbol explanation

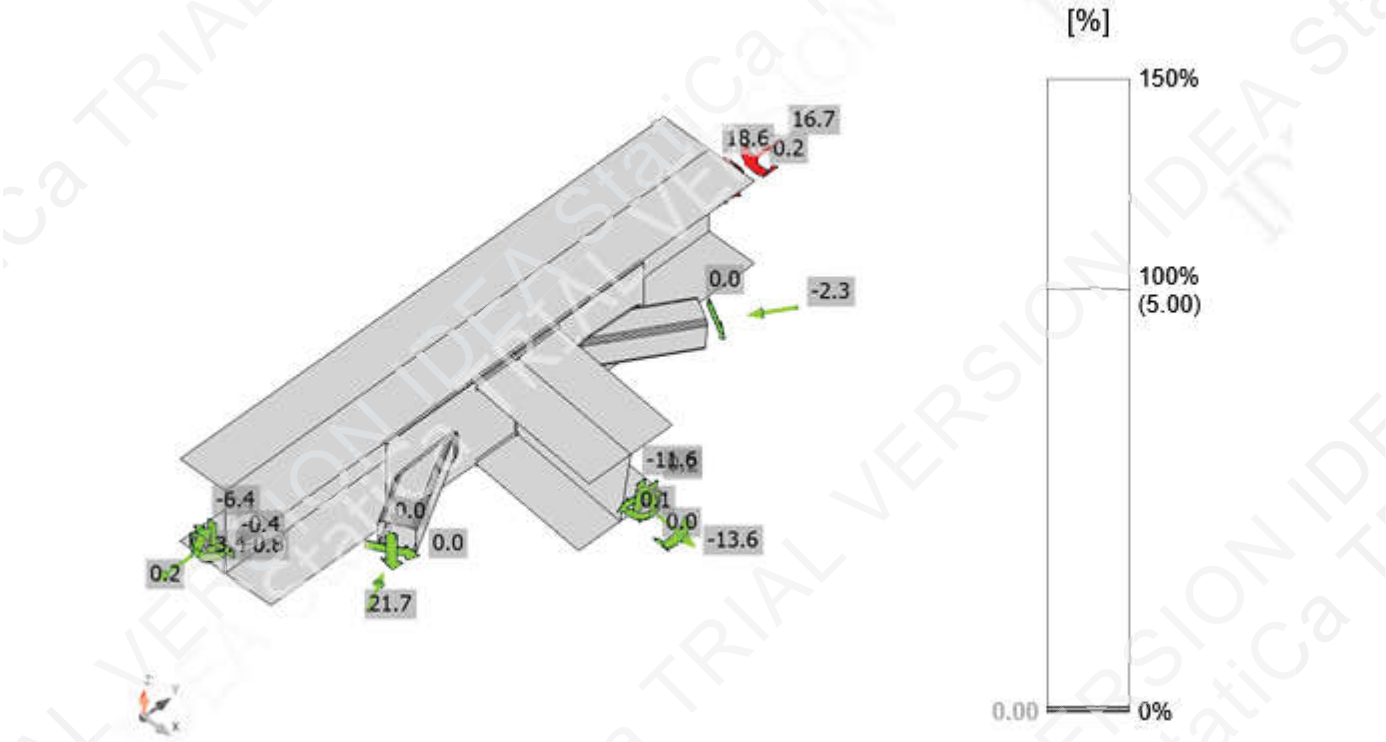
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation



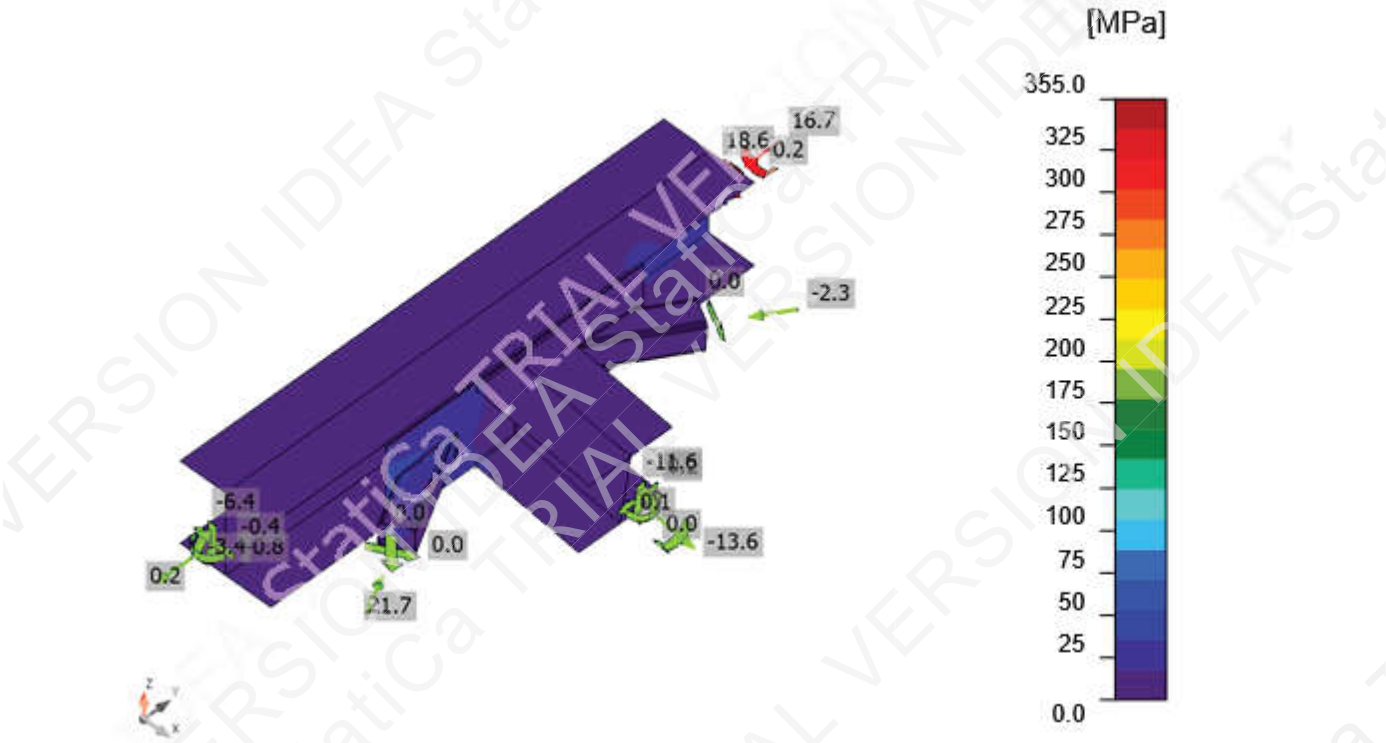
Overall check, ULS-Set(6)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:



Strain check, ULS-Set(6)



Equivalent stress, ULS-Set(6)

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
SEP1	DP1554-tfl 1	◢ 5.0	678	ULS-Set(23)	29.9	0.0	10.7	5.2	15.3	6.9	5.9	OK	OK
SEP1	DP1554-bfl 1	◢ 5.0	678	ULS-Set(6)	29.5	0.0	-13.6	4.3	14.5	6.8	6.3	OK	OK
SEP1	DP1850-bfl 1	◢ 5.0 ◣	219	ULS-Set(6)	30.5	0.0	17.0	9.4	-11.2	7.0	6.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	219	ULS-Set(6)	23.2	0.0	2.7	-13.3	0.1	5.3	5.3	OK	OK
SEP1	DP1850-tfl 1	◢ 5.0 ◣	219	ULS-Set(6)	16.5	0.0	-1.1	-1.9	9.3	3.8	3.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	219	ULS-Set(27)	22.4	0.0	14.4	-3.9	9.1	5.2	5.2	OK	OK
SEP1	DP1850-w 1	◢ 5.0 ◣	200	ULS-Set(26)	13.6	0.0	-0.4	-0.3	7.9	3.1	3.1	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	200	ULS-Set(23)	14.0	0.0	-1.4	1.0	-8.0	3.2	3.2	OK	OK
DP1554-bfl 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	116	ULS-Set(26)	10.0	0.0	2.2	-1.5	-5.5	2.3	2.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	116	ULS-Set(23)	11.7	0.0	-0.7	0.5	6.7	2.7	2.7	OK	OK
DP1554-w 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	205	ULS-Set(26)	9.7	0.0	0.1	0.1	5.6	2.2	2.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	205	ULS-Set(23)	12.2	0.0	-0.2	0.2	-7.0	2.8	2.8	OK	OK
DP1554-tfl 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	116	ULS-Set(23)	10.5	0.0	-1.8	2.0	-5.6	2.4	2.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	116	ULS-Set(23)	11.7	0.0	4.3	-0.5	6.2	2.7	2.7	OK	OK
SEP1	STIFF	◢ 5.0 ◣	205	ULS-Set(23)	13.1	0.0	0.1	0.5	7.6	3.0	3.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	205	ULS-Set(23)	13.7	0.0	0.1	0.6	-7.9	3.1	3.1	OK	OK
SEP1	DP1803	◢ 5.0 ◣	439	ULS-Set(6)	60.3	0.0	-1.4	0.2	34.8	13.8	8.8	OK	OK
SEP1	DP1804	◢ 3.0 ◣	439	ULS-Set(27)	18.9	0.0	0.7	-10.7	-2.2	4.3	4.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	440	ULS-Set(6)	111.9	0.0	-0.7	6.9	-64.2	25.7	14.9	OK	OK
		◢ 3.0 ◣	440	ULS-Set(6)	27.7	0.0	5.0	2.6	-15.5	6.4	5.7	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

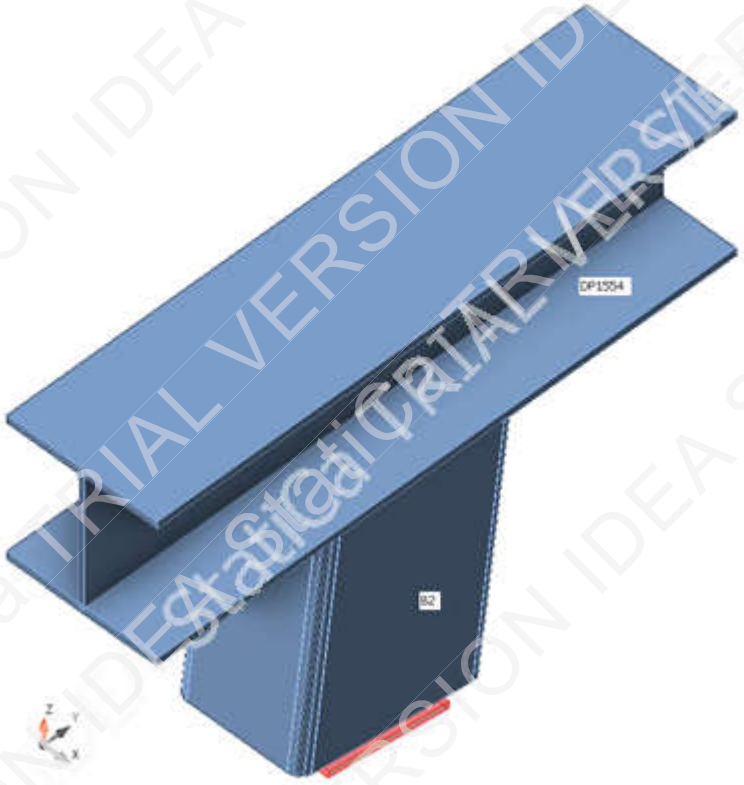
Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B2	1 - RHS300/200/8.0	90.0	82.5	0.0	0	0	0
DP1554	2 - HEA240	-90.0	0.0	0.0	0	0	0

Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
B2 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1554 / begin		Position	0
DP1554 / end		Position	0



Cross-sections

Name	Material
1 - RHS300/200/8.0	S 355
2 - HEA240	S 355

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	B2 / Begin	2.2	0.0	-0.3	0.0	-0.3	0.0
	DP1554 / Begin	1.8	0.0	-1.5	0.0	-0.9	0.1
	DP1554 / End	-1.2	0.0	-0.6	0.0	0.6	-0.1
ULS-Set(2)	B2 / Begin	31.0	-0.1	-1.7	-0.2	-8.2	0.1
	DP1554 / Begin	-0.5	-0.6	-22.6	-0.1	-15.3	-0.2
	DP1554 / End	6.2	0.5	-7.9	0.0	7.2	0.3
ULS-Set(3)	B2 / Begin	5.0	0.0	-0.4	0.0	-0.7	0.0
	DP1554 / Begin	2.9	0.1	-3.6	0.0	-1.9	0.1
	DP1554 / End	-1.9	0.0	-1.3	0.0	1.2	-0.1
ULS-Set(4)	B2 / Begin	27.1	-0.1	-1.8	-0.2	-8.5	0.1
	DP1554 / Begin	-4.5	-0.8	-19.7	-0.1	-14.8	-0.2
	DP1554 / End	9.9	0.6	-6.9	0.0	6.3	0.4
ULS-Set(14)	B2 / Begin	31.0	-0.1	-1.7	-0.2	-8.2	0.1
	DP1554 / Begin	-0.5	-0.6	-22.6	-0.1	-15.3	-0.2
	DP1554 / End	6.2	0.5	-7.9	0.0	7.2	0.3
ULS-Set(16)	B2 / Begin	7.0	-0.1	-1.1	-0.1	-4.4	0.0
	DP1554 / Begin	-7.4	-0.6	-5.1	0.0	-6.1	-0.1
	DP1554 / End	9.4	0.5	-1.7	0.0	1.8	0.2
ULS-Set(18)	B2 / Begin	25.1	0.0	-1.0	-0.1	-4.8	0.1
	DP1554 / Begin	5.8	-0.1	-18.3	-0.1	-10.6	0.0
	DP1554 / End	-1.5	0.1	-6.5	0.0	5.8	0.1
ULS-Set(22)	B2 / Begin	27.1	-0.1	-1.8	-0.2	-8.5	0.1
	DP1554 / Begin	-4.5	-0.8	-19.7	-0.1	-14.8	-0.2
	DP1554 / End	9.8	0.6	-6.9	0.0	6.3	0.4

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(14)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(16)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(18)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(22)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	58.7 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
B2	8.0	ULS-Set(14)	79.6	0.0	0.0	OK
DP1554-bfl 1	12.0	ULS-Set(14)	65.1	0.0	0.0	OK
DP1554-tfl 1	12.0	ULS-Set(4)	22.4	0.0	0.0	OK
DP1554-w 1	7.5	ULS-Set(14)	85.6	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
B2	200	ULS-Set(22)	0	6	0.0	OK

Symbol explanation

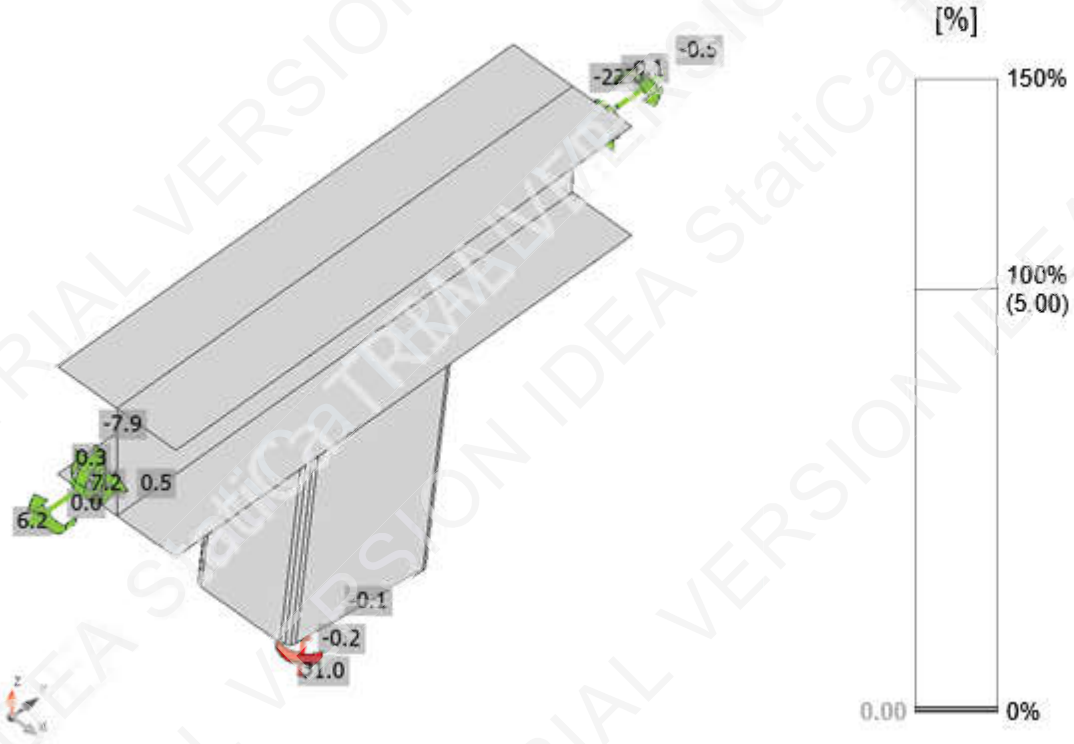
d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

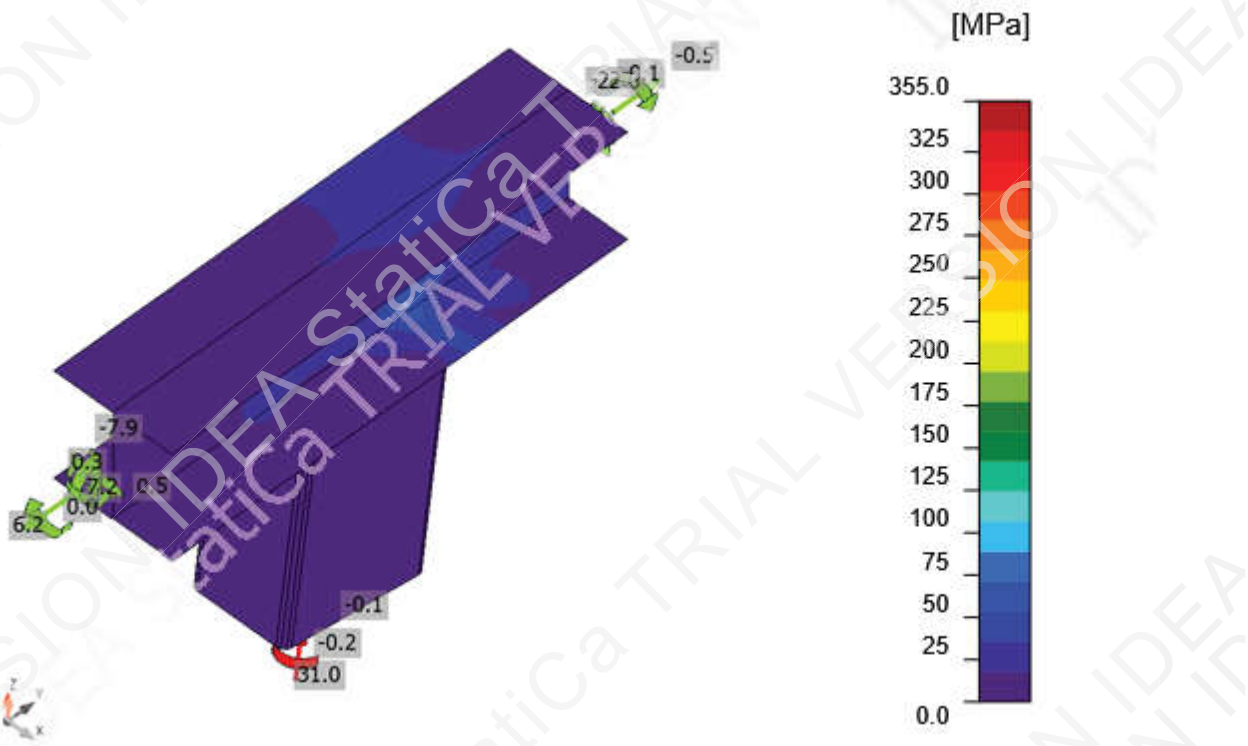


Overall check, ULS-Set(14)



Strain check, ULS-Set(14)

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, ULS-Set(14)

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
DP1554-bfl 1	B2	◢ 5.0	941	ULS-Set(14)	255.7	0.0	-136.1	125.0	0.6	58.7	29.1	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Members

Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
DP1586	1 - HEA220	-180.0	8.1	0.0	0	0	0
DP1754	2 - IPE160	-90.0	0.0	-7.7	0	0	25
DP1798	3 - SHS80/80/5.0	-61.4	-3.9	-7.7	0	0	25
DP1799	3 - SHS80/80/5.0	-119.0	3.9	0.0	0	0	25

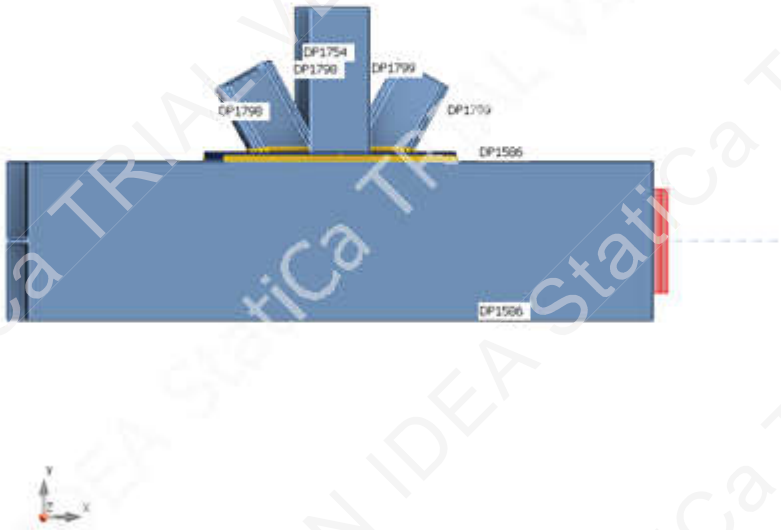
Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
DP1586 / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
DP1586 / end		Position	0
DP1754 / begin		Position	0
DP1798 / begin		Position	0
DP1799 / begin		Position	0



TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:



Cross-sections

Name	Material
1 - HEA220	S 355
2 - IPE160	S 355
3 - SHS80/80/5.0	S 355

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	DP1586 / Begin	-17.0	0.3	1.1	0.0	0.9	-0.8
	DP1586 / End	4.3	0.5	-0.5	0.0	-0.9	0.8
	DP1754 / Begin	-2.6	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(3)	DP1586 / Begin	94.1	-1.7	5.3	0.0	2.1	3.9
	DP1586 / End	-31.3	-2.6	-1.2	0.0	-2.1	-3.9
	DP1754 / Begin	11.1	-0.1	-3.7	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	60.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(4)	DP1586 / Begin	94.2	-1.7	5.3	0.0	2.1	3.9
	DP1586 / End	-31.3	-2.6	-1.2	0.0	-2.1	-3.9
	DP1754 / Begin	11.1	-0.1	-3.7	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	60.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(7)	DP1586 / Begin	-5.9	0.0	6.3	0.0	3.6	-0.4
	DP1586 / End	-0.4	0.3	-1.4	0.0	-3.6	0.4
	DP1754 / Begin	-1.7	-0.1	-4.4	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(11)	DP1586 / Begin	-9.5	0.2	0.5	0.0	0.5	-0.5
	DP1586 / End	1.9	0.3	-0.3	0.0	-0.5	0.5
	DP1754 / Begin	-1.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(16)	DP1586 / Begin	59.3	-1.1	6.3	0.0	3.0	2.4
	DP1586 / End	-20.7	-1.6	-1.4	0.0	-3.0	-2.4
	DP1754 / Begin	6.5	-0.1	-4.5	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(20)	DP1586 / Begin	-6.0	0.0	6.3	0.0	3.6	-0.4
	DP1586 / End	-0.3	0.3	-1.4	0.0	-3.6	0.4
	DP1754 / Begin	-1.7	-0.1	-4.4	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(23)	DP1586 / Begin	91.7	-1.6	1.0	0.0	-0.1	3.8
	DP1586 / End	-29.7	-2.6	-0.4	0.0	0.1	-3.8
	DP1754 / Begin	11.2	0.1	-0.3	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(24)	DP1586 / Begin	55.8	-0.9	0.4	0.0	-0.1	2.3

Project:
Project no:
Author:

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DP1586 / End	-18.5	-1.5	-0.3	0.0	0.1	-2.3
	DP1754 / Begin	6.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(29)	DP1586 / Begin	-14.6	0.2	5.4	0.0	3.2	-0.8
	DP1586 / End	2.7	0.5	-1.3	0.0	-3.2	0.8
	DP1754 / Begin	-2.6	-0.1	-3.6	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(32)	DP1586 / Begin	-6.9	0.1	5.9	0.0	3.4	-0.4
	DP1586 / End	0.3	0.3	-1.4	0.0	-3.4	0.4
	DP1754 / Begin	-1.7	-0.1	-4.1	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(47)	DP1586 / Begin	-14.8	0.2	3.6	0.0	2.2	-0.8
	DP1586 / End	2.7	0.5	-1.0	0.0	-2.2	0.8
	DP1754 / Begin	-2.7	0.1	-2.2	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	-11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ULS-Set(48)	DP1586 / Begin	91.9	-1.6	2.8	0.0	0.8	3.9
	DP1586 / End	-29.8	-2.6	-0.7	0.0	-0.8	-3.9
	DP1754 / Begin	11.2	-0.1	-1.8	0.0	0.0	0.0
	DP1798 / Begin	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	DP1799 / Begin	-68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ULS-Set(1)	0.0	0.0	0.4	0.0	-0.3	0.0
ULS-Set(3)	-0.5	0.0	0.5	0.1	1.6	-0.2
ULS-Set(4)	-0.5	0.0	0.5	0.1	1.6	-0.2
ULS-Set(7)	-0.6	0.0	0.5	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(11)	0.0	0.0	0.3	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(16)	-0.6	0.0	0.5	0.1	0.9	-0.1
ULS-Set(20)	-0.6	0.0	0.5	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(23)	0.0	0.0	0.3	0.1	1.5	-0.2
ULS-Set(24)	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	-0.1
ULS-Set(29)	-0.5	0.0	0.5	0.0	-0.3	0.0
ULS-Set(32)	-0.5	0.0	0.5	0.0	-0.2	0.0
ULS-Set(47)	-0.3	0.0	0.5	0.0	-0.3	0.0
ULS-Set(48)	-0.2	0.0	0.4	0.1	1.5	-0.2

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Loc. deformation	0.0 < 3%	OK
Welds	94.1 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
DP1586-bfl 1	11.0	ULS-Set(23)	48.5	0.0	0.0	OK
DP1586-tfl 1	11.0	ULS-Set(4)	60.0	0.0	0.0	OK
DP1586-w 1	7.0	ULS-Set(4)	33.9	0.0	0.0	OK
DP1754-bfl 1	7.4	ULS-Set(23)	100.5	0.0	0.0	OK
DP1754-tfl 1	7.4	ULS-Set(4)	35.8	0.0	0.0	OK
DP1754-w 1	5.0	ULS-Set(4)	124.6	0.0	0.0	OK
DP1798	5.0	ULS-Set(4)	352.1	0.0	0.0	OK
DP1799	5.0	ULS-Set(4)	350.4	0.0	0.0	OK
SEP1	12.0	ULS-Set(4)	215.2	0.0	0.0	OK
STIFF	10.0	ULS-Set(4)	207.0	0.0	0.0	OK

Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Loc. deformation

Name	d_0 [mm]	Loads	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Check status
DP1798	80	ULS-Set(48)	0	2	0.0	OK
DP1799	80	ULS-Set(48)	0	2	0.0	OK

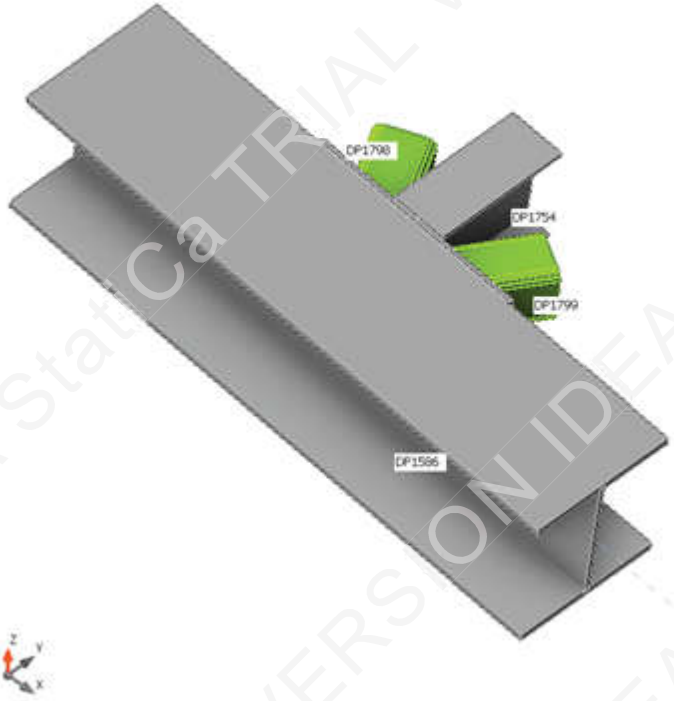
VERSION IDEA StatiCa TRIAL

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

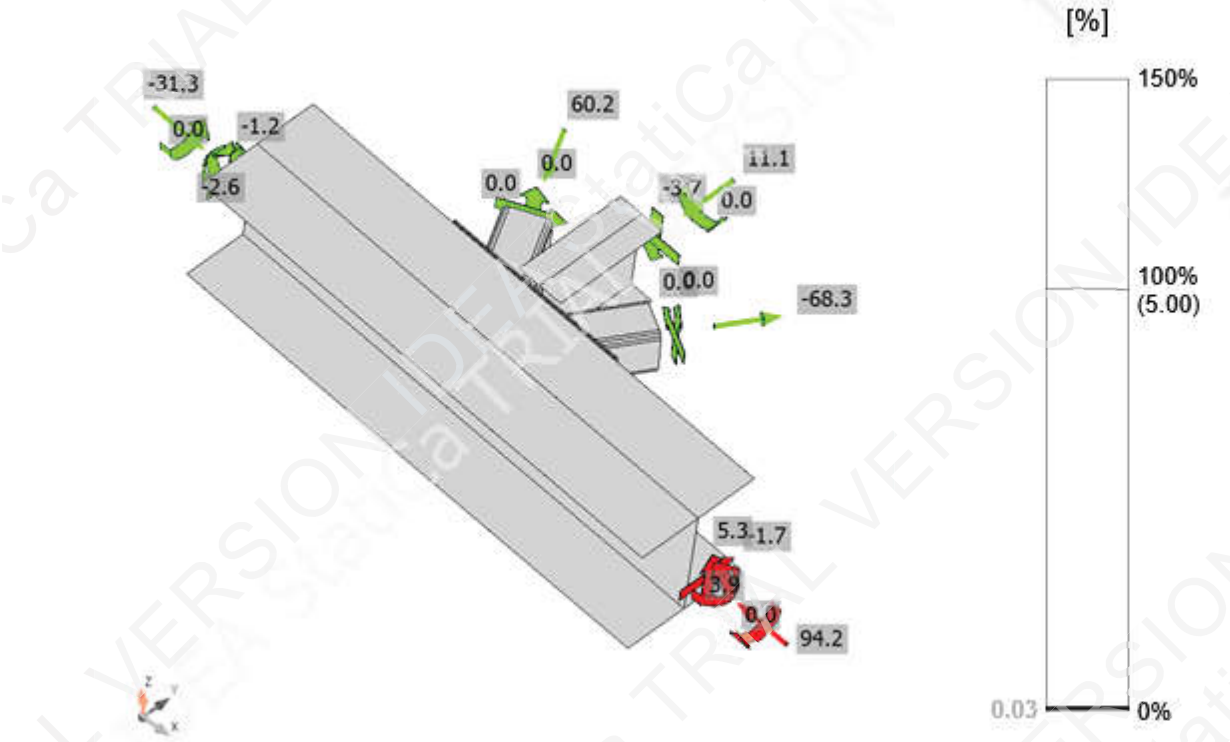
Symbol explanation

d_0	Cross-section size
δ	Local cross-section deformation
δ_{lim}	Allowed deformation

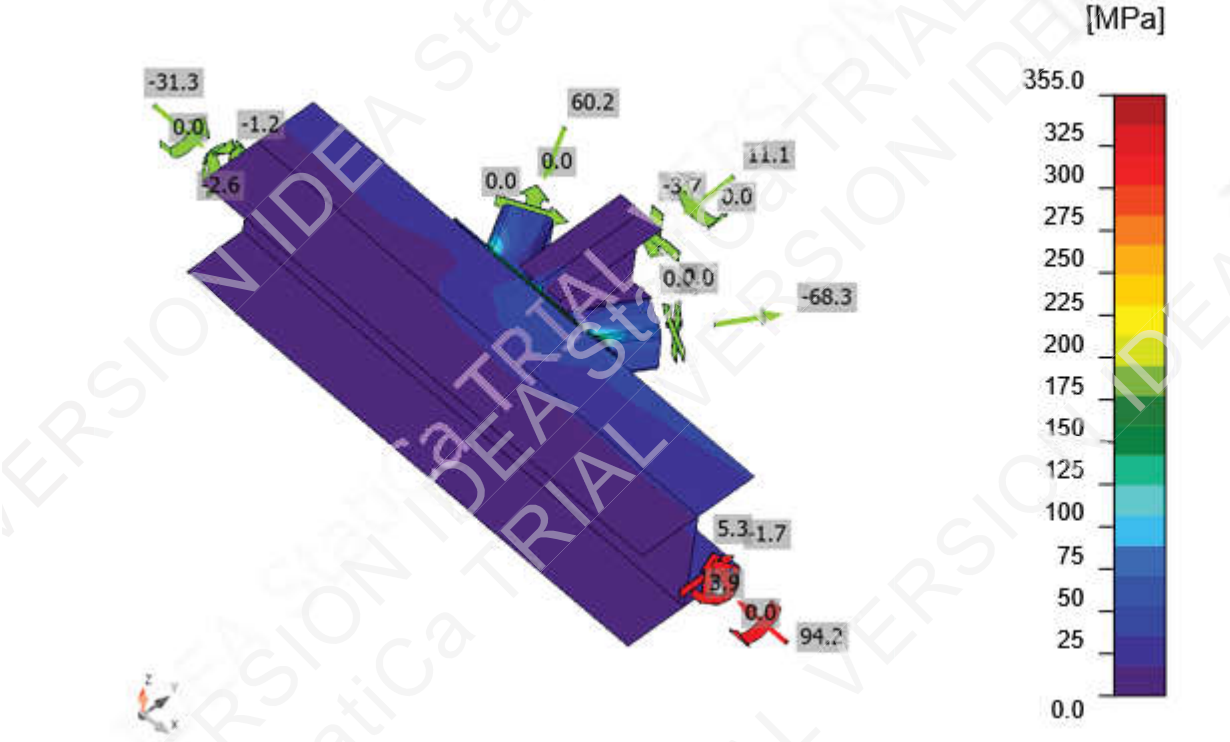


Overall check, ULS-Set(4)

IDEA StatiCa TRIAL VERSION



Strain check, ULS-Set(4)



Equivalent stress, ULS-Set(4)

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
SEP1	DP1586-tfl 1	◢ 5.0	321	ULS-Set(4)	94.9	0.0	11.3	-17.2	51.6	21.8	16.1	OK	OK
SEP1	DP1586-bfl 1	◢ 5.0	322	ULS-Set(23)	71.7	0.0	23.9	11.8	-37.2	16.5	11.2	OK	OK
SEP1	DP1754-w 1	◢ 5.0 ◣	150	ULS-Set(4)	90.7	0.0	-4.5	-0.3	52.3	20.8	13.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	150	ULS-Set(23)	87.4	0.0	-3.1	7.3	49.9	20.1	13.3	OK	OK
SEP1	DP1754-bfl 1	◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(4)	108.2	0.0	-7.8	0.4	62.3	24.8	16.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	81	ULS-Set(4)	110.0	0.0	-4.7	-2.3	63.4	25.3	19.0	OK	OK
DP1586-bfl 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	88	ULS-Set(23)	42.8	0.0	-28.2	18.4	-3.0	9.8	7.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	88	ULS-Set(23)	42.4	0.0	28.9	17.7	3.0	9.7	8.0	OK	OK
DP1586-w 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	151	ULS-Set(23)	20.0	0.0	-8.5	-6.9	-7.8	4.6	4.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	152	ULS-Set(4)	25.8	0.0	8.3	-1.3	-14.1	5.9	5.9	OK	OK
DP1586-tfl 1	STIFF	◢ 5.0 ◣	88	ULS-Set(4)	55.1	0.0	-35.8	23.3	6.4	12.7	8.9	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	88	ULS-Set(4)	54.6	0.0	35.0	24.1	-1.1	12.5	10.0	OK	OK
SEP1	STIFF	◢ 5.0 ◣	187	ULS-Set(4)	140.7	0.0	29.0	31.4	-73.0	32.3	24.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	187	ULS-Set(23)	140.5	0.0	-28.9	31.1	-73.1	32.3	25.0	OK	OK
SEP1	DP1799	◢ 5.0	301	ULS-Set(4)	358.8	0.0	299.1	-96.7	61.0	84.8	50.4	OK	OK
SEP1	DP1798	◢ 5.0	300	ULS-Set(4)	409.7	0.0	-204.2	118.6	167.3	94.1	57.3	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

IDEA StatiCa TRIAL VERSION

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1 – 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8 – Table 2.1
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1 – 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4 – Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8 – 6.2.5(7)
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 – Table 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d0]	2.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Distance between bolts and edge [d0]	1.20	-	EN 1993-1-8 – Table 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8 – Table 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 – 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8 – 5.2.2.5

TRIAL VERSION IDEA StatiCa

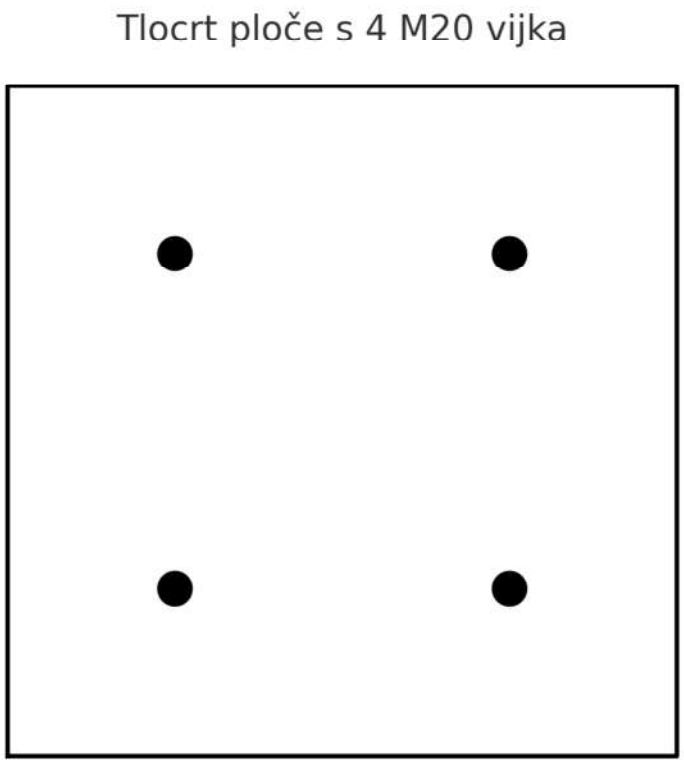
Proračun sidrenja HEA 220 profila – ploča + ankeri

Ulazni podaci:
- Profil: HEA 220
- Ploča: 200 × 200 mm, debljina 10 mm, čelik S235
- Ankeri: 4 × M20, efektivna duljina sidrenja hef = 150 mm
- Zid: Beton C25/30, debljine 200 mm
- Sile:
  - N = +14,81 kN (povlačenje)
  - Vy = -12,68 kN, Vz = 32,27 kN
  - My = -31,74 kNm, Mz = 4,23 kNm

✅ Proračun otpornosti ankera:
- Povlačenje (N): prema EN 1992-4 za M20 anker, hef = 150 mm u C25/30 → otpor po vijku ~18 kN
- Ukupno za 4 vijka: ≈ 72 kN > 14,81 kN → ✓ Zadovoljava

✅ Proračun smicanja i momenta:
- Smicanje ukupno: 34,7 kN raspodijeljeno na 4 vijka
- Dodatna naprezanja iz momenta My: ≈ 15,9 kN po vijku
- Ukupno opterećenje po vijku ≈ 19,6 kN < otpor vijka → ✓ Zadovoljava

✅ Proračun čelične ploče:
- Debljina 10 mm, čelik S355 → uz širinu 200 mm i 4 vijka → ✓ Zadovoljava



Skica: Tlocrt ploče 200x200 mm s 4 M20 vijka u kvadratu (osni razmak 100 mm)

📎 Napomena: Preporuča se korištenje kemijskih ankerskih sustava (npr. Hilti HIT-HY 200 + HAS-M20) s ETA certifikatom.

Statika i dimenzioniranje čelične baze **KOSIH STUPOVA RHS 300/200/8**

1. Ulazni podaci:

- Širina pločice: 35 cm
- Dužina pločice: 80 cm
- Debljina AB ploče: 25 cm
- Maksimalna dubina sidrenja: 15–20 cm
- Čelična baza nosi dva stupa:
    - **Stup 1**: s nagibom od 7°
    - **Stup 2**: vertikalni
- Raspored vijaka:
    - u smjeru širine: razmak vijaka = 25 cm

Stup 1:

- Normalna sila N = -46,99 kN
- Poprečne sile Vy = -1,55 kN, Vz = -0,86 kN
- Moment My = 5,59 kNm, Mz = 5,55 kNm

Stup 2:

- Normalna sila N = -6,62 kN
- Moment My = 10,63 kNm, Mz = 5,05 kNm

Za najnepovoljniji slučaj (Stup 2, My = 10,63 kNm):

Razmak između gornjih i donjih vijaka je 25 cm.

Sila u par vijaka zbog momenta iznosi:

F = M / a = 10.630 Nm / 0,25 m = 42.520 N = 42,52 kN

Po jednom vijku (gore ili dolje, 2 vijka):

F po vijku = 42,52 / 2 = 21,26 kN

Odabir vijka:

Vijak M20, klasa 8.8:

- Plošni presjek vijka As = 245 mm²
- Granica razvlačenja čelika fub = 800 MPa
- Dopuštena nosivost vijka:

Nrd = (0,6 × fub × As) / γM2
Nrd = (0,6 × 800 × 245) / (1,25 × 1000) = 94,08 kN

Provjera:

21,26 kN < 94,08 kN → zadovoljava.

Zaključak:

Koriste se vijci M20 klasa 8.8, ukupno 4 vijka po stupu (2 gore i 2 dolje).

Proračun debljine pločice

Granica razvlačenja čelika S355 iznosi 355 MPa.

Potrebna debljina ploče računa se prema formuli:

t = √[(6 × M) / (fy × a)]

Gdje je:

- M = 10.630 Nm (moment)
- fy = 355.000.000 Pa (granica razvlačenja)
- a = 0,25 m (razmak vijaka)

t = √[(6 × 10.630) / (355.000.000 × 0,25)]
t = √(63.780 / 88.750.000)
t = √0,0007187
t ≈ 0,0268 m = 26,8 mm

SIDRENJE

Provjera — Čupanje sidra iz betona

Nosivost jednog kemijskog sidra u izvlačenju (u betonu C25/30) — tipične vrijednosti (prema Hilti tehničkim podacima):

- Nosivost sidra HAS-U M20, dubina sidrenja 160 mm:
  N_{Rd} ≈ 80–90 kN

Provjera:

Dobiveno opterećenje po sidru:

- **21,26 kN < 80 kN**

Sidro sigurno podnosi izvlačenje

2. Provjera — Slom betona (konično izvlačenje)

Za konično izvlačenje, Eurokod i proizvođači daju formulu:

$$N_{b,Rd} = k \times f_{ck}^{0.5} \times h_{ef}^{1.5}$$

Gdje je:

- k = koeficijent (~7,5 za pojedinačna sidra)
- fck = karakteristična čvrstoća betona (25 MPa)
- hef = efektivna dubina sidrenja (0,16 m)

$$N_{b,Rd} \approx 7,5 \times 25^{0,5} \times 0,16^{1,5}$$

$$N_{b,Rd} \approx 7,5 \times 5 \times 0,064$$

$$N_{b,Rd} \approx 2,4 \,(\text{u faktorima})$$

Za M20 sidro i 160 mm dubine: **nosivost zbog sloma betona je oko 50–55 kN**. (proizvod kao Hilti)

21,26 kN < 50 kN

Provjera — Izvlačenje štapa iz ljepila

Kod kemijskih sidara to je posebno važno.
Prema Hilti podacima za HIT-HY 200 ili jednako vrijedan proizvod

- Otpornost na izvlačenje ljepila za M20, dubina 160 mm, beton C25/30: **> 80 kN**

Opterećenje po vijku:

- **21,26 kN** < **80 kN**

3.12. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA REZERVOARA

UVOD

Rezervoar se sastoji od pdne -temeljne ploče debljine 20 cm, "stropne ploče" debljine 20 cm te ab zidova debljine 20 cm. Beton C25/30, armatura B500B

Razred izloženosti konstrukcije:

gornja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom
donja zona: **XC1** Korozija uzrokovana karbonatizacijom

Materijali:

		Beton	Čelik za armiranje
min razred tlačne čvrstoće	gornja zona:	C 20/25	
	donja zona:	C 20/25	
	odabrano:	**C25/30**	**B 500B**

proračunska čvrstoća betona

f_{ck}= 25 N/mm^2
$f_{cd} = f_{ck}/1,5$ = 16,67 N/mm^2
f_{ctm} = 2,6 N/mm2
0,26 kN/cm2

proračunska granica popuštanja armature

f_{yk}= 50 kN/cm^2
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$ = 43,48 kN/cm^2

Minimalni zaštitni sloj:

c_{min}=max{ $c_{min,b}$; $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$; 10 mm }

	PLOČA		GREDE	
	gornja zona	**donja zona**	**gornja zona**	**donja zona**
$c_{min,b}$	8 mm	8 mm	12 mm	14 mm
$c_{min,dur}$	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
c_{min}	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Δc_{dev}	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**	**25 mm**

Odabrani zaštitni sloj:

Ploča 35 mm
Grede 35 mm

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: Armiranobetonski zidovi rezervoara

Opterećenje zemljom s vanjske strane podrumskog zida
Pretpostavlja se da je nivo podzemne vode ispod kote temelja.

h_{z1}= 3,30 m h_{z2}= 0,00 m g_{tla} = 19,50 kN/m^3
h_{v1}= 0,00 m g_{vode} = 10,00 kN/m^3

ϕ_k = 25,00 ° (kut untarnjeg trenja) $\phi_d = \arctan(\tan(\phi_k)/\gamma_f)$ = 20,46
$k_0 = 1 - \sin(\phi_d)$ = 1,33 (koeficijent mirnog pritiska tla)
γ_f = 1,25 (koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja)

$p_{1,tlo}$ = **2,00** **kN/m^2**
$p_{2,tlo} = p_{1,tlo} + k_0 \times g_{tla} \times h$ = **87,42** **kN/m^2**

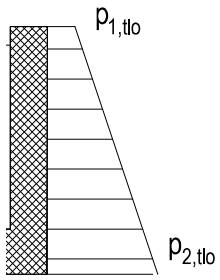
KONSTRUKTIVNI ELEMENT: Armiranobetonski zidovi rezervoara

Opterećenje zemljom s vanjske strane podrumskog zida
Pretpostavlja se da je nivo podzemne vode ispod kote temelja.

h_{z1}= 1,35 m h_{z2}= 2,35 m g_{tla} = 19,50 kN/m^3
h_{v1}= g_{vode} = 10,00 kN/m^3

ϕ_k = 25,00 ° (kut untarnjeg trenja) $\phi_d = \arctan(\tan(\phi_k)/\gamma_f)$ = 20,46
$k_0 = 1 - \sin(\phi_d)$ = 1,33 (koeficijent mirnog pritiska tla)
γ_f = 1,25 (koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja)

$p_{1,tlo}$ = **2,00** **kN/m^2**
$p_{2,tlo} = p_{1,tlo} + k_0 \times g_{tla} \times h$ = **36,94** **kN/m^2**

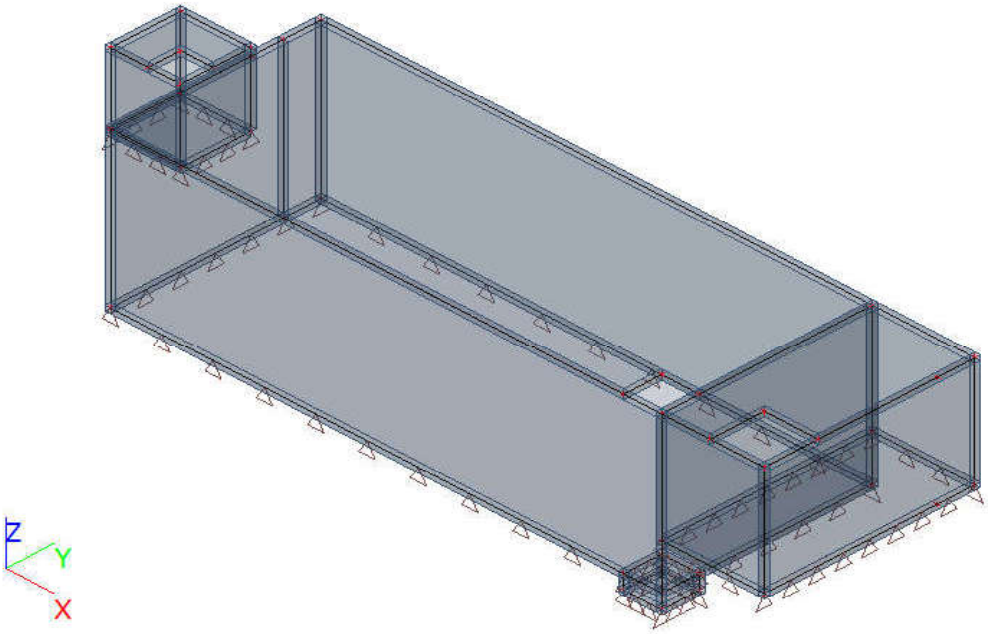


Opterećenje vodom sa unutarnje strane bazenske školjke na AB zidove bazena.
Pretpostavlja se da je nivo podzemne vode ispod kote temelja.

g_v= 10,00 kN/m^3
K= 0,5
h_{v1}= 2,00 m

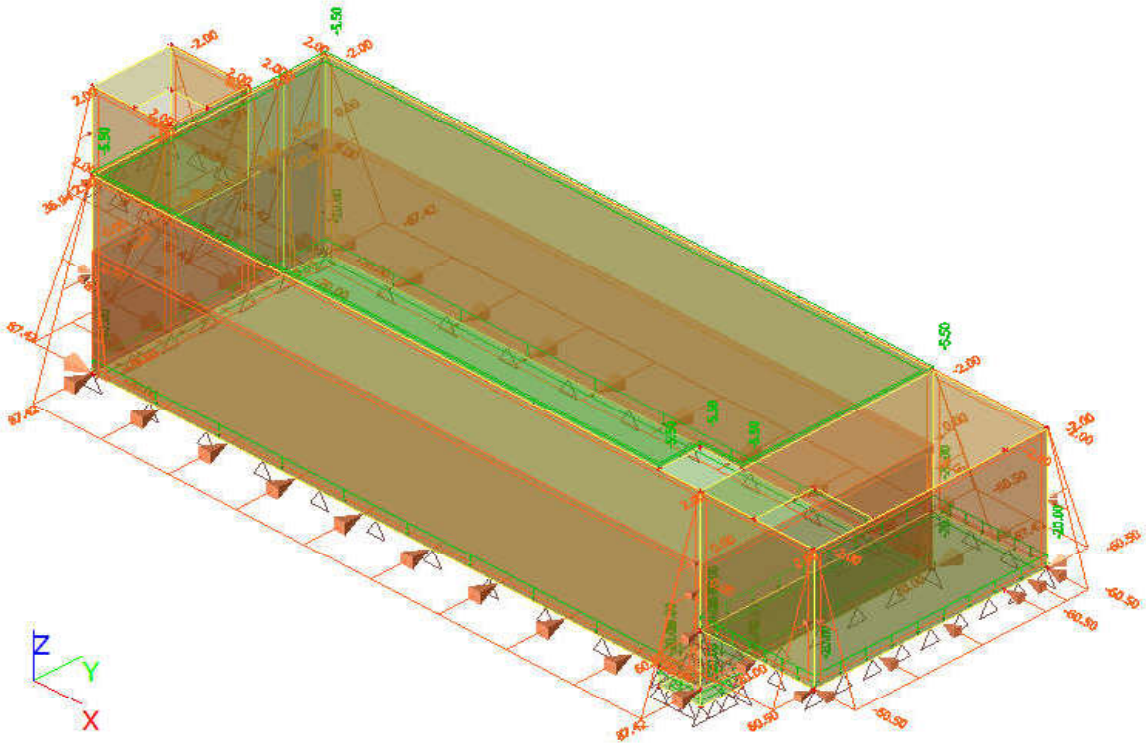
p_0= **0,00** **kN/m^2**
$p_2 = g_v \times h$= **20,00** **kN/m^2**

Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

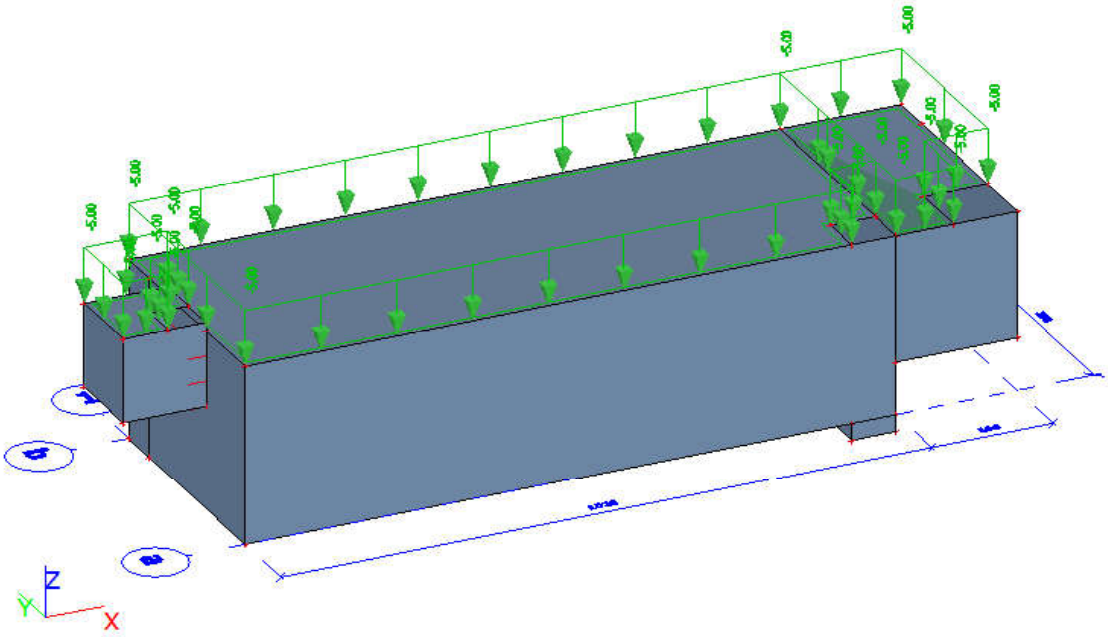


Opterećenja (kN/m´)

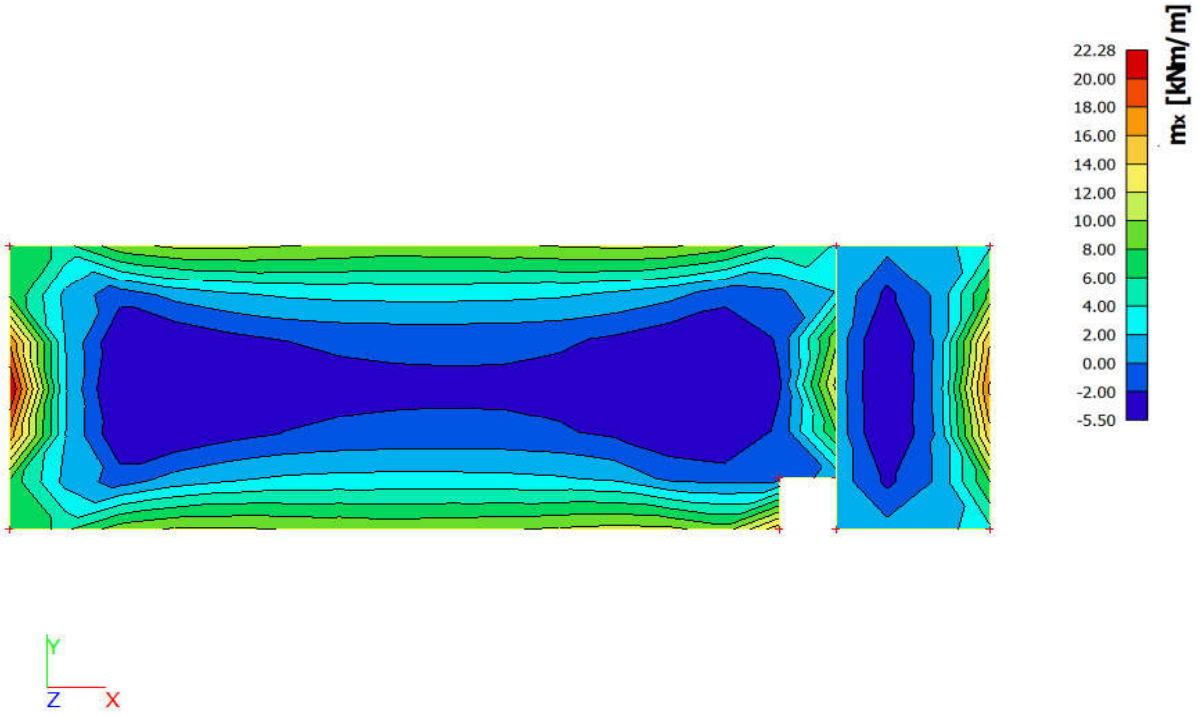
SO2- dodatno stalno opterećenje



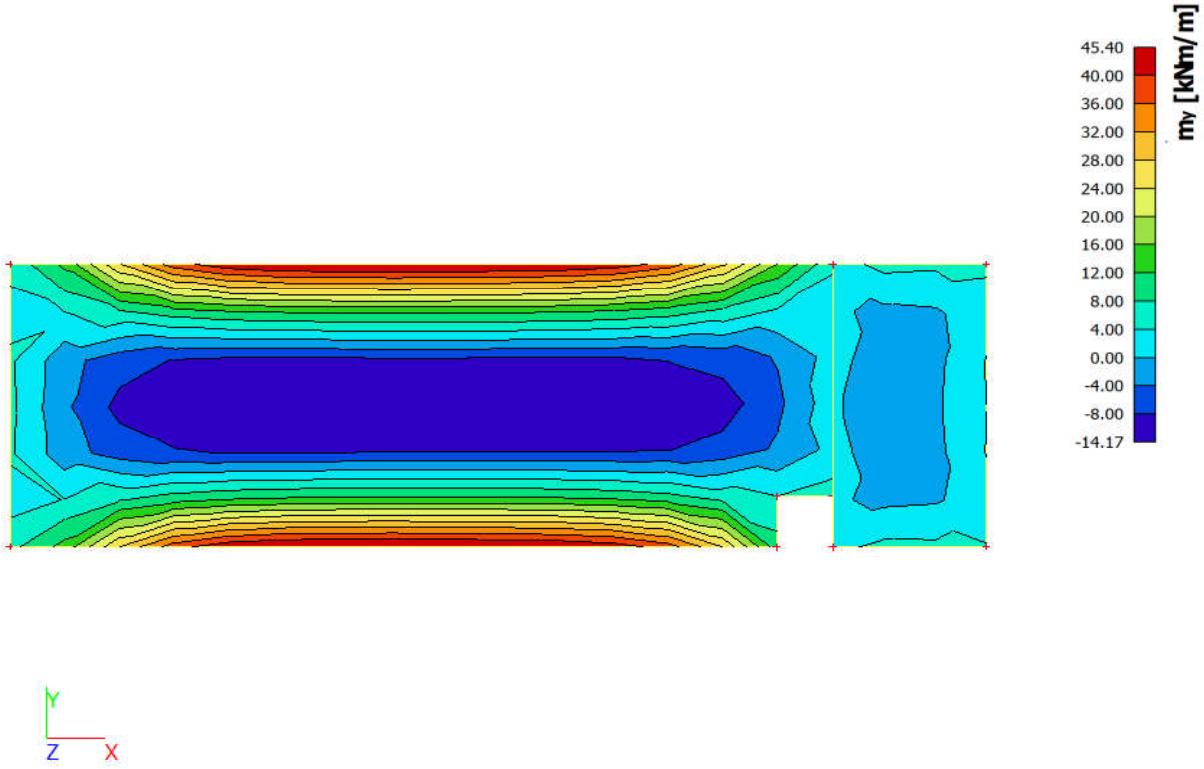
SO3- uporabno



Dijagram momenata savijanja u ploči u X smjeru M_x od kombinacije za GSN (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u ploči u Y smjeru M_y od kombinacije za GSN (kNm/m')



Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	20	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	2,5	cm
glavna armatura	Φ s =	0,8	cm
poprečna armatura	Φ w =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		16,3	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	2,20	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	2,12	cm2

maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	44,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	62,0	cm2

Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Karakteristike presjeka ploče:

visina presjeka	h =	25	cm
širina presjeka	b =	100	cm
zaštitni sloj	c =	0,0	cm
glavna armatura	Φ s =	0,8	cm
poprečna armatura	Φ w =	0,8	cm
$d = h-(c+\Phi_w+0{,}5\Phi_s)$ =		23,8	cm

minimalna armatura ploče prema EN1992-1-1:

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ =	3,22	cm2
$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b \cdot d$ =	3,09	cm2

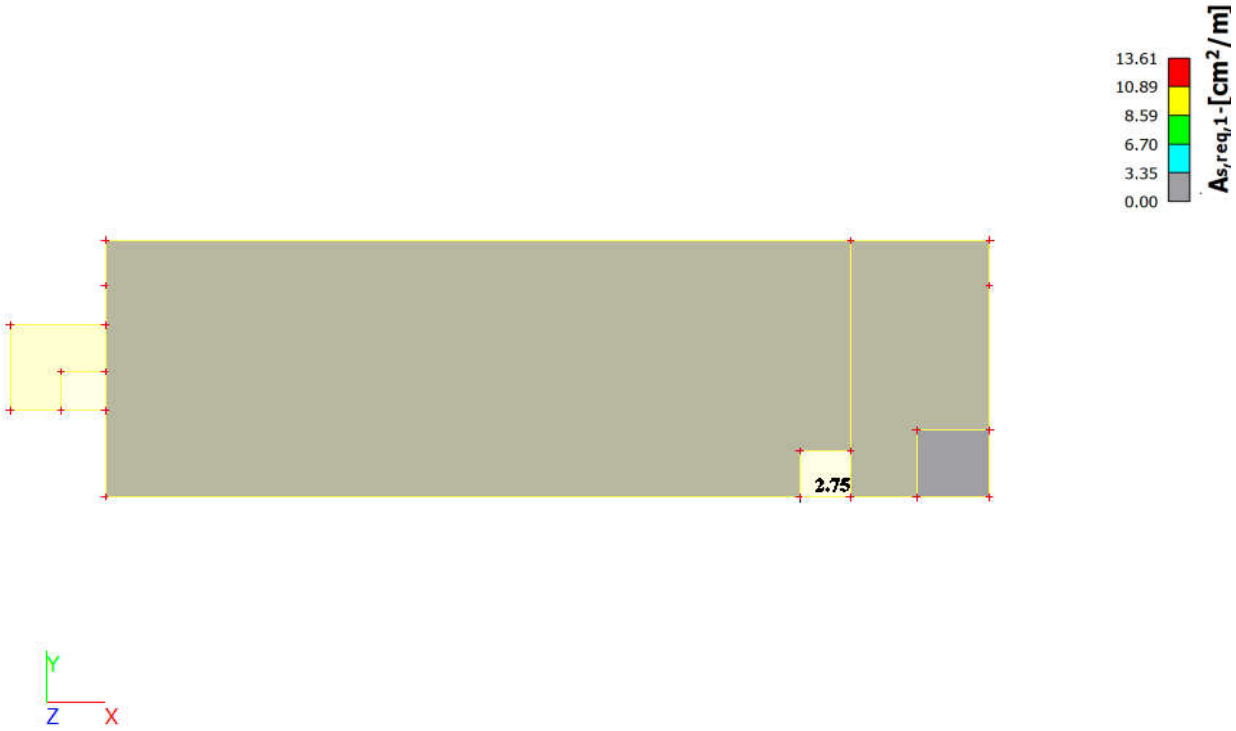
maksimalna armatura ploče prema EN1992-1-1

$A_{s,max} = 0{,}022 \cdot A_c = 0{,}022 \cdot b \cdot h$ =	55,0	cm2
$A_{s,max} = 0{,}031 \cdot A_c = 0{,}031 \cdot b \cdot h$ =	77,5	cm2

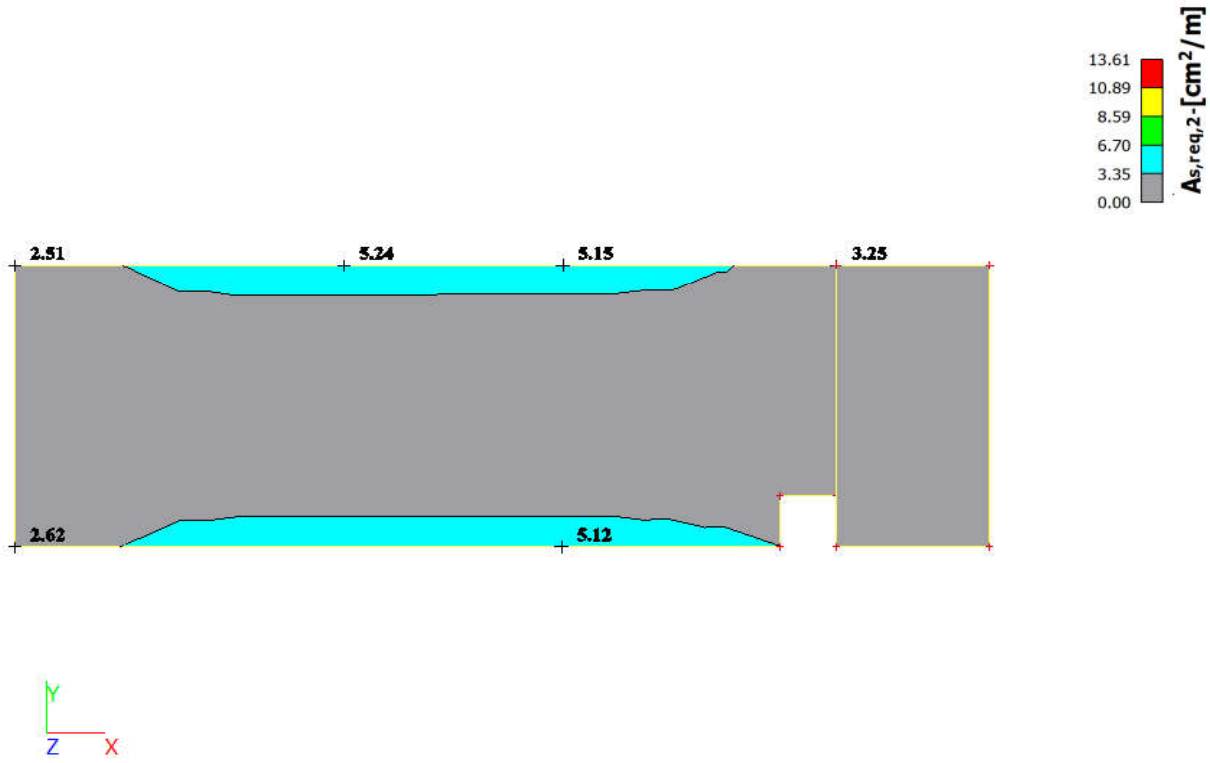
Odabrana armatura ploče

Donja zona	Gornja zona	Rubovi ploče
Q-335	**Q-335**	"U" vilice
3,35 cm^2/m	3,35 cm^2/m	**Φ 8 / 15 cm**
Minimalna armatura zadovoljava	Minimalna armatura zadovoljava	

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')

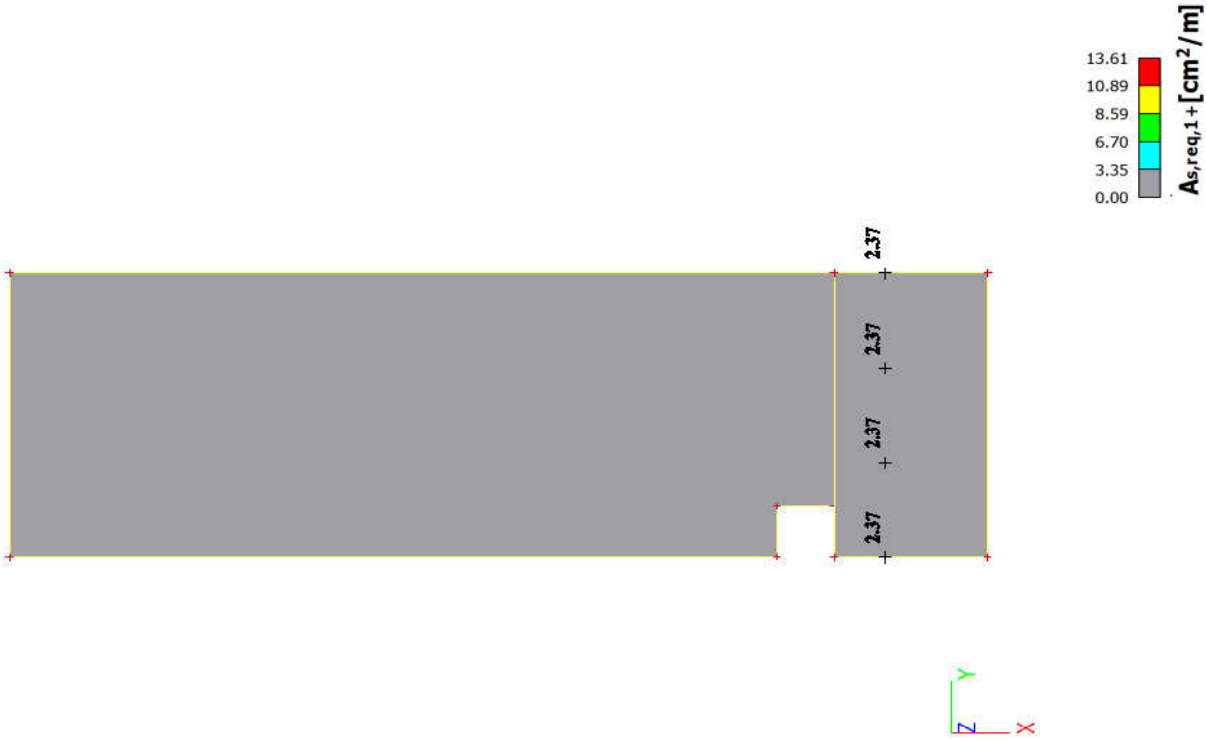


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm²/m')

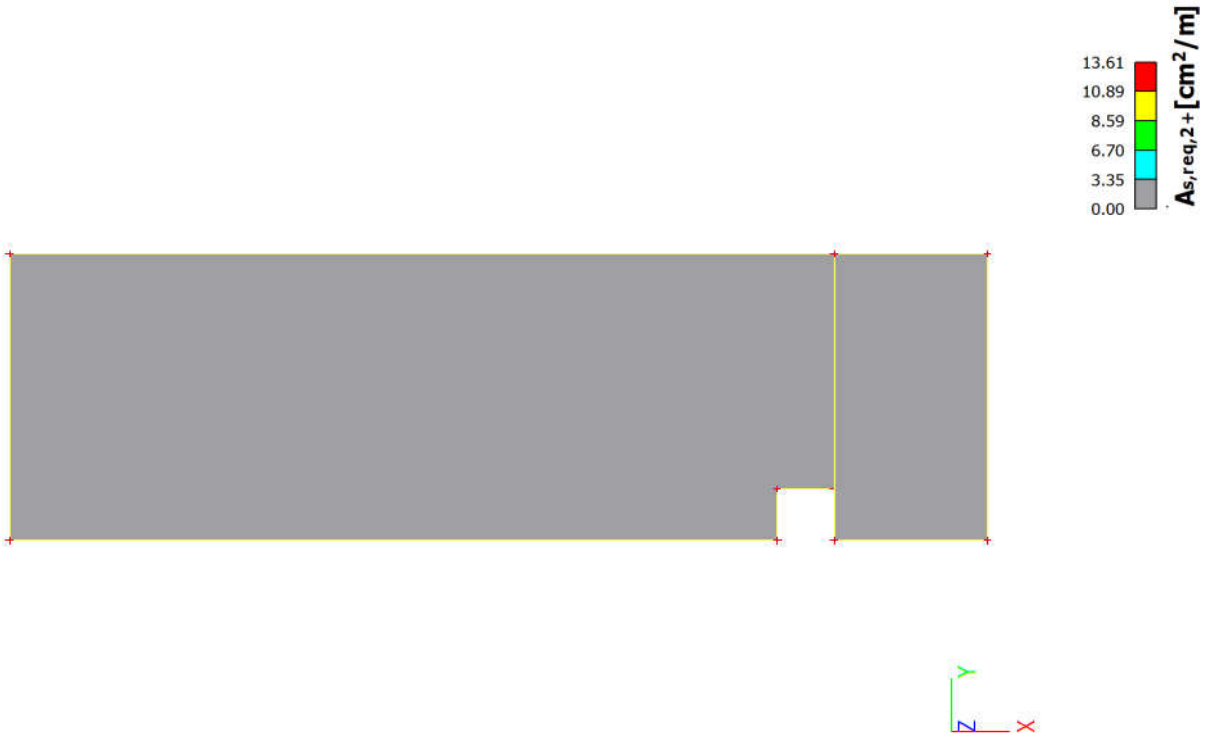


Donju zonu ploče armirati s mrežama: Q-335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u donju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')

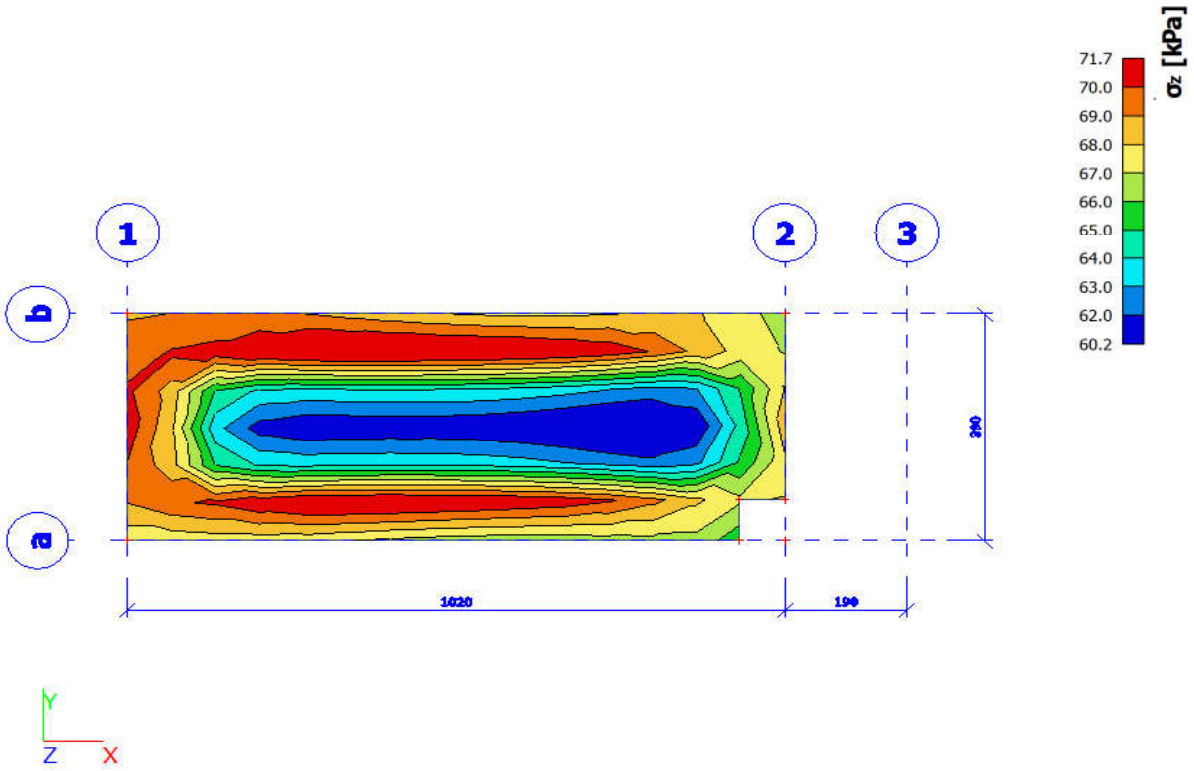


Dijagram armature gornje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm²/m')



Gornju zonu ploče armirati s mrežama: Q335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

Dijagram kontaktnih naprezanja od kombinacije za GSU (kPa)

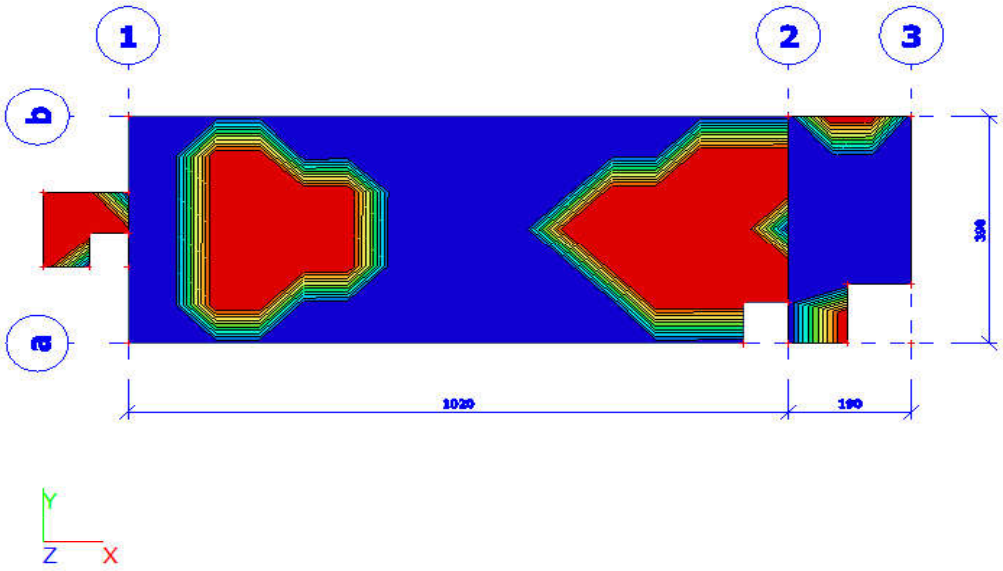


Naprezanje na donjem licu temeljne ploče

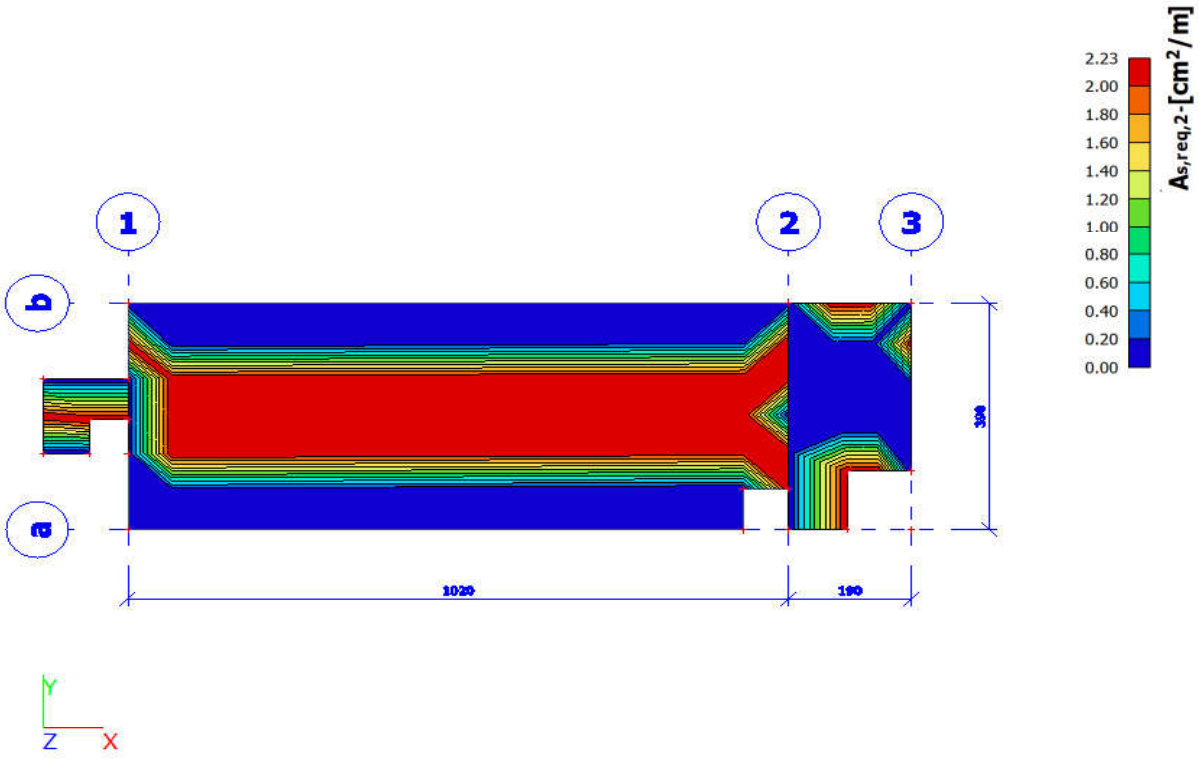
σ_z =	71,70	kN/m^2	<	283	kN/m^2	**Zadovoljava**

STROPNA PLOČA REZERVOARA

Dijagram armature donje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')

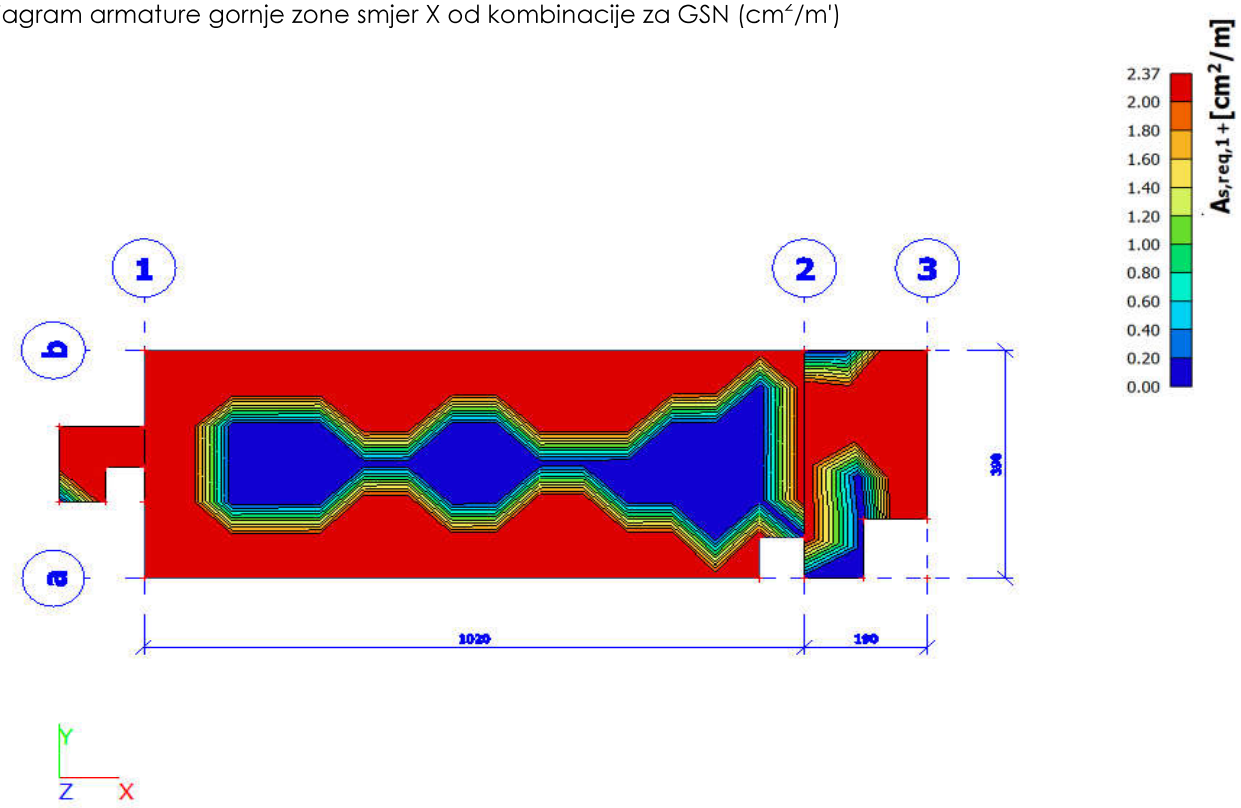


Dijagram armature donje zone smjer Y od kombinacije za GSN (cm²/m')

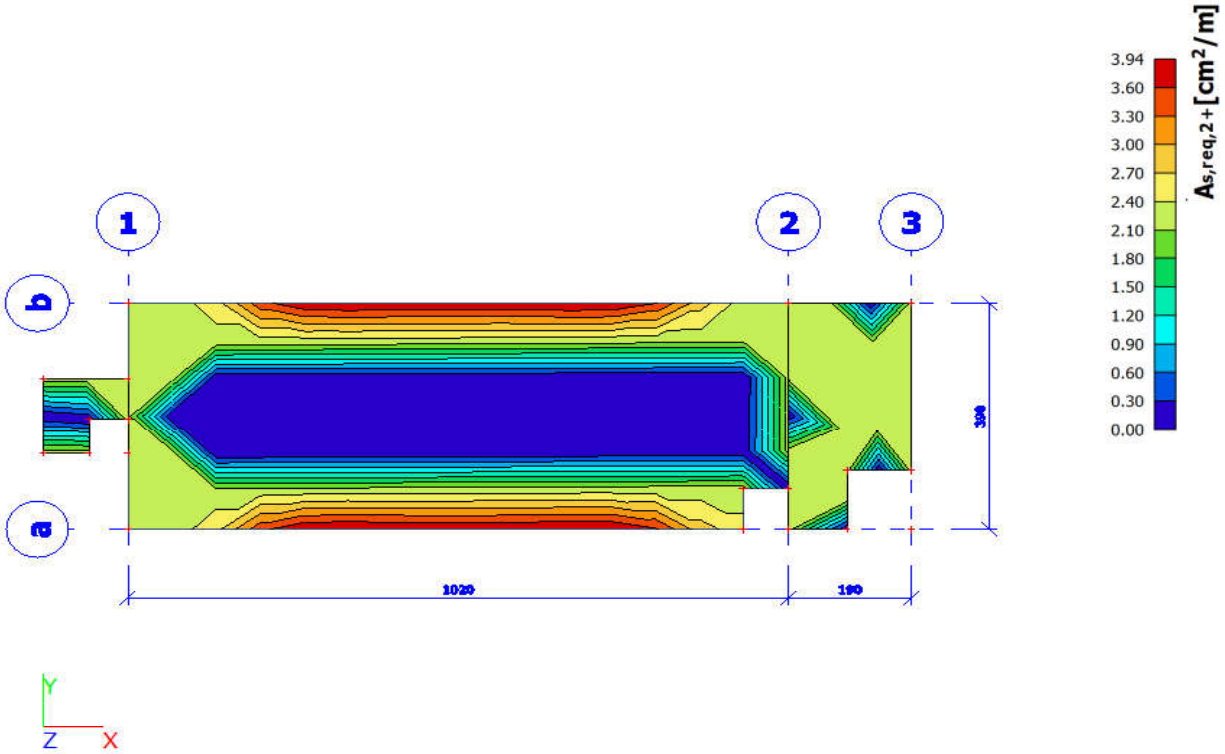


u_z = 0,40 cm < L_{eff} / 150 = 480/250 = 1,92 cm ***Zadovoljava***

Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')



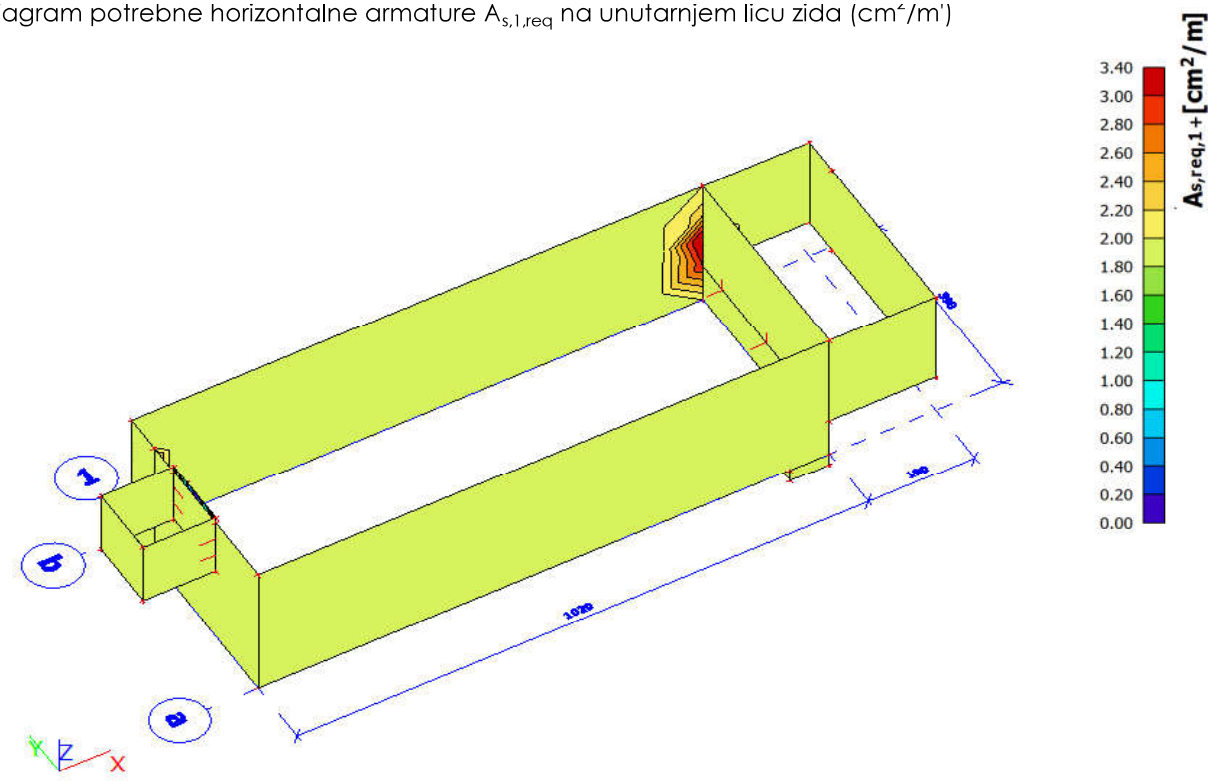
Dijagram armature gornje zone smjer X od kombinacije za GSN (cm²/m')



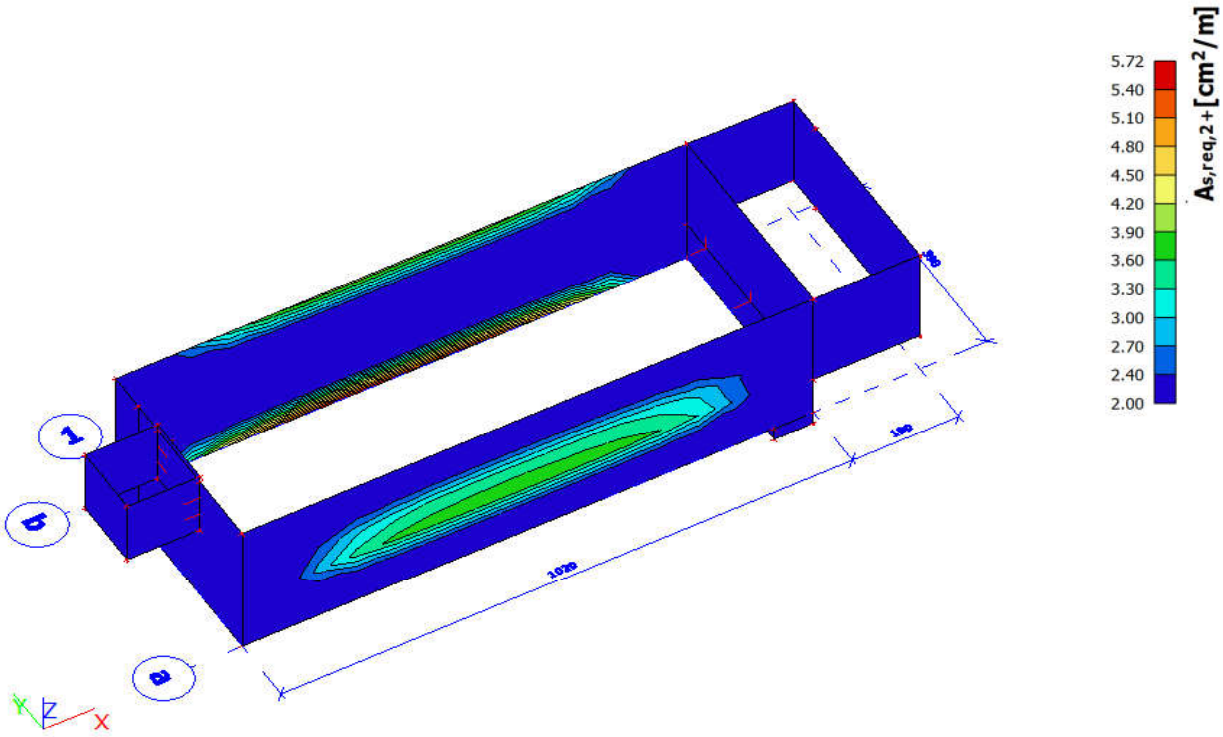
Gornju i donju zonu ploče armirati s mrežama: Q335
Rubove ploče armirati s uzdužnim šipkama 2Φ12 u gornju zonu.
Dodatnu armaturu postaviti prema danim dijagramima.

ZIDOVI

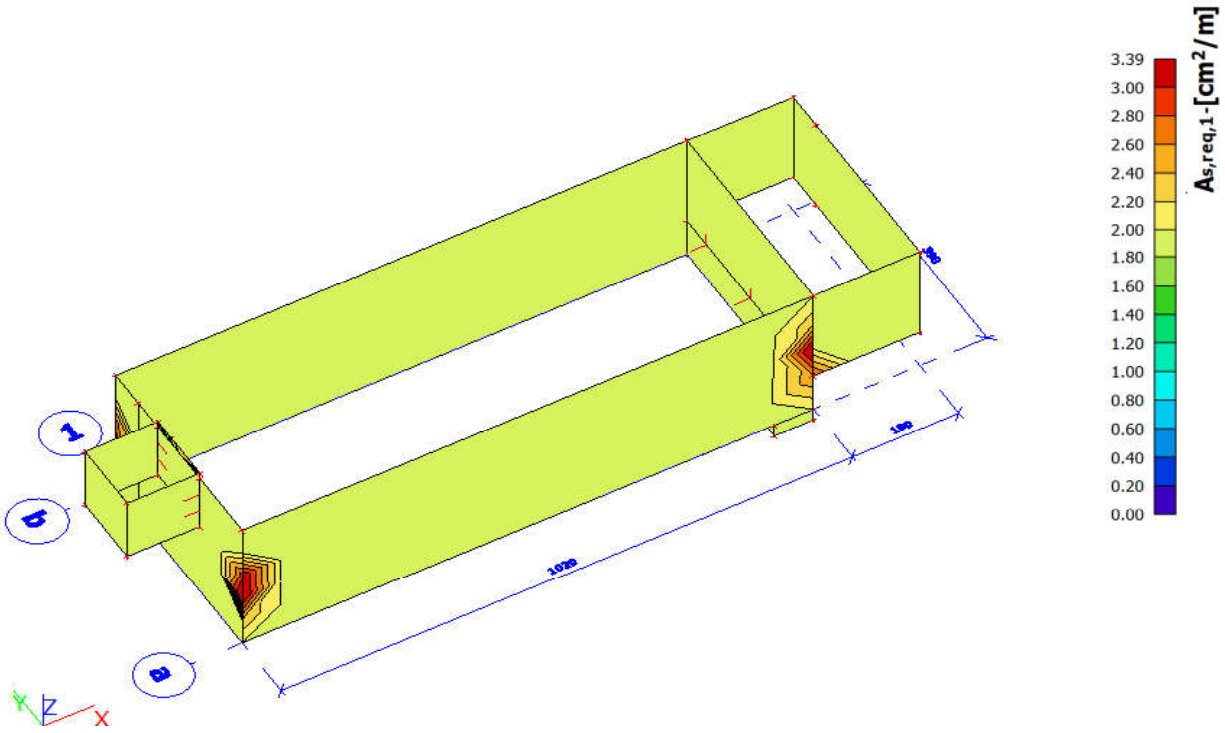
Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



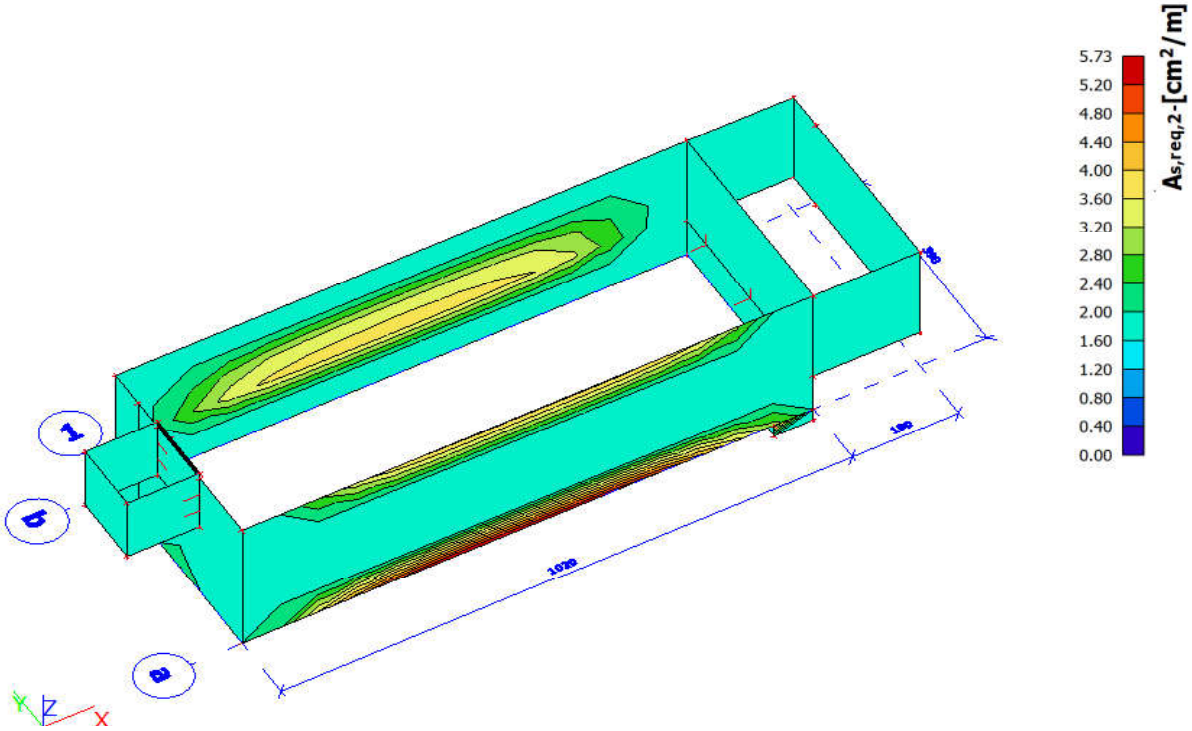
Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na unutarnjem licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne horizontalne armature $A_{s,1,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Dijagram potrebne vertikalne armature $A_{s,2,req}$ na vanjskom licu zida (cm²/m')



Armirati mrežama Q503

4. PROGRAM OSIGURANJA I KONTROLE KVALITETE

4.1 OPĆENITO

Predmetni projekt je izrađen sukladno Zakonu o gradnji –u daljnjem tekstu Zakon (153/13, 39/19,125/19) kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu te ostalim Zakonima i Propisma, i normama na koji se oni odnose, pobrojanim u prethodnom poglavlju. Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih EN normi (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, vrijedit će zamjenjujuća norma ili propis. Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti), izrađeni prema odredbama Zakona, sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina. Kontrolna ispitivanja o izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima. Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima.

4.2 SUDIONICI U GRADNJI I NJIHOVE OBVEZE

Investitor je pravna ili fizička osoba u čije ime se gradi građevina.
Investitor je dužan:
Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti
Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu
Osigurati stručni nadzor nad građenjem
Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu
Izvođač je osoba koja gradi ili izvodi pojedine radove na građevini.
Izvođač je dužan:
Graditi ukoliko ispunjava uvjete za obavljanje djelatnosti građenja
Graditi u skladu s građevinskom dozvolom, Zakonom, tehničkim propisima, posebnim propisima, pravilima struke
Povjeriti izvođenje građevinskih radova i drugih poslova osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za izvođenje tih radova, odnosno obavljanje poslova
Radove izvoditi tako da se ispune temeljni zahtjevi i uvjeti za građevinu
Ugrađivati građevne i druge proizvode te postrojenja u skladu s Zakonom i posebnim propisima
Osigurati dokaze o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine s temeljnim zahtjevima za građevinu kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određenih Zakonom, posebnim propisima i ovim projektom
Gospodariti građevnim otpadom nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
Zbrinuti građevni otpad nastao tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
Sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine
Građevine za koje se ne izdaje građevinska dozvola izvođač je dužan graditi u skladu s glavnim projektom, Zakonom, tehničkim propisima, posebnim propisima i pravilima struke.
Imenovati inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova u svojstvu odgovorne osobe koja vodi građenje odnosno pojedine radove. Inženjer gradilišta odnosno voditelj radova odgovoran je za provedbu obaveza prema Zakonu o gradnji.
Ako u građenju sudjeluju dva ili više izvođača, investitor ugovorom o građenju imenuje glavnog izvođača koji je odgovoran za međusobno usklađivanje radova i koji imenuje glavnog inženjera gradilišta. Glavni inženjer gradilišta odgovoran je za cjelovitost i međusobnu usklađenost radova, za međusobnu usklađenst provedbe obaveza iz Zakona te ujedno koordinira primjenu propisa kojima se uređuje sigurnost i zdravlje radnika tijekom izvođenja radova.

4.3 RADOVI OBVEZNI PRIJE IZVEDBE KONSTRUKCIJE

ISKOLČENJE

Investitor predaje izvoditelju građevinski uređeno zemljište. Izvoditelj provodi iskolčenje građevine te prije početka radova predaje Naručitelju geodetski projekt – sukladno važećim propisima. Izvoditelj je dužan provesti sva geodetska mjerenja, kojima se podaci s projekta prenose na teren, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za sve vrijeme građenja do predaje investitoru.
Nakon preuzimanja građevine izvođač je dužan izvesti osiguranje svih glavnih točaka građevine, poligona i repera.
Za vrijeme osiguranja točaka izvođač mora voditi zapisnik i skicu, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja.
Po završetku radova, a prije tehničkog prijema, izvođač je dužan obnoviti poligone, točke i repere i predati ih naručiocu. O tome se mora načiniti zapisnik.

ZEMLJANI RADOVI

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova. Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna. Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna. Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja. Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik. Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm. Zasipavanje oko izvedenih temelja izvesti nakon izrade i zaštite hidroizolacije, i to u slojevima s potrebnim zbijanjem kako ne bi došlo do naknadnog slijeganja nasutog tla. Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

HIDROIZOLACIJE

Hidroizolaciju građevine izvesti u skladu s projektom te uputama proizvođača hidroizolacije. Provjeravati vrste i ateste po šaržama ljepenke i spojnog materijala u odnosu na projekt. Prije polaganja hidroizolacije provjeriti hrapavost podloge. U toku radova rukovoditelj treba propisati i provesti potrebne mjere zaštite kako ne bi došlo do oštećenja izvedene hidroizolacije, a naročito pažljivo izvoditi zaštitu hidroizolacije betonom.

TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA GRADILIŠTA

Izvođač je dužan prije početka građevinskih radova dostaviti naručiocu ili nadzornom inženjeru plan organizacije gradilišta i tehničke opreme, projekt regulacije prometa tijekom izvođenja radova ako je potreban, te operativni plan izvršenja ugovorenih radova.
Organizacija gradilišta, tehnička oprema i potrebna mehanizacija moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u projektu i uvjetima gradilišta.
Investitor ili nadzorni inženjer nakon prihvaćanja priloženog plana i potrebnih tehničkih pomagala, upisom u građevinski dnevnik, dozvoljava početak radova.
Uz upis o početku radova treba navesti sve elemente važne za primopredaju: popis dokumentacije, važne točke na gradilištu, posebne uvjete koji utječu na način gradnje, način osiguranja pogonske energije i vode za potrebe gradilišta i sl. Potrebne uređaje, opremu i sredstva za provjeru građevine u tlocrtnom i visinskom smislu po voditelju nadzora osigurava izvoditelj.

4.3.1 ZEMLJANI RADOVI

Prema važećim propisima, tla se svrstavaju u 3 kategorije:

Kategorija « A »

Pod zemljanim materijalom kategorije «A» podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa. U ovu grupu spadaju sve vrste čvrstih tala, kompaktnih stijena (eruptivnih i metamorfnih) u zdravom stanju uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima gline i lokalnim trošnim, odnosno zdrobljenim zonama. U ovu grupu spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca za čiji je iskop također potrebno miniranje.

Kategorija « B »

Pod materijalom kategorije «B» podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom. U ovu grupu materijala spadaju:

flisni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljevca, neki konglomerati i slični materijali.

Kategorija « C »

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldožera, skrepera i sl.) .

Pretpostavljenu kategoriju zemlje u stavkama troškovnika treba provjeriti. Ukoliko stvarno stanje ne odgovara projektu, rukovoditelj radova i nadzorni inženjer trebaju ustanoviti zatečenu kategoriju prema građevinskim normama, a svoj nalaz upisati u dnevnik građenja. Svi iskopi trebaju biti izvedeni i odsječeni bez izbočina i neravnina, a dno planirano s točnošću ± 1 cm i zaštićeni podupiranjem zbog sprječavanja zarušavanja te po potrebi ograđeni zbog opasnosti od pada.

ISKOP HUMUSA

Ovim radovima obuhvaćen je iskop humusa raznih debljina i njegovo prebacivanje u stalnu ili privremenu deponiju.

Humus je površinski sloj sraslog tla koji sadrži organske tvari u količini koja mu daje nepovoljne karakteristike.

Skidanje humusa vrši se isključivo strojem, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način

Ukoliko se prilikom iskopa naiđe na podzemne vode, instalacije i sl. obavezno izvijestiti nadzornog inženjera, zbog poduzimanja radnji vezanih uz novonastalu situaciju.

ISKOP ROVOVA ZA INSTALACIJE I DRENAŽE

Rad na iskopu rovova za instalacije i drenaže obuhvaća iskop materijala prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim deponiranjem iskopanog materijala, te razastiranje ili odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova.

Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna rova drenaže i instalacija.

Kod zatrpavanja nakon izvedenog kanala, treba materijal (zamjenski materijal) nasipati, polijevati i zbijati u slojevima ne debljima od 30 cm – kako bi se postigla maksimalna zbijenost. Zbijanje izvoditi na pogodan način – naročitu pažnju obratiti na slojeve neposredno oko i iznad kanala.

ŠIROKI ISKOP

Široki iskop se izvodi po obilježenoj trasi, prema poprečnim profilima.

PRIJEVOZ MATERIJALA

Ovim radovima obuhvaćen je prijevoz iskopanog materijala "A", "B" ili „C" kategorije od mjesta iskopa do mjesta istovara na deponiju.

Vrsta vozila za prijevoz kao i načine prijevoza treba odrediti prema kategoriji tla, količini materijala, načinu iskopa, utovaru, te duljini prijevoza.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i to na samom gradilištu i na javnim prometnim površinama.

Na javnim prometnicama treba postaviti odgovarajuću signalizaciju, vozila moraju odgovarati propisanim gabaritima i dopuštenom nosivosti.

Prilikom transporta treba spriječiti nanošenje blata na kolnike javnih prometnica.

4.3.2 BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

Za **projektiranje** betonske konstrukcije primjenjuju se pravila iz članka 7-14 Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20,75/20), te pravila iz članaka 29.-31. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20,75/20)
Za projektiranje betonskih konstrukcija primjenjuje se hrvtaska norma HRN EN 1990 i hrvatske norme nizova koje HRN EN 1992,1997 i 1998 s priadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju
- Popis normi za projektiranje betonskih konstrukcija dan je u prilogi I Tehničkog propisa
Za **izvođenje** betonskih konstrukcija primjenjuju se zahtjevi iz članka 15 do 19 Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20, 75,20) te pravila iz članaka 32.-35. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20,75/20)
- Za izvođenje betonskih konstrukcija primjenjuju se hrvatske norme HRN EN 13670, HRN EN 13670/NA

Uporabljivost građevnih proizvoda koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju dokazuje se u skladu sa zahtjevima članaka 17. i 18. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20 ,75/20)

- Svojstva građevnih proizvoda tijekom izvođenja betonske konstrukcije održavaju se u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom za ugradnju i uporabu
- ugradnja betona, armature i predgotovljenih betonskih elemenata u betonsku konstrukciju provodi se prema hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA.
- Kontrola betona prije ugradnje u betonsku konstrukciju, provodi se u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama za beton, hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20)
- Kontrola čelika za armiranje, čelika za prednapinjanje, armature i predgotovljenih betonskih elemenata, prije ugradnje provodi se prema hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te ovim Propisom.

Na **održavanje** betonskih konstrukcija primjenjuju se pravila propisana člancima 20. do 23. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20) ,te pravila iz članaka 36. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20)

TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE BETONSKIH I ARMIRANO BETONSKIH RADOVA

U sklopu programa kontrole i osiguranja kvalitete betonske konstrukcije dati su tehnički uvjeti za izvedbu betonskih i armiranobetonskih radova, određeni uvjeti kvalitete, te tehnologije izvedbe betonskih i armiranobetonskih radova. Tehnički uvjeti kvalitete betonskih i AB radova definirani su sljedećom dokumentacijom:

- Projektnom dokumentacijom
- Tehničkim propisom za betonske konstrukcije
- Važećim propisima i normama iz oblasti betonskih i AB konstrukcija

SASTOJCI BETONA

Svi sastojci koji će se upotrebljavati za proizvodnju betona (agregat, cement, voda, kemijski dodaci) moraju biti u skladu s TPGK i Glavnim projektom konstrukcije (Programom kontrole i osiguranja kvalitete).
Agregat - rabit će se prirodni drobljeni, separirani agregat deklariranih veličina frakcija: sitni agregat 0/4, krupni agregat 4/8, 8/16 mm i 16/32mm HRN EN 12620 u svemu prema TPGK
Cement - rabit će se portland cement tipa CEM II/B-M(S-V) 42,5N, u skladu s TPGK
Voda - iz vodovoda, u svemu prema TPGK.

PROIZVODNJA BETONA, TRANSPORT

Tehnička svojstva isporučenog betona moraju u potpunosti zadovoljavati uvjete iz specifikacije betona (tehnički zahtjevi narudžbe) koju će izvođač radova dostaviti proizvođaču betona prije svakog betoniranja. Proizvođači betona dužni su izvođaču radova (kupcu betona-gradilištu) prije isporuke betona dostaviti Izjavu o sukladnosti betona sa zahtjevima TPGK u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (Narodne novine 103/08). Za proizvodnju betona, odnosno za kvalitetu betona do trenutka isporuke kupcu odgovoran je proizvođač betona što potvrđuje odgovarajućom Izjavom o sukladnosti. Vanjski transport betona od betonare do gradilišta vršiti će se vozilima - automiješalicama. Vrijeme između dodavanja vode u mješavinu u tvornici betona i završetka ugradnje betona ne smije biti veće od 90 min.

UGRADNJA, ZBIJANJE NJEGOVANJE I ZAŠTITA BETONA

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te da beton postigne predviđenu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja. Oplata u koju se ugrađuje beton mora biti čvrsto učvršćena kako ne bi došlo do pomicanja iste i prosipanja betona. Beton se u ranom razdoblju mora njegovati i zaštiti da bi se skupljanje svelo na najmanju mjeru, postigla potrebna površinska čvrstoća, osigurala prikladna trajnost površinskog sloja, od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili oštećivanja. Neposredno nakon betoniranja beton treba biti zaštićen od prebrzog isušivanja, od brze izmjene topline između betona i zraka, od oborina i tekuće vode, od visokih i niskih temperatura, od vibracija i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja. Njegovanje i zaštitu betona treba provoditi istovremeno, jer će se na taj način osigurati normalan proces hidratacije, minimalizirati evaporaciju vode iz betona, te beton zaštiti od vjetra.

ARMATURA

Armatura je građevni proizvod koji se izrađuje od čelika za armiranje, od čelika za prednapinjanje ili njihove kombinacije, a proizvedena je u centralnoj armiračnici (tvornica armature) ili u armiračnici na gradilištu. Odredbe TPGK odnose se na tehnička svojstva i druge zahtjeve za armaturu, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju.

- Specificirana svojstva: osnovni zahtjev
- Potvrđivanje sukladnosti i uporabljivosti:
- Označavanje
- Ispitivanje
- Građenje, izrada i proizvodnja armature
- Kontrola armature prije betoniranja
- Norme

4.3.3 ZIDANE KONSTRUKCIJE

prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20)

Zidana konstrukcija je konstrukcija koja se izvodi od:
– nearmiranog ziđa
– omeđenog ziđa
– armiranog ziđa i
– prednapetog ziđa.
Za zidane konstrukcije rabe se materijali i građevni proizvodi koji su navedeni u hrvatskoj normi HRN EN 1996-1-1, a čija su svojstva u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuje ova hrvatska norma i poseban propis.

Za **projektiranje** zidane konstrukcije primjenjuju se pravila iz članaka 7. do 14. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20) , te pravila iz članaka 77.-82. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20)-ŠESTI DIO

Za projektiranje zidanih konstrukcija primjenjuje se hrvatska norma HRN EN 1990 i hrvatske norme nizova HRN EN 1991, HRN EN 1992, HRN EN 1996, HRN EN 1997 i HRN EN 1998, s pripadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju.
Za **izvođenje** zidane konstrukcije primjenjuju se zahtjevi iz članaka 15. do 19. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20) i dodatni zahtjevi iz članka 84. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20).

Dodatni zahtjevi za zidanu konstrukciju
Zidni elementi na gradilištu moraju biti složeni po tipovima, skupinama i kategoriji i osigurani od djelovanja atmosferilija (kiše, snijega, leda).
Zidni elementi se ne smiju tijekom građenja postavljati na stropne konstrukcije na način da prouzroče trajnu deformaciju stropne konstrukcije.
Mort za zidanje mora biti transportiran do gradilišta i skladišten na način da je zaštićen od utjecaje vlage i drugih štetnih utjecaja na svojstva morta.
Mort mora biti složen po vrstama i razredima.
Mort opće namjene se mora miješati strojno i ne smije se ugrađivati ako je započeo proces

Mortovi se ne smiju, bez prethodnih kontrolnih ispitivanja, ugrađivati odnosno primjenjivati nakon isteka roka uporabe.
S građevnim proizvodima koji se ugrađuju u zidanu konstrukciju postupa se u skladu sa uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača.

Prije zidanja ziđa mora se provesti sljedeće:
– provjera dokumentacije koja prati građevni proizvod i oznake građevnih proizvoda sukladno posebnim propisima kojima se uređuju građevni proizvodi
– provjera usklađenosti objavljenih svojstava građevnog proizvoda u odnosu na njegove bitne značajke sa zahtjevima iz projekta zidane konstrukcije
– vizualna kontrola zidnih elemenata, morta i ostalih građevnih proizvoda zbog utvrđivanja mogućih odstupanja od svojstava i/ili oštećenja
– utvrđivanje kategorije zidnih elemenata (I ili II) i
– utvrđivanje razreda izvedbe (1, 2 ili 3), odnosno osposobljenosti izvođača za pojedini razred izvedbe, a u skladu sa zahtjevima iz projekta zidane konstrukcije.
Kontrolu prethodno navedenog provodi izvođač.
Kontrolu razreda izvedbe provodi nadzorni inženjer i utvrđuje da postoji osposobljenost izvođača za provedbu projektom propisanog razreda izvedbe.
Zidni elementi moraju biti povezani vezivom u skladu s pravilima struke i prema uputama odnosno tehničkim uputama proizvođača.
Horizontalne i vertikalne sljubnice morta izrađene od mortova opće namjene i laganih mortova trebaju imati debljinu od 6 mm do 15 mm, a sljubnice morta od tankoslojnih mortova trebaju imati debljinu od 0,5 mm do 3 mm.
Pri izvedbi ziđa zidane konstrukcije sa zidnim elementima s mortnim džepovima, vertikalne sljubnice ispunjavaju se po punoj visini zidnog elementa i u punoj širini mortnog džepa, pri čemu širina mortnog džepa mora iznositi najmanje 40% širine zidnog elementa.
Pri zidanju ziđa zidni elementi u pravilu se preklapaju za pola duljine zidnog elementa, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4 cm.
Omeđeno ziđe mora imati **vertikalne** i **horizontalne** armiranobetonske ili armirane zidane omeđujuće vijence (serklaže) koji trebaju imati ploštinu presjeka ne manju od 0,02 m2, s najmanjom izmjerom od 150 mm u tlocrtu zida.
Vertikalni serklaži pojedine etaže betoniraju se **nakon** izvedbe ziđa te etaže.
Obvezno je osigurati vezu ziđa i vertikalnih serklaža (osim u slučaju izvedbe vertikalnih serklaža predgotovljenim zidnim elementima), bilo načinom gradnje (istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za najmanje 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4 cm) ili mehaničkim spojnim sredstvima u skladu s projektom zidane konstrukcije.
Horizontalni serklaži u razini stropne konstrukcije betoniraju se zajedno s izvedbom stropne konstrukcije.
Tijekom građenja osigurava se opća stabilnost konstrukcije i pojedinih zidova.
Dovršeno ziđe koje je izravno izloženo padalinama treba zaštititi od močenja kako bi se spriječilo ispiranje morta, usporilo sazrijevanje (očvršćivanje) te kako bi se izbjegli mogući ciklusi zamrzavanja i odmrzavanja i time oslabilo ziđe. Zaštitu je potrebno postaviti što je prije moguće nakon završenog zidanja.
Novoizvedeno ziđe treba održavati vlažnim i zaštititi od isušivanja zbog visokih temperatura i vjetra dok cement u mortu ne hidratizira te po potrebi na odgovarajući način pridržati do povezivanja u konačno projektirano stanje.
Prilikom izvođenja zidnih kanala važno je voditi računa da se ne ugrozi stabilnost zida.
Zidni kanali ne smiju prolaziti kroz nadvoje ili druge konstrukcijske elemente.
Temperatura svježeg morta ne smije biti niža od +5°C, niti viša od +35°C.
Kada je srednja dnevna temperatura zraka manja od +5°C ili viša od +35°C, zidanje ziđa treba izvoditi pod posebnim uvjetima sukladno projektu zidane konstrukcije.

Dokazivanje **uporabljivosti** ziđa provodi se prema projektu zidane konstrukcije te i uključuje:
– kategorije zidnog elementa i
– razred izvedbe.
Ukoliko se naknadno dokaže da nisu ostvarene sve pretpostavke iz projekta zidane konstrukcije, potreban je dokaz graničnih stanja nosivosti i graničnih stanja uporabljivosti.

Na održavanje zidanih konstrukcija primjenjuju se pravila propisana člancima 20. do 23. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20), te dodatnih zahtjeva iz članka 86. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20).

4.3.4 DRVENE KONSTRUKCIJE

prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20)

Drvena konstrukcija je konstrukcija izvedena od konstrukcijskih elemenata od cjelovitog drva i materijala na osnovi drva (na primjer: lamelirano drvo, LVL).

Za drvene konstrukcije rabe se materijali i građevni proizvodi koji su navedeni u hrvatskim normama HRN EN 1995-1-1 i HRN EN 1995-2 (cjelovito drvo i materijali na osnovi drva), a čija su svojstva u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuju ove hrvatske norme i poseban propis.

Za priključke drvenih konstrukcija rabe se mehanički spojni elementi (vijci, vijci za drvo, čavli, trnovi, skobe, moždanici i utisnute ježaste ploče) te adhezivi koji su navedeni u hrvatskim normama HRN EN 1995-1-1 i HRN EN 1995-2, a čija su svojstva u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuju ove hrvatske norme i poseban propis.

Za **projektiranje** drvene konstrukcije primjenjuju se pravila iz članaka 7. do 14 Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20), te dodatni zahtjevi iz članka 66.-67 Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20). Za projektiranje drvenih konstrukcija primjenjuje se hrvatska norma HRN EN 1990 i hrvatske norme nizova HRN EN 1991, HRN EN 1995, HRN EN 1997 i HRN EN 1998, s pripadajućim nacionalnim dodacima te normama na koje ove norme upućuju.

Zaštita drvenih konstrukcija:

• Tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije moraju, ovisno o razredu uporabe drvene konstrukcije određenom prema hrvatskoj normi HRN EN 335, osigurati ispunjavanje zahtjeva iz članka 6. ovoga Tehničkog propisa te moraju osigurati ravnotežni sadržaj vlage tijekom vijeka trajanja građevine, s time da je sadržaj vlage uvijek takav da osigura zaštitu protiv gljivica kao uzročnika truleži i omogućuje stabilnost dimenzija, bez time prouzročenih trajnih deformacija.

• Zaštita drvene konstrukcije u smislu ovih posebnih pravila obuhvaća građevinsko-fizikalne, konstruktivne, organizacijske i kemijske mjere zaštite od atmosferskih djelovanja, djelovanja unutarnje klime, djelovanja procjednih i drugih voda te bioloških i požarnog djelovanja radi očuvanja temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti i otpornosti na požar drvene konstrukcije.

• 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 hrvatskoj normi HRN EN ISO 2081 i u skladu s odgovarajućim odredbama hrvatskih normi nizova HRN EN 1992 i HRN EN 1993 te primjerima minimalne antikorozivne zaštite metalnih dijelova u ovisnosti o razredima uporabljivosti danim hrvatskom normom HRN EN 1995-1-1.

Projektiranje zaštite drvenih konstrukcija:

• Pri projektiranju građevinsko-fizikalnih mjera zaštite drvene konstrukcije treba osobito:
– svesti na najmanju moguću mjeru utjecaj padalina ili vlaženje elemenata konstrukcije iz okoliša ili iz susjednih elemenata konstrukcija (strehama, nadstrehama, nadvojima, zidnim napustima i sl.)
– onemogućiti kontakt elemenata konstrukcije s tlom, zemljom ili drugim materijalima i medijima koji mogu prouzročiti prekomjerno vlaženje (na primjer: odizanjem elementa drvene konstrukcije od tla, oblaganjem, i sl.)
– dugoročno zaštititi od vremenskih utjecaja one elemente drvene konstrukcije koji su padalinama izloženi te omogućiti njihovu jednostavnu izmjenu i
– omogućiti što veći protok zraka i dostupnost elementima drvene konstrukcije radi obavljanja kontrolnih pregleda.

• Pri projektiranju konstruktivnih mjera zaštite drvene konstrukcije treba osobito:
– osigurati otjecanje tekuće vode s drvenih površina i što je kraće moguće zadržavanje vode i snijega na izloženim plohama (obradom površine, zaobljavanjem krajeva nosača, i sl.)
– spriječiti prodor oborinske vode u poprečne presjeke (pokrivanjem, premazivanjem, brtvljenjem, i sl.)
– omogućiti što je veće moguće cirkuliranje zraka i isušivanje svih dijelova konstrukcije.

• Pri projektiranju organizacijskih mjera zaštite drvene konstrukcije treba osobito:

– dati takvo tehničko rješenje građevine kojim će se tijekom korištenja građevine, stalnim ili povremenim provjetravanjem spriječiti da drvena konstrukcija bude izložena zraku relativne vlažnosti veće od 80% u zatvorenim prostorima i
– odrediti način popravka zaštite drvene konstrukcije koja se ošteti tijekom transporta, obrade, međuskladištenja i montaže drvene konstrukcije.
•Pri projektiranju kemijskih mjera zaštite drvene konstrukcije treba osobito:
– spriječiti propadanje površine uslijed vlaženja i sunčevog zračenja površinskim premazom i
– odrediti postupak nanošenja završnog premaza elemenata drvene konstrukcije kada su ti elementi preventivno zaštićeni u proizvodnom pogonu, ako je tehničkim rješenjem drvene konstrukcije predviđeno da će se završni sloj nanositi na gradilištu.
• Prilikom projektiranja mjera zaštite potrebno je prednost dati građevinsko-fizikalnim te konstruktivnim mjerama zaštite, dok se kemijske mjere zaštite primjenjuju ako:
– se građevinsko-fizikalnim i konstruktivnim mjerama zaštite ne postiže propisana razina zaštite
– klimatske i ostale prilike posebno pridonose razvoju biotskih uzročnika razgradnje.
•P ri projektiranju zaštite drvene konstrukcije uzimaju se u obzir i eventualni nepovoljni učinci primijenjenih mjera zaštite i/ili zaštitnih sredstava na ispunjavanje tehničkih svojstava drvene konstrukcije.
Za **izvođenje** drvenih konstrukcija primjenjuju se zahtjevi iz članka 15. do 19. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20) i dodatni zahtjevi iz članaka 72. do 74. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN nn 17/17, 75/20).
Dodatni zahtjevi :
• Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač:
– pregledava svaku otpremnicu i dokumentaciju koja prati drvne proizvode, mehanička spajala, ljepila, zaštitna sredstva i druge građevne proizvode koji se ugrađuju u drvenu konstrukciju
– vizualno kontrolira drvne proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja i
– utvrđuje sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda.
• Sadržaj vode drvnih proizvoda se utvrđuje neposredno prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije u skladu sa hrvatskim 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 i drugi 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 uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača.
• 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 drvni 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.
• Krojenje drvnih proizvoda radi se na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini uz primjenu preciznih alata.
• Kod rešetkastih nosača potrebno je prekontrolirati krajeve pojedinih elemenata rešetke na postojanje kvrga i raspuklina te elemente koji ne zadovoljavaju kriterije ugradbe odbaciti.
• Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja.
• Smatra se da je uvjet iz prethodnog ispunjen ako se rupe za spajala izvode istovremeno na svim elementima istog spoja privremeno složenim u konačni položaj.
• Ugradba spajala provodi se u takvom privremenom položaju elemenata konstrukcije kojim se osigurava projektirano nadvišenje.
• Tijekom izvođenja drvena konstrukcija mora biti osigurana od opterećenja prouzročenih samom izvedbom (uključujući od opreme koja se koristi pri izvođenju ili samih postupaka izvedbe) kao i od utjecaja vjetra ili nedovršenosti konstrukcije u skladu s projektom drvene konstrukcije.
• Sva se privremena učvršćenja i pridržanja moraju ostaviti u drvenoj konstrukciji dok drvena konstrukcija ne bude izvedena do onog stupnja koji dopušta njihovo sigurno uklanjanje.

Zabrane pri izvođenju drvenih konstrukcija:
Pri izvođenju drvene konstrukcije nije dopušteno sljedeće:
• ugradnja mekog konstrukcijskog drva razreda čvrstoće nižeg od **C18**
• ugradnja drvenih elemenata od cjelovitog drva i lijepljenog lameliranog drva za koje se utvrdi da početna odstupanja od ravnosti u sredini elementa prelaze vrijednosti navedene u hrvatskoj normi HRN EN 1995-1-1
• ugradnja drvnih proizvoda čiji je sadržaj vlage veći **od 22%**
ugradnja elemenata koji nisu preventivno zaštićeni postupcima organizacijske zaštite na način da se spriječi ponovno vlaženje drvene građe tijekom transporta, obrade, međuskladištenja, montaže i uporabe, izbjegavanjem izravnog kontakta s vodom i tlom, ispravnim slaganjem elementa i natkrivanjem
• ugradnja mehaničkih spajala pri izradi lijepljenog spoja na način da se smatraju nosivim spojnim sredstvima. Ako se pri izradi lijepljenog spoja primjenjuju čavli, vijci ili vijci za drvo smiju se smatrati samo priteznim spojnim sredstvima
• lijepljenje drvnog proizvoda čiji je sadržaj vlage nepovoljniji između sljedećih vrijednosti: 12% ±3% sadržaja vlage i sadržaja vlage koji odgovara uputi odnosno tehničkoj uputi proizvođača ljepila, s time da najveća razlika sadržaja vlage elemenata koji se lijepe ne prelazi ±2%
• uporaba različitih vrsta ljepila za izvođenje jedne lijepljene drvene konstrukcije
• varenje, na gradilištu ili u tvornici čeličnih elemenata koji su u kontaktu ili takvoj blizini drvenih elemenata da toplina varenja i/ili iskre mogu oštetiti drvene elemente ili njihov zaštitni premaz.

Održavanje drvenih konstrukcija:
Osim pravila za održavanje građevinskih konstrukcija propisanih člancima 20. do 23. ovoga Tehničkog Propisa, potrebno je pridržavati i sljedećih zahtjeva:
• Vremenski razmak osnovnih pregleda u svrhu održavanja drvene konstrukcije provodi se sukladno zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije, ali ne rjeđe od:
– 6 mjeseci za dijelove zaštite drvene konstrukcije koji služe za odvodnju (oluci, i sl.), za kontrolu pritegnutosti zatega, čeličnih napinjalki u stabilizacijskim vezovima, kontrolu sile u kablovima za prednaprezanje te drvene konstrukcije zaštićene od požara (premazom, oblogom, i sl.)
– 1 godine za dijelove drvene konstrukcije koji su izloženi učestalim promjenama sadržaja vode, za dijelove drvene konstrukcije koji se nalaze u prostoru s otežanim strujanjem zraka.
• Prilikom rekonstrukcije drvene konstrukcije, prethodna istraživanja iz članka 24. stavka 1. Tehničkog Propisa moraju obavezno uključiti:
– vizualni pregled stanja glavnih elemenata drvene konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, položaj i veličina pukotina, nastanak ili širenje biološke zaraze drva (gljivama i/ili insektima))
– utvrđivanje sadržaja vode
– utvrđivanje stanja sloja zaštitnog premaza elemenata drvene konstrukcije te – drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine, a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

4.3.5 ČELIČNE KONSTRUKCIJE

prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
Čelična konstrukcija je građevinska konstrukcija izrađena od čelika, koja se može sastojati od:
– proizvoda od čelika (toplo i hladno oblikovani čelični profili, limovi, trake, šipke, žice, čelični lijev)
– spojnih elemenata
– dodatnog materijala za zavarivanje
– vlačnih elemenata visoke čvrstoće
– konstrukcijskih ležajeva
Za čelične konstrukcije rabe se materijali i građevni proizvodi koji su navedeni u hrvatskim normama niza HRN EN 1993, a čija su svojstva u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuje ova hrvatska norma i posebni propisi.
Za **projektiranje** čeličnih konstrukcija primjenjuju se pravila iz članaka 7. do 14. Tehničkog propisa i dodatno ova posebna pravila.

Za projektiranje čeličnih konstrukcija primjenjuje se hrvatska norma HRN EN 1990 i hrvatske norme nizova HRNEN 1991, HRN EN 1993, HRN EN 1997 i HRN EN 1998, s pripadajućim nacionalnim dodacima te normama na koje ove norme upućuju.
Za projektiranje čeličnih konstrukcija na djelovanje požara primjenjuje se hrvatska norma HRN EN 1993-1-2, s pripadajućim nacionalnim dodatkom te normama na koje ova norma upućuje.

Proračuni mehaničke otpornosti i stabilnosti čelične konstrukcije

Kod proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti čelične konstrukcije provode se sljedeće provjere:
– opća provjera nosivosti
– provjera stabilnosti (globalne i lokalne)
– provjera uporabljivosti
– provjera nosivosti na zamor
– provjera sigurnosti protiv prevrtanja, klizanja i odizanja konstrukcije na osloncima.
Kod provjere graničnog stanja nosivosti konstrukcije, sekundarna se naprezanja uslijed upetosti u priključcima rešetkastih konstrukcija mogu zanemariti ako su zadovoljeni uvjeti iz hrvatske norme HRN EN 1993-1-8. Ova naprezanja moraju se uzeti u obzir pri provjerama zamora.
Zaostala naprezanja uslijed zavarivanja ili oblikovanja elemenata, u proračunu se u pravilu uzimaju u obzir samo posredno, kao imperfekcije pri provjerama stabilnosti.
Pri provjeri graničnog stanja uporabljivosti konstrukcije ne uzimaju se u obzir dinamički koeficijenti, osim kada je to posebno propisano hrvatskim normama
Pri provjeri mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije za vrijeme izrade, prijevoza i montaže treba dokazati da u ovim fazama neće doći do prekoračenja uvjeta nosivosti ili stabilnosti niti do nastanka trajnih deformacija konstrukcije.
Provjere sigurnosti protiv prevrtanja, klizanja i odizanja konstrukcije na osloncima provode se za najnepovoljniju kombinaciju opterećenja, isključujući moguća povoljna promjenjiva djelovanja.

Posebna pravila za proračun i konstruiranje čeličnih konstrukcija

Debljina elemenata nosive čelične konstrukcije izrađene od toplo oblikovanih profila i limova ne smije biti manja od 3 mm. Za čelične konstrukcije izrađene od hladno oblikovanih elemenata debljine manje od 3 mm odgovarajuće se primjenjuju pravila iz hrvatske norme HRN EN 1993-1-3.
Čelične konstrukcije se oblikuju na način kojim se omogućava pristup svim mjestima koja mogu biti ugrožena korozijom. Ako se ne mogu izbjeći mjesta na kojima se može skupljati voda unutar konstrukcije, treba omogućiti otjecanje ili spriječiti pritjecanje vode.
Ako je projektom predviđeno nadvišenje čelične konstrukcije, ono bi trebalo biti jednako proračunskim progibima konstrukcije uslijed ukupnog stalnog opterećenja i polovice korisnog opterećenja, bez dinamičkog koeficijenta.
Iznimno, nadvišenje čelične konstrukcije smije biti veće ili manje od veličine određene prethodnom točkom ako je ta veličina opravdana specifičnostima opterećenja čelične konstrukcije i/ili uvjetima uporabljivosti građevine.
Ako se u proračunu koristi plastična otpornost presjeka ili preraspodjela unutarnjih sila, treba osigurati da nosivost spojeva nije dosegnuta prije dosezanja nosivosti osnovnog materijala.
Ako se kod oblikovanja elemenata i priključaka čelične konstrukcije ne mogu izbjeći kutevi priključaka oštriji od 30° i nagle promjene presjeka elemenata konstrukcije, utjecaj istih na nosivost konstrukcije treba adekvatno obuhvatiti proračunom.

Posebna pravila za proračun i konstruiranje priključaka čeličnih konstrukcija

Proračun priključaka čeličnih konstrukcija provodi se prema hrvatskoj normi HRN EN 1993-1-8, s pripadajućim nacionalnim dodatkom te normama i pravilima na koje ta norma upućuje.
U istome spoju dopuštena je kombinacija:
– zavara i tarnog spoja s prednapetim visokovrijednim vijcima
– zavara i zakovica, ali samo kod statički opterećenih konstrukcija.
Kod spojeva s kombinacijom iz stavka 2. podstavka 2. ovoga članka, u proračunu treba uzeti u obzir razlike elastičnih svojstava zakovanog i zavarenog dijela spoja.
U istome spoju nije dopuštena kombinacija zavara i vijaka, izuzev u slučaju navedenom u stavku 2. ovoga članka.
U istome spoju nije dopuštena kombinacija vijaka i zakovica.
Iznimno od prethodne točke, dopuštena je kombinacija dosjednih vijaka i zakovica.

Projektiranje zavarenih spojeva

Za postizanje odgovarajuće kvalitete zavarenih spojeva čeličnih konstrukcija, sukladno normama iz Priloga II. ovoga Propisa, kod projektiranja i izvedbe zavarenih spojeva treba osigurati minimalno sljedeće karakteristike ovih spojeva:
– kvaliteta materijala – granica razvlačenja i čvrstoća zavarenog spoja moraju biti jednake ili bolje od onih kod osnovnog materijala
– oblik zavarenog spoja – oblik spoja mora osigurati ispravan i neprekinut prijenos sila kroz spoj.
Zahtijevana kvaliteta izvedbe zavarenih spojeva određuje se u projektu čelične konstrukcije.
Oblikovanjem zavarenih spojeva moraju se deformacije i zaostala naprezanja od zavarivanja svesti na minimum. Ako se ne može izbjeći nagomilavanje zavara na jednom mjestu, utjecaj istog na nosivost konstrukcije treba adekvatno obuhvatiti proračunom.
Kod dinamički opterećenih konstrukcija, konstrukcija opterećenih na zamor i konstrukcija izloženih niskim temperaturama, zavareni spojevi moraju biti oblikovani tako da se utjecaj zareza svede na minimum.
Broj zavarenih montažnih spojeva čelične konstrukcije treba svesti na minimum.
Kod prostornog zavarivanja elemenata, križanja zavarenih spojeva trebaju se izbjeći odsjecanjem kuta elementa, u pravilu na sekundarnom elementu.
Kod dinamički opterećenih konstrukcija od valjanih profila nije dopušteno zavarivanje u zoni segregacije profila (mjesta spoja pojasnice i hrpta kod U- i I-profila ili mjesta spojeva krakova L-profila).
Kod dinamički opterećenih konstrukcija od hladno oblikovanih profila nije dopušteno zavarivanje u zoni presavijanja profila.

Projektiranje vijčanih i zakovanih spojeva

Kod proračuna spojeva izloženih vlačnim naprezanjima, uzima se u obzir oslabljenje elementa rupama za vijke ili zakovice, a pri tome neto presjek s oslabljenjima ne treba biti manji od 70% pripadnog bruto presjeka.
Spojevi izvedeni vijcima ili zakovicama proračunavaju se pod pretpostavkom jednakomjerne raspodjele sile ili linearne raspodjele momenta na sve vijke ili zakovice u spoju. Kod spojeva s više od šest vijaka ili zakovica u jednom redu, treba provesti dodatne konstrukcijske zahvate kojima se osigurava ovakva razdioba sile na sva spojna sredstva.
U jednoj konstrukciji treba koristiti što manje različitih promjera i kvaliteta vijaka ili zakovica.

Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije

Tehnička svojstva zaštite čelične konstrukcije od korozije moraju osigurati ispunjavanje zahtjeva iz članka 6. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.
Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije projektira se i izvodi prema normama iz te normama i pravilima na koje te norme upućuju.
Ako se zaštita čelične konstrukcije od korozije provodi prema normama iz Priloga te normama i pravilima na koje te norme upućuju, smatra se da je osigurano postizanje svojstava zaštite iz prve točke ovog članka
Projektant odabire sustav zaštite čelične konstrukcije od korozije sukladno pripadnim karakteristikama konstrukcije, uvjetima okoliša, uvjetima korištenja konstrukcije te zahtijevanom stupnju trajnosti zaštite.
Zaštita čelične konstrukcije od korozije smatra se sastavnim dijelom tehničkog rješenja čelične konstrukcije.
Za **izvođenje** čeličnih konstrukcija primjenjuju se zahtjevi iz članka 15. do 19. ovoga Propisa i dodatni zahtjevi iz članka 48. do 50. ovoga Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

Dodatni zahtjevi

Prilikom izvođenja čeličnih konstrukcija moraju se ispunjavati zahtjevi iz odgovarajuće tehničke specifikacije za izvedbu čeličnih konstrukcija, zahtjevi iz normi na koje ova specifikacija upućuje te zahtjevi iz ostalih normi vezanih za njihovo izvođenje navedenih u Prilogu II. ovoga Propisa.
Čelična konstrukcija se ovisno o traženim zahtjevima izvedbe svrstava u jedan od razreda izvedbe (EXC1, EXC2, EXC3 ili EXC4), sukladno odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji za tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije i hrvatskoj normi HRN EN 1990.

Izvođenje vijčanih i zakovanih spojeva

Rupe za vijke i zakovice mogu se izvoditi probijanjem, bušenjem, laserom, plazmom ili drugim načinima termalnog rezanja. Za izvođenje rupa probijanjem moraju biti zadovoljeni uvjeti iz odgovarajuće tehničke specifikacije za tehničke zahtjeve za čelične konstrukcije. Za dinamički opterećene elemente, predbušene rupe moraju se dodatno razvrtati.
Prije spajanja elemenata vijcima ili zakovicama, elementi se trebaju privremeno povezati u traženi položaj (na primjer: montažnim vijcima), a tek po provjeri svih pozicija elementi se pritežu projektiranim spojnim sredstvima.

Kod statički neodređenih ili složenih sustava, rupe za montažne vijke ili zakovice u radionici se buše na manji promjer, koji se potom kod predmontaže i spajanja elemenata razvrće na projektiranu dimenziju.
Kod spojeva s većim brojem vijaka ili zakovica u jednom redu, pritezanje vijaka ili zakivanje provodi se od sredine prema krajevima i to paralelno u svim usporednim redovima.

Održavanje čeličnih konstrukcija

Osim pravila za održavanje građevinskih konstrukcija propisanih člancima 20. do 23. ovoga Tehničkog propisa, kod održavanja čeličnih konstrukcija obavezno je i pridržavanje sljedećih pravila:
– vremenski razmak između osnovnih pregleda čeličnih konstrukcija s prednapetim zategama ne smije biti duži od 6 mjeseci
– kod konstrukcija s vlačnim elementima (izuzev vjetrovnih spregova) te kod zavarenih čeličnih konstrukcija izloženih temperaturama nižim od 0 0C, potrebno je provesti i dopunske preglede u roku 3 mjeseca nakon početka uporabe i nakon prve zime, u svrhu otkrivanja popuštanja vlačnih elemenata (zatega) ili naprslina zavara te kontrole deformacija konstrukcije
– kod glavnih pregleda čeličnih konstrukcija sa zatvorenim sandučastim elementima, obavezno treba kontrolirati brtvljenje ili provjetravanje unutrašnjosti elemenata.

NAPOMENA:
Samovoljna izmjena ovog Projekta, izvršena po Investitoru ili Izvoditelju radova, isključuje odgovornost Projektanta.

Projektant
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

Izvođač radova dužan je ugrađivati samo građevne proizvode za koje je dokazana njihova uporabljivost u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13., 30/14.), te izvoditi radove prema Zakonu o i gradnji (NN 153/13).
Izvođač radova je dužan pridržavati se svih važećih propisa, normativa i standarda za izvođenje radova, a posebno je dužan ugrađivati kvalitetne materijale koji su predviđeni projektom, kao i držati se troškovničkih opisa i pravila struke kod izvođenja radova. Ako se ustanovi da kvaliteta ugrađenog materijala i izvršenih radova ne odgovara traženim uvjetima, investitor, odnosno projektant može zahtijevati dodatna ispitivanja osim ovih koja su navedena u općim uvjetima.
Ukoliko se ustanove nedostaci u kvaliteti radova i ugrađenom materijalu, svi troškovi sanacije padaju na teret izvođača radova.

GRAĐEVNI OTPAD

Za potrebe izvođenja radova i skladištenja materijala i opreme izvođač mora formirati odgovarajuće deponije na lokaciji građevine. Uređenje okoliša se u smislu Zakona o građenju odnosi na uređenje gradilišta nakon samog građenja.
U pogledu uređenja okoliša, nakon izvedene gradnje treba izvršiti radove čišćenja gradilišta, odnosno dovođenja gradilišta u stanje uporabivosti. Tako je uređenjem okoliša, u smislu uređenja gradilišta po završetku građenja, predviđeno:
ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta,
odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora,
očistiti deponij od smeća i otpadaka,
demontirati privremene električne instalacije za pogon i osvjetljavanje pojedinih mjesta na gradilištu,
očistiti gradilište i trasu pristupnog puta od smeća i svih otpadaka, te zaostalog građevinskog materijala,
humuzirati i zatravniti površine ako je predviđeno projektom,
sva eventualno iskrčena stabla moraju biti uredno složena na gradilištu odnosno uz trasu
okolišno zemljište (travnate površine i raslinje) oštećeno gradnjom ozeleniti travom i raslinjem,
sve ogradne zidove, rubnjake, stepenice i sl. oštećene tijekom izgradnje popraviti.
Nakon završetku svih radova potrebno je gradilište temeljito očistiti od otpadnog materijala, te od viška materijala, koji se samo privremeno tj. u tijeku radova može odlagati uz gradilište na pozicijama predviđenim projektom organizacije gradilišta, a u konačnosti se mora trajno deponirati na predviđeno odlagalište.
Višak materijala odvesti će se na deponiju građevinskog materijala u dogovoru s nadzornim inženjerom. Deponiranje će se vršiti razastiranjem u slojevima. Deponiju će se nakon odovoza građevinskog materijala urediti planiranjem, te će se površina deponije dovesti na nivo izgleda ostalog okoliša.

Projektant
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

6. ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17,39/19) i Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17) izdaje se:

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

€ 677.250,00

Procijenjeni troškovi gradnje s uključenim PDV-om iznose:

cijena:	€	541.800,00
PDV:	€	135.450,00
ukupno:	€	677.250,00

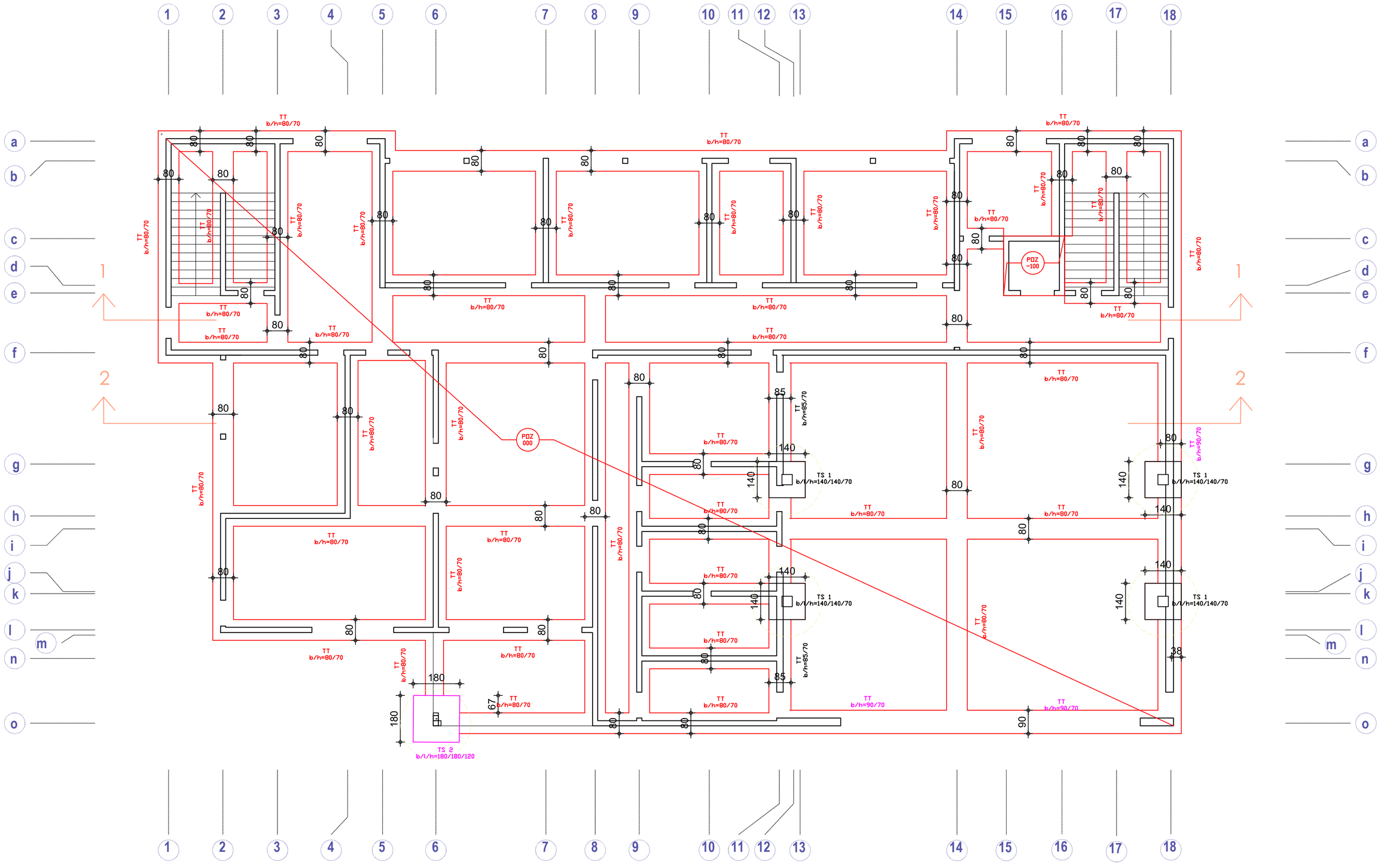
Cijena je dobivena na temelju grube procjene investicije, te u slučaju razlike između procjene i konačne cijene gradnje ne obvezuje projektanta.

Projektant
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

7.GRAFIČKI PRILOZI

KO-01	TLOCRT TEMELJNE KONSTRUKCIJE	M 1:100
KO-02	STROPNA PLOČA PRIZEMLJA	M 1:100
KO-03	STROPNA PLOČA KATA	M 1:100
KO-04	KROVNA PLOČA	M 1:100
KO-05	PRESJEK A-A U REZERVOAR	M 1:100

Projektant
Ivana Tokić, mag.ing.aedif.

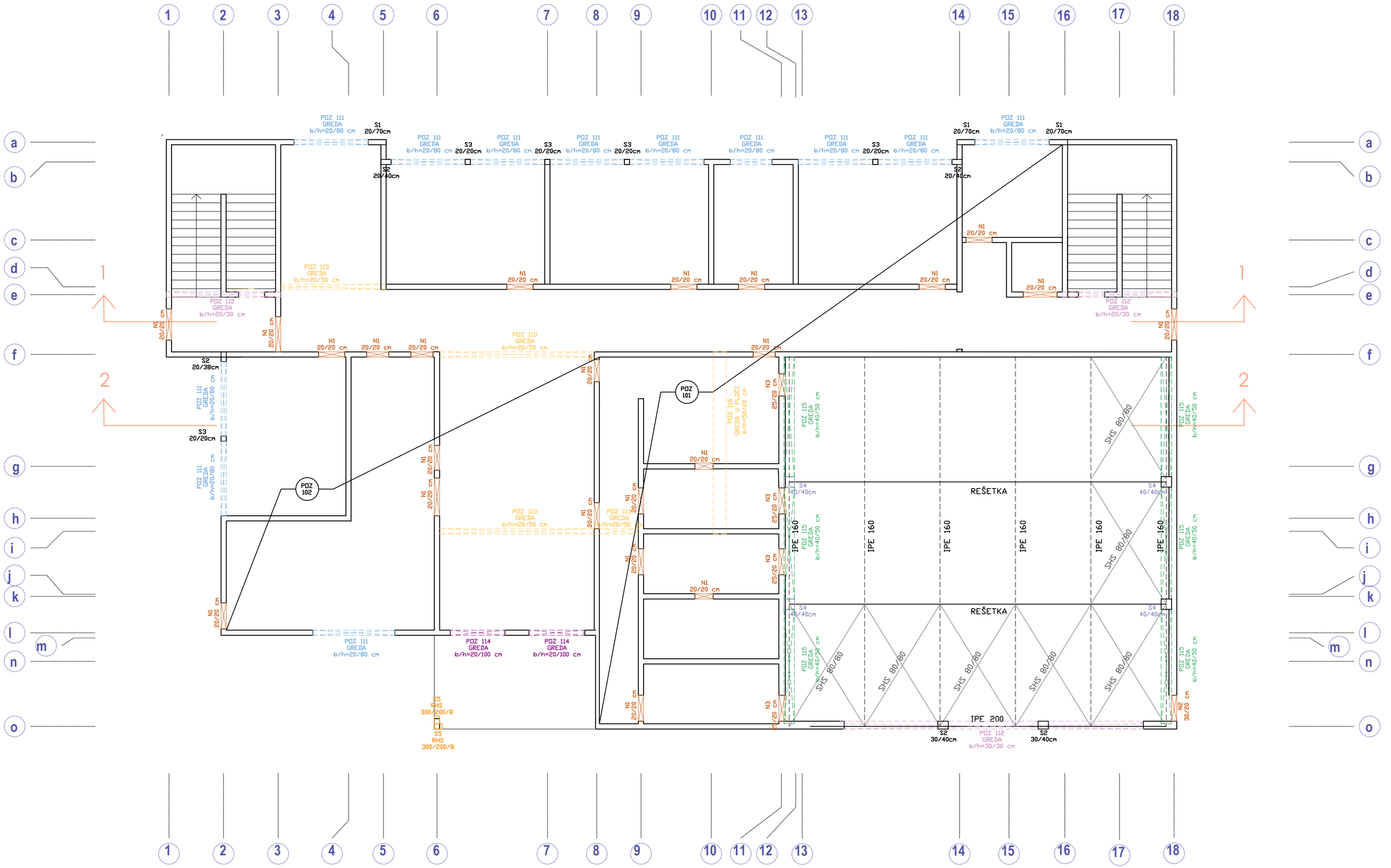


POZ 000 - PODNA PLOČA PRIZEMLJA, d=20 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ -100 - TEMELJNA PLOČA LIFTA, d=30 cm, beton C25/30, čelik B500B
TS1 - TEMELJNA STOPA, b/l/h=140/140/70 cm, beton C 25/30, čelik B500B
TS2 - TEMELJNA STOPA, b/l/h=180/180/120 cm, beton C 25/30, čelik B500B
TT - TEMELJNA TRAKA, b/h=80/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
TT1-TEMELJNA TRAKA, b/h=90/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
TT2-TEMELJNA TRAKA, b/h=85/70 cm, beton C25/30, čelik B500B

±0,00=166,02mnm

STUDIO PROCEDO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor, Novačica 31A, Sesvete; tel: 01/5520-420;mob:098/775-712; e-mail: info@studioprocedo.hr,www.studioprocedo.hr

SADRŽAJ: TLOCRT TEMELJA	MAPA: MAPA 2	PROJEKT KONSTRUKCIJE
NARUČITELJ: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	zop: 12/25	Projektant: IVANA TOKIĆ, mag.ing.aedif. G 4942
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	BROJ PROJEKTA: 06-03/25	
GRAĐEVINA: PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC k.č. 4 k.o. Farkaševac	DATUM: Travanj 2025.	
FAZA: GLAVNI PROJEKT	suradnik: Sanja Krivka, mag.ing.aedif.	glavni projektant: Monika Galović Rolich, d.i.a.
	MJERILO: 1:100	BR.LISTA: K-001



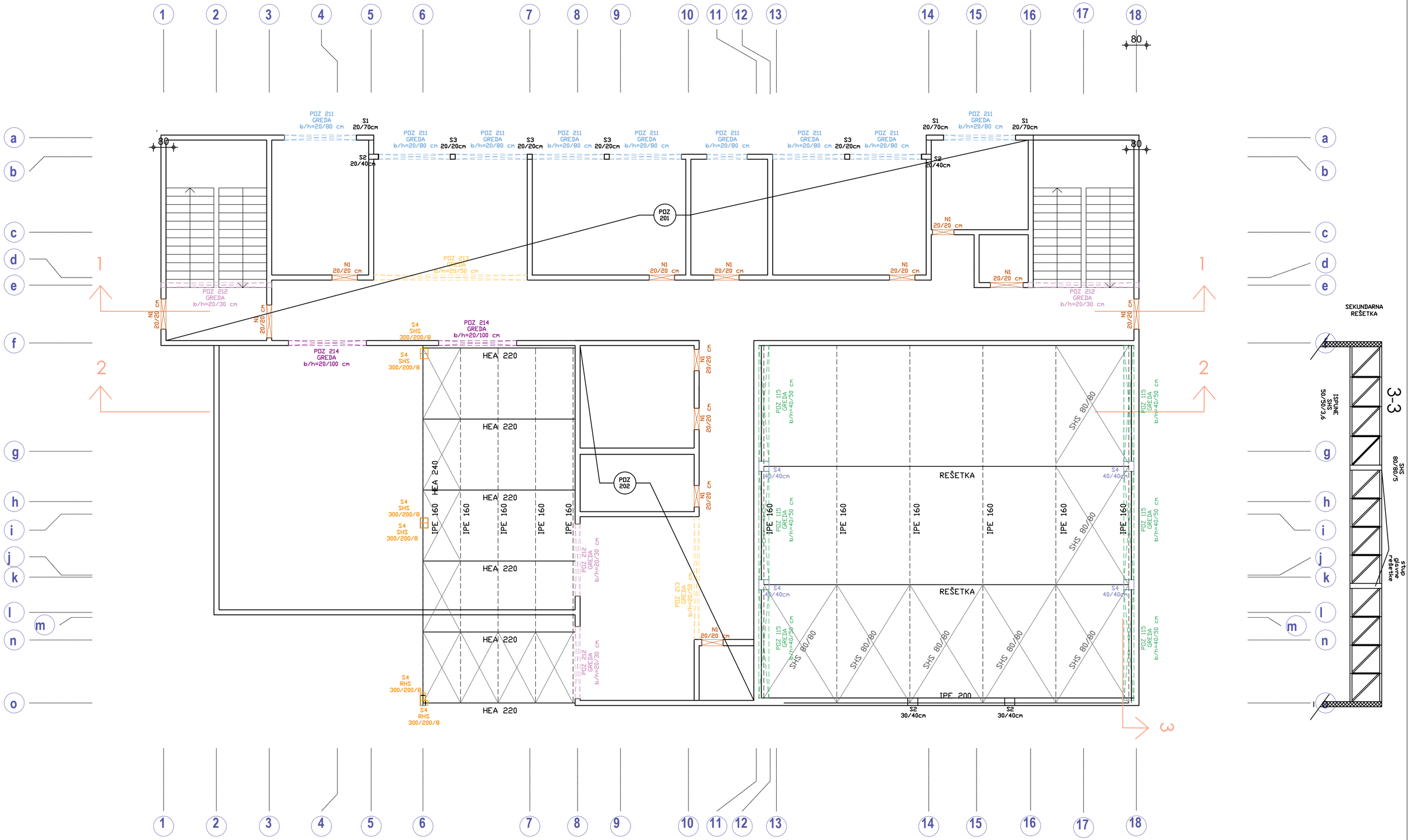
POZ 101 - STROPNA PLOČA PRIZEMLJA, d=20 cm, beton C 25/30, čelik B500B
POZ 102 - STROPNA PLOČA (KROVNA) PRIZEMLJA, d=25 cm, beton C 25/30, čelik B500B
POZ 111 - AB GREDA, b/h=20/80 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 112 - AB GREDA, b/h=30/30 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 113 - AB GREDA, b/h=20/50 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 114 - AB GREDA, b/h=20/100 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 115 - AB GREDA, b/h=40/50 cm, beton C25/30, čelik B500B
N1 - AB NADVOJ, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B, N2- 30/20 cm, N3-25/20 cm
S1 - AB STUP, b/h=20/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
S2 - AB STUP, b/h=30/40 cm, beton C25/30, čelik B500B
S3 - AB STUP, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B

S4 - AB STUP, b/h=40/40 cm, beton C25/30, čelik B500B
ZID DVORANE U OSI 18 I O d=30 cm, os 11 d=25 cm

±0,00=166,02mnm

STUDIO PROCEDO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor, Novačica 31A, Sesvete; tel: 01/5520-420;mob:098/775-712; e-mail: info@studioprocedo.hr,www.studioprocedo.hr

SADRŽAJ: STROPNA PLOČA PRIZEMLJA	MAPA: MAPA 2	PROJEKT KONSTRUKCIJE
NARUČITELJ: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	zop. 12/25	Projektant: IVANA TOKIĆ, mag.ing.aedif. G 4942
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	BROJ PROJEKTA: 06-03/25	
GRAĐEVINA: PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC k.č. 4 k.o. Farkaševac	DATUM: Travanj 2025.	
FAZA: GLAVNI PROJEKT	suradnik: Sanja Krivka, mag.ing.aedif.	glavni projektant: Monika Galović Rolich, d.i.a. MJERILO: 1:100 BR.LISTA: K-002

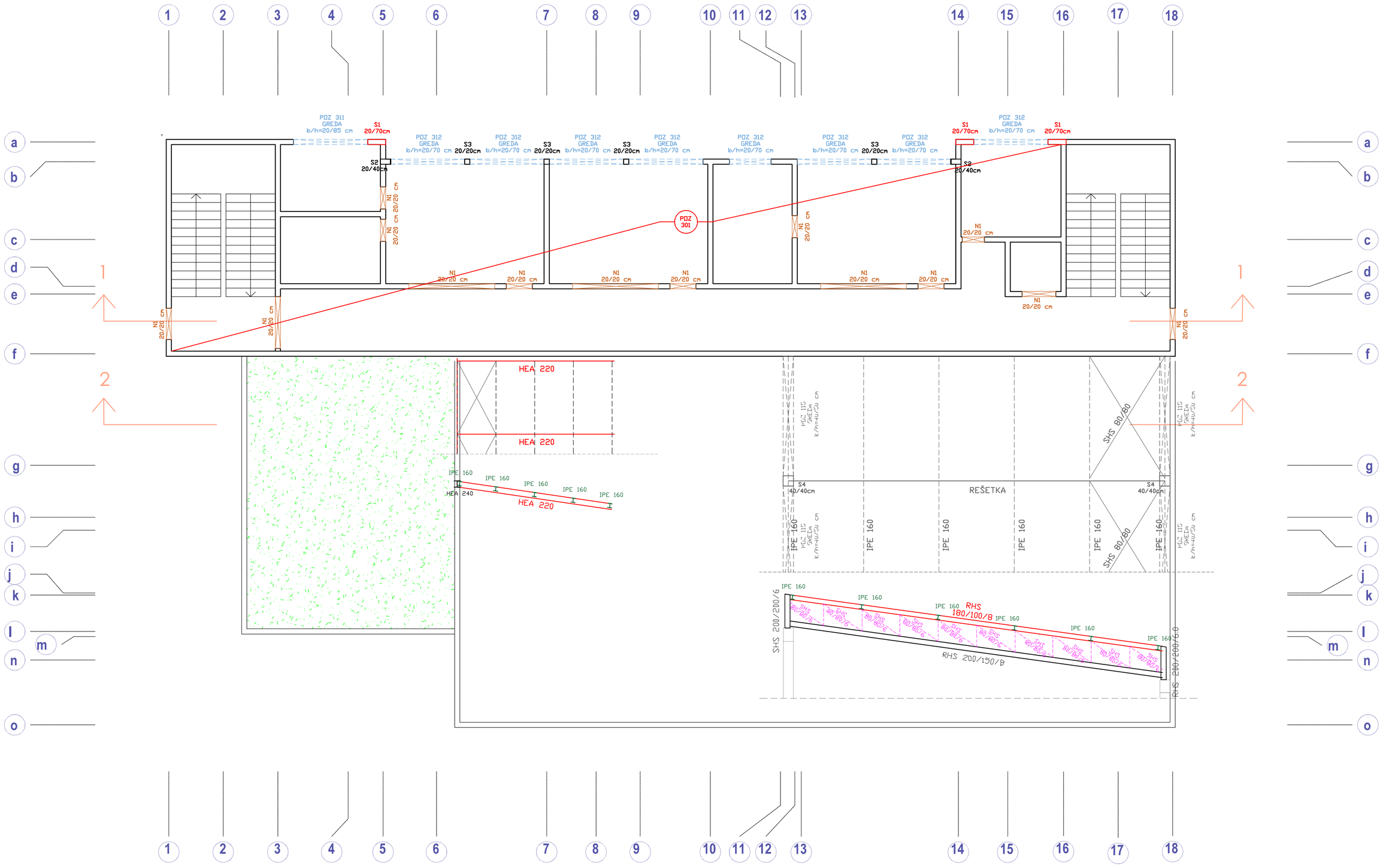


POZ 201 - STROPNA PLOČA 1. KATA, d=20 cm, beton C 25/30, čelik B500B
POZ 202 - STROPNA PLOČA (KROVNA) 1. KATA, d=20 cm, beton C 25/30, čelik B500B
POZ 211 - AB GREDA, b/h=20/80 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 212 - AB GREDA, b/h=20/30 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 213 - AB GREDA, b/h=20/50 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 214 - AB GREDA, b/h=20/100 cm, beton C25/30, čelik B500B
N1 - AB NADVOJ, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B
S1 - AB STUP, b/h=20/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
S2 - AB STUP, b/h=30/40 cm, beton C25/30, čelik B500B
S3 - AB STUP, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B
S3 - AB STUP, b/h=40/40 cm, beton C25/30, čelik B500B

±0,00=166,02mnm

STUDIO PROCEDO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor, Novačica 31A, Sesvete; tel: 01/5520-420;mob:098/775-712; e-mail: info@studioprocedo.hr,www.studioprocedo.hr

SADRŽAJ: STROPNA PLOČA KATA	MAPA: MAPA 2	PROJEKT KONSTRUKCIJE
NARUČITELJ: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	zop: 12/25	Projektant: IVANA TOKIĆ, mag.ing.aedif. G 4942
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	BROJ PROJEKTA: 06-03/25	
GRAĐEVINA: PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC k.č. 4 k.o. Farkaševac	DATUM: Travanj 2025.	
FAZA: GLAVNI PROJEKT	suradnik: Sanja Kriška, mag.ing.aedif.	glavni projektant: Monika Galović Rolich, d.i.a. MJERILO: 1:100 BR.LISTA: K-003



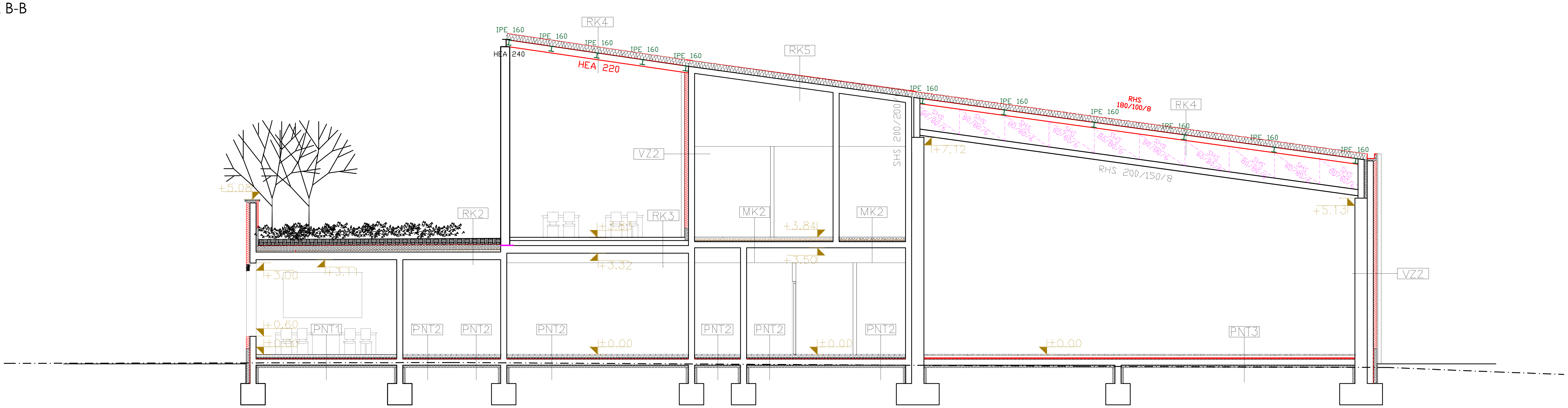
POZ 301 - STROPNA PLOČA 2. KATA (KROVNA), d=20 cm, beton C 25/30, čelik B500B
POZ 311 - AB GREDA, b/h=20/85 cm, beton C25/30, čelik B500B
POZ 312 - AB GREDA (NADVOJ), b/h=20/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
N1 - AB NADVOJ, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B
S1 - AB STUP, b/h=20/70 cm, beton C25/30, čelik B500B
S2 - AB STUP, b/h=20/40 cm, beton C25/30, čelik B500B
S3 - AB STUP, b/h=20/20 cm, beton C25/30, čelik B500B

±0,00=166,02mnm

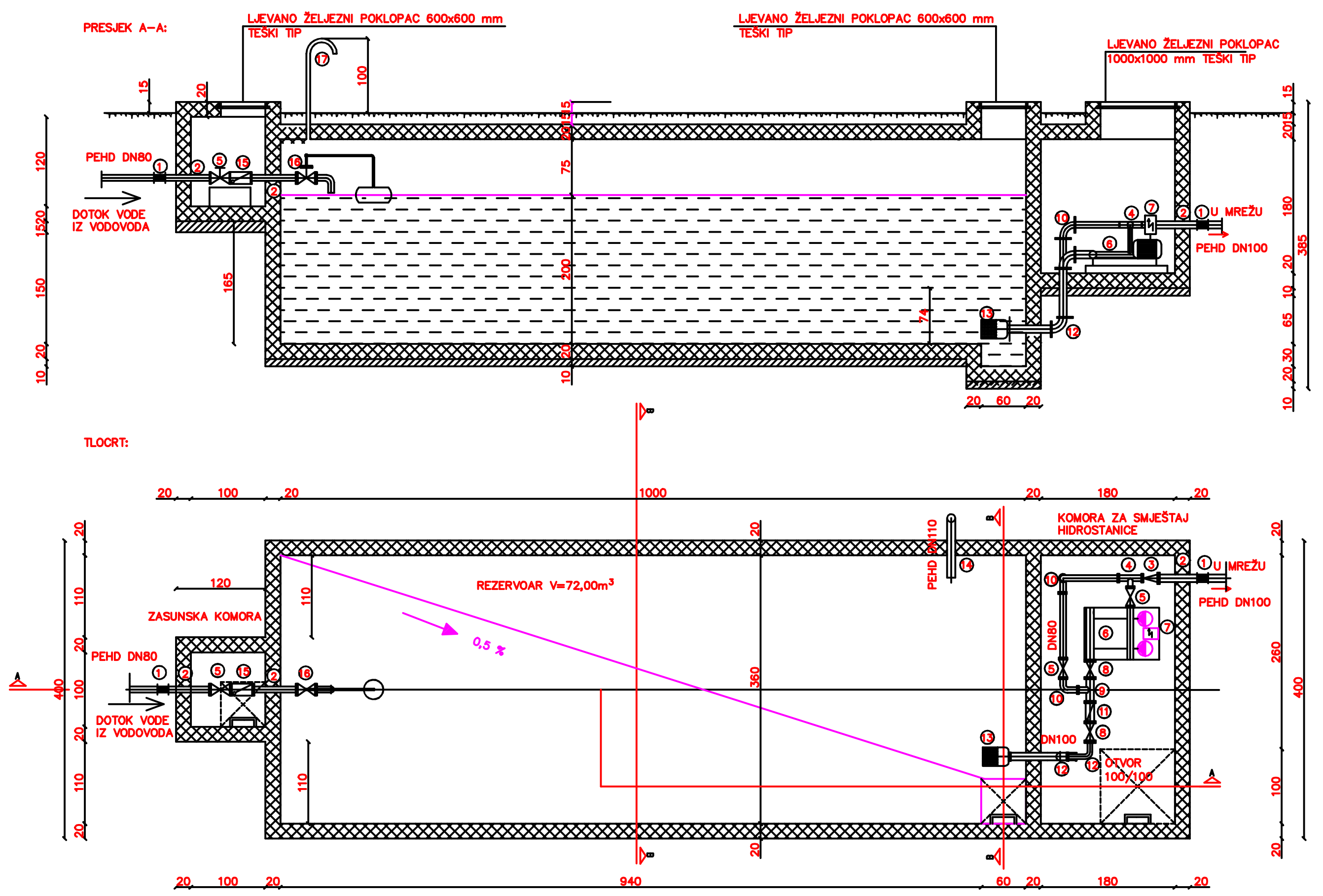
STUDIO PROCEDO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor, Novačica 31A, Sesvete; tel: 01/5520-420,mob:098/775-712; e-mail: info@studioprocedo.hr,www.studioprocedo.hr

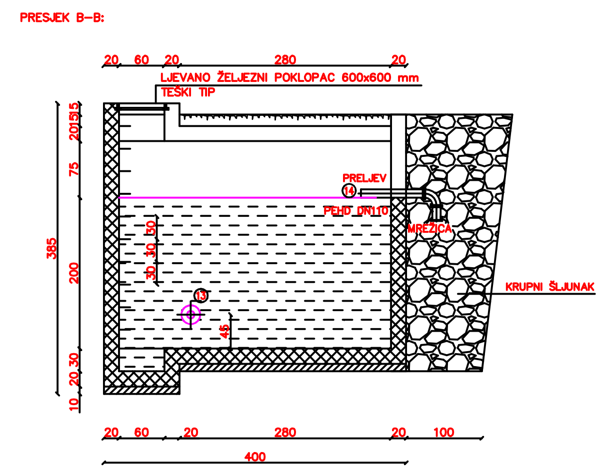
SADRŽAJ: KROVNA PLOČA	MAPA: MAPA 2	PROJEKT KONSTRUKCIJE
NARUČITELJ: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	zop: 12/25	Projektant: IVANA TOKIĆ, mag.ing.aedif. G 4942
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	BROJ PROJEKTA: 06-03/25	
GRAĐEVINA: PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC k.č. 4 k.o. Farkaševac	DATUM: Travanj 2025.	
FAZA: GLAVNI PROJEKT	suradnik: Sanja Krivka, mag.ing.aedif.	glavni projektant: Monika Galović Rolich, d.i.a. MJERILO: 1 : 100 BR.LISTA: K-004

PRESJEK B-B



REZERVOAR





1. PRIJELAZ NA PEHD
2. FF-KOM DN110 l=600mm
3. FFR – KOM 100/80 l=200mm
4. T-KOM DN80/80
5. ZASUN DN80
6. HIDROSTANICA TROFAZNA CB2-2CP 40/180C 2x5,5 kW
7. UPRAVLJAČKI ORMAR
8. ZASUN DN100
9. T-KOM 100/80
10. Q-KOM DN80
11. NEPOVRATNI VENTIL DN100
12. Q-KOM DN100
13. USISNA KOŠARA DN100
14. PRELJEV PEHD DN110
15. NEPOVRATNI VENTIL DN80
16. NEPOVRATNI VENTIL S PLOVKOM DN80
17. CIJEV DN50 ZA ODZRAČIVANJE REZERVOARA

±0,00=166,02mnm

STUDIO PROCEDO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor, Novačica 31A, Sesvete; tel: 01/5520-420;mob:098/775-712; e-mail: info@studioprocedo.hr,www.studioprocedo.hr

SADRŽAJ: PRESJEK B-B I REZERVOAR	MAPA: MAPA 2	PROJEKT KONSTRUKCIJE
NARUČITELJ: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	zop: 12/25	Projektant: IVANA TOKIĆ, mag.ing.aedif. G 4942
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DUBRAVA	BROJ PROJEKTA: 06-03/25	
GRAĐEVINA: PODRUČNA ŠKOLA FARKAŠEVAC k.č. 4 k.o. Farkaševac	DATUM: Travanj 2025.	
FAZA: GLAVNI PROJEKT	suradnik: Sanja Krivka, mag.ing.aedif.	glavni projektant: Monika Galović Rolich, d.i.a. / MJERILO: 1:100 / BR.LISTA: K-005