BUILDING d.o.o. / Ured i sjedište: Trg bana Josipa Jelačića 14, 42000 Varaždin
OIB: 03710921437 / MB: 05057396 / HPB IBAN: HR47 2390 0011 1014 2335 5
EMAIL: info@building.com.hr / mob.: 095/488-07-01 / web stranica: www.building.com.hr

Investitor:
Virovitičko – podravska županija
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

Građevina:
Izgradnja škole i sportske dvorane druge OŠ Pitomača

Lokacija:
Novoformirana k.č.br. 2289/3 (nastala iz k.č.br. 2289/3, 2291, 2292 i 2294/2)
k.o. Pitomača I

Zajednička oznaka projekta:
(Z.O.P.): GP-080/24

Broj projekta (T.D.): 080/24

Namjena projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Strukovna odrednica projekta: **GRAĐEVINSKI PROJEKT**

MAPA 2 – Projekt građevinske konstrukcije

Glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. G 5416

Jerko Bošković
Digitally signed by Jerko Bošković
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Bošković, givenName=Jerko, serialNumber=PNOHR-73808944246, cn=Jerko Bošković
Date: 2024.12.16 11:30:05 +01'00'

Projektant građevinske konstrukcije: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. G 5416

Suradnici: Lucija Vrhovski, mag.ing.aedif.

Filip Knežević, mag.ing.aedif.

Direktor: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.

JERKO BOŠKOVIĆ
Digitally signed by JERKO BOŠKOVIĆ
Date: 2024.12.16 11:31:31 +01'00'

Mjesto i datum: Varaždin, srpanj 2024.; Ispravak 1, studeni 2024.

OVJERE REVIDENATA

Pregledao ovlašteni revident za:
Mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija
Red. br. evidencije: 105/16 (HKIG: R 94)
Mario TODORIĆ, dipl.ing.građ.
ovlašteni inženjer građevinarstva
Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Pečat i potpis revidenta: G-1682

Digitally signed by Mario Todorić

REVIDENT:

Mario Todorić, dipl.ing.građ.
R 94

Kontrola projekta:
Područje mehaničke otpornosti i stabilnosti drvenih konstrukcija
dr. sc. **Dean Čizmar**, dipl. ing. građ.
Br. upisa R 111
Br. ovlaštenja G 4390

Digitally signed by Dean Čizmar
Date: 2024.12.18 11:05:55 +01'00'

REVIDENT:

Dean Čizmar, mag.ing.aedif.
R 111

SADRŽAJ

A. OPĆI DIO PROJEKTA

- Popis mapa glavnog projekta
- Popis elaborata glavnog projekta
- Popis projektanata i suradnika koji su sudjelovali u izradi projekata i elaborata
- Projektni zadatak
- Izjava projektanta o usklađenosti građevinskog projekta konstrukcije s prostornim planom, odredbama posebnih zakona i drugim propisima u skladu s kojima mora biti izrađen

B. TEHNIČKI DIO PROJEKTA

B.1. TEKSTUALNI DIO

B.1.1. TEHNIČKI OPIS

B.1.1.1. Opis projektiranog dijela građevine

B.1.1.2. Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i koji se načini izvođenja radova moraju ispuniti za projektirani dio građevine

B.1.1.3. Utjecaj namjene i načina uporabe te tehnička svojstva ugrađenih materijala

B.1.1.4. Ispunjenje uvjeta građenja na predmetnoj lokaciji

B.1.1.5. Ispunjenje temeljnih zahtjeva

B.1.1.6. Provedba pokusnog rada

B.1.1.7. Mogućnost i uvjeti uporabe dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine

B.1.1.8. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine

B.1.1.9. Probno opterećenje

B.1.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

B.1.2.1. Opći tehnički uvjeti izvođenja radova

B.1.2.2. Tehnički uvjeti za betonsku i armiranobetonsku konstrukciju

B.1.2.3. Tehnički uvjeti za drvenu konstrukciju

B.1.2.4. Prikaz mjera zaštite na radu

B.1.2.5. Prikaz mjera zaštite od požara

B.1.2.6. Posebni tehnički uvjeti

B.1.3. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

B.1.3.1. Analiza opterećenja

B.1.3.1.1. Analiza opterećenja škole

B.1.3.1.2. Analiza opterećenja male dvorane

B.1.3.1.3. Analiza opterećenja velike dvorane

B.1.3.1.4. Kombinacije opterećenja

B.1.3.2. Analiza požarne otpornosti nosive konstrukcije

B.1.3.2.1. Analiza požarne otpornosti nosive konstrukcije škole

B.1.3.2.1.1. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih ploča
B.1.3.2.1.2. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih greda
B.1.3.2.1.3. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih stupova
B.1.3.2.1.4. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih zidova

B.1.3.2.2. Analiza požarne otpornosti nosive konstrukcije male i velike dvorane

B.1.3.2.2.1. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih ploča
B.1.3.2.2.2. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih greda
B.1.3.2.2.3. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih stupova
B.1.3.2.2.4. Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih zidova

B.1.3.3. Seizmički proračun

B.1.3.3.1. Seizmički proračun škole
B.1.3.3.2. Seizmički proračun male dvorane
B.1.3.3.3. Seizmički proračun velike dvorane

B.1.3.4. Statički proračun

B.1.3.4.1. Statički proračun škole
B.1.3.4.2. Statički proračun male dvorane
B.1.3.4.3. Statički proračun velike dvorane

B.1.4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

B.2. GRAFIČKI PRIKAZ

B.2.1. Tlocrtni prikaz svih dijelova građevine MJ 1:100
B.2.2. Plan pozicija 000 – tlocrt temelja MJ 1:100
B.2.3. Plan pozicija 100 – tlocrt prizemlja MJ 1:100
B.2.4. Popis armiranobetonskih elemenata prizemlja
B.2.5. Plan pozicija 200 – tlocrt kata MJ 1:100
B.2.6. Popis armiranobetonskih elemenata kata
B.2.7. Plan pozicija – tlocrt podgleda kata MJ 1:100
B.2.8. Plan pozicija – tlocrt krovne konstrukcije MJ 1:100

A. OPĆI DIO PROJEKTA

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	**Virovitičko - podravska županija** **Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica**
Građevina:	**IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA**
Lokacija:	**Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I** **(nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)**
Razina projekta:	**Glavni projekt (Ispravak 1)**
ZOP:	**GP-080/24**
Glavni projektant:	**Jerko Bošković, mag.ing.aedif.**
Datum:	**Srpanj 2024. / Studeni 2024. (Ispravak 1)**

BROJ MAPE	VRSTA PROJEKTA	TD BROJ
MAPA 1	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** Arcitec Ivšić d.o.o. Veslačka ulica 23, 10000 Zagreb Ovlašteni projektant: Damir Ivšić, dipl.ing.arh. Broj ovlaštenja: A 129	**06-06-2024**
MAPA 2	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE** Building d.o.o. Trg bana Josipa Jelačića 14, 42000 Varaždin Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Broj ovlaštenja: G 5416	**080/24**
MAPA 3	**STROJARSKI PROJEKT** **PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE** ECO PLAN d.o.o. Duga ulica 35, 42223 Varaždinske Toplice Ovlašteni projektant: Zoran Bahunek, dipl.ing.stroj. Broj ovlaštenja: G 5778	**24/141_H**
MAPA 4	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT CESTOVNOG PRILAZA I MANIPULATIVNIH POVRŠINA** Building d.o.o. Trg bana Josipa Jelačića 14, 42000 Varaždin Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Broj ovlaštenja: G 5416	**081/24**
MAPA 5	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT** **PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA I SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA** Cting d.o.o. Ulica Ivana Mažuranića 4a, 42250 Lepoglava Ovlašteni projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el. Broj ovlaštenja: E 1987	**07342/24-E**

MAPA 6 **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT** **07342/24-S**

PROJEKT FOTONAPONSKE SUNČANE ELEKTRANE

Cting d.o.o.
Ulica Ivana Mažuranića 4a, 42250 Lepoglava
Ovlašteni projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.
Broj ovlaštenja: E 1987

MAPA 7 **STROJARSKI PROJEKT** **24/141_S**

PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA

ECO PLAN d.o.o.
Duga ulica 35, 42223 Varaždinske Toplice
Ovlašteni projektant: Zoran Bahunek, dipl.ing.stroj.
Broj ovlaštenja: G 5778

MAPA 8 **STROJARSKI PROJEKT** **PPN 6576/24**

PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA

PPN PLAN d.o.o.
Ulica Gustava Krkleca 14, 10000 Zagreb
Ovlašteni projektant: Rok Pietri, mag.ing.nav.arch.
Broj ovlaštenja: S 1355

MAPA 9 **GRAĐEVINSKI PROJEKT** **082/24**

PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

Building d.o.o.
Trg bana Josipa Jelačića 14, 42000 Varaždin
Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
Broj ovlaštenja: G 5416

POPIS ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	**Virovitičko - podravska županija** **Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica**
Građevina:	**IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA**
Lokacija:	**Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I** **(nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)**
Razina projekta:	**Glavni projekt (Ispravak 1)**
ZOP:	**GP-080/24**
Glavni projektant:	**Jerko Bošković, mag.ing.aedif.**
Datum:	**Srpanj 2024. / Studeni 2024. (Ispravak 1)**

BROJ ELABORATA	VRSTA ELABORATA	TD BROJ
ELABORAT 1	**ELABORAT ZAŠTITE NA RADU** FLAMIT d.o.o. Tijardovićeva ulica 1b, 10000 Zagreb Ovlašteni projektant: Željko Mužević, univ.spec.aedif. Upisni broj: 64	**261124**
ELABORAT 2	**ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE** Building d.o.o. Trg bana Josipa Jelačića 14, 42000 Varaždin Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Broj ovlaštenja: G 5416	**EZOB-080/24**
ELABORAT 3	**ELABORAT O GEOMEHANIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA** HIDRING d.o.o. Ulica Junija Palmotića 11, 33000 Virovitica Ovlašteni projektant: Vlado Kovačević, ing.građ. Broj ovlaštenja: -	**E-5/24+P**
ELABORAT 4	**ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA** FLAMIT d.o.o. Tijardovićeva ulica 1b, 10000 Zagreb Ovlašteni projektant: Željko Mužević, univ.spec.aedif. Upisni broj: 64	**1150724**

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI PROJEKATA I ELABORATA

Investitor:	**Virovitičko - podravska županija** **Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica**
Građevina:	**IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA**
Lokacija:	**Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I** **(nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)**
Razina projekta:	**Glavni projekt (Ispravak 1)**
ZOP:	**GP-080/24**
Glavni projektant:	**Jerko Bošković, mag.ing.aedif.**
Datum:	**Srpanj 2024. / Studeni 2024. (Ispravak 1)**

BROJ MAPE	VRSTA PROJEKTA	TD BROJ
MAPA 1	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** Ovlašteni projektant: Damir Ivšić, dipl.ing.arh. Suradnik: Dubravko Hajdinjak, dipl.ing.arh.	**06-06-2024**
MAPA 2	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE** Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Suradnici: Lucija Vrhovski, mag.ing.aedif. Filip Knežević, mag.ing.aedif.	**080/24**
MAPA 3	**STROJARSKI PROJEKT** **PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE** Ovlašteni projektant: Zoran Bahunek, dipl.ing.stroj.	**24/141_H**
MAPA 4	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT CESTOVNOG PRILAZA I MANIPULATIVNIH POVRŠINA** Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**081/24**
MAPA 5	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT** **PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA I SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA** Ovlašteni projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.	**07342/24-E**
MAPA 6	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT** **PROJEKT FOTONAPONSKE SUNČANE ELEKTRANE** Ovlašteni projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.	**07342/24-S**
MAPA 7	**STROJARSKI PROJEKT** **PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA** Ovlašteni projektant: Zoran Bahunek, dipl.ing.stroj.	**24/141_S**

MAPA 8	**STROJARSKI PROJEKT** **PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA** Ovlašteni projektant: Rok Pietri, mag.ing.nav.arch.	**PPN 6576/24**
MAPA 9	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE** Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Suradnici: Nikola Đura, bacc.ing.aedif. Alen Kišić, bacc.ing.aedif.	**082/24**
ELABORAT 1	**ELABORAT ZAŠTITE NA RADU** Ovlašteni projektant: Željko Mužević, univ.spec.aedif.	**261124**
ELABORAT 2	**ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE** Ovlašteni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**EZOB-080/24**
ELABORAT 3	**ELABORAT O GEOMEHANIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA** Ovlašteni projektant: Vlado Kovačević, ing.građ.	**E-5/24+P**
ELABORAT 4	**ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA** Ovlašteni projektant: Željko Mužević, univ.spec.aedif.	**1150724**

PROJEKTNI ZADATAK

Cilj ovog projektnog zadatka je dobivanje kvalitetnog, oblikovnog i ekonomičnog arhitektonsko - urbanističkog rješenja glavnog projekta škole i dvodijelne sportske dvorane za drugu OŠ Pitomača u skladu s Idejnim rješenjem / Elaboratom za ishođenje posebnih uvjeta građenja (broj TD: 02-05- 2023, od svibnja 2023. godine, projektanta ing. građ. Rajka Stilinovića, ovl. arh.), za koje je ishođena Suglasnost Ministarstva znanosti i obrazovanja (KLASA: 404-02/23-01/00193, URBROJ: 533-02-23-0003 od 18. listopada 2023. godine). Dopušteno je odstupanje u bruto građevinskim površinama osnovne škole i dvodijelne sportske dvorane u iznosu od +5 % u odnosu na ranije navedeno Idejno rješenje.

Izrada glavnog projekta mora biti u skladu s Pozivom na dodjelu bespovratnih sredstava „Izgradnja, rekonstrukcija i opremanje osnovnih škola za potrebe jednosmjenskog rada i cjelodnevne škole“ (referentni broj: NPOO C3.1.R1-I2.01), odnosno sa svim izmjenama Poziva. Osnovna škola i dvodijelna sportska dvorana sa svim planiranim sadržajima moraju biti isprojektirane s elementima održivog razvoja i održive gradnje te racionalne upotrebe energije, posebno vodeći računa o financijskom aspektu održavanja zgrade sa svim pratećim sadržajima nakon izgradnje.

Svi planirani sadržaji u funkciji su osnovne namjene odgoja i obrazovanja djece i smještaju se unutar planiranog obuhvata, a njihovi detaljniji parametri i šire opisane smjernice za izradu glavnog projekta trebaju biti projektirani u skladu sa sljedećim propisima i normativima: *Normativi dimenzioniranja osnovnih škola u Republici Hrvatskoj 2022.*, kao i svim ostalim važećim propisima koji su od utjecaja na predmetni zahvat u prostoru te sa prethodno navedenim Idejnim rješenjem / Elaboratom za ishođenje posebnih uvjeta građenja (broj TD: 02-05-2023, od svibnja 2023. godine, projektanta ing. građ. Rajka Stilinovića, ovl. arh.), za koje je ishođena Suglasnost. Građevinu projektirati u skladu sa «zgradom gotovo nulte energije» sukladno Zakonu o gradnji (NN broj 153/13, 20/17, 39/19,125/19 i eventualne izmjene). Prilikom projektiranja opreme za osnovnu školu, dvodijelnu sportsku dvoranu i vanjski prostor postavljeno je ograničenje na ukupni iznos troška projektirane opreme:

- za osnovnu školu na iznos do maksimalno 10,00 % vrijednosti radova iz troškovnika izgradnje osnovne škole
- za trodijelnu dvoranu na iznos do maksimalno 4,20 % vrijednosti radova iz troškovnika izgradnje dvodijelne sportske dvorane
- za vanjski prostor do maksimalno 8,00 % vrijednosti radova iz troškovnika uređenja vanjskog prostora

Pod pojmom opremanja smatraju se „troškovi nabave namještaja, informatičke opreme i elektronike, strojeva i alata, edukativnih materijala, opreme sportske dvorane, opreme vanjskih igrališta odnosno opreme za izvođenje programa obrazovanja“ definirani točkom 2.9.4. u trenutno važećim Uputama za prijavitelje Poziva na dodjelu bespovratnih sredstava „Izgradnja, rekonstrukcija i opremanje osnovnih škola za potrebe jednosmjenskog rada i cjelodnevne škole“ (referentni broj: NPOO C3.1.R1-I2.01). Potrebno je predvidjeti spoj čestice na javnu prometnu površinu te sve priključke na komunalnu infrastrukturu. Glavnim projektima pojedinih struka (projekt vodovoda i odvodnje, projekt elektroinstalacija te strojarski projekt) definirati će se potrebe priključaka te će se na osnovu tih projekata zatražiti suglasnosti nadležnih tijela.

Varaždin, srpanj 2024.

Investitor:

Virovitičko - podravska županija

IZJAVA PROJEKTANTA

Izjava br.: **273/2024-K**
Varaždin, srpanj 2024.

ovlašteni inženjer građevinarstva **JERKO BOŠKOVIĆ**, mag.ing.aedif.
rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 14. travnja 2016.
klasa: UPI/I-360-01/16-01/106
urbroj: 500-03-16-2
redni broj upisa: 5416

Temeljem stavka 2. članka 70. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) dajem:

IZJAVU PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GRAĐEVINSKOG PROJEKTA KONSTRUKCIJE S PROSTORNIM PLANOM, ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIM PROPISIMA U SKLADU S KOJIMA MORA BITI IZRAĐEN

Prostorni planovi:

- Prostorni plan uređenja Općine Pitomača
  („Službene novine Općine Pitomača“ broj 03/03, 01/09, 07/13, 09/13 - pročišćeni tekst, 05/15, 09/18, 10/18 – ispravak odluke, 07/22, 13/22 - pročišćeni tekst i 02/24 – ispravak pročišćenog teksta)
- Urbanistički plan uređenja dijela naselja Pitomača
  („Službene novine Općine Pitomača“ broj 01/10, 08/12, 03/13 – ispravak odluke, 04/15, 08/15 - pročišćeni tekst, 04/20, 05/23, 02/24 i 08/24 – pročišćeni tekst)

Zakoni:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
3. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)
4. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
5. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)
6. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
7. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
8. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
9. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
10. Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)
11. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
12. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
13. Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
14. Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14,116/18, 25/20)
15. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN 79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 47/20)
16. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13, 64/15, 104/17, 115/18, 16/20)
17. Zakon o materijalima i predmetima koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 25/13, 14/14, 114/18)
18. Zakon o Državnom inspektoratu (115/18, 117/21)
19 Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)
20. Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
21. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

22. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
23. Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
24. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10,14/14, 32/19)
25. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
26. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
27. Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22)
28. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

Pravilnici:

1. Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20)
2. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22)
3. Pravilnik o prostornim standardima, urbanističko-tehničkim uvjetima i normativima za sprečavanje stvaranja arhitektonsko-urbanističkih barijera (NN 47/82, 30/94)
4. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)
5. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
6. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za izvođenje zidova zgrada (NN 17/70)
7. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za beton i armirani beton (SL 11/87)
8. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za nagib krovnih ravnina (NN 26/69)
9. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije (SL 32/80)
10. Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (NN 53/91 preuzet iz SL 21/90)
11. Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)
12. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
13. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
14. Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17)
15. Pravilnik o načinu uređivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 15/19)
16. Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima, sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe (NN 125/17, 39/20)
17. Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 01/21)
18. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13)
19. Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (NN 52/71, 52/73, 19/83, 59/96, 71/14)
20. Pravilnik o tehničkim normativima za dijelove nosivih građevinskih konstrukcija (NN 53/91 preuzet SL 15/90)
21. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
22. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
23. Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94, 110/05, 28/10)
24. Pravilnik o razvrstavanju građevina, dijelova građevine i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)
25. Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)
26. Pravilnik o primjeni hrvatskih normi pri projektiranju i građenju (NN 17/97)
27. Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (NN 53/91 preuzet iz SL 15/90)

28. Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 73/98, 119/07)
29. Pravilnik o općim mjerama i normativima zaštite na radu za građevinske objekte namijenjene radnim i pomoćnim prostorima (SL 28/66)
30. Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata (NN 35/94, 103/96)
31. Pravilnik o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženim požarom (NN 61/94)
32. Pravilnik o mjerama o zaštiti od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada (NN 44/88, 58/93)
33. Pravilnik o mjerama zaštite od elementarnih nepogoda i ratnih opasnosti u prostornom planiranju i uređenju prostora (NN 29/83, 36/85, 42/86)
34. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za projektiranje u zgradama (SL 35/70)
35. Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN 09/87)
36. Pravilnik o standardima iz oblasti akustike u građevinarstvu (SL 67/89)
37. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (SL 31/81, 49/82, 29/83, 20/88, 52/90)
38. Pravilnik o tehničkim propisima o gromobranima (SL 13/68)
39. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za nagib krovnih ravni (SL 26/69)
40. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73)
41. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
41. Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
43. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 145/12, 88/15, 16/20)
44. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
45. Pravilnik o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 03/17)
46. Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
47. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08)
48. Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)
49. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13, 105/20)
50. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
51. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (NN 21/08)

Tehnički propisi:

1. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
2. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)
3. Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06, 76/07, 81/13, 153/13)
3. Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
5. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)
6. Tehnički propisi za zidane konstrukcije (NN 01/07)
7. Tehnički propisi za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10)
8. Tehnički propisi za drvene konstrukcije (NN 121/07, 58/09)
9. Tehnički propisi o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
10. Tehnički propisi o sustavu ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
11. Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08)
12. 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)

za dio glavnog projekta IZGRADNJE ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA na novoformiranoj k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I, za investitora Virovitičko - podravska županija (Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007) kojeg je izradila tvrtka Building d.o.o., pod brojem tehničke dokumentacije 080/24 iz srpnja 2024. godine (Ispravak 1, studeni 2024. godine).

PROJEKTANT:

Jerko Bošković, mag.ing.aedif.

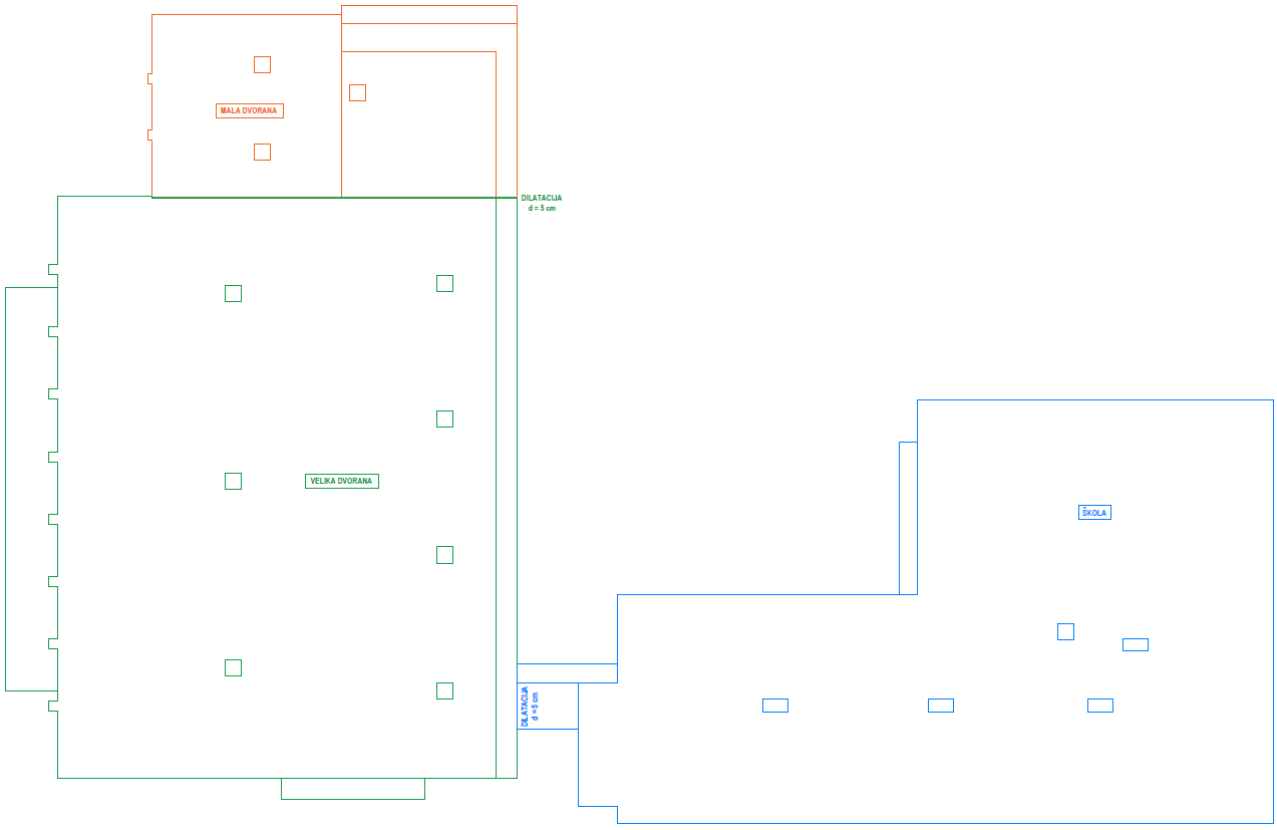
B. TEHNIČKI DIO PROJEKTA
B.1. TEKSTUALNI DIO
B.1.1. TEHNIČKI OPIS

B.1.1.1. OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Investitor Virovitičko – podravska županija (Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica) namjerava izgraditi školu i sportsku dvoranu druge OŠ Pitomača na novoformiranoj k.č.br. 2289/3 (nastala iz k.č.br. 2289/3, 2291, 2292 i 2294/2) u k.o. Pitomača I. Škola, mala i velika dvorana su dilatirane jedna od druge, dok mala i velika dvorana imaju zajedničku temeljnu traku. Sve 3 građevine su katnosti 2 (prizemlje + kat + ravan krov). Oba dilatacijska razmaka iznose 5 cm.

B.1.1.2. UVJETI I ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI IZVOĐENJU RADOVA I KOJI SE NAČINI IZVOĐENJA RADOVA MORAJU ISPUNITI ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

TLOCRTNI PRIKAZ SVIH DILATACIJA



ŠKOLA

Općenito

Predmetna škola je projektirana kao armiranobetonska građevina sa zidnim nosačima. Predmetna građevina tlocrtno zauzima 60,80 m x 34,00 m, dok je visina građevine 9,30 m. Nosiva konstrukcija škole sadrži temeljnu konstrukciju u obliku armiranobetonskih temeljne ploče debljine d = 40 cm s ukrutom ruba b/h = 25/90 cm, horizontalne nosive konstruktivne elemente u obliku monolitnih armiranobetonskih stropnih ploča prizemlja i kata d = 20 cm / d = 24 cm i greda te vertikalne nosive konstruktivne elemente u obliku monolitnih armiranobetonskih zidova, zidnih nosača i armiranobetonskih stupova. Sve dilatacije između konstrukcija (velika dvorana, mala dvorana, škola) je potrebno izvesti prema pravilima struke. Svi armiranobetonski elementi se izvode u razredu tlačne čvrstoće betona C25/30, a armirani su rebrastim šipkama ili mrežama kvalitete čelika B500B. Elementi nosive konstrukcije dimenzioniraju se za odgovarajuća opterećenja dana hrvatskim normama niza HRN EN 1991. Statički proračun se provodi za djelovanje sljedećih statičnih utjecaja na konstrukciju: vlastita težina, dodatno stalno opterećenje, korisno opterećenje, opterećenje snijegom i vjetrom te dinamičkih utjecaja uslijed seizmičkog opterećenja. Analizom opterećenje je uzeto u obzir opterećenje solarnom elektranom na krovovima građevine. Ukoliko je opterećenje solarima veće od onog pretpostavljenog ovim projektom, potrebno je kontaktirati projektanta konsrukcije. Također, izrađeni su zasebni 3D modeli na kojima je provedena modalna analiza, čime je dokazana globalna stabilnost predmetne građevine. Pomoću 3D modela i metode konačnih elemenata računalnog programa Dlubal RFEM, provedeni su dokazi nosivosti i uporabljivosti konstrukcije te dimenzioniranje nosivih elemenata predmetne građevine.

Horizontalni nosivi elementi (armiranobetonske stropne ploče)

Stropne ploče kata (krovne ploče) se izvode u obliku monolitne armiranobetonske ploče debljina d = 20 cm i d = 24 cm, dok se stropne ploče prizemlja (međukatna konstrukcija između prizemlja i kata) debljina d = 20 cm i d = 24 cm isto izvode u obliku monolitne armiranobetonske ploče. Potrebno je izvesti probojnu armaturu na određenim mjestima stropnih ploča, kako je definirano statičkim proračunom.

Vertikalni nosivi elementi (armiranobetonski zidovi, zidni nosači i stupovi)

Glavni vertikalni nosivi elementi su armiranobetonski zidovi i zidni nosači debljina t = 20 cm i t = 25 cm te armiranobetonski stupovi dimenzija 20-35/30-60 cm.

Stubišta i rampe

Vertikalna komunikacija između prizemlja i kata škole je omogućena armiranobetonskim jednokrakim stuištem pozicije 107 debljine d = 18 cm te armiranobetonskim dvokrakim stubište pozicije 106 debljine d = 18 cm. Na ulazima u građevinu se nalaze armiranobetonske rampe debljine d = 16 cm.

Čelična nadstrešnica

Nad ulazima u školu nalaze se čelične nadstrešnice koje se sastoje od čeličnih konzolnih greda pozicija ČG1 u obliku QRO 100 x 4, čelične poprečne spojne grede ČG2 u obliku QRO 100 x 4 te čeličnih zatega pozicija Z u obliku RO 33,7 x 4 (čelik S235).

Temeljna konstrukcija i temeljno tlo

Prema Geotehničkom elaboratu koji je izradila tvrtka HIDRING d.o.o. iz Virovitice (projektant Vlado Kovačević, ing.građ.), preuzeta je krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru (z smjer) u iznosu od 8000 kN/m^2 i horizontalnim smjerovima (x i y smjer) u iznosu od 4000 kN/m^2, dok mjerodavna vrijednost dopuštenog naprezanja na kontaktu temeljne ploče s tlom iznosi σ_{dop} = 1459,25 kN/m^2. Vrijednost maksimalnog ukupnog konačnog slijeganja tla pod temeljom (prema tablici H.1(HR) iz nacionalnog dodatka norme HRN EN 1997-1) za statički neodređene armiranobetonske konstrukcije iznosi $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm, dok maksimalno relativno diferencijalno slijeganje za navedeni tip konstrukcije iznosi $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}001$.

MALA DVORANA

Mala dvorana je projektirana kao sustav sa upetim stupovima na uzdužnim i zabatnim stranama, te na istočnoj strani u nastavku idu AB zidovi. Upeti stupovi na uzdužnoj strani su povezani trapeznim nosačem. Sve dilatacije između konstrukcija (velika dvorana, mala dvorana, škola) je potrebno izvesti prema pravilima struke. Sve dimenzije i materijale kontrolirati u statici i planovima pozicija. Dimenzije dvorane su 29,75m x 14,5m, tj. u punoj visini samo dvorana 15,20m x 14,5m. Raspon glavnog nosača je cca 14m, raster glavnih stupova (glavnih nosača) je 4,5m. Visina građevine je 8,0m.

Krovna konstrukcija

Krovna konstrukcija se sastoji od krovnog panela u koji se sastoji od OSB ploče d=22mm sa gornje strane, grede od punog drva C24 b/h = 8/24cm i OSB ploče d=18mm sa donje strane, osigurano REI 90. Grede krovnog panela idu preko 3 polja, cca 14m, i kao takve su proračunate. Sistem se veže na zabatne zidove na način da se mora osloboditi pomak u smjeru greda krovnog elementa kako se uzdužna sila od zabata ne bi unosila u isti (npr papuča sa kliznom rupom u smjeru nosača).
Sa krovne konstrukcije vertikalna djelovanja se dalje prenose na trapezne nosače koji ih predaju na stupove na uzdužnim stranama. Stupovi na uzdužnim stranama su dimenzije b/h=50/60 cm, C25/30, B500B.

Stabilnost

Stabilnost konstrukcije se postiže postavljanjem sekundaraca b/h=20/36cm i vlačnih spregova f30 S355 u razini ispod krovnog panela, u razini trapeznih nosača. Obzirom da ovako formiran rešetkasti sustav u uzdužnom i poprečnom smjeru pridržava zabate i jednu uzdužnu stranu dvorane, sukladno tome je potrebno izvesti i detalje, pa se detalj spajanja sekundaraca na zabate mora izvesti sa nepomičnom rupom. Detalje spajanja krovnog elementa, sekundaraca, glavnih nosača, zatezače spregova i slično je potrebno riješiti unutar izvedbenog projekta. Uz ovu rešetku sustav se sastoji od upetih stupova u temeljne stope i prstena koji formiraju zidovi d=25cm oko dvorane.

Vertikalni elementi

Vanjski zidovi dvorane su d=25cm, dok su unutarnji zidovi i vanjski niži zidovi d=20cm. Zidovi formiraju prsten koji doprinosi stabilnosti tijekom potresa.

Stupovi i zidovi sa jedne uzdužne strane (strana kliznog ležaja glavnog nosača) proračunati kao upeti, dok su ostali zidovi i stupovi na svom vrhu pridržani krovnom ravninom. Svi stupovi su kruto povezani sa temeljnim stopama.

Horizontalni elementi

Krovne ploče nad hodnikom i ispod tribine su debljine 20cm.
Stropne ploče su također 20cm. Sve ploče su vezane sa zidom na granici sa dvoranom.
Unutarnje dvokrako stubište je debljine 18cm.

Temeljna konstrukcija i temeljno tlo

Temeljne stope su dimenzije 200/200/60cm, temeljne trake su dimenzija 60/60cm, 33/60cm.
Prije statičkog proračuna je izrađen Geotehničkog elaborata temeljenja koji je izradila tvrtka HIDRING d.o.o. iz Virovitice (projektant Vlado Kovačević ing.građ.) iz kojeg su preuzete vrijednosti dopuštenih naprezanja u tlu (nosivost tla u razini temeljenja) i očekivano slijeganje. Vrijednost maksimalnog ukupnog konačnog slijeganja tla pod temeljom (prema tablici H.1(HR) iz nacionalnog dodatka norme HRN EN 1997-1 iznosi $s_{m,lim}$ = s_{dop} = 50 mm, dok je relativno diferencijalno slijeganje temeljnih traka za svaku traku drugačije jer ovisi o rasponu između promatranih točaka slijeganja L. Dimenzioniranje armiranobetonskih temeljnih traka proveden je pomoću 3D modela, gdje su temeljne trake modelirane kao linijski elementi na linijskim osloncima (Winklerov model).

Prema Geotehničkom elaboratu temeljenja preuzeta je krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru (z smjer) u iznosu od 8000 kN/m^2 i horizontalnim smjerovima (x i y smjer) u iznosu od 4000 kN/m^2.

Prostor ispod temelja potrebno je poravnati podložnim betonom minimalne debljine d = 10 cm, a temeljenje se izvodi na zamijenjenom i uređenom tlu. Nakon iskopa površinskog i humusnog materijala potrebno je izravnati podlogu za ugradnju geotekstila i nasipa od kamenog materijala te izvesti mehaničko zbijanje, a sve prema *Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (stavka 2-08.1)*. Ispod temeljne konstrukcije potrebno je ugraditi sloj tampona od mehanički stabiliziranog drobljenog kamena granulacije 0-63 mm u najmanjoj debljini od d = 30 cm uz zbijanje. Tamponski sloj se ugrađuje strojno te valja vibracijskim sredstvima za zbijanje. Zbijanjem tampona ispod temeljne konstrukcije je potrebno postići minimalan modul stišljivosti od M_s = 50,0 MN/m^2 mjeren kružnom pločom Ø30 (prema HRN U.B1.046). Prije izvođenja temeljne konstrukcije, potrebno je dokazati nosivost temeljnog tla. Ukoliko dođe do većih odstupanja u odnosu na vrijednosti pretpostavljenih statičkim proračunom, potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije s ciljem preračunavanja predmetne temeljne konstrukcije. Prije početka betoniranja potrebno je obaviti pregled tla od strane ovlaštenog geotehničara. Ovlašteni geomehaničar upisom u građevinski dnevnik mora potvrditi odgovaraju li mehanička svojstva na terenu, onima koji su uzeti u ovom projektu. Ukoliko se sastav tla pokaže lošijim od uzetog u statičkom proračunu, potrebno kontaktirati projektanta ovog projekta radi ponovne provjere temeljne konstrukcije.

VELIKA DVORANA

Velika dvorana je projektirana kao sustav sa upetim stupovima na uzdužnim i zabatnim stranama. Upeti stupovi na uzdužnoj strani su povezani trapeznim nosačem. Sve dilatacije između konstrukcija (velika dvorana, mala dvorana, škola) je potrebno izvesti prema pravilima struke. Sve dimenzije i materijale kontrolirati u statici i planovima pozicija. Dimenzije dvorane su 40,75 m x 46,4 m, tj. u punoj visini samo dvorana 34,85 m x 46,4 m. Raspon glavnog nosača je cca 34 m, raster glavnih stupova (glavnih nosača) je 5 m. Visina građevine je 10,7 m.

Krovna konstrukcija

Krovna konstrukcija se sastoji od krovnog panela u koji se sastoji od OSB ploče d=22 mm s gornje strane, grede od punog drva C24 b/h = 8/24 cm i OSB ploče d=18 mm s donje strane, osigurano REI 90. Grede krovnog panela idu preko 3 polja, cca 15 m, i kao takve su proračunate. Sistem se veže na zabatne zidove na način da se mora osloboditi pomak u smjeru greda krovnog elementa kako se uzdužna sila od zabata ne bi unosila u isti (npr papuča sa kliznom rupom u smjeru nosača). S krovne konstrukcije vertikalna djelovanja se dalje prenose na trapezne nosače koji ih predaju na stupove na uzdužnim stranama. Stupovi na uzdužnim stranama su dimenzije b/h=50/100 cm, C25/30, B500B.

Stabilnost

Stabilnost konstrukcije se postiže postavljanjem sekundaraca b/h=22/56 cm i vlačnih spregova Ø48 S460N u razini ispod krovnog panela, u razini trapeznih nosača. S obzirom da ovako formiran rešetkasti sustav u uzdužnom i poprečnom smjeru pridržava zabate i jednu uzdužnu stranu dvorane, sukladno tome je potrebno izvesti i detalje, pa se detalj spajanja sekundaraca na zabate mora izvesti sa nepomičnom rupom. Detalje spajanja krovnog elementa, sekundaraca, glavnih nosača, zatezače spregova i slično je potrebno riješiti unutar izvedbenog projekta. Uz ovu rešetku sustav se sastoji od upetih stupova u temeljne stope i prstena koji formiraju zidovi d=25cm oko dvorane.

Vertikalni elementi

Vanjski zidovi dvorane su d=25cm, dok su unutarnji zidovi i vanjski niži zidovi d=20cm. Zidovi formiraju prsten koji doprinosi stabilnosti tijekom potresa. Poprečni zidovi (u odnosu na glavne stupove na uzdužnim stranama) se ponašaju kao ukrute tim istim stupovima, jednako kako se ponašaju zabatni stupovi zabatnim zidovima.

Stupovi i zidovi sa jedne uzdužne strane (strana kliznog ležaja glavnog nosača) proračunati kao upeti, dok su ostali zidovi i stupovi na svom vrhu pridržani krovnom ravninom. Svi stupovi su kruto povezani sa temeljnim stopama.

Horizontalni elementi

Krovne ploče iznad hodnika i ispod tribine su debljine 20 cm.

Tribina predstavlja kosu ploču s ravnim podestom debljine 30 cm.

Temeljna konstrukcija i temeljno tlo

Temeljne stope su dimenzije 300/200/60 cm, temeljne trake su dimenzija 60/60 cm, 80/60 cm, 40/60 cm. Prije statičkog proračuna je izrađen Geotehničkog elaborata temeljenja koji je izradila tvrtka HIDRING d.o.o. iz Virovitice (projektant Vlado Kovačević ing.građ.) iz kojeg su preuzete vrijednosti dopuštenih naprezanja u tlu (nosivost tla u razini temeljenja) i očekivano slijeganje. Vrijednost maksimalnog ukupnog konačnog slijeganja tla pod temeljom (prema tablici H.1(HR) iz nacionalnog dodatka norme HRN EN 1997-1iznosi sm,lim = sdop = 50 mm, dok je relativno diferencijalno slijeganje temeljnih traka za svaku traku drugačije jer ovisi o rasponu između promatranih točaka slijeganja L.

Dimenzioniranje armiranobetonskih temeljnih traka proveden je pomoću 3D modela, gdje su temeljne trake modelirane kao linijski elementi na linijskim osloncima (Winklerov model).

Prema Geotehničkom elaboratu temeljenja preuzeta je krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru (z smjer) u iznosu od 8000 kN/m^2 i horizontalnim smjerovima (x i y smjer) u iznosu od 4000 kN/m^2.

Prostor ispod temelja potrebno je poravnati podložnim betonom minimalne debljine d = 10 cm, a temeljenje se izvodi na zamijenjenom i uređenom tlu. Nakon iskopa površinskog i humusnog materijala potrebno je izravnati podlogu za ugradnju geotekstila i nasipa od kamenog materijala te izvesti mehaničko zbijanje, a sve prema *Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (stavka 2-08.1)*. Ispod temeljne konstrukcije potrebno je ugraditi sloj tampona od mehanički stabiliziranog drobljenog kamena granulacije 0-63 mm u najmanjoj debljini od d = 30 cm uz zbijanje. Tamponski sloj se ugrađuje strojno te valja vibracijskim sredstvima za zbijanje. Zbijanjem tampona ispod temeljne konstrukcije je potrebno postići minimalan modul stišljivosti od M_s = 50,0 MN/m^2 mjeren kružnom pločom Ø30 (prema HRN U.B1.046). Prije izvođenja temeljne konstrukcije, potrebno je dokazati nosivost temeljnog tla. Ukoliko dođe do većih odstupanja u odnosu na vrijednosti pretpostavljenih statičkim proračunom, potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije s ciljem preračunavanja predmetne temeljne konstrukcije. Prije početka betoniranja potrebno je obaviti pregled tla od strane ovlaštenog geotehničara. Ovlašteni geomehaničar upisom u građevinski dnevnik mora potvrditi odgovaraju li mehanička svojstva na terenu, onima koji su uzeti u ovom projektu. Ukoliko se sastav tla pokaže lošijim od uzetog u statičkom proračunu, potrebno kontaktirati projektanta ovog projekta radi ponovne provjere temeljne konstrukcije.

Napomena!

Na mjestima proboja nosivih elemenata, moguće je koristiti i drugi proizvod u odnosu na onaj prikazan statičkim proračunom. Odabrani proizvod mora imati ista svojstva, koja zadovoljavaju proračunate vrijednosti.

B.1.1.3. UTJECAJ NAMJENE I NAČINA UPORABE TE TEHNIČKA SVOJSTVA UGRAĐENIH MATERIJALA

Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine

Predmetna građevina je obrazovne namjene, a detaljan opis načina uporabe razrađen je unutar Tehničkog opisa Glavnog projekta (Mapa 1 - Arhitektonski projekt) koji je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.*

Utjecaj okoliša na svojstva ugrađenih materijala

ELEMENT	OZNAKA RAZREDA	OPIS OKOLIŠA	PRIMJER	MAX v/c	MIN. CEMENT [kg/m^3]	MIN. RAZRED ČVRSTOĆE
TEMELJNA PLOČA	XC2 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	vlažan, rijeđe suh	betonske površine izložene dugotrajnom dodiru s vodom	0,60	280	C25/30
TEMELJNE TRAKE	XC2 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	vlažan, rijeđe suh	betonske površine izložene dugotrajnom dodiru s vodom	0,60	280	C25/30
NADTEMELJNE GREDE	XC2 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	vlažan, rijeđe suh	betonske površine izložene dugotrajnom dodiru s vodom	0,60	280	C25/30
NADTEMELJNI ZIDOVI	XC2 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	vlažan, rijeđe suh	betonske površine izložene dugotrajnom dodiru s vodom	0,60	280	C25/30
STROPNE I KROVNE PLOČE	XC1 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	suh ili stalno vlažan	beton unutar građevina s niskom vlagom zraka	0,65	260	C20/25
PLOČE STUBIŠTA	XC1 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	suh ili stalno vlažan	beton unutar građevina s niskom vlagom zraka	0,65	260	C20/25
AB ZIDOVI	XC1 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	suh ili stalno vlažan	beton unutar građevina s niskom vlagom zraka	0,65	260	C20/25
AB GREDE I NADVOJI	XC1 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	suh ili stalno vlažan	beton unutar građevina s niskom vlagom zraka	0,65	260	C20/25
AB SERKLAŽI I STUPOVI	XC1 (korozija uzrokovana karbonatizacijom)	suh ili stalno vlažan	beton unutar građevina s niskom vlagom zraka	0,65	260	C20/25

B.1.1.4. ISPUNJENJE UVJETA GRAĐENJA NA PREDMETNOJ LOKACIJI

Opis ispunjenja uvjeta i posebnih uvjeta gradnje na predmetnoj lokaciji je detaljno razrađen i opisan unutar Glavnog projekta (Mapa 1 - Arhitektonski projekt) koji je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.*

B.1.1.5. ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA

Građevina je projektirana na način da u predviđenom roku svog trajanja udovoljava svim temeljnim zahtjevima za građevine, uz redovitu uporabu i održavanje. Ovim projektom je obrađen jedan od temeljnih zahtjeva konstrukcije (mehaničku otpornost i stabilnost) kojim je utvrđeno kako predviđena djelovanja neće prouzročiti rušenje cijele ili dijela građevine, deformacije nedopuštenog stupnja, oštećenja konstrukcijskog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije ili neproporcionalno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala. Ostali temeljni zahtjevi konstrukcije su obrađeni u drugim mapama glavnog projekta.

B.1.1.6. PROVEDBA POKUSNOG RADA

Osim probnog opterećenja glavnih nosača velike dvorane, nije potrebno provoditi pokusni rad na ostalim dijelovima projektirane građevine. Probno opterećenje glavnih nosača velike dvorane je detaljnije opisano u zasebnom poglavlju.

B.1.1.7. MOGUĆNOST I UVJETI UPORABE DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELE GRAĐEVINE

Projektirana građevina je koncipirana kao tri funkcionalne i konstrukcijske cjeline odijeljene izolacijama (prva funkcionalna cjelina – škola, druga funkcionalna cjelina – mala dvorana, treća funkcionalna cjelina – velika dvorana, no nema potrebe za uporabom dijela građevine prije dovršetka građenja svih cjelina predmetne građevine.

B.1.1.8. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Tablica A1.1(HR) – Naznačeni proračunski uporabni vijek

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe (1)
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

(1) Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.

Proračunski uporabni vijek konstrukcija građevina (razredi od 1 do 5) dani su nacionalnim dodatkom HRN EN 1990:2011/NA:2011, kao što je prikazano na slici iznad. Budući da predmetna građevina spada u **razred 5** (konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti), proračunski uporabni vijek iznosi **100 godina** (uz redovito održavanje bez velikih popravaka).

Redovito održavanje konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije u skladu s normama na koje oni upućuju te odgovarajućom primjenom odredba važećih ostalih propisa. Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se najmanje svakih 10 godina.

Pregled cjelokupne konstrukcije predmetne građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe, a u slučaju otkrivanja određenih nedostataka na konstrukciji, potrebno ih je sanirati prema pravilima koja su definirana u Tehničkom propisu za betonske konstrukcije. Dokumentaciju pregleda i dokumentaciju o održavanju konstrukcije, vlasnik građevine je dužan je trajno čuvati.

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled u koji je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina ili pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine
- utvrđivanje stanja zaštitnog sloja armature
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata, ako se vizualnim pregledom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti

B.1.1.9. PROBNO OPTEREĆENJE

Sukladno članku 8. (stavka 2) *Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije* (NN 17/17, 75/20 i 7/22) za konstrukcije raspona 30 m i više, potrebno je provesti probno opterećenje. Glavni nosači velike dvorane raspona su 34,00 m, stoga je za njih potrebno provesti ispitivanje probnim opterećenjem. Nakon montaže cijele drvene konstrukcije krovišta velike dvorane i izvedbe svih spojeva (konstrukcija krovišta mora biti dovršena i stabilna), u protokolu ispitivanja probnim opterećenjem potrebno je definirati dva okvira koja će se ispitati. Opterećenje se nanosi u formi koncentriranih sila, koje predstavljaju djelovanje dodatnog stalnog opterećenja i opterećenja snijegom na jedan okvir (Δg + s). Potrebno je postupno nanositi opterećenje kako bi opterećenje bilo statičkog karaktera. Hidrauličkim prešama se može postupno otpuštati ovješeno opterećenje na konstrukciju. Prilikom unošenja opterećenja potrebno je mjeriti vertikalne pomake i na kraju ih usporediti s vrijednostima dobivenim proračunom. Također, potrebno je utvrditi linearno ponašanje konstrukcije jer konstrukcija mora biti u elastičnom području za sva opterećenja kojima može biti izložena. Detaljni protokol ispitivanja probnog opterećenja treba pripremiti izvoditelj ispitivanja, u skladu s tehnologijom koja mu je dostupna, a protokol je potrebno dati projektantu konstrukcije te nadzornom inženjeru na uvid i potvrdu. Rezultate probnog opterećenja potrebno je dati projektantu konstrukcije i nadzornom inženjeru na uvid.

B.1.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

B.1.2.1. OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA

Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obvezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji te su svi sudionici dužni pridržavati se odredbi ovog zakona. U slučaju nesuglasnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom određenog materijala, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač mora odmah prekinuti proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnosti uzrokovale.

INVESTITOR

Investitor je dužan:

1. projektiranje, građenje i nadzor provjeriti osobama ovlaštenima za tu djelatnost
2. riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinko-pravne odnose
3. prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu
4. osigurati stručni nadzor nad građenjem
5. po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
6. prodržavati se ostalih ovbeza po navedenom zakonu

IZVOĐAČ

Izvođač je dužan:

1. radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinksom dozvolom i drugim dokumentima
2. radove izvoditi prema projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke
3. organizirati kontrolu radova
4. radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosi i stablinosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povrede, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije te ostala funkcionalna i zaštotna svojstva
5. ugrađivati materijale, opremu i prozvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama
6. osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju
7. izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova
8. izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzoru i projektantu konstrukcije na odobrenje
9. osigurati ili izraditi svu dokumenatciju navedenu u točki 10.
10. da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta gradnje, izvođač na gradilištu mora posjedovati:
    i. lokacijsku (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu
    ii. projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt)
    iii. projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta
    iv. projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova
    v. projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu
    vi. zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
    vii. uredno vođen građevinki dnevnik
    viii. dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta gradova, konstrukcije i ugrađenog materijala i opreme (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstevni listovi i sl.) a posebno Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje betona od strane ovlaštene institucije, Potvrdu o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva te Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koji su potrebni radi dokazivanja kvalitete izvođenih radova

NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu sa zahtjevima projektnih specifikacija i važećim propisima. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

Projektirana zgrada pripada razredu nadzora 2 prema HRN EN 13670.

Tablica G.1 – Smjernica za odabir razreda nadzora

Predmet	Razred nadzora 1	Razred nadzora 2	Razred nadzora 3
Vrsta građevine	– Zgrade ≤ 2 kata	– Obični mostovi – Zgrade > 2 kata	– Posebni mostovi – Visoke zgrade – Visoke brane – Zgrade nuklearnih reaktora – Spremnici
Vrsta konstukcijskih elemenata	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima <10 m – Jednostavni zidovi i stupovi – Jednostavne konstrukcije temelja	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima >10 m – Vitki zidovi i stupovi – Glave pilota – Lukovi < 10 m	– Armiranobetonski lukovi i svodovi – Elementi pod visokim tlakom – Vrlo osjetljivi i kompliciranl temelji – Lukovi > 10 m
Vrsta upotrijebljenih materijala/tehnologija Beton prema nacrtu norme prEN 206:1997: – razred čvrstoće – razred izloženosti Armatura	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata do i uključujući C25/30 XO, XC1, XC2, XA1, XF1 Obična	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti Obična i za prednapinjanje	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata – Posebne tolerancije bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti Obična i za prednapinjanje

Tablica 3 – Zahtjevi za planiranje, nadzor i dokumentiranje

Predmet	Razred nadzora 1	Razred nadzora 2	Razred nadzora 3
Planiranje nadzora		Plan nadzora, postupci i upute prema specifikaciji Aktivnosti u slučaju nesukladnosti	Plan nadzora, postupci i upute prema specifikaciji Aktivnosti u slučaju nesukladnosti
Nadzor	Temeljni nadzor	Temeljni i slučajni detaljni nadzor	Detaljni nadzor svakoga betoniranja
Dokumentacija	Zapisi o svim neuobičajenim događajima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama	Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama	Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesuglasnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu upotrebu.
Kada je nesuglasnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- ujecaj nesuglasnosti na izvedbu i uporabu
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinio prihvatljivima
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstva gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstva na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu, element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elemenata nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

KONTROLNA ISPITIVANJA

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuju u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te napraviti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovim uvjetima ili pravlnicima i normama.
Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

1. naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzorka, namjenu materijala, mjesto, vrijeme i datum uzimanja uzora te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uorci odnosno vrši ispitivanje
2. prikaz svih rezultata, laboratorijski i terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete
3. ocjenu kvalitete i mišljenje o uporabljivosti mateijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojeg vrijedi izvješće

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumenatciju.
Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda proizvođač je dužan priložiti reultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.
Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikate i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

B.1.2.2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona potrebno je odabrati isporučioce sastojaka. Gotovi građevni proizvodi koji se odabiru moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave suglasnosti proizvođača. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane važećim propisima i normama. Za proizvodnju betona smiju se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora i kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona potrebno je provoditi prema važećim propisima i normama.

Za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo cement čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili nadzorni inženjer i to na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Izvođač je dužan od proizvođača pribaviti odgovarajuću atestnu dokumentaciju i istu predočiti nadzornom inženjeru. Cement mora odležati najmanje tri mjeseca od dana proizvodnje, pri čemu isti treba biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Predmetnim projektom zahtijeva se da cement mora biti razreda minimalno tlačne čvrstoće 42.5N, a sukladno važećim propisima i normama.

Tehnička svojstva agregata za proizvodnju betona, ovisno o porijeklu te opći i posebni zahtjevi bitni za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirani prema važećim propisima i normama. Razred kvalitete i sva svojstva agregata kao i potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se prema važećim propisima i normama te odredbama posebnih propisa. Agregat je potrebno proizvesti od zdravog i čvrstog stjenovitog materijala, otpornog na vremenske utjecaje. Količinu komponenti, koje zbog mineraloško-petroloških značajki mogu ugroziti kvalitetu ili izgled betona (dovesti do alkalno-agregatne reakcije) potrebno je ustanovit ispitivanjem agregata, kako bi se dokazala njegova podobnost za korištenje pri izradi betona. Agregat različitih tipova treba skladištiti odvojeno, na tvrdoj podlozi i zaštićeno, pri čemu ne smije doći do onečišćenja istog. Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu, prema važećim propisima i normama.

Ukoliko se za krajnju namjenu u betonu koristi voda iz javnog vodovoda, ista se smije upotrijebiti bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ukoliko se koristi pitka klorirana voda, ona mora biti ispitana s obzirom na ograničenje količine kloridnih iona u armiranom betonu od 0.2% na masu cementa. Ako se pak za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka (postojanje soli, sadržaj organskih tvari i sl.), Izvođač je dužan prethodno dokazati uporabljivost te vode sukladno važećim propisima i normama te isti dokaz načiniti najmanje jednom svaka tri mjeseca. Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona (ili morta). Isto vrijedi i za vodu za njegovanje svježeg betona i ziđa. Kontrola vode prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu (prije prve upotrebe), prema važećim propisima i normama.

Opća prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka betonu utvrđuje se ispitivanjem sukladno važećim propisima i normama. Za konkretnu primjenu kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je dužan pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Uz svaki dodatak betonu mora biti priložen certifikat sa sljedećim informacijama: ime proizvoda, tip proizvoda, glavni učinak, boja, općenito aktivne komponente gustoća u kg/l, sadržaj krute tvari u %, ekvivalent Na_20 u %, sadržaj klorida u % (ukupna količina kloridnih iona u armiranom betonu dodanih putem aditiva ne smije prijeći količinu od 0.02% na masu cementa), pH vrijednost, datum posljednjeg ispitivanja, ime laboratorija koji je vršio ispitivanje, zatim, nuspojave (odnosno normalne nuspojave), nuspojave u slučaju predoziranja ili duljeg skladištenja, način i vrsta skladištenja (odnosno rok trajanja te najviša i najniža temperatura skladištenja) te ostale upute (primjerice zahtjevi na miješanje i sl.). Prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka za konkretnu primjenu potrebno je utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Također, Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih kemijskih i/ili mineralnih dodataka nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodataka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku bilo kojeg kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je prije uporabe dužan u laboratoriju gradilišta provjeriti kompatibilnost istog s betonom.

Kontrola kemijskog i/ili mineralnog dodatka prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu (prije prve upotrebe), prema važećim propisima i normama, pri čemu se preporučuje uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku (tablica ispod).

Za izradu armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo čelik za armiranje čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti čelika za armiranje za izradu armiranobetonskih elemenata obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete čelika za armiranje. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred čelika za armiranje pri čemu se pod vrstom čelika za armiranje podrazumijeva čelik za armiranje određene oznake i određenog proizvođača. Izvođač za izradu armiranobetonskih elemenata mora upotrijebiti isključivo onu vrsta čelika za armiranje koja je u skladu s *Tehničkim propisima za betonske konstrukcije*, pri čemu je Izvođač dužan od proizvođača pribaviti odgovarajuću atestnu dokumentaciju i istu predočiti nadzornom inženjeru, a u slučaju da takva ne postoji, prije ugradnje dužan je obaviti kontrolno ispitivanje čelika prema važećim propisima i normama. Armaturni čelik mora biti zaštićen od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladišten tako da se spriječi njegovo oštećenje te skupljanje nečistoće i hrđe. Predmetnim projektom zahtijeva se slijedeći armaturni čelik: armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti 500 MPa), (za AB ploče) zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti od 500 MPa) te (za AB zidove) zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti od 500 MPa). Predmetnim projektom zahtijeva se da debljina žice za vezanje armature bude minimalno 1.5 mm.

MATERIJAL	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MINIMALNA UČESTALOST
kemijski dodaci	kontrola otpremnice* i razine dodatka u posudi prije pražnjenja	poradi provjere da li je isporuka prema narudžbi i da li je ispravno označena	svaka isporuka
	ispitivanje radi identifikacije i to prema normi *HRN EN 934-2*	poradi usporedbe s podacima proizvođača	u slučaju sumnje
mineralni dodaci	kontrola otpremnice* prije isporuke	poradi provjere da li je isporuka prema narudžbi i da li je iz pravog izvora	svaka isporuka
	ispitivanje gubitka žarenjem letećeg pepela	poradi određivanja promjene sadržaja ugljika koja može utjecati na aerirani beton	svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
mineralni dodaci u suspenziji	kontrola otpremnice* prije isporuke	poradi provjera da li je isporuka prema narudžbi i da li je iz pravog izvora	svaka isporuka
	ispitivanje gustoće	poradi provjere ujednačenosti	svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
* Otpremnici treba biti priložena izjava o sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućim važećim normama ili propisanim uvjetima			

Za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo beton čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti betona za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete betona. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred betona pri čemu se pod vrstom betona podrazumijeva beton određene oznake i određenog proizvođača. Beton je potrebno proizvoditi, transportirati, ugrađivati i kontrolirati u skladu s važećim propisima i normama. Predmetnim projektom zahtijeva se da beton mora imati osnovna predviđena svojstva navedena niže u tablici.

Sastav mješavine betona potrebno je odrediti na temelju početnih ispitivanja koja se provode u laboratoriju proizvođača betona. Ukoliko se optimalni sastav mješavine ustanovi u laboratoriju, on mora biti dokazan na betonari prije početka radova. nakon čega se na betonari vrše ispitivanja betona s odabranim sastavom. Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač mora izraditi Program početnih ispitivanja sastava betona i betona te ga predati nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Prilikom početnih ispitivanja i određivanja sastava mješavine betona potrebno je koristiti isključivo sastojke dokazane kvalitete. Početnim ispitivanjima potrebno je dokazati sva predviđena svojstva navedena u prethodnoj tablici. Sastav mješavine betona potrebno je dostaviti na uvid nadzornom inženjeru najmanje mjesec dana prije početka betoniranja. Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na početnim ispitivanjima sastava mješavine betona i mješavine betona prije ugradnje, a na način kako je definirano Programom i uz prethodno odobrenje (recepture) nadzornog inženjera. Prepravke odabrane recepture betona mogu se tijekom proizvodnje izvršiti isključivo u slučaju kada rezultati kontrolnih ispitivanja pokažu značajna odstupanja u usporedbi s početnim ispitivanjima.

SKELE I OPLATE

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe, dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljavajuću toleranciju uvjetovanu za predmetnu konstrukciju građevine te spriječe oštećivanje iste konstrukcije. Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem. Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne važeće propise i norme. Za izradu skela i oplata smije se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti navedene tehničke uvjete konstrukcija skela i oplata, pri čemu je nužno da isti zadovoljavaju odgovarajuće norme za proizvod ako postoje (u obzir treba uzeti i svojstva posebnih materijala).

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok beton ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata oplate moraju biti dovoljno nepropusni kako bi spriječili gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju, potrebno je odgovarajuće vlažiti kako bi se spriječio gubitak vode iz betona, osim ako za to nije posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ukoliko se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona. Posebnu površinsku obradu betona, ako se ista zahtijeva, potrebno je utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani i pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti te njegovanju tijekom izvedbe.

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati te da ne djeluju štetno na okoliš. Ukoliko nije namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Elementi kao oplatni ulošci, držači oplate, nosači, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se privremeno ubetonirati u dio konstrukcije koji se izvodi ili pak elementi kao ploče, ankeri, distanceri i slični predmeti koji će se trajno ubetonirati u dio konstrukcije koji se izvodi, moraju biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja, odnosno moraju biti ugrađeni tako da ne uzrokuju neprihvatljive utjecaje na konstrukciju. Svaki ugrađeni element treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost tako da zadrži oblik tijekom betoniranja. Isti ne smiju štetno reagirati s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom, ne smiju sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu, ne smiju uzrokovati neprihvatljiv površinski izgled betona te ne smiju štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa. Držači odstojanja (distanceri) moraju biti projektirani i izvedeni tako da budu dovoljno čvrsti i kruti te moraju biti postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti na uvid i odobrenje svoj prijedlog distancera. Udubljenja ili otvore nastale kao rezultat privremenog korištenja predmetnih elemenata potrebno je zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće jednake okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je specificiran drugi način obrade.

UGRADNJA ARMATURE

Armaturu izrađenu od čelika za armiranje, u armiranobetonske elemente konstrukcije potrebno je ugraditi prema projektu konstrukcije građevine te važećim propisima i normama. Izvođač, sukladno važećim propisima i normama, prije početka ugradnje armature mora provjeriti da li je ista u skladu sa zahtjevima predmetnog projekta te da li je tijekom skladištenja, transporta ili rukovanja armature došlo do njezinog oštećenja, deformacije ili druge promjene koja bi mogla utjecati na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Izvođač je dužan, prije sječenja i savijanja armature, nadzornom inženjeru dostaviti na uvid detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove sječenja i savijanja armature. Čelik za armiranje potrebno je rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Savijanje treba izvoditi polako i jednolikom brzinom, a promjer trna za savijanje treba biti prilagođen stvarnom tipu armature (odnosno treba imati propisan promjer). Savijanje grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno dopuštenje definirano projektnim specifikacijama. Savijanje treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja i na temperaturi zraka ne nižoj od -5 °C (osim ako je drugačije dozvoljeno projektnim specifikacijama). Armatura mora biti uskladištena i transportirana tako da se spriječi njeno oštećenje te skupljanje nečistoće i hrđe. Sva armatura mora biti jednoznačno obilježena brojevima i/ili slovima.

Armaturu je potrebno postaviti točno prema nacrtima i čvrsto fiksirati kako bi se spriječilo njeno pomicanje tijekom betoniranja. Armatura mora biti međusobno vezana na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice za vezanje moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja. Slojevi armature (npr. u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj. Armatura mora biti odmaknuta od oplate distancerima sa svih strana, pri čemu distancer mora osigurati čvrst oslonac armaturi kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija. Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od nečistoće, hrđe, morta i sličnog.

Izvođač nadzornom inženjeru treba dati dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati, pri čemu isti mora osigurati mogućnost uvida u detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove sječenja i savijanja armature. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje (odnosno armaturu) i da li su iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta konstrukcije građevine, zatim, provjeriti da li je armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom konstrukcije građevine i Izvedbenim projektom (odnosno da li položaji i detalji armature odgovaraju nacrtima) te u konačnici, dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u Građevinski dnevnik.

PROIZVODNJA I ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

Izvođač, odnosno Investitor, dužan je, prilikom ugovaranja narudžbe betona s proizvođačem betona, dogovoriti zahtijevana svojstva betona, datum i vrijeme isporuke betona te količinu betona, odnosno, informirati proizvođača o posebnom transportu betona na gradilište, posebnim postupcima ugradnje betona te ograničenjima vozila isporuke (npr. veličina, visina i bruto težina vozila, agitirajuća ili neagitirajuća oprema i sl.). Također, prilikom ugovaranja narudžbe betona, proizvođač betona dužan je Izvođaču, odnosno Investitoru dostaviti informacije o sastavu mješavine betona radi usklađivanja primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona te pravovremenog utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Ukoliko se radi o tvorničkoj proizvodnji betona, spomenute informacije mogu također biti dostavljene u formi proizvođačevih referenci ili kataloga sastava mješavina betona, u kojima su navedene pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težinama mješavina i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač betona dužan je informirati Izvođača, odnosno Investitora, o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom. Sve navedene informacije proizvođač mora ustupiti prije isporuke betona, a u vremenu kada to odgovara Izvođaču, odnosno Investitoru. Predmetnim projektom zahtijeva se da beton za izgradnju konstrukcije građevine mora biti gotov, odnosno tvornički proizveden, a sukladno Programu i važećim propisima i normama.

Ukoliko se beton namjerava proizvoditi na gradilištu, Izvođač je dužan izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje koji se odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira postupke proizvodnje, opremu, radove u proizvodnji te sastojke betona. Navedenim dokumentom moraju biti definirane nadležna tijela, odgovornosti i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira proizvodnju, a posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda, odnosno autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnosti i autoritet osoblja za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Ukoliko zakonske obveze ne traže duže razdoblje, Izvođač je dužan izvještaje o kontroli proizvodnje čuvati najmanje tri godine.

Proizvođač betona odgovoran je za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona, a isti je odgovoran i za kontrolu proizvodnje do vremena predaje betona Izvođaču. Također, sav proizvedeni beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u skladu s uvjetovanim svojstvima. To uključuje izbor materijala za izradu betona, projektiranje betona, proizvodnju betona, preglede i ispitivanja, uporabu rezultata pregleda i ispitivanja materijala za izradu betona, svježeg betona, očvrslog betona i opreme te kontrolu sukladnosti. Proizvođač betona dužan je ispitivati zahtijevana svojstva svježeg betona najmanje jednom mjesečno, a očvrslog betona (odnosno karakterističnu tlačnu čvrstoću betona) jednom u tri mjeseca. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona iste vrste u ovisnosti o količini, pri čemu ista ne smije biti veća od 2000 m^3 ili po partijama u ovisnosti o vremenskom razdoblju proizvodnje, pri čemu isto ne smije biti duže od mjesec dana. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu proizvedenog betona i to na sljedeći način: po jedan uzorak na svakih 50 m^3 odnosno svakih 75 mješavina, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka ili po jedan uzorak svakog dana proizvodnje, ako se radi o manjim dnevnim količinama proizvedenog betona. Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima važećih propisa i normi. Sustav kontrole proizvodnje mora sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute, koje po potrebi treba utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22., 23. i 24. norme *EN 206*. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora potrebno je dokumentirati, a rezultate ispitivanja i kontrola potrebno je evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje moraju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Ukoliko zakonske obveze ne traže duže razdoblje, proizvođač betona dužan je izvještaje o kontroli proizvodnje čuvati najmanje tri godine.

Kontrola sukladnosti integralni je dio kontrole proizvodnje. Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje proizvođač betona mora provesti u skladu s pravilima sukladnosti unaprijed prilagođenim radi provjere sukladnosti betona s uvjetima propisanima predmetnim projektom. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona svojstva koja se određuju odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. No, stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od onih koji su utvrđeni ispitivanjima (ovisno o dimenzijama konstrukcije, načinu ugradnje, zbijenosti, njezi i klimatskim uvjetima,…). Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti moraju zadovoljavati postupke navedene Programom. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanja i određivanje sukladnosti, mora se odabrati tako da se sastav betona i mjerodavna svojstva betona ne razlikuju značajno na mjestu uzorkovanja i mjestu isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, potrebno ih je uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti.

Proizvođač betona u prihvaćanju sukladnosti smije koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama odgovornosti na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi početno ispitivanje kad je to zatraženo, kontrolu proizvodnje te kontrolu sukladnosti. Kontrolu proizvodnje proizvođača betona potrebno je za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

Izvođač je od vremena preuzimanja betona do završetka njegovanja ugrađenog betona dužan osigurati kontrolu kojom se daje ocjena suglasnosti kvalitete betona s uvjetima projekta konstrukcije, projekta betona i Programa. Kontrolni postupak vrši se na uzorcima uzetim na mjestu ugradnje betona (koji se prvi dan se čuvaju na gradilištu, zaštićeni od gubitka vlage, a zatim do ispitivanja u standardnim laboratorijskim uvjetima) pri čemu se uzorci pripremaju i čuvaju prema važećim propisima i normama. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to za svaku dopremu betona (dolaskom svakog vozila), a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Kontrolni postupak utvrđivanja zahtijevanih svojstava očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to ne manje od jednog uzorka za istovrsne betonske i armiranobetonske elemente konstrukcije koji su načinjeni od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača koji se bez prekida ugrađuje unutar 24 sata, a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, a u ovisnosti o količini, pri čemu količina u jednoj partiji ne smije biti veća od količine koja će se ugraditi u istovrsne elemente konstrukcije ili od količine koja se u istovrsne elemente konstrukcije može ugraditi tijekom 24 sata, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu ugrađenog betona i to po jedan uzorak na svakih 50 m^3. Podaci o istovrsnim betonskim i armiranobetonskim elementima konstrukcije koji su načinjeni od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obavezno navođenje oznake pojedinačnog elementa konstrukcije i mjesta u elementu konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka. Kontrolni postupak utvrđivanja zahtijevanih svojstava očvrsnulog betona provodi odgovarajuća institucija, sukladno važećim propisima i normama, pri čemu se ocjenjivanje rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje zahtijevanih svojstava i karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi odgovarajućom primjenom kriterija. U slučaju nepotvrđivanja zahtijevanih svojstava i/ili razreda tlačne čvrstoće betona, potrebno je na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanih svojstava provesti naknadno ispitivanje svojstava i tlačne čvrstoće betona u konstrukciji te ocjenu sukladnosti, a prema važećim propisima i normama.

Prilikom transporta i isporuke betona, proizvođač betona dužan je osigurati zahtijevana svojstva betona, a posebice vrijednosti v/c omjera i konzistencije betona. Nakon završetka miješanja te tijekom transporta i isporuke betona, zabranjeno je svako dodavanje vode ili dodataka betonu. Voda ili dodaci betonu mogu biti dodavani u posebnim slučajevima, pod odgovornošću proizvođača, kada se primjenjuju za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, pri čemu je potrebno da količine dodavane vode i dodataka budu uračunati projektom betona te da uvjetovane granične vrijednosti vode i dodataka ne budu prekoračene. Količine svake dodavane vode i/ili dodatka, moraju biti upisane u otpremni dokument u svim slučajevima.

Pri isporuci gotovog (tvornički proizvedenog) betona, proizvođač betona dužan je Izvođaču, odnosno Investitoru, dostaviti otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona. Svaka otpremnica mora imati otisnute, utisnute ili upisane minimalno sljedeće informacije: ime tvornice betona, serijski broj otpremnice, broj vozila, ime kupca, ime i lokaciju građevine, količinu betona u m^3, detalje ili reference uvjeta (kodni broj, redni broj i sl.), deklaraciju sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i normom *EN 206*, ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno, datum i vrijeme prvog kontakta cementa i vode, datum i vrijeme utovara betona, predviđen datum i vrijeme kada beton stiže na gradilište, datum i vrijeme početka istovara te datum i vrijeme završetka istovara betona.

BETONIRANJE

Sav beton koji se koristi za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata konstrukcije građevine mora biti proizveden sukladno važećim propisima i normama te Programu. Proizvođač betona, odnosno Izvođač, dužni su osigurati da sav beton tijekom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje zadovoljava zahtijevana svojstva betona. Prije početka betoniranja potrebno je pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene projektom betoniranja i Programom. Ukoliko ne postoji projekt betoniranja, a prema složenosti izvedbe je neophodan, Izvođač ga je dužan izraditi i potvrditi potpisom nadzornog inženjera. Nadzor i kontrolu kvalitete potrebno je provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranim Programom. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju, a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije i to najmanje pregledom svake otpremnice, vizualnom kontrolom konzistencije betona prilikom svake dopreme (dolaskom svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Izvođač je prije početka ugradnje betona dužan provjeriti otpremni dokument (provjeriti da li je beton sukladan zahtjevima) i provjeriti da li je tijekom transporta došlo do promjene svojstava betona koja bi mogla utjecati na izvedbu i tehnička svojstva konstrukcije te nakon provjere potpisom nadzornog inženjera potvrditi izvršeni nadzor. U slučaju nesukladnosti Izvođač je dužan odmah prekinuti preuzimanje betona, a proizvođač betona mora odmah prekinuti proizvodnju i isporuku te poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale. Po potrebi se prije početka betoniranja mora izvršiti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom betona te rezultate i zaključke istog dokumentirati i potvrditi potpisom nadzornog inženjera.

Tehnologiju skladištenja, transporta i ugradnje na gradilištu proizvedenih ili predgotovljenih betonskih i armiranobetonskih elemenata, Izvođač je dužan usuglasiti sa zahtjevima projekta te za istu dobiti odobrenje nadzornog inženjera. Pri tome, projektom mora biti usklađeno ponašanje takvih elemenata s ponašanjem cijele konstrukcije. Proizvodnja, skladištenje, transport i ugradnja te zaštita predgotovljenih elemenata mora se provoditi u skladu s projektnom specifikacijom i odlukama nadzornog inženjera, bez negativnih posljedica na tehničke karakteristike elemenata. Rukovanje i izvedba prilikom ugradnje predgotovljenih elemenata mora biti sukladna planovima i detaljnim nacrtima sklapanja te redoslijedom radova koji su definirani Izvedbenim projektom ili od strane proizvođača elemenata. Tijekom ugradnje potrebno je provjeriti ispravnost položaja elemenata, dimenzijsku točnost oslonaca, stanje spojnica i cjelokupni sklop konstrukcije te ukoliko se pokaže potrebnim, načiniti potrebne prilagodbe.

Sve pripremne radnje prije početka betoniranja potrebno je provjeriti i dokumentirati prema Programu prije no što ugradnja betona započne. Oplata mora biti očišćena od nečistoća, leda, snijega ili vode. Ukoliko se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi je beton potrebno zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vlage (odnosno vode). Navedeno je potrebno ostvariti na način da se ispod elemenata konstrukcije koji su položeni izravno na tlo, prije početka betoniranja ugraditi sloj podložnog betona minimalne debljine 10 cm i time element konstrukcije odvoji od temeljnog tla ili ukoliko se radi o temeljnoj stijeni, za odgovarajuću vrijednost poveća donji zaštitni sloj betonskog i/ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Betoniranje smije započeti jedan dan nakon završetka ugradbe podložnog betona. Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama i konstrukcijskim spojnicama Izvođač je dužan ukloniti na način koji određuje nadzorni inženjer. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste, otprašene i navlažene.

Temeljna stijena, temeljno tlo, oplata ili elementi konstrukcije u dodiru s pozicijom koja se betonira moraju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije nego li isti postigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznutu stijenu ili tlo nije dopuštena, osim ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja mora biti iznad 0 °C. Predviđa li se temperatura zraka ispod 0 °C za vrijeme betoniranja ili za vrijeme njegovanja ugrađenog betona, potrebno je planirati mjere zaštite betona od negativnih djelovanja smrzavanja. Predviđa li se visoka temperatura zraka za vrijeme betoniranja ili za vrijeme njegovanja ugrađenog betona, potrebno je planirati mjere zaštite betona od negativnih djelovanja brzog sušenja.

Beton je potrebno ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi u potpunosti i kvalitetno obuhvate betonom, da se osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te da beton postigne zahtijevanu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima zgusnute armature, promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore i na mjestima prekida betoniranja. Beton treba ugraditi što bliže konačnom položaju u elementu konstrukcije, što podrazumijeva da se vibriranjem ili nekim drugim načinom beton ne smije namjerno razvlačiti kroz oplatu i armaturu.

Brzina ugradnje i zbijanja betona mora biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno mala da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje skela i oplata. Hladna spojnica se tijekom betoniranja smije stvarati isključivo u slučaju da beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi za postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod specificirane površinske obrade betonskog ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Tijekom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje betona nije dopušteno naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača, sličnih materijala i drugih dodataka betonu. Beton se tijekom ugradnje i zbijanja mora zaštiti od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetra i insolacije.

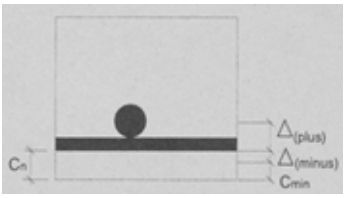
Zbijanje betona, odnosno vibriranje, u pravilu je potrebno izvoditi uranjanjem vibratora u beton, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom. Normalna debljina ugrađenog sloja betona ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje se mora izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira i praktički sve dok ne prestane izdvajanje zarobljenog zraka. Kod debljih slojeva ugrađenog betona revibriranje površinskog sloja je preporučljivo radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjeg sloja armature. Vibriranje površinskim vibratorima mora se izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak, pri čemu je preporučljivo dodatno vibriranje površina uz podupore. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona potrebno je izbjeći. Kada se primjenjuje isključivo površinsko vibriranje, debljina sloja ugrađenog betona ne smije prelaziti 10 cm, osim u slučaju da je prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Segregacija betona prilikom ugradnje i zbijanja mora se svesti na najmanju moguću mjeru.

Beton se u ranom razdoblju mora zaštititi kako bi se skupljanje betona svelo na najmanju moguću mjeru, kako bi se postigla potrebna površinska čvrstoća betona, kako bi se osigurala dovoljna trajnost površinskog sloja betona, kako bi se beton zaštitio od negativnih djelovanja smrzavanja, insolacije, štetnih vibracija, udara ili drugih utjecaja i oštećenja. Postupci kao zadržavanje betona u oplati, pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama koje su posebno učvršćene i osigurane na spojevima i krajevima, pokrivanje površine betona vlažnim materijalima i zaštitom od njihovog sušenja, održavanje površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem te primjena zaštitnih premaza utvrđene uporabljivosti (potvrđene certifikatom i dopuštenjem nadzornog inženjera), pogodni su za njegu betona i moraju se primijenjeni odvojeno ili uzastopno. Pri tome, sav materijal koji se koristi u navedenim postupcima ne smije biti znatno hladniji od betona kako bi se izbjeglo nastajanje površinskih pukotina. Također, potrebno je napomenuti da primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se zaštitni premazi potpuno ne uklone prije sljedeće planirane operacije ili ako je dokazano da na sljedeću operaciju ne djeluju negativno. Ukoliko projektnim specifikacijama nije dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti na površinama sa specificiranom površinskom obradom. Postupci njegovanja betona moraju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Trajanje primijenjenog njegovanja potrebno je odrediti pomoću funkcije razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru čvrstoće i zrelosti betona te omjeru oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton se tijekom njege mora zaštiti od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetra i insolacije. Površinsku temperaturu betona potrebno je zadržati iznad 0 °C sve dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 MPa). Najviša temperatura betona ne smije prijeći +50 °C iz razloga da bi se spriječili negativni utjecaji visoke temperature betona tijekom njegovanja kao što su značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita te povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa. Završna ocjena zahtijevanih svojstava betona ugrađenog u elemente konstrukcije mora se dati sukladno važećim propisima i normama, a ocjenu postignutih svojstava betona treba provesti po partijama koje će se u skladu s normama i Programom formirati za iste elemente konstrukcije predmetne građevine. Zahtijevana svojstva betona postignuta su ukoliko su zadovoljeni svi kriteriji i minimalni uvjeti kvalitete sukladno normama i Programu. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji obuhvaća izvještaj o kvaliteti betona isporučenog iz tvornice betona dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama, uvjerenja o ispitivanju i ocjeni posebnih svojstava betona, izvještaj o vizualnom pregledu konstrukcije.

U slučaju da je prilikom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje uporabljen beton koji ne zadovoljava zahtijevana svojstva betona ili da je tijekom njegovanja betona došlo do smrzavanja, naglog sušenja ili drugog oštećenja betona, sve nezadovoljavajuće, oštećene i napukle elemente konstrukcije mora pregledati nadzorni inženjer i Glavni projektant te predložiti rješenje o njihovoj sanaciji ili rušenju i obnovi.

Izvedene dimenzije elemenata konstrukcije moraju biti unutar najvećih dopuštenih geometrijskih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na mehaničku otpornost, stabilnost i uporabljivost u privremenom i kasnijem stanju, štetnih utjecaja na kompatibilnost postavljanja i izvedbe drugih elemenata konstrukcije i njezinih ne konstruktivnih dijelova te štetnih utjecaja na ponašanje tijekom uporabe građevine. Tolerancije definirane normom i nominirane kao normalne tolerancije, moraju odgovarati projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Iako se zahtjevi za najveća dopuštena geometrijska odstupanja prema normi odnose na cijelu konstrukciju, svaka kontrola pojedinačnih elemenata konstrukcije mora imati takve kriterije da udovolji zahtjevima konačne kontrole izvedene konstrukcije. Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koja nemaju značajan utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije smiju se zanemariti. Predmetnim projektom zahtijeva se da dimenzije poprečnog presjeka betonskih i armiranobetonskih elemenata konstrukcije, debljina zaštitnog sloja betona te položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti koje su navedeni niže u tablici.

<table>
<tr><th>VRSTA ODSTUPANJA</th><th>NAPOMENA</th><th colspan="2">DOPUŠTENA MJERA ODSTUPANJA</th></tr>
<tr><td>dimenzije bridova poprečnog presjeka</td><td rowspan="2">Vrijedi za sve bridove poprečnog presjeka.</td><td colspan="2">+ 10 mm</td></tr>
<tr><td>ravnost bridova poprečnog presjeka</td><td>+ 8 mm
min (+ 8 mm/m; + 20 mm)</td><td>za duljinu brida > 1.0 m
za duljinu brida ≤ 1.0 m</td></tr>
<tr><td>okomitost poprečnog presjeka</td><td>Duljina brida poprečnog presjeka ima oznaku "a".</td><td colspan="2">min (+ 0.04·a; + 10 mm)</td></tr>
<tr><td>zakošenost poprečnog presjeka</td><td>Širina poprečnog presjeka ima oznaku "b", a visina oznaku "h".</td><td colspan="2">min (+ h/25 i/ili + b/25; + 30 mm)</td></tr>
<tr><td>ravnost ne oplaćene ili ne uglačane površine</td><td rowspan="2">Prva mjera dana je za lokalno područje i duljinu od 0.2 do 2.0 m, a druga mjera za globalno područje i duljinu iznad 2.0 m.</td><td>+ 5mm
+ 4 mm</td><td>za lokalno područje
za globalno područje</td></tr>
<tr><td>ravnost oplaćene ili uglačane površine</td><td>+ 8 mm
+ 6 mm</td><td>za lokalno područje
za globalno područje</td></tr>
<tr><td colspan="4"> 

Visina poprečnog presjeka ima oznaku "h".
Propisani najmanji zaštitni sloj betona ima oznaku "c_{min}"
Nominalni zaštitni sloj betona ima oznaku "c_n" i jednak zbroju stvarnog zaštitnog sloja koji ima oznaku "c" i dopuštenog odstupanja koje ima oznaku"Δ".
Nominalni zaštitni sloj betona mora ispuniti sljedeći uvjet $c+\Delta_{(plus)} > c_n-|\Delta_{(minus)}|$
Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima smije se povećati za 15 mm, no negativno odstupanje mora ostati isto.</td></tr>
<tr><td>položaj armature u poprečnom presjeku</td><td>Prva mjera dana je za $\Delta_{(minus)}$, a ostale za $\Delta_{(plus)}$ (između navedenih vrijednosti potrebno je linearno interpolirati).</td><td colspan="2">- 10 mm
+ 10 mm za h < 150 mm
+ 15 mm za h = 400 mm
+ 20 mm za h > 2500 mm</td></tr>
<tr><td>preklopni spoj armature</td><td>Duljina preklopna armature ima oznaku "l".</td><td colspan="2">± 0.06·l</td></tr>
<tr><td>otvori u ulošcima</td><td>Dimenzije otvora u ulošcima imaju oznake "Δ_1", "Δ_2" i "Δ_3".</td><td colspan="2">± 25 mm</td></tr>
</table>

B.1.2.3. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENU KONSTRUKCIJU

MATERIJAL

Puno drvo potrebno je nakon sušenja pravilno skladištiti. Projektant konstrukcije u glavnom projektu propisuje dimenzije i klasu punog drva C24 te ograničenje vlažnosti od 12% do 20%. Klasificiranje drva izvodi se vizualnom metodom prema normi *HRN EN 14081-1*, a mjerenje odgovarajućim vlagomjerom.

Klasifikaciju i mjerenje provodi osoba koja je educirana i osposobljena za provođenje radne operacije. Prilikom klasifikacije identificiraju se greške drva, mjere dimenzije drva i vlažnost drva te se nakon toga drvo razvrstava u pripadajući razred čvrstoće. Pri klasifikaciji vode se potrebni zapisi prema normi *HRN EN 14081-1*.

Početne imperfekcije u sredini štapnog elementa, tj. odstupanje od pravca osi štapa, i vitkih savijenih nosača kod kojih se može javiti izvijanje kao i kod okvira ne smiju biti veće od odnosno L/300 duljine za puno drvo, a maksimalna odstupanja u oblikovanju elemenata pri izradi detalja ne smiju biti veća od 0,50 mm.

Svi materijali upotrijebljeni za izradu veza i nastavaka moraju imati karakteristike u skladu sa statičkim proračunom uz odgovarajuće ateste te biti izvedeni točno prema detaljima iz izvedbenog projekta.

Za tipske dijelove spojeva kao čavli, vijci, moždanici, tipske metalne papuče i dr. Izvođač također mora pribaviti certifikate o sukladnosti s deklariranim svojstvima. Svi metalni dijelovi upotrijebljeni za izradu spojeva moraju biti u pocinčanoj izvedbi.

Kontrola izrade spojeva mora obuhvatiti vrstu spajala, broj spajala (vijaka, moždanika itd.) veličinu rupa, ispravnost predbušenja, razmake i udaljenosti od krajeva i rubova rascijepljenost. Također potrebno je osigurati naknadno pritezanje za sve spojeve u kojima se koriste vijci. Ovo pritezanje izvodi se prve, treće, desete i dalje svakih deset godina.

Prije izvođenja zaštite građevinskog drveta svaki element se mora potpuno završiti (bez okova), a poslije provedene zaštite nije dozvoljena nikakva dodatna obrada.

Obavezno prije premazivanja očistiti građu od prašine, masnoća, prljavštine do stupnja da bude potpuno čist. Ukoliko je drvo ispucalo treba pukotine naročito dobro natopiti zaštitnim sredstvom. Premazivanje čelnih strana drveta dozvoljeno je samo sredstvima koja ne sprečavaju cirkulaciju zraka. Vrsta zaštitnog sredstva u pravilu sene propisuje, ali isti mora imati tražena svojstva.

Drveni elementi iznad otvorenog trijema dodatno je potrebno zaštiti i mehanički kako elementi konstrukcije ne bi direktno bili izloženi utjecaju atmosferilija. Način zaštite propisat će se izvedbenim projektom. Oslanjanje drvenih nosača na zidove i stupove izvest će se preko zaštitne trake, a sve ostale površine su ventilirane.

Vanjske površine nosača moraju biti obrađene do onog stupnja finoće koji omogućuje brzo otjecanje kondenzata, kvalitetnije nanošenje vanjske zaštite i veću otpornost na zapaljivost. Iz istih razloga rubovi nosača moraju se blago zaobliti. Nosači od punog drva, izloženi uvjetima nagle promjene vlažnosti i temperature, moraju se izraditi od drveta sa nižim postotkom vlažnosti. Nosači namijenjeni za ovakve uvjete ne smiju u toku transporta i uskladištenja biti izloženi mogućim značajnim promjenama vlage u drvetu. Izjednačavanje vlage i temperature zraka ambijenta u kojem je konstrukcija mora u početnoj fazi biti postepeno i u granicama stupnja vlažnosti. Ukoliko pored svih poduzetih mjera dođe do pucanja drveta, nužno je ove zatvoriti i to tako da ne dođe do njihovih ponovnih otvaranja.

Nakon izrade drvene konstrukcije ista se mora transportirati do gradilišta i montirati na projektom predviđeno mjesto. Da ne bi došlo do nedopuštenih naprezanja u konstrukciji za vrijeme transporta i montaže, ili nedopuštenih deformacija odnosno oštećenja, Izvođač mora izraditi plan transporta i plan montaže.

Planom transporta drvene konstrukcije prikazuje se i opisuje način transporta, pri čemu se mora dokazati da naprezanje i deformacije za vrijeme transporta ne prelaze dopuštene vrijednosti, uzimajući u obzir dinamičko djelovanje. Dokaz ne treba provesti sa dinamičkim faktorom. Osim toga iz transportnog plana mora biti vidljiv način osiguranja stabilnosti drvene konstrukcije protiv prevrtanja u toku transporta. Nosači se, po pravilu, moraju transportirati u istom položaju u kome će biti i ugrađeni. Nosači se ne smiju transportirati u horizontalnom položaju, ako takav položaj nije statički uzet u proračun i ako nosači u tom položaju neće biti postavljeni na dovoljno krutu podlogu koja treba da spriječi štetno ponašanje nosača u transportu.

Transportni put mora biti utvrđen, pri čemu se mora voditi računa o minimalnim radijusima krivina, kao i o postojećim gabaritima na putu transporta. Elementi koji za vrijeme transporta imaju naprezanja suprotna onima u eksploataciji, moraju biti za vrijeme transporta tako osigurani da raspored naprezanja u poprečnim presjecima bude u skladu sa eksploatacijskim rasporedom napona.

Pri utovaru, transportu i istovaru moraju se provesti takva osiguranja da ne dođe do oštećenja ili mjestimičnog utiskivanja elemenata konstrukcije. Pri promjeni plana transporta mora se izraditi novi plan transporta s odgovarajućim proračunima. Montaža drvene konstrukcije mora se provesti na osnovu plana montaže u svemu prema zahtjevima iz standarda *HRN U.C9.200* te *HRN U.C9.300*.

Podacima u planu montaže dokazuje se da odabranim načinom montaže neće doći do prekoračenja montažnih naprezanja i deformacija u elementima konstrukcije odnosno konstrukcije kao cjeline, kao i da za vrijeme montaže da neće doći do gubitka stabilnosti elemenata konstrukcije. Da bi se izbjegla utiskivanja, odnosno sva oštećenja površine elemenata konstrukcije, podizanje elemenata konstrukcije, odnosno cijele konstrukcije izvršiti će se uz adekvatnu zaštitu mjesta prihvaćanja. Elementi koji za vrijeme montaže imaju naprezanja suprotna onima u eksploataciji moraju za vrijeme montaže biti tako osigurani da raspored naprezanja u poprečnim presjecima bude u skladu sa eksploatacijskim rasporedom naprezanja. Pri promjeni plana montaže mora se izraditi novi plan montaže s odgovarajućim proračunima.

B.1.2.4. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 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 namijenjenih boravku ljudi
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi
- organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju ozljede radnika na radu
- ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika (zaštitni šljem, radno odijelo)
- sanaciju okoliša građevine i gradilišta te dovođenje u stanje prije same izgradnje

Za provedbu svih mjera nadležna je i odgovorna 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.

B.1.2.5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Sukladno Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15) predmetna građevina će prema zahtjevnosti zaštite od požara biti razvrstana u slijedeću podskupinu:

PODSKUPINA	OPIS KARAKTERISTKA
ZPS 5	Zgrade s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 22,00 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, a koje nisu razvrstane u podskupine ZPS 1, ZPS 2, ZPS 3 i ZPS 4, kao i zgrade koje se pretežno sastoje od podzemnih etaža, zgrade u kojima borave nepokretne i osobe smanjene pokretljivosti te osobe koje se ne mogu samostalno evakuirati (bolnice, domovi za stare i nemoćne, psihijatrijske ustanove, jaslice, vrtići i slično) te zgrade u kojima borave osobe kojima je ograničeno kretanje iz sigurnosnih razloga (kaznene ustanove i slično), i/ili imaju pojedinačne prostore u kojima se može okupiti više od 300 osoba

Karakteristike građevinskih konstrukcija u odnosu na otpornost protiv požara i reakciju na požar u ovisnosti o namjeni prostora moraju zadovoljiti zahtjeve iz sljedećih tablica:

NAMJENA	STUPANJ OTPORNOSTI NA POŽAR	STUPANJ REAKCIJE NA POŽAR
Osnovna škola i dvorana	**Tablica 1** Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)	**Tablica 1** Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)

Zgrade podskupine 5 (ZPS5) KONSTRUKCIJE I ELEMENTI ZGRADE MORAJU ZADOVOLJITI SLJEDEĆE ZAHTJEVE ZA OTPORNOST NA POŽAR			
Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)			
Zadnji kat	R 60		
Prizemlje	R 90		
Pregradni zidovi između prostora različite namjene, te evakuacijskih hodnika			
Zadnji kat	EI 90		
Prizemlje	EI 90		
Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka			
Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	REI 90 EI 90		
Stropovi i kosi krovovi s nagibom do 60 stupnjeva u odnosu na horizontalu			
Stropovi iznad zadnjeg kata	R 60		
Međustropovi iznad ostalih katova	REI 90		
Balkonska ploča	R30 i najmanje A2		
GRAĐEVNI PROIZVODI KOJI SE UGRAĐUJU U GRAĐEVINU TREBAJU ZADOVOLJITI SLJEDEĆE ZAHTJEVE U POGLEDU REAKCIJE NA POŽAR			
PROČELJA			
Ovješeni ventilirani elementi pročelja			
Klasificirani sustav	B-d1		
ili izvedba sa slijedećim klasificiranim komponentama			
Vanjski sloj	B-d1		
Podkonstrukcija			
- Štapasta	C		
- Točkasta	A2		
Izolacija	A2		
Toplinski kontaktni sustav pročelja			
Klasificirani sustav	B-d1		
ili			
Sastav slojeva sa slijedećim klasificiranim komponentama			
- Pokrovni sloj	B-d1		
- Izolacijski sloj	A2		
Unutarnje zidne obloge i završni slojevi			
Unutarnje zidne obloge, izuzimajući evakuacijske putove			
Klasificirani sustav	D		
ili izvedba sa slijedećim klasificiranim komponentama			
- Obloga	C	ili	B
- Izolacija	B		C
Unutarnje zidne obloge, u evakuacijskim putovima			
Klasificirani sustav	A2		
ili izvedba sa slijedećim klasificiranim komponentama			
- Obloga	B	ili	A2
- Podkonstrukcija	A2		A2
- Izolacija	A2		B
Unutarnji završni slojevi zida unutar evakuacijskih putova			
- Hodnici	B-s1,d0		
- Stubište	A2-s1,d0		

Građevni proizvodi za podove i stropove			
Podne obloge na evakuacijskim putovima			
- Hodnici	A2fl		
- Stubište	A2fl		
Podne obloge u neizgrađenim dijelovima potkrovlja	A2fl		
Podne konstrukcije			
Klasificirani sustav	B		
ili izvedba sa slijedećim klasificiranim komponentama			
Nosivi dio	B	ili	B
Izolacijski sloj	B		C
Konstrukcije ispod neobrađene stropne ploče uključujući i pričvršćenja izuzev stropne obloge			
Klasificirani sustav	D-d0		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
Podkonstrukcija	A2	ili	A2
Izolacijski sloj	B-d0		D-d0
Obloga ili spušteni strop	C-d0		B-d0
Stropne obloge na evakuacijskim putovima			
- Hodnici	B-s1,d0		
- Stubište	A-s1,d0		
KROVOVI			
Ravni krovovi			
Gornji sloj debljine od najmanje 5 cm šljunka ili istovrijednog materijala			
- Izolacija (hidroizolacija ili slično)	D		
- Toplinska izolacija*	B		
Kad gornji sloj ne odgovara predhodnoj točki			
- Izolacija	BKROV (t1)		
- Toplinska izolacija*	B		
* vrijedi za toplinsku izolaciju položenu na armirano-betonsku ploču, odnosno negorivu podlogu			
Kanali za dovod zraka, kanali i ventilacijski kanali			
Kanali	A2		
Izolacija	B		
Obloge	C		
Materijali za ispunu sljubnica			
Materijal za ispunjavanje sljubnica	A2		
Ispune ograda			
Balkoni, lođe i dr.	B		
u građevini (u prolazima kroz evakuacijske putove)	A2		
Dupli i šuplji podovi			
Dupli podovi			
- Nosivi sloj	B		
- Stupovi	A2		
Šuplji podovi			
- Estrih	A2		
- Oplata	B		

B.1.2.6. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA, POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM TE POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GAĐENJA

Izvođač radova dužan je rabiti za gradnju i održavanje građevine samo građevne proizvode za koje je dokazana njihova uporabljivost prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji, te izvoditi radove u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.

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 pojedinačnim troškovničkim opisima uz svaku stavku, 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.

Ako se ustanove nedostaci u kvaliteti radova i ugrađenom materijalu, svi troškovi sanacije padaju na teret izvođača radova.

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu. Osnovni propisi iz tog područja su:

- Zakon o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)
- Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97)

Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, oporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada.

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne oporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

Posjednik građevnog otpada je:

- vlasnik građevine
- investitor
- izvođač kojem je vlasnik građevine odnosno investitor na temelju valjanog pravnog posla prenio pravo raspolaganja odnosno posjedništva nadgrađevnim otpadom
- treća osoba kojoj je vlasnik građevine odnosno investitor na temelju valjanogpravnog posla prenio pravo raspolaganja odnosno posjedništva nadgrađevnim otpadom

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpadaka i suvišnog materijala i okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.

Pravilnikom o vrstama otpada određeno je da je proizvođač otpada čija se vrijedna sredstva mogu iskoristiti dužan otpad razvrstavati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati po vrstama i osigurati uvjete skladištenja za očuvanje kakvoće u svrhu ponovne obrade.

Taj pravilnik predviđa slijedeće moguće postupke s otpadom:

- kemijsko-fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- kondicioniranje otpada
- odlaganje otpada.

Kemijsko-fizikalna obrada otpada je obrada kemijsko-fizikalnim metodama s ciljem mijenjanja njegovih kemijsko-fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: neutralizacija, taloženje, ekstrakcija, redukcija, oksidacija, dezinfekcija, centrifugiranje, filtracija, sedimentacija, rezervna osmoza.

Biološka obrada je obrada biološkim metodama s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: aerobna i anaerobna razgradnja.

Termička obrada je obrada termičkim postupkom. Provodi se s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: spaljivanje, piroliza, isparavanje, destilacija, sinteriranje, žarenje, taljenje, zataljivanje u staklo.

Kondicioniranje otpada je priprema za određeni način obrade ili odlaganja, a može biti: usitnjavanje, ovlaživanje, pakiranje, odvodnjavanje, oprašivanje, očvršćivanje te postupci kojima se smanjuje utjecaj štetnih tvari koje sadrži otpad.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom.

Najveći dio građevnog otpada (prethodno obrađen ili neobrađen) može se odvesti u najbliže javno odlagalište otpada: beton, cigle, pločice i keramika, građevinski materijali na bazi gipsa, drvo, staklo, plastika, bakar, bronca, mjed, aluminij, olovo, cink, željezo i čelik, kositar, miješani materijali, kablovi, zemlja i kamenje i ostali izolacijski materijali.

B.1.3. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

B.1.3.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

B.1.3.1.1. ANALIZA OPTEREĆENJA ŠKOLE

STALNA OPTEREĆENJA

VLASTITA TEŽINA

Računalni program Dlubal RFEM automatski uzima u obzir vlastitu težinu elemenata prema zadanim parametrima, geometriji i karakteristikama materijala.

Staklena ograda (terasa)	0,75 kN/m^2	h = 1,00 m	**$G_{VT,1}$ = 0,75 kN/m**
Staklena stijena (pročelja)	0,75 kN/m^2	h = 1,50 m	**$G_{VT,2}$ ≈ 1,15 kN/m**
Armiranobetonski parapet	5,00 kN/m^2	h = 1,10 m	**$G_{VT,3}$ = 5,50 kN/m**
Armiranobetonska atika krova	5,00 kN/m^2	h = 1,50 m	**$G_{VT,4}$ = 7,50 kN/m**
Strojarska oprema	-	-	**$G_{VT,5}$ = 3,50 kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska krovna ploča (stropna ploča kata)

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Solarni paneli	-	-	$g_1 = 0{,}30$ kN/m^2
Šljunak	17,00 kN/m^3	0,080 m	$g_2 = 1{,}36$ kN/m^2
Geotekstil	-	-	$g_3 = 0{,}10$ kN/m^2
TPO folija	-	-	-
Toplinska izolacija XPS u nagibu	0,50 kN/m^3	0,200 m	$g_4 = 0{,}10$ kN/m^2
Sekundarna HI i parna brana	-	-	-
2 sloja hidroizolacije (bitumen)	-	-	-
Armiranobetonska krovna ploča			
Spušteni strop	-	-	$g_5 = 0{,}35$ kN/m^2
Rezerva	-	-	$g_6 = 0{,}79$ kN/m^2
		UKUPNO:	**$\Sigma g_1 = 3{,}00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska stropna ploča prizemlja

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda (polirani pod)	22,00 kN/m^3	0,050 m	$g_1 = 1{,}10$ kN/m^2
Cementni estrih (dilatiran)	22,00 kN/m^3	0,060 m	$g_2 = 1{,}32$ kN/m^2
PE folija	-	-	-
Ekspandirani polistiren EPS-T	0,50 kN/m^3	0,020 m	$g_3 = 0{,}01$ kN/m^2
Armiranobetonska stropna ploča prizemlja			
Spušteni strop	-	-	$g_4 = 0{,}35$ kN/m^2
Rezerva	-	-	$g_5 = 0{,}22$ kN/m^2
		UKUPNO:	**$\Sigma g_2 = 3{,}00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska temeljna ploča

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda (polirani pod)	22,00 kN/m^3	0,050 m	g_1 = 1,10 kN/m^2
Cementni estrih (dilatiran)	22,00 kN/m^3	0,060 m	g_2 = 1,32 kN/m^2
PE folija	-	-	-
XPS	0,50 kN/m^3	0,120 m	g_3 = 0,06 kN/m^2
Hidroizolacija	-	-	-
Armiranobetonska temeljna ploča			
Rezerva	-	-	g_4 = 0,52 kN/m^2
		UKUPNO:	**Σg_3 = 3,00 kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – unutarnje armiranobetonsko stubište

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda	-	-	g_1 = 1,50 kN/m^2
Stepenica h = 14,50 cm	-	-	
Rezerva	-	-	g_2 = 1,50 kN/m^2
		UKUPNO:	**Σg_4 = 3,00 kN/m^2**

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA

KORISNO OPTEREĆENJE (HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012)

Kategorija H: neprohodan krov	**q_1 = 0,60 kN/m²**
Kategorija S3: stubišta i stubišni podesti (pristupi i stubišta koji vode do tribina bez nepomičnih sjedala, a služe kao izlaz za nuždu)	**q_2 = 7,50 kN/m²**
Kategorija P: pristupi, balkoni i slično (krovne terase, izlazni podesti)	**q_3 = 4,00 kN/m²**
Kategorija C1: prostorije u kojima se mogu okupljati ljudi (prostori sa stolovima kao npr. škole, učionice)	**$q_{4,1}$ = 3,00 kN/m²**
Dodatno korisno opterećenje stropova (vlastita težina pregrada):	**$q_{4,2}$ = 0,80 kN/m²**
Ukupno korisno opterećenje stropova:	**$q_{4,ukupno}$ = 3,80 kN/m²**

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

Lokacija:	Pitomača
Zona opterećenja snijegom:	3. područje
Nadmorska visina:	111,57 m.n.v.
Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:	**s_k = 1,25 kN/m²**
Koeficijent oblika (0° < α ≤ 30°):	**μ_1 = 0,80**
Koeficijent oblika (30° < α < 60°):	$\mu_1 = \frac{0{,}80 \cdot (60 - \alpha)}{30}$
Koeficijent izloženosti:	C_e = 1,00
Koeficijent gubitka topline:	C_t = 1,00

Nadmorska visina do [m]	1. područje-priobalja i otoci [kN/m²]	2. područje-zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m²]	3. područje-kontinentalna Hrvatska [kN/m²]	4. područje-gorska Hrvatska [kN/m²]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

Opterećenje snijegom

Ravan krov $s = 0{,}80 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}25$ **s = 1,00 kN/m²**

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

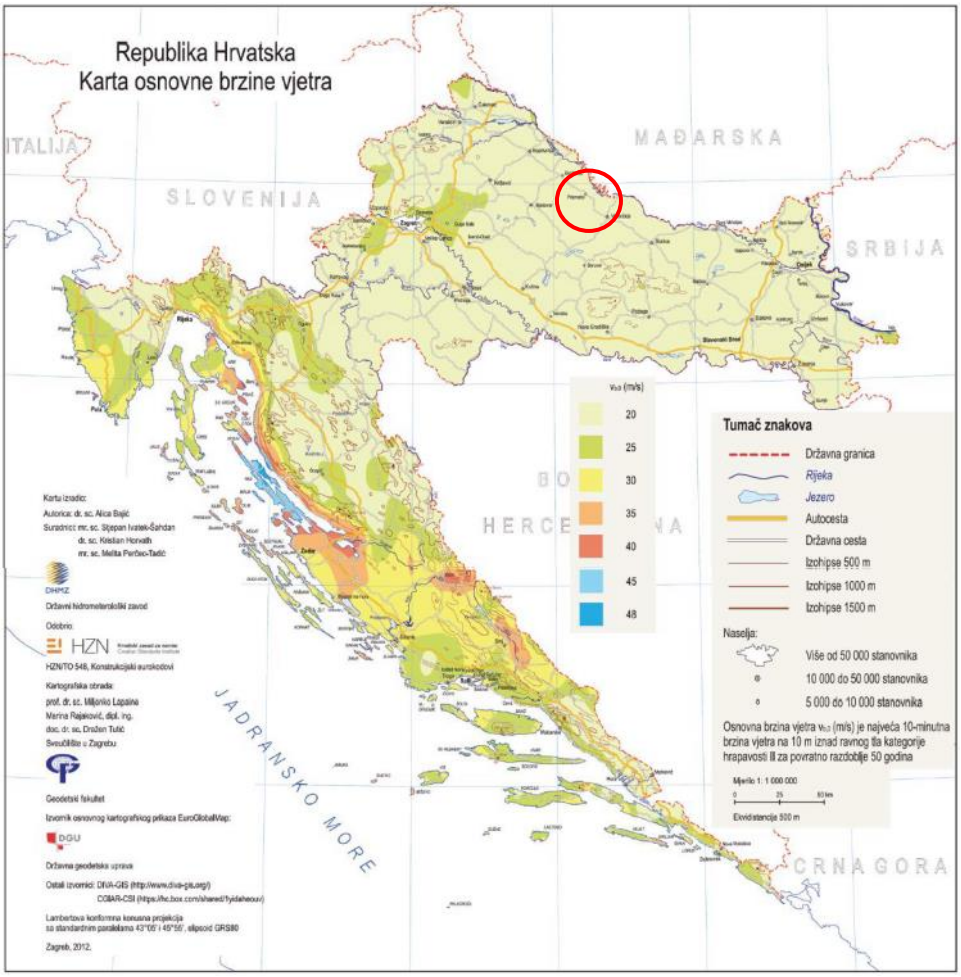
Osnovna brzina vjetra (očitano): **$v_{b,0}$ = 20 m/s**

Koeficijent smjera vjetra: C_{dir} = 1,00

Koeficijent ovisan o godišnjem dobu: C_{tem} = 1,00

Koeficijent nadmorske visine: C_{alt} = 1,00

Referentna brzina vjetra: $v_{ref} = C_{dir} \cdot C_{tem} \cdot C_{alt} \cdot v_{b,0}$ **v_{ref} = 20 m/s**



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

Vrsta krova		Područje							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Oštri zabati		−1,8	−2,5	−1,2	−2,0	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
S nadozidima	$h_p/h = 0,025$	−1,6	−2,2	−1,1	−1,8	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
	$h_p/h = 0,05$	−1,4	−2,0	−0,9	−1,6	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
	$h_p/h = 0,10$	−1,2	−1,8	−0,8	−1,4	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
Zaobljeni zabati	$r/h = 0,05$	−1,0	−1,5	−1,2	−1,8	−0,4		+0,2	
								−0,2	
	$r/h = 0,10$	−0,7	−1,2	−0,8	−1,4	−0,3		+0,2	
								−0,2	
	$r/h = 0,20$	−0,5	−0,8	−0,5	−0,8	−0,3		+0,2	
								−0,2	
Izlomljeni zabati	$\alpha = 30°$	−1,0	−1,5	−1,0	−1,5	−0,3		+0,2	
								−0,2	
	$\alpha = 45°$	−1,2	−1,8	−1,3	−1,9	−0,4		+0,2	
								−0,2	
	$\alpha = 60°$	−1,3	−1,9	−1,3	−1,9	−0,5		+0,2	
								−0,2	

NAPOMENA 1: Za krovove s nadozidima ili zaobljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za međuvrijednosti h_p/h i r/h.

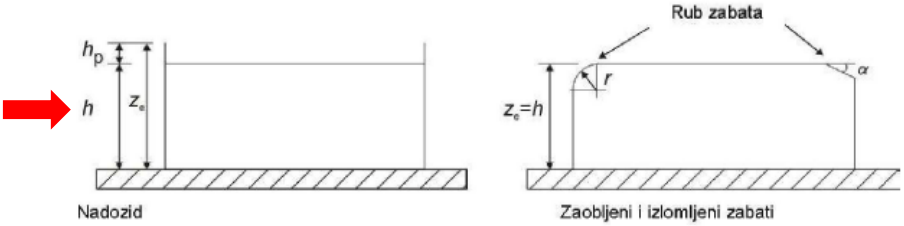
NAPOMENA 2: Za krovove s izlomljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija između $\alpha = 30°$, 45° i $\alpha = 60°$. Za $\alpha > 60°$ smije se upotrebljavati linearna interpolacija između vrijednosti za $\alpha = 60°$ i vrijednosti za ravne krovove s oštrim (izlomljenim) zabatima.

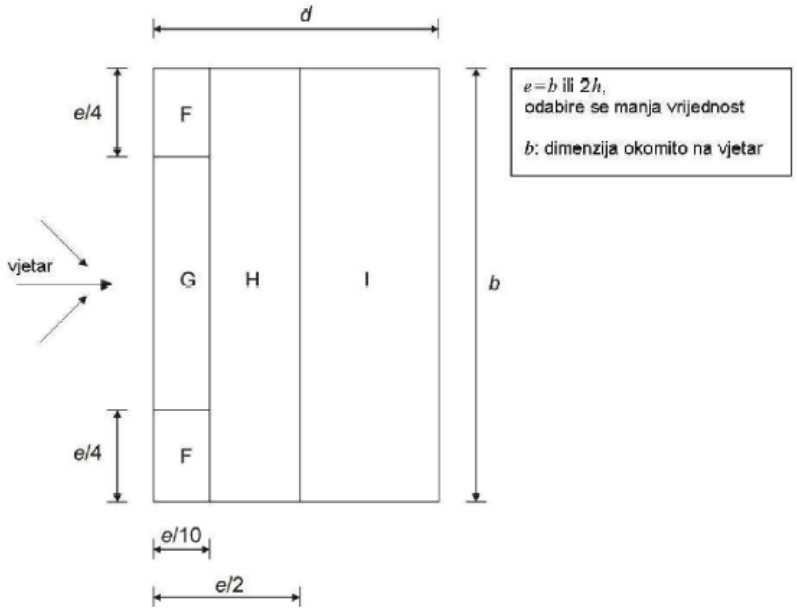
NAPOMENA 3: U području I, gdje su dane i pozitivne i negativne vrijednosti, u obzir [A] treba [A] uzeti obje vrijednosti.

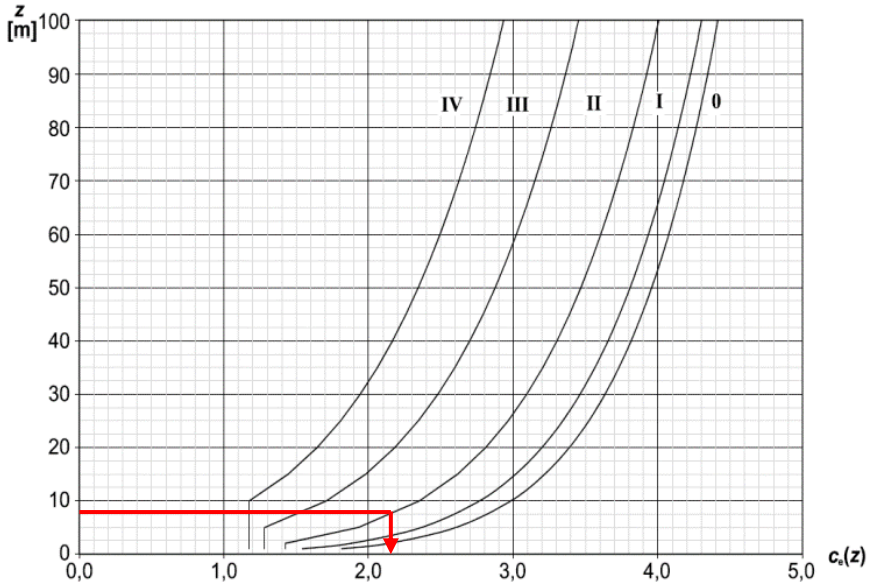
NAPOMENA 4: Za sami izlomljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su u tablici 7.4a „Koeficijenti vanjskog tlaka za dvostrešne krovove; smjer vjetra 0°", područje F i G, ovisno o nagibu izlomljenog zabata.

NAPOMENA 5: Za sami zaobljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su linearnom interpolacijom duž krivulje, između vrijednosti na zidu i na krovu.

[A] NAPOMENA 6: Za mansardne strehe čije su horizontalne dimenzije manje od $e/10$ treba uzeti vrijednosti za oštre strehe. Za definiciju e vidjeti sliku 7.6 [A]







Kategorija terena: **II**

(površina sa niskom vegetacijom kao što su trava i izolirane prepreka s minimalnim razmakom od 20 visina prepreke)

Visina objekta iznad terena: **9,30 m**

Koeficijent izloženosti (očitano): $\mathbf{C_{e(z)} = 2,15}$

Tlak pri vršnoj brzini vjetra: $\mathbf{q_{ref} = \rho \cdot v_{ref}^2 / 2} = 1,25 \cdot 20^2 / 2 = 250\ N/m^2$ **= 0,25 kN/m²**

IZVANREDNO OPTEREĆENJE

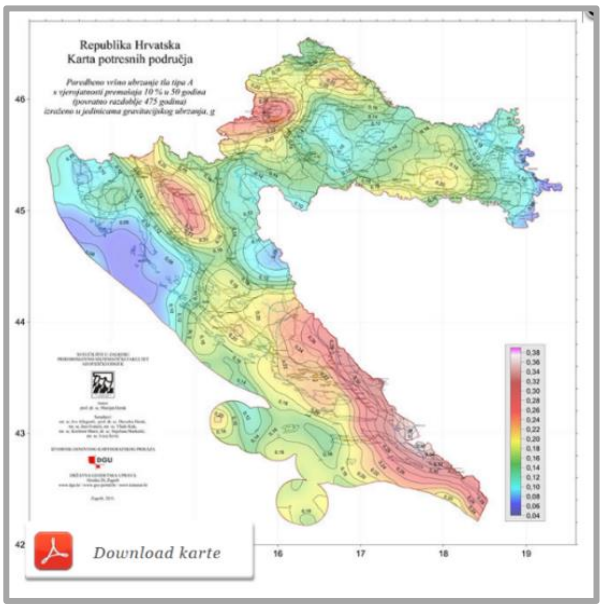
SEIZMIČKO OPTEREĆENJE (HRN EN 1998-1:2011/NA:2011)

Za određivanje učinaka seizmičkog djelovanja na konstrukciju potrebno je odrediti vršno horizontalno ubrzanje tla na lokaciji predmetne građevine. Poredbeno vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} očitano je s *Karte potresnih područja Republike Hrvatske* za pojedino povratno razdoblje, kako je definirano nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011: **a_{gR} = 0,165 g** za povratno razdoblje od 475 godina

a_{gR} = 0,071 g za povratno razdoblje od 95 godina

Razred važnosti građevine je **III** (zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.), stoga faktor važnosti iznosi **γ_I = 1,20**. Faktor ponašanja konstrukcije iznosi **q = 2,50**, dok preporučena vrijednost faktora β iznosi **β = 0,20** (prema nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011).

Vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} prema kartama potresnih područja Republike Hrvatske



Za potrebe seizmičkog proračuna, pretpostavljena je **kategorija temeljnog tla D** koja predstavlja naslage vrlo rahlih do srednje zbijenih tla (s ponekim lako gnječivim koherentnim slojem ili bez njega) ili od pretežito lako do teško gnječivog koherentnog tla (prema tablici 3.1 iz norme HRN EN 1998-1:2011). U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar odziva **tipa 1** za odgovarajuća temeljna tla i parametre S, T_B, T_C i T_D koji definiraju oblik horizontalnih elastičnih spektara odziva, no ovim projektom je građevina provjerena na oba tipa (tip 1 i tip 2) te je odabran mjerodavan tip za dimenzioniranje nosivih elemenata. Za elastični spektar odziva **tipa 1** i **2**, prema tablici 3.2 i 3.3 iz norme HRN EN 1998-1:2011 određene su vrijednosti faktora tla S, donje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_B, gornje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_C te perioda koji je definiran u spektru pomaka T_D.

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

B.1.3.1.2. ANALIZA OPTEREĆENJA MALE DVORANE

STALNA OPTEREĆENJA

VLASTITA TEŽINA

Računalni program Dlubal RFEM automatski uzima u obzir vlastitu težinu elemenata prema zadanim parametrima, geometriji i karakteristikama materijala.

Staklena stijena (pročelja)	0,75 kN/m^2	h = 1,50 m	**$G_{VT,1}$ ≈ 1,15 kN/m**
Armiranobetonski parapet	5,00 kN/m^2	h = 1,10 m	**$G_{VT,2}$ = 5,50 kN/m**
Armiranobetonska atika krova	5,00 kN/m^2	h = 1,50 m	**$G_{VT,3}$ = 7,50 kN/m**
Strojarska oprema	-	-	**$G_{VT,4}$ = 3,50 kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – krovište

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Solarni paneli	-	-	$g_1 = 0{,}30$ kN/m^2
OSB ploča 18 mm	6,00 kN/m^3	0,018 m	$g_2 = 0{,}11$ kN/m^2
Izolacija	1,00 kN/m^3	0,240 m	$g_3 = 0{,}24$ kN/m^2
OSB ploča 18 mm	6,00 kN/m^3	0,018 m	$g_4 = 0{,}11$ kN/m^2
Sekundarne grede (samo za trapezni nosač)	3,50 kN/m^3	-	$g_5 = 0{,}08$ kN/m^2
Rezerva	-	-	$g_6 = 0{,}16$ kN/m^2
		UKUPNO:	**$\Sigma g_1 = 1{,}00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska krovna ploča (stropna ploča kata)

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Šljunak	17,00 kN/m^3	0,080 m	$g_1 = 1{,}36$ kN/m^2
Geotekstil	-	-	$g_2 = 0{,}10$ kN/m^2
TPO folija	-	-	-
Toplinska izolacija XPS u nagibu	0,50 kN/m^3	0,200 m	$g_3 = 0{,}10$ kN/m^2
Sekundarna HI i parna brana	-	-	-
2 sloja hidroizolacije (bitumen)	-	-	-
Armiranobetonska krovna ploča			
Spušteni strop	-	-	$g_4 = 0{,}35$ kN/m^2
Rezerva	-	-	$g_5 = 1{,}09$ kN/m^2
		UKUPNO:	**$\Sigma g_2 = 3{,}00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska stropna ploča prizemlja

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda (polirani pod)	22,00 kN/m^3	0,050 m	g_1 = 1,10 kN/m^2
Cementni estrih (dilatiran)	22,00 kN/m^3	0,060 m	g_2 = 1,32 kN/m^2
PE folija	-	-	-
Ekspandirani polistiren EPS-T	0,50 kN/m^3	0,020 m	g_3 = 0,01 kN/m^2
Armiranobetonska stropna ploča prizemlja			
Spušteni strop	-	-	g_4 = 0,35 kN/m^2
Rezerva	-	-	g_5 = 0,22 kN/m^2
		UKUPNO:	**Σg_3 = 3,00 kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – unutarnje armiranobetonsko stubište

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda	-	-	g_1 = 1,50 kN/m^2
Stepenica h = 14,50 cm	-	-	
Rezerva	-	-	g_2 = 1,50 kN/m^2
		UKUPNO:	**Σg_4 = 3,00 kN/m^2**

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA

KORISNO OPTEREĆENJE (HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012)

Kategorija H: neprohodan krov	**q_1 = 0,60 kN/m²**
Kategorija S3: stubišta i stubišni podesti (pristupi i stubišta koji vode do tribina bez nepomičnih sjedala, a služe kao izlaz za nuždu)	**q_2 = 7,50 kN/m²**
Kategorija P: pristupi, balkoni i slično (krovne terase, izlazni podesti)	**q_3 = 4,00 kN/m²**
Kategorija C1: prostorije u kojima se mogu okupljati ljudi (prostori sa stolovima kao npr. škole, učionice)	**$q_{4,1}$ = 3,00 kN/m²**
Dodatno korisno opterećenje stropova (vlastita težina pregrada):	**$q_{4,2}$ = 0,80 kN/m²**
Ukupno korisno opterećenje stropova:	**$q_{4,ukupno}$ = 3,80 kN/m²**

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

Lokacija:	Pitomača
Zona opterećenja snijegom:	3. područje
Nadmorska visina:	111,57 m.n.v.
Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:	**s_k = 1,25 kN/m²**
Koeficijent oblika (0° < α ≤ 30°):	**μ_1 = 0,80**
Koeficijent oblika (30° < α < 60°):	$\mu_1 = \frac{0{,}80 \cdot (60 - \alpha)}{30}$
Koeficijent izloženosti:	C_e = 1,00
Koeficijent gubitka topline:	C_t = 1,00

Nadmorska visina do [m]	1. područje-priobalja i otoci [kN/m²]	2. područje-zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m²]	3. područje-kontinentalna Hrvatska [kN/m²]	4. područje-gorska Hrvatska [kN/m²]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

Opterećenje snijegom

Ravan krov $s = 0{,}80 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}25$ **s = 1,00 kN/m²**

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

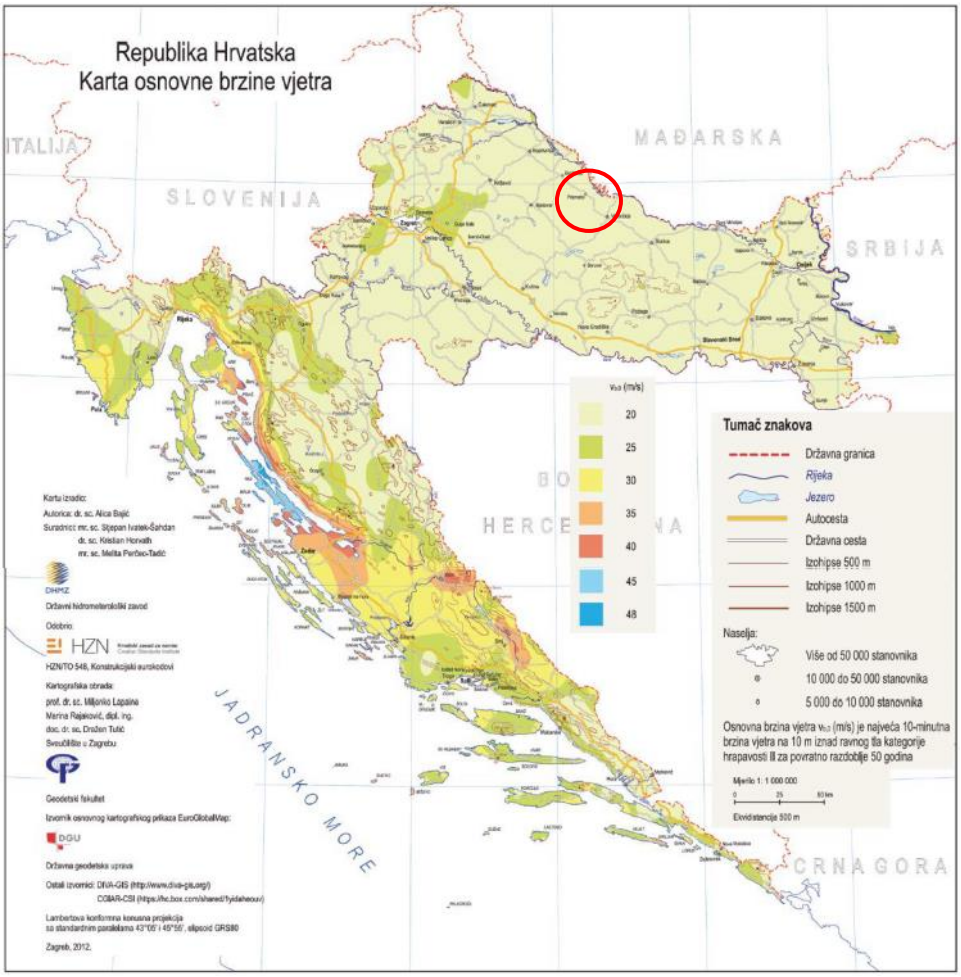
Osnovna brzina vjetra (očitano): **$v_{b,0}$ = 20 m/s**

Koeficijent smjera vjetra: C_{dir} = 1,00

Koeficijent ovisan o godišnjem dobu: C_{tem} = 1,00

Koeficijent nadmorske visine: C_{alt} = 1,00

Referentna brzina vjetra: $v_{ref} = C_{dir} \cdot C_{tem} \cdot C_{alt} \cdot v_{b,0}$ **v_{ref} = 20 m/s**



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

Vrsta krova		Područje							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Oštri zabati		−1,8	−2,5	−1,2	−2,0	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
S nadozidima	$h_p/h = 0,025$	−1,6	−2,2	−1,1	−1,8	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
	$h_p/h = 0,05$	−1,4	−2,0	−0,9	−1,6	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
	$h_p/h = 0,10$	−1,2	−1,8	−0,8	−1,4	−0,7	−1,2	+0,2	
								−0,2	
Zaobljeni zabati	$r/h = 0,05$	−1,0	−1,5	−1,2	−1,8	−0,4		+0,2	
								−0,2	
	$r/h = 0,10$	−0,7	−1,2	−0,8	−1,4	−0,3		+0,2	
								−0,2	
	$r/h = 0,20$	−0,5	−0,8	−0,5	−0,8	−0,3		+0,2	
								−0,2	
Izlomljeni zabati	$\alpha = 30°$	−1,0	−1,5	−1,0	−1,5	−0,3		+0,2	
								−0,2	
	$\alpha = 45°$	−1,2	−1,8	−1,3	−1,9	−0,4		+0,2	
								−0,2	
	$\alpha = 60°$	−1,3	−1,9	−1,3	−1,9	−0,5		+0,2	
								−0,2	

NAPOMENA 1: Za krovove s nadozidima ili zaobljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za međuvrijednosti h_p/h i r/h.

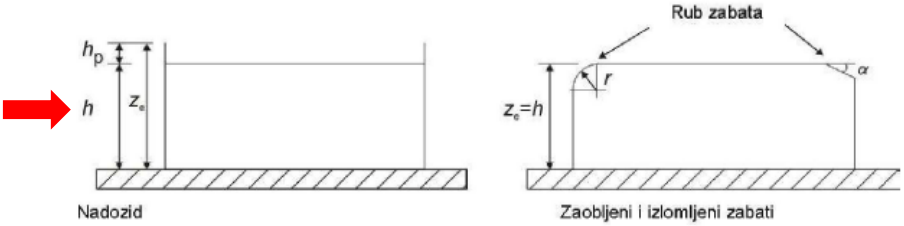
NAPOMENA 2: Za krovove s izlomljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija između $\alpha = 30°$, 45° i $\alpha = 60°$. Za $\alpha > 60°$ smije se upotrebljavati linearna interpolacija između vrijednosti za $\alpha = 60°$ i vrijednosti za ravne krovove s oštrim (izlomljenim) zabatima.

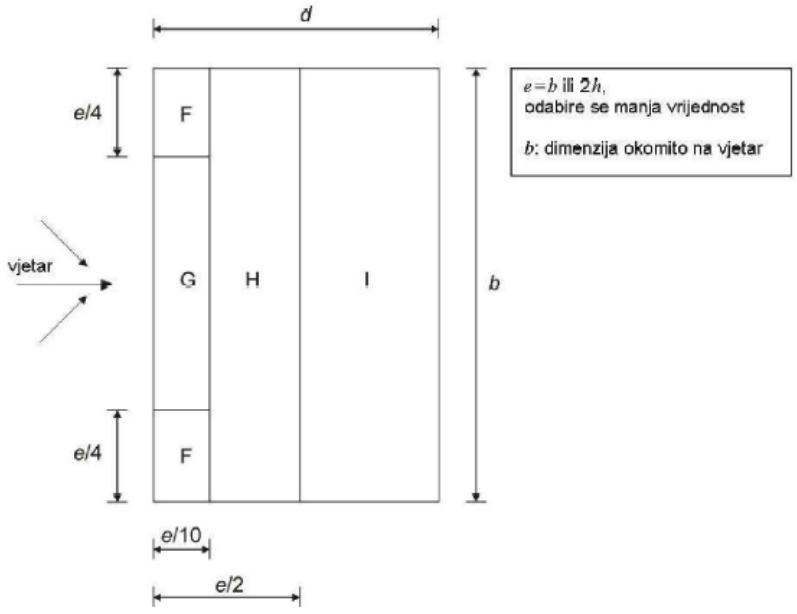
NAPOMENA 3: U području I, gdje su dane i pozitivne i negativne vrijednosti, u obzir [A] treba [A] uzeti obje vrijednosti.

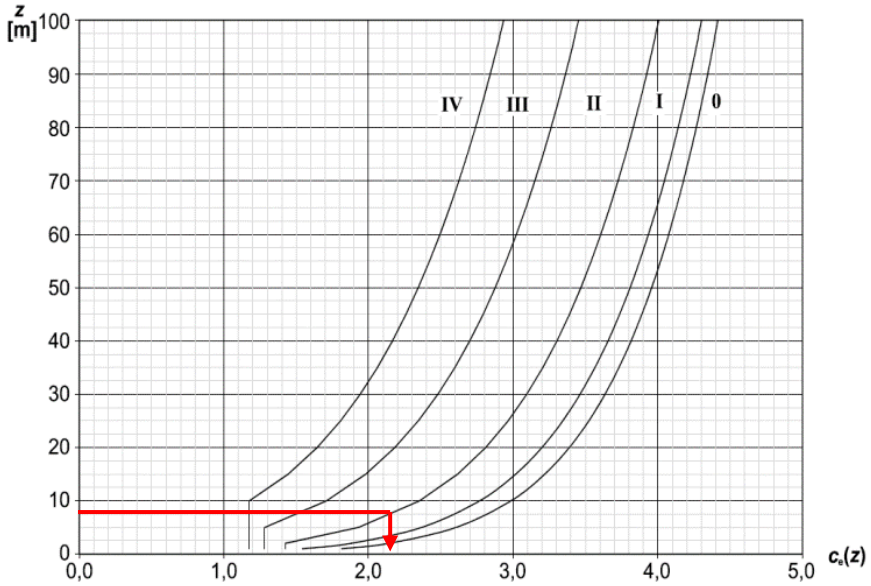
NAPOMENA 4: Za sami izlomljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su u tablici 7.4a „Koeficijenti vanjskog tlaka za dvostrešne krovove; smjer vjetra 0°", područje F i G, ovisno o nagibu izlomljenog zabata.

NAPOMENA 5: Za sami zaobljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su linearnom interpolacijom duž krivulje, između vrijednosti na zidu i na krovu.

[A] NAPOMENA 6: Za mansardne strehe čije su horizontalne dimenzije manje od $e/10$ treba uzeti vrijednosti za oštre strehe. Za definiciju e vidjeti sliku 7.6 [A]







Kategorija terena: **II**
(površina sa niskom vegetacijom kao što su trava i izolirane prepreka s minimalnim razmakom od 20 visina prepreke)

Visina objekta iznad terena: **9,30 m**

Koeficijent izloženosti (očitano): $\mathbf{C_{e(z)} = 2,15}$

Tlak pri vršnoj brzini vjetra: $\mathbf{q_{ref} = \rho \cdot v_{ref}^2 / 2} = 1,25 \cdot 20^2 / 2 = 250\ N/m^2$ **= 0,25 kN/m²**

IZVANREDNO OPTEREĆENJE

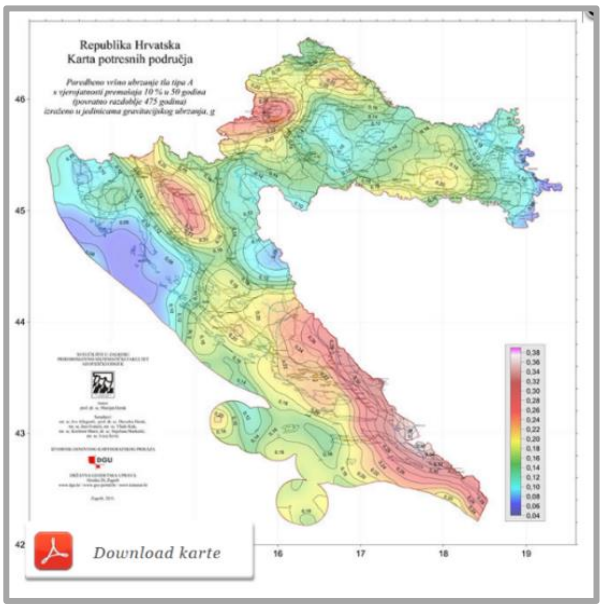
SEIZMIČKO OPTEREĆENJE (HRN EN 1998-1:2011/NA:2011)

Za određivanje učinaka seizmičkog djelovanja na konstrukciju potrebno je odrediti vršno horizontalno ubrzanje tla na lokaciji predmetne građevine. Poredbeno vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} očitano je s *Karte potresnih područja Republike Hrvatske* za pojedino povratno razdoblje, kako je definirano nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011: **a_{gR} = 0,165 g** za povratno razdoblje od 475 godina

a_{gR} = 0,071 g za povratno razdoblje od 95 godina

Razred važnosti građevine je **III** (zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.), stoga faktor važnosti iznosi **γ_I = 1,20**. Faktor ponašanja konstrukcije iznosi **q = 2,00**, dok preporučena vrijednost faktora β iznosi **β = 0,20** (prema nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011).

Vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} prema kartama potresnih područja Republike Hrvatske



Za potrebe seizmičkog proračuna, pretpostavljena je **kategorija temeljnog tla D** koja predstavlja naslage vrlo rahlih do srednje zbijenih tla (s ponekim lako gnječivim koherentnim slojem ili bez njega) ili od pretežito lako do teško gnječivog koherentnog tla (prema tablici 3.1 iz norme HRN EN 1998-1:2011). U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar odziva **tipa 1** za odgovarajuća temeljna tla i parametre S, T_B, T_C i T_D koji definiraju oblik horizontalnih elastičnih spektara odziva, no ovim projektom je građevina provjerena na oba tipa (tip 1 i tip 2) te je odabran mjerodavan tip za dimenzioniranje nosivih elemenata. Za elastični spektar odziva **tipa 1** i **2**, prema tablici 3.2 i 3.3 iz norme HRN EN 1998-1:2011 određene su vrijednosti faktora tla S, donje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_B, gornje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_C te perioda koji je definiran u spektru pomaka T_D.

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

B.1.3.1.3. ANALIZA OPTEREĆENJA VELIKE DVORANE

STALNA OPTEREĆENJA

VLASTITA TEŽINA

Računalni program Dlubal RFEM automatski uzima u obzir vlastitu težinu elemenata prema zadanim parametrima, geometriji i karakteristikama materijala.

Armiranobetonski parapet	5,00 kN/m^2	h = 1,10 m	**$G_{VT,1}$ = 5,50 kN/m**
Armiranobetonska atika krova	5,00 kN/m^2	h = 1,50 m	**$G_{VT,2}$ = 7,50 kN/m**
Strojarska oprema	-	-	**$G_{VT,3}$ = 3,50 kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – krovište

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Solarni paneli	-	-	$g_1 = 0,25$ kN/m^2
OSB ploča 22 mm	6,00 kN/m^3	0,022 m	$g_2 = 0,13$ kN/m^2
Izolacija	1,00 kN/m^3	0,240 m	$g_3 = 0,24$ kN/m^2
OSB ploča 18 mm	6,00 kN/m^3	0,018 m	$g_4 = 0,11$ kN/m^2
Sekundarne grede (samo za trapezni nosač)	3,50 kN/m^3	-	$g_5 = 0,08$ kN/m^2
Rezerva	-	-	$g_6 = 0,96$ kN/m^2
		UKUPNO (krov):	**$\Sigma g_1 = 1,00$ kN/m^2**
		UKUPNO (trapezni nosač):	**$\Sigma g_1 = 1,50$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska stropna ploča prizemlja

UKUPNO (unutarnji dio ploče):	**$\Sigma g_2 = 2,00$ kN/m^2**
UKUPNO (vanjski dio ploče):	**$\Sigma g_3 = 3,00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – armiranobetonska ploča tribina

UKUPNO (stepenice):	**$\Sigma g_4 = 3,00$ kN/m^2**
UKUPNO (tribine):	**$\Sigma g_5 = 5,20$ kN/m^2**
UKUPNO (podest):	**$\Sigma g_6 = 1,00$ kN/m^2**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE – vanjsko jednokrako stubište

MATERIJAL SLOJA	JEDINIČNA TEŽINA	DEBLJINA	OPTEREĆENJE
Završna obloga poda	-	-	$g_1 = 2,00$ kN/m^2
Stepenica	-	-	
Rezerva	-	-	$g_2 = 2,00$ kN/m^2
		UKUPNO:	**$\Sigma g_7 = 4,00$ kN/m^2**

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA

KORISNO OPTEREĆENJE (HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012)

Kategorija H: neprohodan krov	**q_1 = 0,60 kN/m²**
Kategorija S1: stubišta i stubišni podesti (bez teške opreme)	**q_2 = 3,00 kN/m²**
Kategorija S3: stubišta i stubišni podesti (pristupi i stubišta koji vode do tribina bez nepomičnih sjedala, a služe kao izlaz za nuždu)	**q_3 = 7,50 kN/m²**
Kategorija P: pristupi, balkoni i slično (krovne terase, izlazni podesti)	**q_4 = 4,00 kN/m²**
Kategorija C4: prostorije u kojima se mogu okupljati ljudi (prostori za sport i igru kao što su plesne dvorane, sportski centri, gimnastičke dvorane i teretane, pozornice)	**q_5 = 5,00 kN/m²**
Kategorija C5: prostorije u kojima se mogu okupljati ljudi (tribine s nepomičnim sjedalima)	**q_6 = 5,00 kN/m²**
Kategorija A2: prostori za stanovanje i kućanske djelatnosti (stropovi)	**$q_{7,1}$ = 1,50 kN/m²**
Dodatno korisno opterećenje stropova (vlastita težina pregrada)	**$q_{7,2}$ = 0,80 kN/m²**
Ukupno korisno opterećenje stropova	**$q_{7,ukupno}$ = 2,30 kN/m²**

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

Lokacija:	Pitomača
Zona opterećenja snijegom:	3. područje
Nadmorska visina:	111,57 m.n.v.
Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:	**s_k = 1,25 kN/m²**
Koeficijent oblika (0° < α ≤ 30°):	**μ_1 = 0,80**
Koeficijent oblika (30° < α < 60°):	$\mu_1 = \frac{0{,}80 \cdot (60 - \alpha)}{30}$
Koeficijent izloženosti:	C_e = 1,00
Koeficijent gubitka topline:	C_t = 1,00

Nadmorska visina do [m]	1. područje-priobalja i otoci [kN/m²]	2. područje-zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m²]	3. područje-kontinentalna Hrvatska [kN/m²]	4. područje-gorska Hrvatska [kN/m²]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

Opterećenje snijegom

Ravan krov $s = 0{,}80 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}25$ **s = 1,00 kN/m²**

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

Karta osnovne brzine vjetra za Republiku Hrvatsku

Osnovna brzina vjetra: (očitano) $v_{b,0}$ = 20 m/s

Osnovna brzina vjetra: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ = 20 m/s

gdje je:
- koeficijent smjera vjetra: c_{dir} = 1,00
- koeficijent ovisan o godišnjem dobu: c_{season} = 1,00

Kategorija terena (očitano): II

Površina sa niskom vegetacijom kao što su trava i izolirane prepreka s minimalnim razmakom od 20 visina prepreke.

Visina objekta iznad terena:
z = 10,70 m
z_0 = 0,05 m
z_{min} = 2,00 m

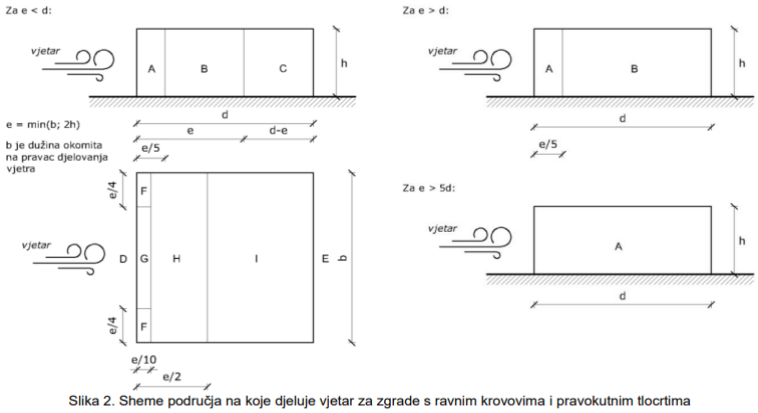
Osnovni pritisak vjetra: $q_b = 1/2 \cdot \rho_{air} \cdot v_b^2$ = 250,0 N/m²
Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ = 20,39 m/s
Faktor hrapavosti terena: $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ = 1,02
Faktor terena: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0.II})^{0,07}$ = 0,19
Faktor vertikalne razvedenosti: $c_o(z)$ = 1,0

Turbulencija vjetra: $I_v(z) = k_I/(c_o(z) \cdot \ln(z/z_0))$ = 0,19
Tlak pri vršnoj vrzini: $q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)/1000$ = 0,60 kN/m²

Napomena!

Vjetar kao opterećenje se ne razmatra. U horizontalnom smjeru je dominantno opterećenje od potresa, dok u vertikalnom smjeru je dominantno opterećenje od snijega, odizanje je zanemarivo.

Vjetar na poprečnu stranu



Slika 2. Sheme područja na koje djeluje vjetar za zgrade s ravnim krovovima i pravokutnim tlocrtima

e = min(b,2h)
e = 21,4 m

d= 60 m
b= 40 m
h= 10.7 m

Tablica 1. Koeficijenti vanjskog tlaka za vertikalne zidove zgrada s pravokutnim tlocrtom

Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
<0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Koeficijent vanjskog tlaka

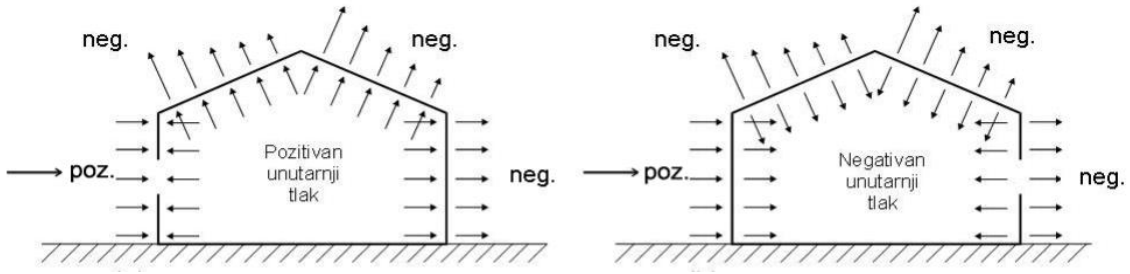
D	c_{pe} =	0,70	
E	c_{pe} =	0,30	
A	c_{pe} =	1,20	
B	c_{pe} =	0,80	
C	c_{pe} =	0,50	

Tlak vjetra koji djeluje na vanjske površine:

D	w_e =	0,42	kN/m^2
E	w_e =	0,18	kN/m^2
A	w_e =	0,72	kN/m^2
B	w_e =	0,48	kN/m^2
C	w_e =	0,30	kN/m^2

Koeficijent unutarnjeg tlaka

Koeficijent unutarnjeg tlaka se uzima sa +0,2/-0,3.



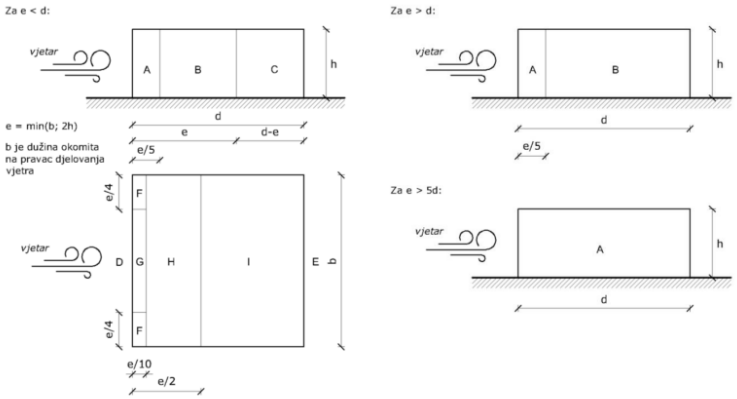
Tlak vjetra koji djeluje na unutarnje površine:

w_i =	-0,18	kN/m^2
w_i =	0,12	kN/m^2

Zajedničko djelovanje unutarnjeg i vanjskog tlaka (mjerodavni slučaj/anvelopa vjetra)

D	w =	0,60	kN/m^2	
E	w =	0,30	kN/m^2	
A	w =	0,60	kN/m^2	l= 4.28m
B	w =	0,36	kN/m^2	l= 17.12m
C	w =	0,42	kN/m^2	l= 38.6m

Vjetar na uzdužnu stranu



Slika 2. Sheme područja na koje djeluje vjetar za zgrade s ravnim krovovima i pravokutnim tlocrtima

e = min(b,2h)
e = 21,4 m

d= 40 m
b= 60 m
h= 10.7 m

Tablica 1. Koeficijenti vanjskog tlaka za vertikalne zidove zgrada s pravokutnim tlocrtom

Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
<0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Koeficijent vanjskog tlaka

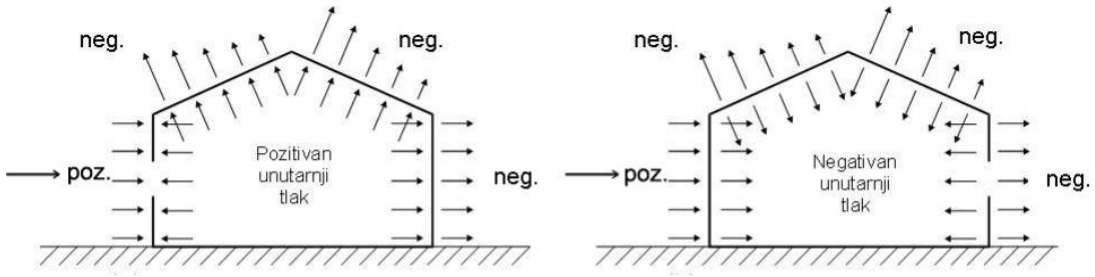
D	c_{pe} =	0,70	
E	c_{pe} =	0,30	
A	c_{pe} =	1,20	
B	c_{pe} =	0,80	
C	c_{pe} =	0,50	

Tlak vjetra koji djeluje na vanjske površine:

D	w_e =	0,42	kN/m^2
E	w_e =	0,18	kN/m^2
A	w_e =	0,72	kN/m^2
B	w_e =	0,48	kN/m^2
C	w_e =	0,30	kN/m^2

Koeficijent unutarnjeg tlaka

Koeficijent unutarnjeg tlaka se uzima sa +0,2/-0,3.



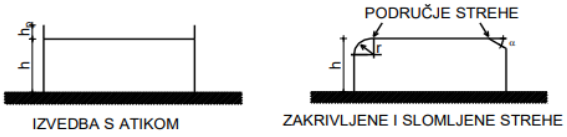
Tlak vjetra koji djeluje na unutarnje površine:

w_i =	-0,18	kN/m^2
w_i =	0,12	kN/m^2

Zajedničko djelovanje unutarnjeg i vanjskog tlaka (mjerodavni slučaj/anvelopa vjetra)

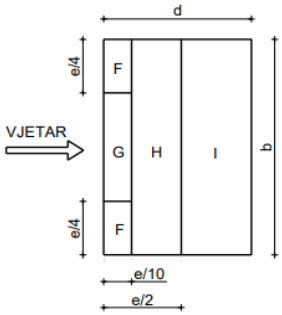
D	w =	0,60	kN/m^2	
E	w =	0,30	kN/m^2	
A	w =	0,60	kN/m^2	l= 4.28m
B	w =	0,36	kN/m^2	l= 17.12m
C	w =	0,42	kN/m^2	l= 18.6m

Vjetar na krovnu ravninu - poprečni smjer



e = min(b,2h)
e = 21,4 m

d= 40 m
b= 60 m
h= 10.7 m



POREDBENA VISINA
z_e=h

e=b ili 2h
(MJERODAVNA JE MANJA VRIJEDNOST)
b - IZMJERA POPREČNO NA SMJER VJETRA

	Područje							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
strehe oštrih rubova	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	±0,2	

Koeficijent vanjskog tlaka

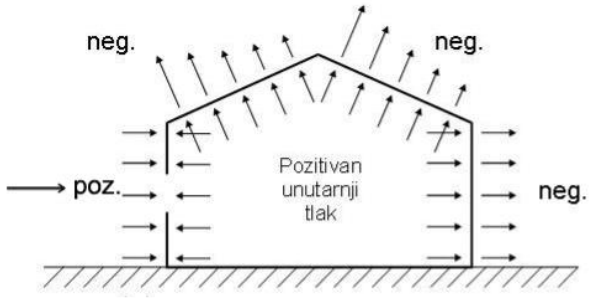
F	c_{pe} =	1,80	
G	c_{pe} =	1,20	
H	c_{pe} =	0,70	
I	c_{pe} =	0,20	

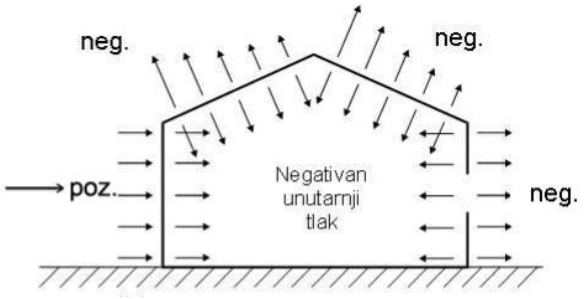
Tlak vjetra koji djeluje na vanjske površine:

F	w_e =	1,08	kN/m^2
G	w_e =	0,72	kN/m^2
H	w_e =	0,42	kN/m^2
I	w_e =	0,12	kN/m^2

Koeficijent unutarnjeg tlaka

Koeficijent unutarnjeg tlaka se uzima sa +0,2/-0,3.





Tlak vjetra koji djeluje na unutarnje površine:

w_i =	-0,18	kN/m^2
w_i =	0,12	kN/m^2

Zajedničko djelovanje unutarnjeg i vanjskog tlaka (mjerodavni slučaj/anvelopa vjetra)

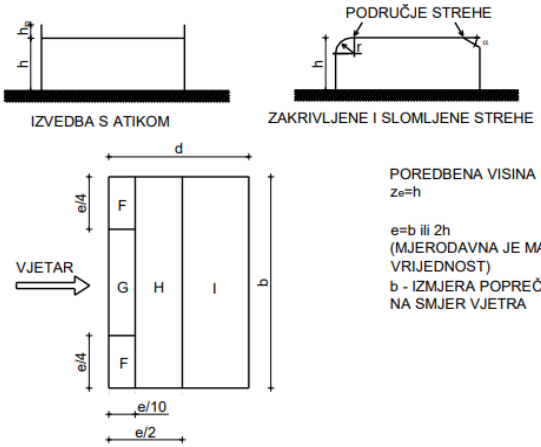
odizanje

F	w =	1,20	kN/m^2
G	w =	0,84	kN/m^2
H	w =	0,30	kN/m^2
I	w =	0,00	kN/m^2

pritisak

F	w =	0,00	kN/m^2
G	w =	0,00	kN/m^2
H	w =	0,00	kN/m^2
I	w =	0,30	kN/m^2

Vjetar na krovnu ravninu - uzdužni smjer



e = min(b,2h)
e = 21,4 m

d= 60 m
b= 40 m
h= 10.7 m

	Područje							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
strehe oštrih rubova	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	±0,2	

Koeficijent vanjskog tlaka

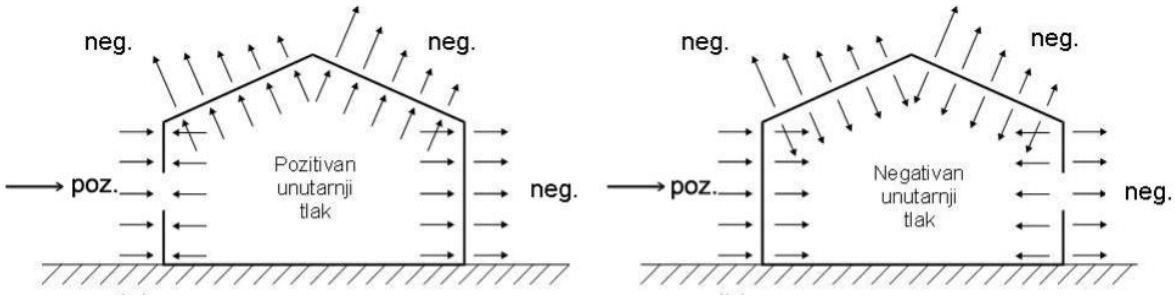
F	c_{pe} =	1,80	
G	c_{pe} =	1,20	
H	c_{pe} =	0,70	
I	c_{pe} =	0,20	

Tlak vjetra koji djeluje na vanjske površine:

F	w_e =	1,08	kN/m^2
G	w_e =	0,72	kN/m^2
H	w_e =	0,42	kN/m^2
I	w_e =	0,12	kN/m^2

Koeficijent unutarnjeg tlaka

Koeficijent unutarnjeg tlaka se uzima sa +0,2/-0,3.



Tlak vjetra koji djeluje na unutarnje površine:

w_i =	-0,18	kN/m^2
w_i =	0,12	kN/m^2

Zajedničko djelovanje unutarnjeg i vanjskog tlaka (mjerodavni slučaj/anvelopa vjetra)

odizanje				pritisak			
F	w =	1,20	kN/m^2	F	w =	0,00	kN/m^2
G	w =	0,84	kN/m^2	G	w =	0,00	kN/m^2
H	w =	0,30	kN/m^2	H	w =	0,00	kN/m^2
I	w =	0,00	kN/m^2	I	w =	0,30	kN/m^2

IZVANREDNO OPTEREĆENJE

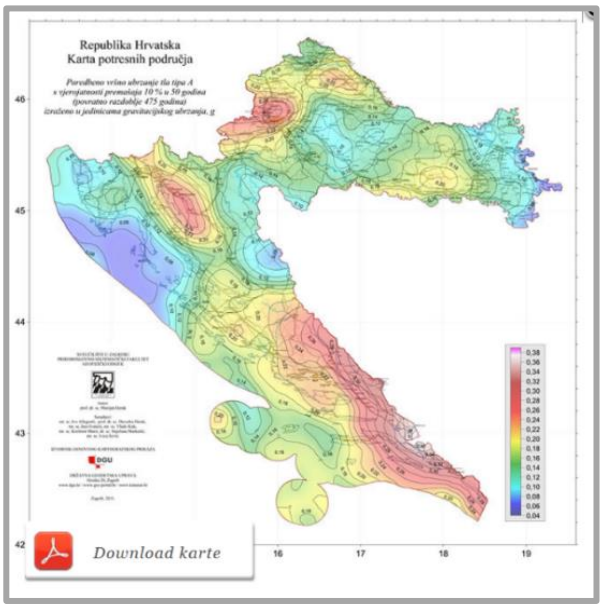
SEIZMIČKO OPTEREĆENJE (HRN EN 1998-1:2011/NA:2011)

Za određivanje učinaka seizmičkog djelovanja na konstrukciju potrebno je odrediti vršno horizontalno ubrzanje tla na lokaciji predmetne građevine. Poredbeno vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} očitano je s *Karte potresnih područja Republike Hrvatske* za pojedino povratno razdoblje, kako je definirano nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011: **a_{gR} = 0,165 g** za povratno razdoblje od 475 godina

a_{gR} = 0,071 g za povratno razdoblje od 95 godina

Razred važnosti građevine je **III** (zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.), stoga faktor važnosti iznosi **γ_I = 1,20**. Faktor ponašanja konstrukcije iznosi **q = 2,00**, dok preporučena vrijednost faktora β iznosi **β = 0,20** (prema nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011).

Vršno horizontalno ubrzanje tla a_{gR} prema kartama potresnih područja Republike Hrvatske



Za potrebe seizmičkog proračuna, pretpostavljena je **kategorija temeljnog tla D** koja predstavlja naslage vrlo rahlih do srednje zbijenih tla (s ponekim lako gnječivim koherentnim slojem ili bez njega) ili od pretežito lako do teško gnječivog koherentnog tla (prema tablici 3.1 iz norme HRN EN 1998-1:2011). U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar odziva **tipa 1** za odgovarajuća temeljna tla i parametre S, T_B, T_C i T_D koji definiraju oblik horizontalnih elastičnih spektara odziva, no ovim projektom je građevina provjerena na oba tipa (tip 1 i tip 2) te je odabran mjerodavan tip za dimenzioniranje nosivih elemenata. Za elastični spektar odziva **tipa 1** i **2**, prema tablici 3.2 i 3.3 iz norme HRN EN 1998-1:2011 određene su vrijednosti faktora tla S, donje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_B, gornje granice perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja T_C te perioda koji je definiran u spektru pomaka T_D.

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

B.1.3.1.4. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA
B.1.3.1.4.1. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA (ŠKOLA)

LOAD CASES

Load Case	Load Case Description	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction			
			Active	X	Y	Z
LC1	Vlastita tezina	Permanent	☒	0.000	0.000	1.000
LC2	Dodatno stalno opterecenje	Permanent/Imposed	☐			
LC3	Dodatno stalno opterecenje (temeljna ploca)	Permanent/Imposed	☐			
LC4	Dodatno stalno opterecenje (èeliène nadstrešnice i stubišta)	Permanent/Imposed	☐			
LC5	Korisno opterecenje (krov)	Imposed - Category H: roofs	☐			
LC6	Korisno opterecenje (temeljna ploca)	Imposed - Category B: office areas	☐			
LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)	Imposed - Category B: office areas	☐			
LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)	Imposed - Category B: office areas	☐			
LC9	Opterecenje snijegom	Snow (H ≤ 1000 m a.s.l.)	☐			
LC10	Krutost za potres	Permanent	☐			

LOAD CASES

Load Case	Load Case Description	Calculation Parameters		
LC1	Vlastita tezina	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC2	Dodatno stalno opterecenje	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC3	Dodatno stalno opterecenje (temeljna ploca)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC4	Dodatno stalno opterecenje (èeliène nadstrešnice i stubišta)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC5	Korisno opterecenje (krov)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC6	Korisno opterecenje (temeljna ploca)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC9	Opterecenje snijegom	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
LC10	Krutost za potres	Method of analysis	:	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	:	Newton-Raphson
		Activate stiffness factors of:	:	☒ Cross-sections (factor for J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			:	☒ Members (factor for GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
		Activate special settings in tab:	:	☒ Modify stiffness

2.2 LOAD COMBINATIONS

Load Combin.	Load Combination DS	Description	No.	Factor	Load Case	
CO1		GSN 1 (krovna ploca)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.05	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC9	Opterecenje snijegom
CO2		GSN 2 (stropna ploca prizemlja)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.50	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)
			6	0.75	LC9	Opterecenje snijegom
CO3		GSN 3 (stropna ploca prizemlja)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.50	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)
			6	0.75	LC9	Opterecenje snijegom
CO4		GSN 4 (stropna ploca prizemlja)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.50	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)
			6	1.50	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)
			7	0.75	LC9	Opterecenje snijegom
CO5		GSN 5 (temeljna ploca)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.35	LC3	Dodatno stalno opterecenje (temeljna ploca)
			4	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			5	1.50	LC6	Korisno opterecenje (temeljna ploca)
CO6		GSU 1 (krovna ploca)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	0.70	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC9	Opterecenje snijegom
CO7		GSU 2 (stropna ploca prizemlja)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.00	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)
			6	0.50	LC9	Opterecenje snijegom
CO8		GSU 3 (stropna ploca prizemlja)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.00	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)
			6	0.50	LC9	Opterecenje snijegom
CO9		GSU 4 (stropna ploca prizemlja)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.00	LC5	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)
			6	1.00	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)
			7	0.50	LC9	Opterecenje snijegom
CO10		GSU (slijeganje temeljna ploca)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (temeljna ploca)
			4	1.00	LC4	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			5	1.00	LC6	Korisno opterecenje (temeljna ploca)
			6	1.00	LC7	Korisno opterecenje (uèionice 1)
			7	1.00	LC8	Korisno opterecenje (uèionice 2)

2.3 RESULT COMBINATIONS

Result Combin	Description	Loading
RC2	DLC1, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC3	DLC1, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC4	DLC2, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC5	DLC2, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC6	DLC3, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC7	DLC3, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC8	DLC4, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC9	DLC4, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC10	GSN mjerodavno	CO1/p or to CO4
RC11	GSU mjerodavno	CO6/p or to CO9
RC12	Potresna kombinacija - tip 1	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4/p + 0.48*LC7/p + 0.48*LC8/p + RC2/p or RC3/p
RC13	Potresna kombinacija - tip 2	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4/p + 0.48*LC7/p + 0.48*LC8/p + RC6/p or RC7/p
RC14	Mjerodavni pomak vrha (x smjer, 95 godina)	RC4/p or RC8/p
RC15	Mjerodavni pomak vrha (y smjer, 95 godina)	RC5/p or RC9/p

B.1.3.1.4.2. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA (MALA DVORANA)

LOAD CASES

Load Case	Load Case Description	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction Active	X	Y	Z
LC1	Vlastita tezina	Permanent	☒	0.000	0.000	1.000
LC2	Dodatno stalno opterecenje	Permanent/Imposed	☐			
LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)	Permanent/Imposed	☐			
LC4	Korisno opterecenje (krov)	Imposed - Category H: roofs	☐			
LC5	Korisno opterecenje	Imposed - Category B: office areas	☐			
LC6	Opterecenje snijegom	Snow (H ≤ 1000 m a.s.l.)	☐			
LC7	Krutost za potres	Permanent	☐			

LOAD CASES

Load Case	Load Case Description	Calculation Parameters		
LC1	Vlastita tezina	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC2	Dodatno stalno opterecenje	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC4	Korisno opterecenje (krov)	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC5	Korisno opterecenje	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC6	Opterecenje snijegom	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
LC7	Krutost za potres	Method of analysis	: ◉	Geometrically linear analysis
		Method for solving system of nonlinear algebraic equations	: ◉	Newton-Raphson
		Activate stiffness factors of:	: ☒	Cross-sections (factor for J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Members (factor for GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
		Activate special settings in tab:	: ☒	Modify stiffness

2.2 LOAD COMBINATIONS

Load Combin.	DS	Load Combination Description	No.	Factor	Load Case	
CO1		GSN 1 (krovna ploca)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	0.75	LC4	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC6	Opterecenje snijegom
CO2		GSN 2 (stropna ploca prizemlja)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.50	LC4	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.50	LC5	Korisno opterecenje
			6	0.75	LC6	Opterecenje snijegom
CO3		GSU 1 (krovna ploca)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	0.70	LC4	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC6	Opterecenje snijegom
CO4		GSU 2 (stropna ploca prizemlja)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.00	LC4	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC5	Korisno opterecenje
			6	0.50	LC6	Opterecenje snijegom
CO5		GSU (slijeganje temelja)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Dodatno stalno opterecenje (èelične nadstrešnice i stubišta)
			4	1.00	LC4	Korisno opterecenje (krov)
			5	1.00	LC5	Korisno opterecenje
			6	0.50	LC6	Opterecenje snijegom

2.3 RESULT COMBINATIONS

Result Combin	Description	Loading
RC2	DLC1, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC3	DLC1, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC4	DLC2, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC5	DLC2, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC6	DLC3, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC7	DLC3, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC8	DLC4, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC9	DLC4, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC10	GSN mjerodavno	CO1/p or CO2/p
RC11	GSU mjerodavno	CO3/p or CO4/p
RC12	Potresna kombinacija - tip 1	LC1/p + LC2/p + LC3/p + 0.3*LC4/p
RC13	Potresna kombinacija - tip 2	LC1/p + LC2/p + LC3/p + 0.3*LC4/p
RC14	Mjerodavni pomak vrha (x smjer, 95 godina)	RC4/p or RC8/p
RC15	Mjerodavni pomak vrha (y smjer, 95 godina)	RC5/p or RC9/p

B.1.3.1.4.3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA (VELIKA DVORANA)

Load Case	Load Case Description	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction			
			Active	X	Y	Z
LC1	Vlastita tezina	Permanent	x	0.000	0.000	1.000
LC2	Dodatno stalno	Permanent/Imposed	-			
LC3	Korisno krov	Imposed - Category H: roofs	-			
LC4	Korisno dvorana	Imposed - Category C: congregation areas	-			
LC5	Snijeg	Snow (H ≤ 1000 m a.s.l.)	-			
LC6	Tribine	Permanent	-			
LC7	Krutosti za potres	Permanent	-			
LC8	Potres x 475	Earthquake	x	4.455E-01	0.000	0.000
LC9	Potres y 475	Earthquake	x	0.000	4.455E-01	0.000
LC10	Potres x 95	Earthquake	x	0.260	0.000	0.000
LC11	Potres y 95	Earthquake	x	0.000	0.260	0.000

Load Combin.	Load Combination DS	Load Combination Description	No.	Factor	Load Case	
CO1		1.35G1 + 1.35Gq + 1.35QiH + 1.35QiC + G2	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.35	LC3	Korisno krov
			4	1.35	LC4	Korisno dvorana
			5	1.00	LC6	Tribine
CO2		1.35G1 + 1.35Gq + 1.5Qs + G2	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.50	LC5	Snijeg
			4	1.00	LC6	Tribine
CO3		1.35G1 + 1.35Gq + 1.35QiH + 1.35QiC + 0.75Qs + G2	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.35	LC3	Korisno krov
			4	1.35	LC4	Korisno dvorana
			5	0.75	LC5	Snijeg
			6	1.00	LC6	Tribine
CO4		1.35G1 + 1.35Gq + 1.05QiH + 1.05QiC + 1.5Qs + G2	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.05	LC3	Korisno krov
			4	1.05	LC4	Korisno dvorana
			5	1.50	LC5	Snijeg
			6	1.00	LC6	Tribine
CO5		G1 + Gq + QiH + QiC + G2	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC3	Korisno krov
			4	1.00	LC4	Korisno dvorana
			5	1.00	LC6	Tribine
CO6		G1 + Gq + Qs + G2	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC5	Snijeg
			4	1.00	LC6	Tribine
CO7		G1 + Gq + QiH + QiC + 0.5Qs + G2	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC3	Korisno krov
			4	1.00	LC4	Korisno dvorana
			5	0.50	LC5	Snijeg
			6	1.00	LC6	Tribine
CO8		G1 + Gq + 0.7QiH + 0.7QiC + Qs + G2	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.70	LC3	Korisno krov
			4	0.70	LC4	Korisno dvorana
			5	1.00	LC5	Snijeg
			6	1.00	LC6	Tribine

CO9		Seizmicka kombinacija x 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	1.00	LC8	Potres x 475
			6	0.30	LC9	Potres y 475
CO10		Seizmicka kombinacija y 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	0.30	LC8	Potres x 475
			6	1.00	LC9	Potres y 475
CO11		Seizmicka kombinacija x 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	1.00	LC10	Potres x 95
			6	0.30	LC11	Potres y 95
CO12		Seizmicka kombinacija y 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	0.30	LC10	Potres x 95
			6	1.00	LC11	Potres y 95
CO13		Seizmicka kombinacija x 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-1.00	LC8	Potres x 475
			6	0.30	LC9	Potres y 475
CO14		Seizmicka kombinacija y 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-0.30	LC8	Potres x 475
			6	1.00	LC9	Potres y 475
CO15		Seizmicka kombinacija x 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-1.00	LC10	Potres x 95
			6	0.30	LC11	Potres y 95
CO16		Seizmicka kombinacija y 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-0.30	LC10	Potres x 95
			6	1.00	LC11	Potres y 95
CO17		Seizmicka kombinacija x 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-1.00	LC8	Potres x 475
			6	-0.30	LC9	Potres y 475
CO18		Seizmicka kombinacija y 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-0.30	LC8	Potres x 475
			6	-1.00	LC9	Potres y 475

CO19		Seizmicka kombinacija x 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-1.00	LC10	Potres x 95
			6	-0.30	LC11	Potres y 95
CO20		Seizmicka kombinacija y 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	-0.30	LC10	Potres x 95
			6	-1.00	LC11	Potres y 95
CO21		Seizmicka kombinacija x 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	1.00	LC8	Potres x 475
			6	-0.30	LC9	Potres y 475
CO22		Seizmicka kombinacija y 475	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	0.30	LC8	Potres x 475
			6	-1.00	LC9	Potres y 475
CO23		Seizmicka kombinacija x 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	1.00	LC10	Potres x 95
			6	-0.30	LC11	Potres y 95
CO24		Seizmicka kombinacija y 95	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	0.30	LC4	Korisno dvorana
			4	0.60	LC6	Tribine
			5	0.30	LC10	Potres x 95
			6	-1.00	LC11	Potres y 95

Result Combin	Description	Loading
RC1	GSN ukupno	CO1 or to CO4 or CO9 or CO10 or CO13 or CO14 or CO17 or CO18 or CO21 or CO22
RC2	GSU ukupno	CO5 or to CO8 or CO11 or CO12 or CO15 or CO16 or CO19 or CO20 or CO23 or CO24
RC3	GSU potres	CO11 or CO12 or CO15 or CO16 or CO19 or CO20 or CO23 or CO24
RC4	GSU	CO5 or to CO8

B.1.3.2. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI NOSIVE KONSTRUKCIJE

Zahtijevana otpornost na požar nosivih i nenosivih elemenata građevine određena je prema tablicama iz *„Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara“* (NN 29/13, 87/15). Prema Članku 4. (stavak 1) prethodno navedenog pravilnika i prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1), predmetna građevina spada u **zgradu podskupine 5 (ZPS5)**. **Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), očitani su zahtjevi požarne otpornosti za sve armiranobetonske nosive elemente konstrukcije**. Dokaz požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata provest će se sukladno normi HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008), primjenom propisanih pravila te tabličnom kontrolom potrebnih minimalnih zaštitnih slojeva betona i minimalnih dimenzija armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata. Daljnjim statičkim proračunom konstrukcijskih elemenata građevine uvažit će se mjerodavni zahtijevani zaštitni slojevi betona i minimalne dimenzije konstrukcijskih elemenata.

Podskupina (ZPS)		ZPS1	ZPS2	ZPS3	ZPS4	ZPS5	Visoke zgrade
1.	**Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)**						
1.1.	zadnji kat ili potkrovlje	—	R 30	R 30	R 30	R 60	POSEBNI PROPIS
1.2.	suteren, prizemlje i katovi	R 30	R 30	R 60	R 60	R 90	
1.3.	podrumske (podzemne etaže)	R 60	R 60	R 90	R 90	R 90	
2.	**Pregradni zidovi između stanova, poslovnih jedinica, prostora različite namjene i evakuacijskih hodnika**						
2.1.	zadnji kat ili potkrovlje	—	EI 30	EI 30	EI 60	EI 60	POSEBNI PROPIS
2.2.	suteren, prizemlje i katovi	—	EI 30	EI 60	EI 60	EI 90	
2.3.	podrumske (podzemne etaže)	—	EI 60	EI 90	EI 90	EI 90	
3.	**Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka i granici parcele (REI nosivi zidovi, EI pregradni zidovi)**						
3.1.	zidovi na granici parcele	REI 60	REI90	REI90	REI 90	REI 90	POSEBNI PROPIS
		EI 60	EI 90	EI 90	EI 90	EI 90	
3.2.	ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	—	REI90	REI90	REI 90	REI 90	
			EI 90	EI 90	EI 90	EI 90	
4.	**Stropovi i kosi krovovi stambene/poslovne namjene s nagibom ne većim od 60 stupnjeva prema horizontali**						
4.1.	Stropovi iznad zadnjeg kata	—	R 30	R 30	R 30	R 60	POSEBNI PROPIS
4.2.	Međustropovi iznad ostalih katova	—	REI30	REI60	REI 60	REI 90	
4.3.	Stropovi između podrumskih (podzemnih etaža)	R 60	REI60	REI90	REI 90	REI 90	
5.	Balkonska ploča	—	—	—	R 30 ili minA2	R 30 i min A2	POSEBNI PROPIS

B.1.3.2.1. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI NOSIVE KONSTRUKCIJE ŠKOLE

B.1.3.2.1.1. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH PLOČA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za armiranobetonske stopne ploče prizemlja (međukatna konstrukcija) i kata (krovna konstrukcija) iznosi REI 90.

Tablicom 5.8 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do vlačnog ruba ploče) punih armiranih i prednapetih, slobodno oslonjenih betonskih ploča te ploča koje su nosive u jednom ili dva smjera. Budući da su promatrane armiranobetonske stopne ploče prizemlja i kata debljine **d = 200 mm i d = 240 mm**, a očitana vrijednost minimalne debljine ploče iznosi **h_s = 100 mm**, **uvjet požarne otpornosti REI 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_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.

Normirana požarna otpornost	Minimalna debljina ploče [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
REI 90	h_s = 100 mm	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \ge c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 20 – (8+8)/2 = 12 mm	

B.1.3.2.1.2. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH GREDA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske grede prizemlja i kata iznosi R 90.

Tablicom 5.6 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do vlačnog ruba grede) za kontinuirane grede od armiranog i prednapetog betona. Budući da su promatrane armiranobetonske grede prizemlja i kata širine **b = 200 mm**, a očitana vrijednost minimalne širine grede iznosi **b_{min} = 150 mm**, **uvjet požarne otpornosti R 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min}, gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15$*	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{sd} = a + 10$ mm (vidjeti napomenu)							

Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).
a_{sd} je osni razmak do bočnih strana grede za kutne šipke (ili natege ili žice) grede sa samo jednim slojem armature. Ako su vrijednosti b_{min} veće od onih danih u stupcu 3, ne zahtijeva se povećanje a_{sd}.
* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Normirana požarna otpornost	Minimalna širina grede (mm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)	
R 90	b_{min} = 150 mm	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 35 – (12/2 – 8) = 21 mm	

B.1.3.2.1.3. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske stupove prizemlja i kata iznosi R 90.

Tablicom 5.2a hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije poprečnog presjeka stupova i osni razmaci glavnih šipki armature za stupove pravokutnog i kružnog poprečnog presjeka. Prema napomeni 2 točke 2.4.2 norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) zbog pojednostavljenja, smije se upotrijebiti vrijednost faktora smanjenja za razinu proračunskog opterećenja u požarnoj situaciji u iznosi od **μ_{fi} = 0,70**. Mjerodavni promatrani AB stupovi prizemlja i kata su dimenzija **b/h = 200/300 mm** i **b/h = 350/350 mm**. Očitana vrijednost minimalnih dimenzija poprečnog presjeka stupa izloženog s više strana iznosi **b_{min} = 350 mm**, dok vrijednost minimalnih dimenzija poprečnog presjeka stupa izloženog na jednoj strani iznosi **b_{min} = 155 mm, čime je uvjet požarne otpornosti R 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

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

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

Normirana požarna otpornost	Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupa [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
AB stup izložen požaru na jednoj strani (mjerodavan stup dimenzija b/h = 200/300 mm)			
R 90	**b_{min} = 155 mm**	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 25 – (14/2 – 8) = 10 mm	

Normna ovo irana požarna otpornost	**Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupa [mm]**	**Minimalni zaštitni sloj betona [mm]**	
AB stup izložen požaru s više strana (mjerodavan stup dimenzija b/h = 350/350 mm)			
R 90	**b_{min} = 350 mm**	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 53 – (14/2 – 8) = 38 mm	
	b_{min} = 450 mm	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 40 – (14/2 – 8) = 25 mm	

B.1.3.2.1.4. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske zidove prizemlja i kata koji nisu na granici požarnih odjeljaka iznosi REI 60.

Tablicom 5.4 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su minimalne dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do ruba zida) za nosive armiranobetonske zidove. Prema napomeni 2 točke 2.4.2 iste norme, zbog pojednostavljena se smije upotrijebiti preporučena vrijednost faktora smanjenja razine proračunskog opterećenja u požarnoj situaciji **μ_{fi} = 0,70**, kako bismo bili na strani sigurnosti. Promatrani armiranobetonski zidovi prizemlja i kata su debljine **t = 200 mm** (mjerodavan zid izložen s obje strane) i **t = 200 mm** (mjerodavan zid izložen s jedne strane). Očitana vrijednost minimalne debljine zida za izloženost s jedne strane iznosi **t = 140 mm**, dok za izloženost s obje strane iznosi **t = 170 mm, stoga je uvjet požarne otpornosti REI 90 zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

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)

Normirana požarna otpornost	Minimalna debljina zida [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
AB zid izložen požaru s jedne strane (mjerodavan zid debljine d = 200 mm)			
REI 90	t_{min} = 140 mm	c_{nom} = 30 mm c = 25 – 8/2 = 21 mm	$c_{nom} \geq c$ **c = 30 mm**
AB zid izložen požaru s obje strane (mjerodavan zid debljine d = 200 mm)			
REI 90	t_{min} = 170 mm	c_{nom} = 30 mm c = 25 – 8/2 = 21 mm	$c_{nom} \geq c$ **c = 30 mm**

Uspoređujući analizu potrebnih zaštitnih slojeva betona prema zahtijevanoj požarnoj otpornosti i odabrane zaštitne slojeve betona prema utjecaju okoliša, mjerodavni su zaštitni slojevi betona prema analizi utjecaja okoliša za sve nosive elemente!

B.1.3.2.2. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI NOSIVE KONSTRUKCIJE MALE I VELIKE DVORANE

B.1.3.2.2.1. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH PLOČA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za armiranobetonske stopne ploče prizemlja (međukatna konstrukcija) i kata (krovna konstrukcija) iznosi REI 90.

Tablicom 5.8 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do vlačnog ruba ploče) punih armiranih i prednapetih, slobodno oslonjenih betonskih ploča te ploča koje su nosive u jednom ili dva smjera. Budući da su promatrane armiranobetonske stopne ploče prizemlja i kata debljine **d = 200 mm** i **d = 300 mm** (tribine velike dvorane), a očitana vrijednost minimalne debljine ploče iznosi **h_s = 100 mm**, **uvjet požarne otpornosti REI 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_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.

Normirana požarna otpornost	Minimalna debljina ploče [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
REI 90	h_s = 100 mm	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \ge c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 20 – (8+8)/2 = 12 mm	

B.1.3.2.2.2. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH GREDA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske grede prizemlja i kata iznosi R 90.

Tablicom 5.6 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do vlačnog ruba grede) za kontinuirane grede od armiranog i prednapetog betona. Budući da su promatrane armiranobetonske grede prizemlja i kata širina **b = 200 mm** i **b = 250 mm**, a očitana vrijednost minimalne širine grede iznosi **b_{min} = 150 mm** i **b_{min} = 250 mm**, **uvjet požarne otpornosti R 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min}, gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15$*	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{sd} = a + 10$ mm (vidjeti napomenu)							

Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).
a_{sd} je osni razmak do bočnih strana grede za kutne šipke (ili natege ili žice) grede sa samo jednim slojem armature. Ako su vrijednosti b_{min} veće od onih danih u stupcu 3, ne zahtijeva se povećanje a_{sd}.
* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Normirana požarna otpornost	Minimalna širina grede (mm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)	
R 90	b_{min} = 150 mm	c_{nom} = 30 mm c = 35 – (12/2 – 8) = 21 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
R 90	b_{min} = 250 mm	c_{nom} = 30 mm c = 25 – (12/2 – 8) = 11 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**

B.1.3.2.2.3. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske stupove prizemlja i kata iznosi R 90.

Tablicom 5.2a hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su najmanje dimenzije poprečnog presjeka stupova i osni razmaci glavnih šipki armature za stupove pravokutnog i kružnog poprečnog presjeka. Prema napomeni 2 točke 2.4.2 norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) zbog pojednostavljenja, smije se upotrijebiti vrijednost faktora smanjenja za razinu proračunskog opterećenja u požarnoj situaciji u iznosi od **μ_{fi} = 0,70**. Mjerodavni promatrani AB stupovi su dimenzija **b/h = 500/600 mm** (stup izložen s jedne strane) i **b/h = 500/600 mm** (stup izložen s više strana). Očitana vrijednost minimalnih dimenzija poprečnog presjeka stupa izloženog s više strana iznosi **b_{min} = 350 mm**, dok vrijednost minimalnih dimenzija poprečnog presjeka stupa izloženog na jednoj strani iznosi **b_{min} = 155 mm, čime je uvjet požarne otpornosti R 90 je zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

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

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

Normirana požarna otpornost	Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupa [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
AB stup izložen požaru na jednoj strani (mjerodavan stup dimenzija b/h = 500/600 mm)			
R 90	**b_{min} = 155 mm**	c_{nom} = 30 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
		c = 25 – (14/2 – 8) = 10 mm	

Normna ovo irana požarna otpornost	**Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupa [mm]**	**Minimalni zaštitni sloj betona [mm]**	
AB stup izložen požaru s više strana (mjerodavan stup dimenzija b/h = 500/600 mm)			
R 90	**b_{min} = 350 mm**	c_{nom} = 30 mm c = 53 – (14/2 – 8) = 38 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**
	b_{min} = 450 mm	c_{nom} = 30 mm c = 40 – (14/2 – 8) = 25 mm	$c_{nom} \geq c$ **c_{nom} = 30 mm**

B.1.3.2.2.4. ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

Prema prikazu svih primijenjenih mjera zaštite od požara (sadržano u mapi 1) koje je izradila tvrtka *Arcitec Ivšić d.o.o.* (glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif., G5416), zahtjev požarne otpornosti za nosive armiranobetonske zidove prizemlja i kata koji nisu na granici požarnih odjeljaka iznosi REI 60.

Tablicom 5.4 hrvatske norme HRN EN 1992-1-2:2013 (EN 1992-1-2:2004+AC:2008) dane su minimalne dimenzije i osni razmaci (udaljenost težišta armature do ruba zida) za nosive armiranobetonske zidove. Prema napomeni 2 točke 2.4.2 iste norme, zbog pojednostavljena se smije upotrijebiti preporučena vrijednost faktora smanjenja razine proračunskog opterećenja u požarnoj situaciji μ_{fi} **= 0,70**, kako bismo bili na strani sigurnosti. Promatrani armiranobetonski zidovi prizemlja i kata su debljine **t = 200 mm** (mjerodavan zid izložen s obje strane) i **t = 200 mm** (mjerodavan zid izložen s jedne strane). Očitana vrijednost minimalne debljine zida za izloženost s jedne strane iznosi **t = 140 mm**, dok za izloženost s obje strane iznosi **t = 170 mm, stoga je uvjet požarne otpornosti REI 90 zadovoljen (uz zaštitni sloj od c = 30 mm)**!

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

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)

Normirana požarna otpornost	Minimalna debljina zida [mm]	Minimalni zaštitni sloj betona [mm]	
AB zid izložen požaru s jedne strane (mjerodavan zid debljine d = 200 mm)			
REI 90	t_{min} = 140 mm	c_{nom} = 30 mm c = 25 – 8/2 = 21 mm	$c_{nom} \leq c$ **c = 30 mm**
AB zid izložen požaru s obje strane (mjerodavan zid debljine d = 200 mm)			
REI 90	t_{min} = 170 mm	c_{nom} = 30 mm c = 25 – 8/2 = 21 mm	$c_{nom} \leq c$ **c = 30 mm**

Uspoređujući analizu potrebnih zaštitnih slojeva betona prema zahtijevanoj požarnoj otpornosti i odabrane zaštitne slojeve betona prema utjecaju okoliša, mjerodavni su zaštitni slojevi betona prema analizi utjecaja okoliša za sve nosive elemente!

B.1.3.3. SEIZMIČKI PRORAČUN

B.1.3.3.1. SEIZMIČKI PRORAČUN ŠKOLE

Modalna analiza provedena je upotrebom računalnog programa Dlubal RFEM pomoću 3D prostornog modela konstrukcije, kako bi se utvrdilo što točnije ponašanje konstrukcije i zbroj efektivnih modalnih masa za razmatranje vlastitih oblika osciliranja. **Svi armiranobetonski nosivi zidovi su modelirani sa smanjenom uzdužnom krustosti za 50 %, dok su sve armiranobetonske stropne ploče, grede i stupovi modelirani sa smanjenom krutosti na savijanje za 50 %** (prema zahtjevu iz normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011). Pretpostavlja se krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru **8000 kN/m²** (z smjer) i horizontalnim smjerovima **4000 kN/m²** (x i y smjer), koji su za potrebe modalne analize uvećani za 10 puta.

MODALNA ANALIZA (računalni program Dlubal RFEM)

1.1 GLOBAL DATA

Activities	☒ Modal analysis (eigenvectors) ☒ Mass combinations ☒ Forced vibrations ☒ Response spectra ☐ Accelerograms ☐ Time diagrams ☐ Equivalent static force analysis		
Setting	Gravity acceleration	:	10.00 m/s²

1.2.1 MASS CASES - GENERAL

No.	Mass Case Description	Parameters		
MC1	Vlastita težina	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From self-weight of structure ☒ : From force components of Load Case LC1-Vlastita tezina
MC2	Dodatno stalno opterećenje 1	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From force components of Load Case LC2-Dodatno stalno opterecenje
MC3	Dodatno stalno opterećenje 2	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From force components of Load Case LC4-Dodatno stalno opterecenje (šeličene nadstrešnice i stubišta)
MC4	Korisno opterecenje 1	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Imposed - category A-B (dependent, p=0.8) From force components of Load Case LC7-Korisno opterecenje (učionice 1)
MC5	Korisno opterecenje 2	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Imposed - category A-B (dependent, p=0.8) From force components of Load Case LC8-Korisno opterecenje (učionice 2)

1.2.7.4 NEGLECT MASSES - SURFACES

No.	List of Surfaces	Direction of Mass m_X	m_Y	m_Z	$m_{\varphi X}$	$m_{\varphi Y}$	$m_{\varphi Z}$	Comment
1	669	☒	☒	☒	☐	☐	☐	

1.3.1 MASS COMBINATIONS - GENERAL

No.	Mass Combination Description	Parameters			
MCO1	Kombinacija masa	Mass Cases	:	1.00	MC1 - Vlastita težina
				1.00	MC2 - Dodatno stalno opterećenje 1
				1.00	MC3 - Dodatno stalno opterećenje 2
				0.48	MC4 - Korisno opterecenje 1
				0.48	MC5 - Korisno opterecenje 2
		Comment	:		

1.4.1 NATURAL VIBRATION CASE - GENERAL

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Number of Smallest Eigenvalues	:	10
		Acting Masses	:	MCO1 - Kombinacija masa
		Masses considered in	:	☒ X-direction
				☒ Y-direction

1.4.2 NATURAL VIBRATION CASE - CALCULATION PARAMETERS

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Calculation Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Type of Mass Matrix	:	Diagonal matrix (translational DOFs)
		Scaling Vibration Mode Shapes	:	Max $\{u_i\}$ = 1
		Method for Solving Eigenvalues	:	Lanczos

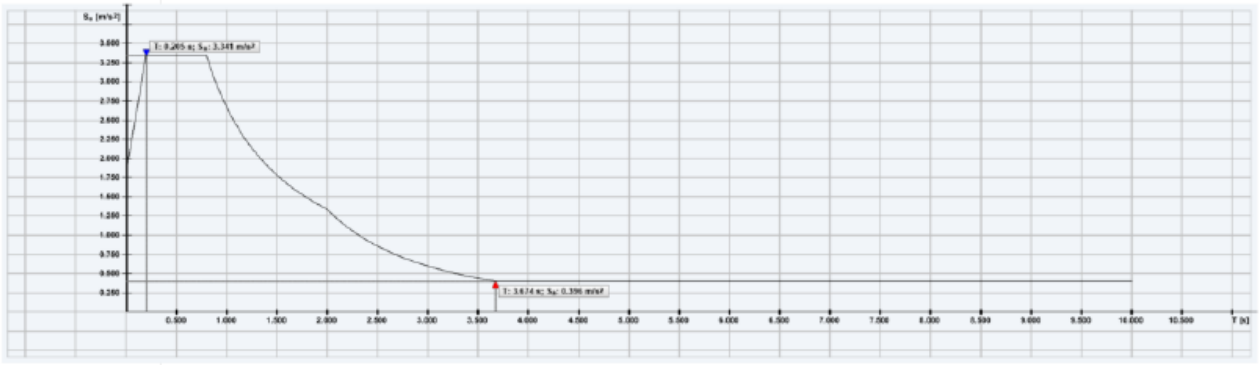
1.5.1 RESPONSE SPECTRA - GENERAL

RS Case	Response Spectra Description	Definition Type	Comment
RS1	Spektar odziva (475 godina) - tip 1	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS2	Spektar odziva (95 godina) - tip 1	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS3	Spektar odziva (475 godina) - tip 2	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS4	Spektar odziva (95 godina) - tip 2	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	

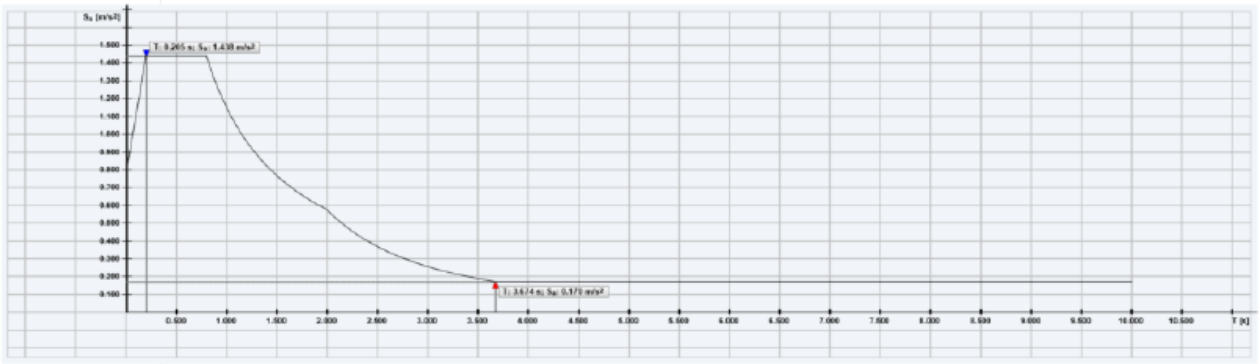
1.5.2 RESPONSE SPECTRA - STANDARD PARAMETERS

No.	Response Spectrum Description	Mass Case Parameters
RS1	Spektar odziva (475 godina) - tip 1	Type of Spectrum Type of Spectrum : Design spectrum for linear calculation Type of Spectrum : 1 Spectrum direction : Horizontal spectrum Earthquake action Reference peak ground acceleration a_{gR} : 1.6500 Importance factor γ_I : 1.2 Design ground acceleration a_g : 1.9800 Parameter for description of response spectrum Ground type : D Soil factor S : 1.3500 Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{B-H} : 0.2000 Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{C-H} : 0.8000 Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal) T_{D-H} : 2.0000 Factors Behavior factor q : 2.0000 Limit value for horizontal design spectrum β : 0.2000
RS2	Spektar odziva (95 godina) - tip 1	Type of Spectrum Type of Spectrum : Design spectrum for linear calculation Type of Spectrum : 1 Spectrum direction : Horizontal spectrum Earthquake action Reference peak ground acceleration a_{gR} : 0.7100 Importance factor γ_I : 1.2 Design ground acceleration a_g : 0.8520 Parameter for description of response spectrum Ground type : D Soil factor S : 1.3500 Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{B-H} : 0.2000 Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{C-H} : 0.8000 Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal) T_{D-H} : 2.0000 Factors Behavior factor q : 2.0000 Limit value for horizontal design spectrum β : 0.2000
RS3	Spektar odziva (475 godina) - tip 2	Type of Spectrum Type of Spectrum : Design spectrum for linear calculation Type of Spectrum : 2 Spectrum direction : Horizontal spectrum Earthquake action Reference peak ground acceleration a_{gR} : 1.6500 Importance factor γ_I : 1.2 Design ground acceleration a_g : 1.9800 Parameter for description of response spectrum Ground type : D Soil factor S : 1.8000 Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{B-H} : 0.1000 Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{C-H} : 0.3000 Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal) T_{D-H} : 1.2000 Factors Behavior factor q : 2.0000 Limit value for horizontal design spectrum β : 0.2000
RS4	Spektar odziva (95 godina) - tip 2	Type of Spectrum Type of Spectrum : Design spectrum for linear calculation Type of Spectrum : 2 Spectrum direction : Horizontal spectrum Earthquake action Reference peak ground acceleration a_{gR} : 0.7100 Importance factor γ_I : 1.2 Design ground acceleration a_g : 0.8520 Parameter for description of response spectrum Ground type : D Soil factor S : 1.8000 Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{B-H} : 0.1000 Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal) T_{C-H} : 0.3000 Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal) T_{D-H} : 1.2000 Factors

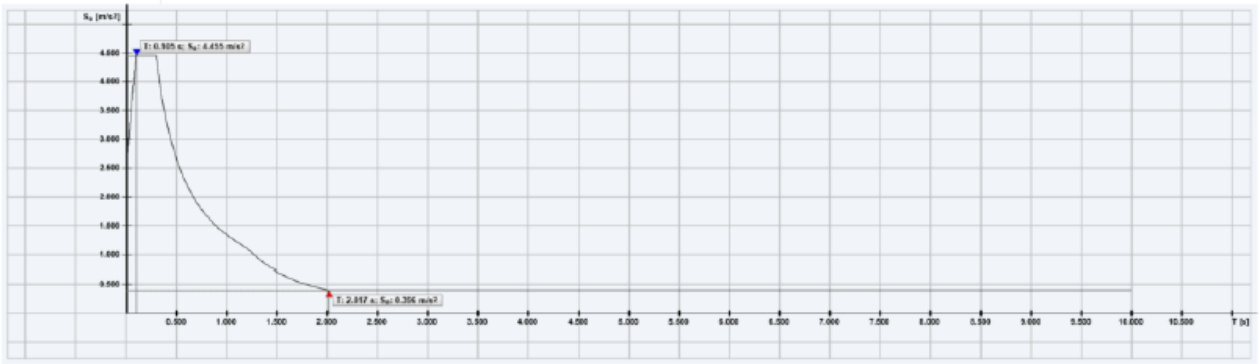
■ 1.5.3.1 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS1



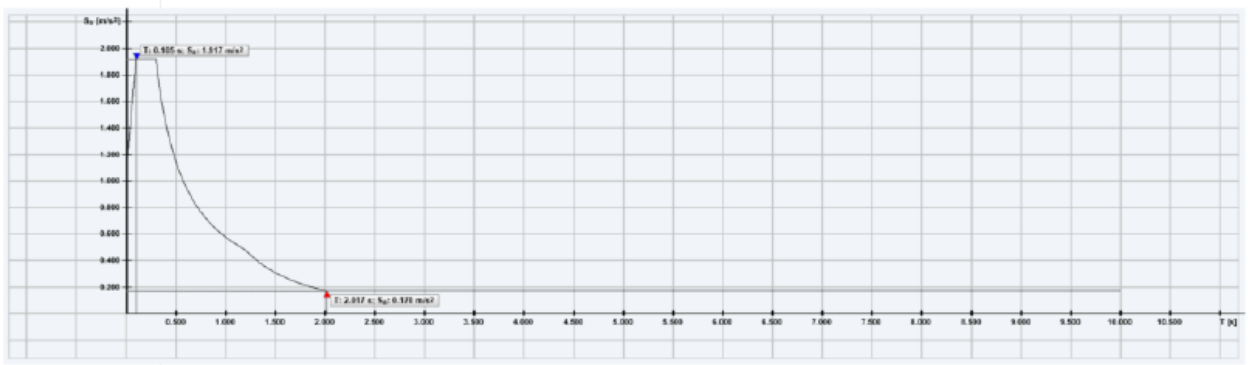
■ 1.5.3.2 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS2



■ 1.5.3.3 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS3



■ 1.5.3.4 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS4



1.8.1 DYNAMIC LOAD CASES - GENERAL

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters		
DLC1	Potresna kombinacija (475 godinina) - tip 1	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC2	Potresna kombinacija (95 godinina) - tip 1	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC3	Potresna kombinacija (475 godinina) - tip 2	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC4	Potresna kombinacija (95 godinina) - tip 2	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters
DLC1	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 1	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS1 - Spektar odziva (475 godina) - tip 1 — 1.000 ☒ y: RS1 - Spektar odziva (475 godina) - tip 1 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°] Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 2
DLC2	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 1	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS2 - Spektar odziva (95 godina) - tip 1 — 1.000 ☒ y: RS2 - Spektar odziva (95 godina) - tip 1 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°] Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 4
DLC3	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 2	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS3 - Spektar odziva (475 godina) - tip 2 — 1.000 ☒ y: RS3 - Spektar odziva (475 godina) - tip 2 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°] Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 6
DLC4	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 2	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS4 - Spektar odziva (95 godina) - tip 2 — 1.000 ☒ y: RS4 - Spektar odziva (95 godina) - tip 2 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 8

1.8.2.2 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS - MODE SHAPES TO GENERATE

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Mode No.	To generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]
DLC1	Potresna kombinacija (475 godinina) - tip 1	1	☒	33.395	5.315	0.188	3.249
		2	☒	35.695	5.681	0.176	3.154
		3	☒	38.561	6.137	0.163	3.052
		4	☒	57.559	9.161	0.109	2.633
		5	☒	70.967	11.295	0.089	2.472
		6	☒	74.873	11.916	0.084	2.436
		7	☒	74.947	11.928	0.084	2.436
		8	☒	74.982	11.934	0.084	2.435
		9	☒	77.142	12.278	0.081	2.417
		10	☒	82.516	13.133	0.076	2.376
DLC2	Potresna kombinacija (95 godinina) - tip 1	1	☒	33.395	5.315	0.188	1.398
		2	☒	35.695	5.681	0.176	1.357
		3	☒	38.561	6.137	0.163	1.313
		4	☒	57.559	9.161	0.109	1.133
		5	☒	70.967	11.295	0.089	1.064
		6	☒	74.873	11.916	0.084	1.048
		7	☒	74.947	11.928	0.084	1.048
		8	☒	74.982	11.934	0.084	1.048
		9	☒	77.142	12.278	0.081	1.040
		10	☒	82.516	13.133	0.076	1.022
DLC3	Potresna kombinacija (475 godinina) - tip 2	1	☒	33.395	5.315	0.188	4.455
		2	☒	35.695	5.681	0.176	4.455
		3	☒	38.561	6.137	0.163	4.455
		4	☒	57.559	9.161	0.109	4.455
		5	☒	70.967	11.295	0.089	4.217
		6	☒	74.873	11.916	0.084	4.121
		7	☒	74.947	11.928	0.084	4.119
		8	☒	74.982	11.934	0.084	4.118
		9	☒	77.142	12.278	0.081	4.069
		10	☒	82.516	13.133	0.076	3.959
DLC4	Potresna kombinacija (95 godinina) - tip 2	1	☒	33.395	5.315	0.188	1.917
		2	☒	35.695	5.681	0.176	1.917
		3	☒	38.561	6.137	0.163	1.917
		4	☒	57.559	9.161	0.109	1.917
		5	☒	70.967	11.295	0.089	1.814
		6	☒	74.873	11.916	0.084	1.773
		7	☒	74.947	11.928	0.084	1.772
		8	☒	74.982	11.934	0.084	1.772
		9	☒	77.142	12.278	0.081	1.751
		10	☒	82.516	13.133	0.076	1.704

5.1 NATURAL FREQUENCIES

NVC1

Mode No.	Eigenvalue λ [1/s²]	Angular frequency ω [rad/s]	Natural Frequency f [Hz]	Natural Period T [s]	
1	1115.204	33.395	5.315	0.188	
2	1274.160	35.695	5.681	0.176	
3	1486.913	38.561	6.137	0.163	
4	3313.081	57.559	9.161	0.109	
5	5036.369	70.967	11.295	0.089	
6	5605.913	74.873	11.916	0.084	
7	5617.029	74.947	11.928	0.084	
8	5622.236	74.982	11.934	0.084	
9	5950.873	77.142	12.278	0.081	
10	6808.906	82.516	13.133	0.076	

5.7 EFFECTIVE MODAL MASS FACTORS

NVC1

Mode No.	Modal Mass M_i [kg]	Effective Modal Mass m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	$m_{\varphi X}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Y}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Z}$ [kg.m²]	Effective Modal Mass Factor f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	1574165.06	1154751.63	4645459.78	0.00	1937025.04	627698.67	463175097.25	0.147	0.590	0.000
2	2094248.14	3434518.08	2470511.25	0.00	974550.64	1468360.85	466941032.91	0.436	0.314	0.000
3	1780633.52	2573181.07	117319.06	0.00	59247.14	1009693.84	1531723997.75	0.327	0.015	0.000
4	657436.01	41152.73	9128.41	0.00	3729.40	369.61	17081054.37	0.005	0.001	0.000
5	3363.66	1990.57	2.73	0.00	0.21	6607.39	269846.36	0.000	0.000	0.000
6	4278.67	82.55	9057.72	0.00	575410.95	125.40	1613353.00	0.000	0.001	0.000
7	3376.06	33.79	2006.98	0.00	136629.98	77.54	234680.83	0.000	0.000	0.000
8	3943.87	30.35	474.81	0.00	21308.13	9.36	25363.76	0.000	0.000	0.000
9	2897.52	21.01	3099.86	0.00	241786.63	6.68	558745.03	0.000	0.000	0.000
10	12358.79	5345.12	315.58	0.00	12671.94	407211.35	2332704.01	0.001	0.000	0.000
Sum	6136701.30	7211106.91	7257376.18	0.00	3962360.04	3520160.70	2483955875.26	0.916	0.922	0.000

B.1.3.3.1.1. GLOBALNE PROVJERE

B.1.3.3.1.1.1. BROJ OBLIKA VIBRACIJA I PERIOD VIBRACIJA ZADNJEG OBLIKA

Mininalni broj oblika vibracija koji je potrebno razmotriti modalnom analizom: **$k = 3\sqrt{n} = 3\sqrt{1} = 3$**
(uvjet dan izrazom (4.13) iz norme HRN EN 1998-1:2011)
Broj oblika vibracija koji je uzet u obzir provedenom modalnom analizom: **$k = 10 \geq 3$** ✓

Ograničenje perioda vibracija oblika k (uvjet dan izrazom (4.14) iz norme HRN EN 1998-1:2011):

$T_k \leq 0{,}20$ s

Period vibracija zadnjeg oblika (desetog oblika) dobiven modalnom analizom: **$T_{10} = 0{,}076$ s $\leq 0{,}20$ s** ✓

B.1.3.3.1.1.2. PERIODI VIBRACIJA

Periodi vibracija dobiveni računalnim programom Dlubal RFEM zadovoljavaju uvjet dan izrazom (4.15) iz norme HRN EN 1998-1:2011 koji glasi da se odziv dvaju oblika vibracija *i* i *j* (uzimajući translacijske i torzijske oblike) smije smatrati međusobno neovisnim ako njihovi periodi T_i i T_j ispunjavaju uvjet:

$$T_j \leq 0{,}90 \cdot T_i$$

$$T_1 = 0{,}188 \text{ s}$$

$$T_2 = 0{,}176 \text{ s}$$

$$T_3 = 0{,}163 \text{ s}$$

B.1.3.3.1.1.3. AKTIVACIJA 90 % MASE GRAĐEVINE

OSNOVNI PERIODI VIBRACIJA ODREĐENI RAČUNALNIM PROGRAMOM DLUBAL RFEM

Mode No.	Modal Mass M_i [kg]	Effective Modal Mass m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	$m_{\varphi X}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Y}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Z}$ [kg.m²]	Effective Modal Mass Factor f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	1574165.06	1154751.63	4645459.78	0.00	1937025.04	627698.67	463175097.25	0.147	0.590	0.000
2	2094248.14	3434518.08	2470511.25	0.00	974550.64	1468360.85	466941032.91	0.436	0.314	0.000
3	1780633.52	2573181.07	117319.06	0.00	59247.14	1009693.84	1531723997.75	0.327	0.015	0.000
4	657436.01	41152.73	9128.41	0.00	3729.40	369.61	17081054.37	0.005	0.001	0.000
5	3363.66	1990.57	2.73	0.00	0.21	6607.39	269846.36	0.000	0.000	0.000
6	4278.67	82.55	9057.72	0.00	575410.95	125.40	1613353.00	0.000	0.001	0.000
7	3376.06	33.79	2006.98	0.00	136629.98	77.54	234680.83	0.000	0.000	0.000
8	3943.87	30.35	474.81	0.00	21308.13	9.36	25363.76	0.000	0.000	0.000
9	2897.52	21.01	3099.86	0.00	241786.63	6.68	558745.03	0.000	0.000	0.000
10	12358.79	5345.12	315.58	0.00	12671.94	407211.35	2332704.01	0.001	0.000	0.000
Sum	6136701.30	7211106.91	7257376.18	0.00	3962360.04	3520160.70	2483955875.26	0.916	0.922	0.000

Napomena!

Zbroj proračunskih modalnih masa za **10** oblika modova koji su uzeti u obzir mora iznositi najmanje **90 %** ukupne mase konstrukcije (uvjet dan točkom 4.3.3.3.1(3) iz norme HRN EN 1998-1:2011). Multimodalnon analizom aktivira se **91,60 %** ukupne mase konstrukcije za seizmičko opterećenje u x smjeru, dok se za seizmičko opterećenje u y smjeru aktivira **92,20 %** ukupne mase konstrukcije (iznad kote upetosti, odnosno temeljne konstrukcije), čime je uvjet aktivacije najmanje 90 % ukupne mase konstrukcije zadovoljen, stoga zaključujemo da je ponašanje nosive konstrukcije predmetne građevine pravilno.

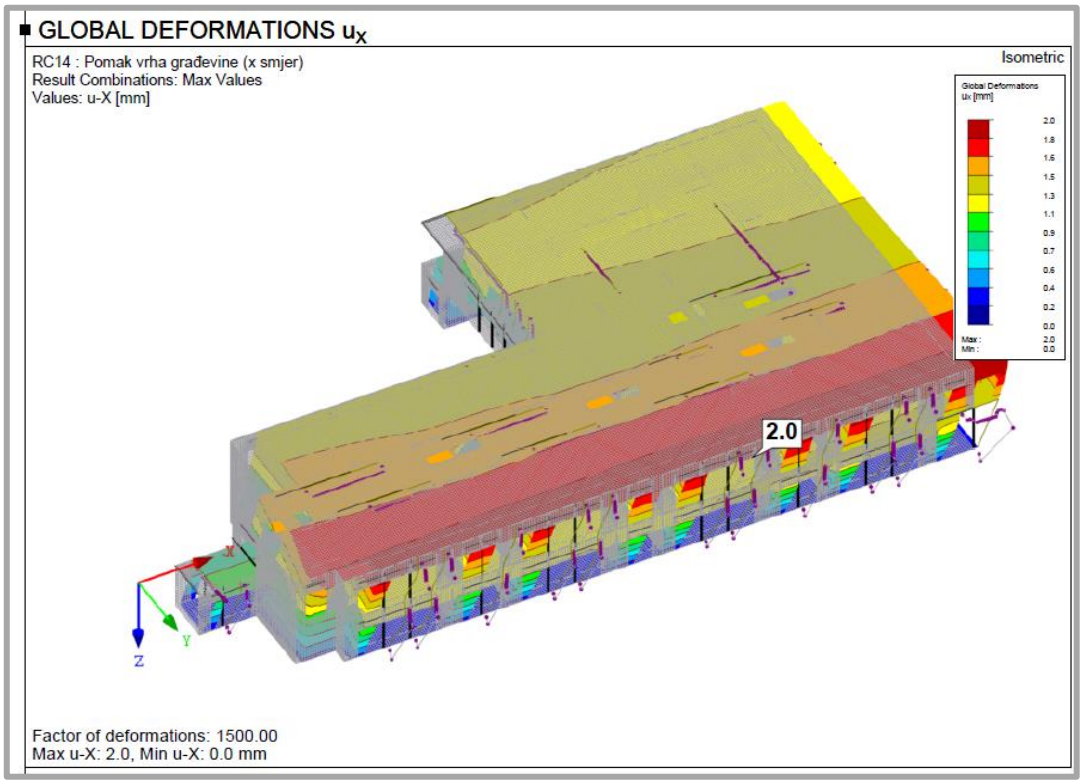
B.1.3.3.1.1.4. POMAK VRHA GRAĐEVINE

Maksimalni pomak vrha višekatne građevine je ograničen na vrijednost od H/500 (prema tablici A1.6(HR) iz nacionalnog dodatka nHRN EN 1990:2011/NA:2011) gdje u predstavlja ukupni horizontalni pomak na visini zgrade H, a u_i horizontalni pomak za visinu kata H_i. Pomak vrha zgrade se provjerava za nefaktorizirano opterećenje uslijed horizontalnog **seizmičkog opterećenja za povratno razdoblje od 95 godina u oba smjera**. Maksimalni dopušteni pomak vrha zgrade iznosi:

$$\mathbf{u_{dop}} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{500}} = \frac{7{,}70}{500} = 0{,}0154\ \text{m} = 15{,}40\ \text{mm}$$

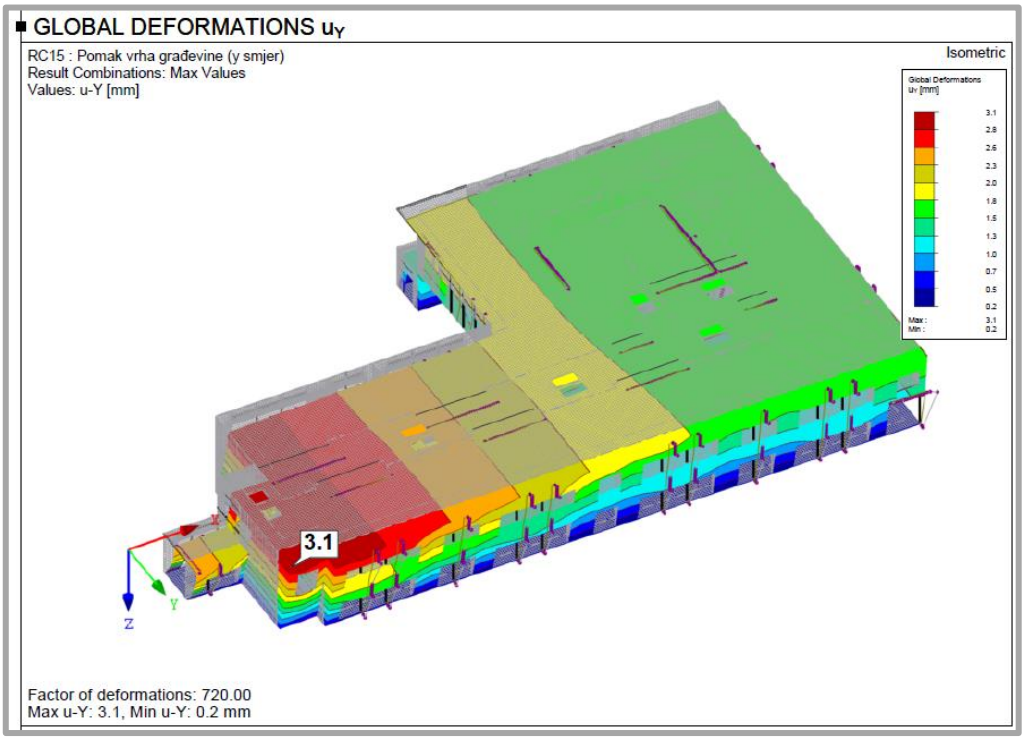
$$\mathbf{u_{dop}} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{300}} = \frac{3{,}85}{300} = 0{,}01283\ \text{m} = 12{,}83\ \text{mm}$$

Pomak vrha građevine za seizmičko opterećenje (x smjer)



$$\mathbf{u_{max}^{x} = 2{,}00\ mm \leq u_{dop} = 15{,}40\ mm}\ \checkmark$$

Pomak vrha građevine za seizmičko opterećenje (y smjer)



$$\mathbf{u_{max}^{y} = 3,10\ mm \leq u_{dop} = 15,40\ mm}\ \checkmark$$

B.1.3.3.1.1.5. MEĐUKATNI POMACI

Zahtjev ograničenog oštećenja konstrukcije je zadovoljen ukoliko je međukatni pomak manji od dozvoljenog danog u točki 4.4.3.2(1) iz norme HRN EN 1998-1-1. Međukatni pomaci se provjeravaju za **seizmičko opterećenje u oba smjera za 95-godišnji povratni period**, a definirani su kao omjer translacijskih pomaka dva susjedna kata (d_n i d_{n+1} su pomaci dva susjedna kata u promatranom smjeru djelovanja potresa):

$$\mathbf{d_r = \frac{d_n}{d_{n+1}}}$$

Omjeri translacijskih pomaka dva susjedna kata d_r dobiveni su računalnim programom Dlubal RFEM za zadane elastične spektre odziva povratnog razdoblja **95 godina** i vršnog horizontalnog ubrzanja tla $\mathbf{a_g = 0{,}071g}$ (očitano s karte potresnih područja Republike Hrvatske). Ograničenje međukatnog pomaka (prema izrazu (4.31) iz norme HRN EN 1998-1-1) za zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćenih za konstrukciju iznosi:

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$

gdje je d_r proračunski katni pomak, h visina kata, a v faktor smanjenja kojim se uzima u obzir najkraće povratno razdoblje potresnog djelovanja sa zahtjevom ograničenog oštećenja. Faktor smanjenja v za pomake graničnog stanja ograničenog oštećenja, prema točki 2.18 nacionalnog dodatka nHRN EN 1998-1-1:2011/NA:2011, iznosi $\mathbf{\nu = 1{,}00}$.

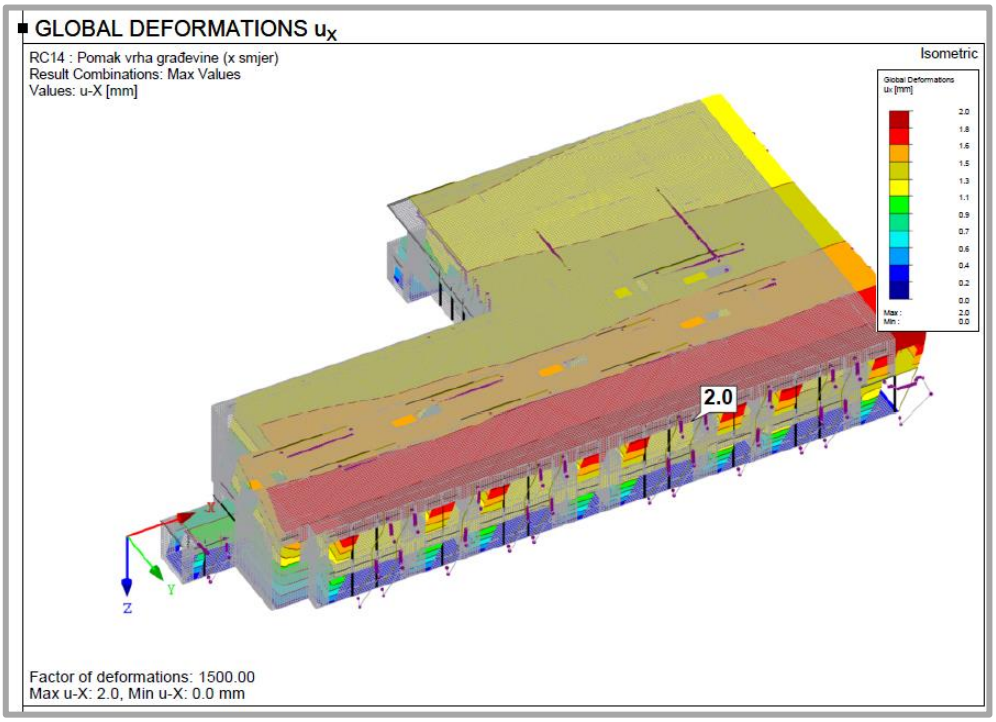
Ograničenje međukatnog pomaka (temelji – prizemlje):

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$
$$d_r \cdot 1{,}00 \leq 0{,}005 \cdot 3{,}75$$
$$\mathbf{d_r \leq 0{,}019\ m}$$

Ograničenje međukatnog pomaka (prizemlje - kat):

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$
$$d_r \cdot 1{,}00 \leq 0{,}005 \cdot 3{,}75$$
$$\mathbf{d_r \leq 0{,}019\ m}$$

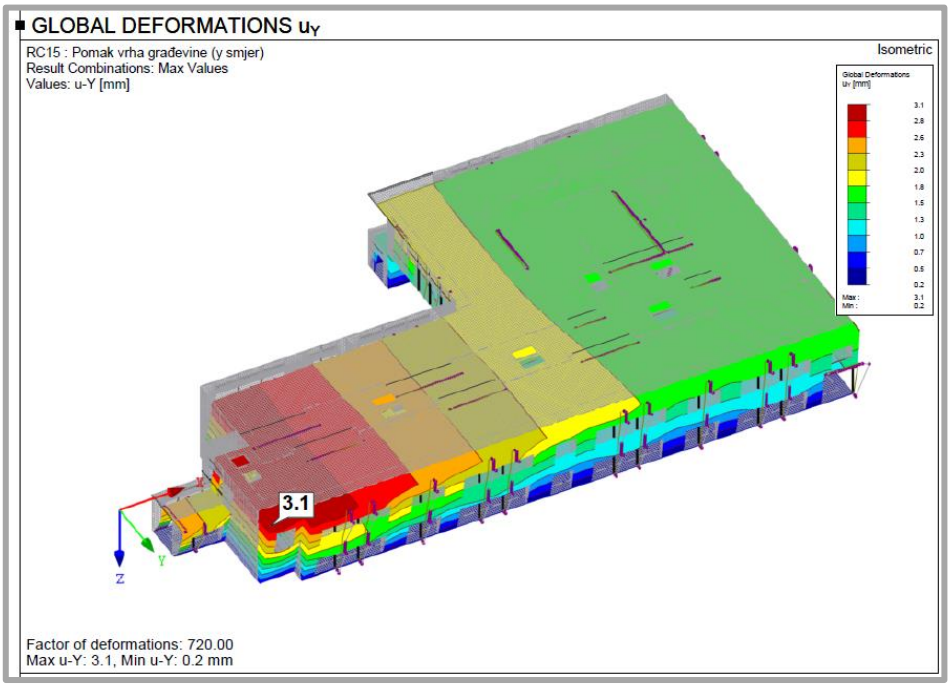
Međukatni pomaci za seizmičko opterećenje (x smjer)



Relativni horizontalni pomak (temelji - prizemlje): $\mathbf{d_r^x = 1{,}20 - 0{,}00 = 1{,}20\ mm = 0{,}0012\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Relativni horizontalni pomak (prizemlje - kat): $\mathbf{d_r^x = 2{,}00 - 1{,}20 = 0{,}80\ mm = 0{,}0008\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Međukatni pomaci za seizmičko opterećenje (y smjer)



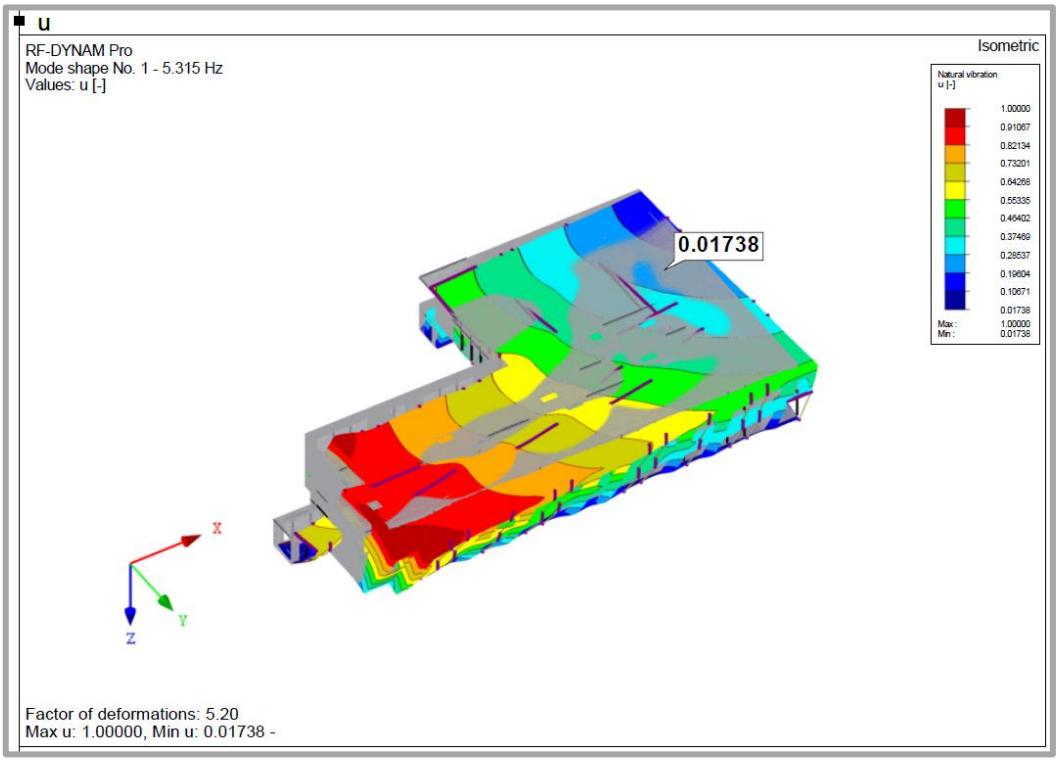
Relativni horizontalni pomak (temelji - prizemlje): $\mathbf{d_r^y = 1{,}90 - 0{,}00 = 1{,}90\ mm = 0{,}0019\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Relativni horizontalni pomak (prizemlje - kat): $\mathbf{d_r^y = 3{,}10 - 1{,}90 = 1{,}20\ mm = 0{,}0012\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

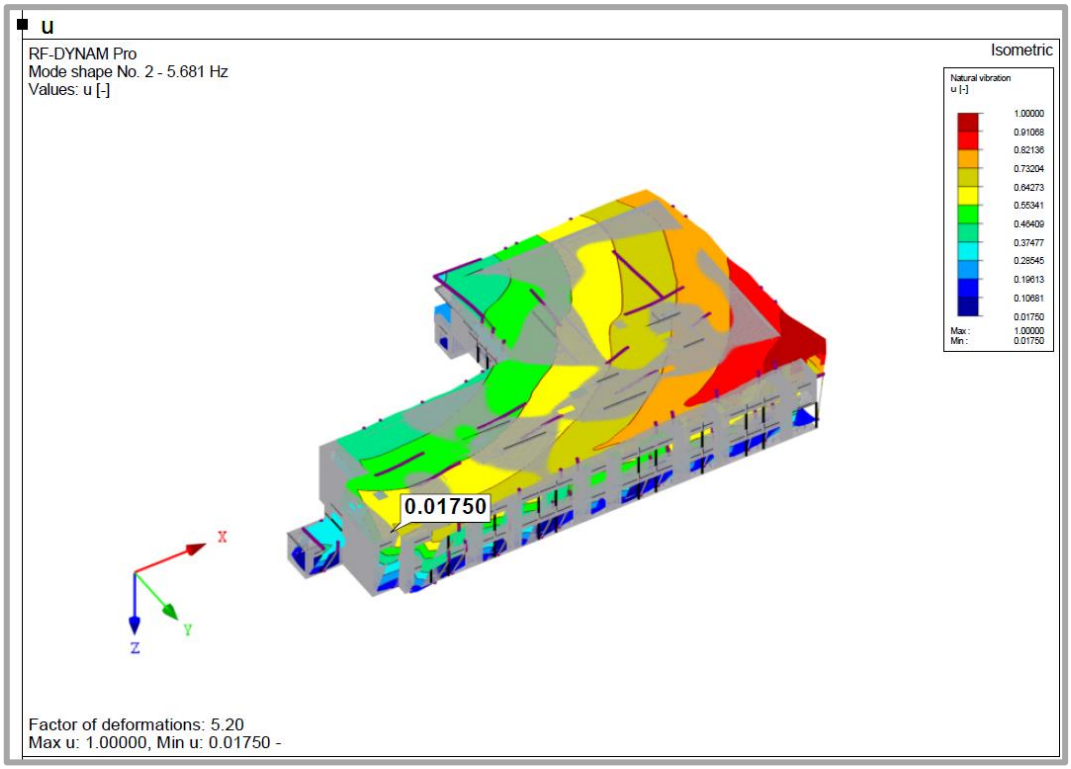
B.1.3.3.1.1.6. VLASTITI OBLICI

Računalnim programom Dlubal RFEM dobivene su sljedeće vrijednosti:

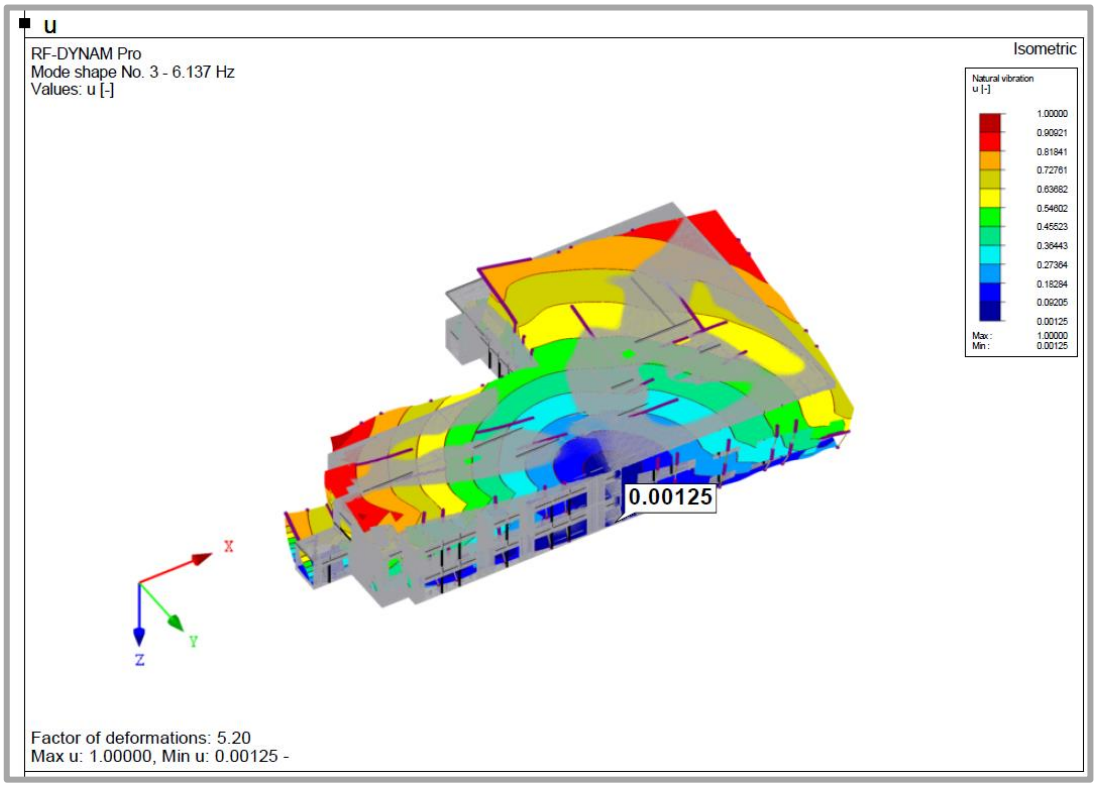
A. PRVI VLASTITI OBLIK – savijanje u y smjeru: 5,315 Hz (T_1 = 0,188 s)



B. DRUGI VLASTITI OBLIK – savijanje u x smjeru: 5,681 Hz (T_2 = 0,176 s)



C. TREĆI VLASTITI OBLIK – torzija: 6,137 Hz (T_3 = 0,163 s)



Napomena!

Predmetna građevina (škola) je torzijski osjetljiva (pojavljuje se torzija u 1. i 2. vlastitom obliku), stoga je uzeto u obzir smanjenje koeficijenta ponašanja koji u navedenom slučaju iznosi **q = 2,00**.

B.1.3.3.2. SEIZMIČKI PRORAČUN MALE DVORANE

Modalna analiza provedena je upotrebom računalnog programa Dlubal RFEM pomoću 3D prostornog modela konstrukcije, kako bi se utvrdilo što točnije ponašanje konstrukcije i zbroj efektivnih modalnih masa za razmatranje vlastitih oblika osciliranja. **Svi armiranobetonski nosivi zidovi su modelirani sa smanjenom uzdužnom krustosti za 50 %, dok su sve armiranobetonske stropne ploče, grede i stupovi modelirani sa smanjenom krutosti na savijanje za 50 %** (prema zahtjevu iz normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011). Pretpostavlja se krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru **8000 kN/m²** (z smjer) i horizontalnim smjerovima **4000 kN/m²** (x i y smjer), koji su za potrebe modalne analize uvećani za 10 puta.

MODALNA ANALIZA (računalni program Dlubal RFEM)

1.1 GLOBAL DATA

Activities	☒ Modal analysis (eigenvectors) ☒ Mass combinations ☒ Forced vibrations ☒ Response spectra ☐ Accelerograms ☐ Time diagrams ☐ Equivalent static force analysis		
Setting	Gravity acceleration	:	10.00 m/s²

1.2.1 MASS CASES - GENERAL

No.	Mass Case Description	Parameters		
MC1	Vlastita težina	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From self-weight of structure ☒ : From force components of Load Case LC1-Vlastita tezina
MC2	Dodatno stalno opterećenje 1	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From force components of Load Case LC2-Dodatno stalno opterecenje
MC3	Dodatno stalno opterećenje 2	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Permanent From force components of Load Case LC3-Dodatno stalno opterecenje (ėelićne nadstrešnice i stubišta)
MC4	Korisno opterecenje 1	Mass Case Type Masses	: ☒ :	Imposed - category A-B (dependent, p=0.8) From force components of Load Case LC5-Korisno opterecenje

1.2.7.3 NEGLECT MASSES - MEMBERS

No.	List of Members	Direction of Mass m_X	m_Y	m_Z	$m_{\varphi X}$	$m_{\varphi Y}$	$m_{\varphi Z}$	Comment
1	1,2,26-31,35,38,47-77,79-111,113-117, 121-123,126,130-133,173-179	☒	☒	☒	☒	☒	☒	

1.2.7.4 NEGLECT MASSES - SURFACES

No.	List of Surfaces	Direction of Mass m_X	m_Y	m_Z	$m_{\varphi X}$	$m_{\varphi Y}$	$m_{\varphi Z}$	Comment
1	125-128,133	☒	☒	☒	☐	☐	☐	

1.3.1 MASS COMBINATIONS - GENERAL

No.	Mass Combination Description	Parameters			
MCO1	Kombinacija masa	Mass Cases	:	1.00	MC1 - Vlastita težina
				1.00	MC2 - Dodatno stalno opterećenje 1
				1.00	MC3 - Dodatno stalno opterećenje 2
				0.48	MC4 - Korisno opterecenje 1
		Comment	:		

1.4.1 NATURAL VIBRATION CASE - GENERAL

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Number of Smallest Eigenvalues	:	10
		Acting Masses	:	MCO1 - Kombinacija masa
		Masses considered in	:	☒ X-direction
				☒ Y-direction

1.4.2 NATURAL VIBRATION CASE - CALCULATION PARAMETERS

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Calculation Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Type of Mass Matrix	:	Diagonal matrix (translational DOFs)
		Scaling Vibration Mode Shapes	:	Max {u} = 1
		Method for Solving Eigenvalues	:	Lanczos

1.5.1 RESPONSE SPECTRA - GENERAL

RS Case	Response Spectra Description	Definition Type	Comment
RS1	Spektar odziva (475 godina) - tip 1	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS2	Spektar odziva (95 godina) - tip 1	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS3	Spektar odziva (475 godina) - tip 2	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS4	Spektar odziva (95 godina) - tip 2	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	

1.5.2 RESPONSE SPECTRA - STANDARD PARAMETERS

No.	Response Spectrum Description	Mass Case Parameters			
RS1	Spektar odziva (475 godina) - tip 1	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	1
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	1.6500
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	1.9800
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.3500
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.2000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.8000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	2.0000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.0000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS2	Spektar odziva (95 godina) - tip 1	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	1
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	0.7100
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	0.8520
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.3500
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.2000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.8000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	2.0000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.0000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS3	Spektar odziva (475 godina) - tip 2	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	2
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	1.6500
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	1.9800
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.8000
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.1000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.3000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	1.2000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.0000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS4	Spektar odziva (95 godina) - tip 2	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	2
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	0.7100
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	0.8520
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.8000
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.1000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.3000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	1.2000
		Factors			

1.8.1 DYNAMIC LOAD CASES - GENERAL

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters		
DLC1	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 1	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC2	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 1	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC3	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 2	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC4	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 2	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters
DLC1	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 1	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS1 - Spektar odziva (475 godina) - tip 1 — 1.000 ☒ y: RS1 - Spektar odziva (475 godina) - tip 1 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 2
DLC2	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 1	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS2 - Spektar odziva (95 godina) - tip 1 — 1.000 ☒ y: RS2 - Spektar odziva (95 godina) - tip 1 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 4

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters
DLC3	Potresna kombinacija (475 godinina) - tip 2	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS3 - Spektar odziva (475 godina) - tip 2 — 1.000 ☒ y: RS3 - Spektar odziva (475 godina) - tip 2 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 6
DLC4	Potresna kombinacija (95 godinina) - tip 2	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS4 - Spektar odziva (95 godina) - tip 2 — 1.000 ☒ y: RS4 - Spektar odziva (95 godina) - tip 2 — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 8

1.8.2.2 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS - MODE SHAPES TO GENERATE

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Mode No.	To generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]
DLC1	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 1	1	☒	20.626	3.283	0.305	3.341
		2	☒	20.852	3.319	0.301	3.341
		3	☒	29.316	4.666	0.214	3.341
		4	☒	31.566	5.024	0.199	3.334
		5	☒	32.574	5.184	0.193	3.286
		6	☒	33.569	5.343	0.187	3.241
		7	☒	38.607	6.144	0.163	3.051
		8	☒	44.462	7.076	0.141	2.884
		9	☒	48.074	7.651	0.131	2.801
		10	☒	52.615	8.374	0.119	2.713
DLC2	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 1	1	☒	20.626	3.283	0.305	1.438
		2	☒	20.852	3.319	0.301	1.438
		3	☒	29.316	4.666	0.214	1.438
		4	☒	31.566	5.024	0.199	1.435
		5	☒	32.574	5.184	0.193	1.414
		6	☒	33.569	5.343	0.187	1.395
		7	☒	38.607	6.144	0.163	1.313
		8	☒	44.462	7.076	0.141	1.241
		9	☒	48.074	7.651	0.131	1.205
		10	☒	52.615	8.374	0.119	1.167
DLC3	Potresna kombinacija (475 godišnja) - tip 2	1	☒	20.626	3.283	0.305	4.387
		2	☒	20.852	3.319	0.301	4.436
		3	☒	29.316	4.666	0.214	4.455
		4	☒	31.566	5.024	0.199	4.455
		5	☒	32.574	5.184	0.193	4.455
		6	☒	33.569	5.343	0.187	4.455
		7	☒	38.607	6.144	0.163	4.455
		8	☒	44.462	7.076	0.141	4.455
		9	☒	48.074	7.651	0.131	4.455
		10	☒	52.615	8.374	0.119	4.455
DLC4	Potresna kombinacija (95 godišnja) - tip 2	1	☒	20.626	3.283	0.305	1.888
		2	☒	20.852	3.319	0.301	1.909
		3	☒	29.316	4.666	0.214	1.917
		4	☒	31.566	5.024	0.199	1.917
		5	☒	32.574	5.184	0.193	1.917
		6	☒	33.569	5.343	0.187	1.917
		7	☒	38.607	6.144	0.163	1.917
		8	☒	44.462	7.076	0.141	1.917
		9	☒	48.074	7.651	0.131	1.917
		10	☒	52.615	8.374	0.119	1.917

5.1 NATURAL FREQUENCIES

NVC1

Mode No.	Eigenvalue λ [1/s²]	Angular frequency ω [rad/s]	Natural Frequency f [Hz]	Natural Period T [s]	
1	425.445	20.626	3.283	0.305	
2	434.820	20.852	3.319	0.301	
3	859.453	29.316	4.666	0.214	
4	996.395	31.566	5.024	0.199	
5	1061.090	32.574	5.184	0.193	
6	1126.898	33.569	5.343	0.187	
7	1490.478	38.607	6.144	0.163	
8	1976.874	44.462	7.076	0.141	
9	2311.094	48.074	7.651	0.131	
10	2768.359	52.615	8.374	0.119	

5.7 EFFECTIVE MODAL MASS FACTORS

NVC1

Mode No.	Modal Mass M_i [kg]	Effective Modal Mass m_{eiX} [kg]	m_{eiY} [kg]	m_{eiZ} [kg]	m_{ejX} [kg.m²]	m_{ejY} [kg.m²]	m_{ejZ} [kg.m²]	Effective Modal Mass Factor f_{meiX} [-]	f_{meiY} [-]	f_{meiZ} [-]
1	50930.36	100642.79	272766.13	0.00	450653.07	157404.67	29694598.02	0.059	0.160	0.000
2	56588.53	273658.73	99969.55	0.00	158705.14	414105.94	2130472.56	0.161	0.059	0.000
3	51992.10	5139.92	4146.62	0.00	3117.68	20707.60	3924059.27	0.003	0.002	0.000
4	211139.18	148159.14	559743.28	0.00	170713.23	37501.17	28500763.19	0.087	0.329	0.000
5	22857.26	65.47	313578.73	0.00	604.92	82.00	1229048.38	0.000	0.184	0.000
6	566900.63	990215.28	127292.53	0.00	28094.58	99113.45	21542264.60	0.582	0.075	0.000
7	60361.52	56691.48	158127.52	0.00	67768.30	6409.34	1068964.05	0.033	0.093	0.000
8	138092.69	23393.81	23875.60	0.00	33411.97	40254.04	53721281.23	0.014	0.014	0.000
9	34332.73	8.83	17835.78	0.00	656252.16	105.19	1361465.64	0.000	0.010	0.000
10	17160.58	6613.05	1117.69	0.00	1795.92	122751.78	783672.43	0.004	0.001	0.000
Sum	1210355.57	1604588.50	1578453.43	0.00	1571116.99	898435.19	143956589.38	0.943	0.928	0.000

B.1.3.3.2.1. GLOBALNE PROVJERE

B.1.3.3.2.1.1. BROJ OBLIKA VIBRACIJA I PERIOD VIBRACIJA ZADNJEG OBLIKA

Mininalni broj oblika vibracija koji je potrebno razmotriti modalnom analizom: **$k = 3\sqrt{n} = 3\sqrt{1} = 3$**
(uvjet dan izrazom (4.13) iz norme HRN EN 1998-1:2011)
Broj oblika vibracija koji je uzet u obzir provedenom modalnom analizom: **$k = 10 \geq 3$** ✓

Ograničenje perioda vibracija oblika k (uvjet dan izrazom (4.14) iz norme HRN EN 1998-1:2011):

$T_k \leq 0{,}20$ s

Period vibracija zadnjeg oblika (desetog oblika) dobiven modalnom analizom: **$T_{10} = 0{,}1$ s $\leq 0{,}20$ s** ✓

B.1.3.3.2.1.2. PERIODI VIBRACIJA

Periodi vibracija dobiveni računalnim programom Dlubal RFEM zadovoljavaju uvjet dan izrazom (4.15) iz norme HRN EN 1998-1:2011 koji glasi da se odziv dvaju oblika vibracija *i* i *j* (uzimajući translacijske i torzijske oblike) smije smatrati međusobno neovisnim ako njihovi periodi T_i i T_j ispunjavaju uvjet:

$$\mathbf{T_j \leq 0,90 \cdot T_i}$$

$$\mathbf{T_1 = 0,305\ s}$$
$$\mathbf{T_2 = 0,301\ s}$$
$$\mathbf{T_3 = 0,214\ s}$$
$$\mathbf{T_4 = 0,199\ s}$$
$$\mathbf{T_5 = 0,193\ s}$$
$$\mathbf{T_6 = 0,187\ s}$$
$$\mathbf{T_7 = 0,163\ s}$$
$$\mathbf{T_8 = 0,141\ s}$$
$$\mathbf{T_9 = 0,131\ s}$$
$$\mathbf{T_{10} = 0,119\ s}$$

B.1.3.3.2.1.3. AKTIVACIJA 90 % MASE GRAĐEVINE

OSNOVNI PERIODI VIBRACIJA ODREĐENI RAČUNALNIM PROGRAMOM DLUBAL RFEM

Mode No.	Modal Mass	Effective Modal Mass						Effective Modal Mass Factor		
	M_i [kg]	m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	$m_{\varphi X}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Y}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Z}$ [kg.m²]	f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	50930.36	100642.79	272766.13	0.00	450653.07	157404.67	29694598.02	0.059	0.160	0.000
2	56588.53	273658.73	99969.55	0.00	158705.14	414105.94	2130472.56	0.161	0.059	0.000
3	51992.10	5139.92	4146.62	0.00	3117.68	20707.60	3924059.27	0.003	0.002	0.000
4	211139.18	148159.14	559743.28	0.00	170713.23	37501.17	28500763.19	0.087	0.329	0.000
5	22857.26	65.47	313578.73	0.00	604.92	82.00	1229048.38	0.000	0.184	0.000
6	566900.63	990215.28	127292.53	0.00	28094.58	99113.45	21542264.60	0.582	0.075	0.000
7	60361.52	56691.48	158127.52	0.00	67768.30	6409.34	1068964.05	0.033	0.093	0.000
8	138092.69	23393.81	23875.60	0.00	33411.97	40254.04	53721281.23	0.014	0.014	0.000
9	34332.73	8.83	17835.78	0.00	656252.16	105.19	1361465.64	0.000	0.010	0.000
10	17160.58	6613.05	1117.69	0.00	1795.92	122751.78	783672.43	0.004	0.001	0.000
Sum	1210355.57	1604588.50	1578453.43	0.00	1571116.99	898435.19	143956589.38	0.943	0.928	0.000

Napomena!

Zbroj proračunskih modalnih masa za **10** oblika modova koji su uzeti u obzir mora iznositi najmanje **90 %** ukupne mase konstrukcije (uvjet dan točkom 4.3.3.3.1(3) iz norme HRN EN 1998-1:2011). Multimodalnon analizom aktivira se **94,30 %** ukupne mase konstrukcije za seizmičko opterećenje u x smjeru, dok se za seizmičko opterećenje u y smjeru aktivira **92,80 %** ukupne mase konstrukcije (iznad kote upetosti, odnosno temeljne konstrukcije), čime je uvjet aktivacije najmanje 90 % ukupne mase konstrukcije zadovoljen, stoga zaključujemo da je ponašanje nosive konstrukcije predmetne građevine pravilno.

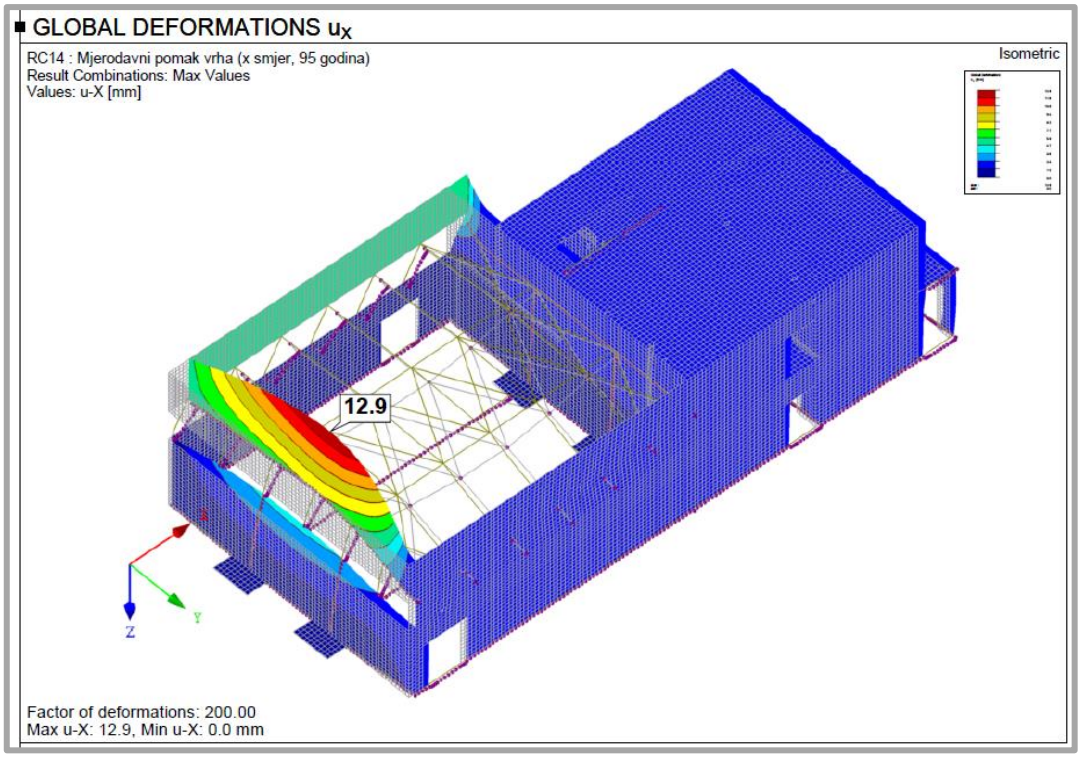
B.1.3.3.2.1.4. POMAK VRHA GRAĐEVINE

Maksimalni pomak vrha višekatne građevine je ograničen na vrijednost od H/500, a vrha prizemne građevine H/300 (prema tablici A1.6(HR) iz nacionalnog dodatka nHRN EN 1990:2011/NA:2011) gdje u predstavlja ukupni horizontalni pomak na visini zgrade H, a u_i horizontalni pomak za visinu kata H_i. Pomak vrha zgrade se provjerava za nefaktorizirano opterećenje uslijed horizontalnog **seizmičkog opterećenja za povratno razdoblje od 95 godina u oba smjera**. Maksimalni dopušteni pomak vrha zgrade iznosi:

$$\mathbf{u_{dop}} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{300}} = \frac{7{,}70}{300} = 0{,}02567 \text{ m} = 25{,}67 \text{ mm}$$

$$\mathbf{u_{dop}} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{500}} = \frac{7{,}70}{500} = 0{,}01540 \text{ m} = 15{,}40 \text{ mm}$$

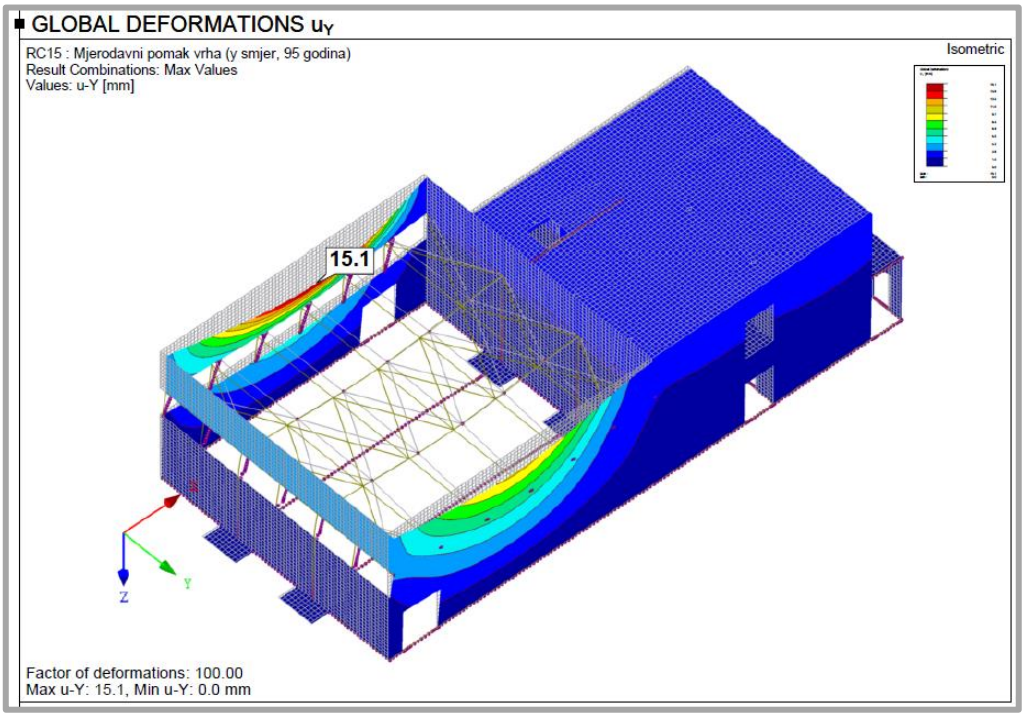
Pomak vrha građevine za mjerodavno seizmičko opterećenje (x smjer)



$$\mathbf{u_{max}^{x} = 12,90 \text{ mm} \leq u_{dop} = 25,67 \text{ mm}} \quad ✓$$

$$\mathbf{u_{max}^{x} = 2,10 \text{ mm} \leq u_{dop} = 15,40 \text{ mm}} \quad ✓$$

Pomak vrha građevine za mjerodavno seizmičko opterećenje (y smjer)



$$\mathbf{u}^{\mathbf{y}}_{\mathbf{max}} = \mathbf{15,10\ mm} \leq \mathbf{u_{dop}} = \mathbf{25,67\ mm}\ \checkmark$$

$$\mathbf{u}^{\mathbf{y}}_{\mathbf{max}} = \mathbf{1,70\ mm} \leq \mathbf{u_{dop}} = \mathbf{15,40\ mm}\ \checkmark$$

B.1.3.3.2.1.5. MEĐUKATNI POMACI

Zahtjev ograničenog oštećenja konstrukcije je zadovoljen ukoliko je međukatni pomak manji od dozvoljenog danog u točki 4.4.3.2(1) iz norme HRN EN 1998-1-1. Međukatni pomaci se provjeravaju za **seizmičko opterećenje u oba smjera za 95-godišnji povratni period**, a definirani su kao omjer translacijskih pomaka dva susjedna kata (d_n i d_{n+1} su pomaci dva susjedna kata u promatranom smjeru djelovanja potresa):

$$\mathbf{d_r = \frac{d_n}{d_{n+1}}}$$

Omjeri translacijskih pomaka dva susjedna kata d_r dobiveni su računalnim programom Dlubal RFEM za zadane elastične spektre odziva povratnog razdoblja **95 godina** i vršnog horizontalnog ubrzanja tla $\mathbf{a_g = 0{,}071g}$ (očitano s karte potresnih područja Republike Hrvatske). Ograničenje međukatnog pomaka (prema izrazu (4.31) iz norme HRN EN 1998-1-1) za zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćenih za konstrukciju iznosi:

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$

gdje je d_r proračunski katni pomak, h visina kata, a v faktor smanjenja kojim se uzima u obzir najkraće povratno razdoblje potresnog djelovanja sa zahtjevom ograničenog oštećenja. Faktor smanjenja v za pomake graničnog stanja ograničenog oštećenja, prema točki 2.18 nacionalnog dodatka nHRN EN 1998-1-1:2011/NA:2011, iznosi $\mathbf{\nu = 1{,}00}$.

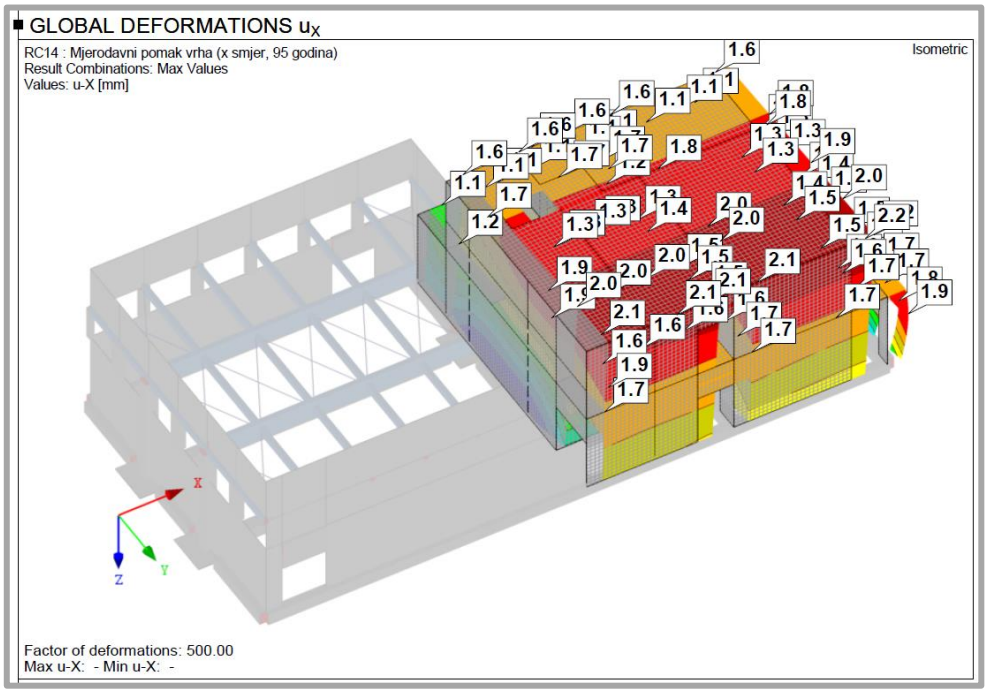
Ograničenje međukatnog pomaka (temelji – prizemlje):

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$
$$d_r \cdot 1{,}00 \leq 0{,}005 \cdot 3{,}85$$
$$\mathbf{d_r \leq 0{,}019\ m}$$

Ograničenje međukatnog pomaka (prizemlje - kat):

$$\mathbf{d_r \cdot \nu \leq 0{,}005 \cdot h}$$
$$d_r \cdot 1{,}00 \leq 0{,}005 \cdot 3{,}85$$
$$\mathbf{d_r \leq 0{,}019\ m}$$

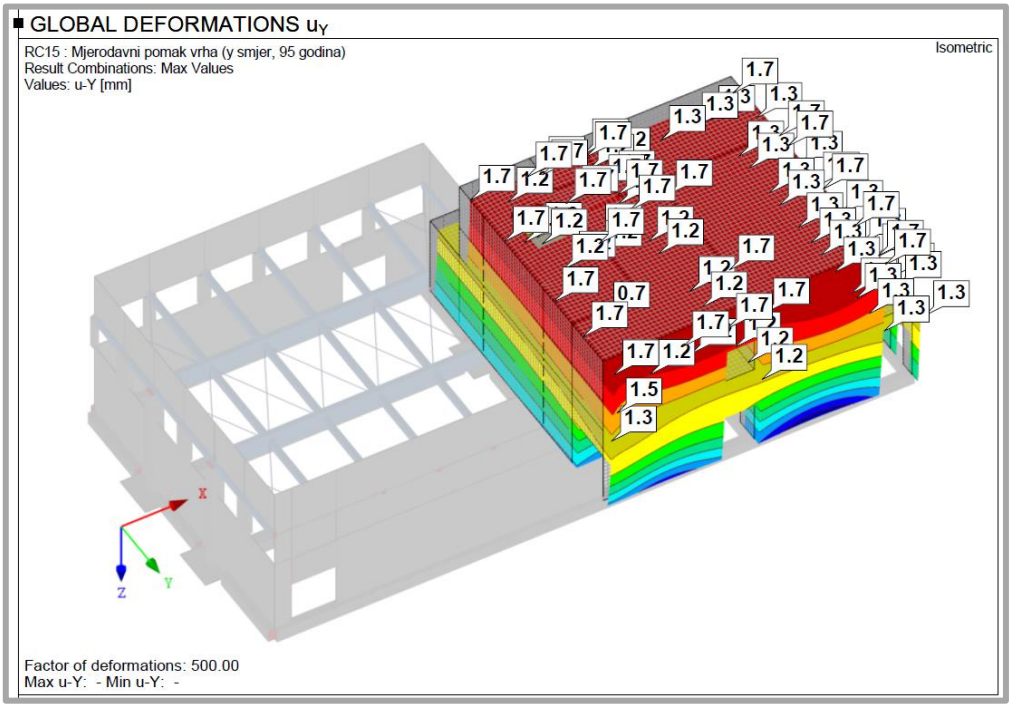
Međukatni pomaci za seizmičko opterećenje (x smjer)



Relativni horizontalni pomak (temelji - prizemlje): $\mathbf{d_r^x = 1{,}70 - 0{,}00 = 1{,}70\ mm = 0{,}0017\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Relativni horizontalni pomak (prizemlje - kat): $\mathbf{d_r^x = 2{,}10 - 1{,}70 = 0{,}40\ mm = 0{,}0004\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Međukatni pomaci za seizmičko opterećenje (y smjer)



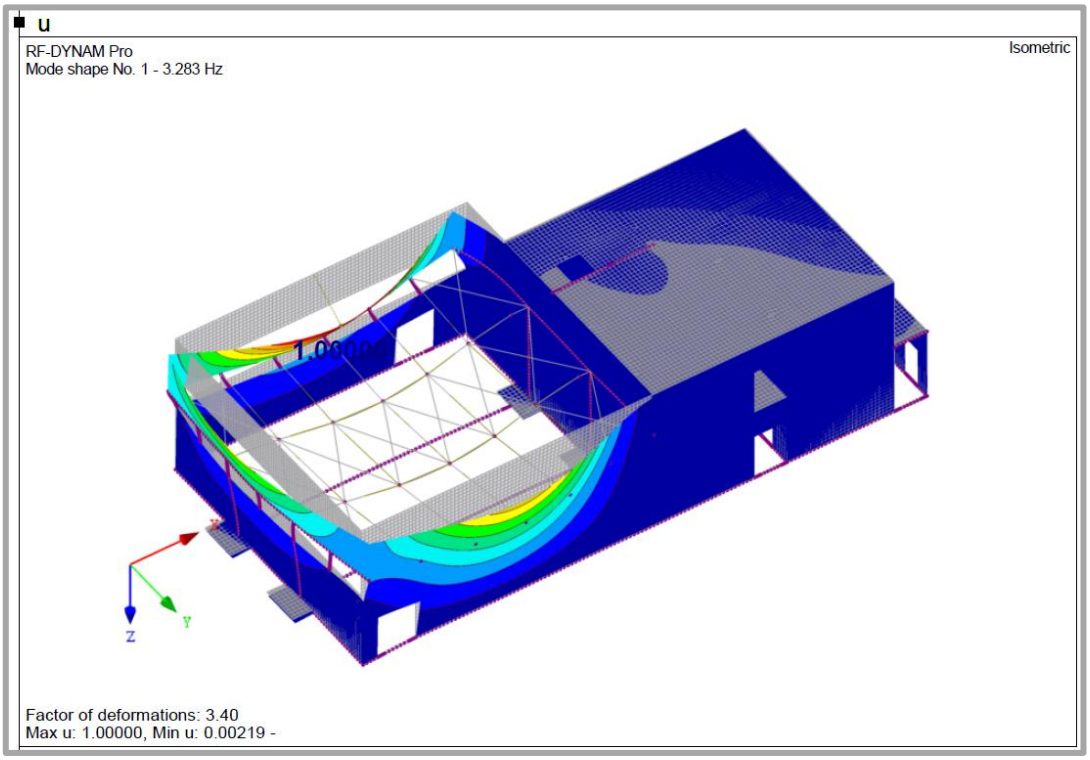
Relativni horizontalni pomak (temelji - prizemlje): $\mathbf{d_r^y = 1{,}30 - 0{,}00 = 1{,}30\ mm = 0{,}0013\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

Relativni horizontalni pomak (prizemlje - kat): $\mathbf{d_r^y = 1{,}70 - 1{,}30 = 0{,}40\ mm = 0{,}0004\ m \leq 0{,}019\ m}$ ✓

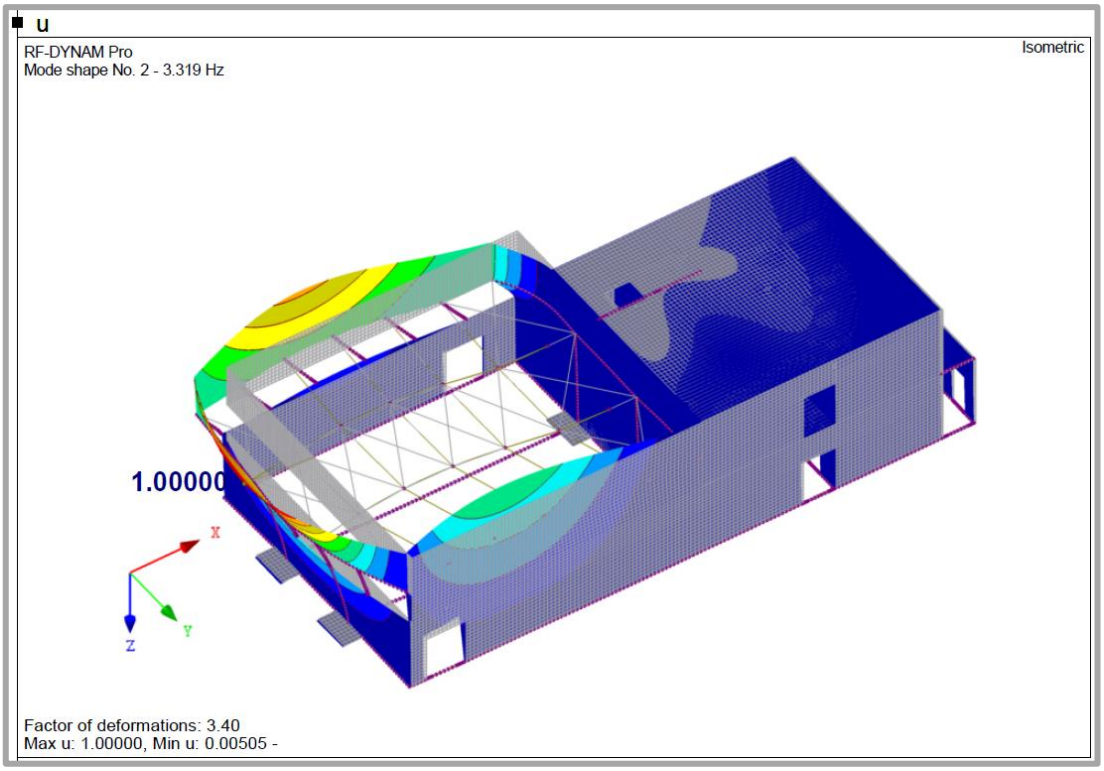
B.1.3.3.2.1.6. VLASTITI OBLICI

Računalnim programom Dlubal RFEM dobivene su sljedeće vrijednosti:

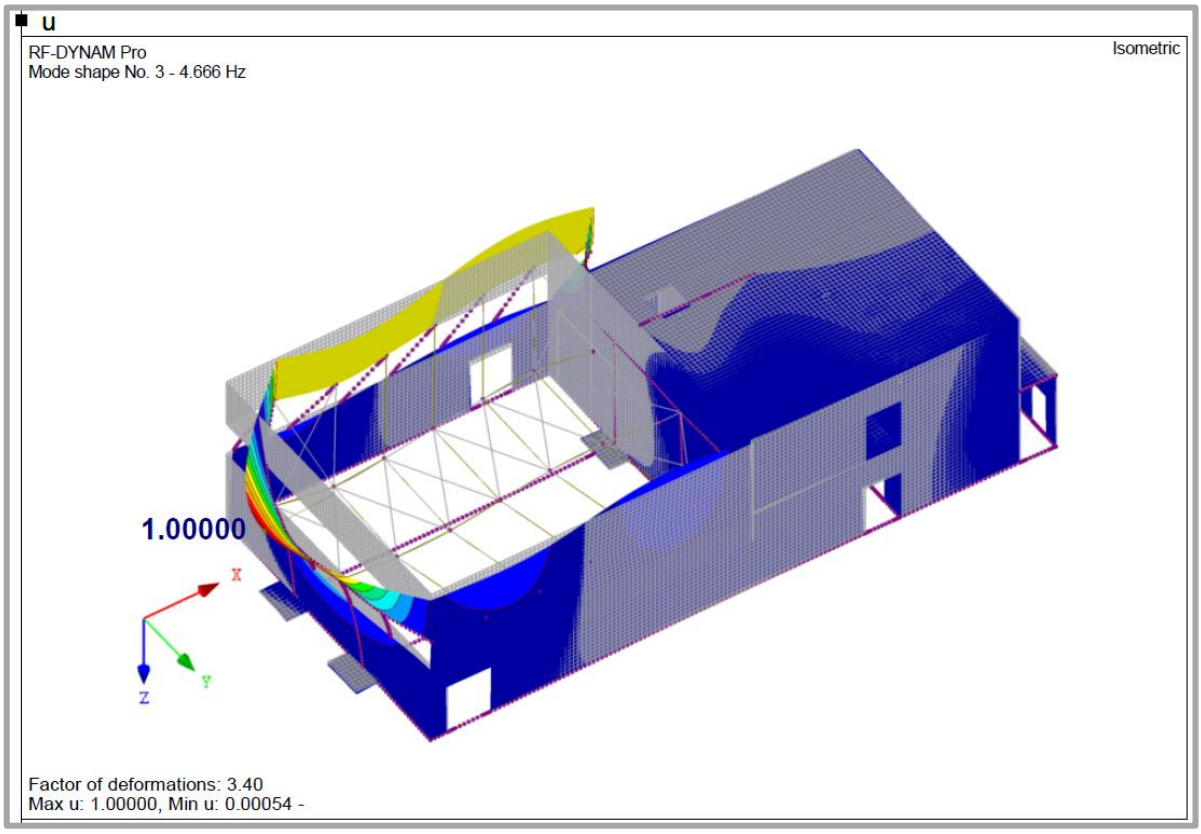
A. PRVI TON



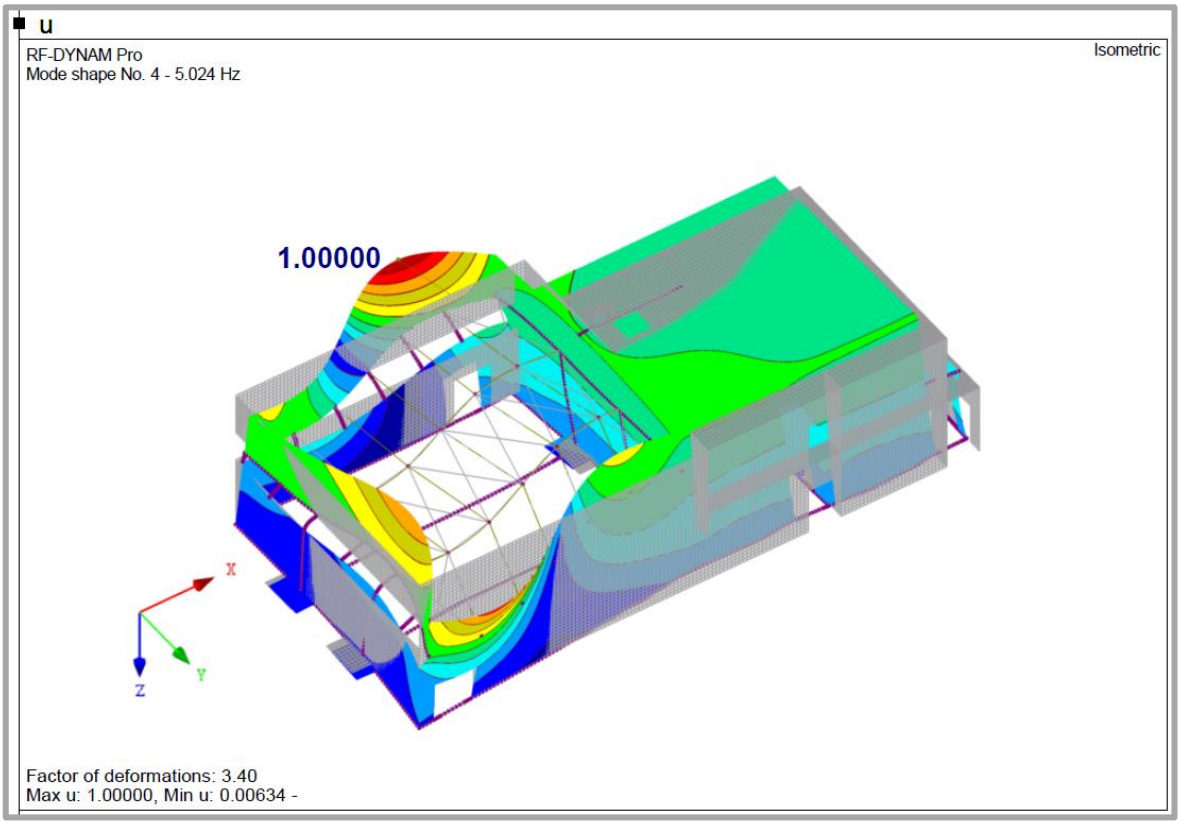
B. DRUGI TON



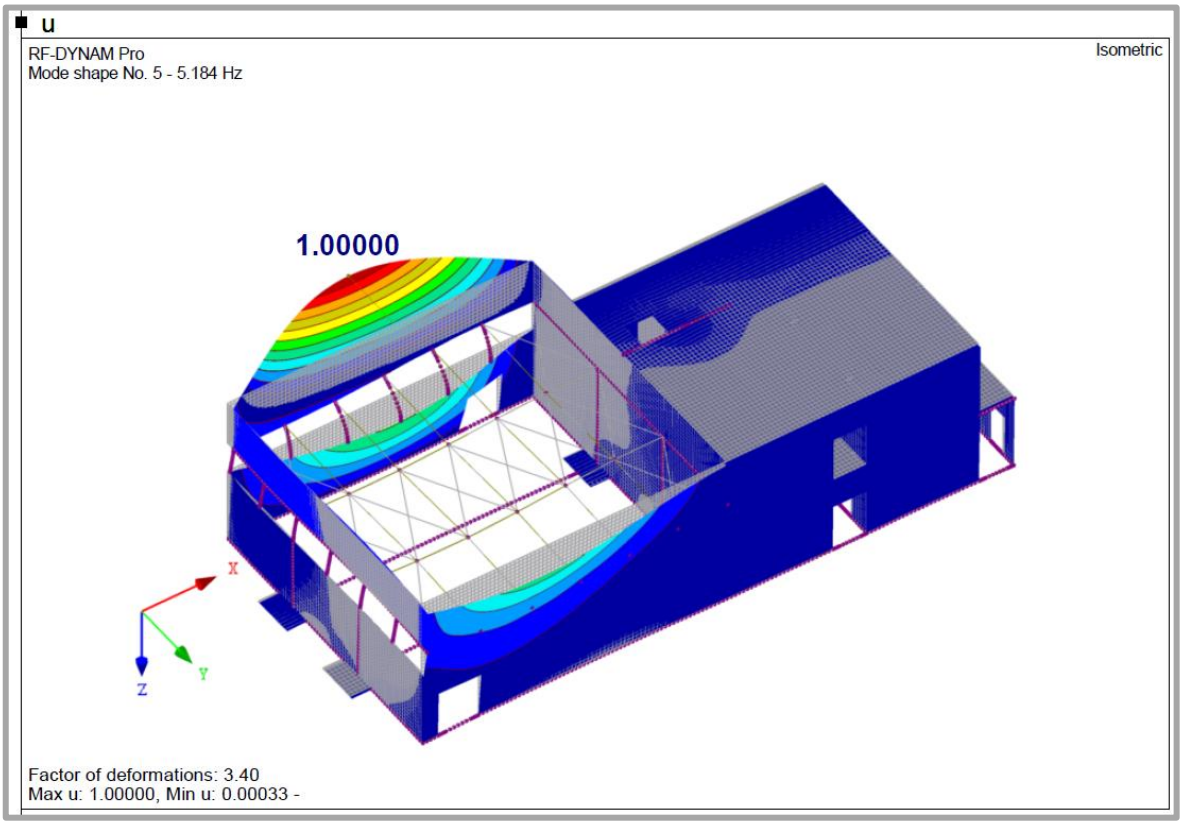
C. TREĆI TON



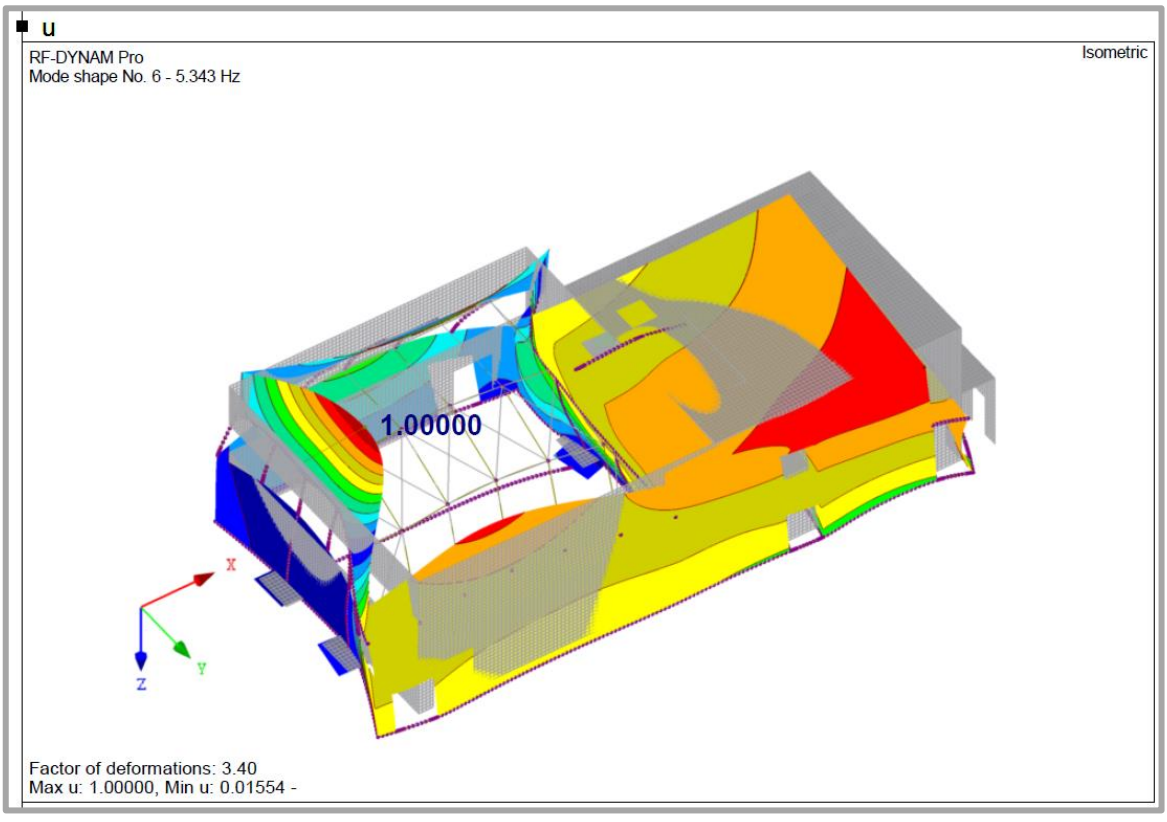
D. ČEVRTI TON



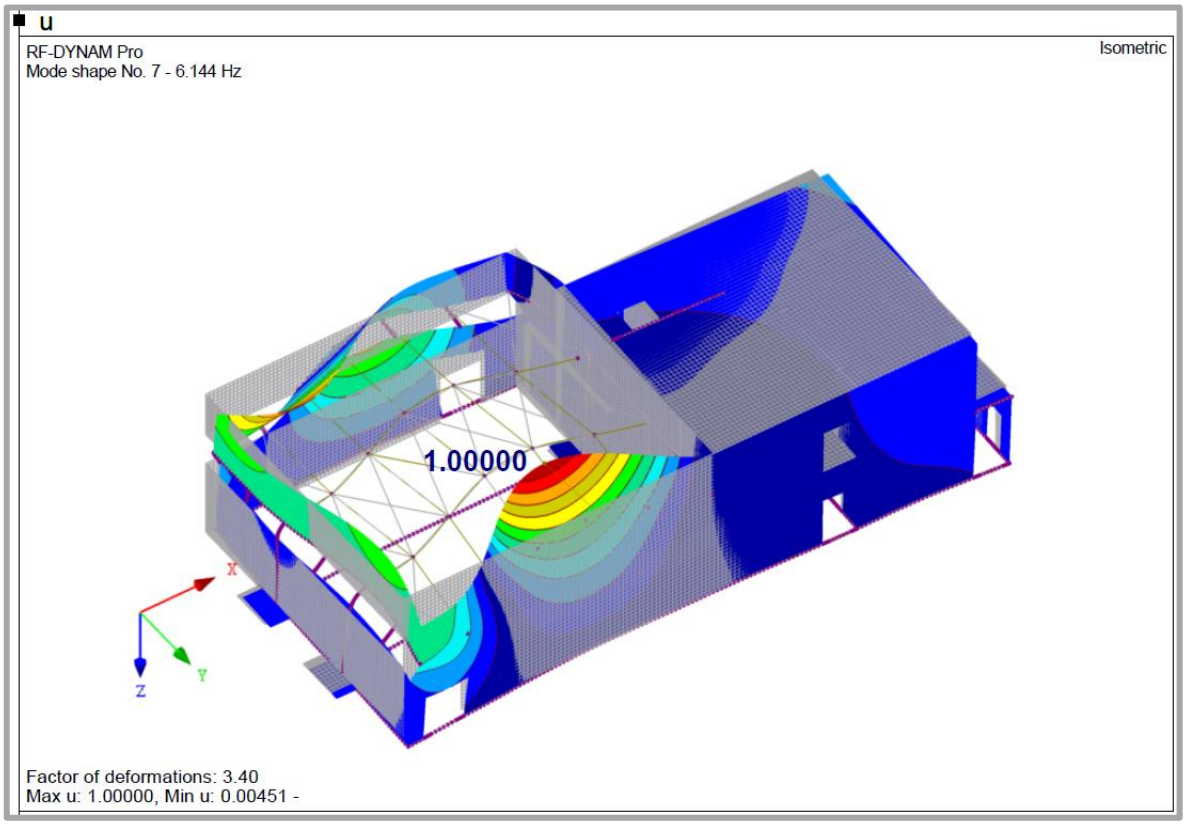
E. PETI TON



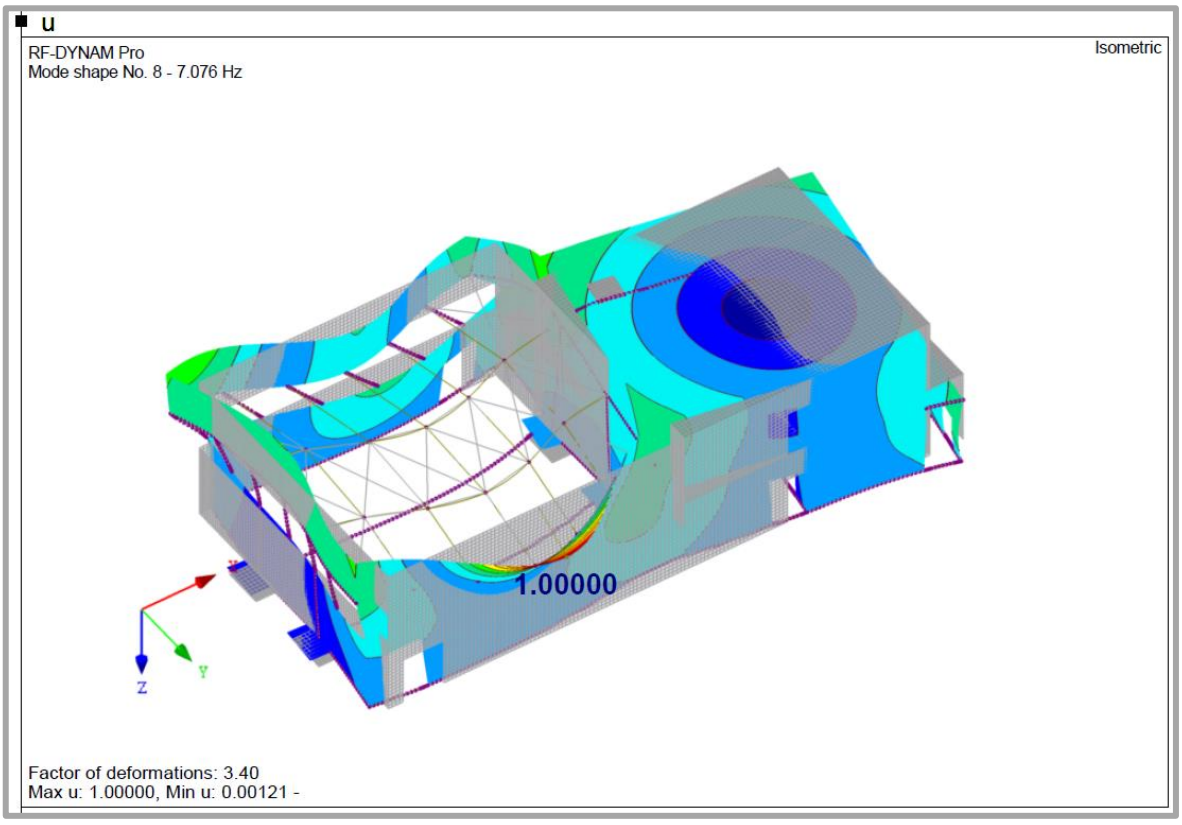
F. ŠESTI TON



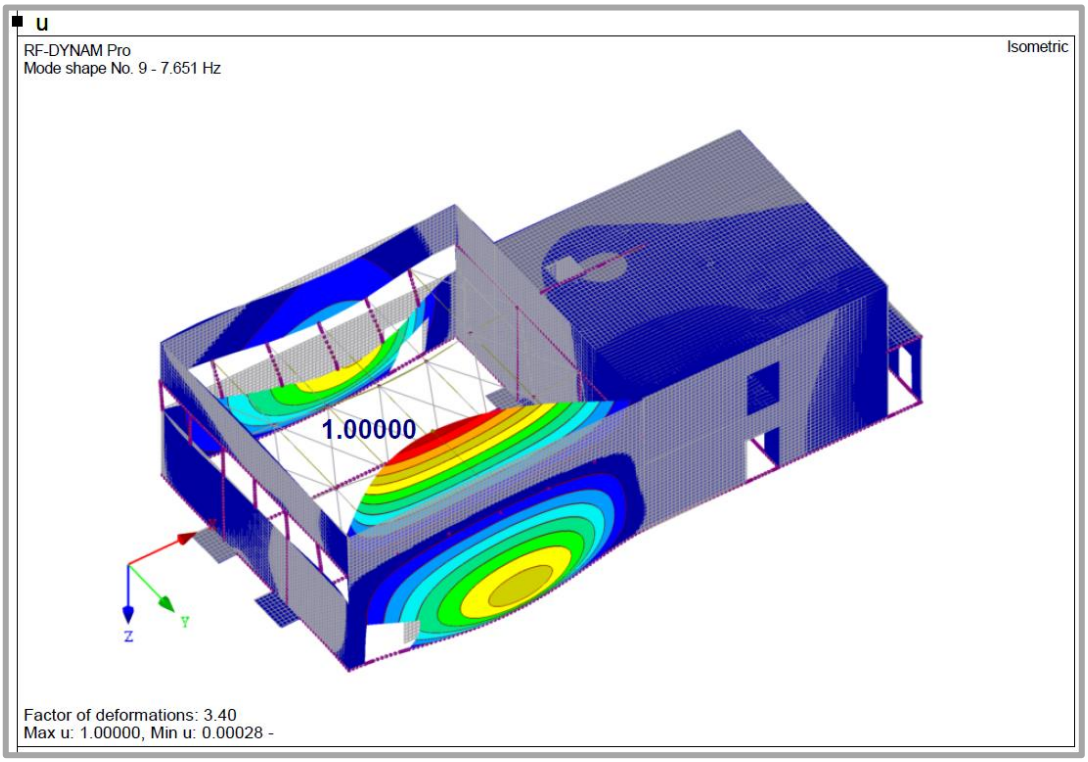
G. SEDMI TON



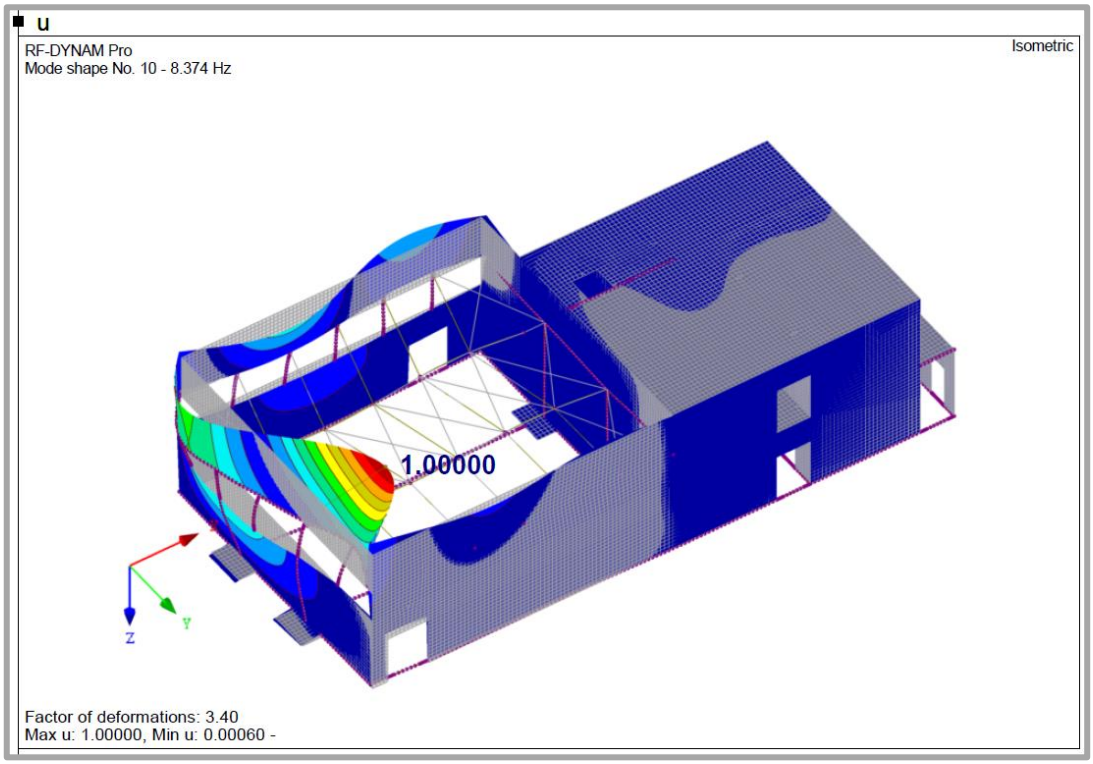
H. OSMI TON



I. DEVETI TON



J. DESETI TON



Napomena!

Kako bismo bili na strani sigurnosti (uzeli najveću vrijednost potresne sile), uzeto je smanjenje koeficijenta ponašanja koji u navedenom slučaju iznosi **q = 2,00**.

B.1.3.3.3. SEIZMIČKI PRORAČUN VELIKE DVORANE

POTRESNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Djelovanje potresa na građevinu određuje se na osnovi linearno-elastičnog ponašanja konstrukcije.
Koristi se metoda proračuna bočnih sila uz primjenu proračunskog spektra odziva.
Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara, kojima se predstavlja gibanje u potresu na određenom mjestu zemljine površine, koriste se vrijednosti projektnih ubrzanja u tlu razreda A, a_g.

$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$

agR – referentno maksimalno ubrzanje tla

ag – projektno ubrzanje tla

γI – faktor važnosti

Projektni spektar za elastičnu analizu

Projektni spektar za horizontalne komponente seizmičkog djelovanja definiran je na sljedeći način:

$0 \le T \le T_B$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2{,}50}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$
$T_B \le T \le T_C$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q}$
$T_C \le T \le T_D$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_c}{T}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$
$T_D \le T$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

S_d – vrijednost odziva projektnog spektra ubrzanja

T- period vibracija linearnog sustava s jednim stupnjem slobode

a_g – projektno ubrzanje tla

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

S – parametar tla

q – faktor ponašanja, dan prema vrsti i tipu konstrukcije

b - donji granični faktor horizontalnog projektnog spektra čija je preporučena vrijednost 0,2

Potresni parametri

Vrijednosti parametara koji definiraju elastični spektar ubrzanja dane su u tablici, a propisane su u nacionalnom dodatku za primjenu Eurocode-a 8-1 u Hrvatskoj. Tablica prikazuje spektar tipa 1 i tipa 2 koji se koriste u državama EU-a u kojima su vrijednosti površinske magnitude potresa M_s veće od 5,5 (za spekar tipa 1) tj. za lokacije s magnitudom do 5,5 (spektar tipa 2).

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Koriste se parametri tla tipa D

Faktor ponašanja

Gornja granica faktora ponašanja q određuje se prema:

$q = q_0 \cdot k_w \geq 1{,}5$

q=2,0 za ovaj tip konstrukcije

Osnovni period vibracija T_1

Prema potresnoj karti nacionalnog dodatka HRN EN 1998-8:2011/NA:2011, horizontalno vršno ubrzanje tla tipa D za lokaciju iznosi:

a_{gr}=0,165g S=1,8 za tlo "D" i spektar tipa 2

g_I= 1,2 →faktor važnosti

Projektno ubrzanje tla razreda D:

a_g=1,2x0,165=0,198g

Ordinata projektnog spektra

$S_d(T)=0{,}198g \cdot 1{,}8 \cdot \frac{2{,}5}{2{,}0}=0{,}4455g$

PP 475 godina

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}5}{q}$$

Spektar tip 1

Sd(T)=0,165gx1,35x2,5/2,0=0,27g

Faktor važnosti 1,2

Sd(T)=0,27g x 1,2 = 0,33g – najveća aktivacija mase u horizontalnom smjeru je 33,0%

Spektar tip 2

Sd(T)=0,165gx1,8x2,5/2,0=0,37g

Faktor važnosti 1,2

Sd(T)=0,37g x 1,2 = 0,4455g – najveća aktivacija mase u horizontalnom smjeru je 44,55%

→MJERODAVNO

PP 95 godina

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}5}{q}$$

Spektar tip 1

Sd(T)=0,071gx1,35x2,5/2,0=0,12g

Faktor važnosti 1,2

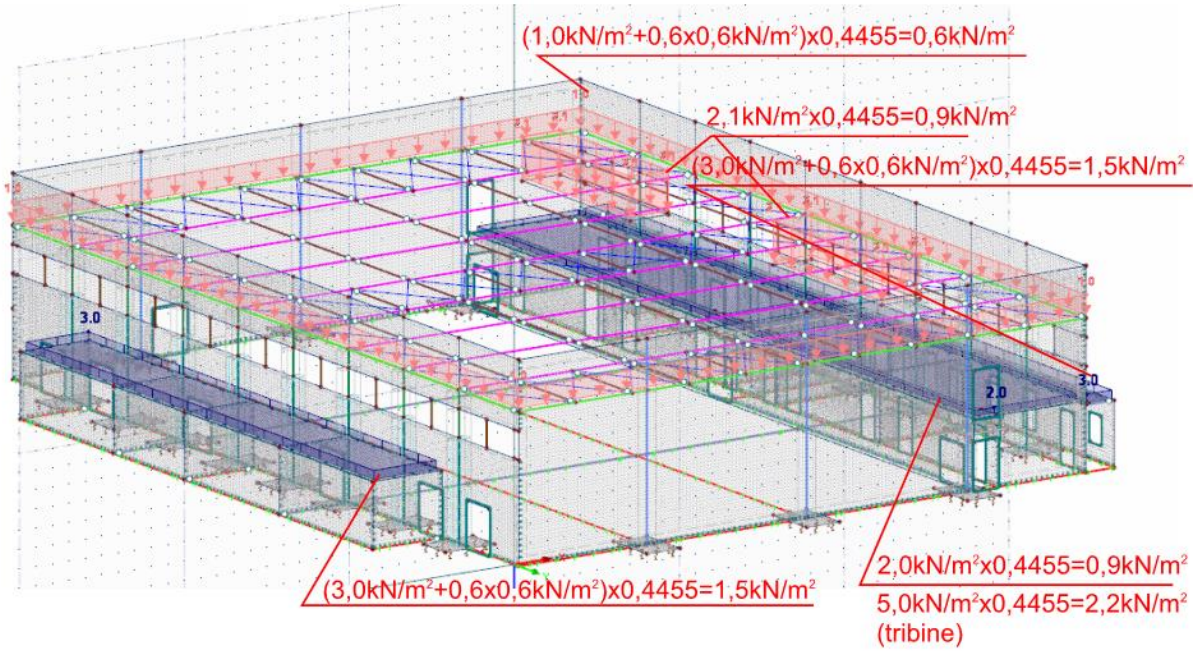
Sd(T)=0,12g x 1,2 = 0,14g – najveća aktivacija mase u horizontalnom smjeru je 14,0%

Spektar tip 2

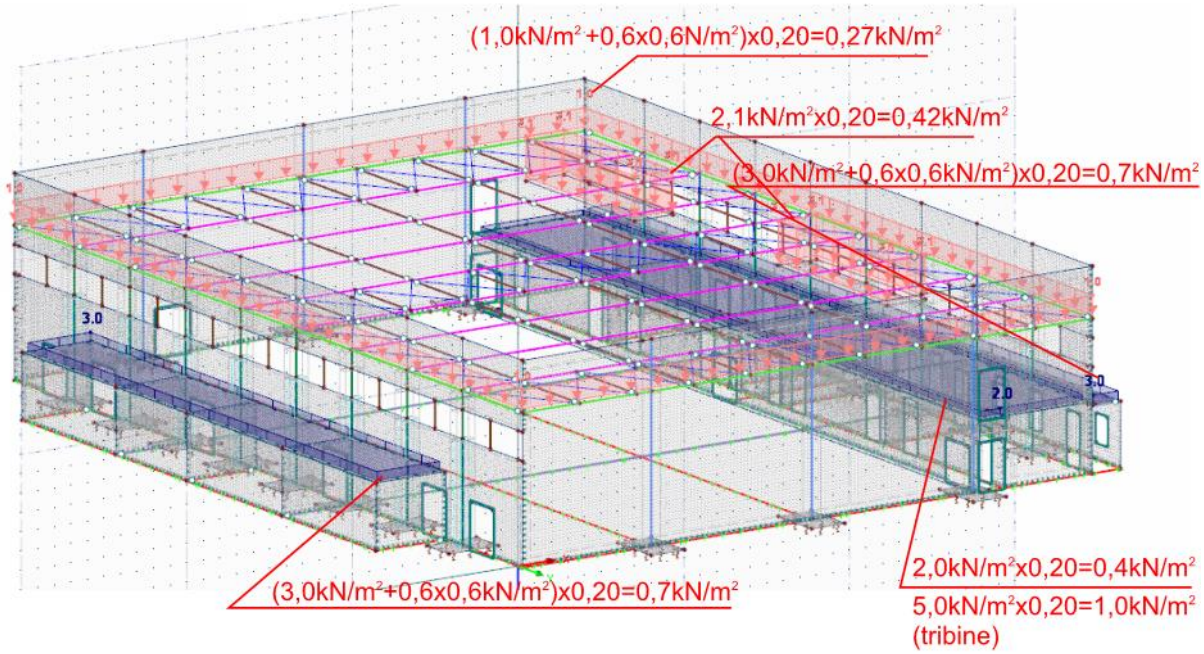
Sd(T)=0,071gx1,8x2,5/2,0=0,16g

Faktor važnosti 1,2

Sd(T)=0,16g x 1,2 = 0,19g – najveća aktivacija mase u horizontalnom smjeru je 19,0% **→MJERODAVNO**



1 Prikaz izračuna vrijednosti opterećenja za PP 475g



2 Prikaz izračuna vrijednosti opterećenja za PP 95g

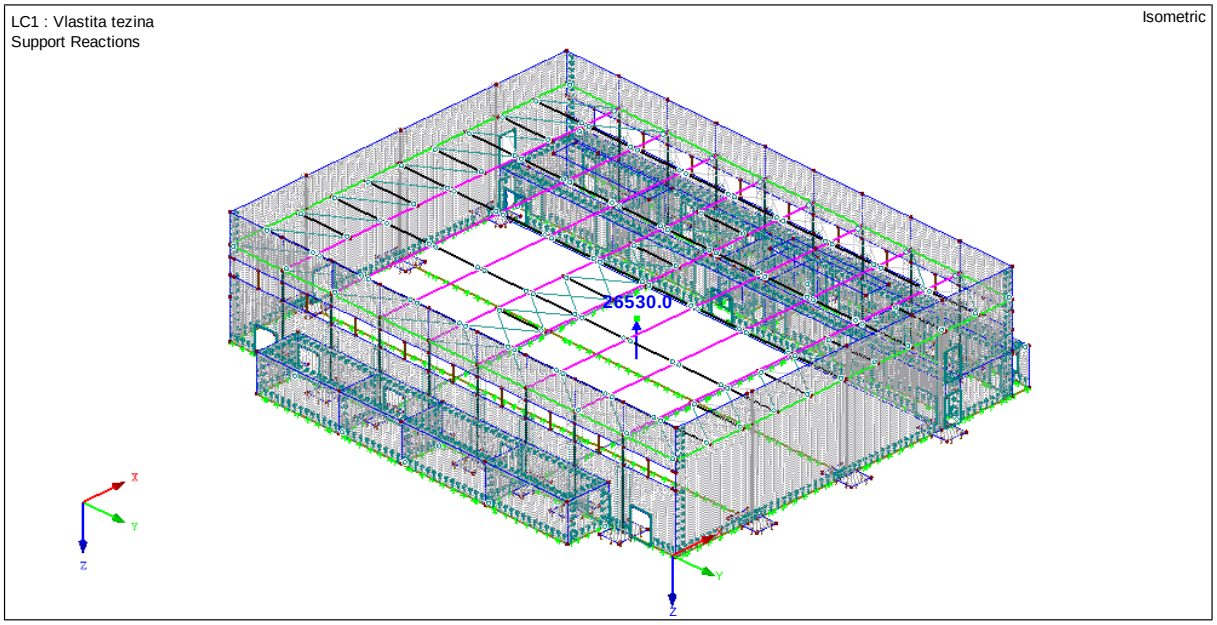
AKTIVACIJA VLASTITE TEŽINE

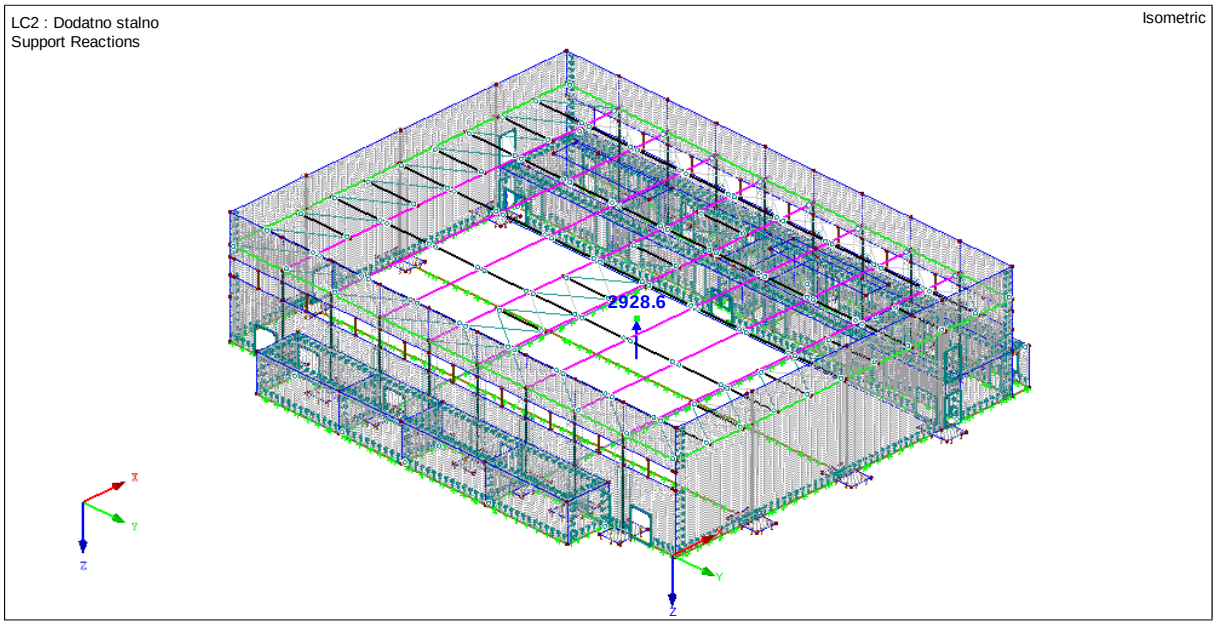
- Aktiviramo je kao postotak mase u x ili y smjeru

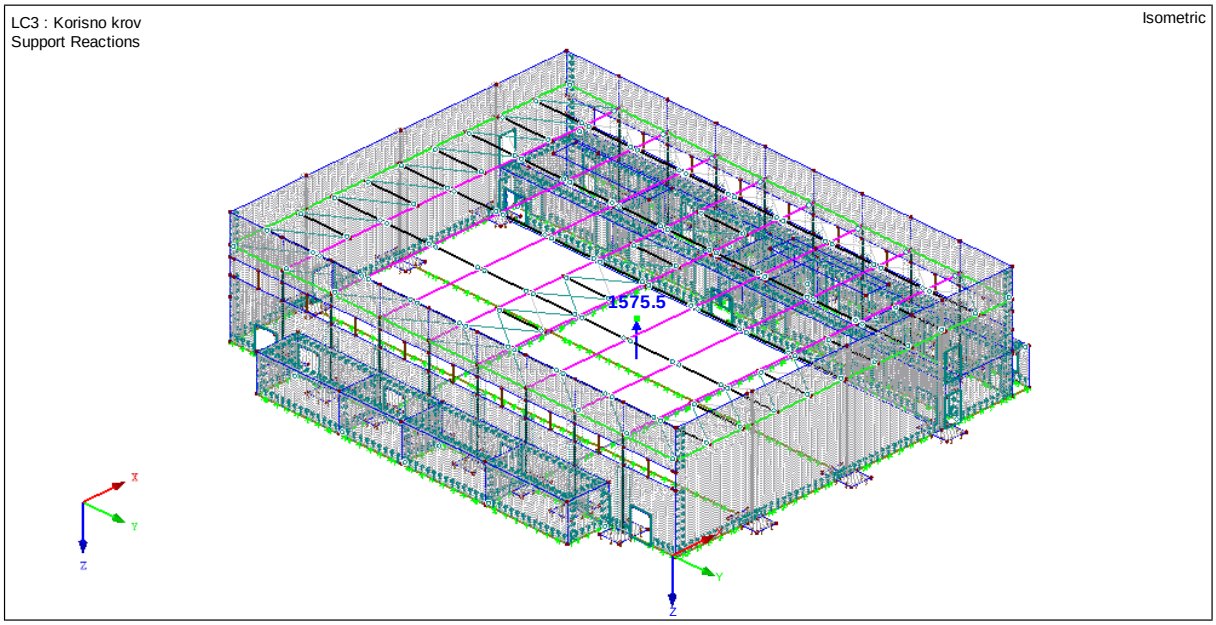
2.1 Load Cases

Load Case	Load Case Description	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction Active	X	Y	Z
LC1	Vlastita tezina	Permanent	x	0.000	0.000	1.000
LC2	Dodatno stalno	Permanent/Imposed	-			
LC3	Korisno krov	Imposed - Category H: roofs	-			
LC4	Korisno dvorana	Imposed - Category C: congregation areas	-			
LC5	Snijeg	Snow (H Ł 1000 m a.s.l.)	-			
LC6	Tribine	Permanent	-			
LC7	Krutosti za potres	Permanent	-			
LC8	**Potres x 475**	**Earthquake**	**x**	**4.455E-01**	**0.000**	**0.000**
LC9	**Potres y 475**	**Earthquake**	**x**	**0.000**	**4.455E-01**	**0.000**
LC10	**Potres x 95**	**Earthquake**	**x**	**0.260**	**0.000**	**0.000**
LC11	**Potres y 95**	**Earthquake**	**x**	**0.000**	**0.260**	**0.000**

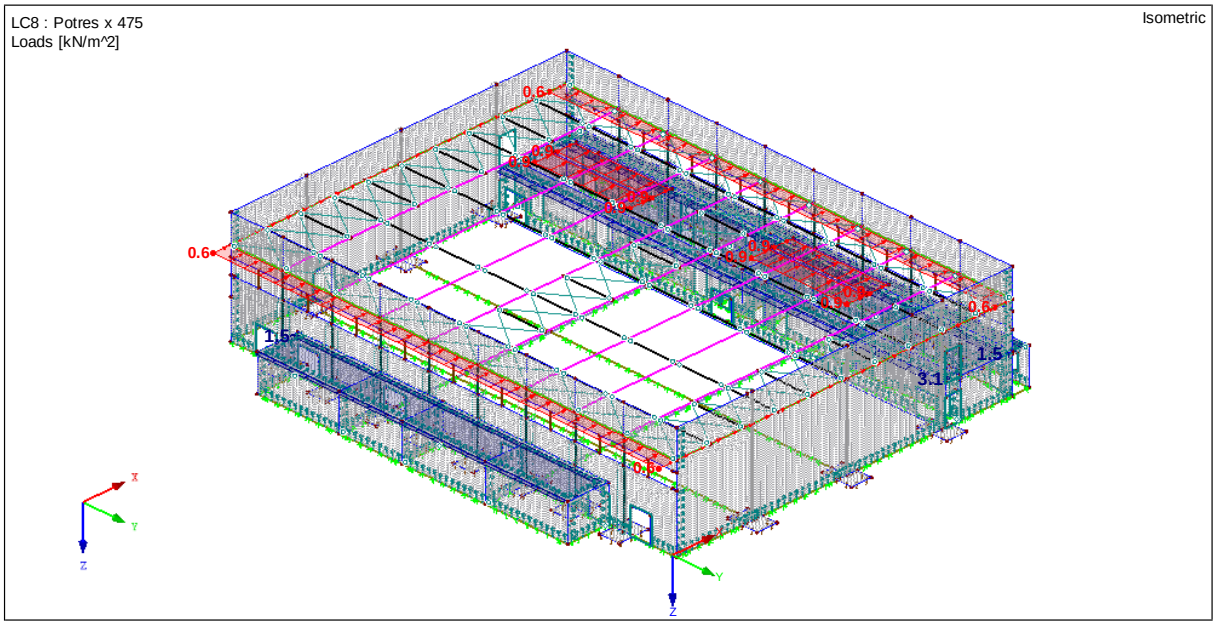
PRIKAZ REZULTIRAJUĆIH REAKCIJA

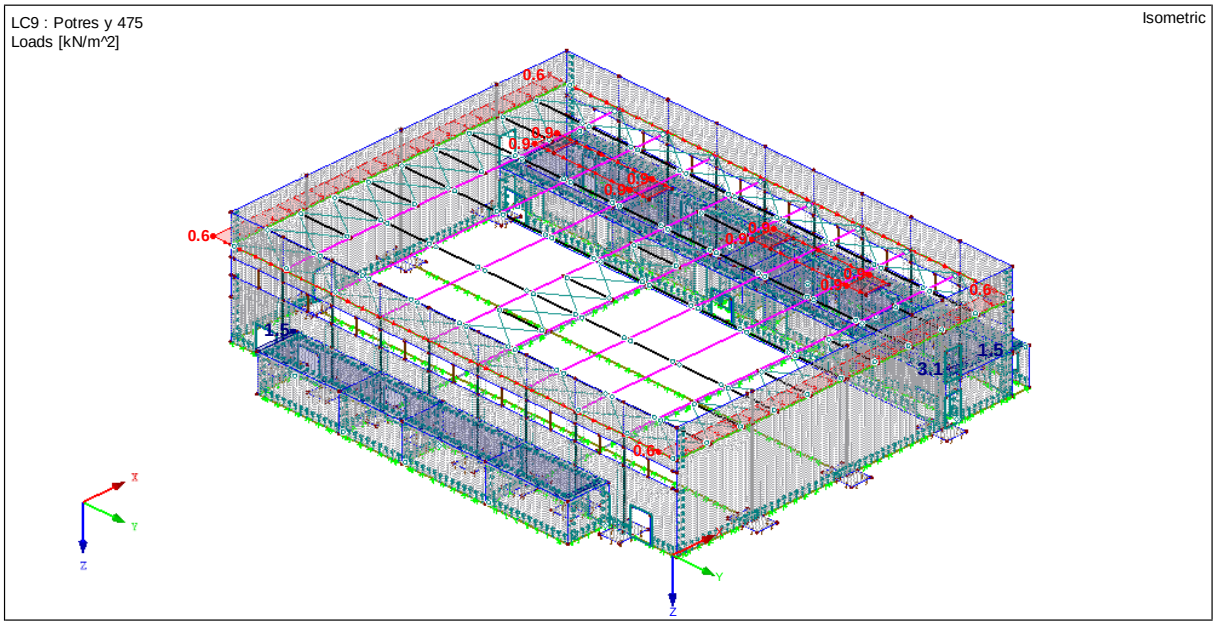



LC2 : Dodatno stalno
Support Reactions
Isometric
2928.6


LC3 : Korisno krov
Support Reactions
Isometric
1575.5

PRIKAZ NANEŠENIH OPTEREĆENJA 475 god



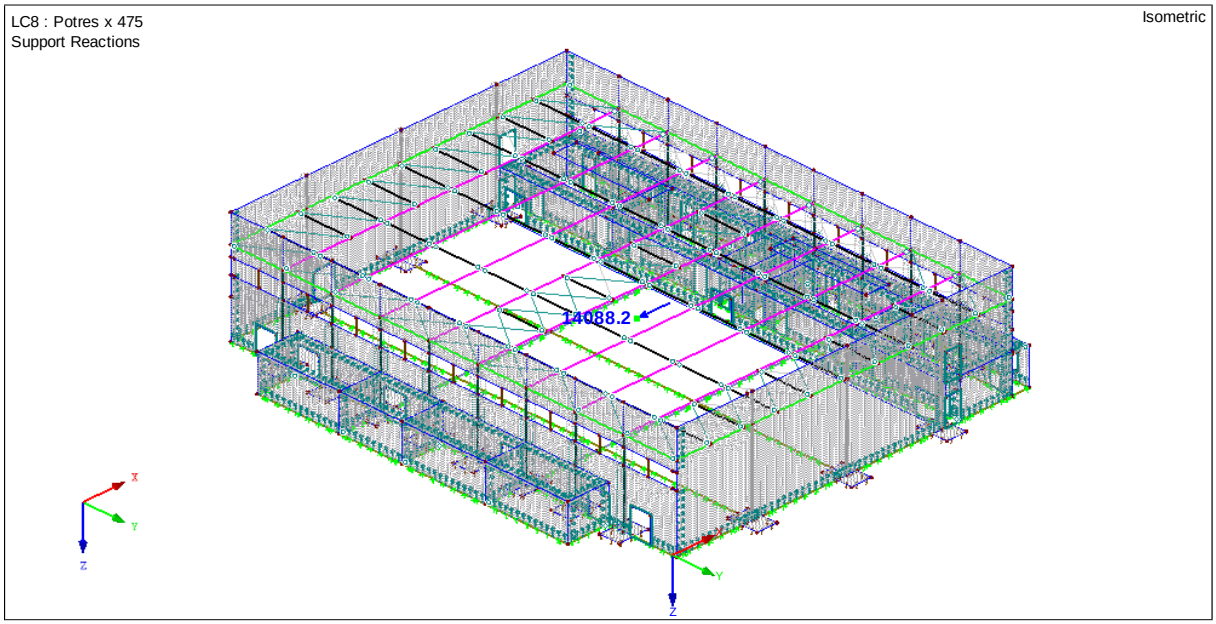


UKUPNA SEIZMIČKA SILA

$F_b = S_d(T) \cdot m \cdot \lambda$

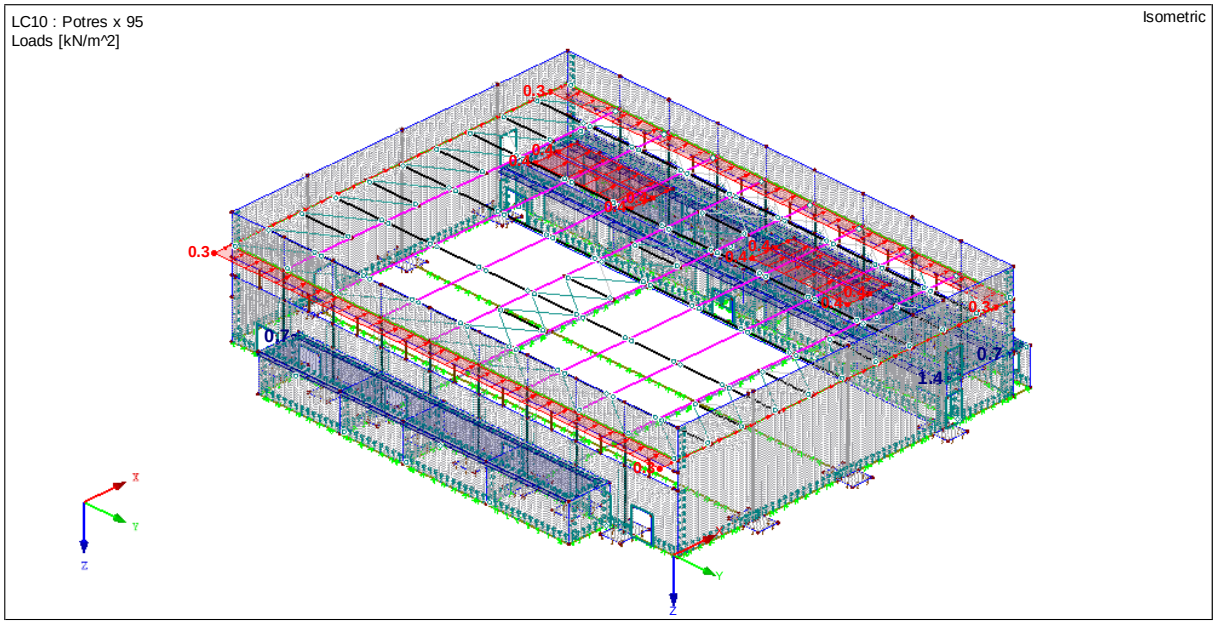
F_b=0,4455x(26530,0+2928,6+0,6x1575,5)=**13544,93kN**

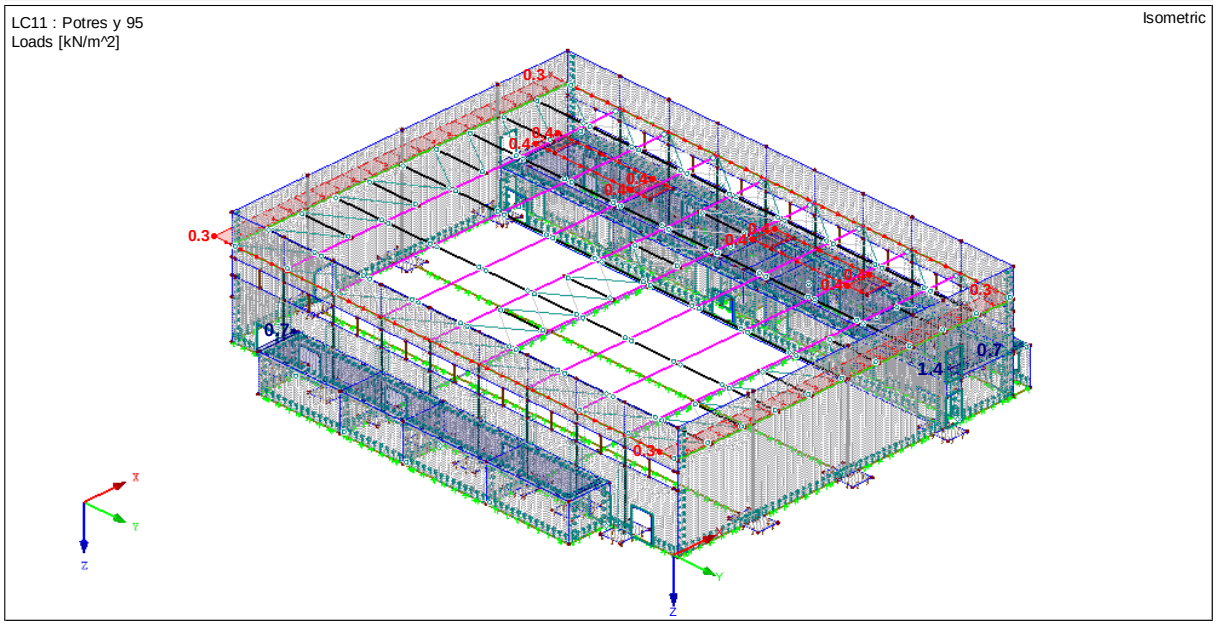
KONTROLA UKUPNE SEIZMIČKE SILE koja se dobije unutar softwarea



Razlika je u tom što smo na dijelu gdje dođe tribina povećali djelovanje unutar softwarea zbog same mase tribine.

PRIKAZ NANEŠENIH OPTEREĆENJA 95 god



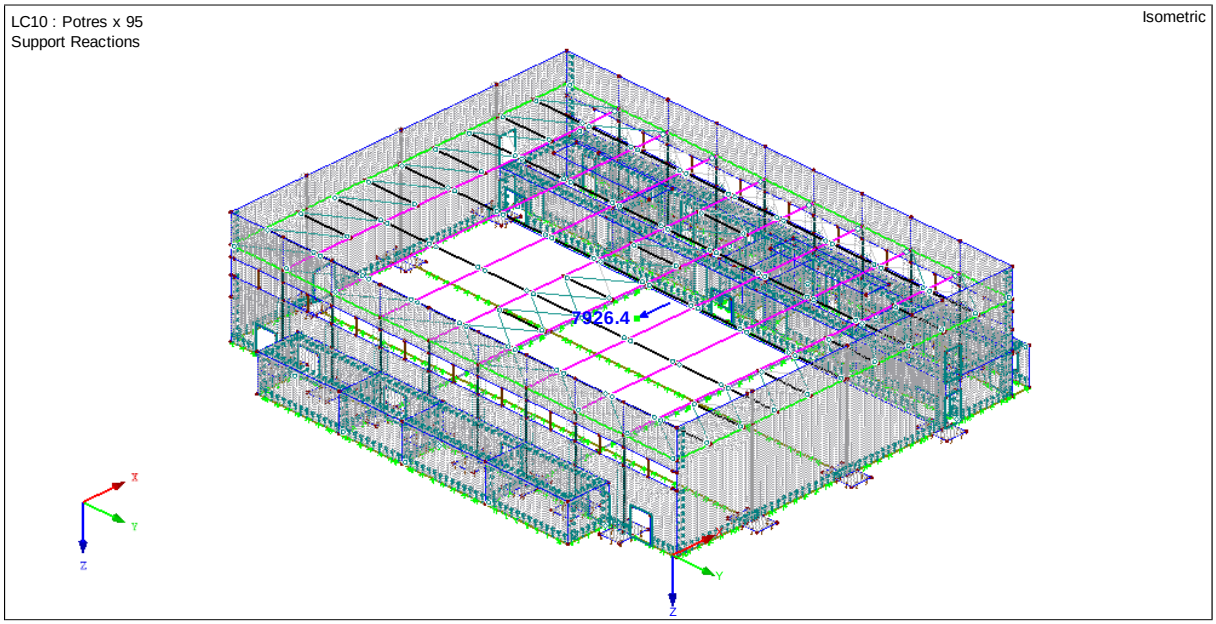


UKUPNA SEIZMIČKA SILA

$F_b = S_d(T) \cdot m \cdot \lambda$

F_b=0,2x(26530,0+2928,6+0,6x1575,5)=**6080,78kN**

KONTROLA UKUPNE SEIZMIČKE SILE koja se dobije unutar softwarea



Razlika je u tom što smo na dijelu gdje dođe tribina povećali djelovanje unutar softwarea zbog same mase tribine.

Usporedba sile potresa i vjetra za odabir mjerodavnog opterećenja za dimenzioniranje elemenata.

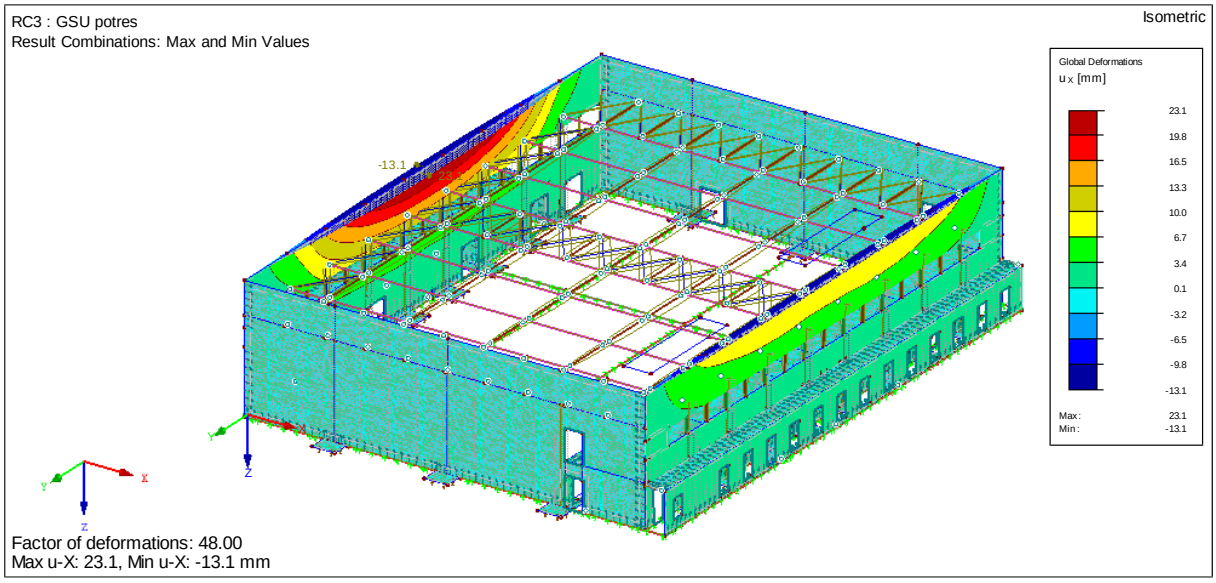
Rezultirajuća sila potresa je **13544,93kN** (PP 475g.)
Rezultirajuća sila vjetra je
Na poprečnu stranu 1,5x(40m*10,7m*0,66kN/m2 + 40m*10,7m*0,3kN/m2) = 616,32kN
Na uzdužnu stranu 1,5x(60m*10,7m*0,66kN/m2 +60m*10,7m*0,3kN/m2) = 953,37kN

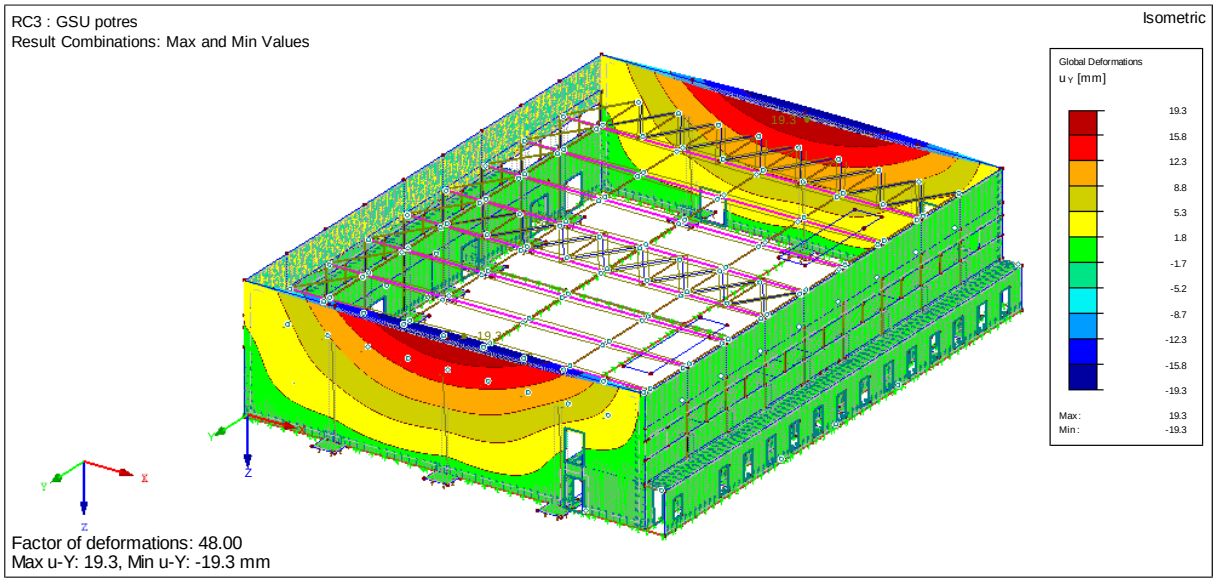
Mjerodavno za dimenzioniranje → Seizmičko opterećenje

DOKAZ SEIZMIČKE OTPORNOSTI

Dozvoljeni pomaci građevine

H=10,7m
H/300 = 10700/300=35,7mm



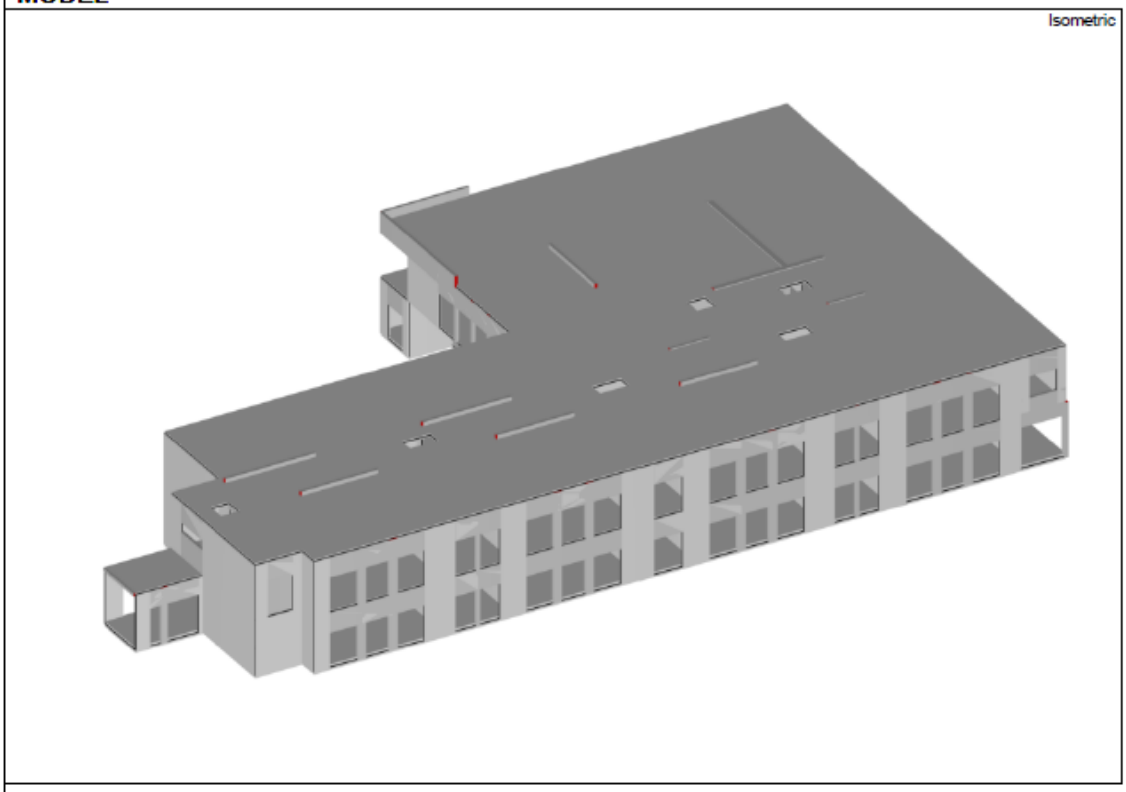


Svi uvjeti horizontalnih pomaka su zadovoljeni, prema tome građevina je dovoljno kruta.

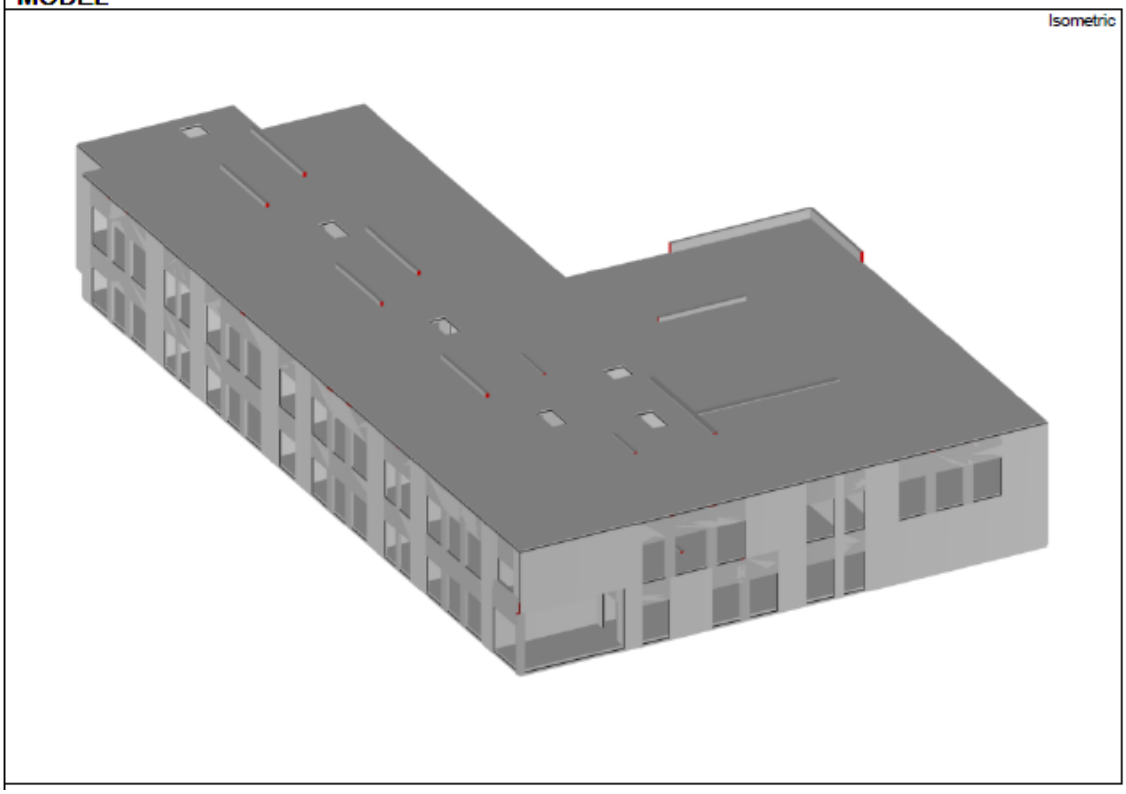
B.1.3.4. STATIČKI PRORAČUN
B.1.3.4.1. STATIČKI PRORAČUN ŠKOLE

B.1.3.4.1.1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE 3D MODELA S OPTEREĆENJIMA

MODEL

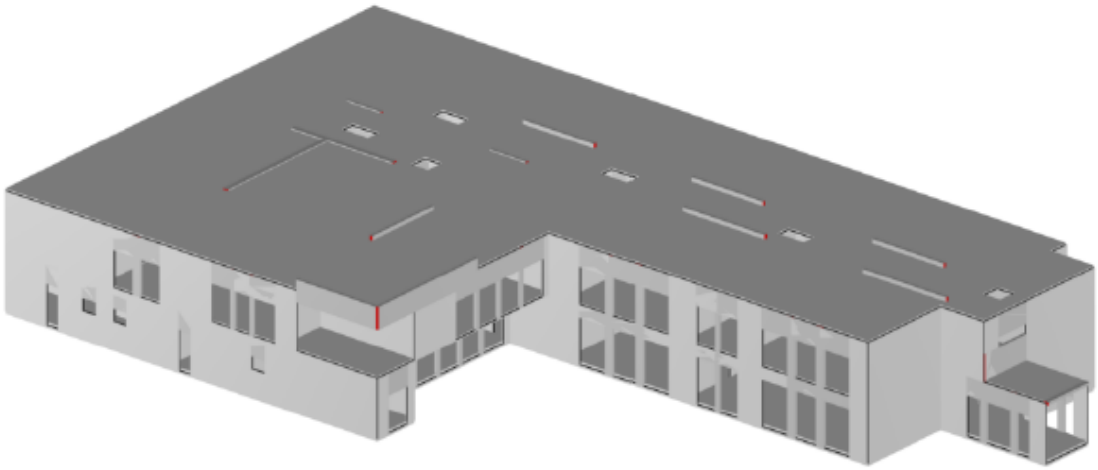


MODEL



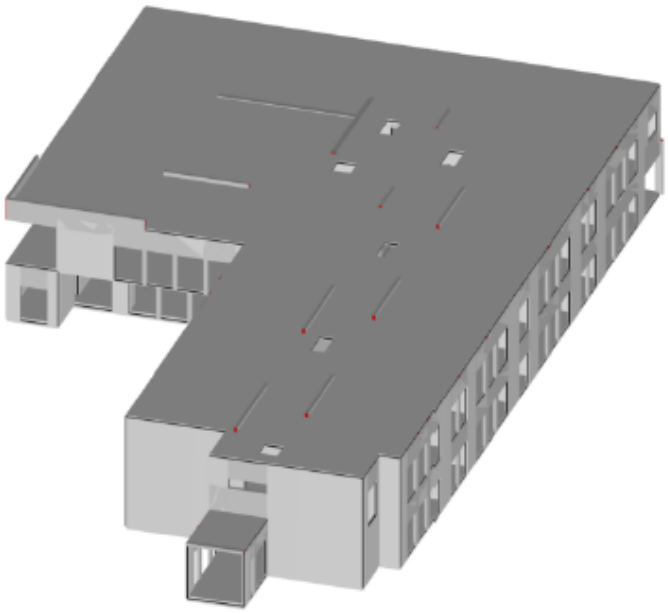
MODEL

Isometric

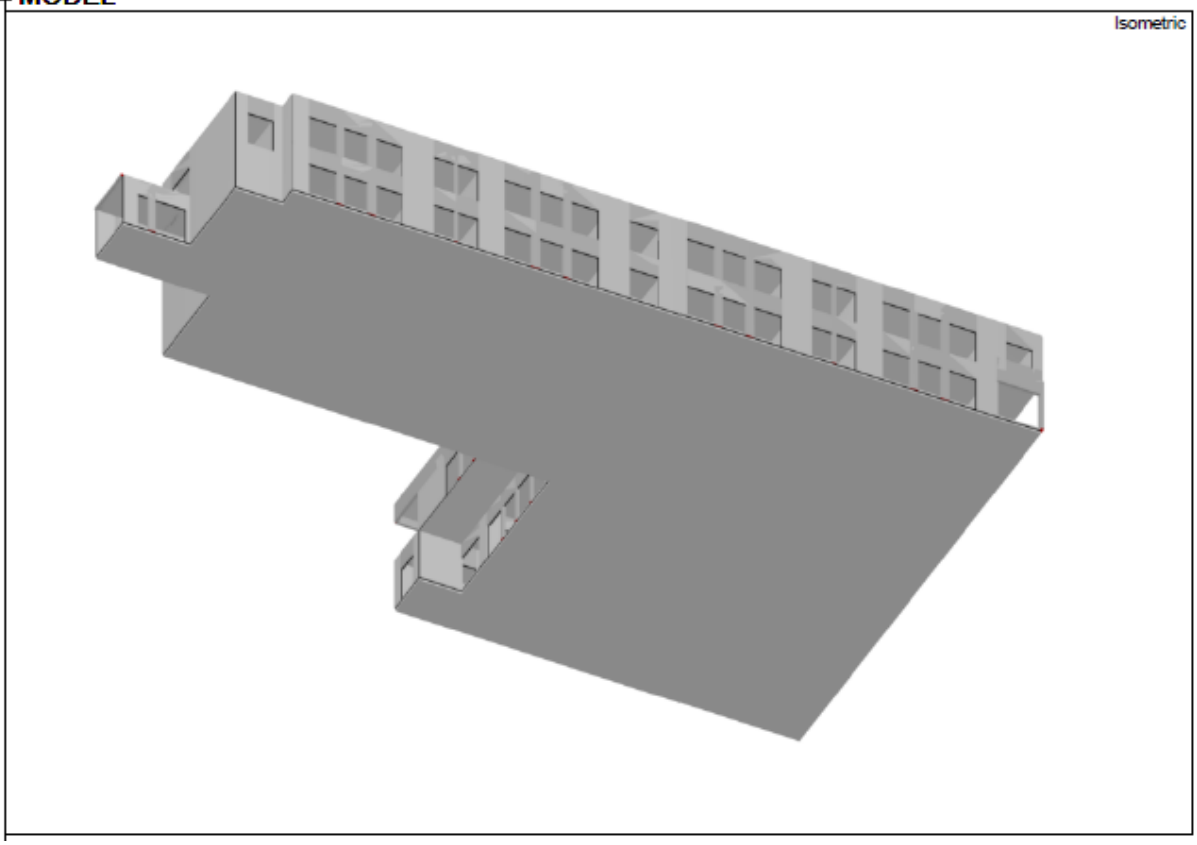


MODEL

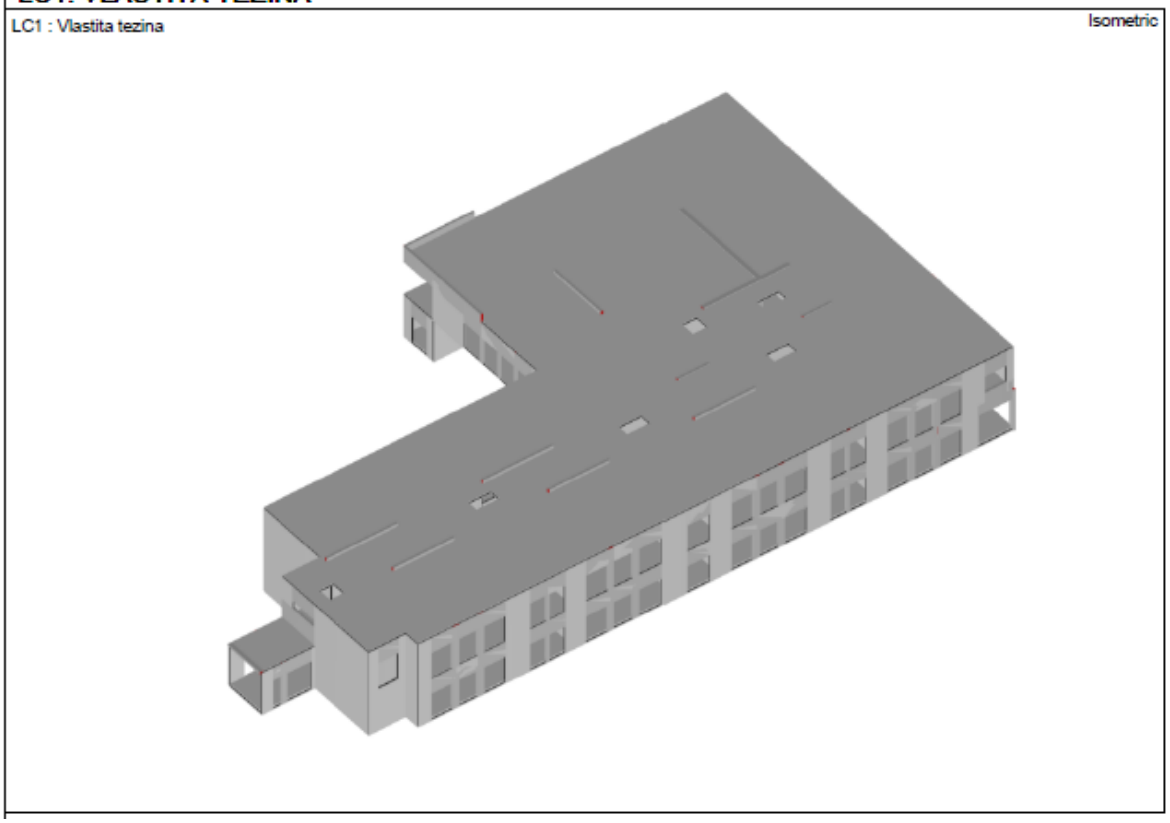
Isometric



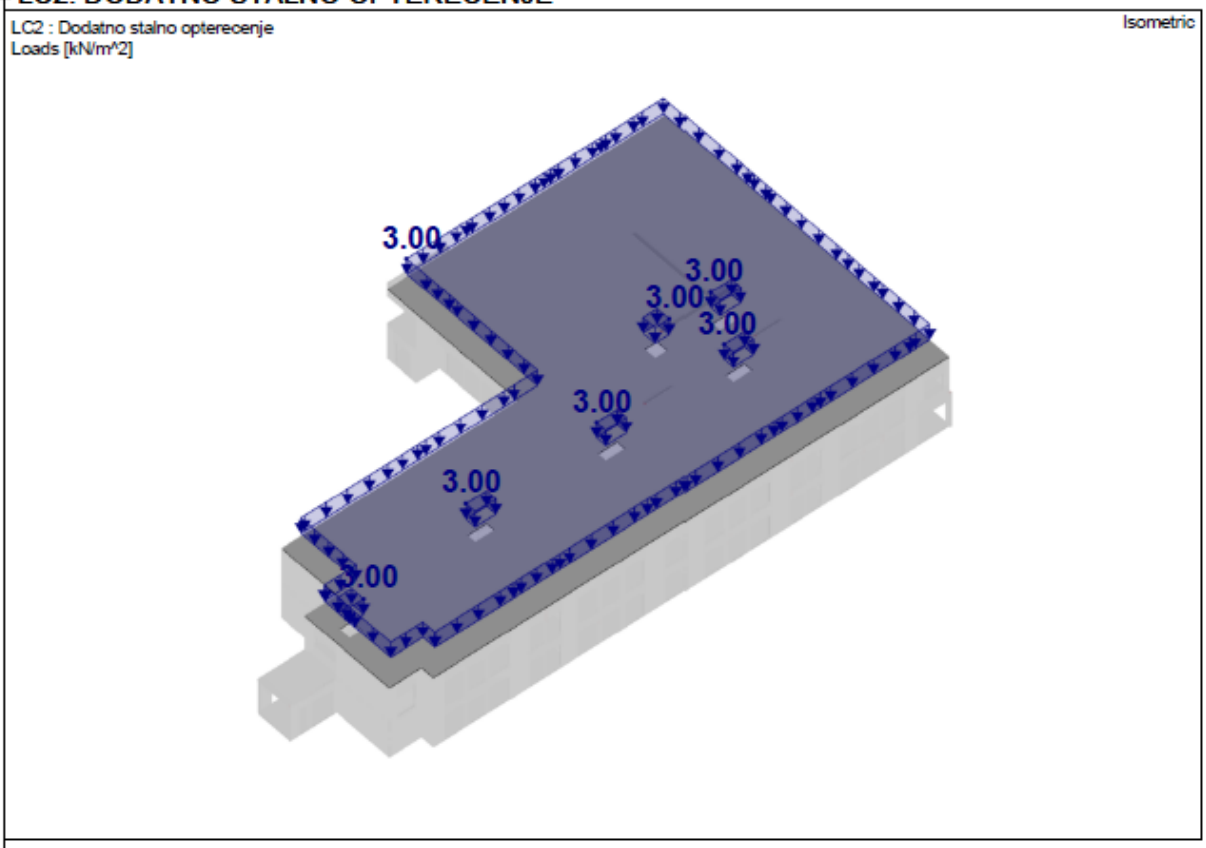
MODEL



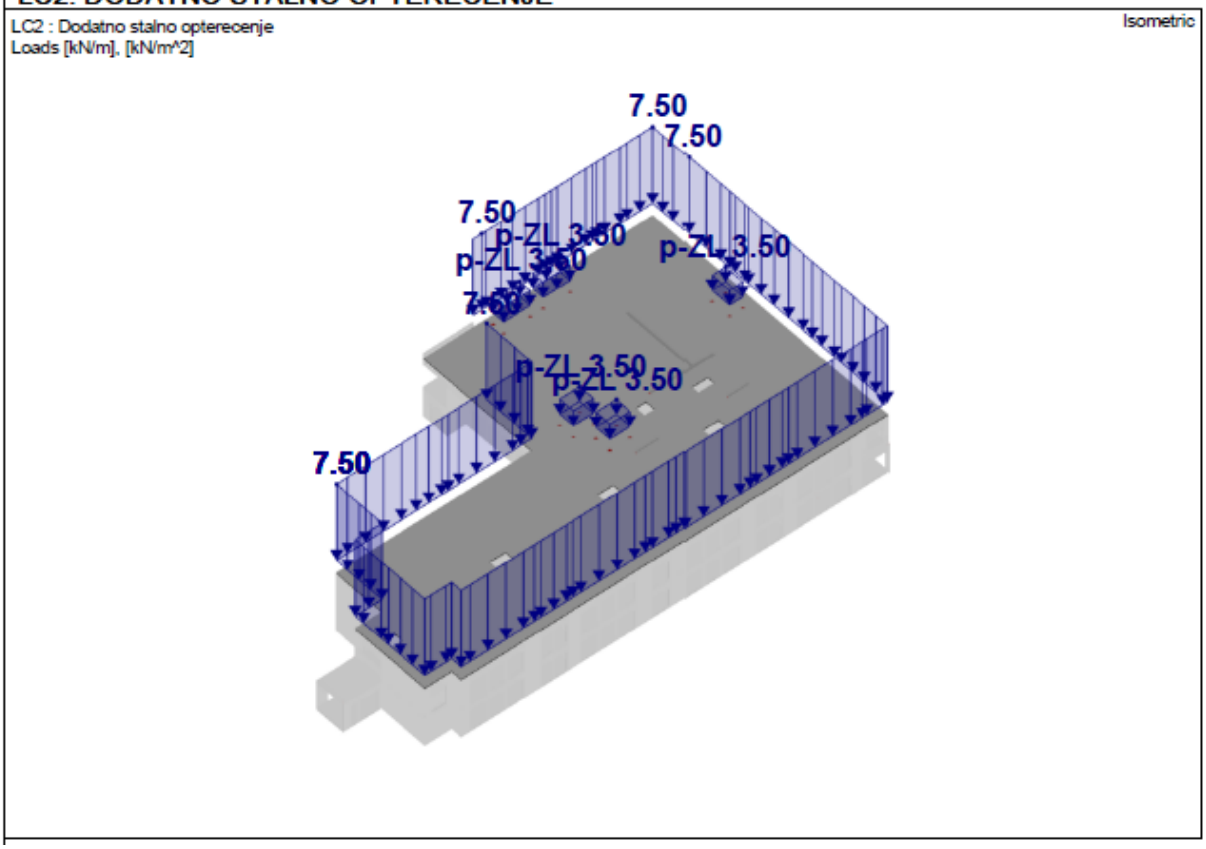
LC1: VLASTITA TEZINA



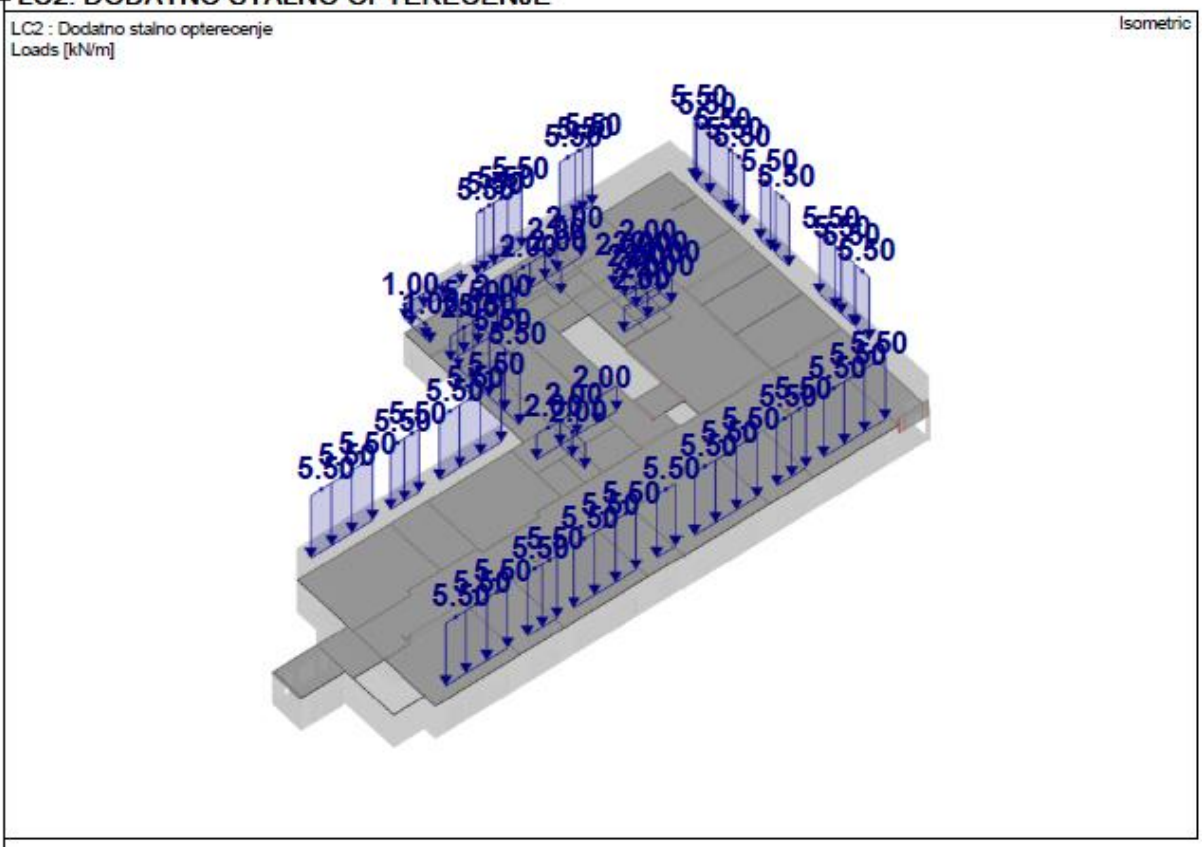
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



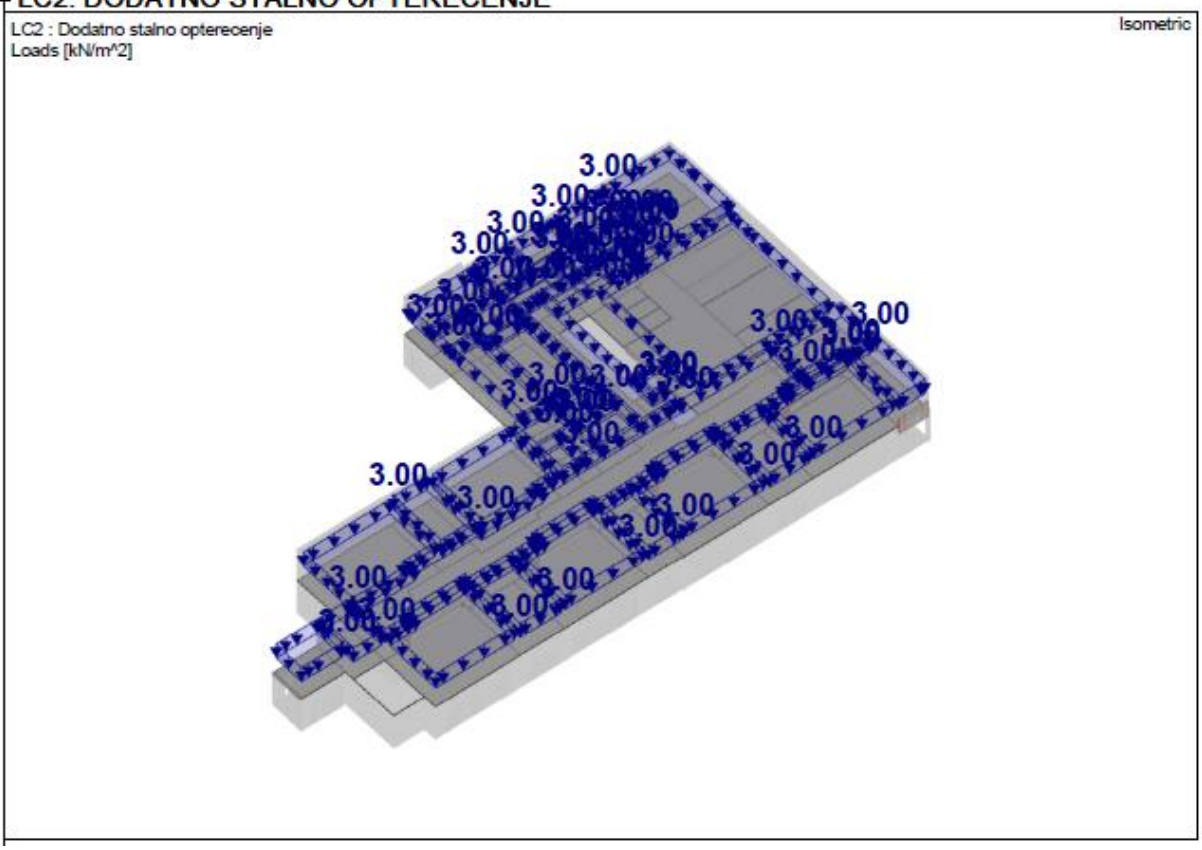
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



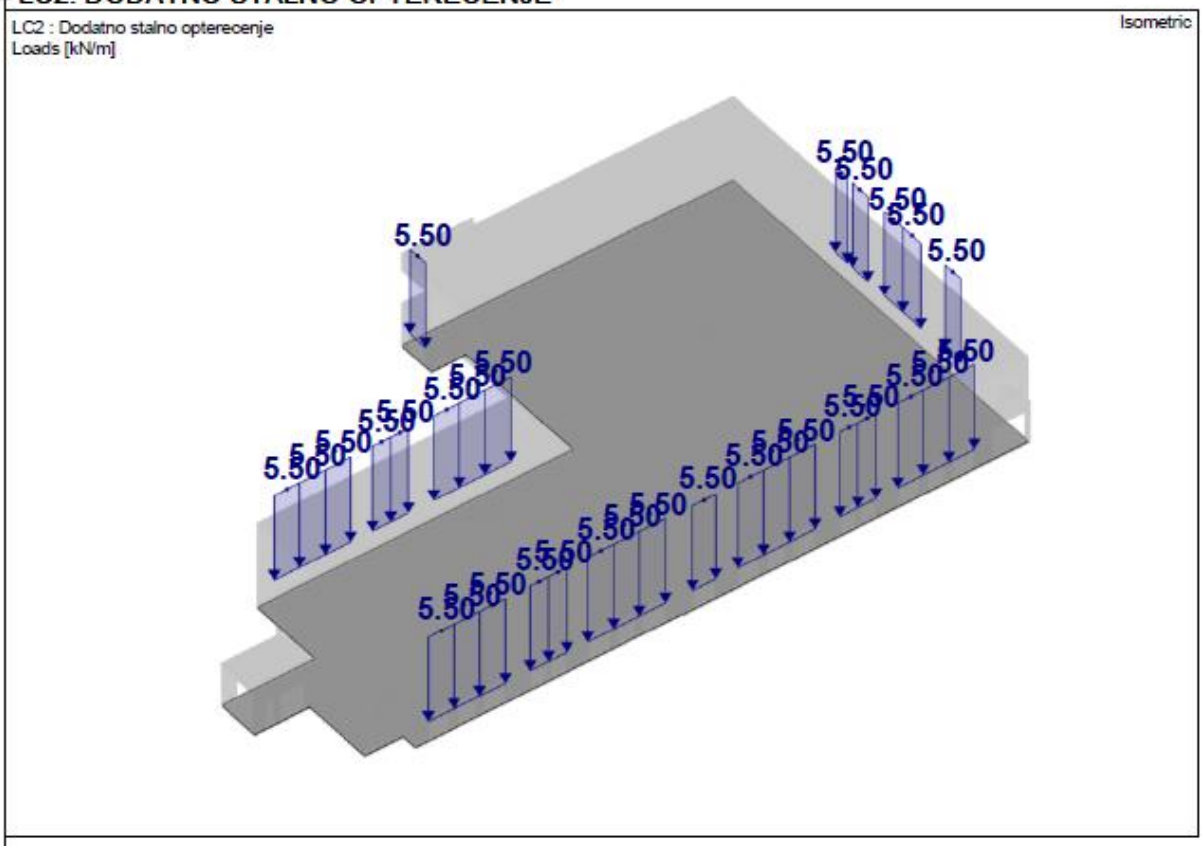
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



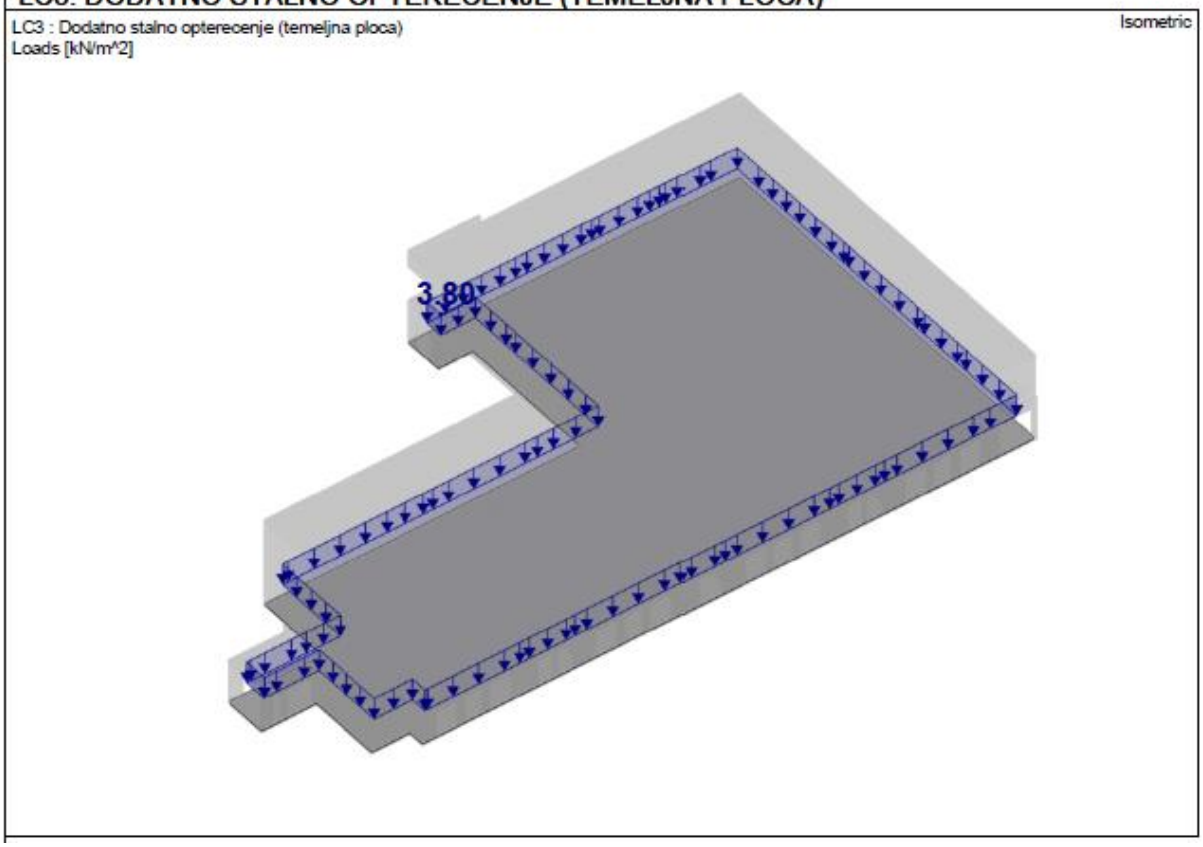
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



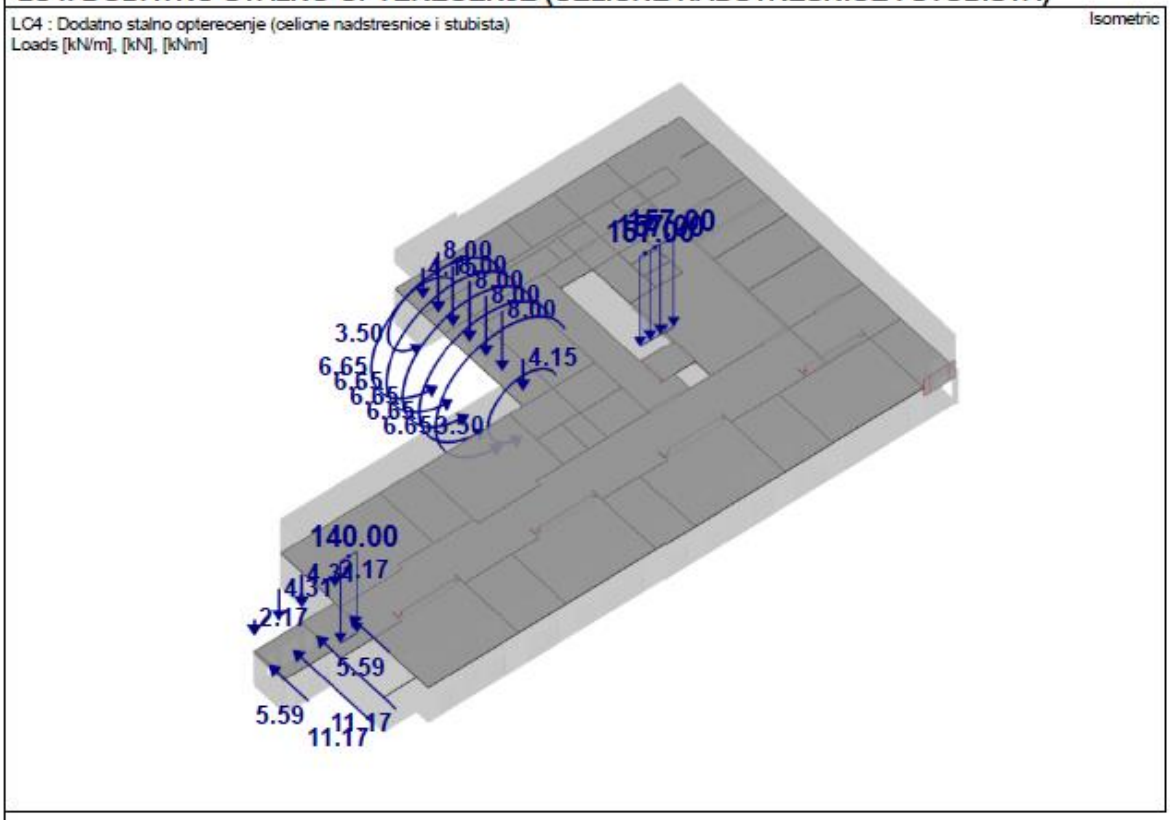
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



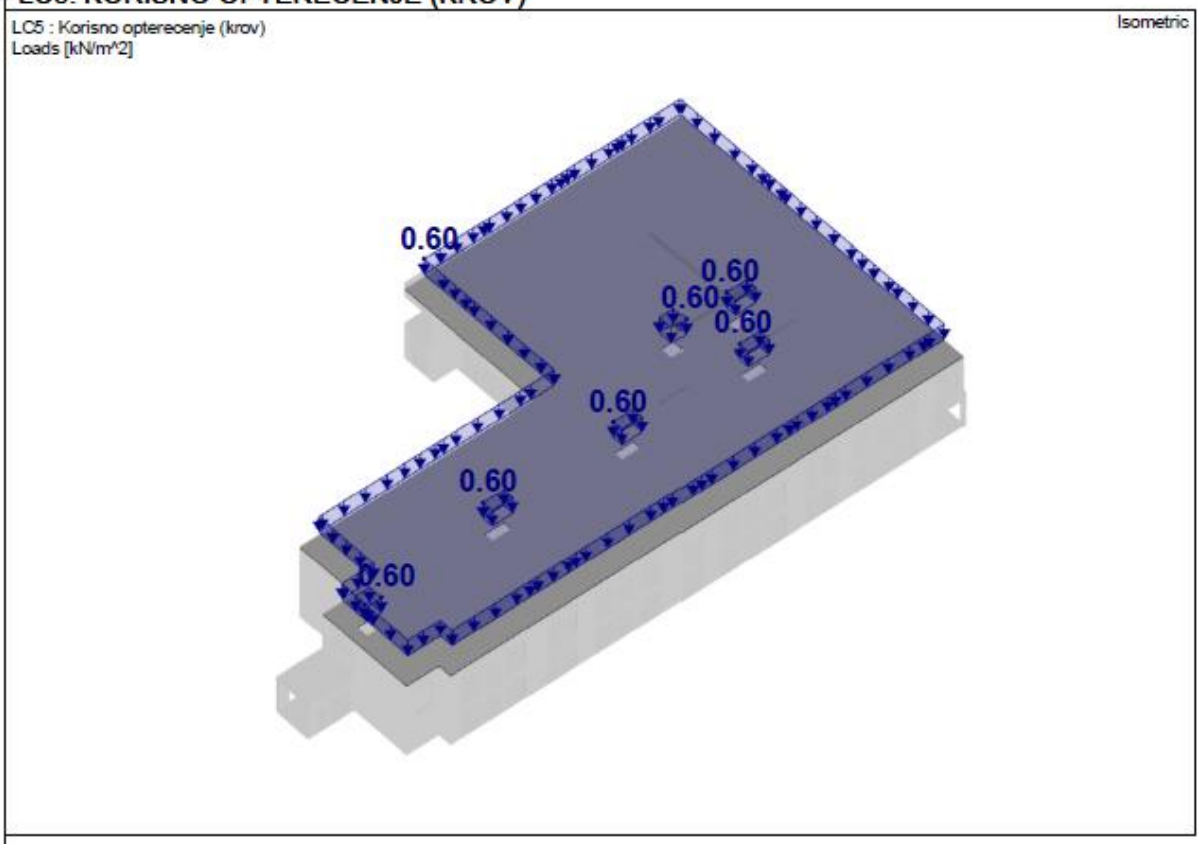
LC3: DODATNO STALNO OPTERECENJE (TEMELJNA PLOCA)



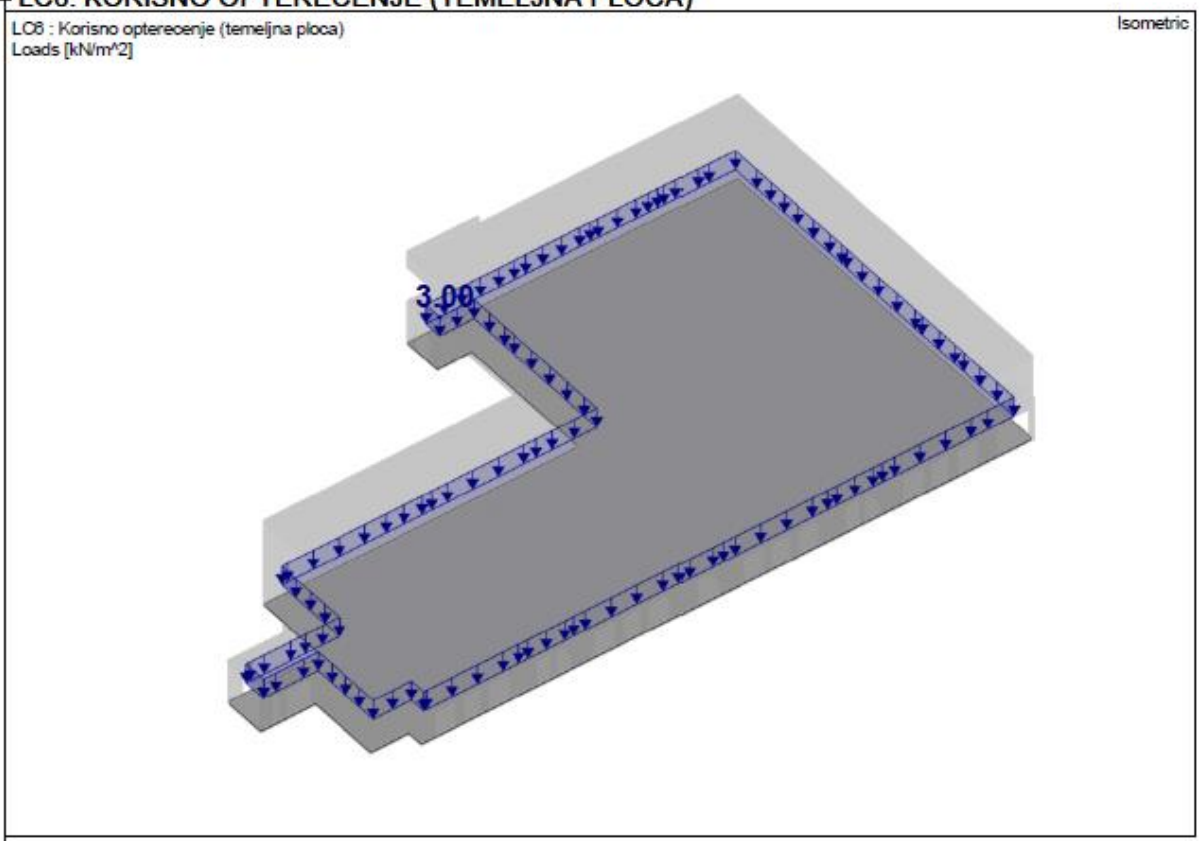
LC4: DODATNO STALNO OPTERECENJE (CELICNE NADSTRESNICE I STUBISTA)



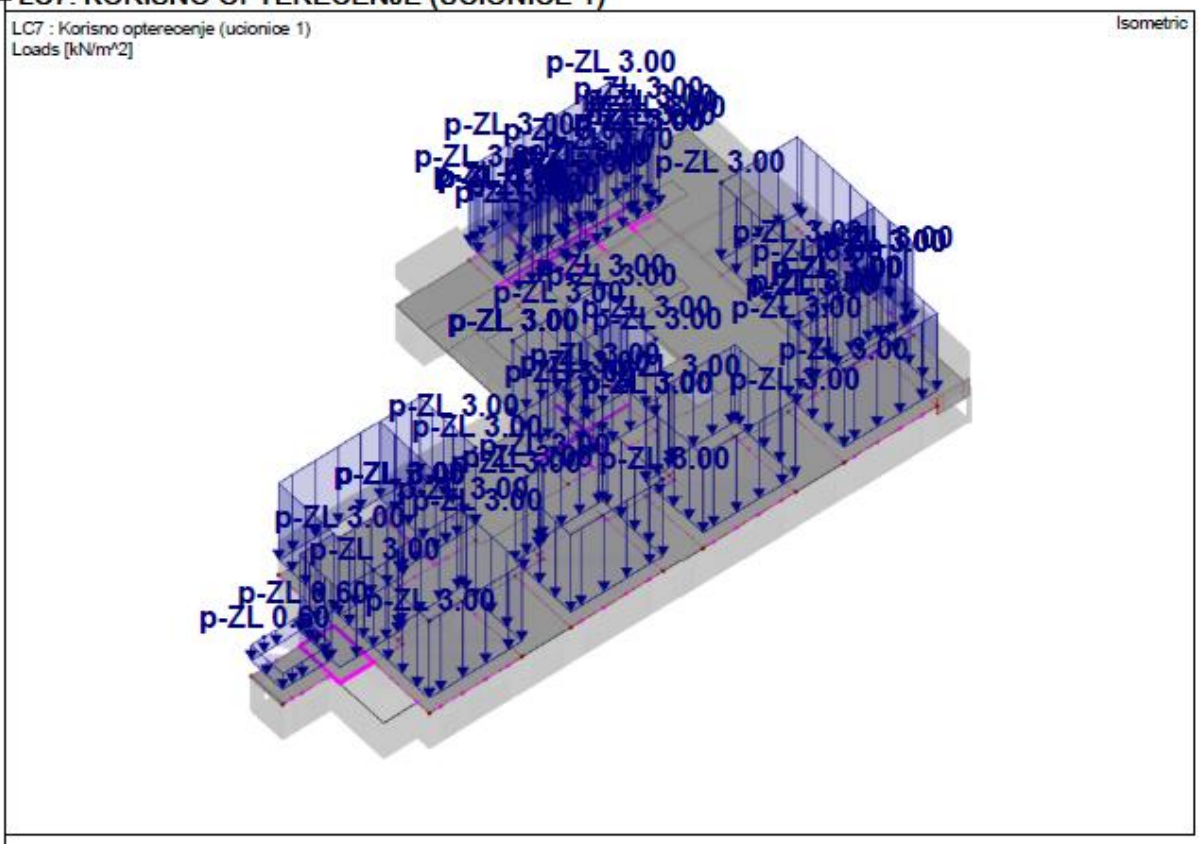
LC5: KORISNO OPTERECENJE (KROV)



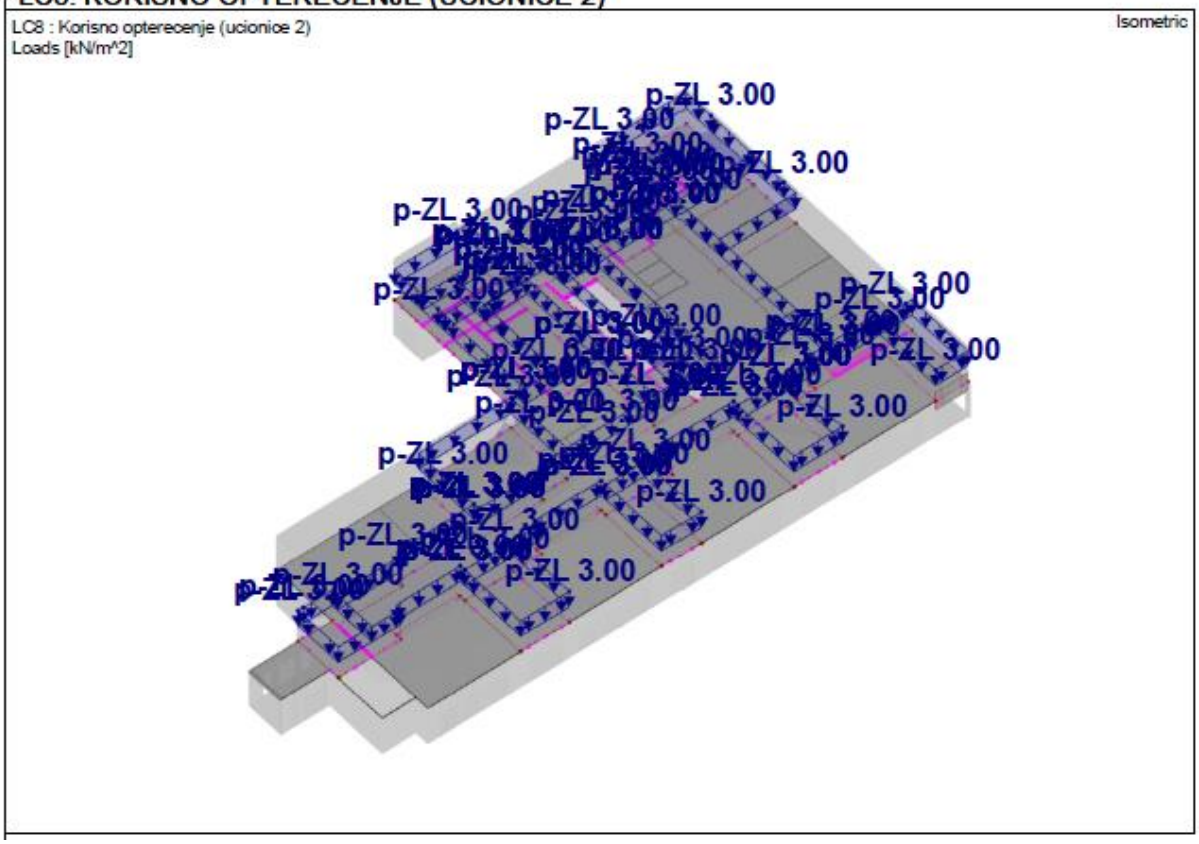
LC6: KORISNO OPTERECENJE (TEMELJNA PLOCA)



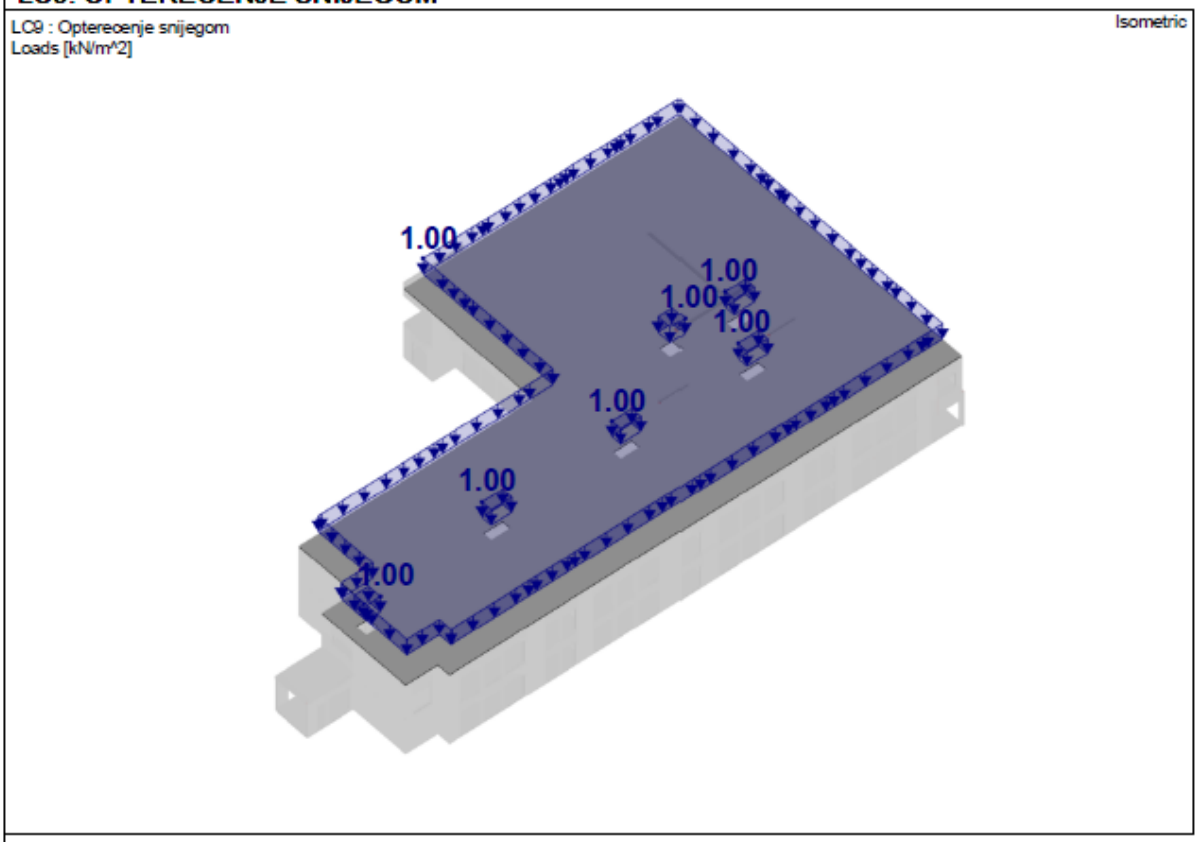
LC7: KORISNO OPTERECENJE (UCIONICE 1)



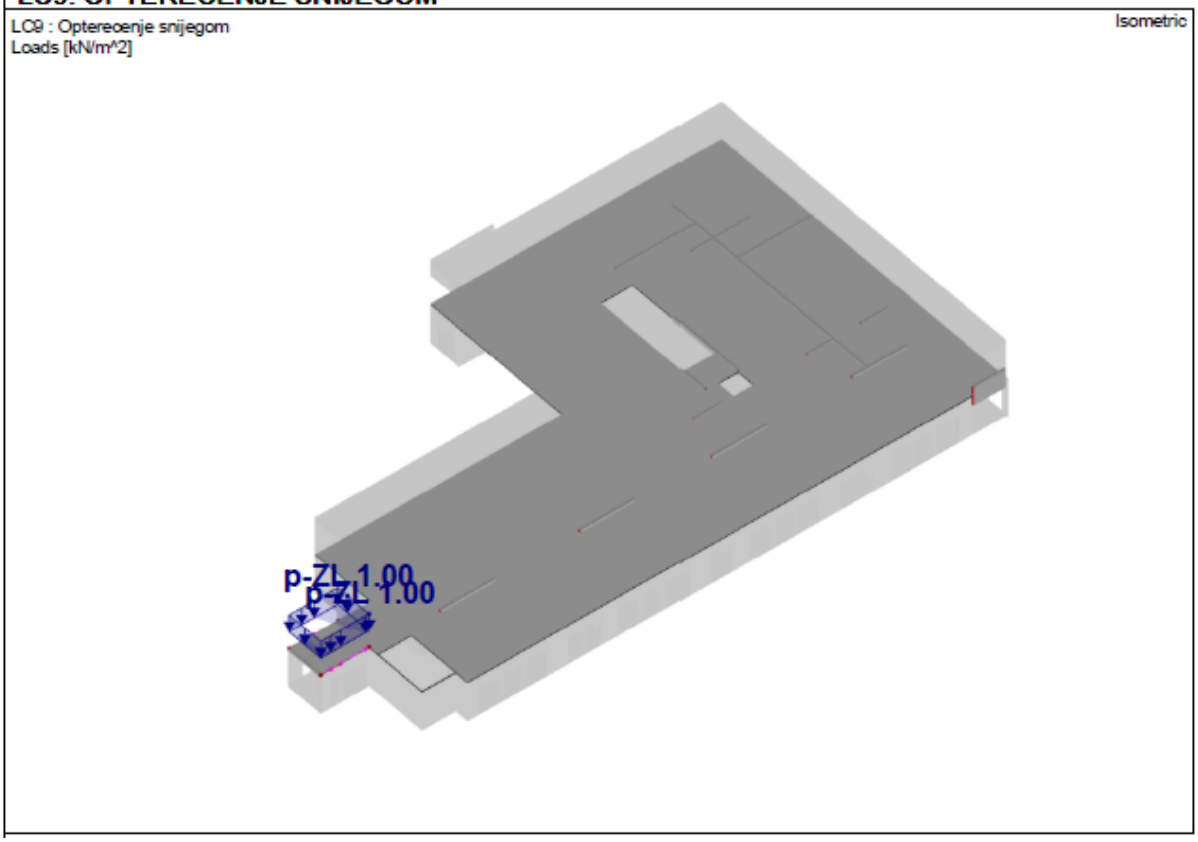
LC8: KORISNO OPTERECENJE (UCIONICE 2)



LC9: OPTERECENJE SNIJEGOM



LC9: OPTERECENJE SNIJEGOM



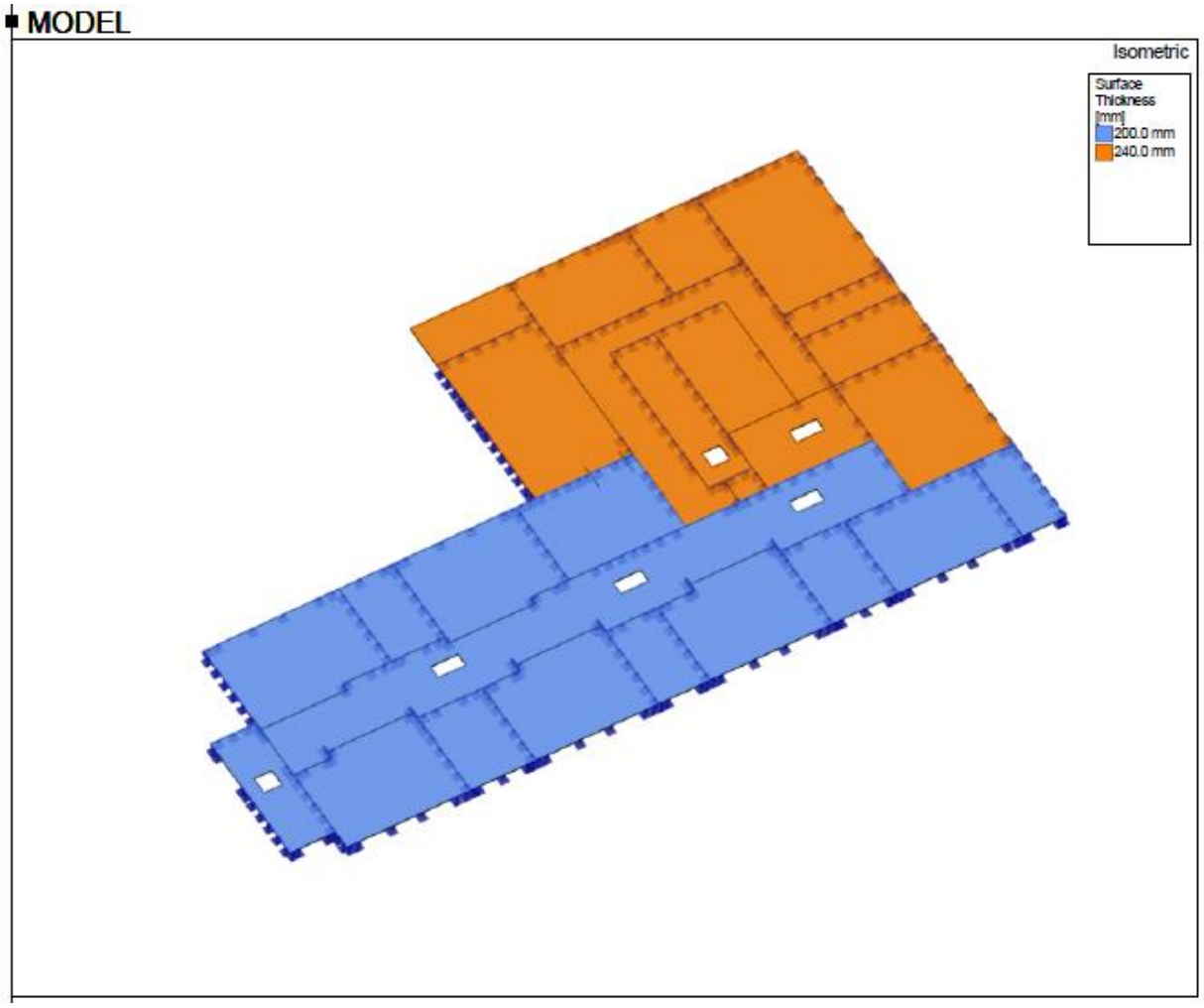
B.1.3.4.1.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH PLOČA

B.1.3.4.1.2.1. STATIČKI PRORAČUN AB STROPNE PLOČE KATA

(POZ 203, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

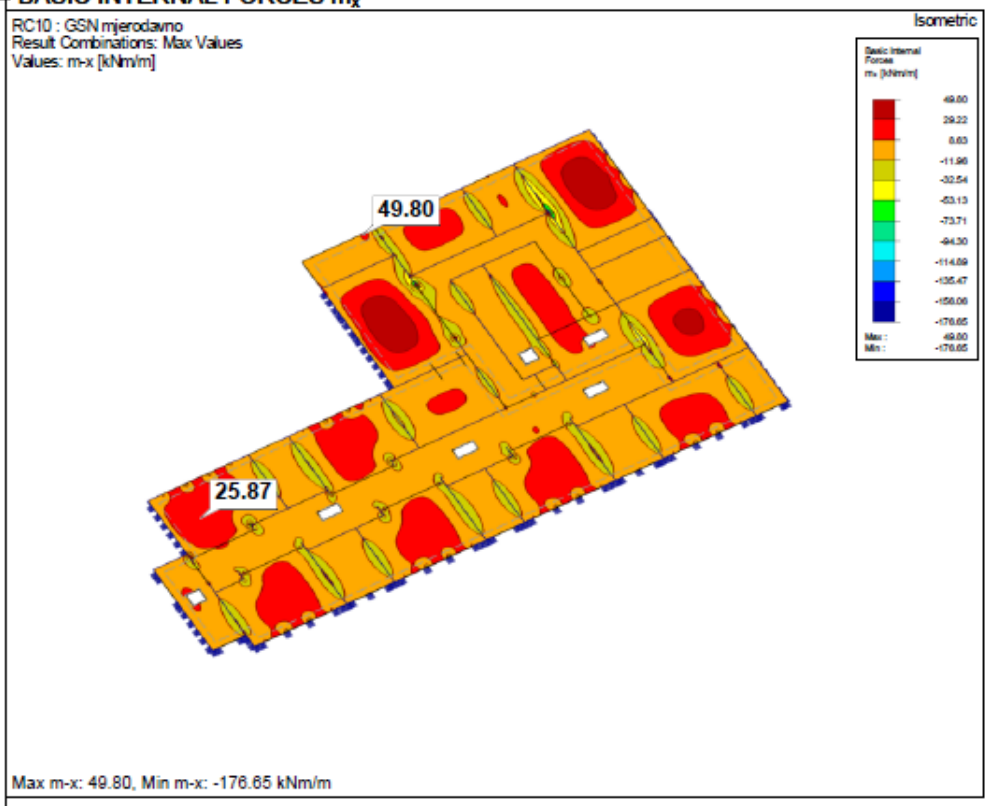
(POZ 204, **d = 24 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE



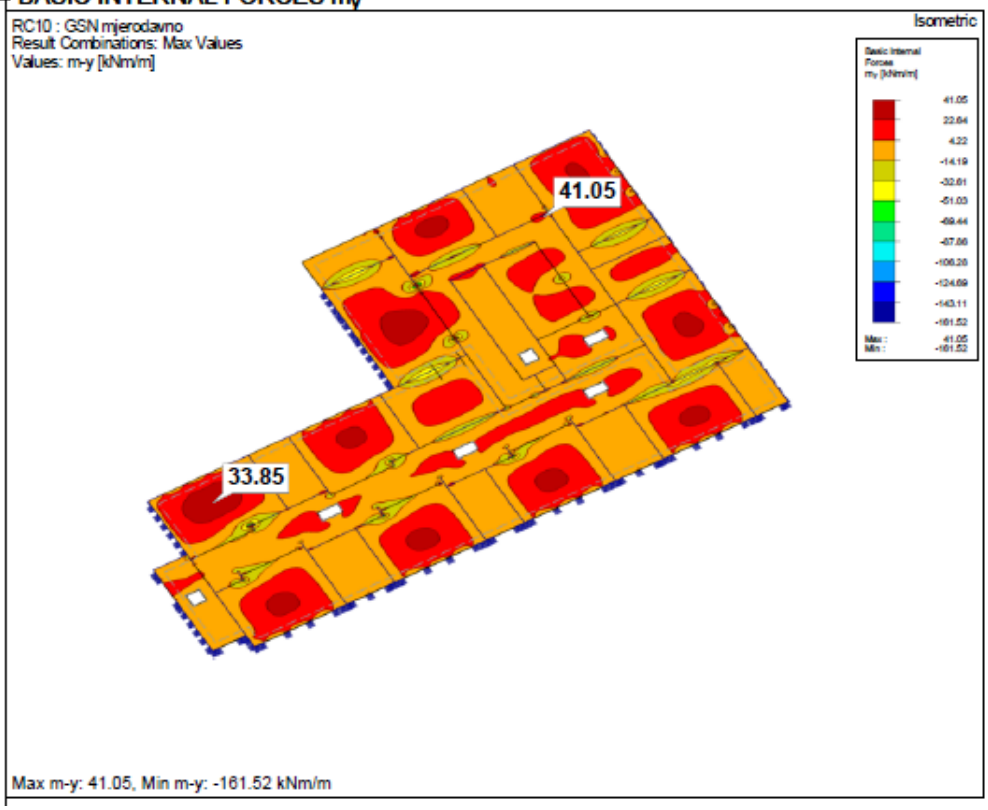
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

BASIC INTERNAL FORCES m_x



Max m-x: 49.80, Min m-x: -176.65 kNm/m

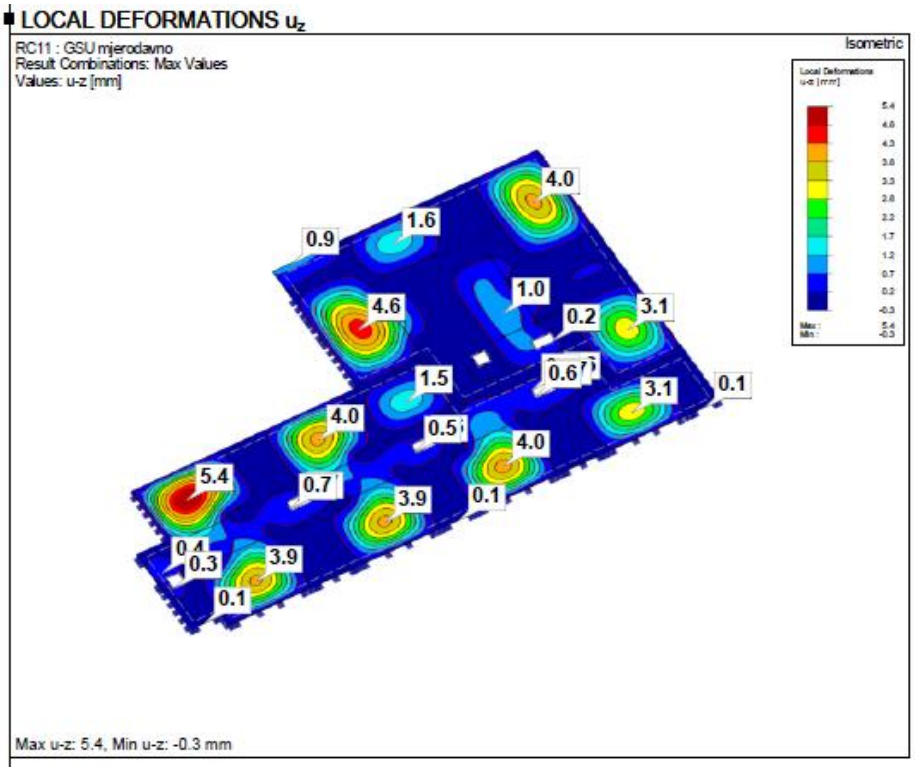
BASIC INTERNAL FORCES m_y



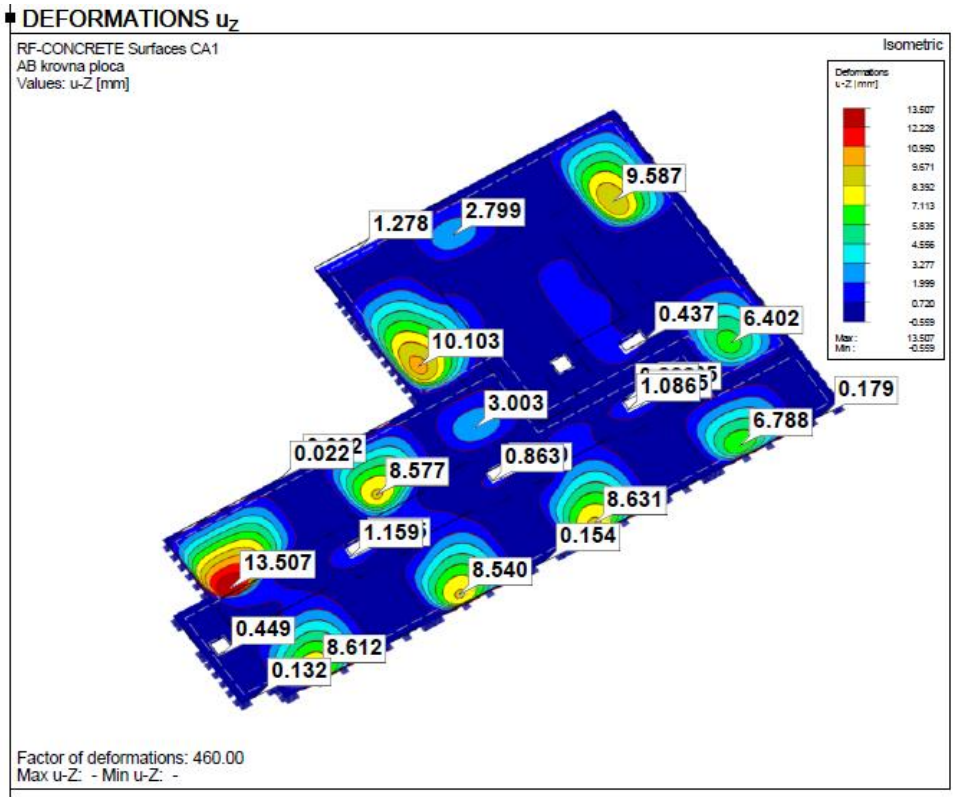
Max m-y: 41.05, Min m-y: -161.52 kNm/m

PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



PRIKAZ DUGOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=\infty}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 203 (d = 20 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 5,40\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 5,40\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 13,51\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 13,51\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 204 (d = 24 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

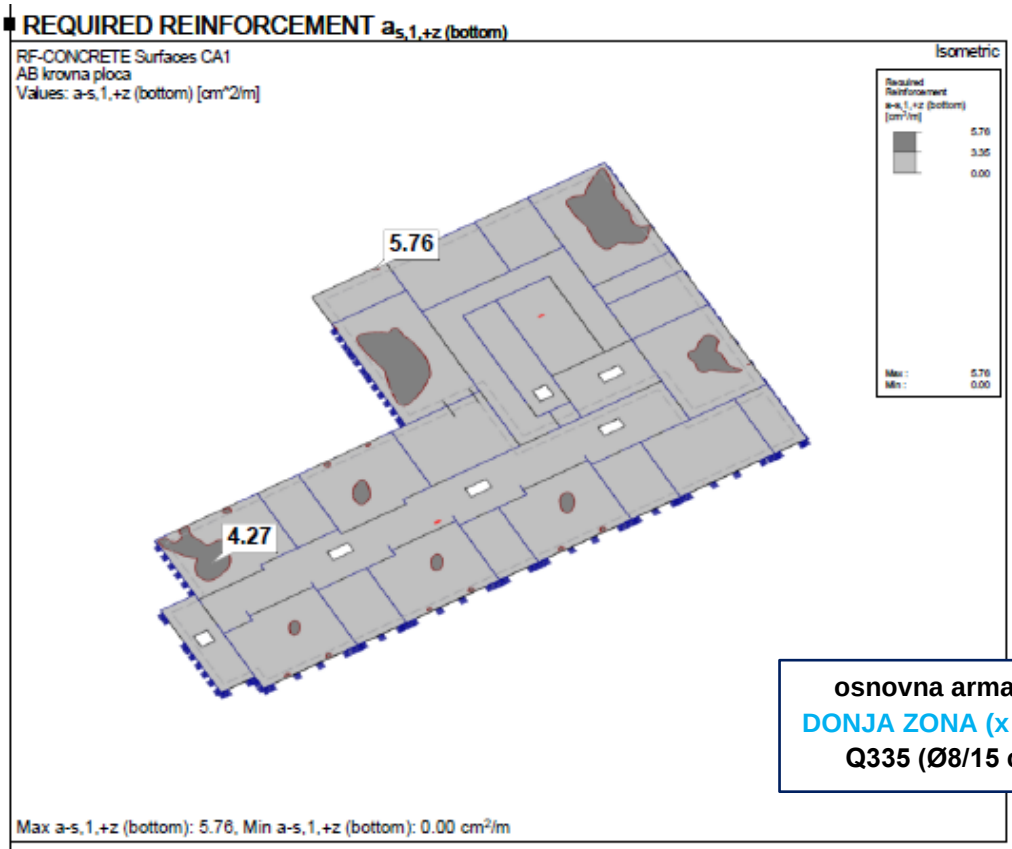
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 10,10\ mm}$

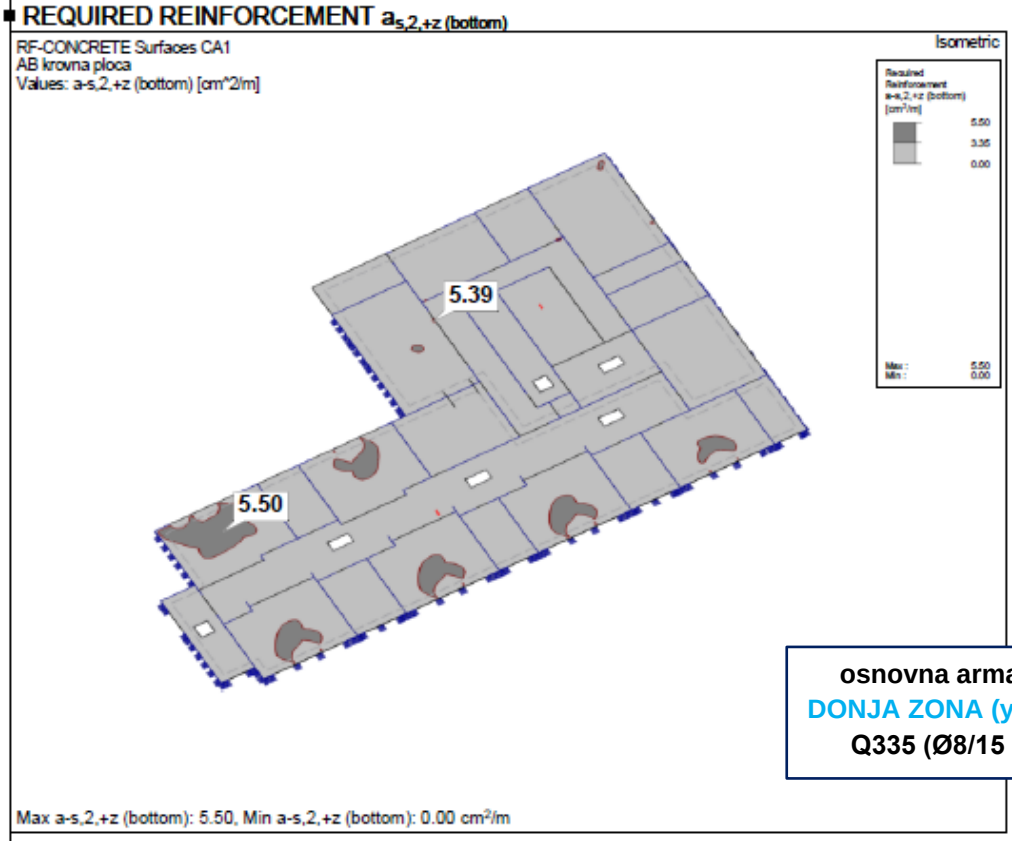
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 10,10\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE POZ 203, 204

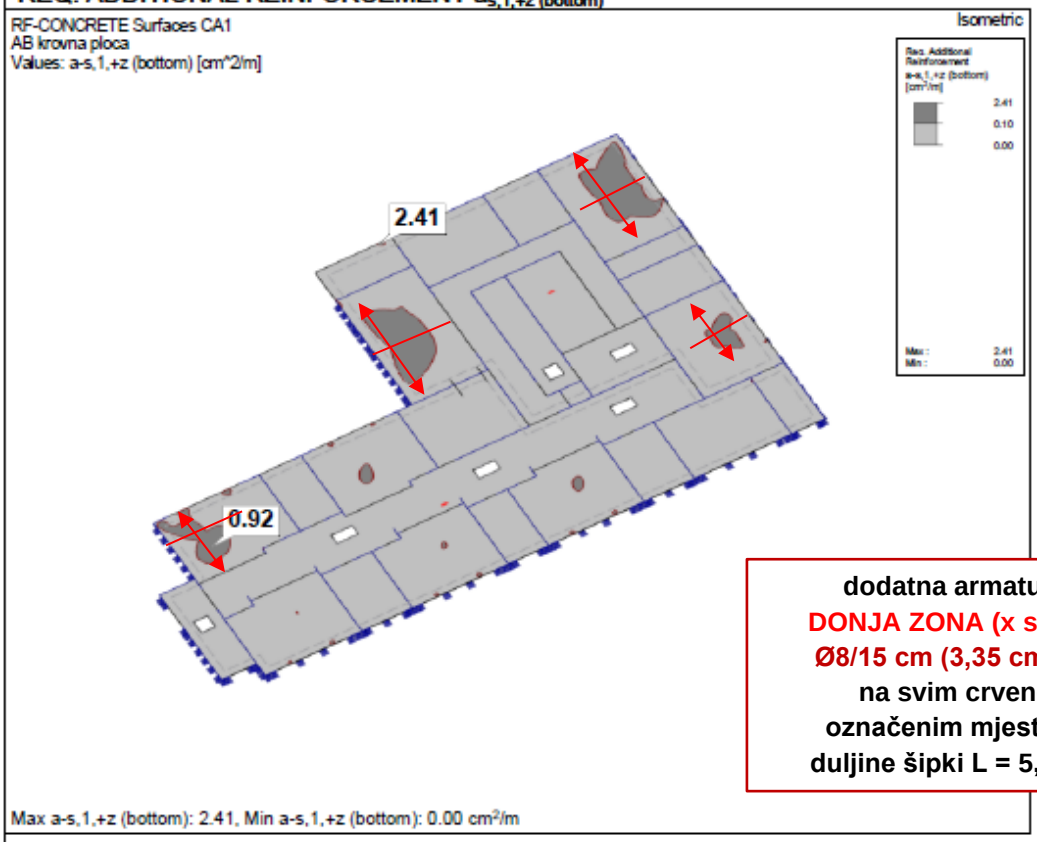


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

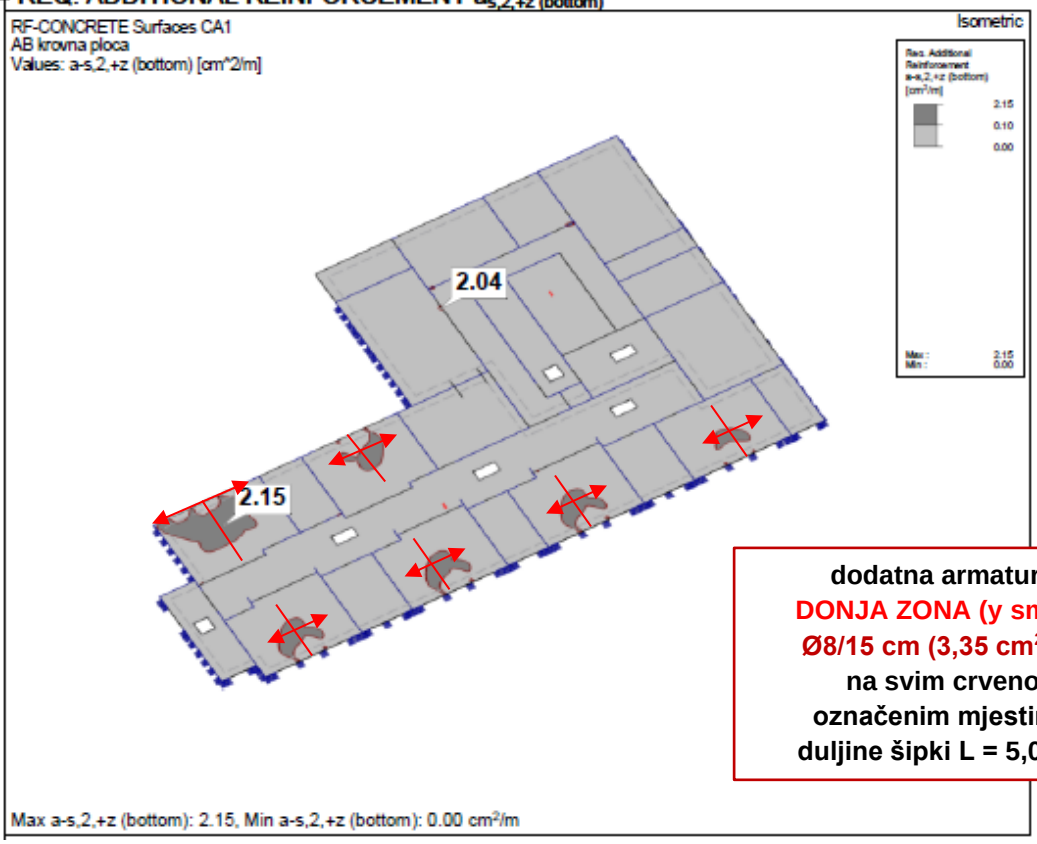
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



Max a-s,1,+z (bottom): 2.41, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

dodatna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 5,00 m

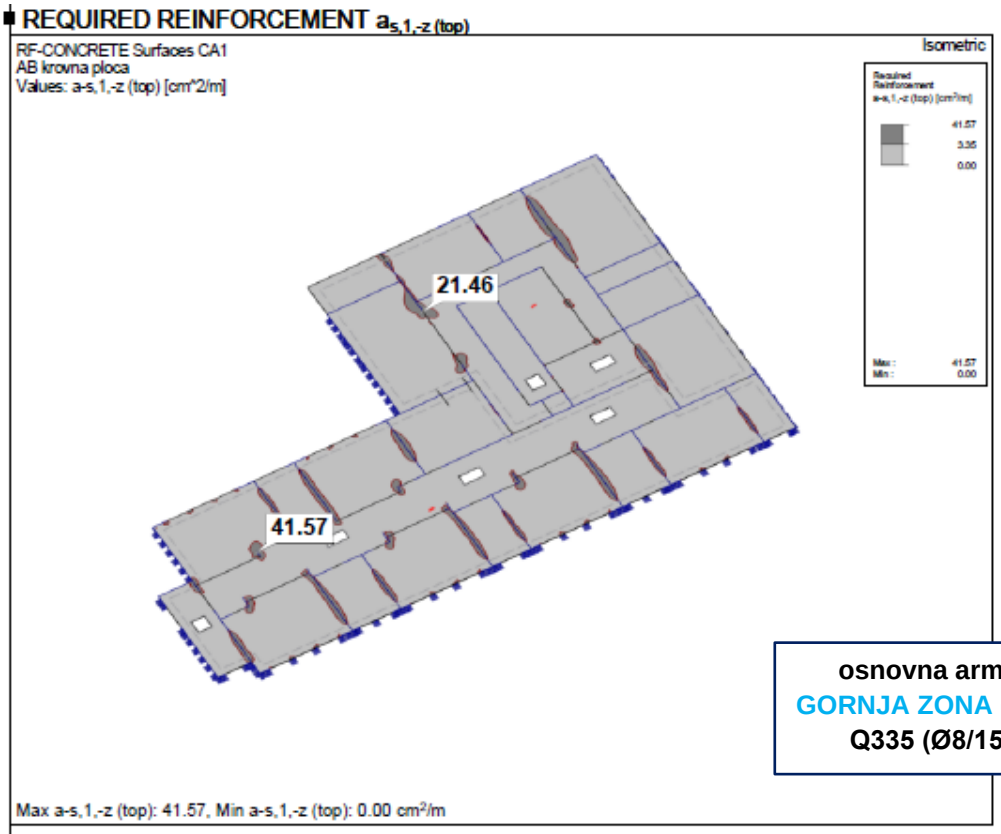
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



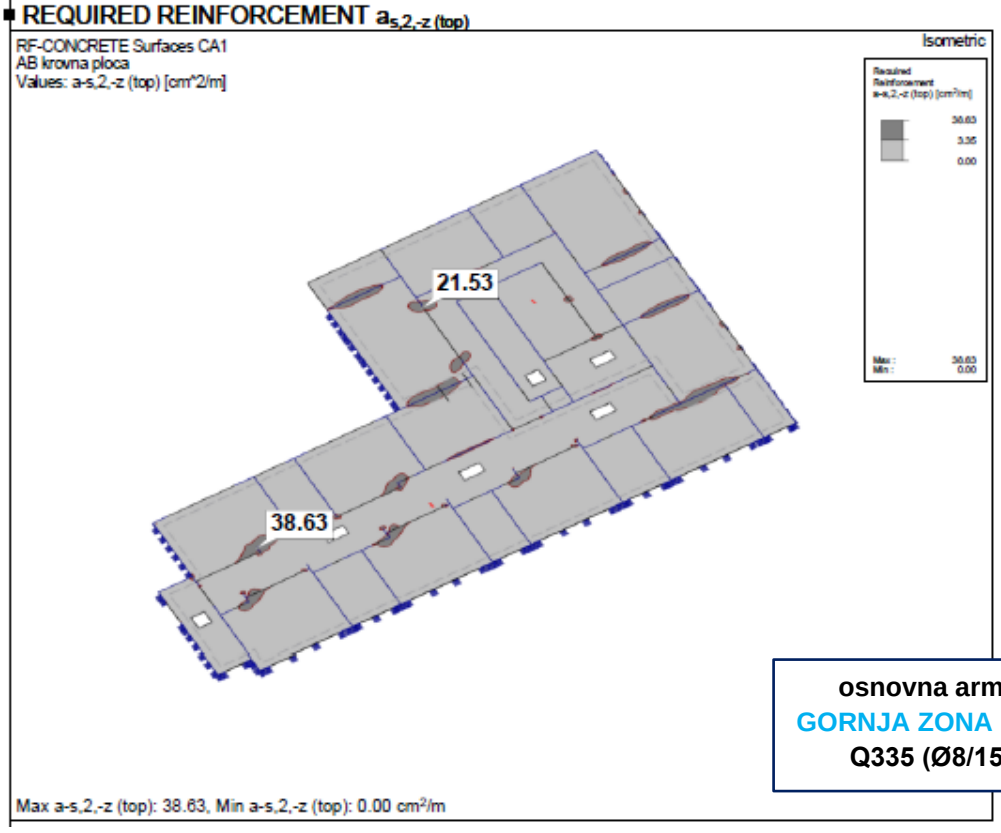
Max a-s,2,+z (bottom): 2.15, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

dodatna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 5,00 m

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE POZ 203, 204

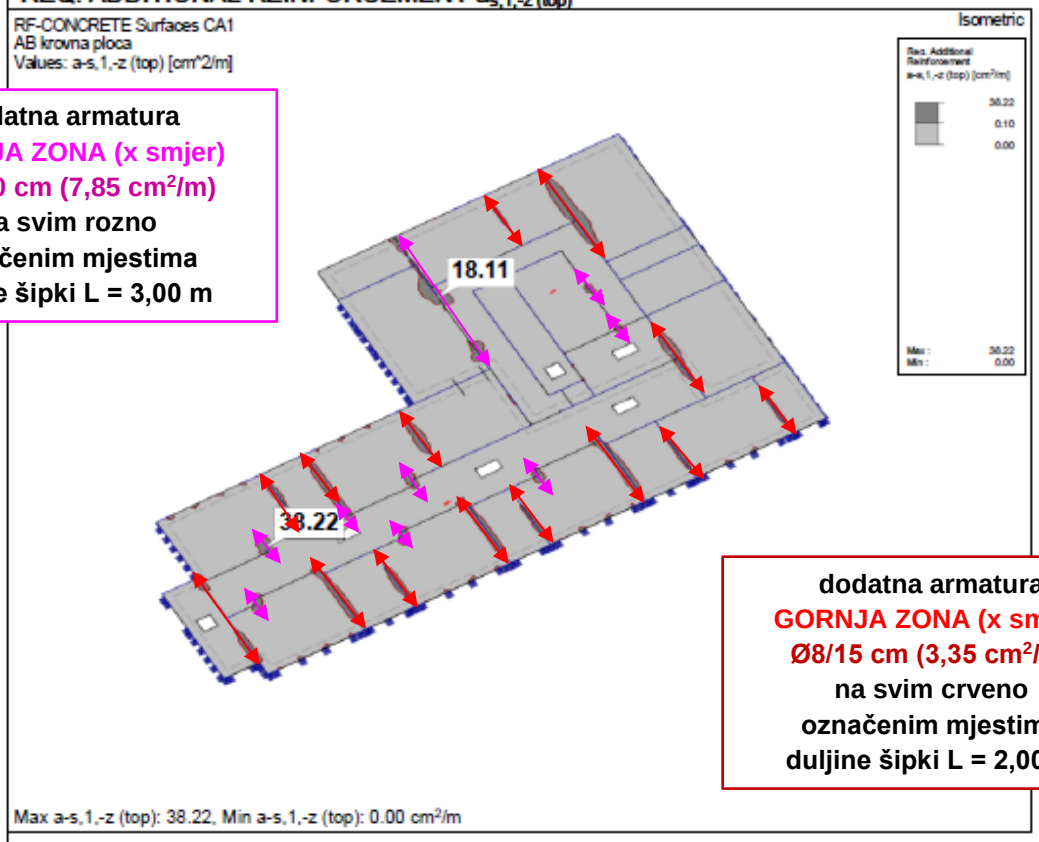


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

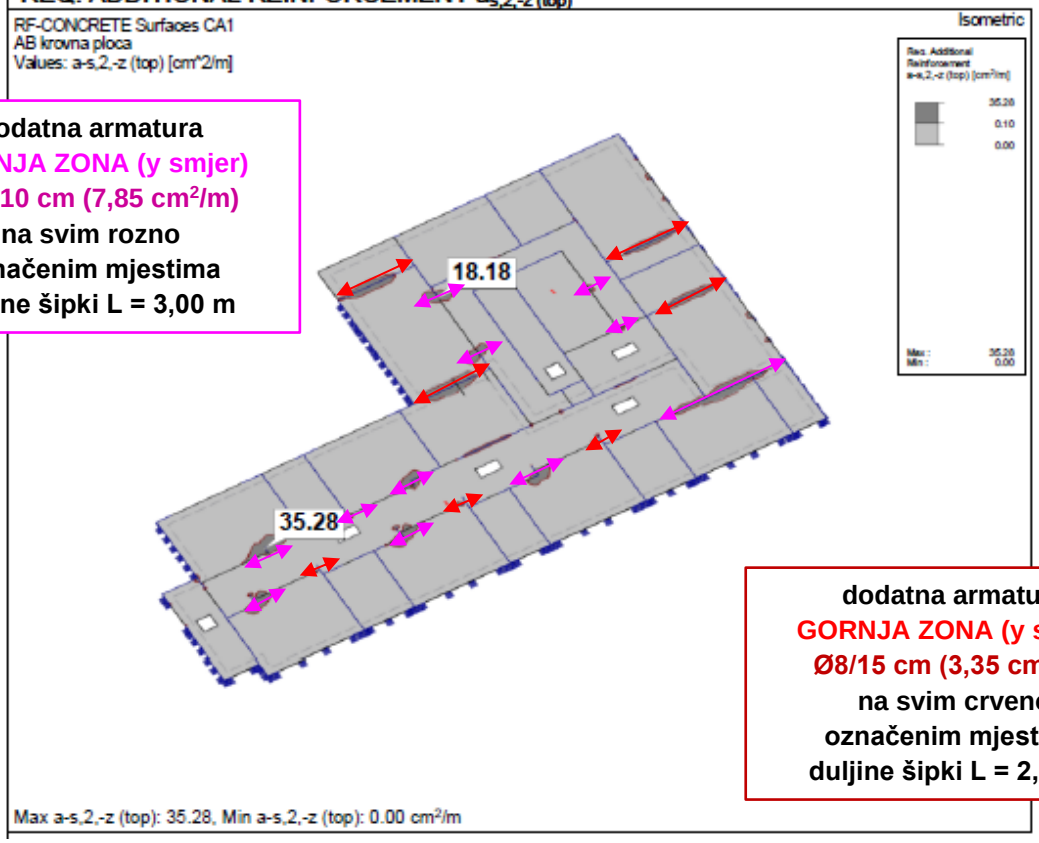
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na svim rozno
označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 2,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



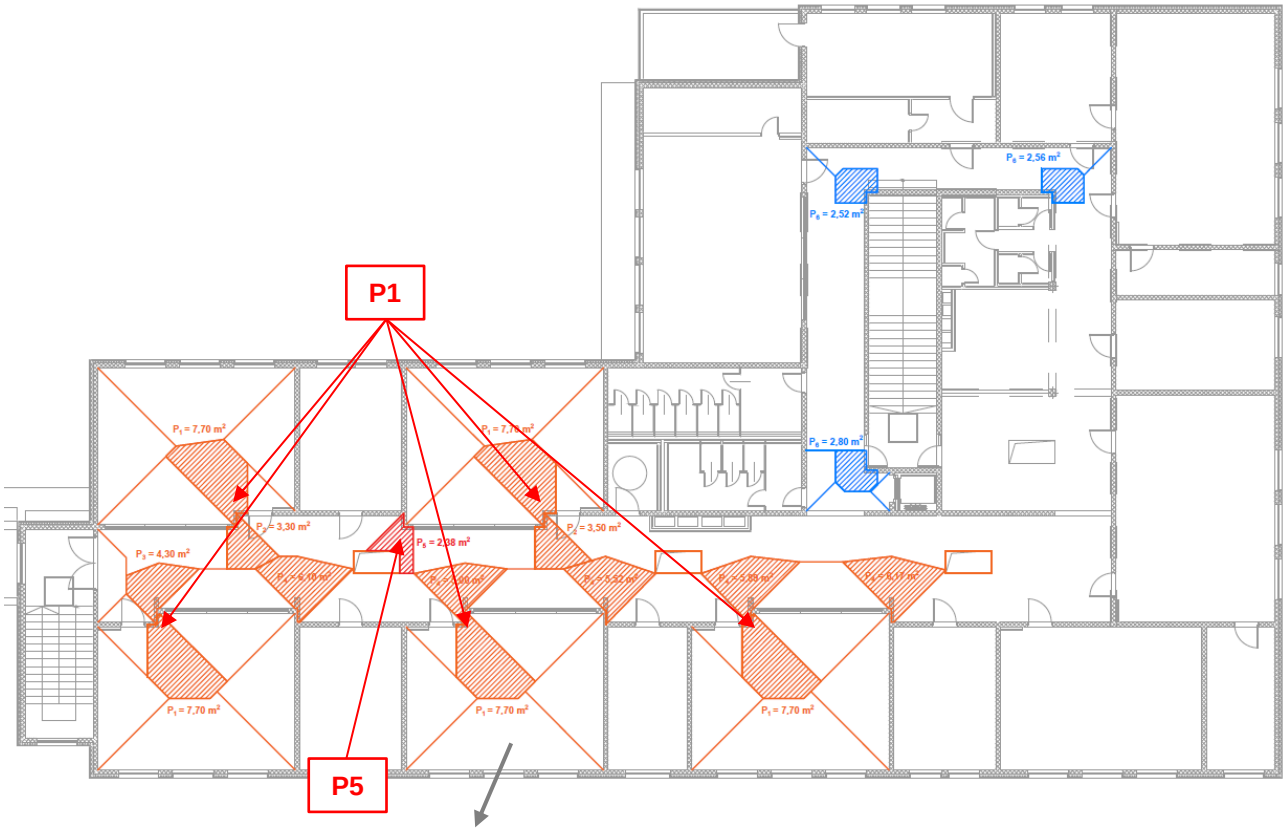
dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na svim rozno
označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

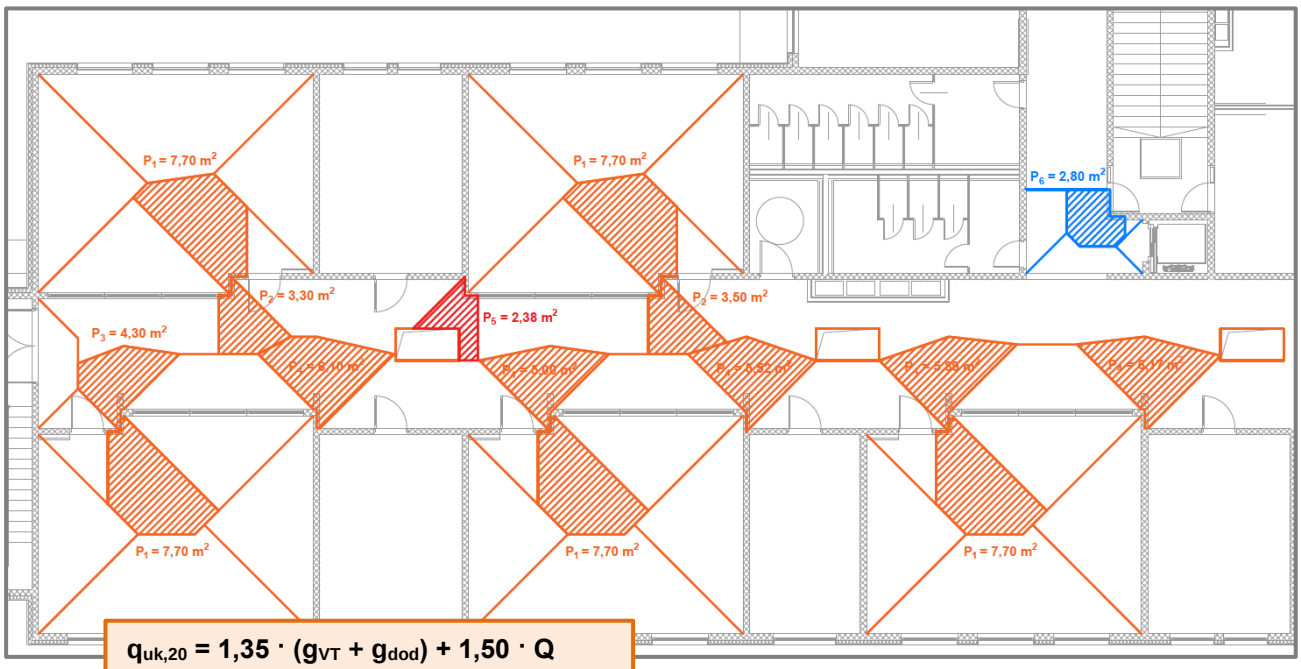
dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 2,00 m

PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKI STROPNIH PLOČA KATA

(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ POZICIJA MJERODAVIH PROBOJA

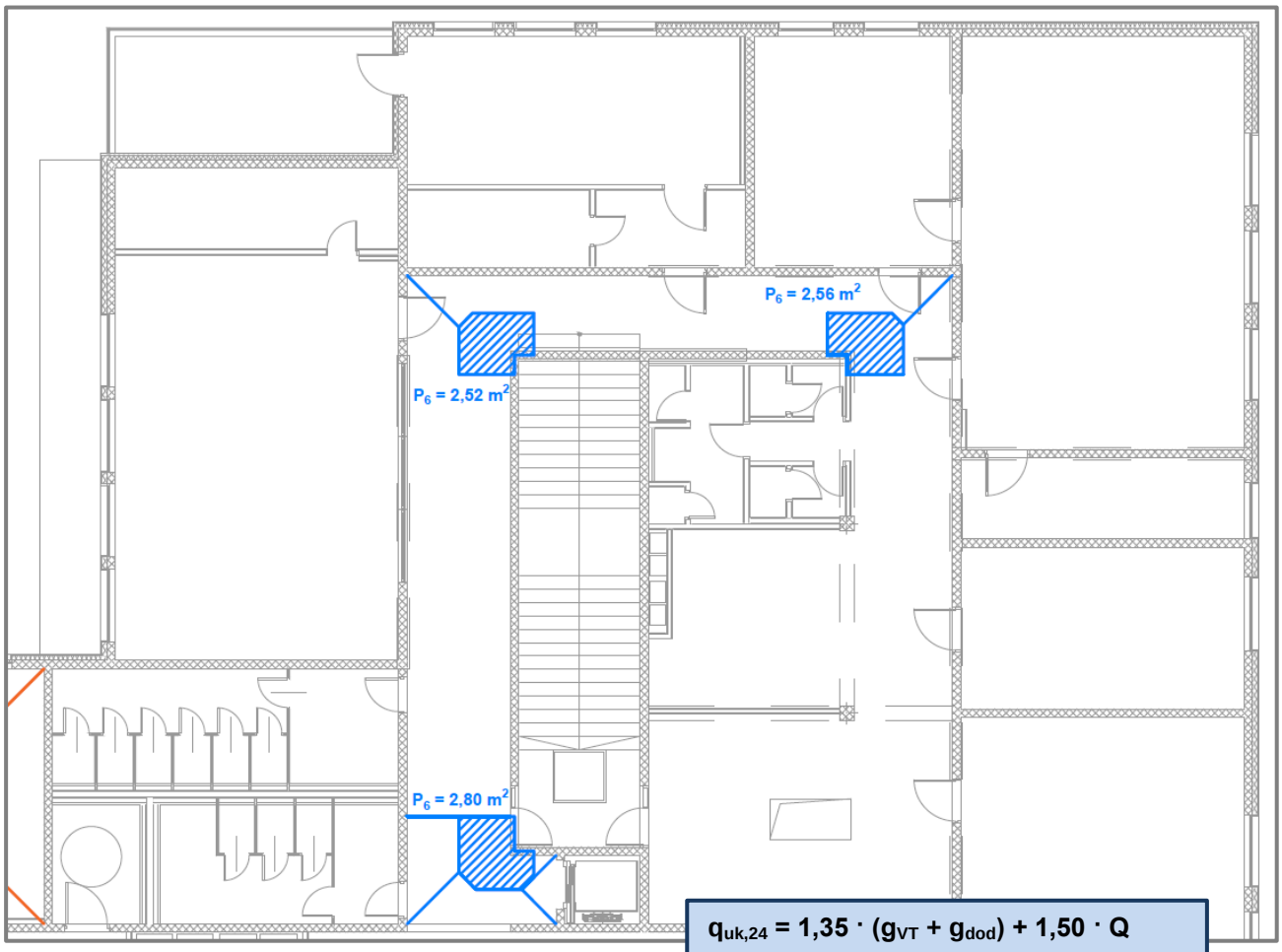




$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (g_{VT} + g_{dod}) + 1,50 \cdot Q$

$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (5,00 + 3,00) + 1,50 \cdot 3,00$

$q_{uk,20} = 15,30\ kN/m^2$



$q_{uk,24} = 1,35 \cdot (g_{VT} + g_{dod}) + 1,50 \cdot Q$

$q_{uk,24} = 1,35 \cdot (6,00 + 3,00) + 1,50 \cdot 3,00$

$q_{uk,24} = 16,65\ kN/m^2$

KONTROLA PROBOJA POZ P1

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	120.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d$ = 91.9 kN < 144.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c}$ = 180.1 kN > 144.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

at the outer perimeter u_{out}
$u_{out,req}$ = 135.8 cm < 143 cm = $u_{out,prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column
$l_{s,req}$ = 34 cm < 38.5 cm = $l_{s,prov}$

$\beta_{red} = max\{\beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,prov}/(40 \cdot d)) ; 1.1\}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,prov} \cdot d$ = 138.9 kN > 132.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	3	3	2	2	1

Type chosen: inside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)
outside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

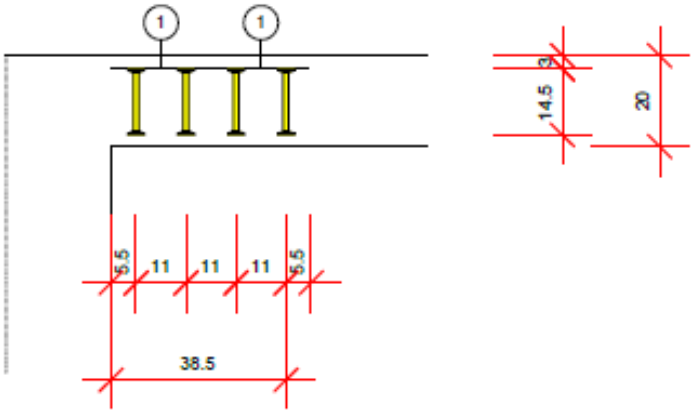
Number of combinations per column m_C = 3 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta$ = 295.0 kN > 144.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$ (η = 1.00)

inner/outer element distance = 22.9 cm / 40.4 cm

Laying drawing

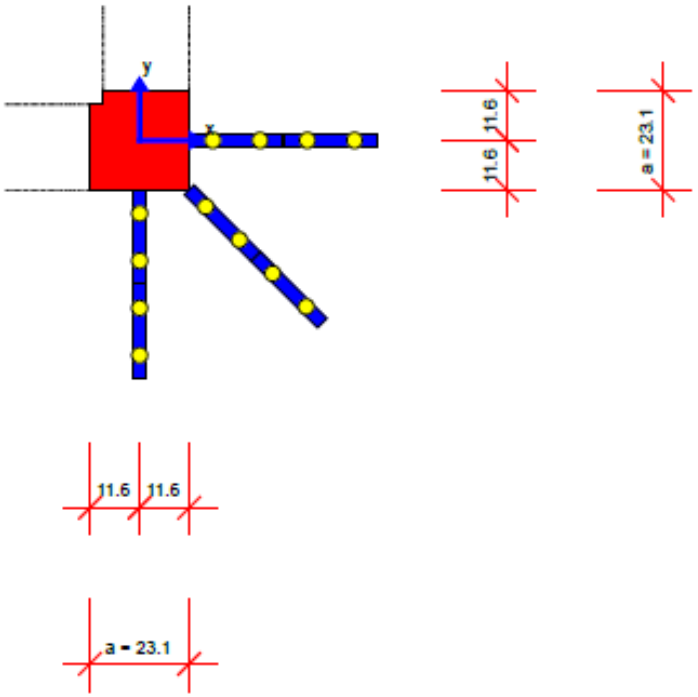
Section Scale 1:16



1 3x 2x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

[cm]

Plan view Scale 1:17



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length

Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).

Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

The bars should extend not less than 61.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P2

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	55.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 91.9$ kN > 66.0 kN = V_{Ed} · ✓

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 256.1 kN

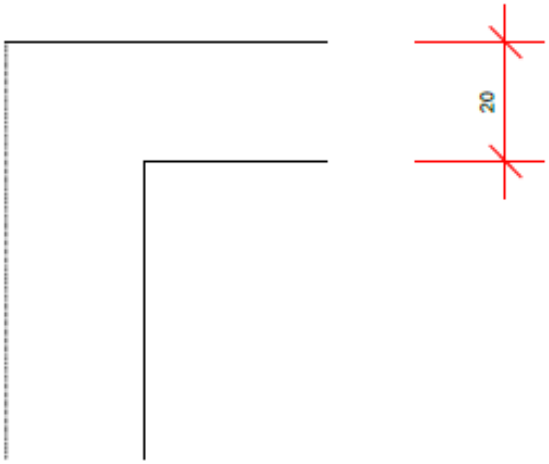
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

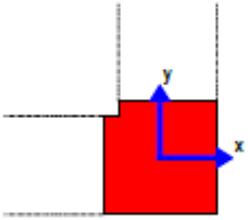
Laying drawing

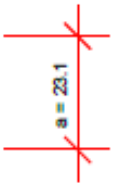
Section Scale 1:12

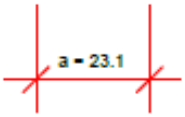


[cm]

Plan view Scale 1:15







Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P3

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	70.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Length of influence	a	=	20 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.2
u_1		=	156.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \eta_1 \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d$ = 152.3 kN > 94.5 kN = V_{Ed} · β

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 332.6 kN

No shear reinforcement required

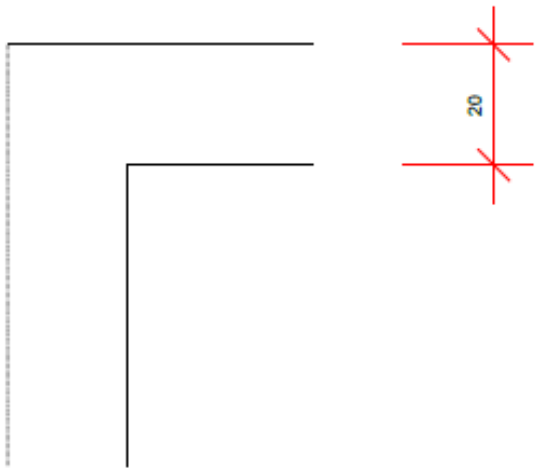
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

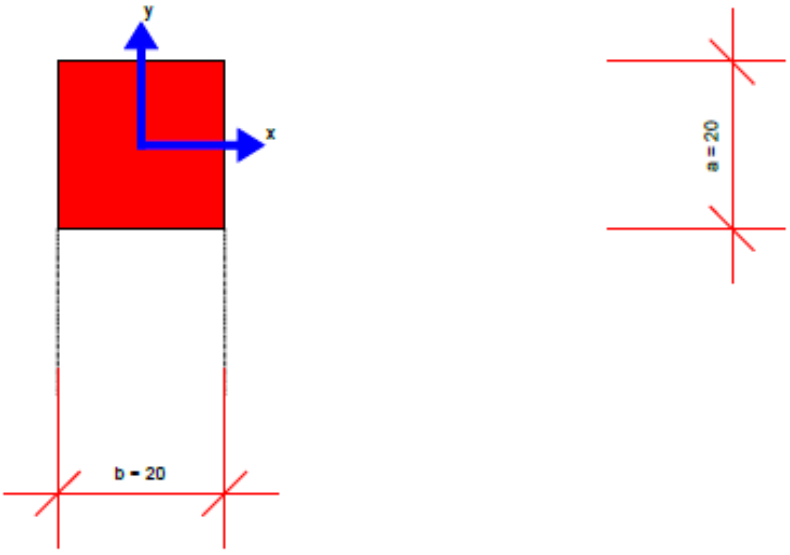
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:9



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 112.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 66.2 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
In y direction, the bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P4

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	95.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Length of influence	a	=	20 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	6.7 cm²/m (ρ_x = 0.44 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	6.7 cm²/m (ρ_y = 0.44 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.44 % < 2.00 %

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.2
u_1		=	156.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	531.73 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 128.4$ kN > 128.3 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 332.6 kN

No shear reinforcement required

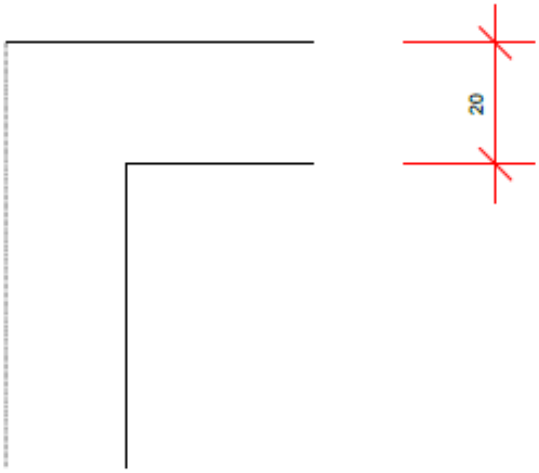
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

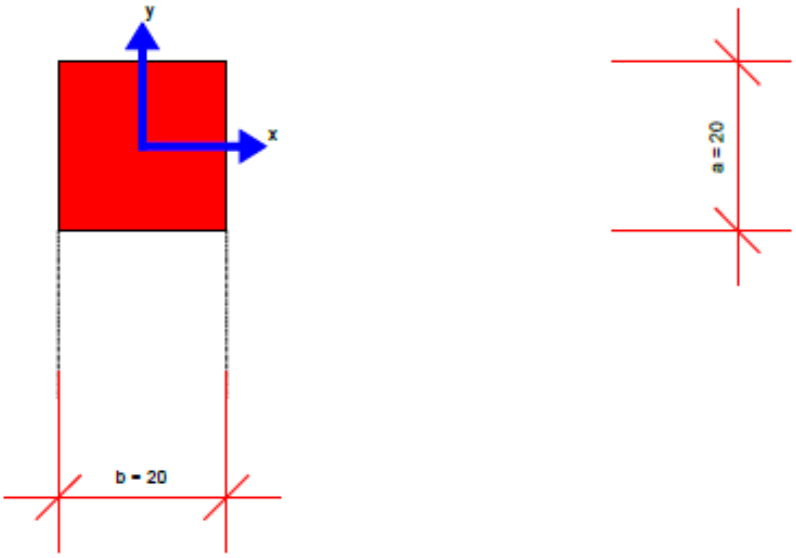
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:9



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 112.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 66.2 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
In y direction, the bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P5 (pored otvora u stropnoj ploči kata)

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	40.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %
Openings [cm]:	Δui / Δua	=	47.6 cm / 56.6 cm

n	$d_{x,n}$	$d_{y,n}$	$x_{s,n}$	$y_{s,n}$
1	200	100	-120	-155

<u>at the control perimeter u_1</u>
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	4.9
u_1		=	47 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 45.7$ kN < 48.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 89.6$ kN > 48.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

<u>at the outer perimeter u_{out}</u>
$u_{out,req} = 45.3$ cm < 51.8 cm = $u_{out,prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column
$l_{s,req} = 4.5$ cm < 16.5 cm = $l_{s,prov}$

$\beta_{red} = max\{\beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,prov}/(40 \cdot d))\ ; 1.1\}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,prov} \cdot d = 50.3$ kN > 44.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	1	1	1	1	1

Type chosen:	inside :	HDB-12/145-2/220 (55/110/55)
	outside :	--

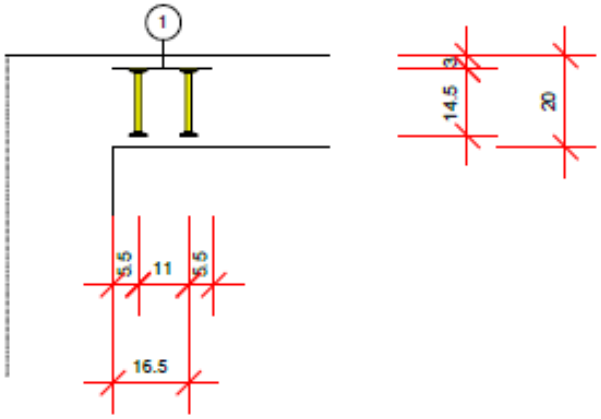
Number of combinations per column m_C = 2 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta = 196.7$ kN > 48.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$ (η = 1.00)

inner/outer element distance = 0 cm / 0 cm

Laying drawing

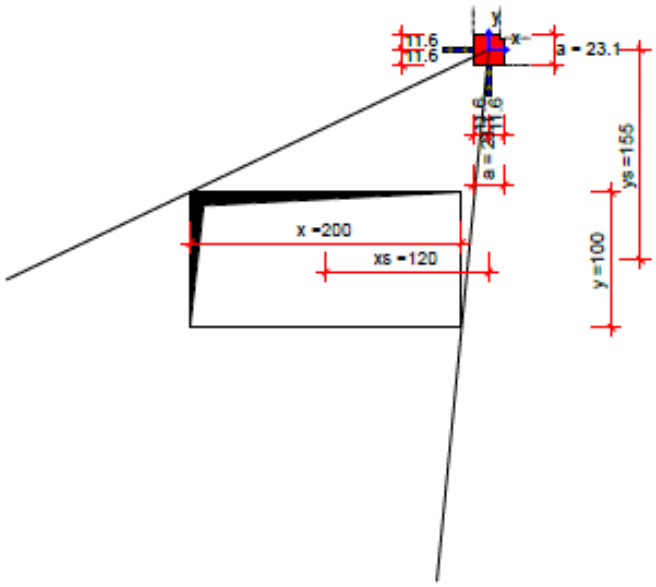
Section Scale 1:16



1 2x 1x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

[cm]

Plan view Scale 1:54



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P6

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	50.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	19.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	29 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.17 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.17 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.17 % < 2.00 %

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	118.9 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	391.03 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 114.2$ kN > 60.0 kN = V_{Ed} - OK

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 405.1 kN

No shear reinforcement required

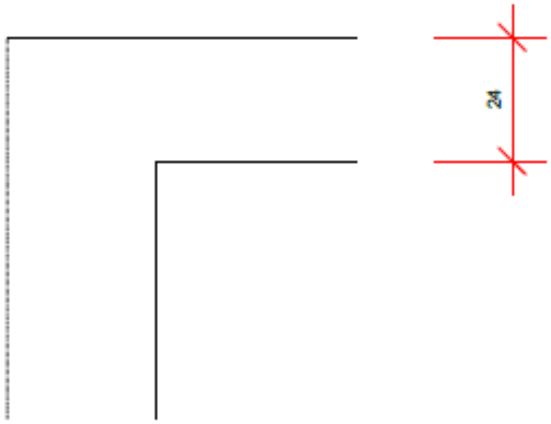
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

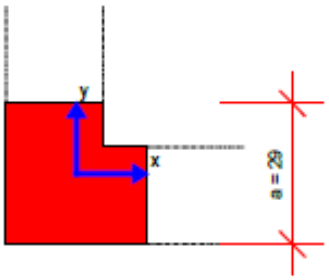
Laying drawing

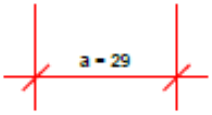
Section Scale 1:14



[cm]

Plan view Scale 1:15





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 87.2 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 87.2 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 58.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 203

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P1**: **12 x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P5**: **4 x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)**

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 204

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u x smjeru**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA: -

Napomena!

Iznad svih nosivih zidova kata potrebno je izvesti horizontalne serklaže u razini stropne ploče kata (unutar armiranobetonskih zidova) dimenzija b/h = 20/20-24 cm koji je potrebno armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**.

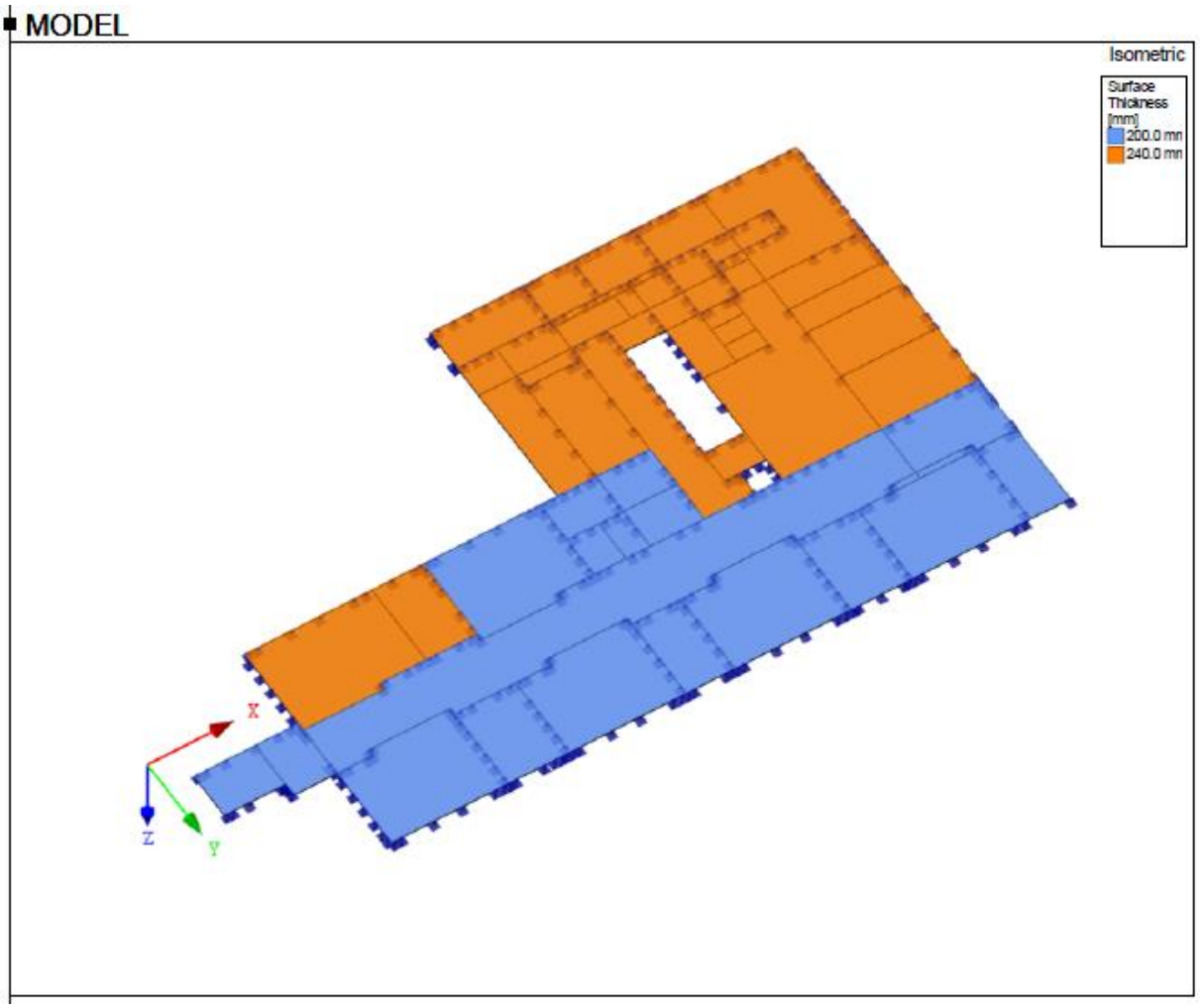
Na slobodnim rubovima ploče oko otvora potrebno je formirati ukrutu koja će se armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, prema pravilima struke.

B.1.3.4.1.2.2. STATIČKI PRORAČUN AB STROPNE PLOČE PRIZEMLJA

(POZ 108, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

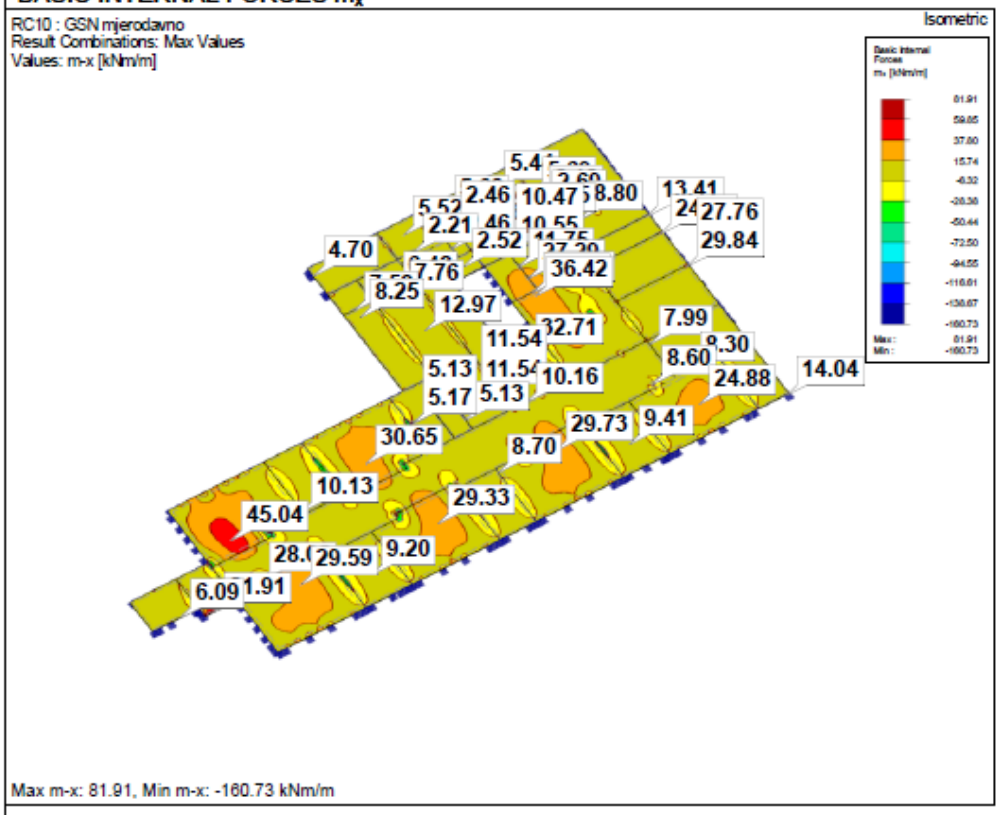
(POZ 109, 110; **d = 24 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE

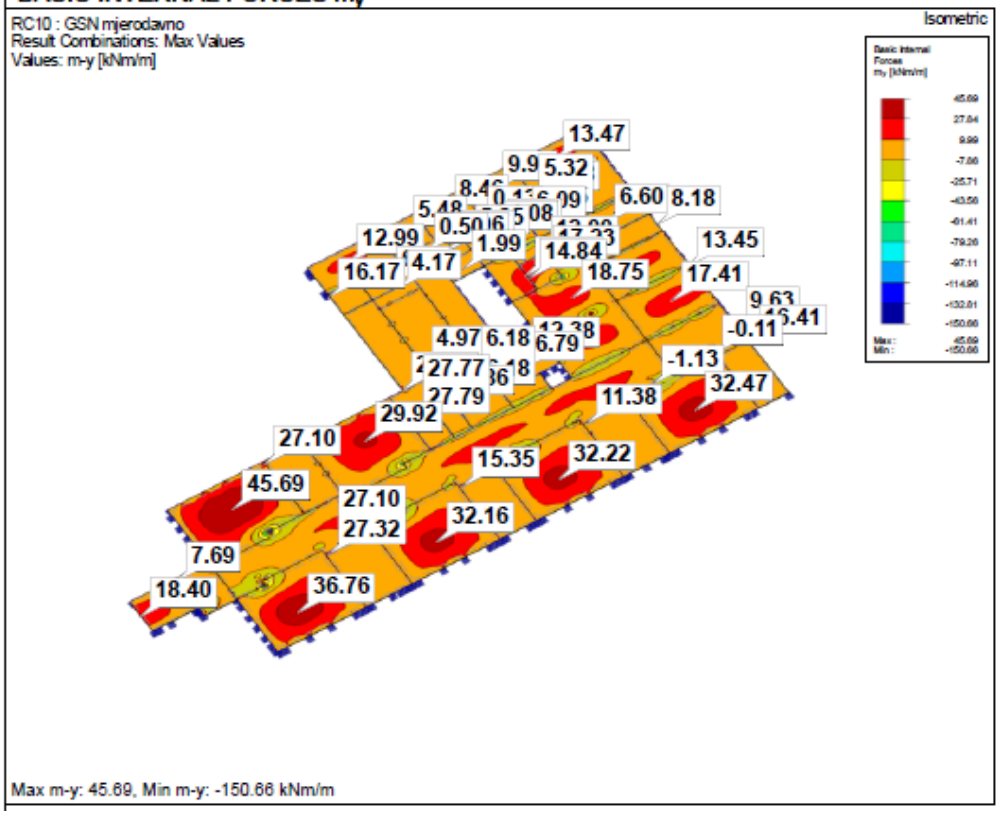


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

BASIC INTERNAL FORCES m_x

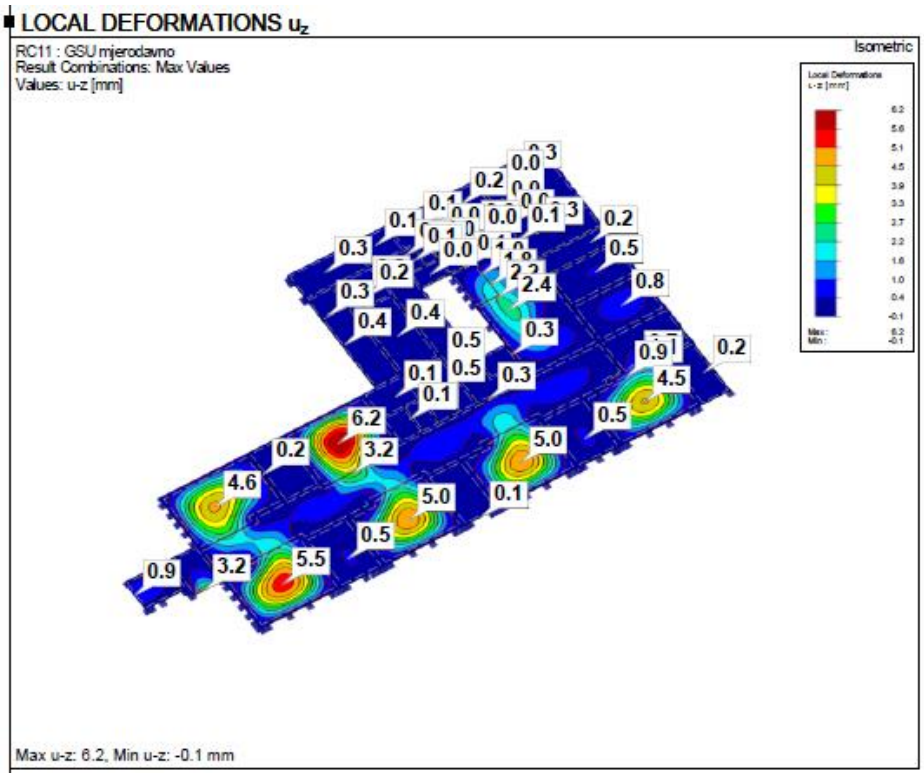


BASIC INTERNAL FORCES m_y

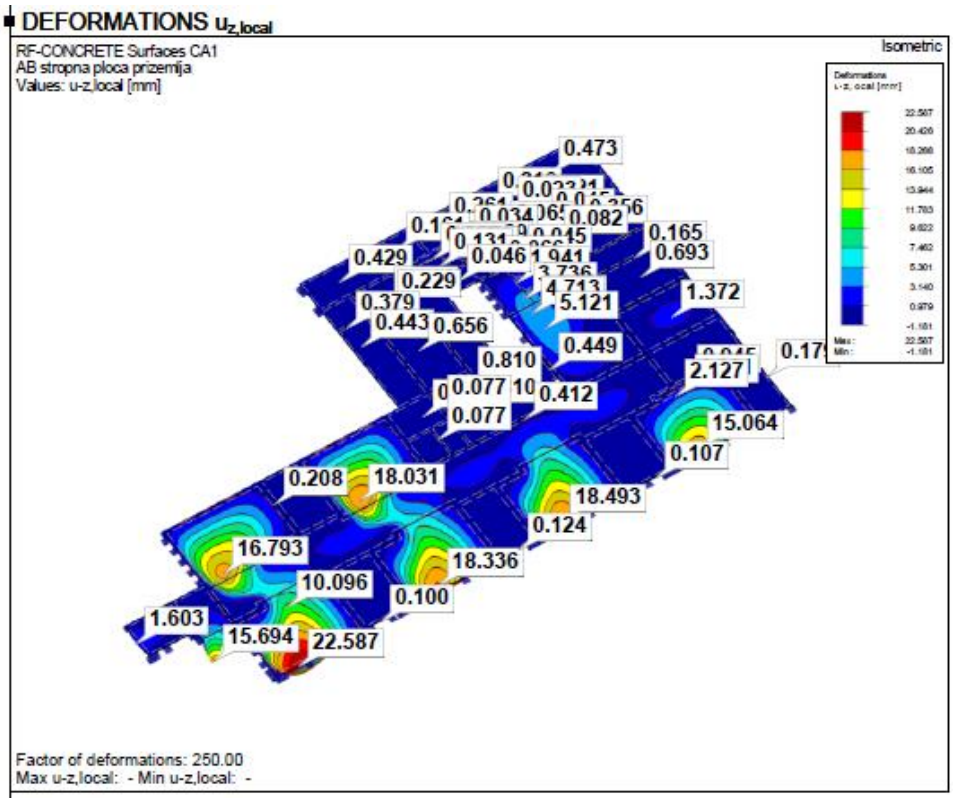


PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



PRIKAZ DUGOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=\infty}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 108 (d = 20 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 5{,}50\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 5{,}50\ mm \leq u_{dop} = 28{,}80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 22{,}59\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 22{,}59\ mm \leq u_{dop} = 28{,}80\ mm}$

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 109 (d = 24 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7700/250 = 30,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 2{,}40\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 2{,}40\ mm \leq u_{dop} = 30{,}80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7700/250 = 30,80 mm

Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 5{,}12\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 5{,}12\ mm \leq u_{dop} = 30{,}80\ mm}$

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 110 (d = 24 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 7200/250 = 28,80 mm

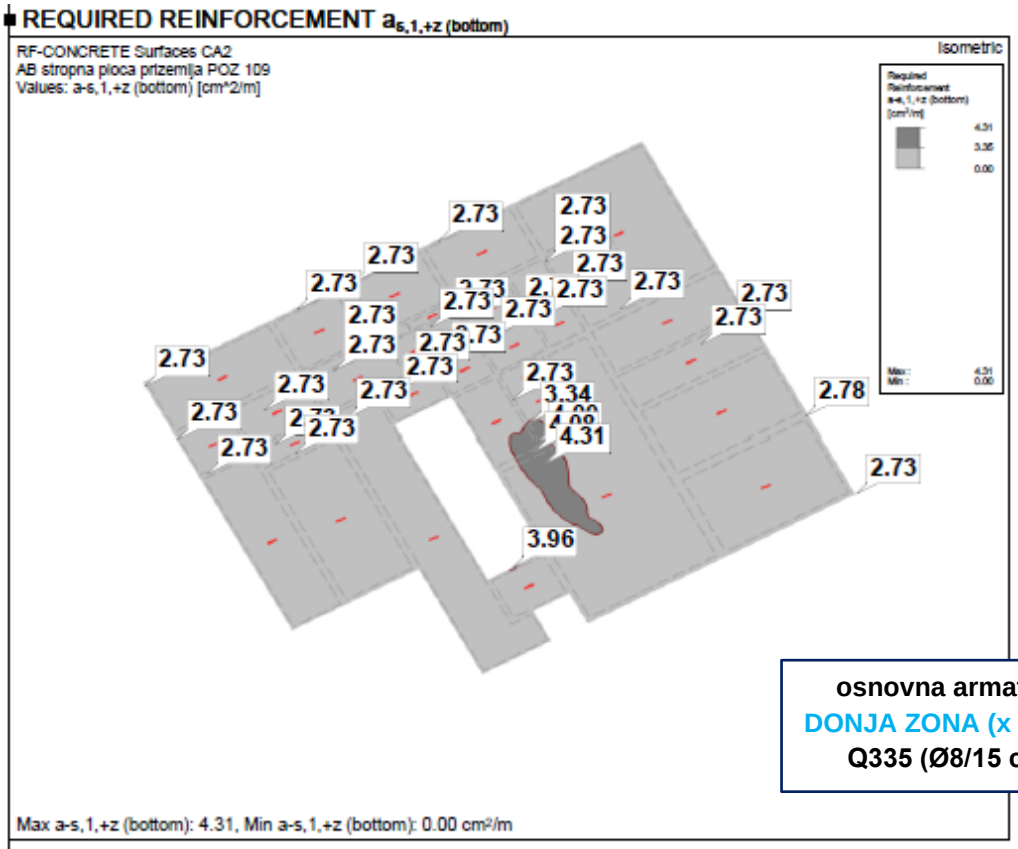
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 16,79\ mm}$

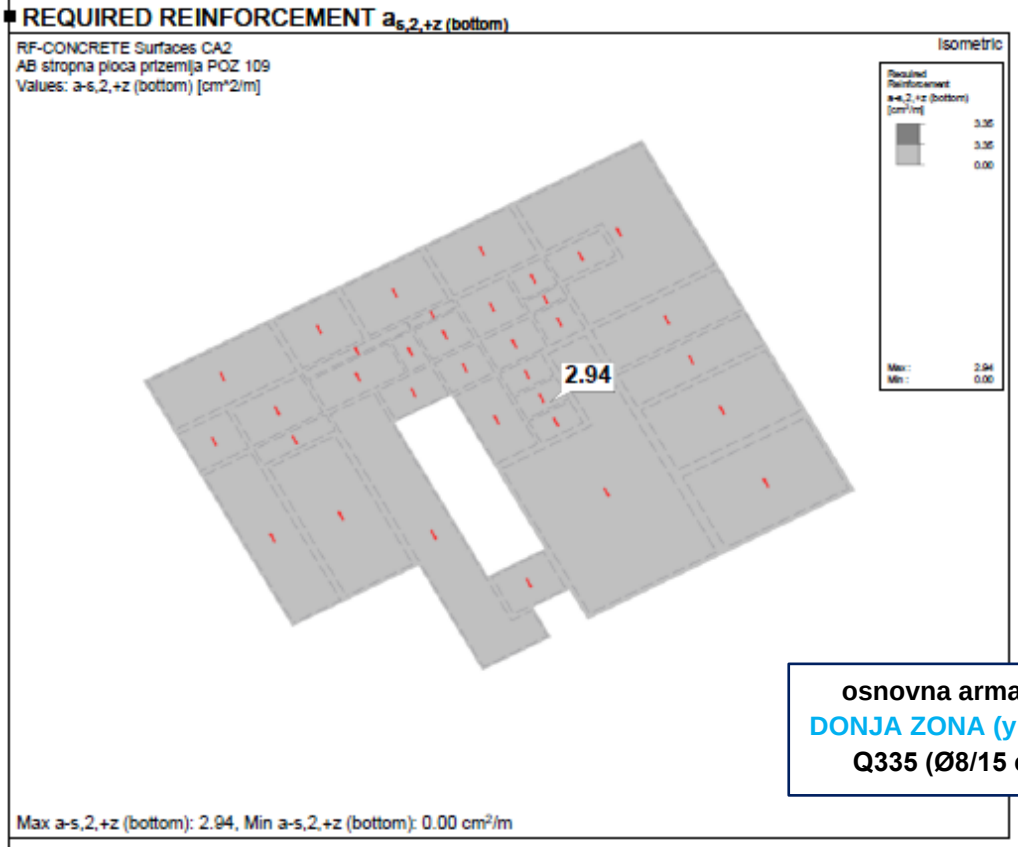
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 16,79\ mm \leq u_{dop} = 28,80\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE POZ 109

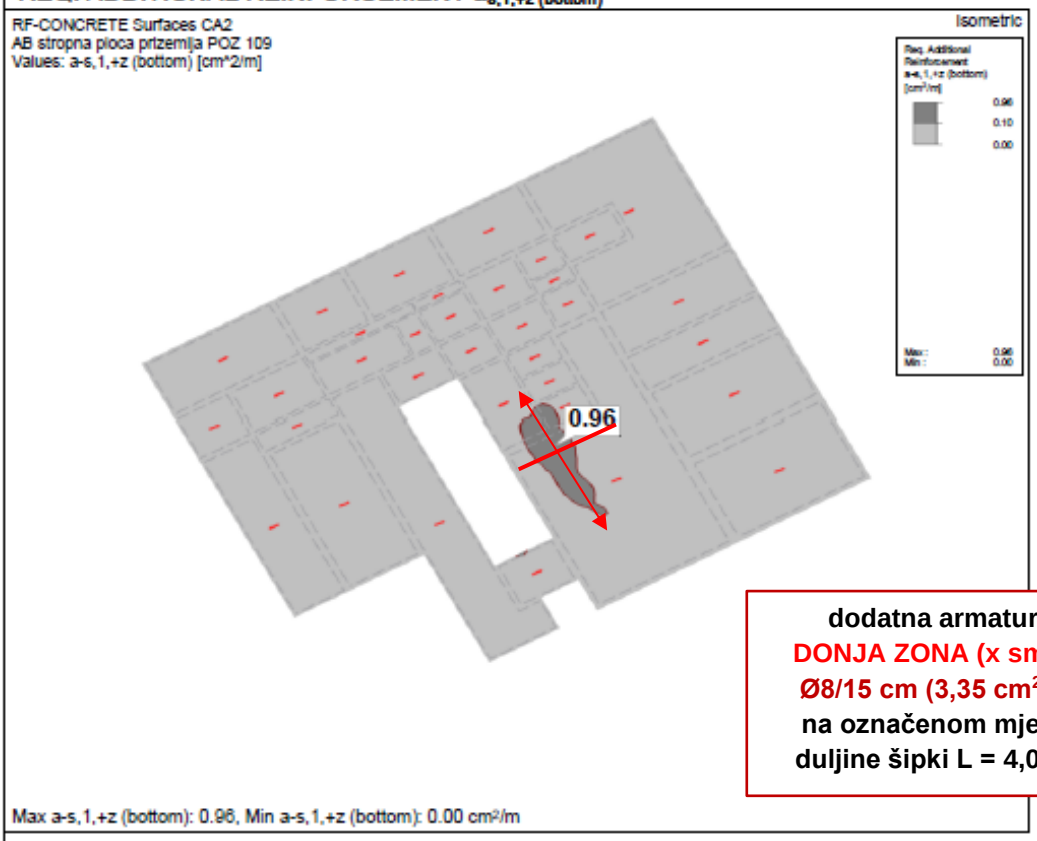


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



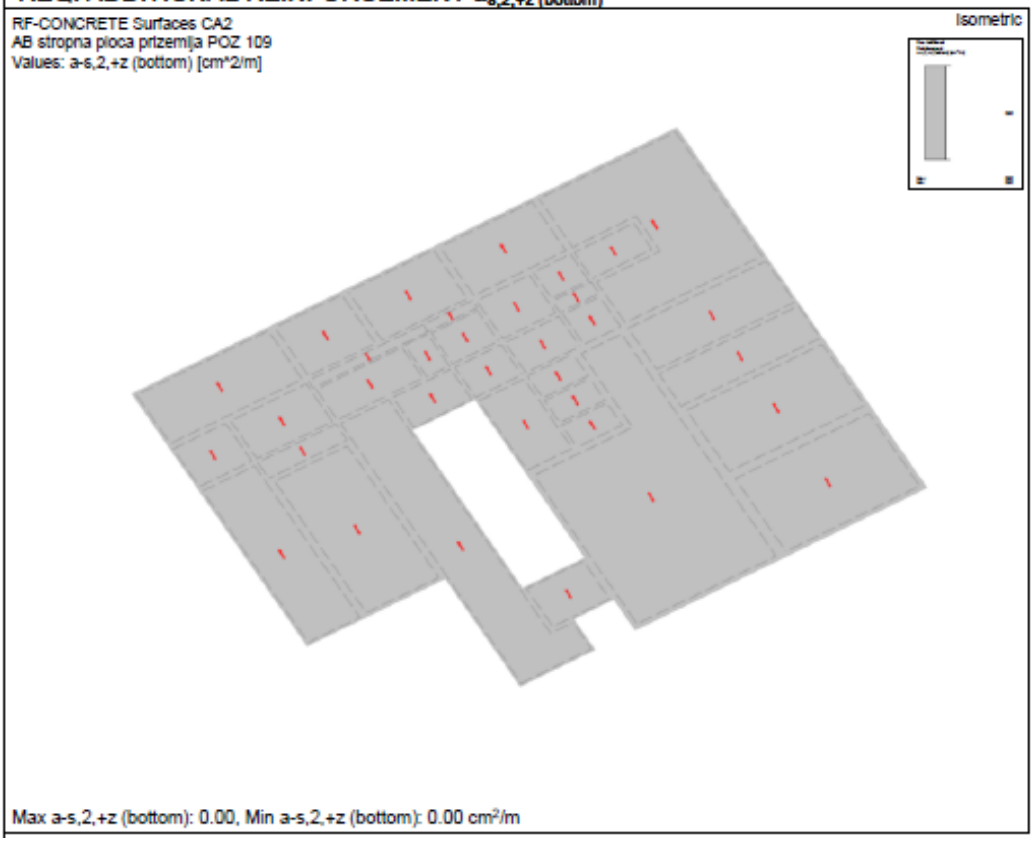
osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

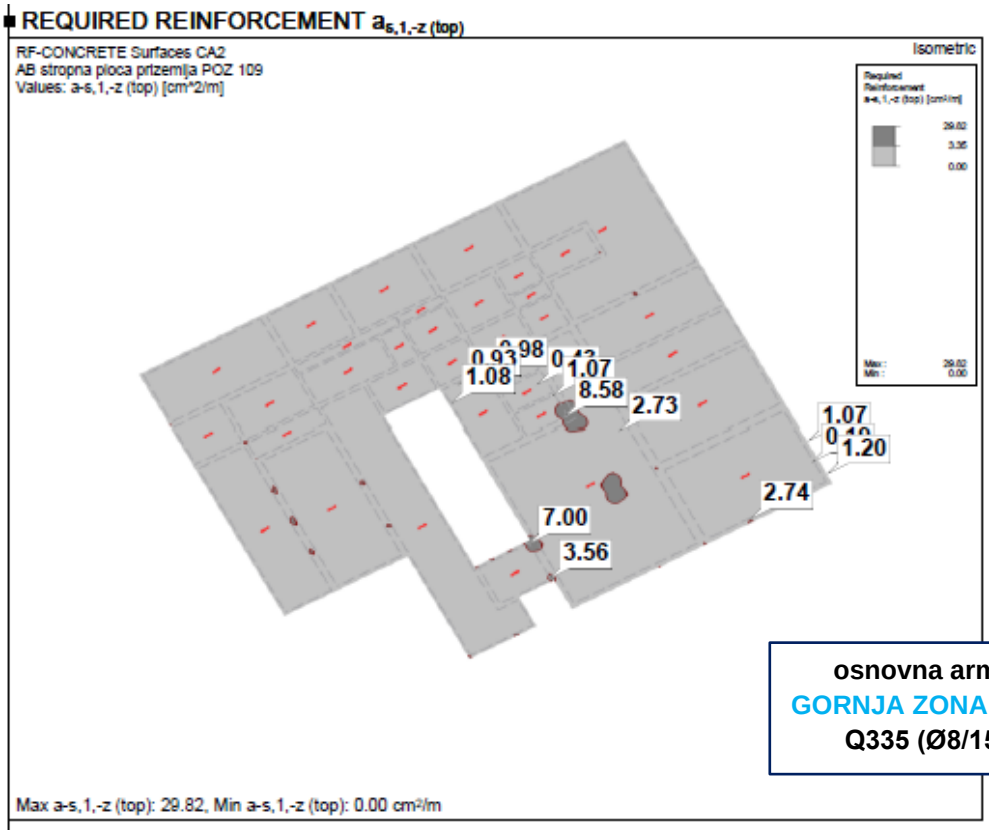


dodatna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na označenom mjestu
duljine šipki L = 4,00 m

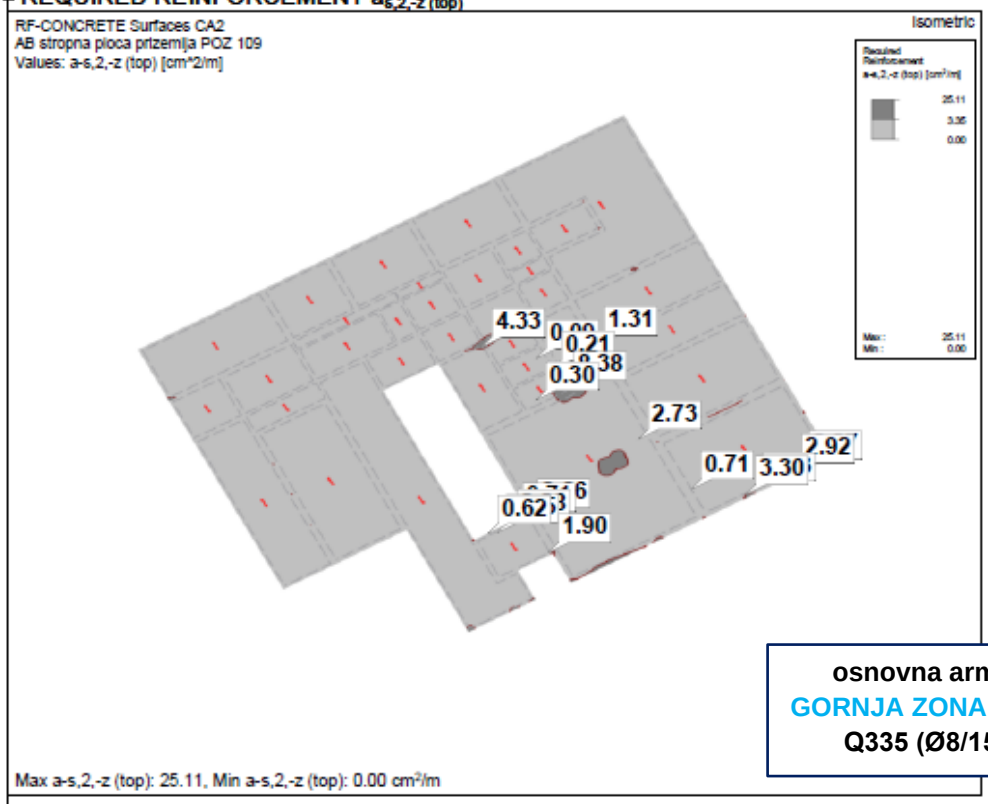
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE POZ 109

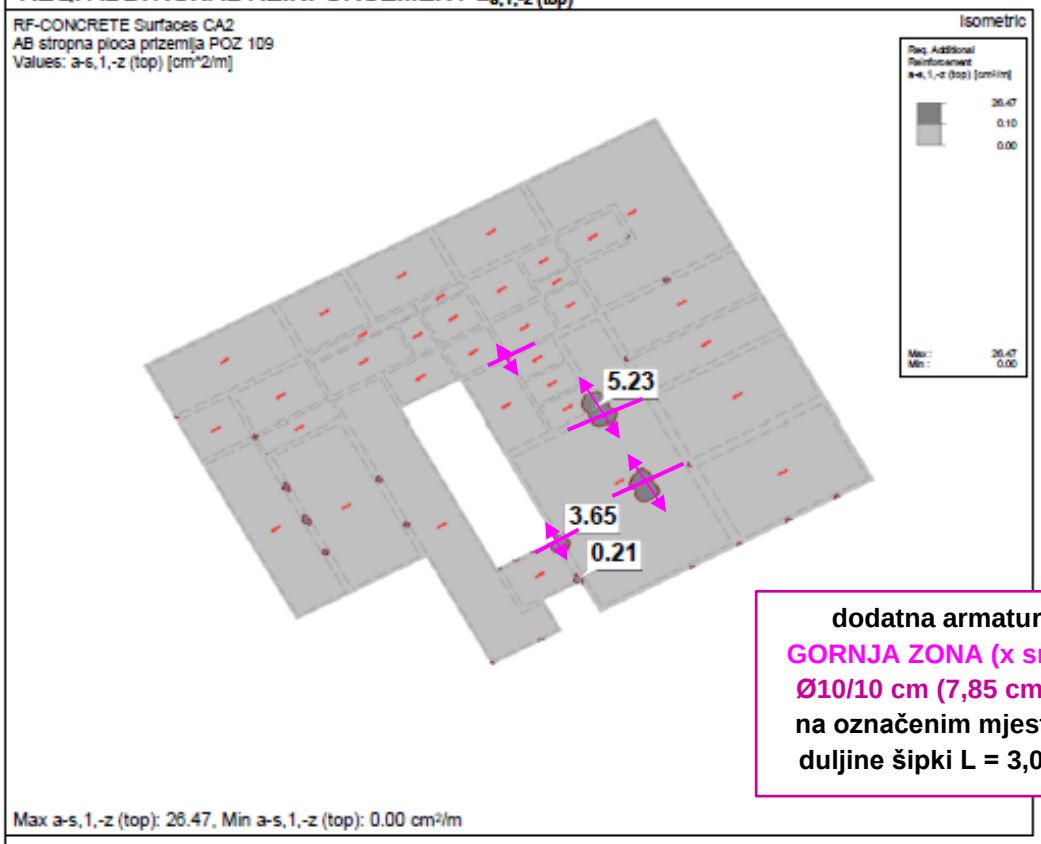


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



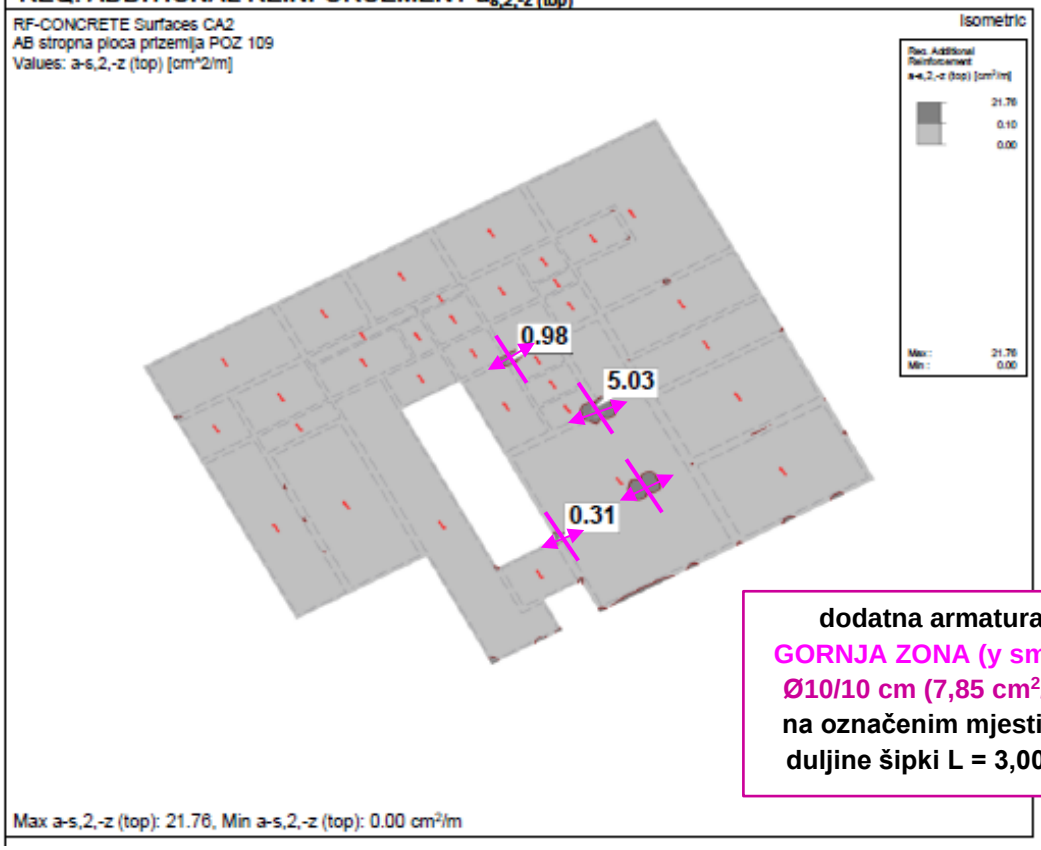
osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



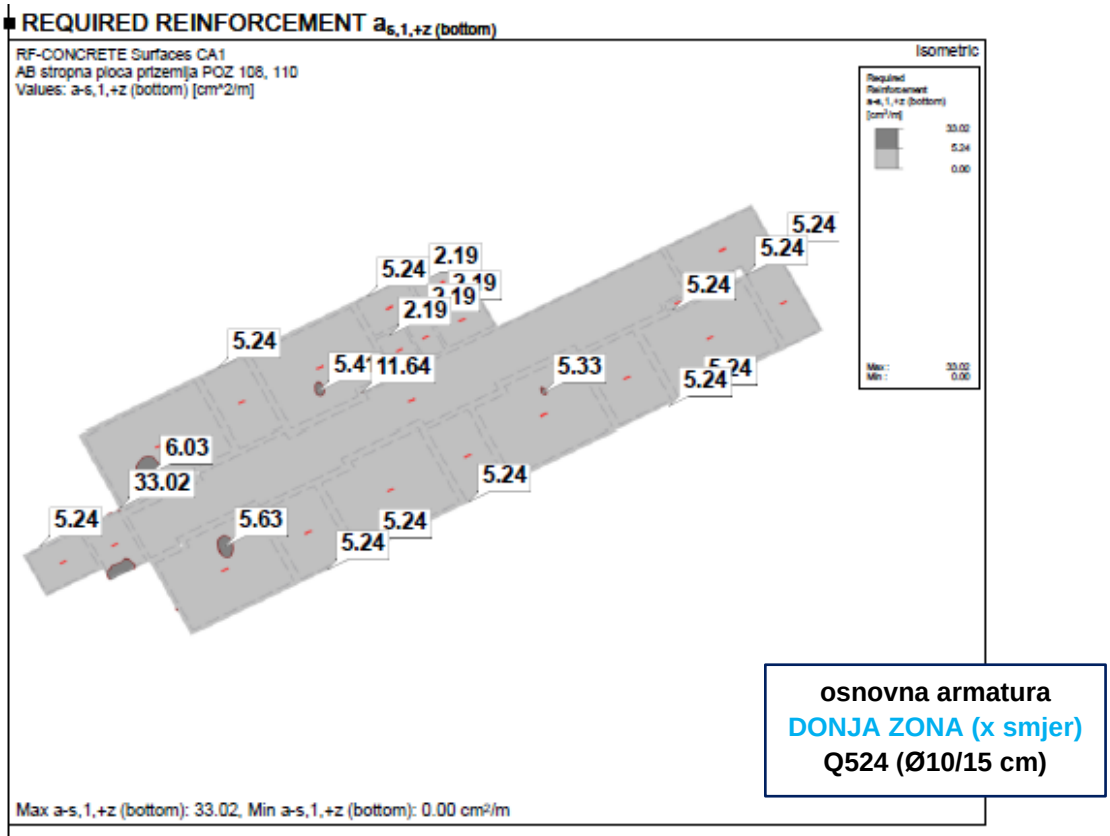
dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$

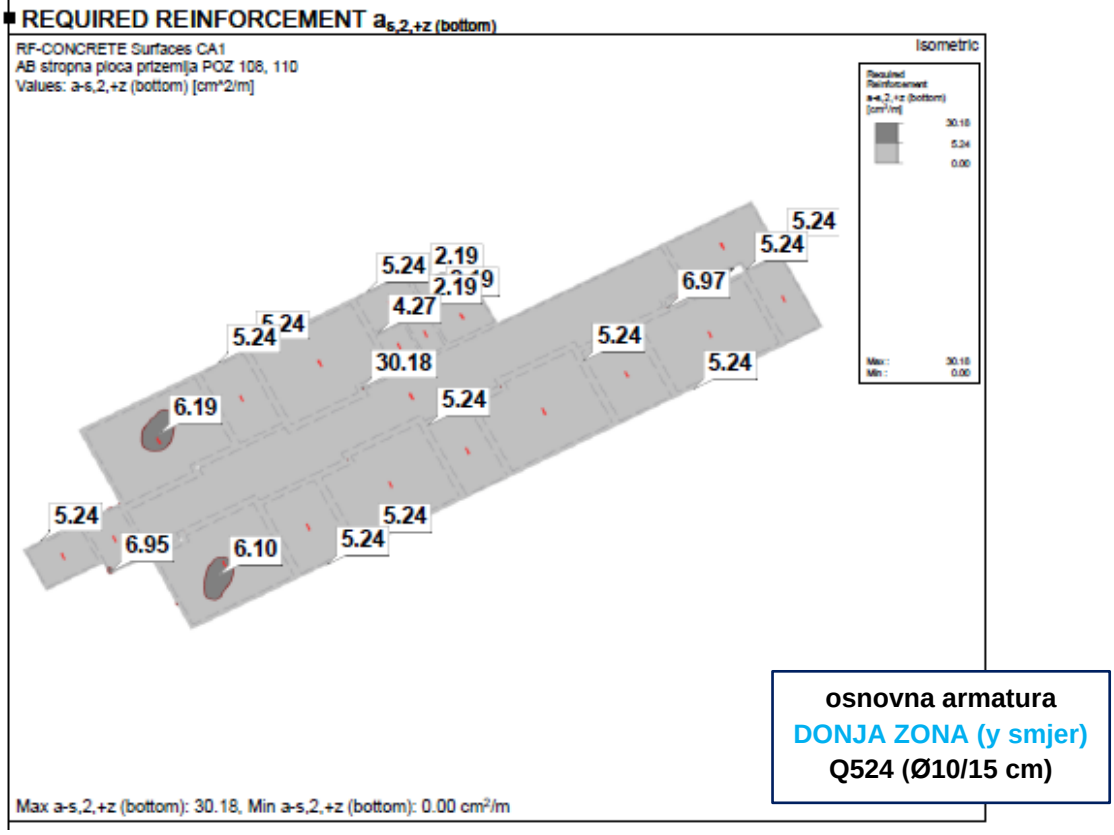


dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČA POZ 108 I 110

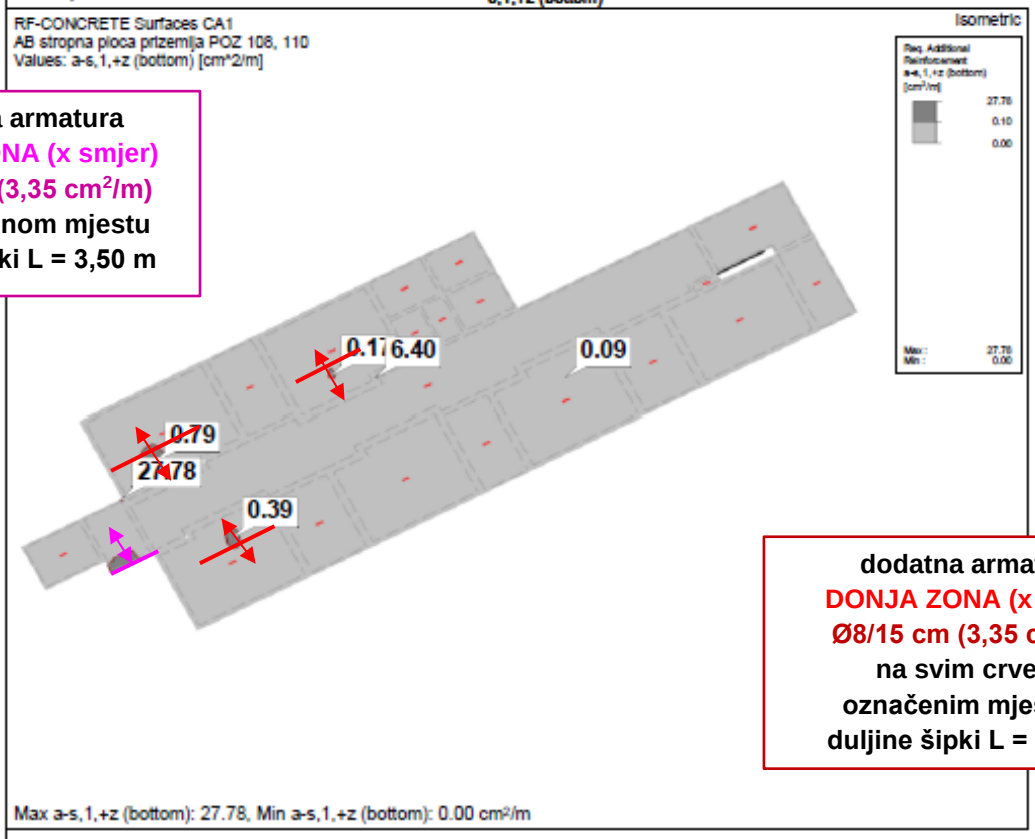


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)



osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

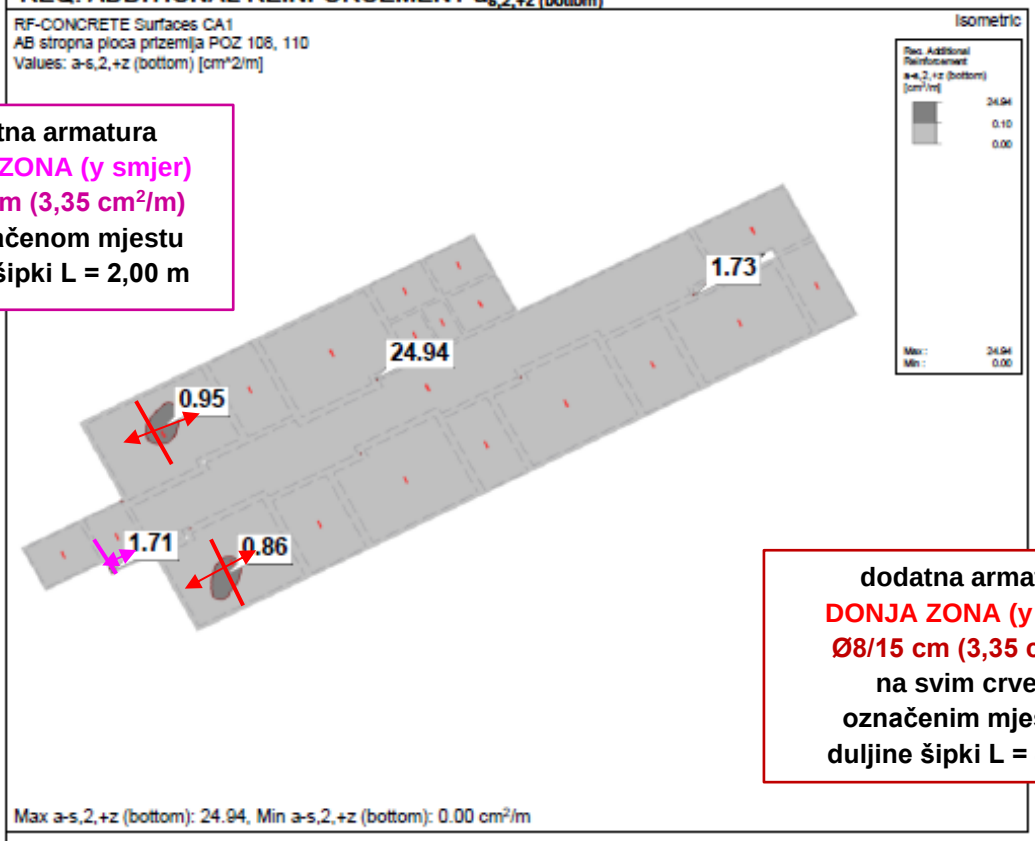


Max a-s,1,+z (bottom): 27.78, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

dodatna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na označenom mjestu
duljine šipki L = 3,50 m

dodatna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 2,50 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

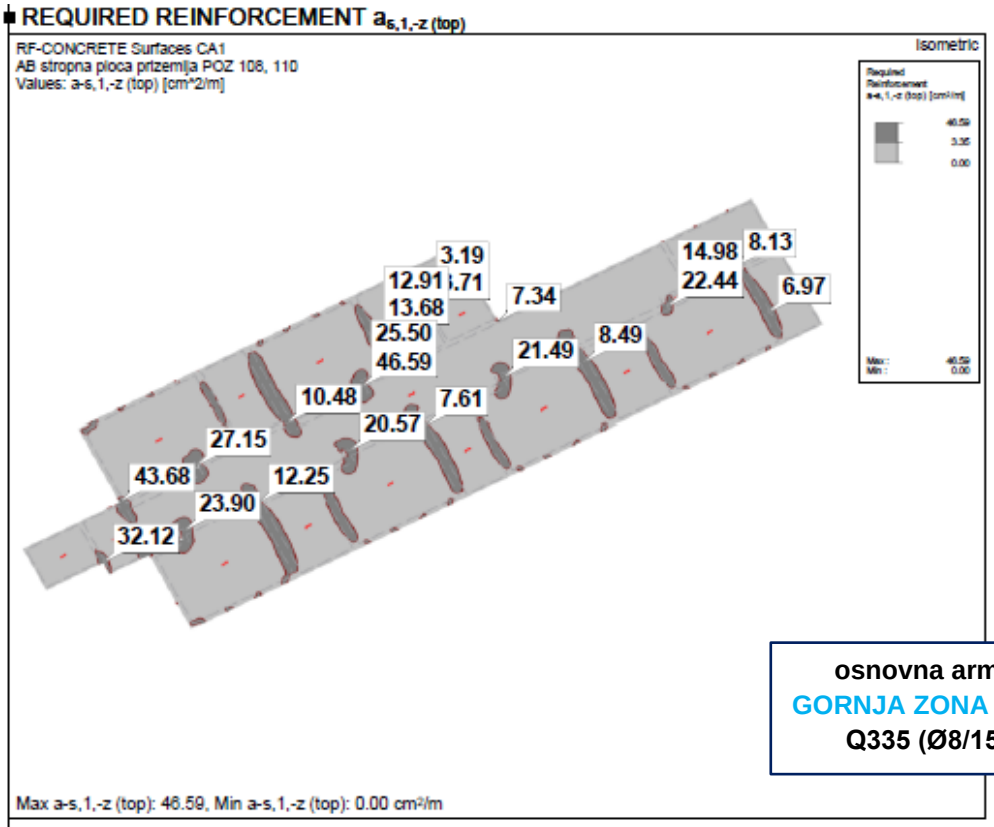


Max a-s,2,+z (bottom): 24.94, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

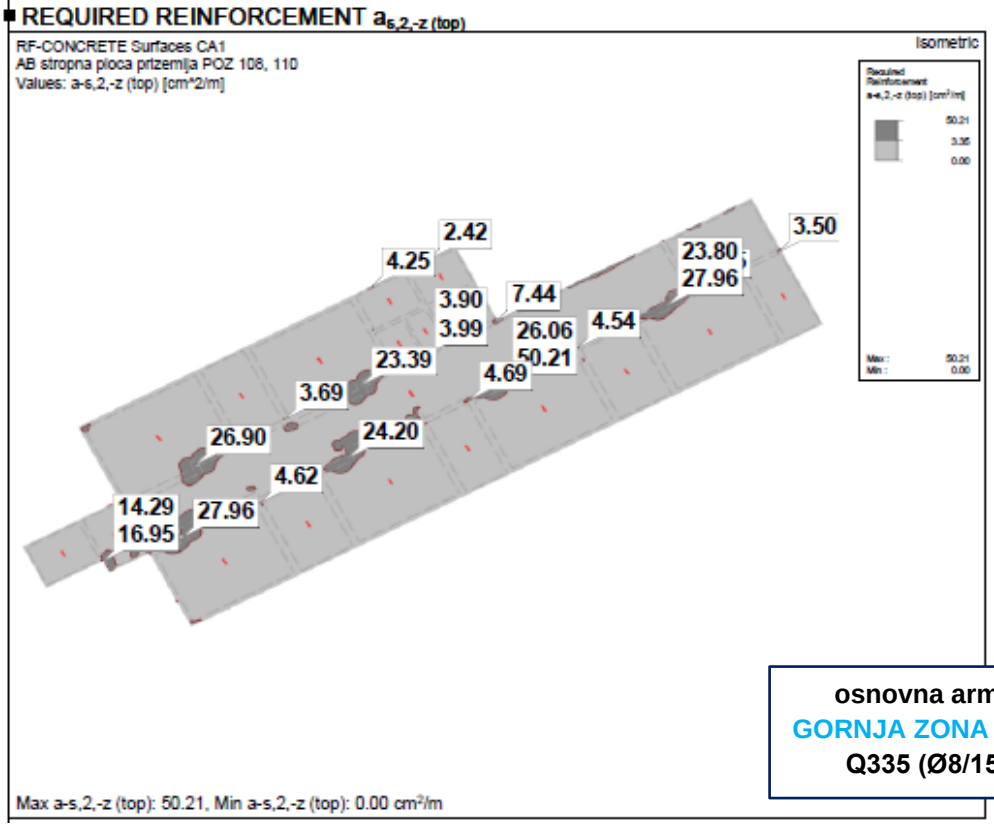
dodatna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na označenom mjestu
duljine šipki L = 2,00 m

dodatna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 4,00 m

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČA POZ 108 I 110



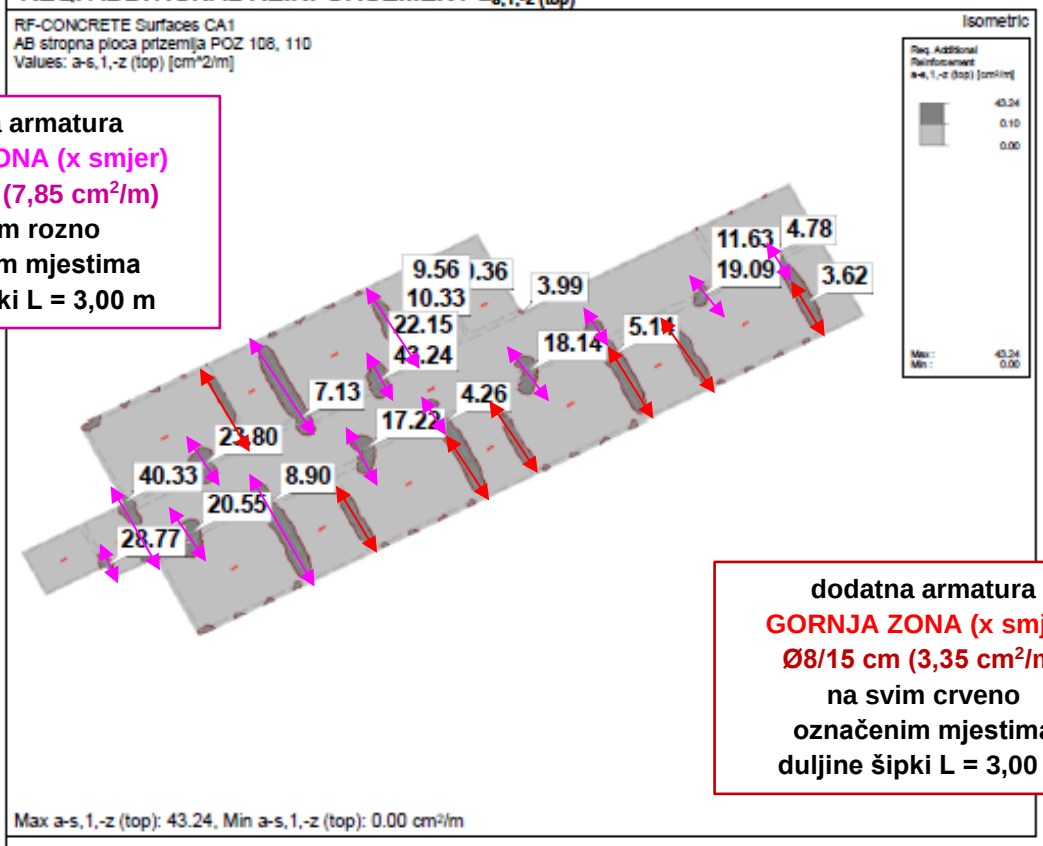
osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

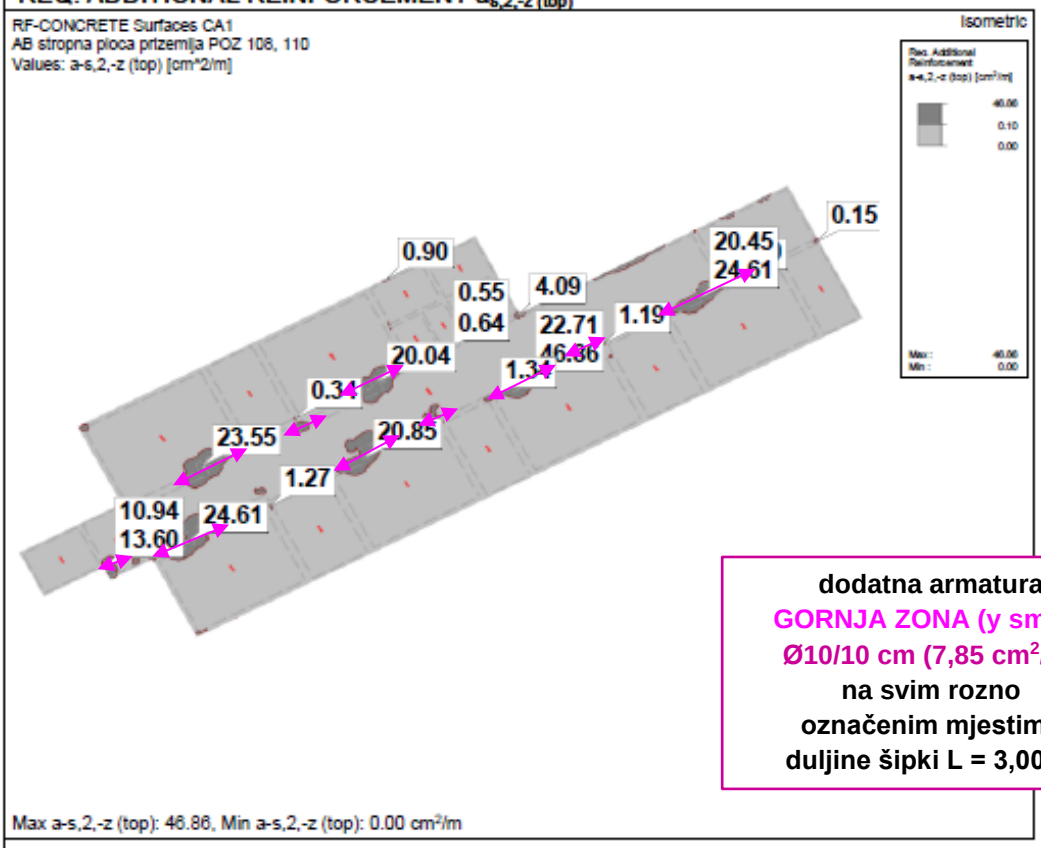
dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na svim rozno
označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na svim crveno
označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)
na svim rozno
označenim mjestima
duljine šipki L = 3,00 m

PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKI STROPNIH PLOČA PRIZEMLJA

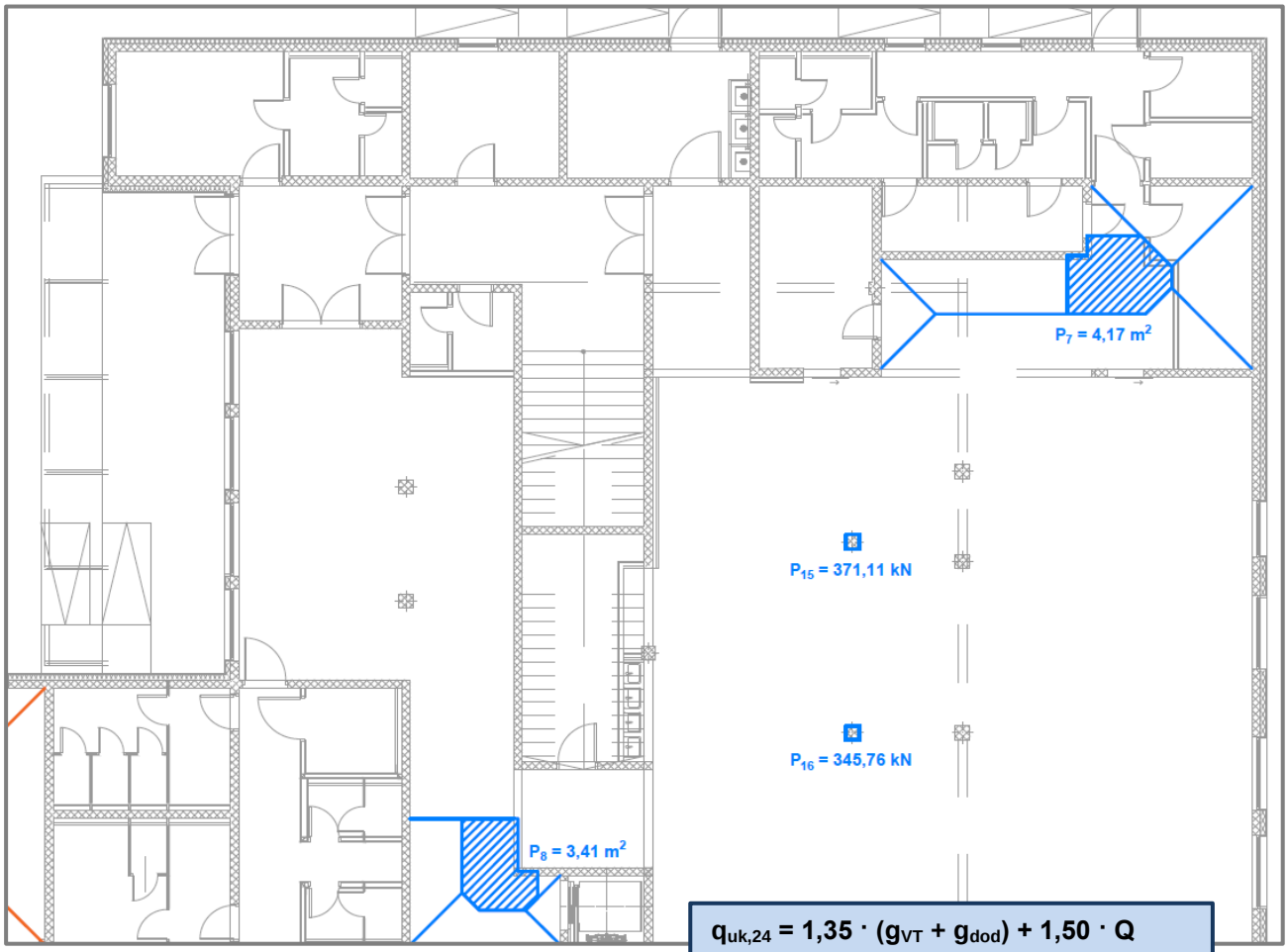
(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ POZICIJA MJERODAVIH PROBOJA

$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (g_{VT} + g_{dod}) + 1,50 \cdot Q$

$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (5,00 + 3,00) + 1,50 \cdot 3,00$

$q_{uk,20} = 15,30\ kN/m^2$



$$q_{uk,24} = 1,35 \cdot (g_{VT} + g_{dod}) + 1,50 \cdot Q$$
$$q_{uk,24} = 1,35 \cdot (6,00 + 3,00) + 1,50 \cdot 3,00$$
$$q_{uk,24} = 16,65 \text{ kN/m}^2$$

KONTROLA PROBOJA POZ P7

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	70.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	20.2 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	30.2 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.17 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.17 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.17 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	123.9 cm
$k = min\ \{ 1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2 \}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	384.72 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	493.13 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\ \{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 123.4\ kN > 84.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 439.2 kN

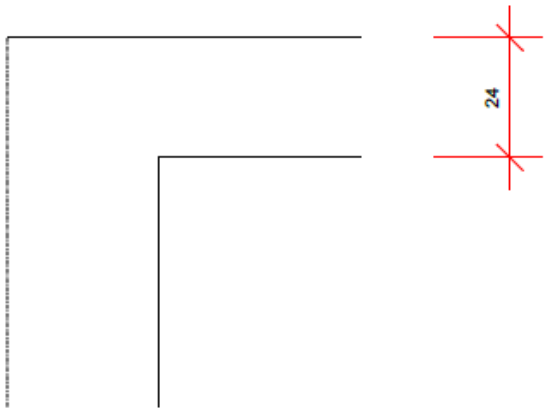
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

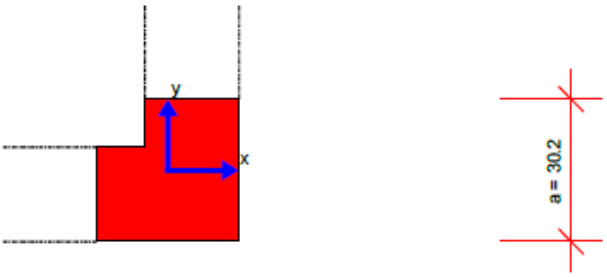
Laying drawing

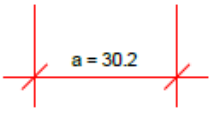
Section Scale 1:14



[cm]

Plan view Scale 1:15





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 90.8 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 90.8 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 60.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P8

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	50.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	20.2 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	30.2 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.17 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.17 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.17 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	123.9 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	384.72 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	493.13 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 123.4$ kN > 60.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 439.2 kN

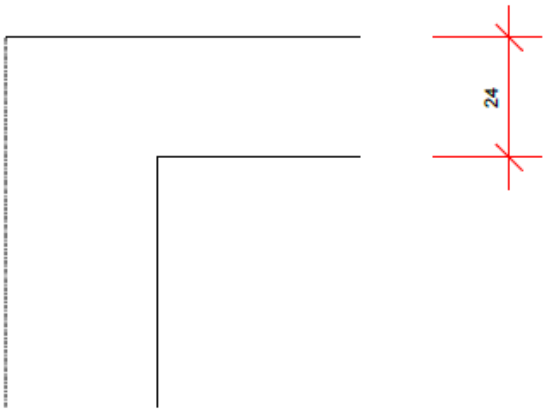
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

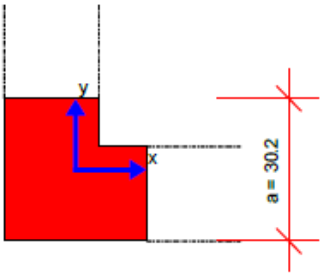
Laying drawing

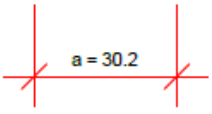
Section Scale 1:14



[cm]

Plan view Scale 1:15





Minimum bar length: $l_{bar,min,x} = 90.8\ cm + 2 \cdot l_{bd}$; $l_{bar,min,y} = 90.8\ cm + 2 \cdot l_{bd}$; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 60.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P9

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	145.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	19.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	29 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.58 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.58 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.58 % < 2.00 %

<u>at the control perimeter u_1</u>
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	118.9 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	584.23 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 134.8\ kN < 174.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 264.2\ kN > 174.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

<u>at the outer perimeter u_{out}</u>
$u_{out,req} = 140.7\ cm < 158.7\ cm = u_{out,prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column
$l_{s,req} = 23.6\ cm < 35\ cm = l_{s,prov}$

$\beta_{red} = max\{\beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,prov}/(40 \cdot d)) ; 1.1\}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	584.23 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,prov} \cdot d = 179.9\ kN > 159.5\ kN = V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	4	3	2	2	1

Type chosen: inside : HDB-12/185-3/420
outside : --

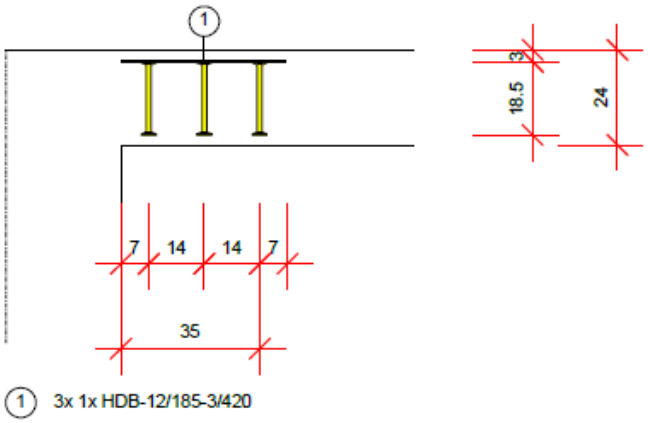
Number of combinations per column m_C = 3 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta = 295.0\ kN > 174.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta\ (\eta = 1.00)$

inner/outer element distance = 28.8 cm / 40.6 cm

Laying drawing

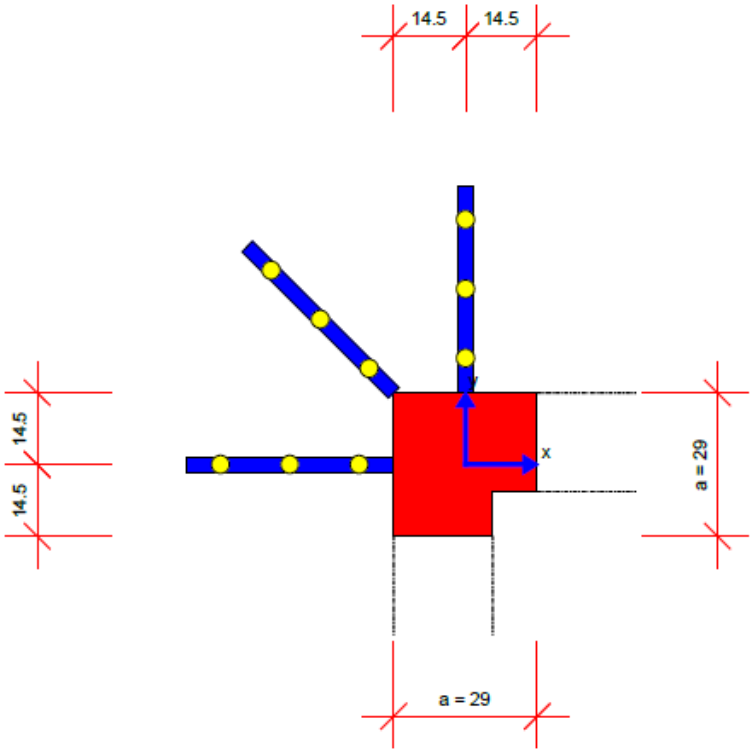
Section Scale 1:18



1 3x 1x HDB-12/185-3/420

[cm]

Plan view Scale 1:15



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 93.1 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 93.1 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 64.1 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P10

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	57.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 91.9\ kN > 68.4\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 256.1 kN

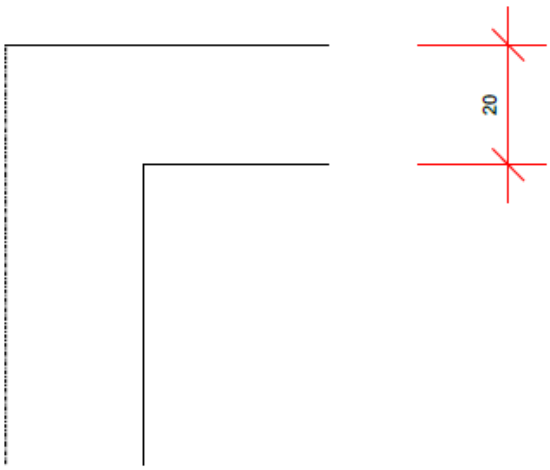
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

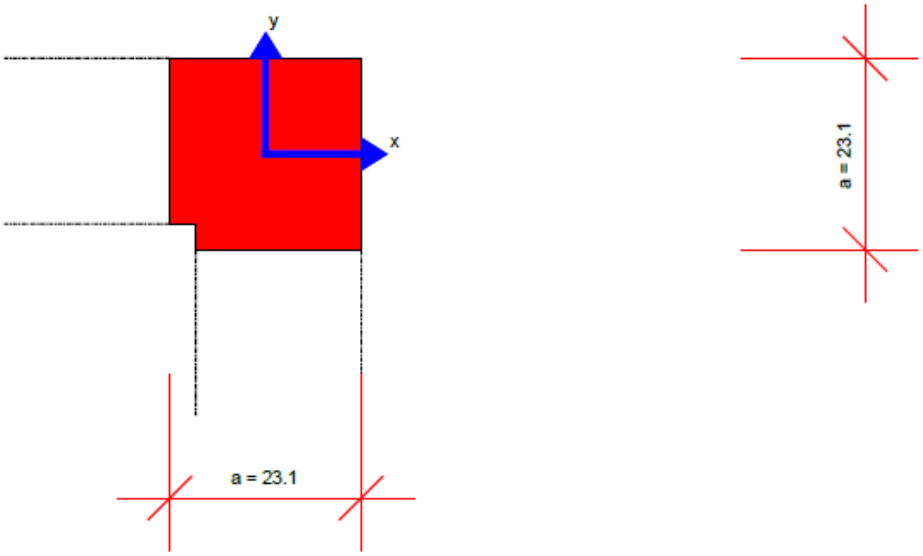
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:9



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P11

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	120.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

<u>at the control perimeter</u> u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\ \{ 1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2 \}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\ \{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 91.9\ kN < 144.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 180.1\ kN > 144.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

<u>at the outer perimeter</u> u_{out}

$u_{out,\ req} = 135.8\ cm < 143\ cm = u_{out,\ prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column

$l_{s,\ req} = 34\ cm < 38.5\ cm = l_{s,\ prov}$

$\beta_{red} = max\ \{ \beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,\ prov}/(40 \cdot d)) ; 1.1 \}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\ \{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,\ prov} \cdot d = 138.9\ kN > 132.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	3	3	2	2	1

Type chosen: inside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)
outside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

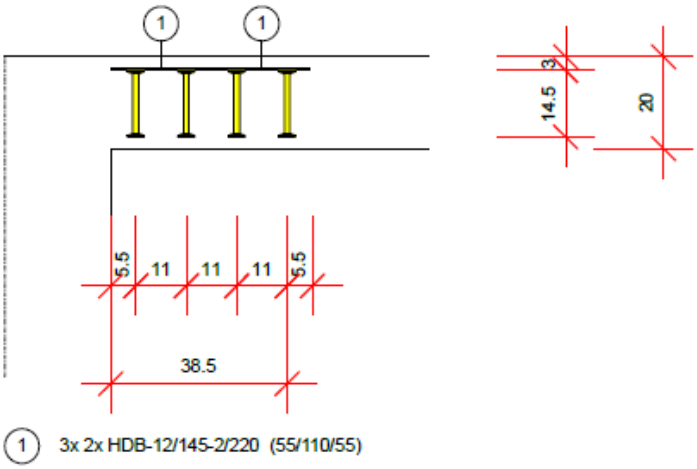
Number of combinations per column m_C = 3 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta = 295.0\ kN > 144.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta\ (\eta = 1.00)$

inner/outer element distance = 22.9 cm / 40.4 cm

Laying drawing

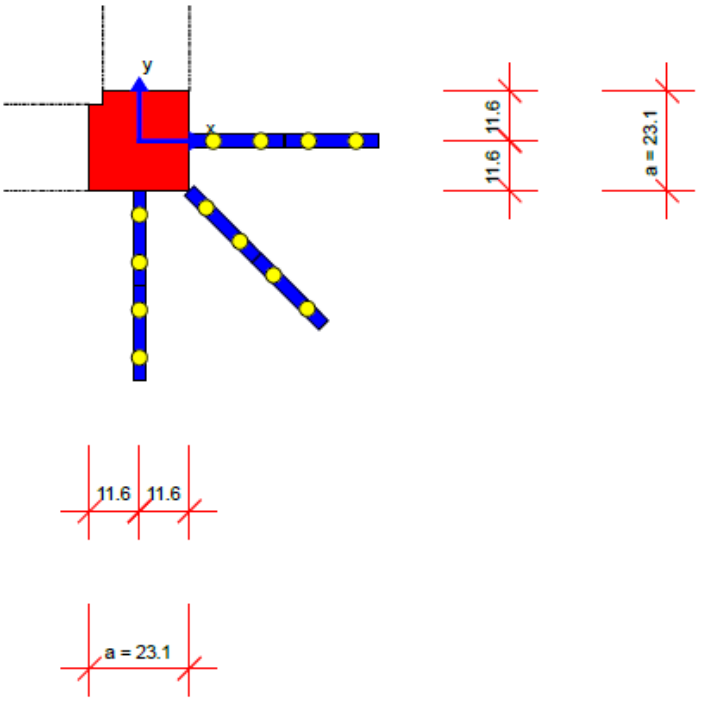
Section Scale 1:16



1 3x 2x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

[cm]

Plan view Scale 1:17



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 61.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P12

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	125.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 91.9$ kN < 150.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 180.1$ kN > 150.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

at the outer perimeter u_{out}
$u_{out,req} = 141.5$ cm < 143 cm = $u_{out,prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column
$l_{s,req} = 37.6$ cm < 38.5 cm = $l_{s,prov}$

$\beta_{red} = max\{\beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,prov}/(40 \cdot d)) ; 1.1\}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,prov} \cdot d = 138.9$ kN > 137.5 kN = $V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	4	3	2	2	1

Type chosen: inside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)
outside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

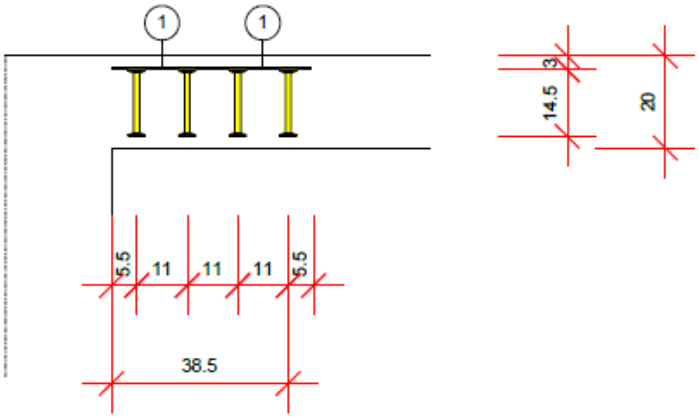
Number of combinations per column m_C = 3 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta = 295.0$ kN > 150.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$ (η = 1.00)

inner/outer element distance = 22.9 cm / 40.4 cm

Laying drawing

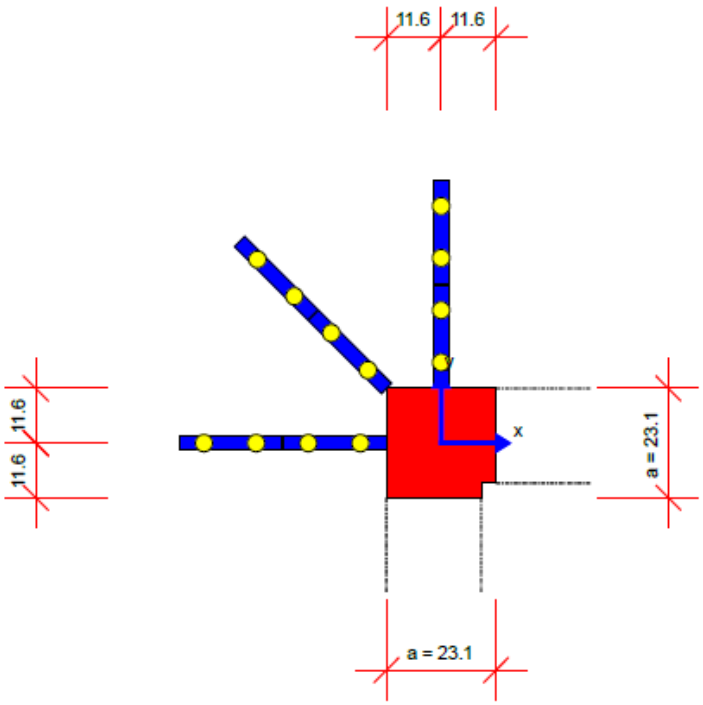
Section Scale 1:16



1 3x 2x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

[cm]

Plan view Scale 1:15



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 84.7 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 61.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P13

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	57.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	94.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 91.9$ kN > 68.4 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 256.1 kN

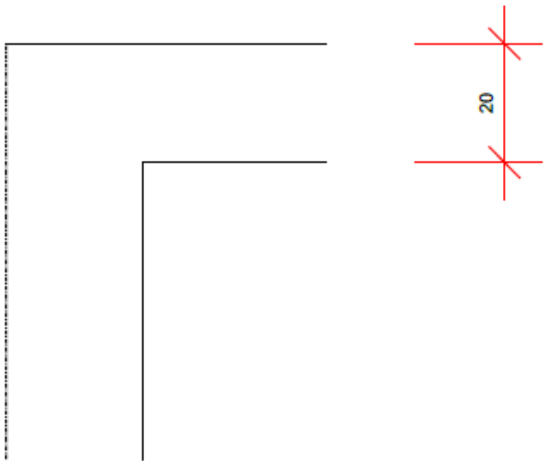
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

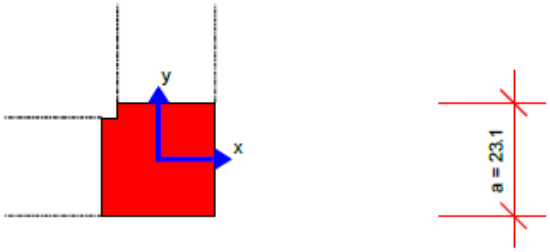
Laying drawing

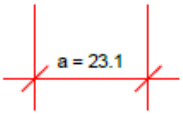
Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:15





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P14

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	105.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Length of influence	a	=	20 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.73 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.73 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.73 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.2
u_1		=	156.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	631.01 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 152.3\ kN > 141.8\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 332.6 kN

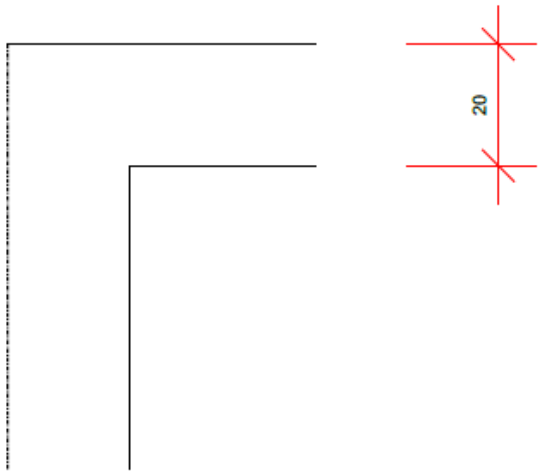
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

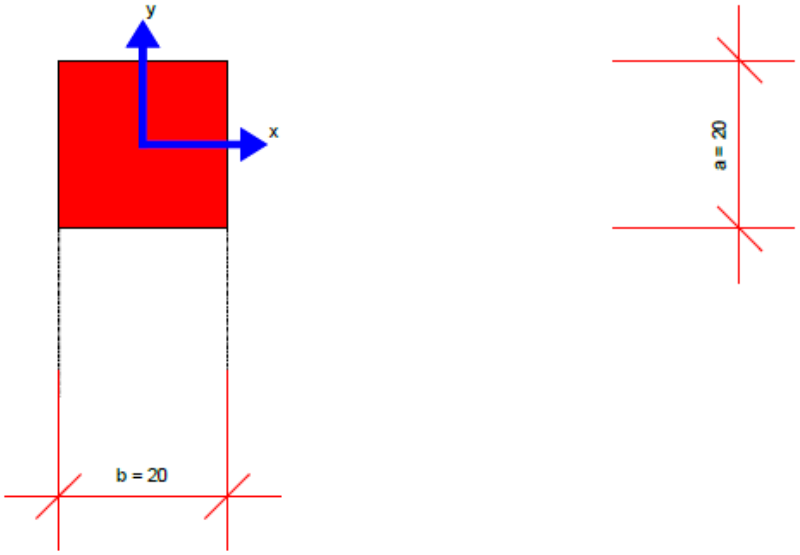
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:9



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 112.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 66.2 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
In y direction, the bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P15

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	372.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	19.4 cm
Column width	b	=	35 cm
Column thickness	a	=	35 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.58 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.58 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.58 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	7.2
u_1		=	383.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	584.23 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 435.0\ kN > 427.8\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 977.8 kN

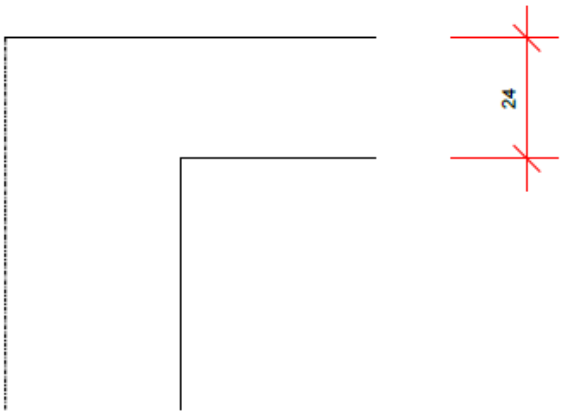
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

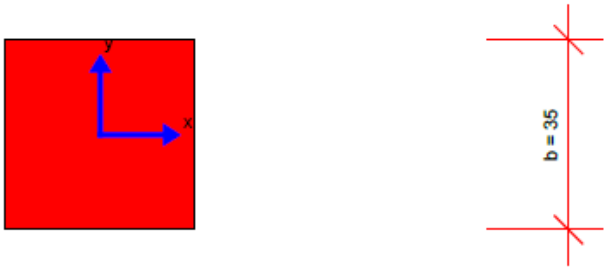
Laying drawing

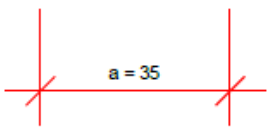
Section Scale 1:14



[cm]

Plan view Scale 1:13





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 151.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 151.4 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

KONTROLA PROBOJA POZ P16

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	346.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	24 cm
Effective depth	d	=	19.4 cm
Column width	b	=	35 cm
Column thickness	a	=	35 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.2 cm²/m (ρ_x = 0.58 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.2 cm²/m (ρ_y = 0.58 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.58 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	7.2
u_1		=	383.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	584.23 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 435.0\ kN > 397.9\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 977.8 kN

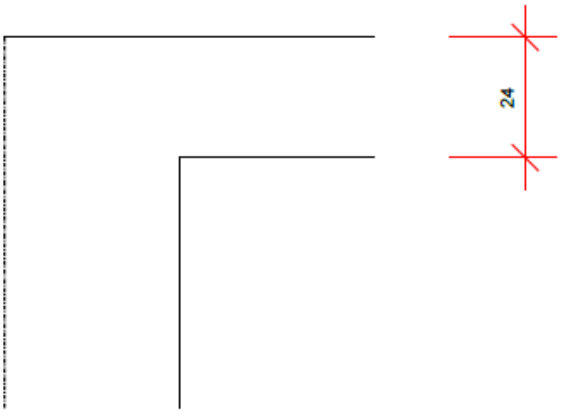
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

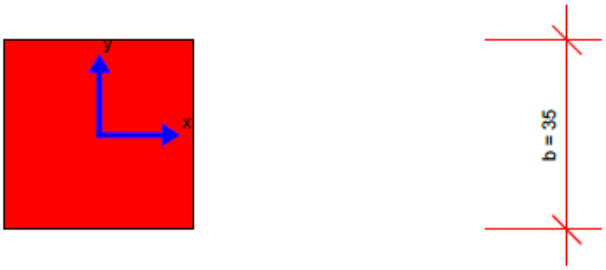
Laying drawing

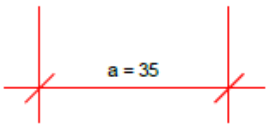
Section Scale 1:14



[cm]

Plan view Scale 1:13





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 151.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 151.4 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 108

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u x smjeru**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P11**: **12 x HDB-12/145-2/220**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P12**: **12 x HDB-12/145-2/220**

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 109

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u x smjeru**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P9**: **9 x HDB-12/185-3/420**

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 110

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u x smjeru**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA: -

Napomena!

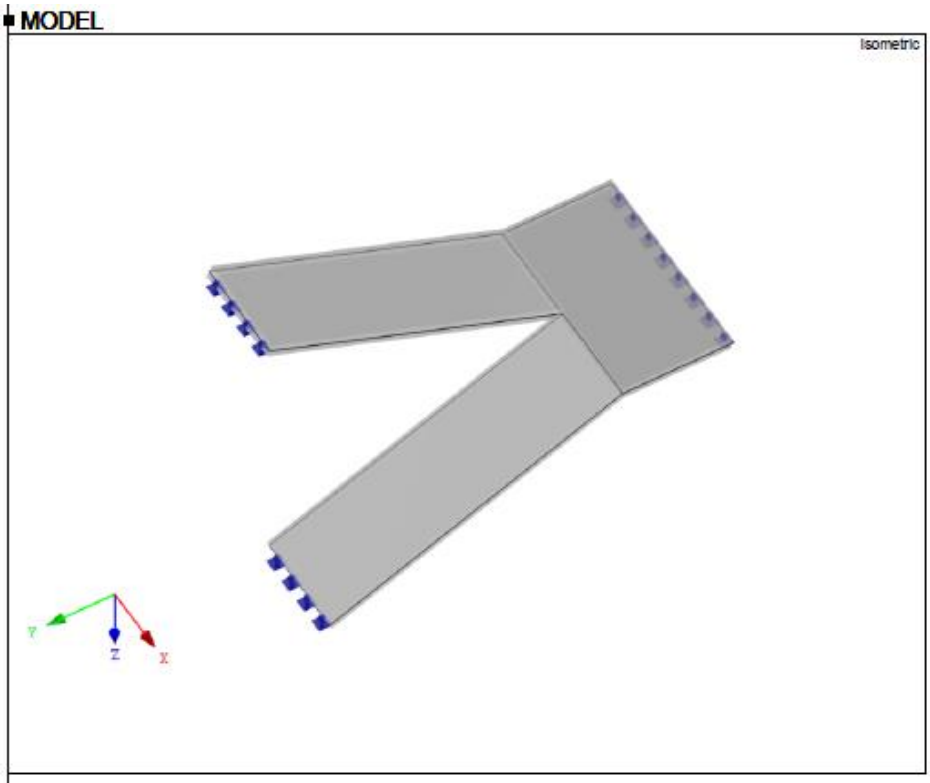
Iznad svih nosivih zidova prizemlja potrebno je izvesti horizontalne serklaže u razini stropne ploče prizemlja (unutar armiranobetonskih zidova) dimenzija b/h = 20-25/20-24 cm koji je potrebno armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**.

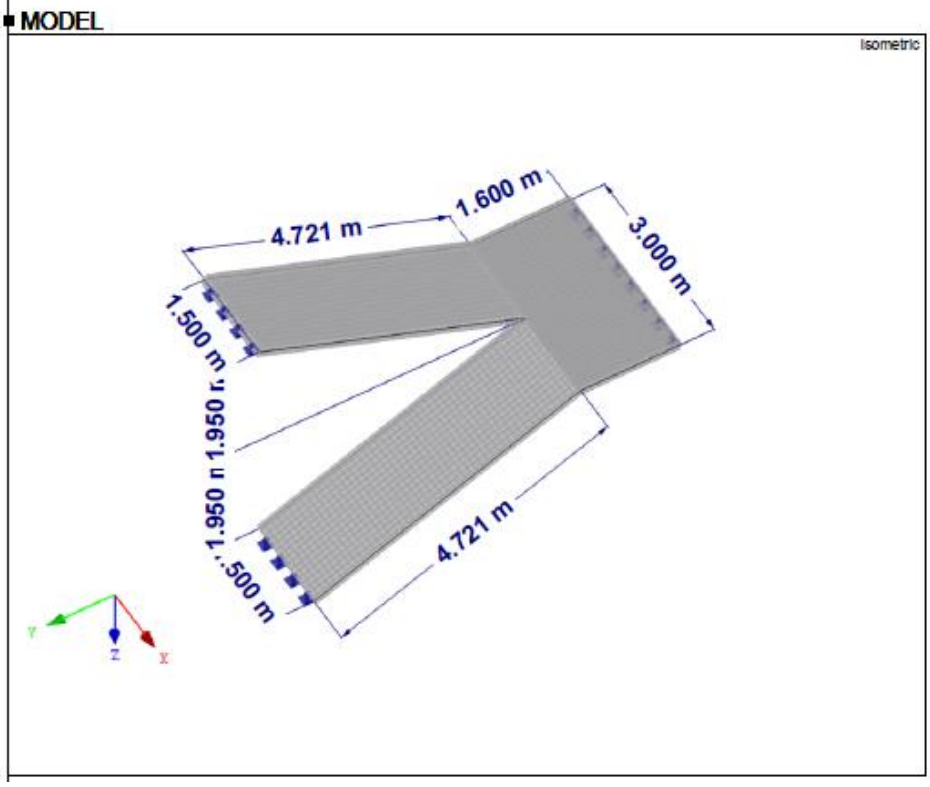
Na slobodnim rubovima ploče oko otvora potrebno je formirati ukrutu koja će se armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, prema pravilima struke.

B.1.3.4.1.2.3. STATIČKI PRORAČUN AB PLOČE DVOKRAKOG STUBIŠTA

(POZ 106, **d = 18 cm**, C25/30, B500B)

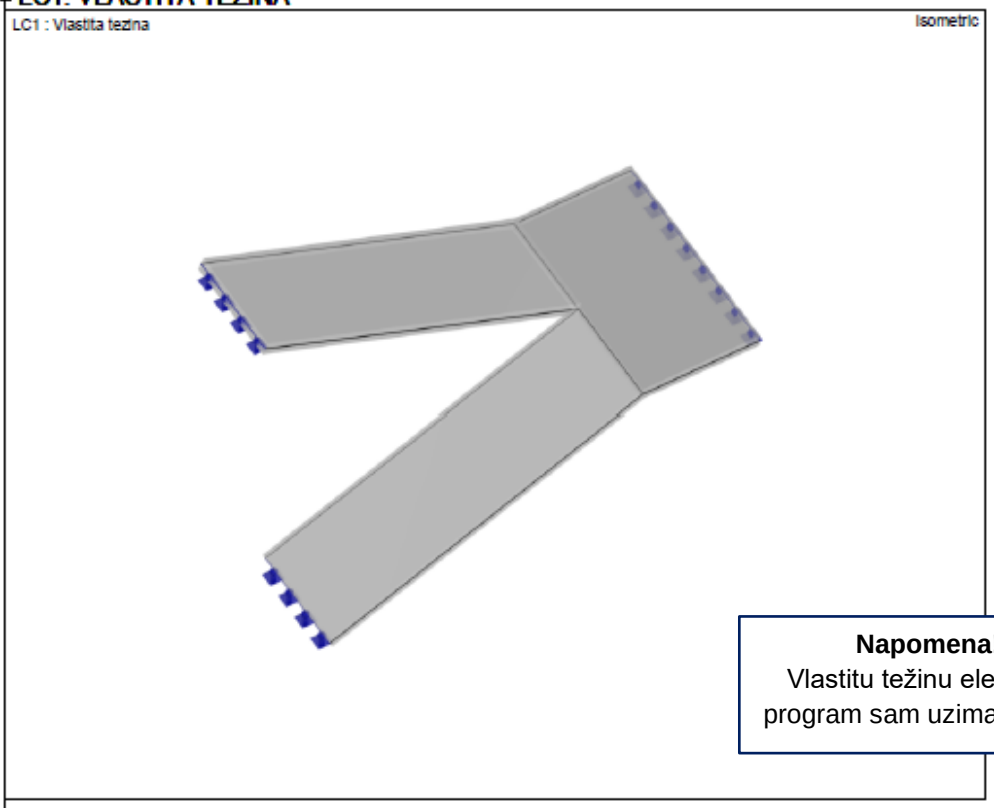
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA





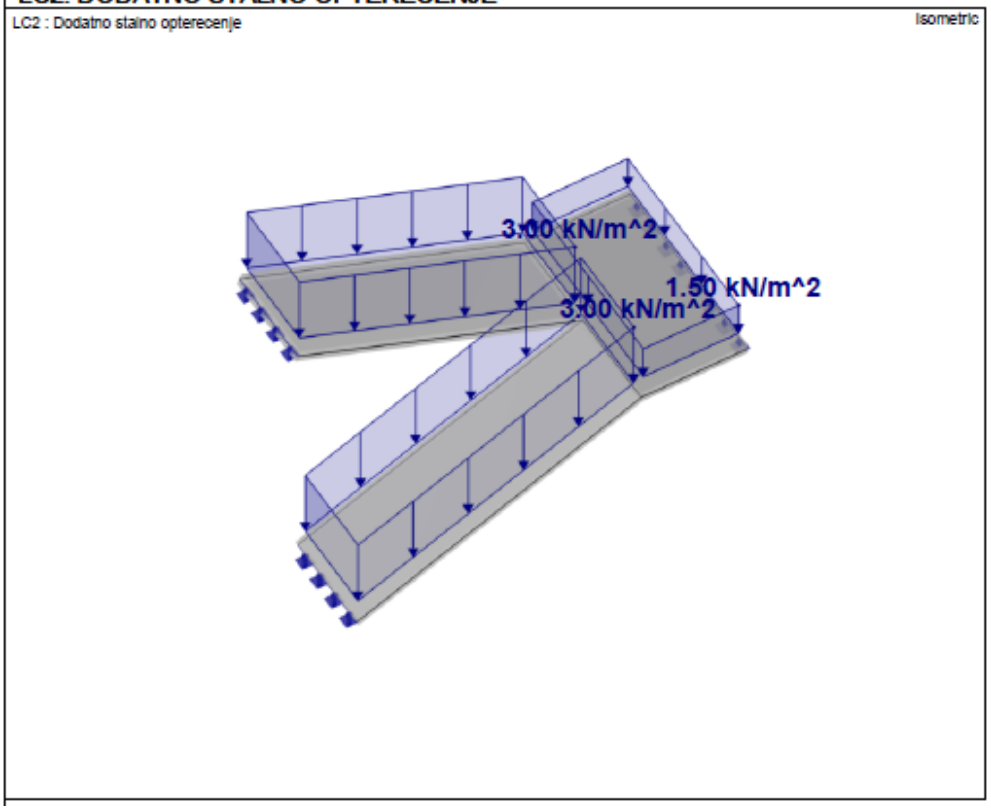
PRIKAZ NEFAKTORIZIRANIH POVRŠINSKIH OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

LC1: VLASTITA TEZINA

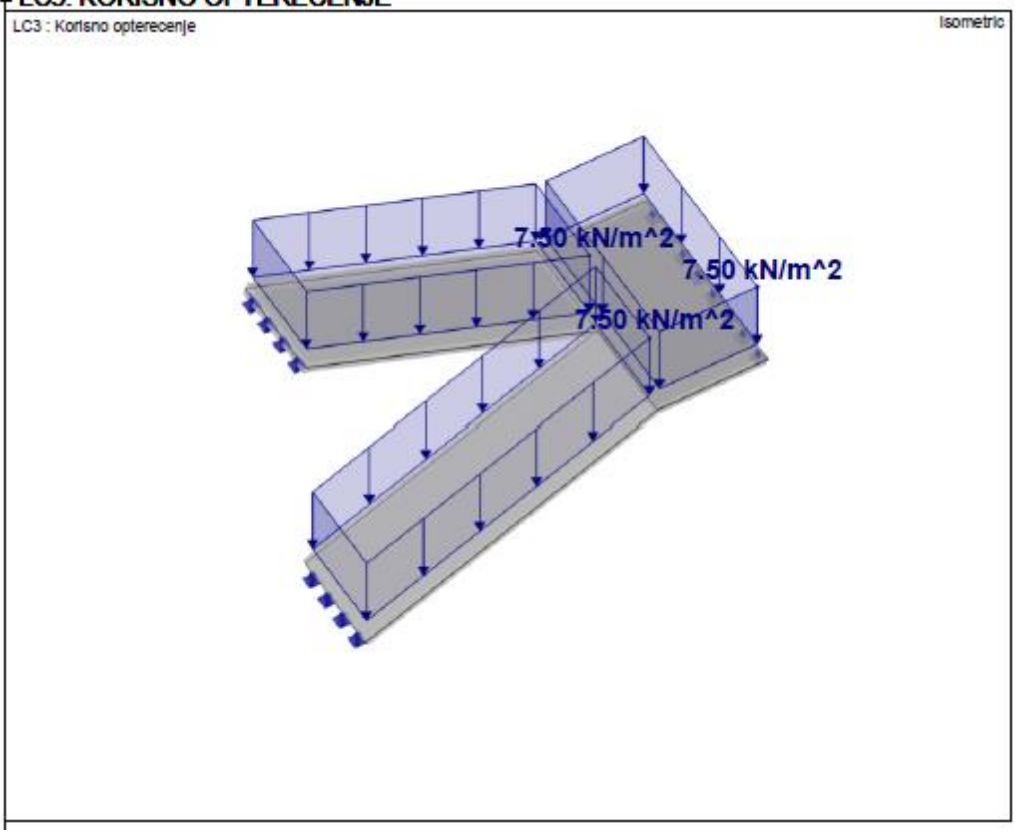


Napomena!
Vlastitu težinu elementa program sam uzima u obzir.

LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE

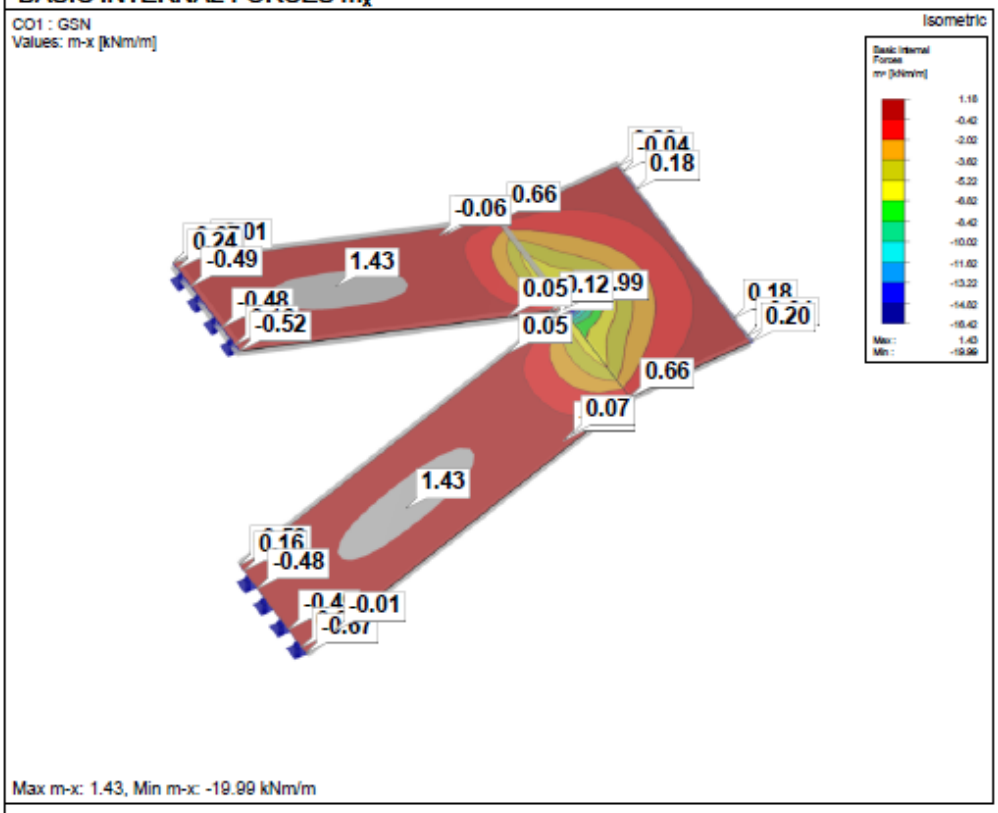


LC3: KORISNO OPTERECENJE

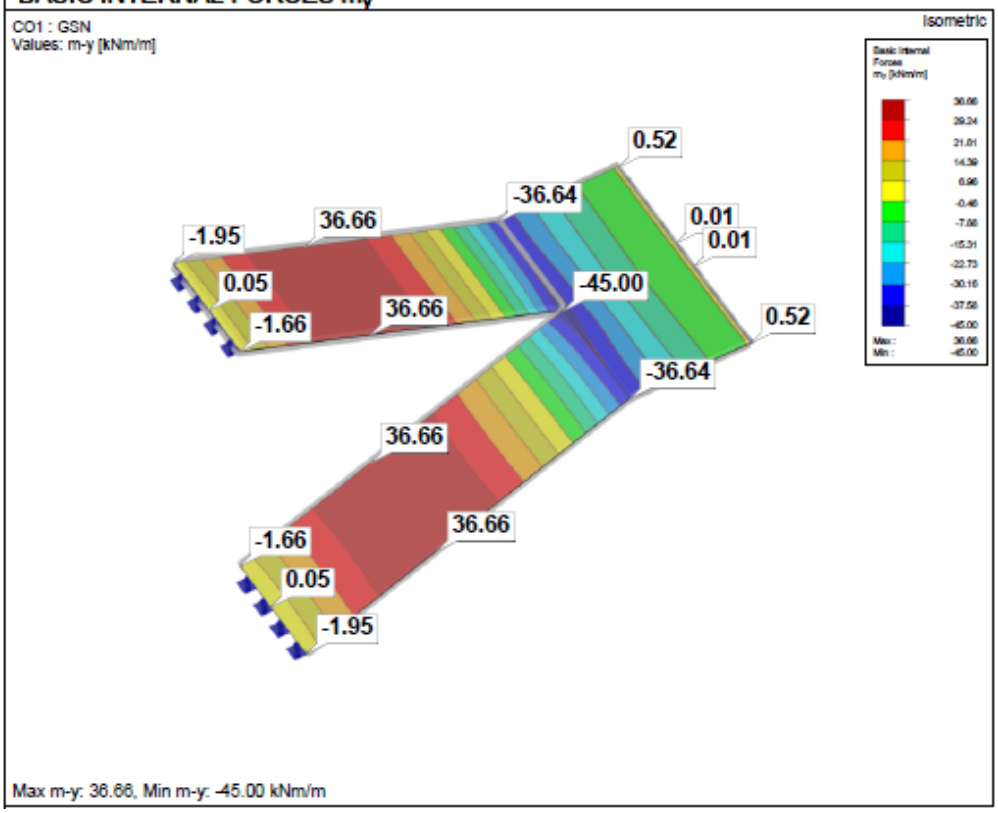


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

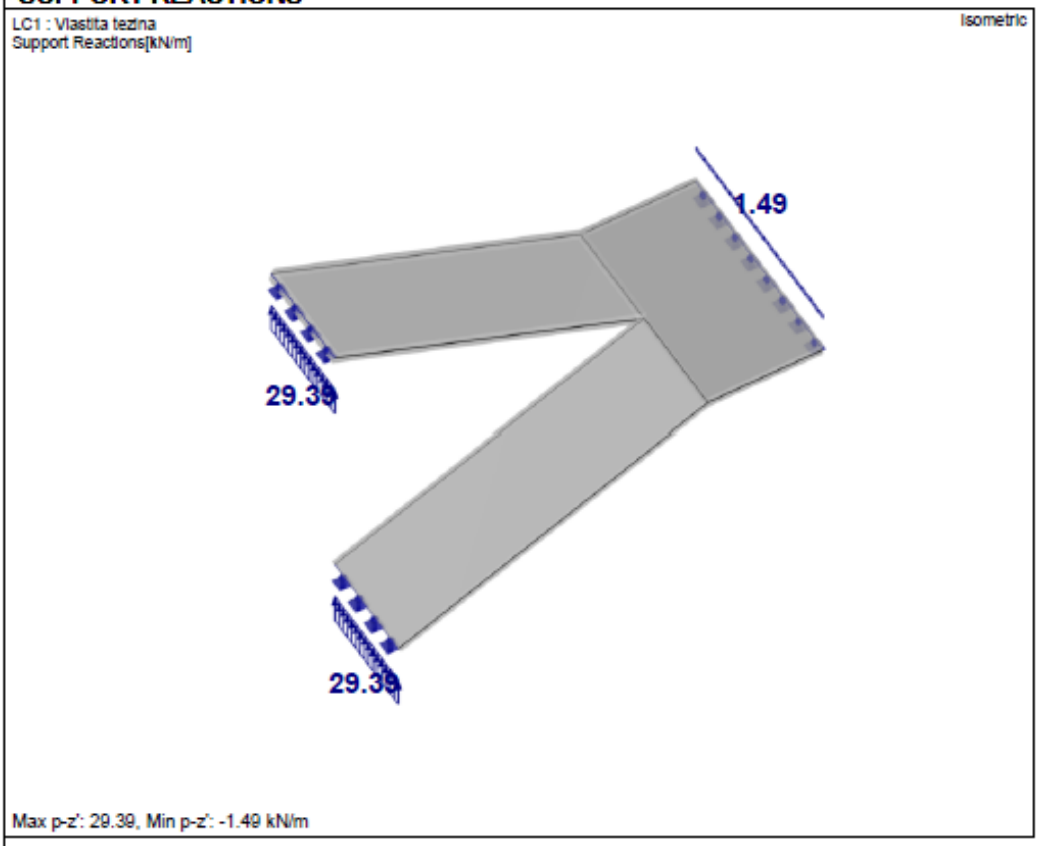
BASIC INTERNAL FORCES m_x



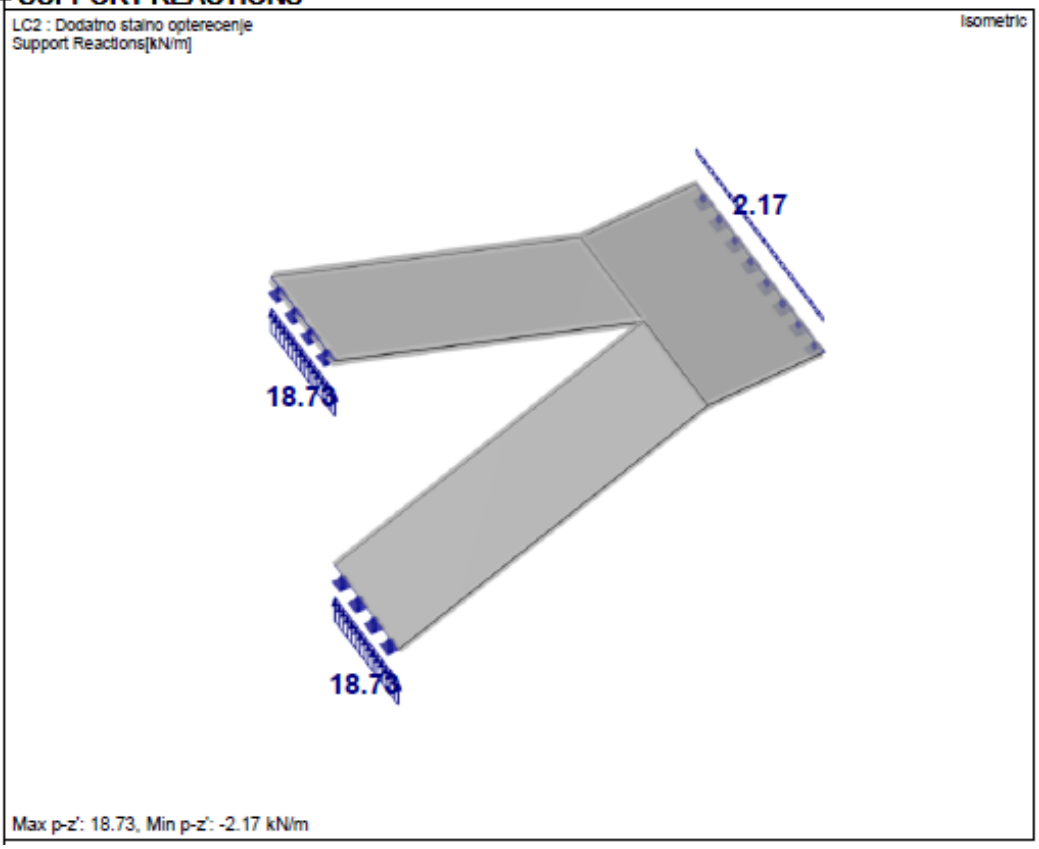
BASIC INTERNAL FORCES m_y



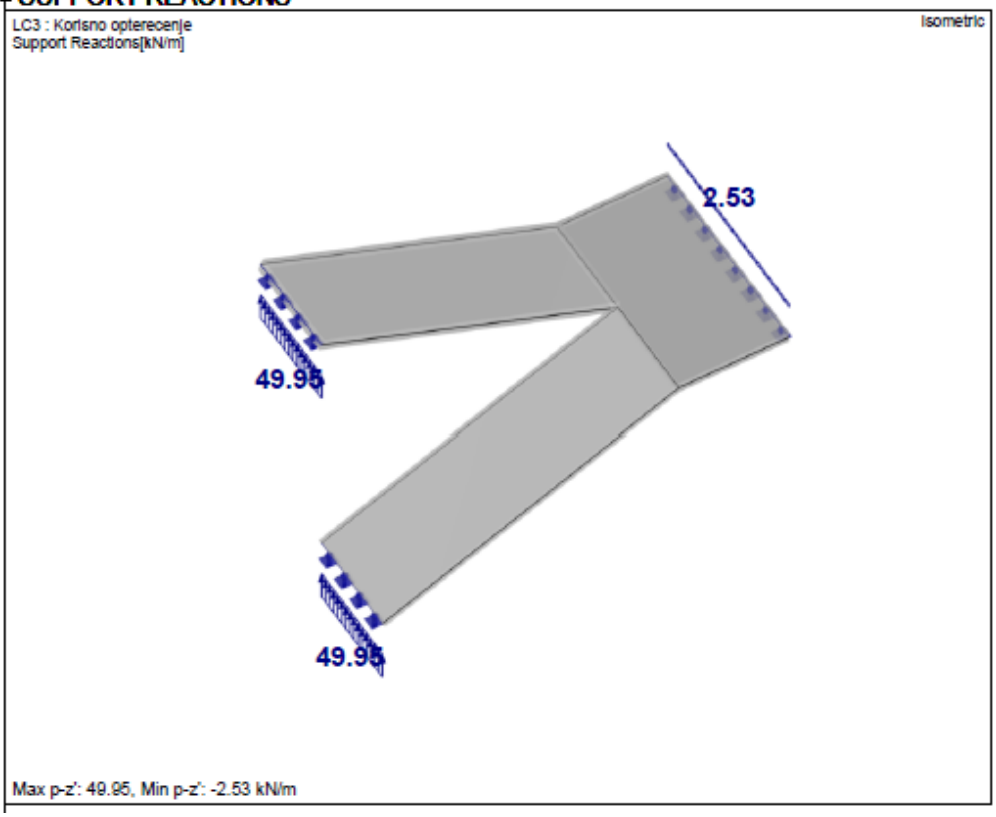
SUPPORT REACTIONS



SUPPORT REACTIONS

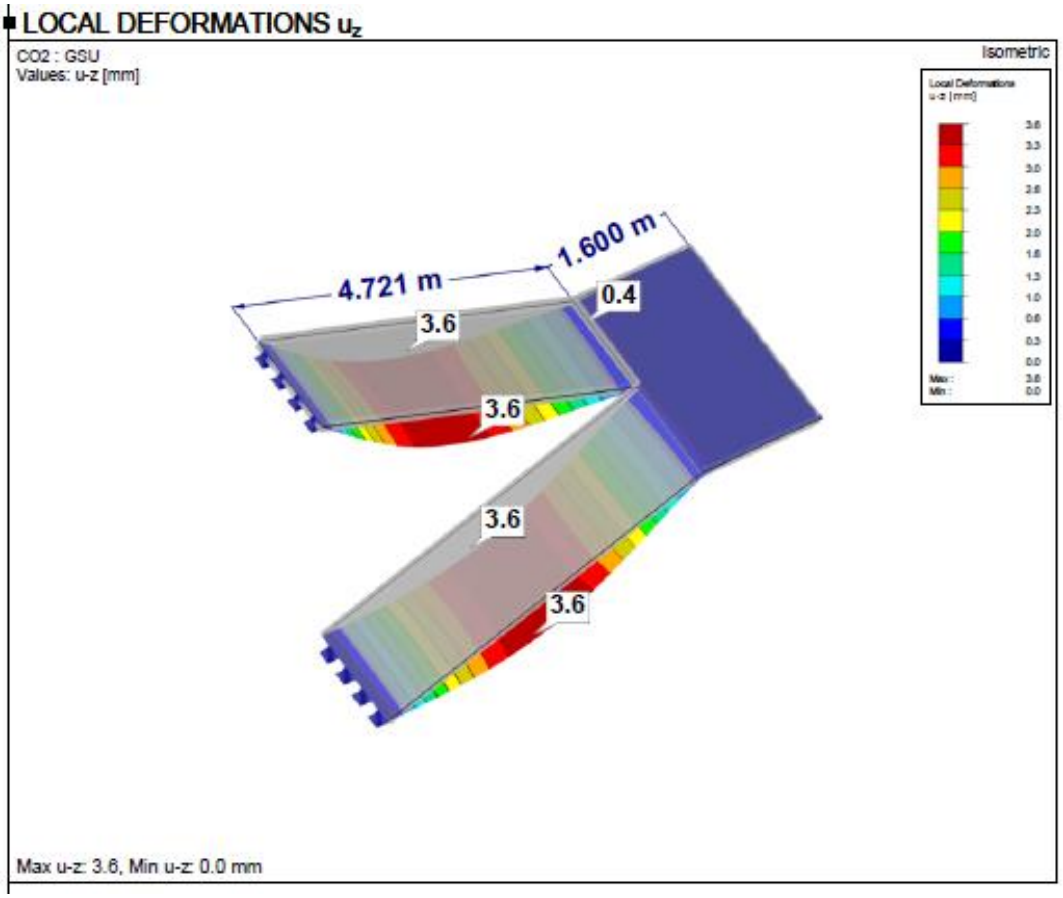


SUPPORT REACTIONS



PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE STUBIŠTA $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

KRATKOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = (4721 + 1600)/250 = 6321/250 = 25,28 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 3,60\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 3,60\ mm \leq u_{dop} = 25,28\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = (4721 + 1600)/250 = 6321/250 = 25,28 mm

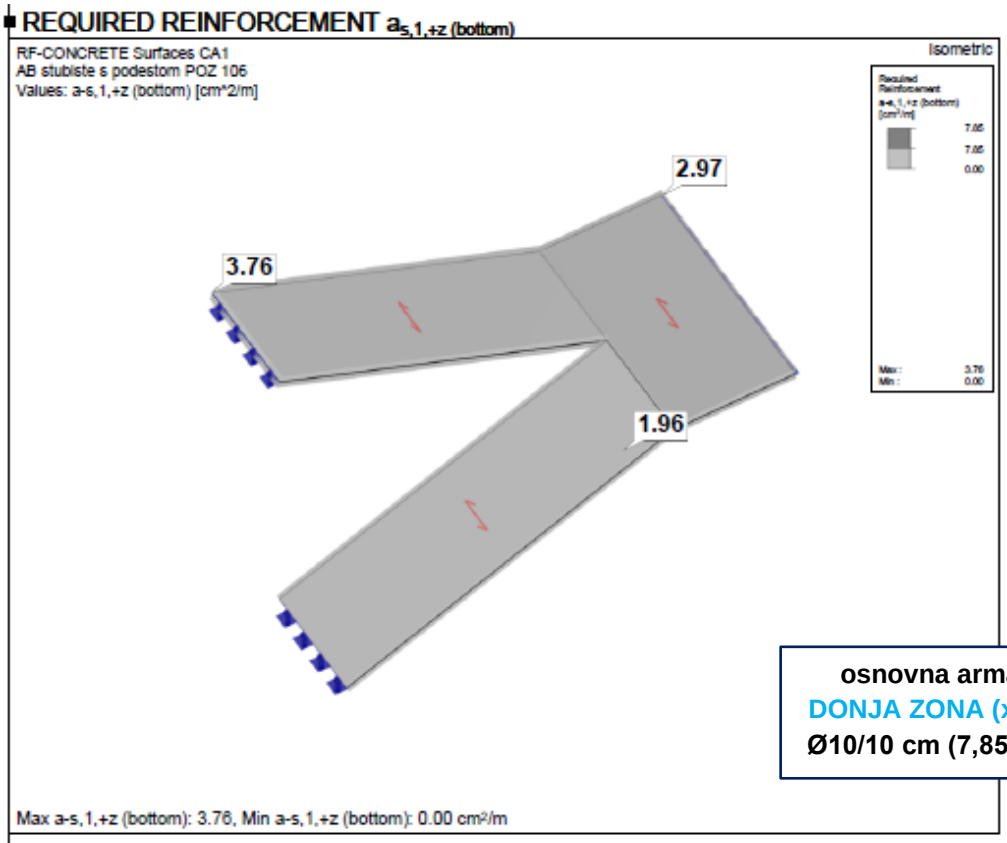
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot u_{t=0} = 4 \cdot 3,60\ mm = 14,40\ mm}$

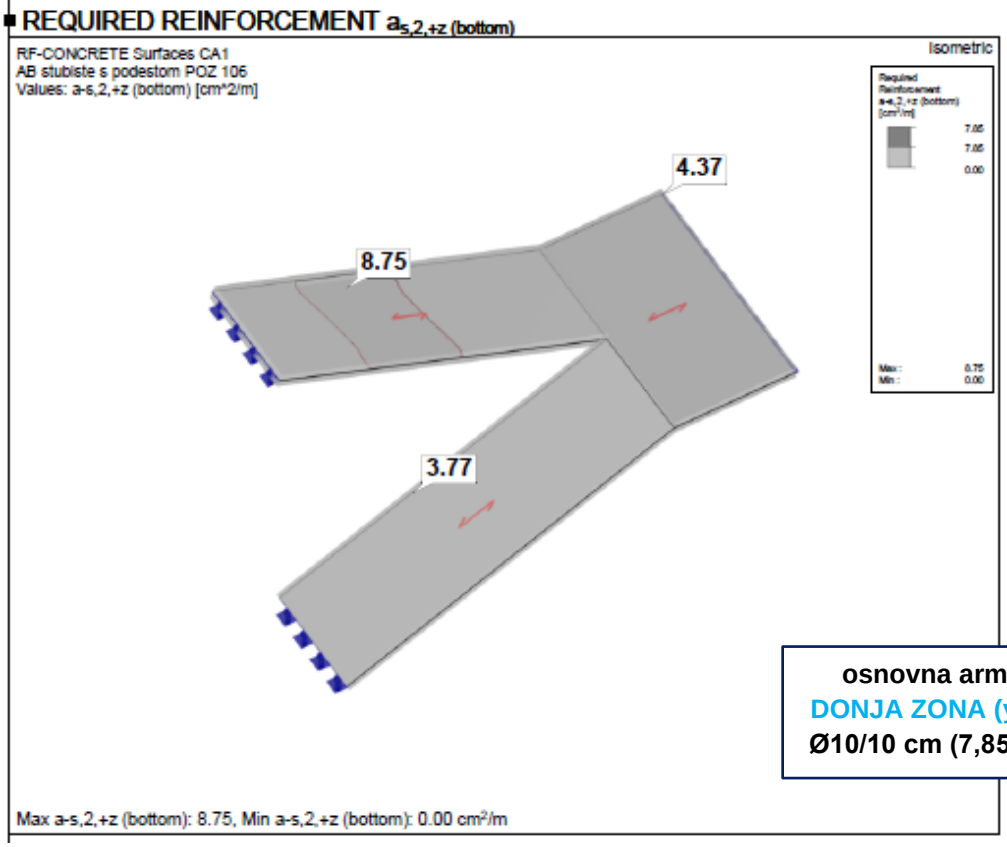
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 14,40\ mm \leq u_{dop} = 25,28\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

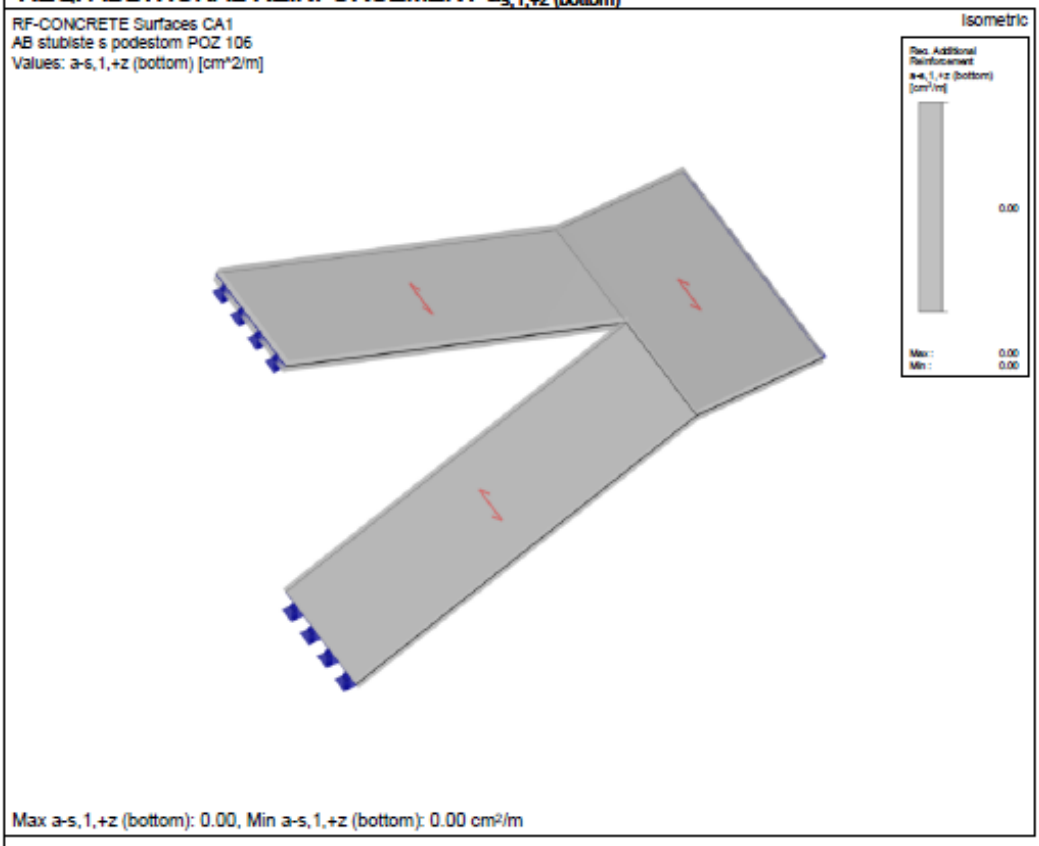


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

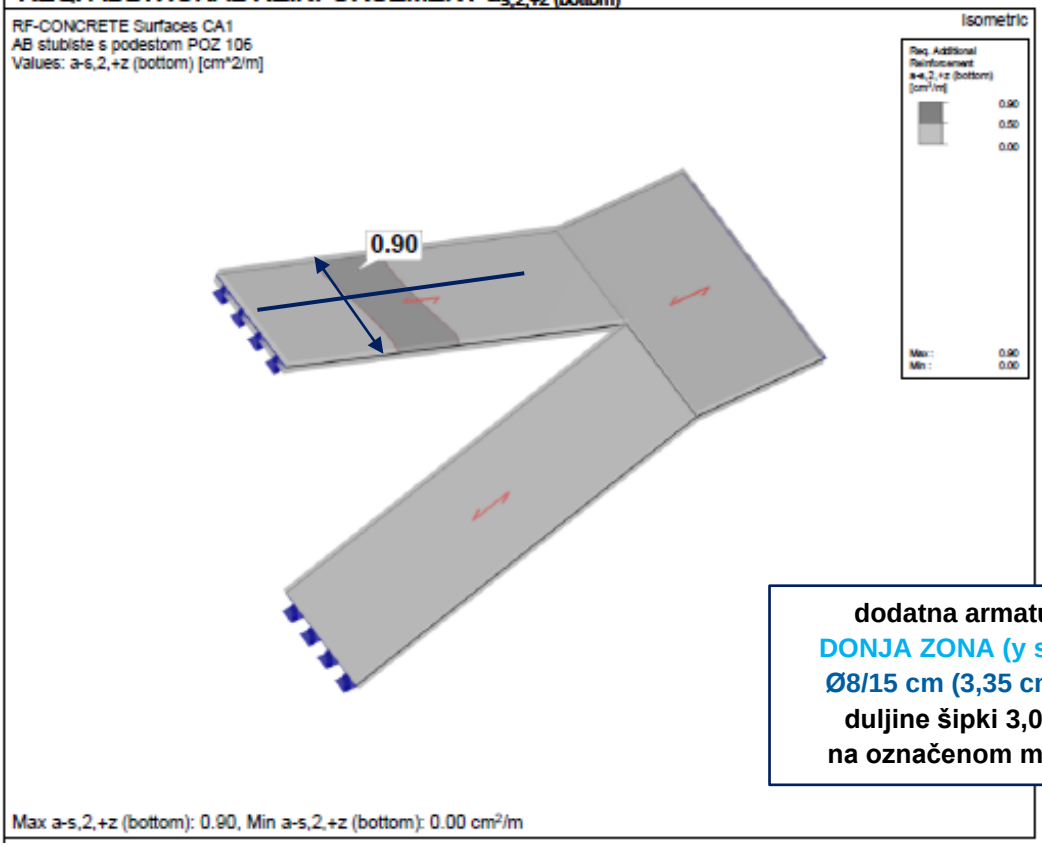


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



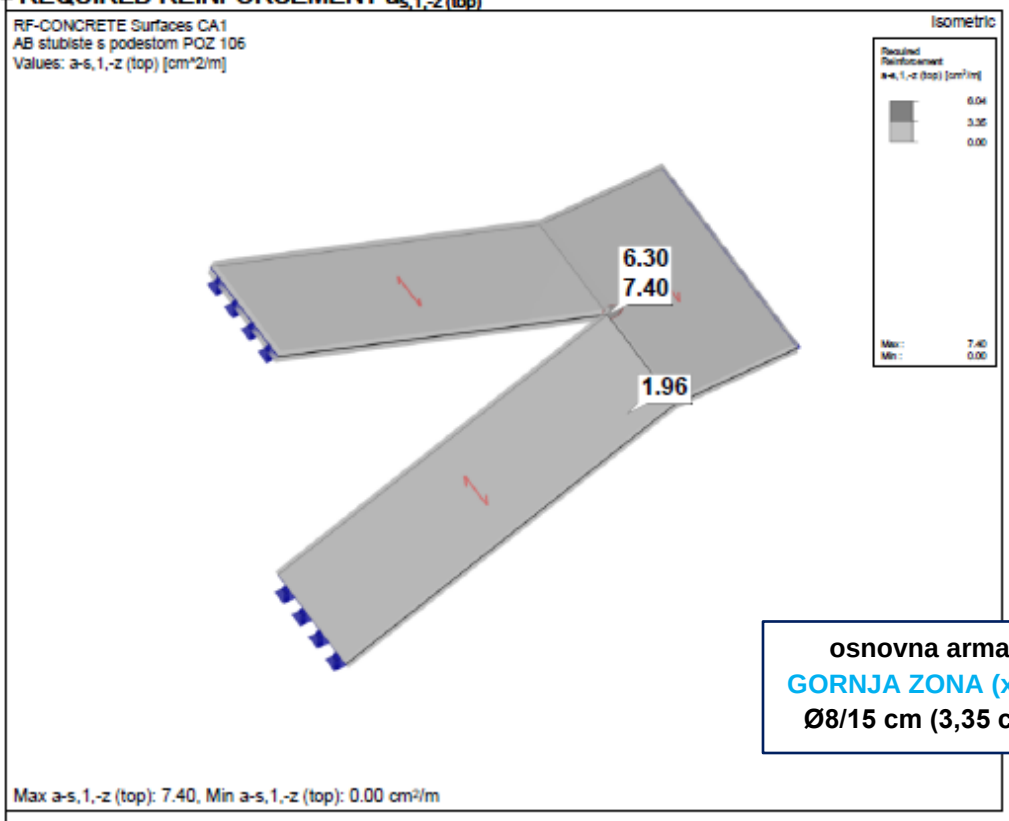
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



dodatna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki 3,00 m
na označenom mjestu

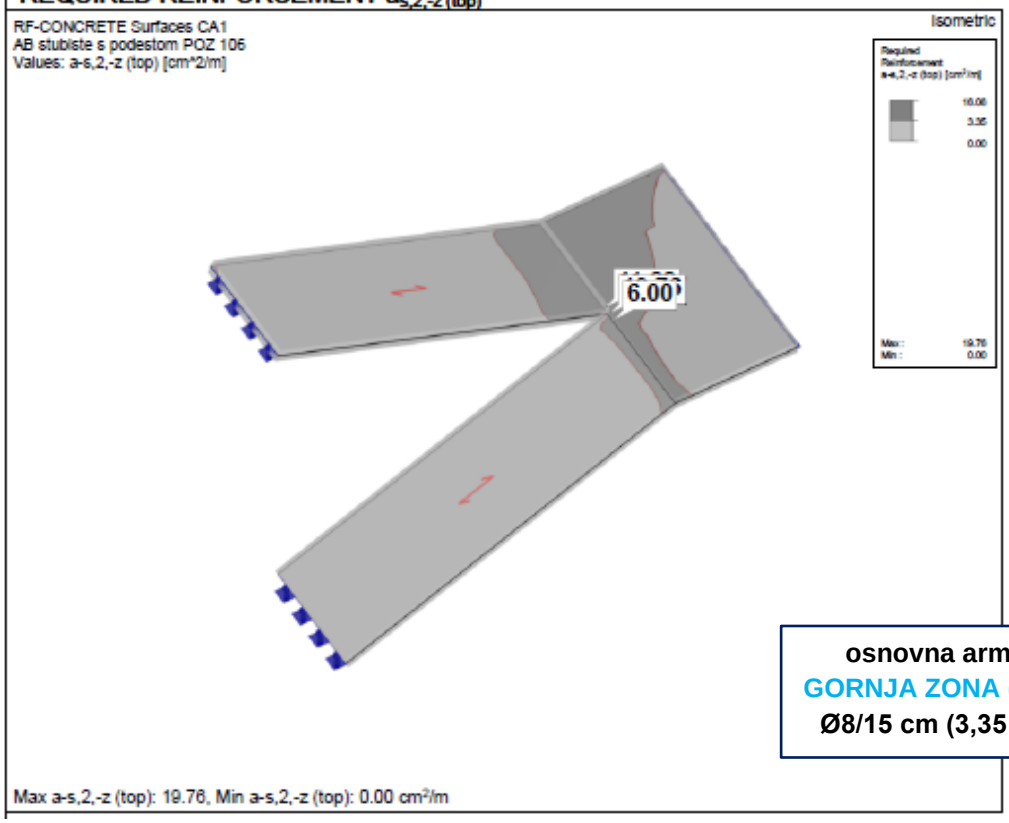
PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\,(top)}$



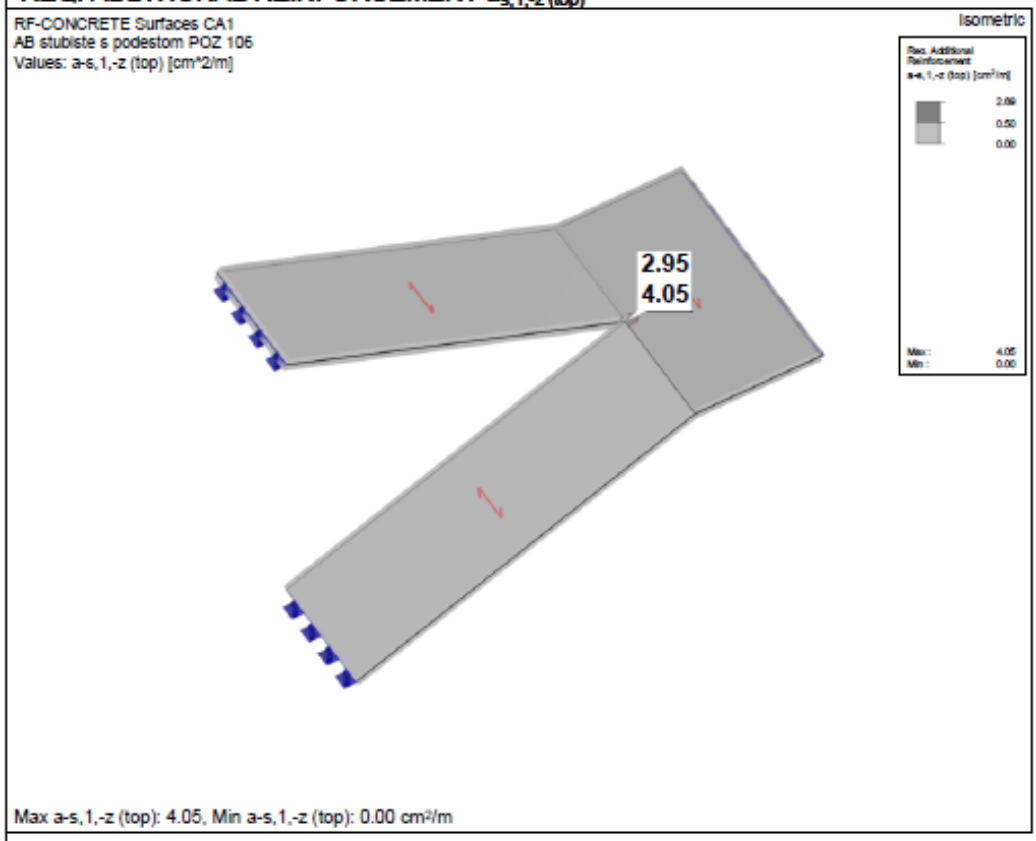
osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\,(top)}$

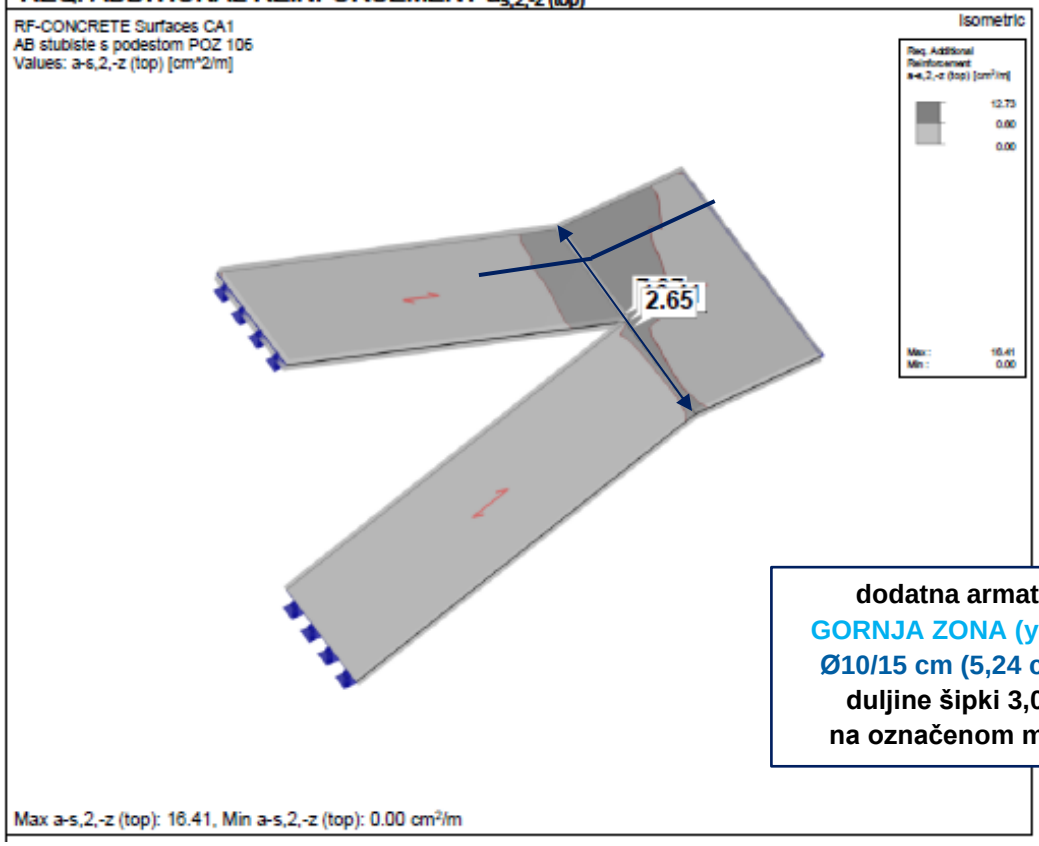


osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
duljine šipki 3,00 m
na označenom mjestu

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA POZ 106

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u y smjeru**

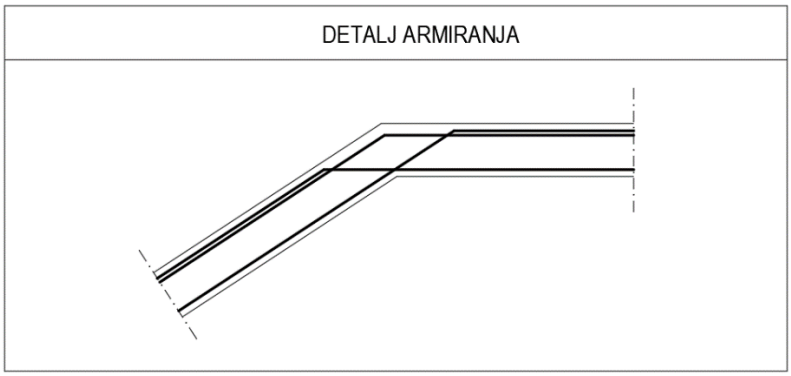
DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u y smjeru**

Napomena!

Slobodne rubove kraka stubišta potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva podesta s kosom pločom stubišta potrebno je armirati prema pravilima stuke (armaturu gornje zone kraka stubišta provesti kroz donju zonu podesta i armaturu donje zone kraka stubišta provesti kroz gornju zonu podesta), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).

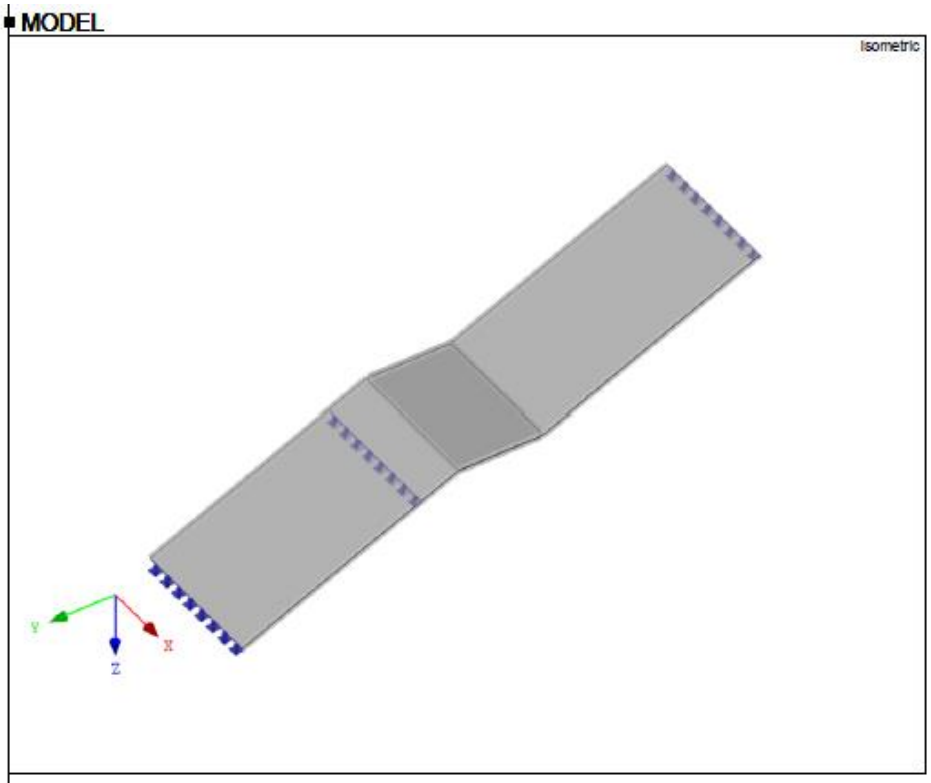
U razini podesta armiranobetonskog stubišta pozicije (unutar nosivog AB zida), potrebno je formirati armiranobetonsku gredu pozicije koja će činiti oslonac podestu stubišta i biti armirana uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

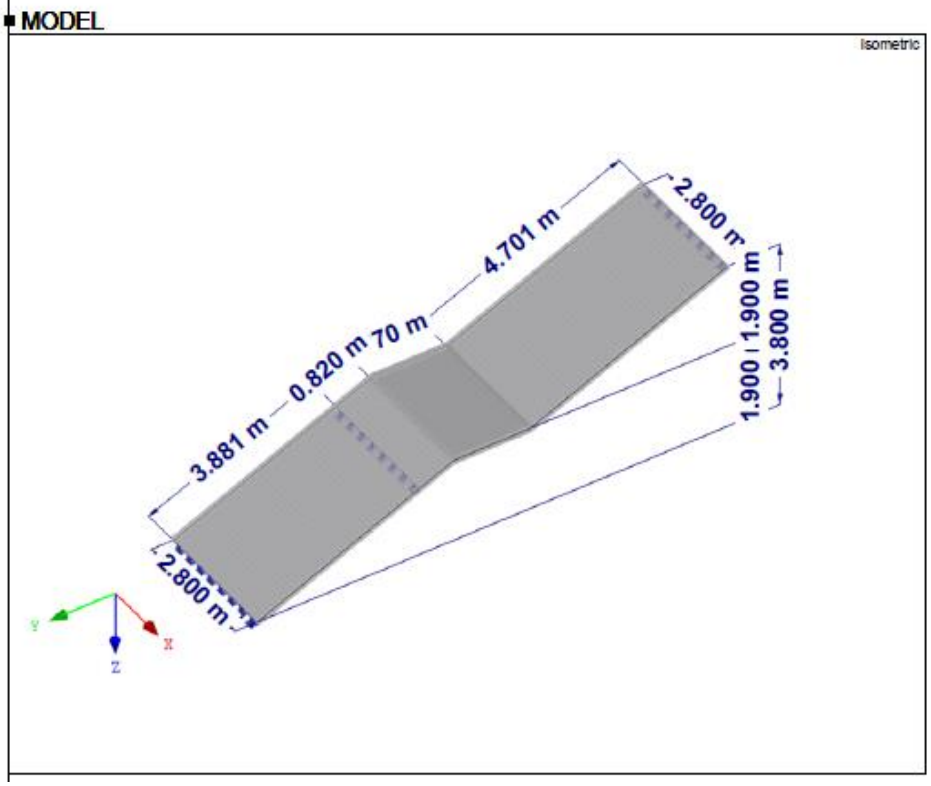


B.1.3.4.1.2.4. STATIČKI PRORAČUN AB PLOČE JEDNKRAKOG STUBIŠTA

(POZ 107, **d = 18 cm**, C25/30, B500B)

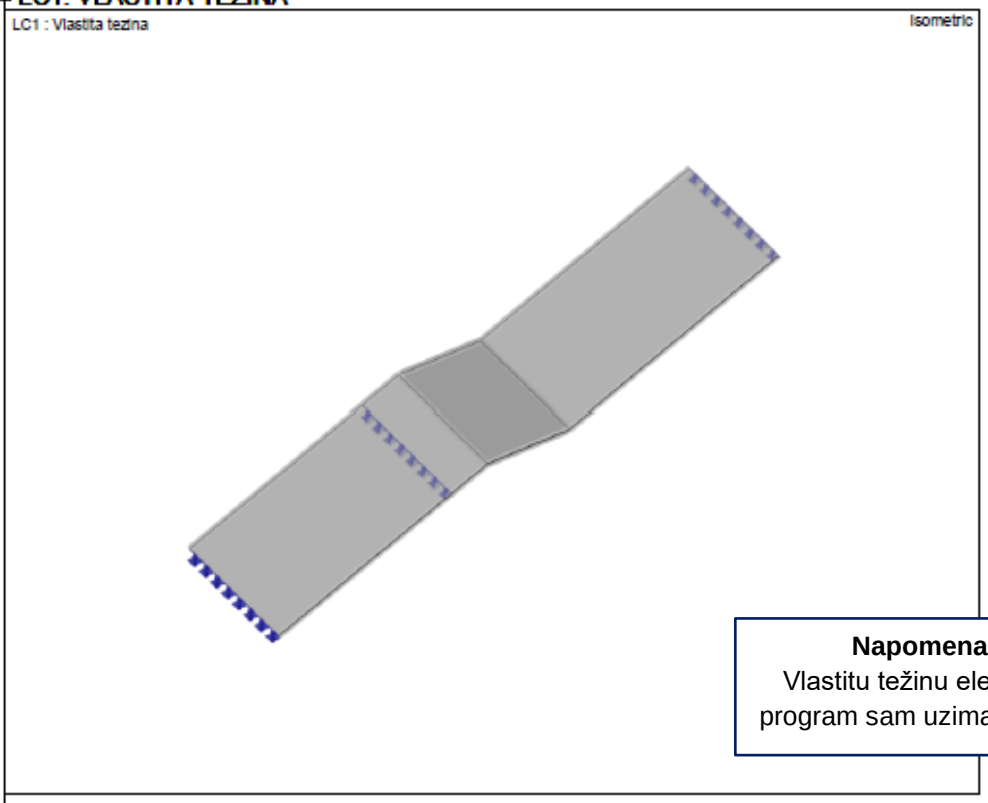
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA





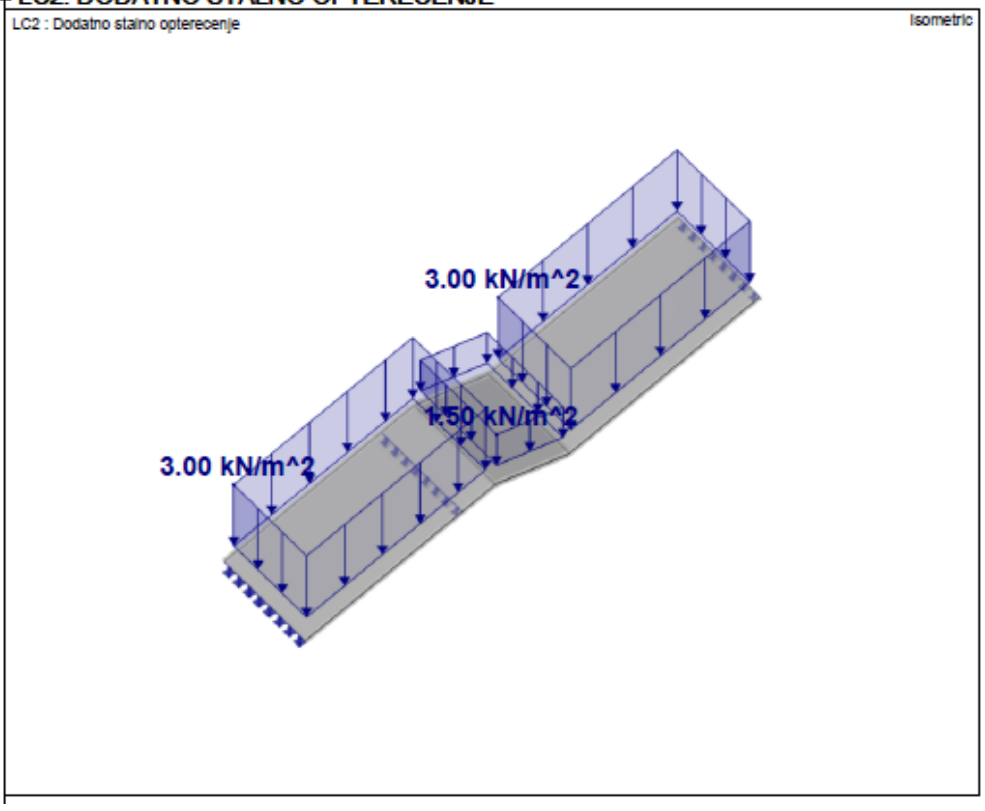
PRIKAZ NEFAKTORIZIRANIH POVRŠINSKIH OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

LC1: VLASTITA TEZINA

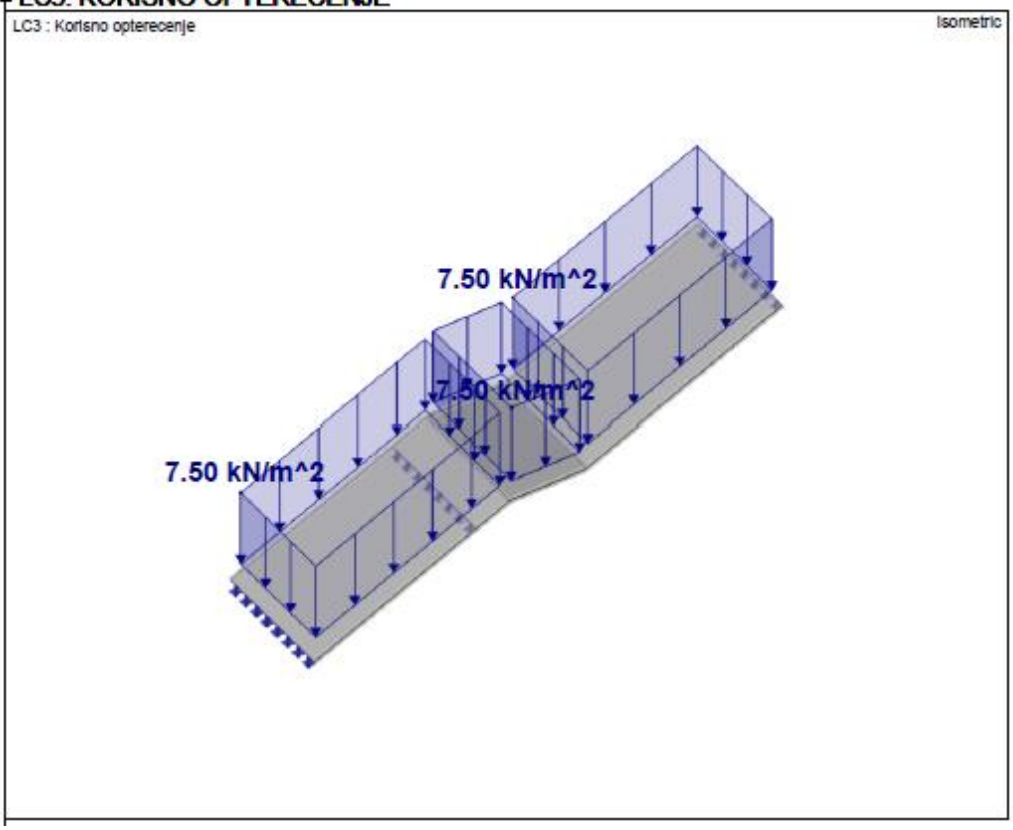


Napomena!
Vlastitu težinu elemenata program sam uzima u obzir.

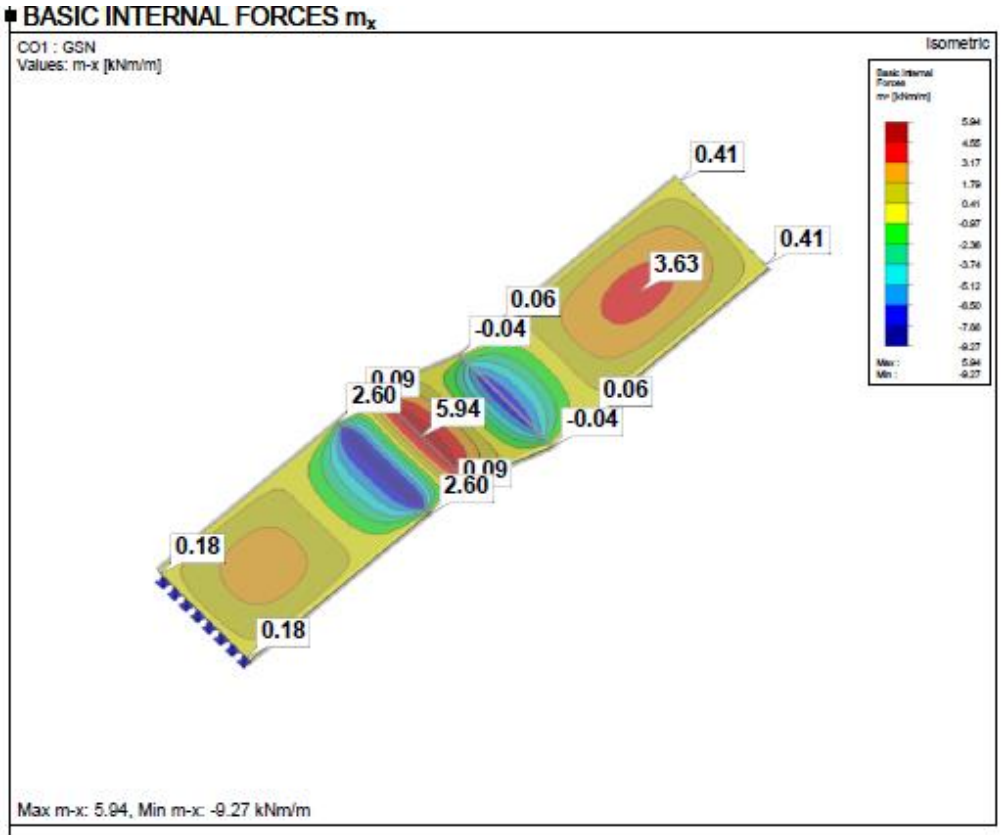
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE

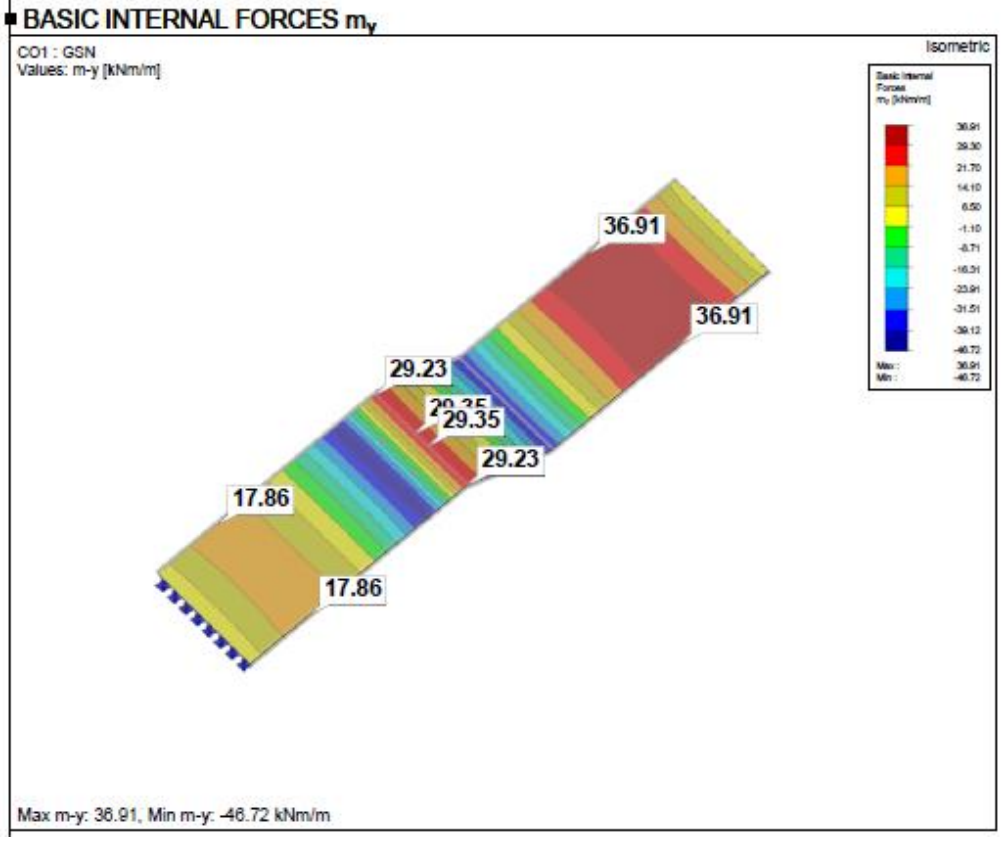


LC3: KORISNO OPTERECENJE

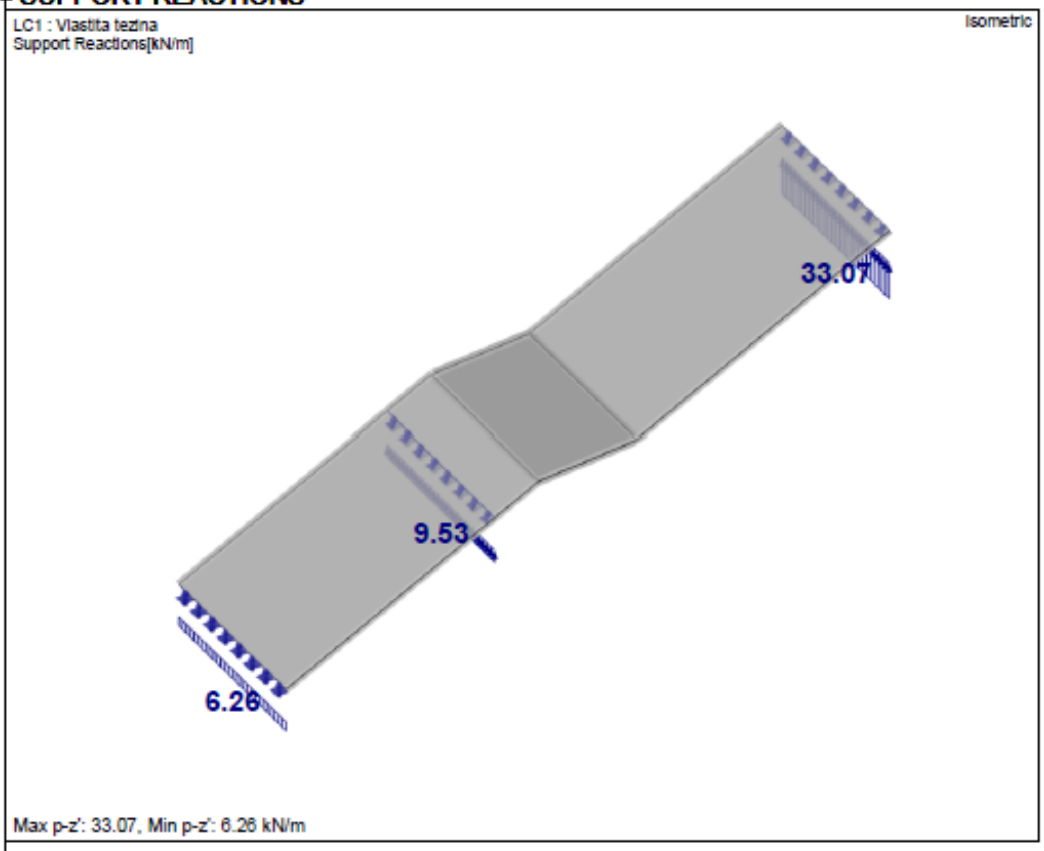


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

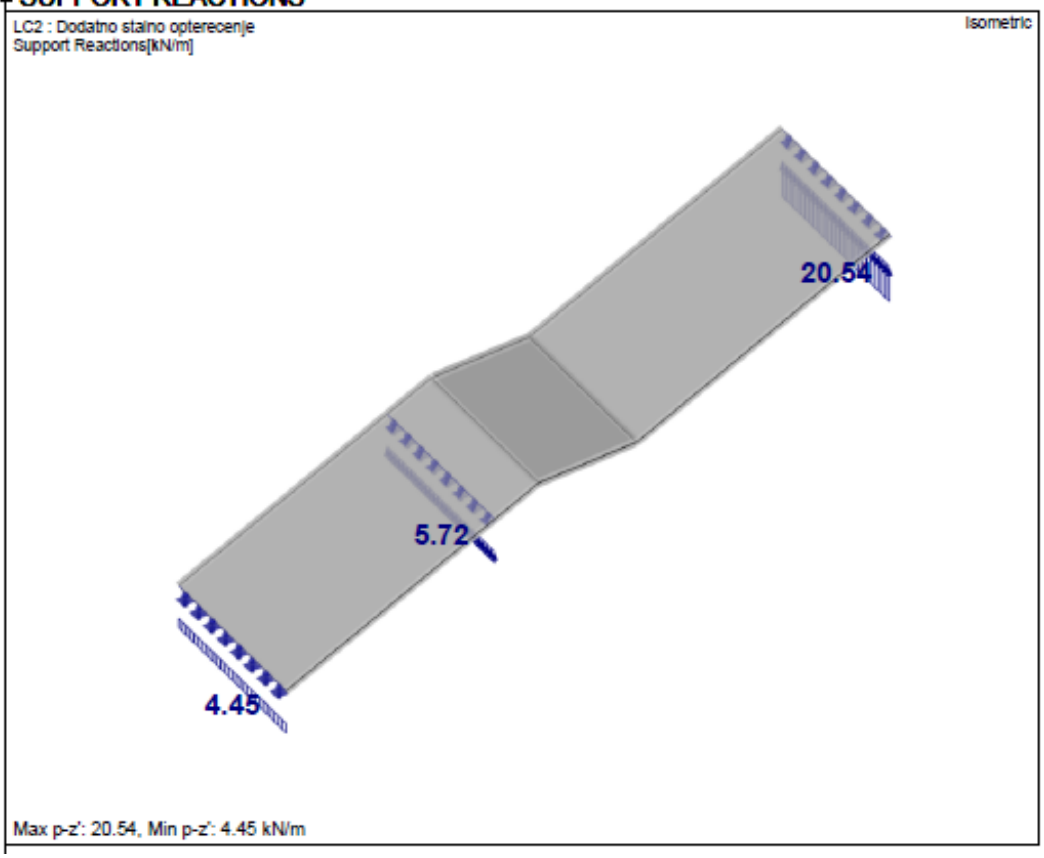




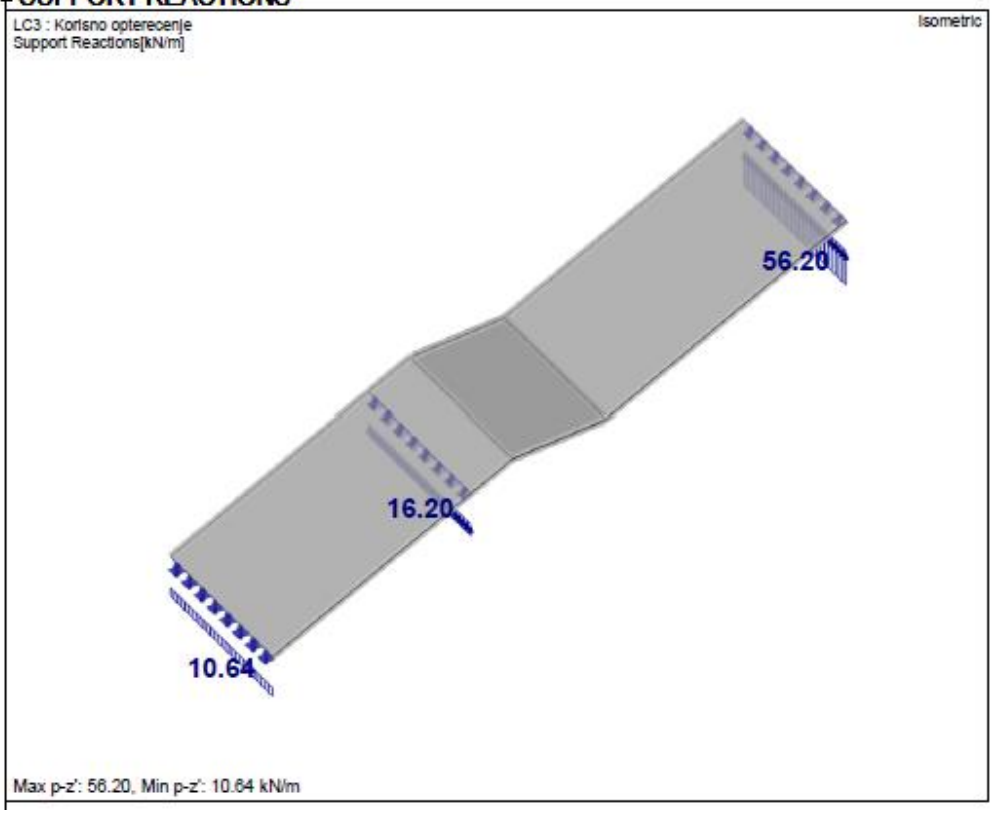
SUPPORT REACTIONS



SUPPORT REACTIONS

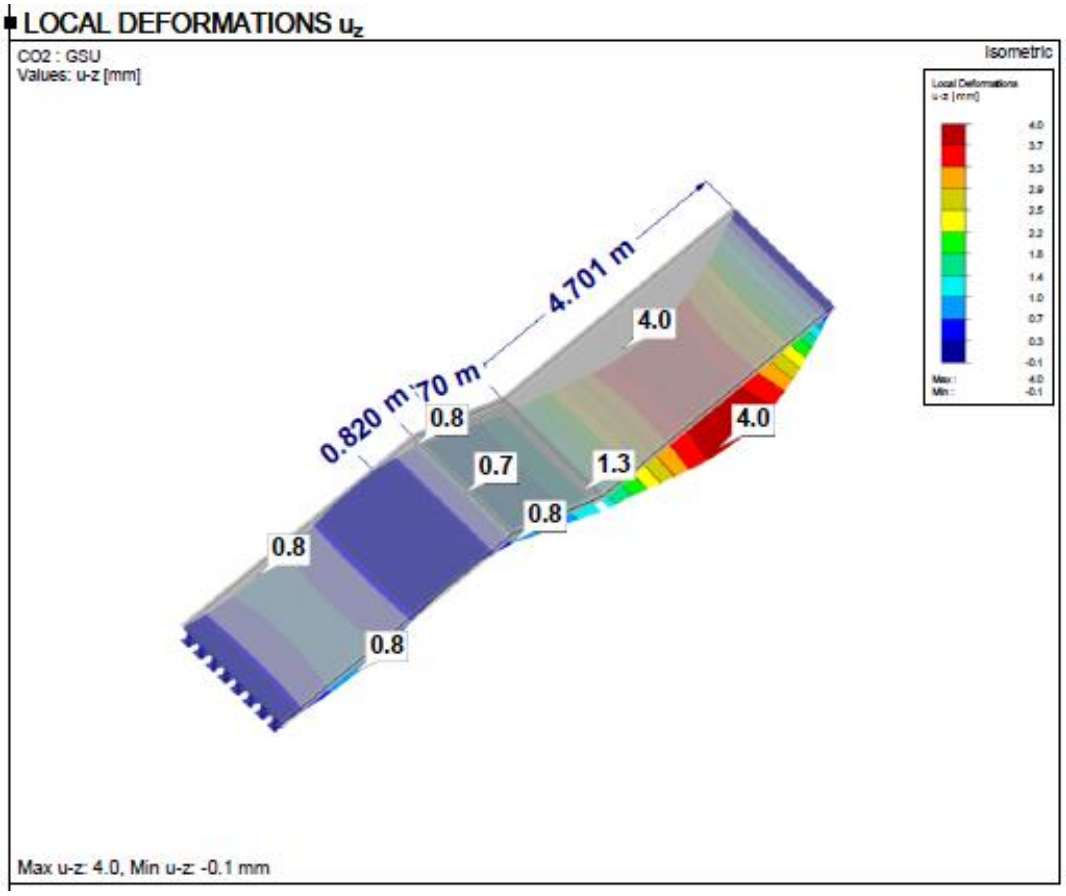


SUPPORT REACTIONS



PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE STUBIŠTA $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

KRATKOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = (4721 + 1670 + 820)/250 = 7211/250 = 28,84 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 4{,}00\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 4{,}00\ mm \leq u_{dop} = 28{,}84\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = (4721 + 1670 + 820)/250 = 7211/250 = 28,84 mm

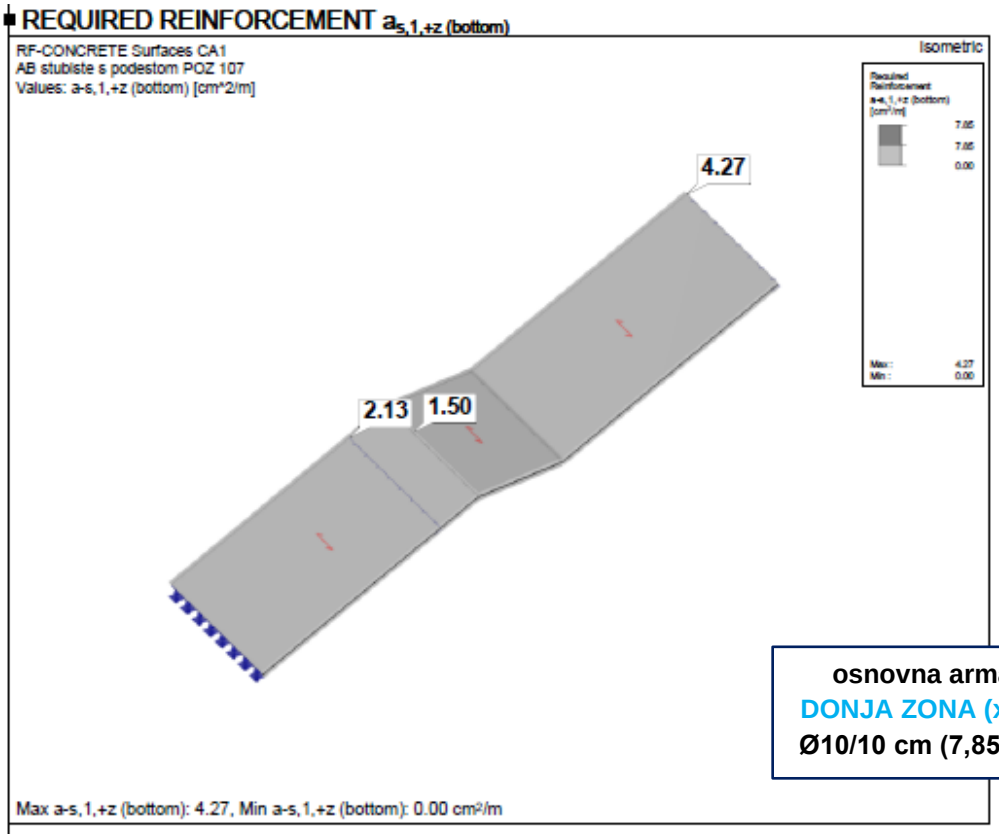
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot u_{t=0} = 4 \cdot 4{,}00\ mm = 16{,}00\ mm}$

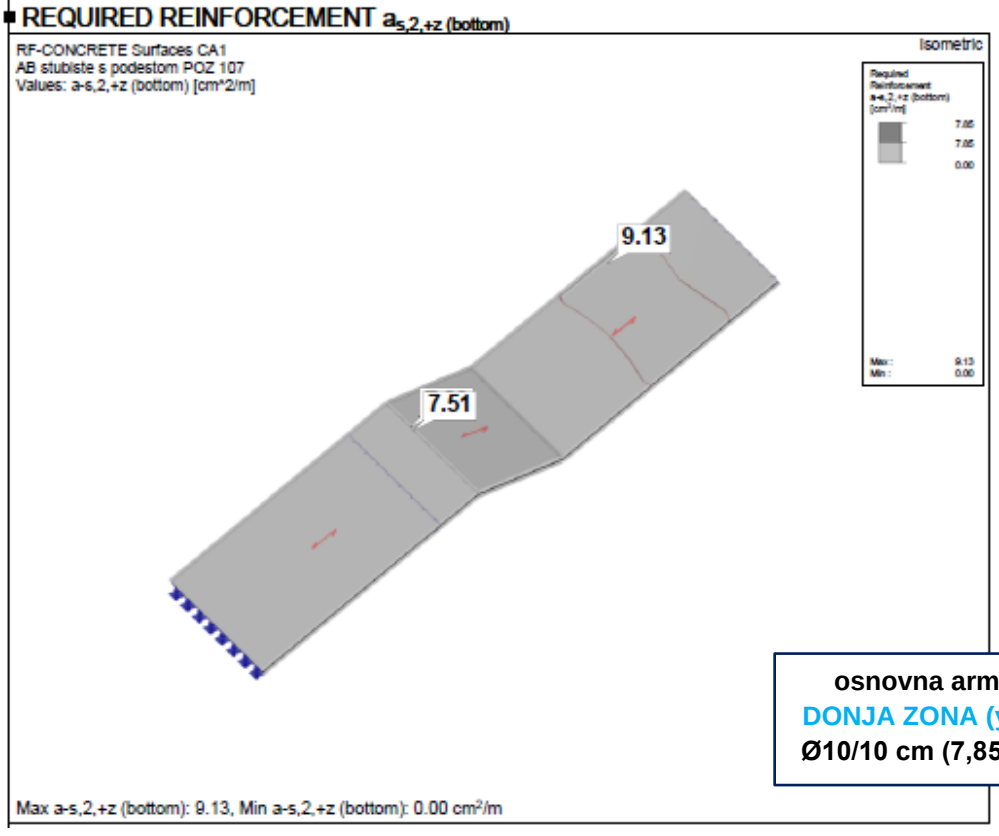
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 16{,}00\ mm \leq u_{dop} = 28{,}84\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

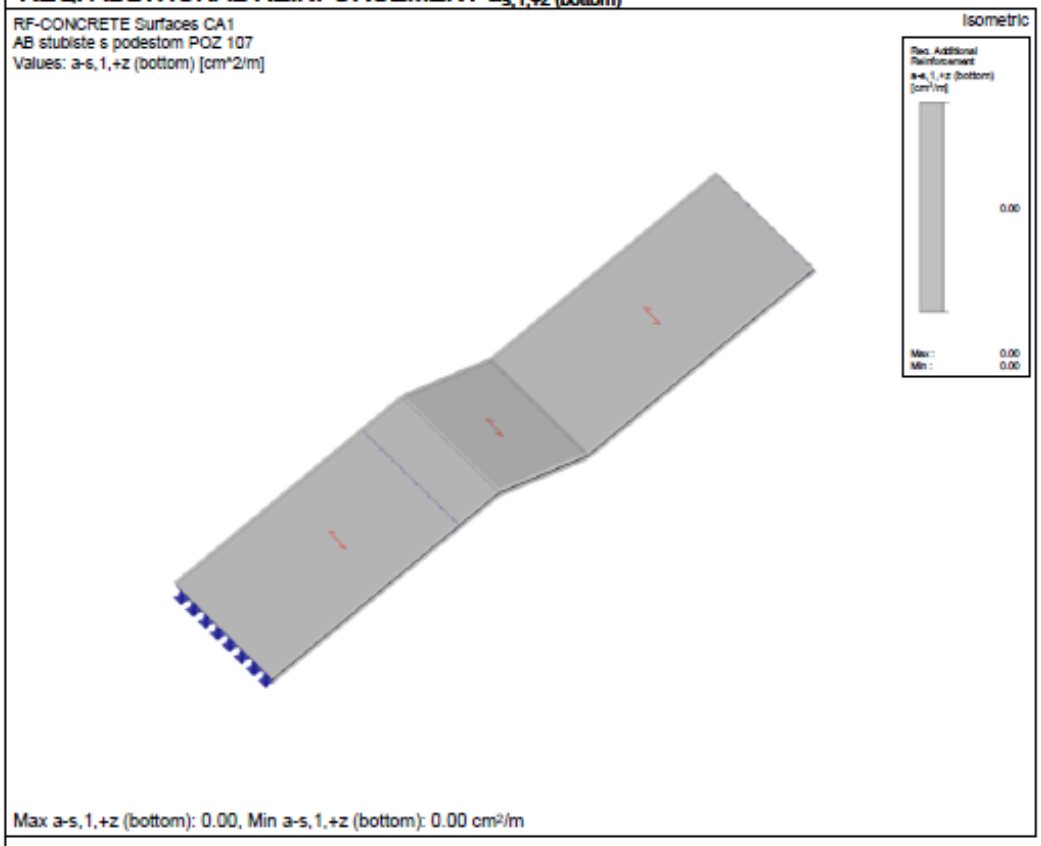


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

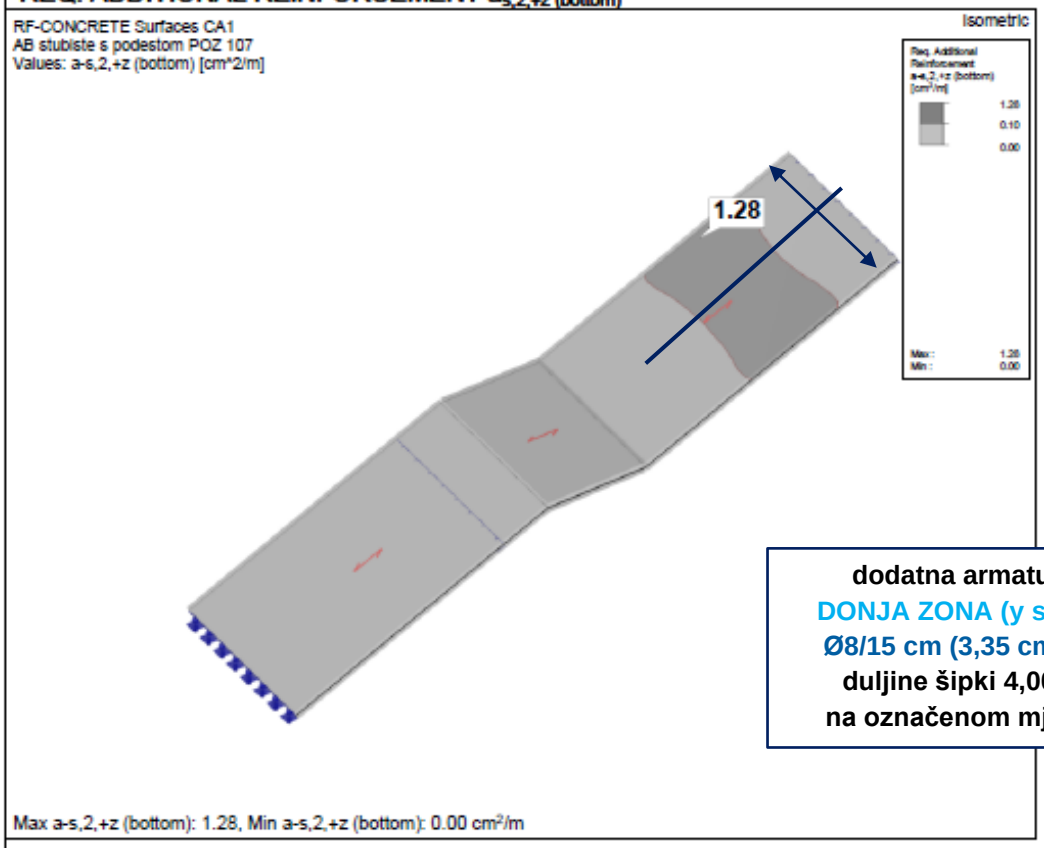


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

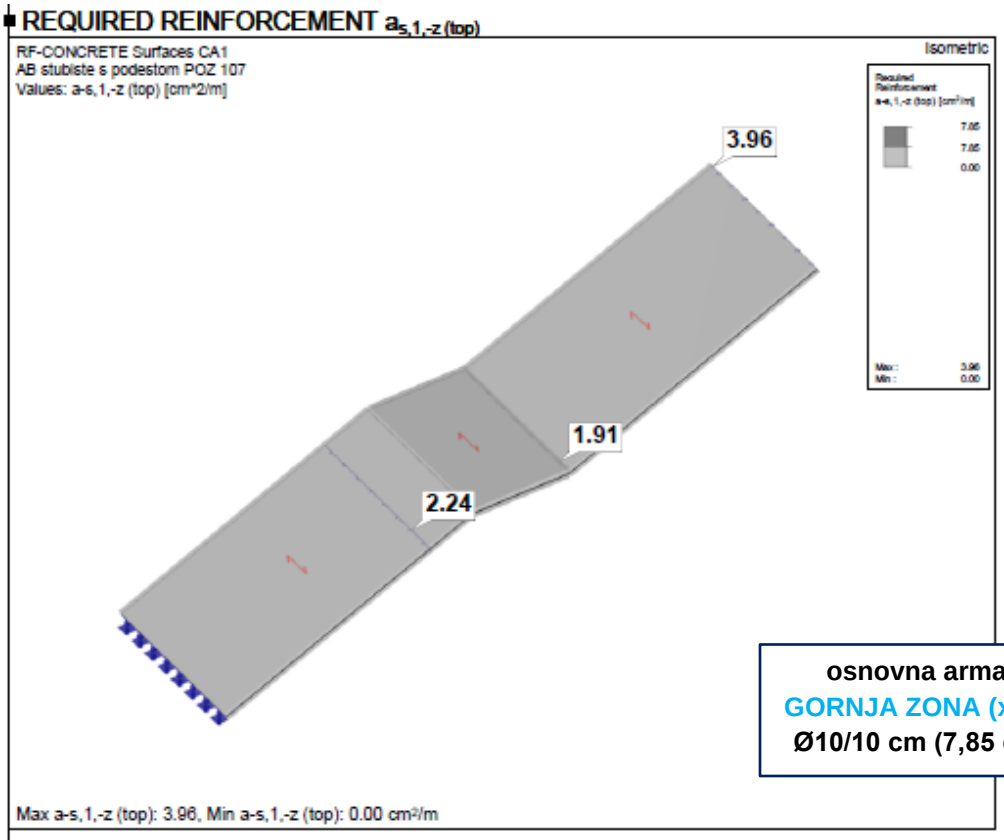


REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

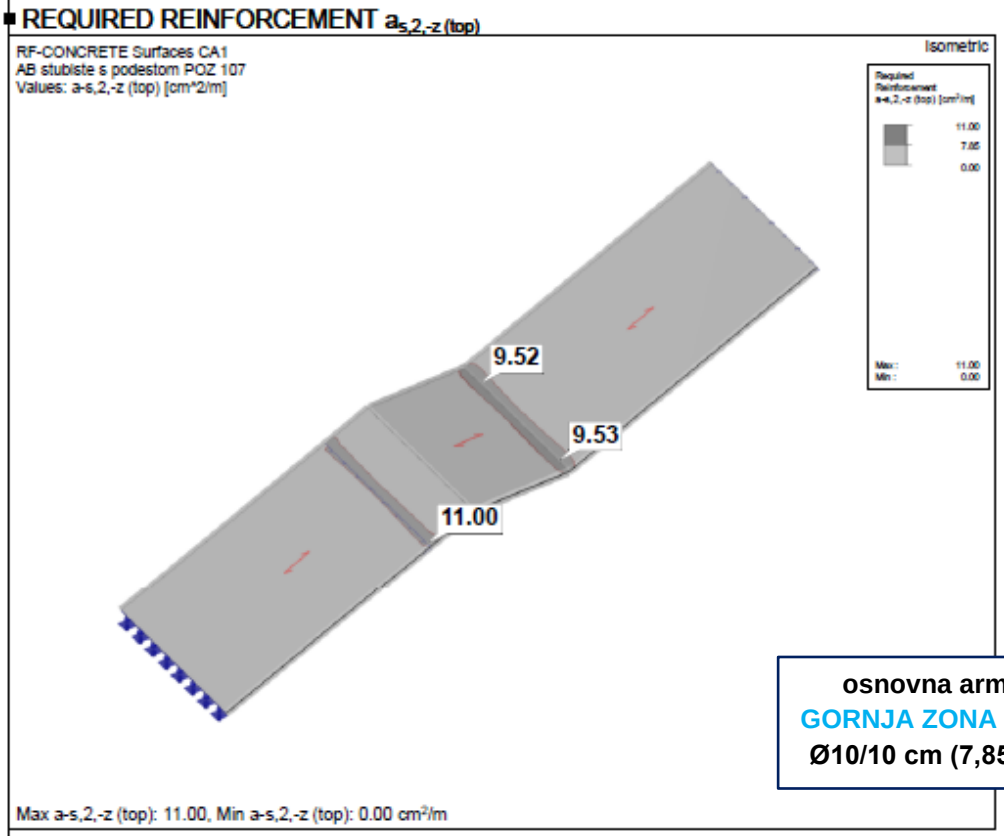


dodatna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki 4,00 m
na označenom mjestu

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

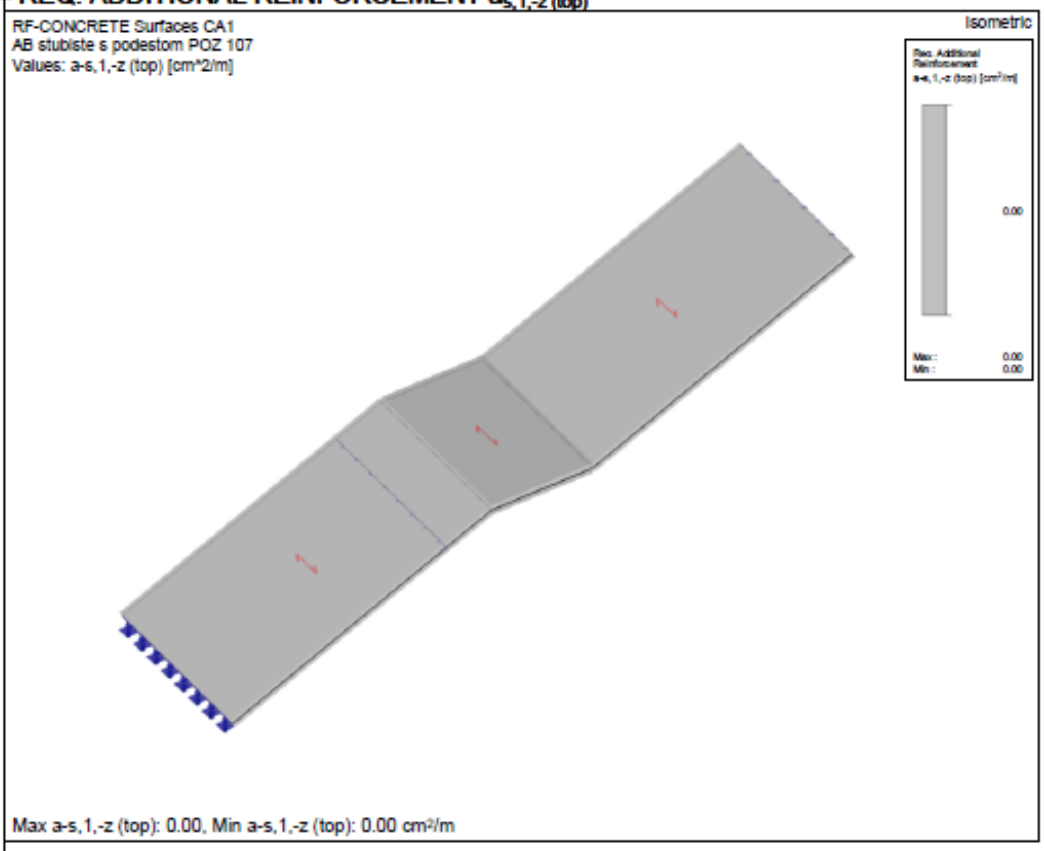


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

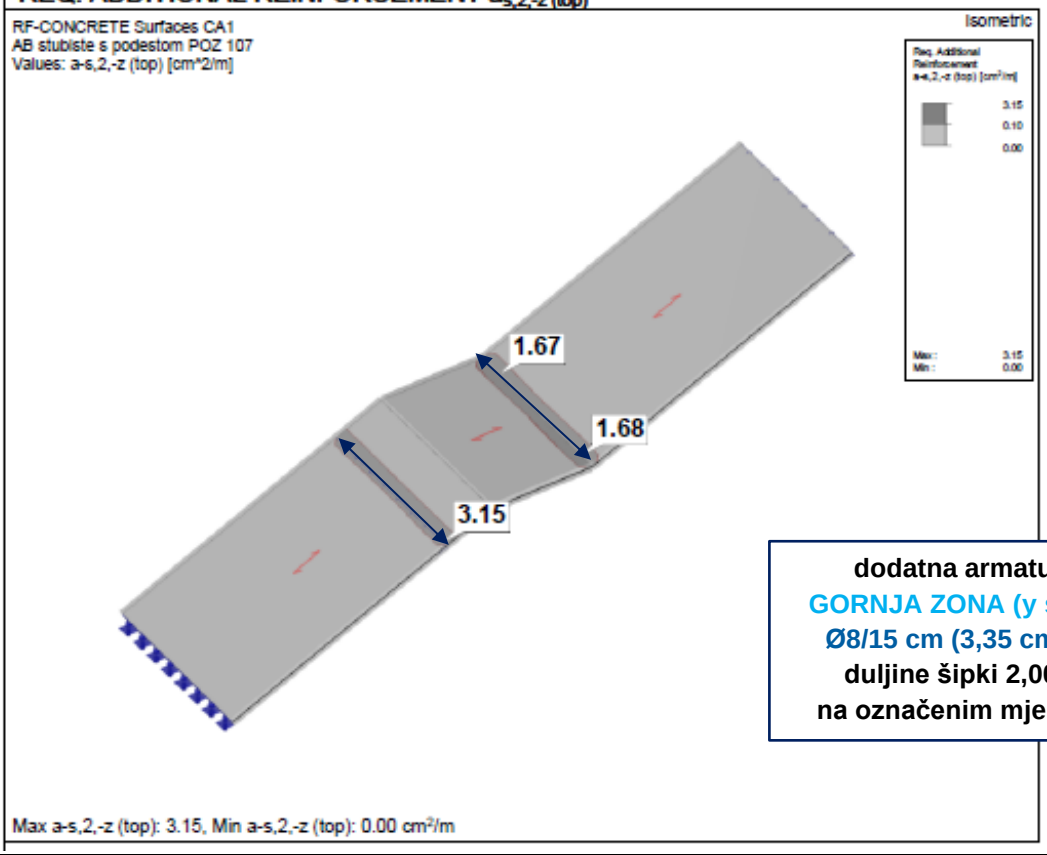


osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/10 cm (7,85 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki 2,00 m
na označenim mjestima

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA POZ 107

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

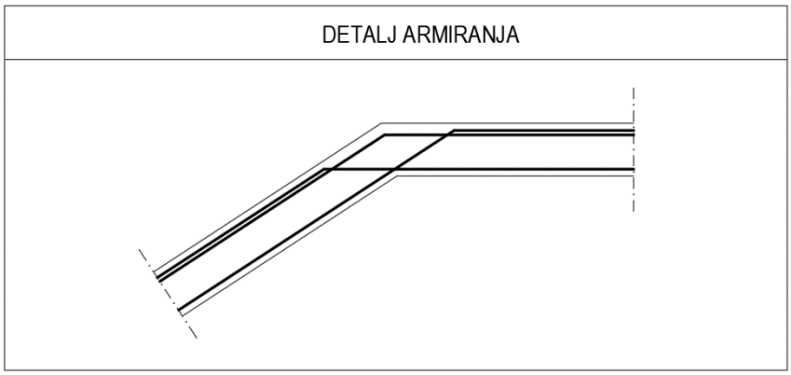
DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u y smjeru**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u y smjeru**

Napomena!

Slobodne rubove kraka stubišta potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva podesta s kosom pločom stubišta potrebno je armirati prema pravilima stuke (armaturu gornje zone kraka stubišta provesti kroz donju zonu podesta i armaturu donje zone kraka stubišta provesti kroz gornju zonu podesta), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).



B.1.3.4.1.2.5. ARMIRANOBETONSKE VANJSKE RAMPE (ulazi u građevinu)

(POZ R1, R2 i R3; **d = 16 cm**, C25/30, B500B)

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH RAMPA POZ R1, R2, R3

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

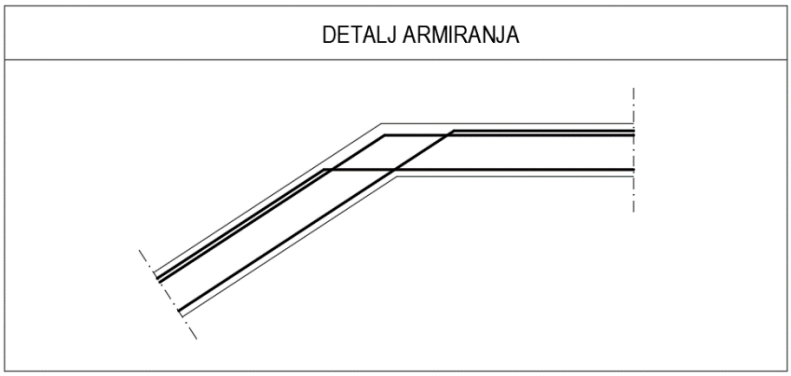
DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

Napomena!

Slobodne rubove krakova rampe potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva podesta s kosom pločom potrebno je armirati prema pravilima stuke (armaturu gornje zone kraka provesti kroz donju zonu podesta i armaturu donje zone kraka provesti kroz gornju zonu podesta), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).

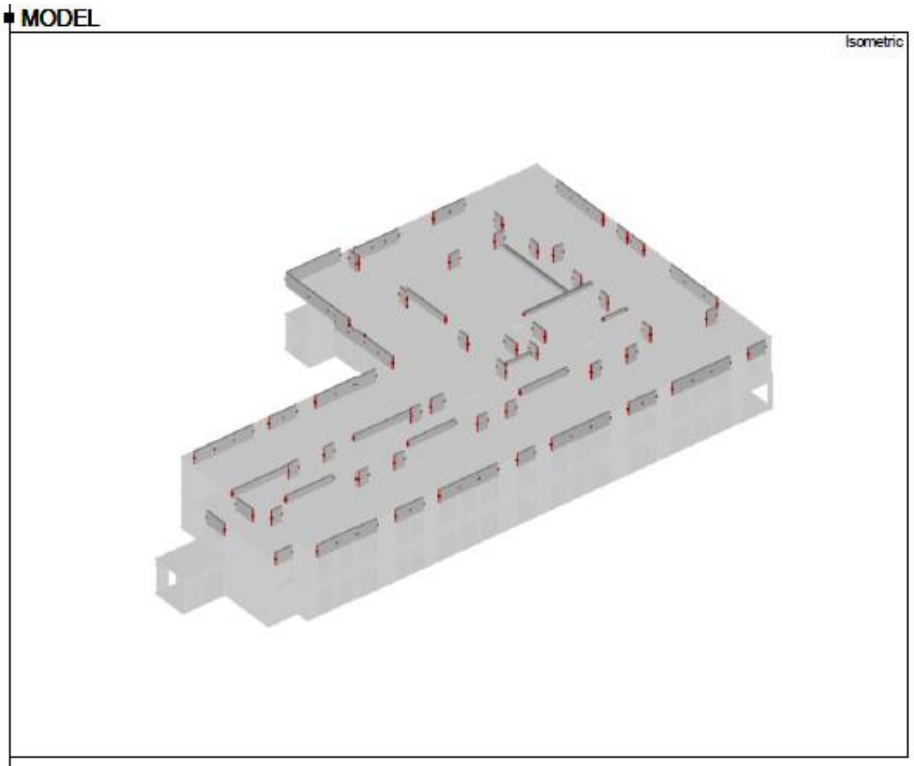


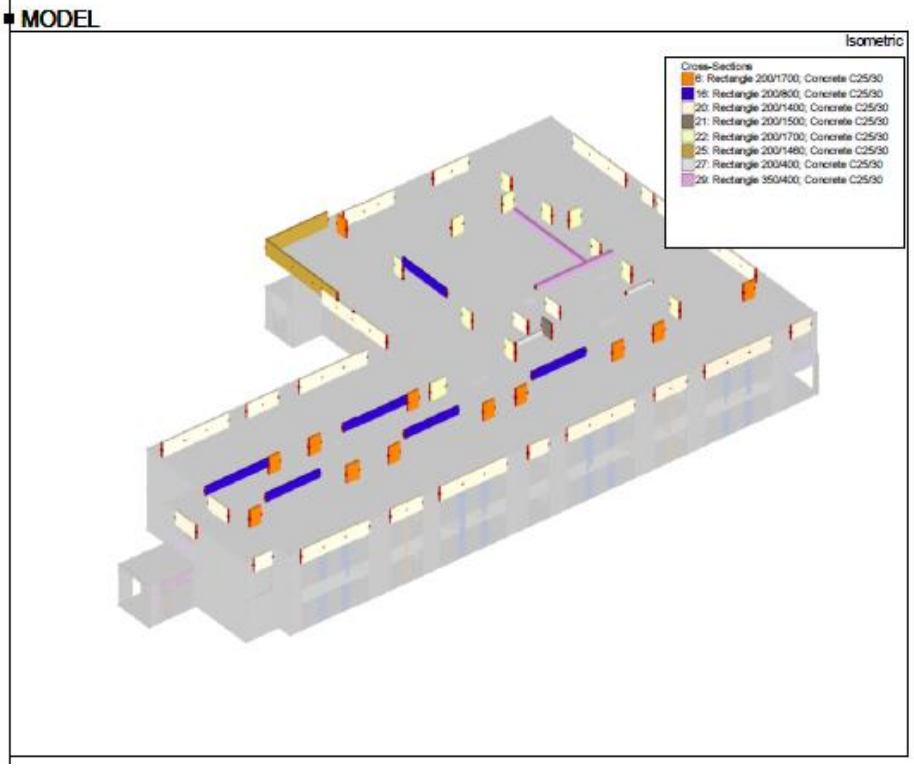
B.1.3.4.1.3. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA

B.1.3.4.1.3.1. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA KATA

(POZ N1-N6, 230-243; AB grede i nadvoji, C25/30, B500B)

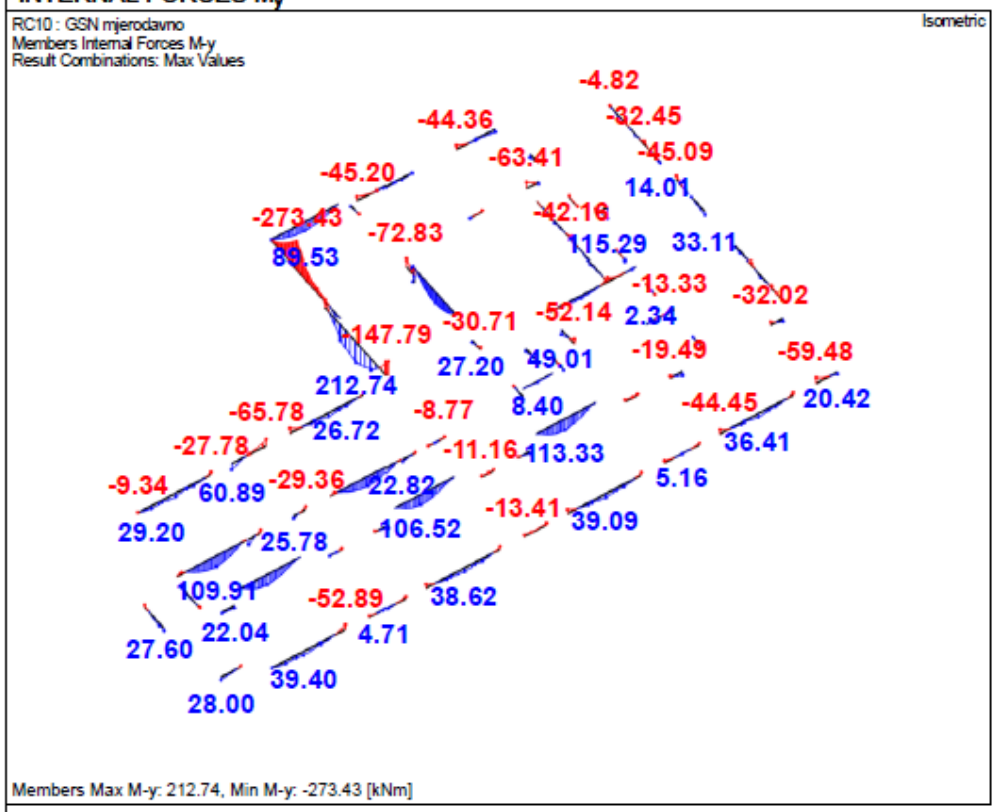
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH GREDA KATA



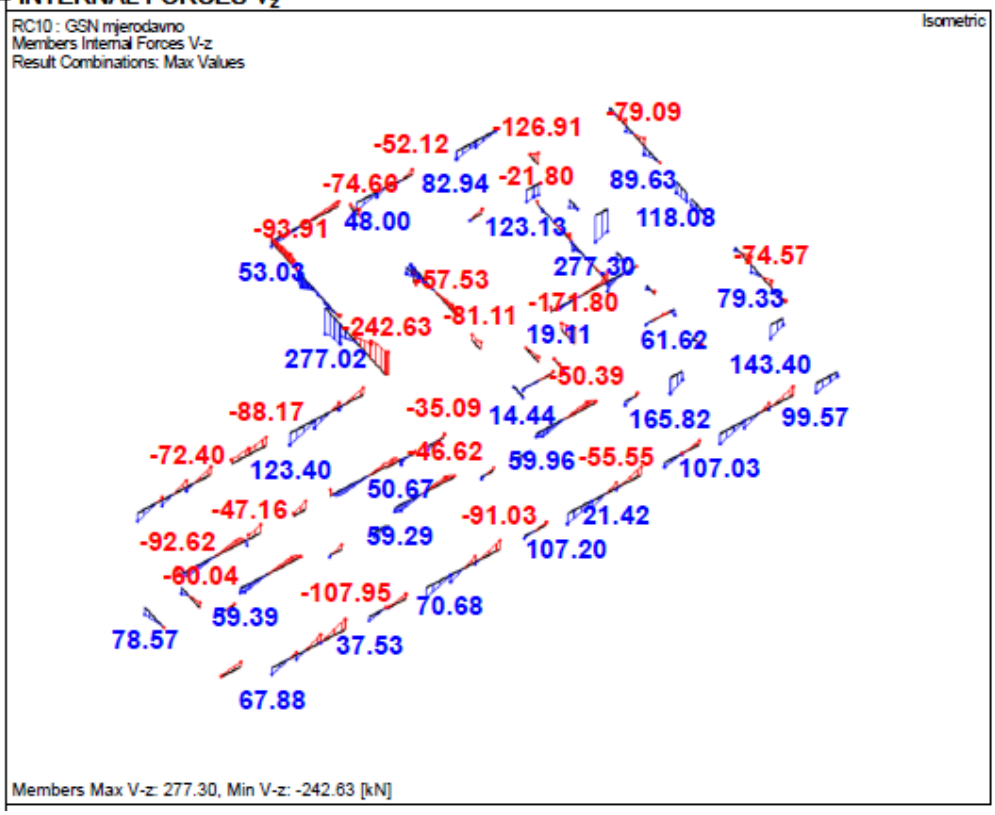


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

INTERNAL FORCES M_y

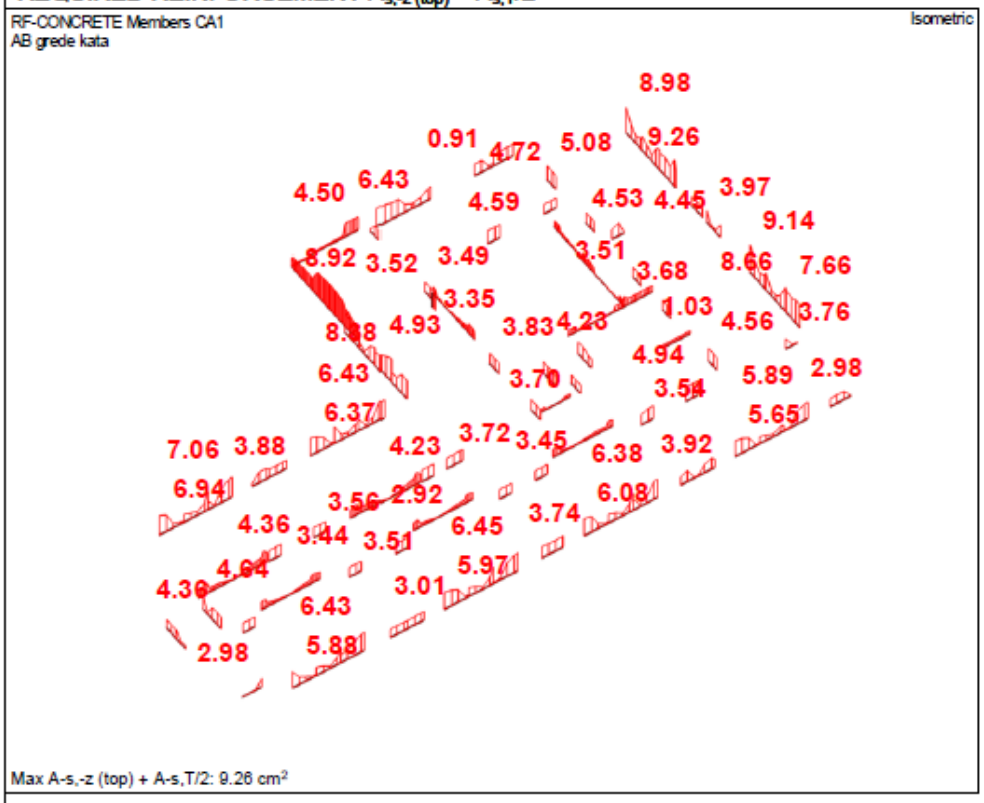


INTERNAL FORCES V_z

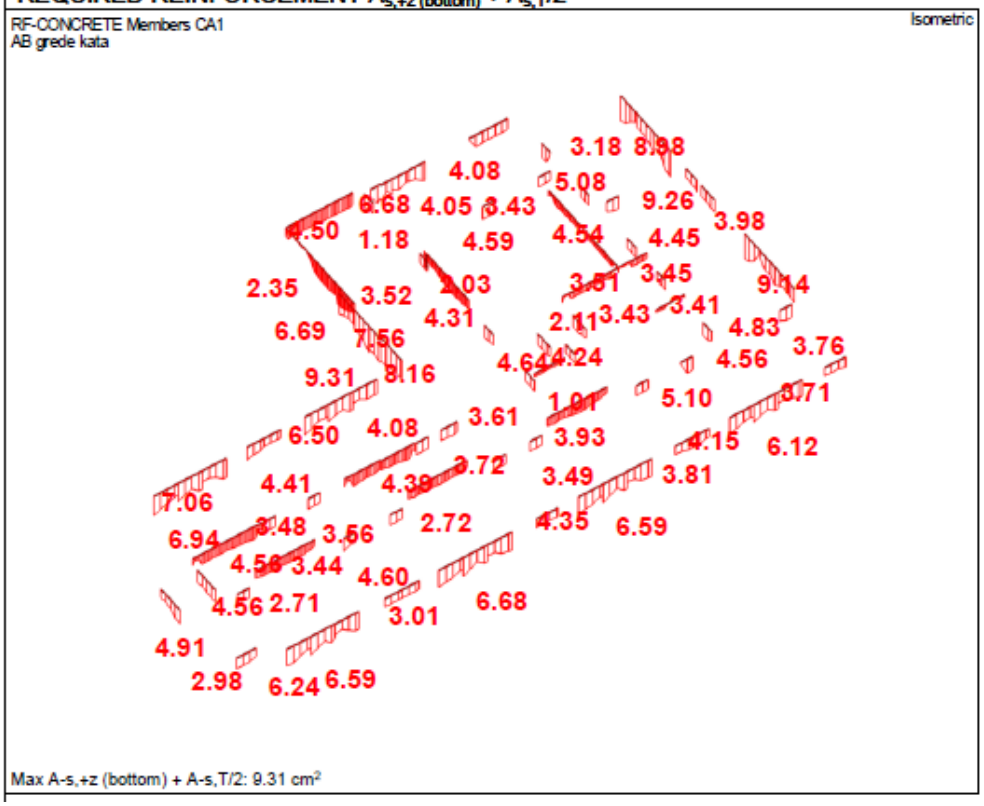


PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE OBJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA

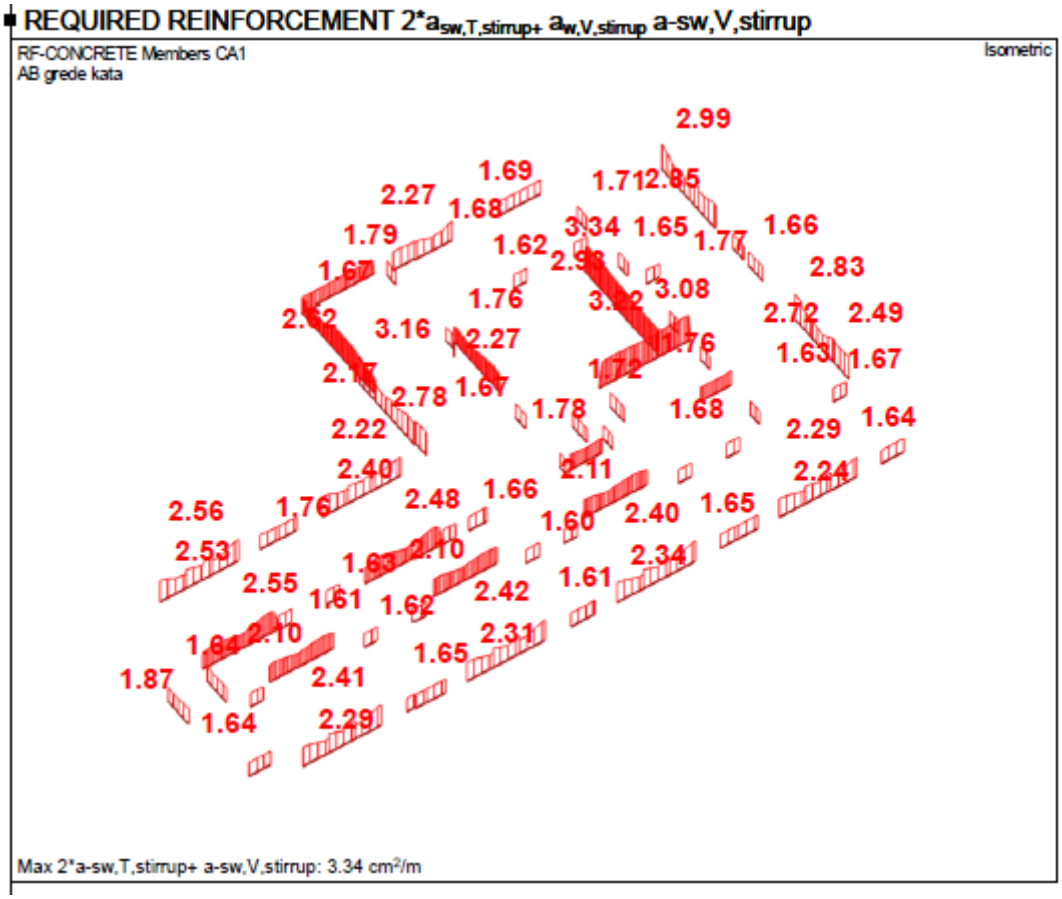
■ REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,-z\,(top)} + A_{s,T}/2$



■ REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,+z\,(bottom)} + A_{s,T}/2$



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH GREDA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH GREDA I NADVOJA KATA

AB GREDA **POZ 230,** b/h = 20/80 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm²/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB GREDE **POZ 231-233, 242;** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm²/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB GREDE **POZ 234, 236, 237;** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm²/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB **KONTRA** GREDA **POZ 235,** b/h = 20/146 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona, polje): **2Ø12 (2,26 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona, oslonac): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm²/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB **KONTRA** GREDA **POZ 238,** b/h = 35/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona, polje): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona, oslonac – AB stup): **4Ø12 (4,52 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB **KONTRA** GREDA **POZ 239,** b/h = 35/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB **KONTRA** GREDE **POZ 240, 241;** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø12 (2,26 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**

AB **KONZOLNA KONTRA** GREDA **POZ 243,** b/h = 20/146 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø14 (6,16 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB NADVOJI **POZ N1-N6;** b/h = 20/100-170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

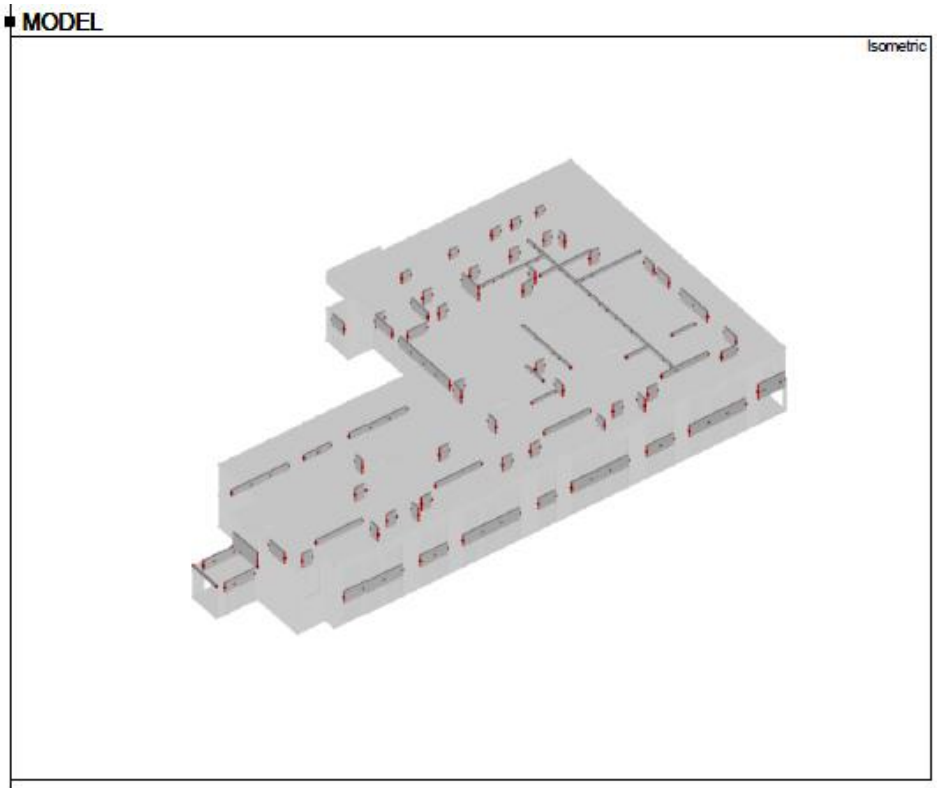
UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

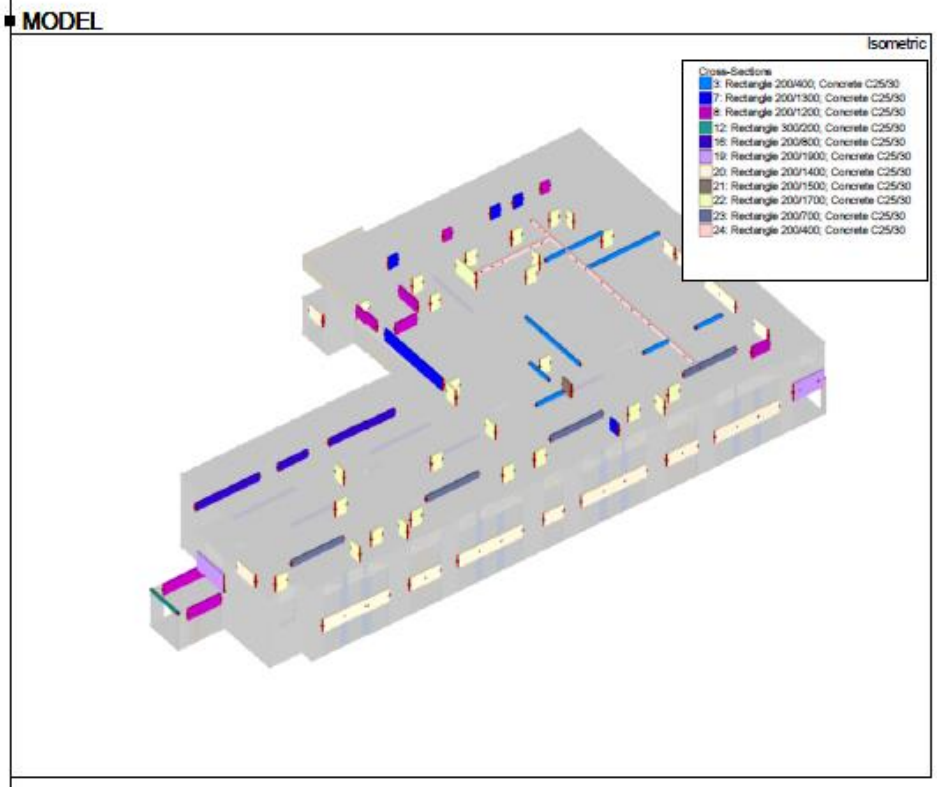
KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

B.1.3.4.1.3.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA PRIZEMLJA

(POZ N1-N6, 130-156; AB grede i nadvoji, C25/30, B500B)

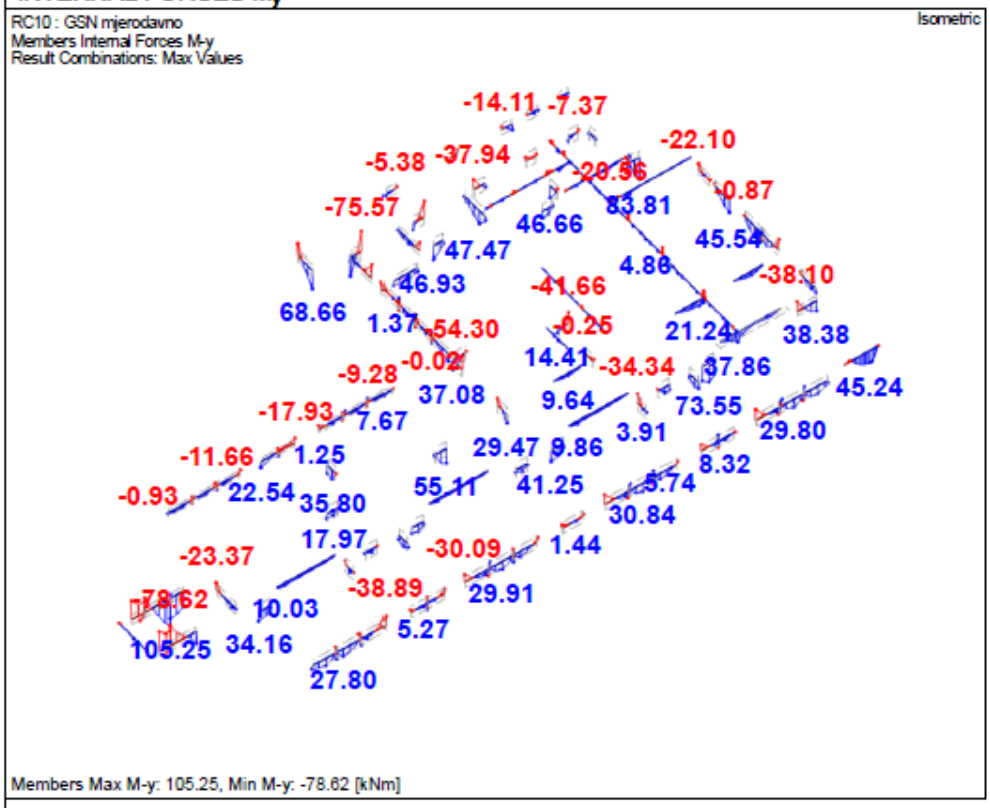
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH GREDA PRIZEMLJA



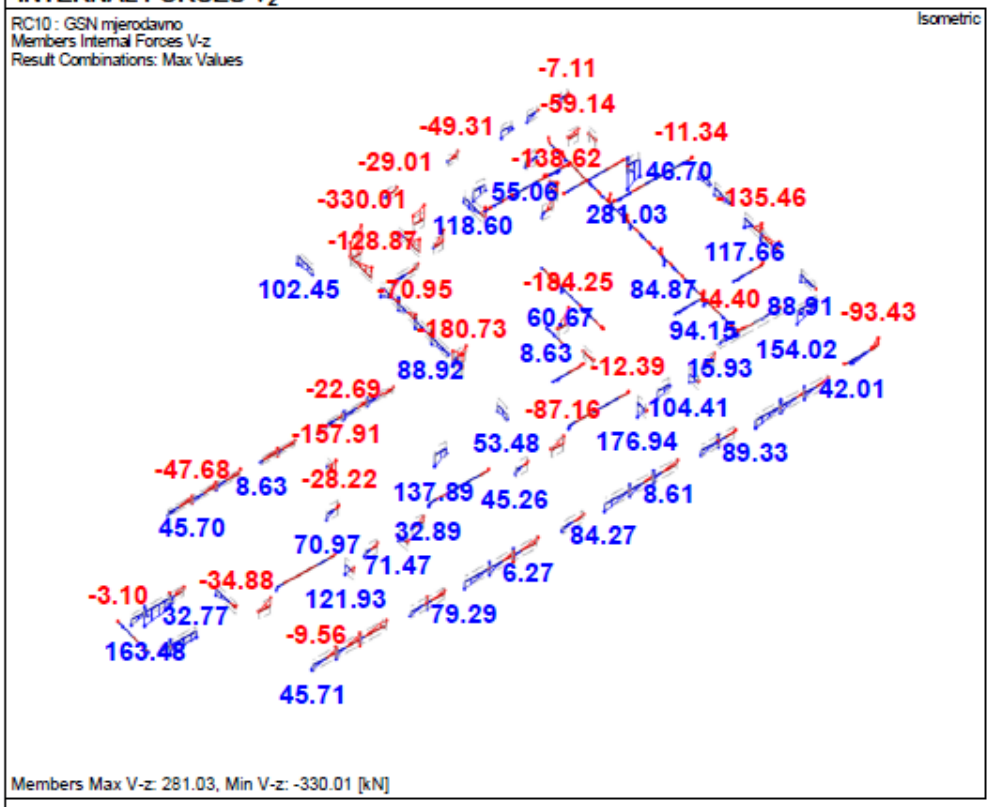


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

INTERNAL FORCES M_y

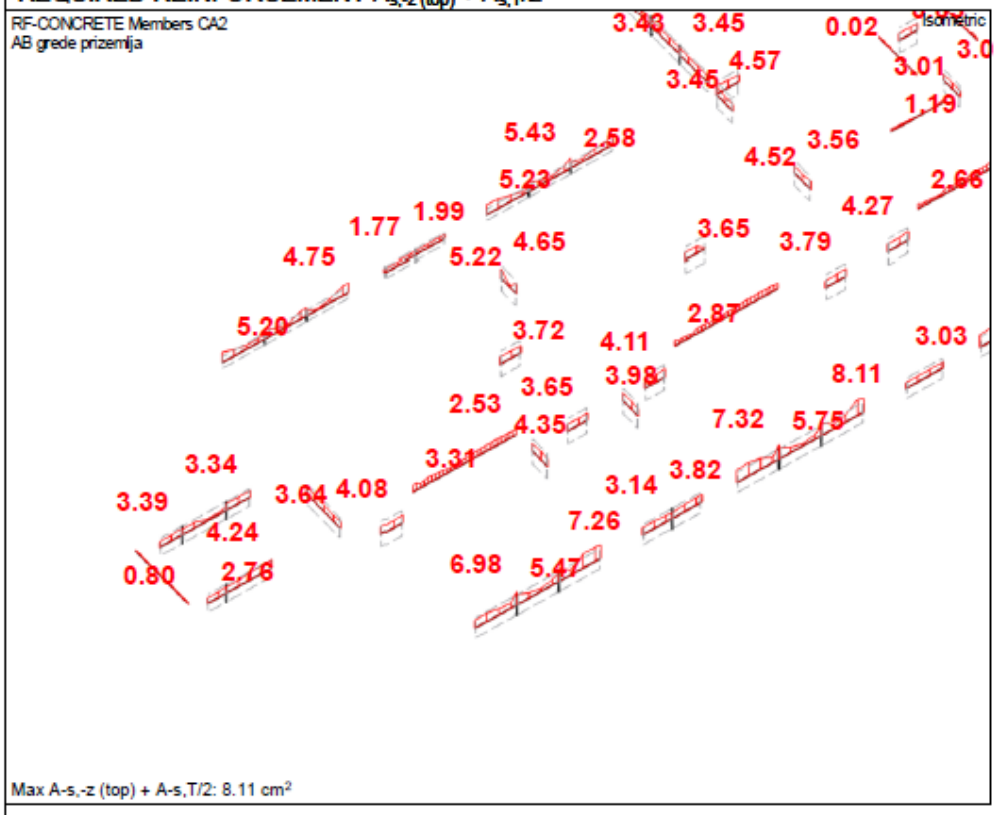


INTERNAL FORCES V_z

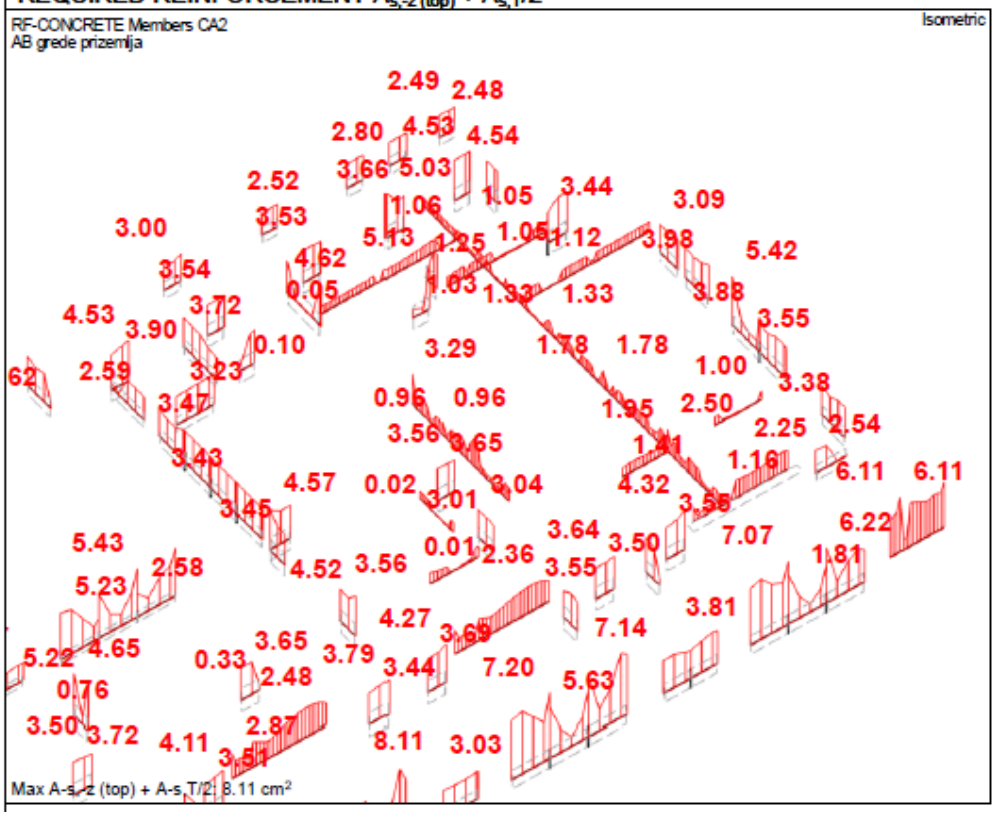


PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE GORNJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA

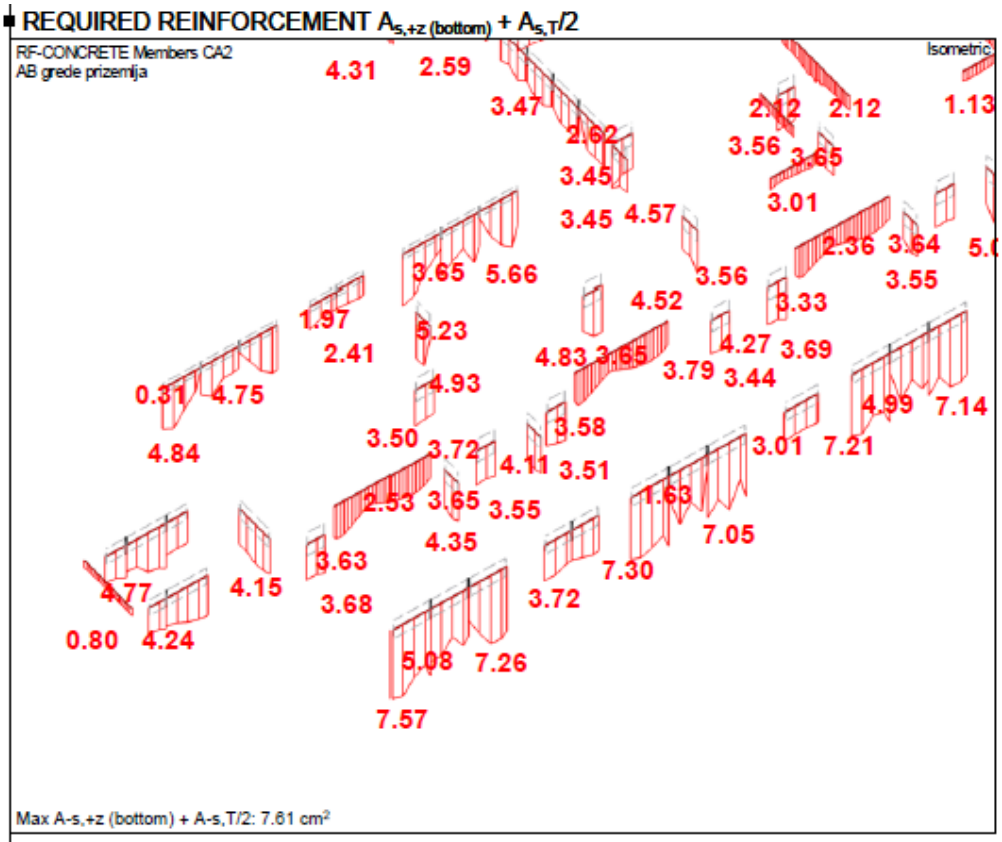
REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,-z\,(top)} + A_{s,T}/2$

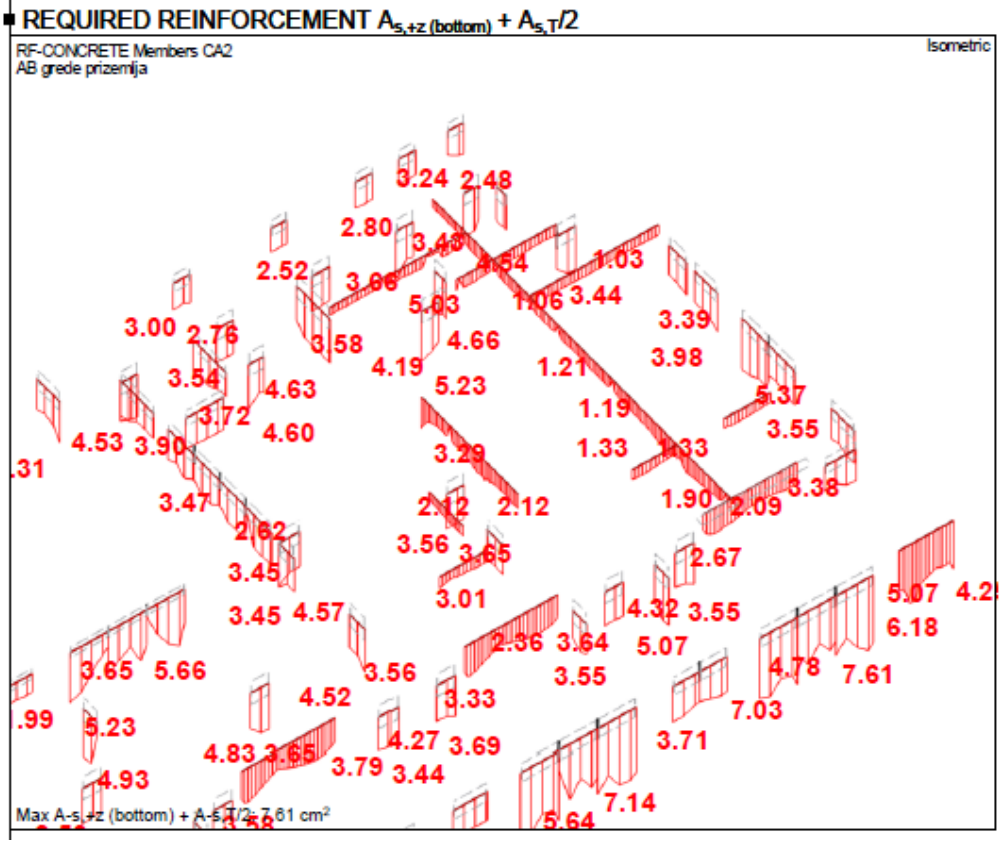


REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,-z\,(top)} + A_{s,T}/2$

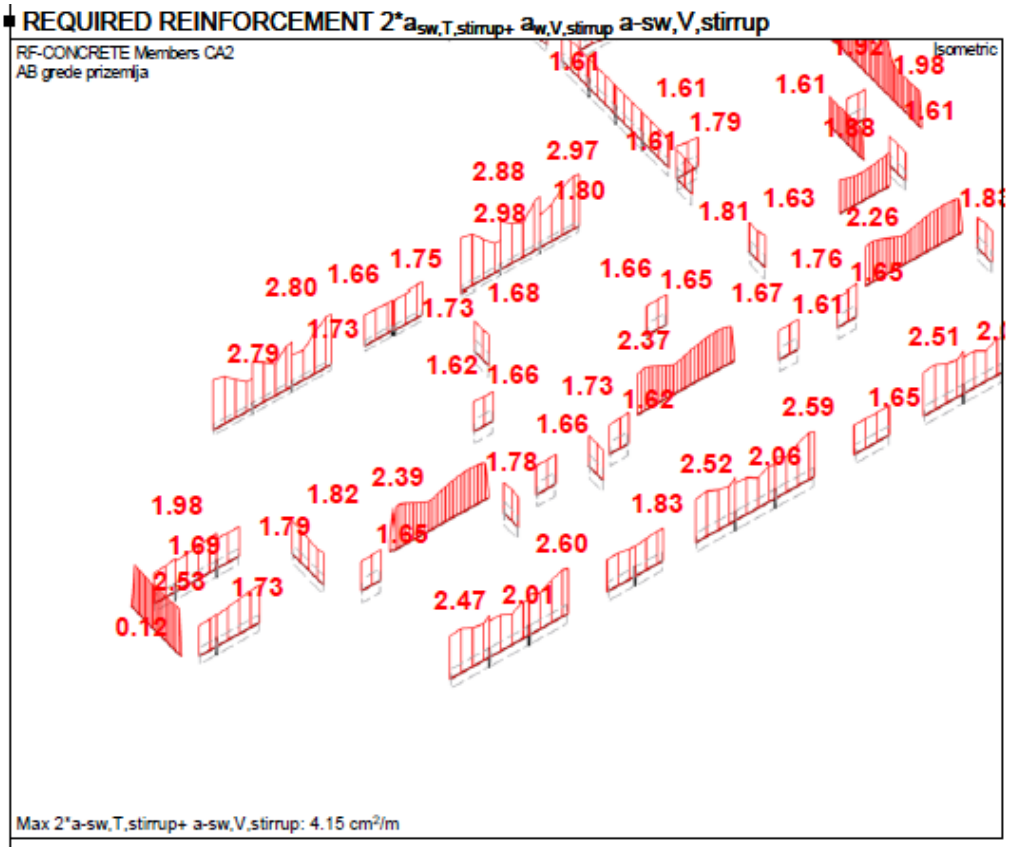


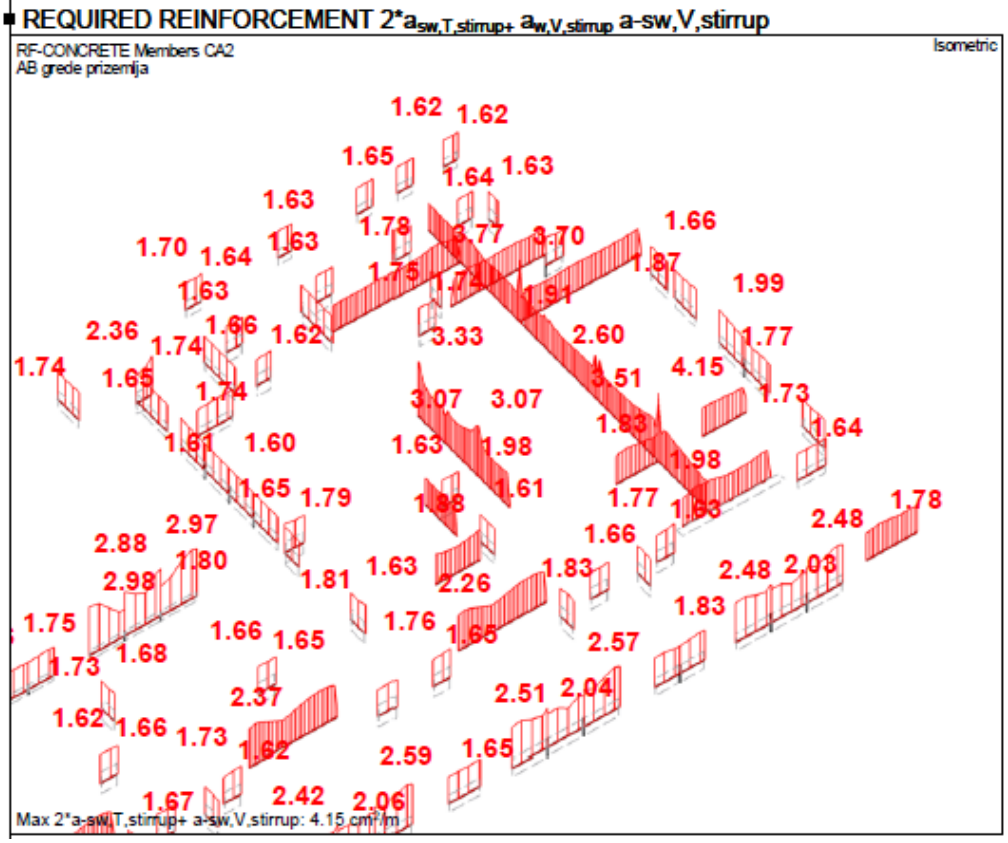
PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE DONJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA





PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH GREDA





ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH GREDA I NADVOJA PRIZEMLJA

AB GREDA (u razini stropne ploče) **POZ 130,** b/h = 30/20 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDE **POZ 131-134, 141, 145, 147;** b/h = 20/120 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDE **POZ 141, 145, 147;** b/h = 20/120 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB **KONTRA** GREDA (unutar parapeta kata) **POZ 135,** b/h = 20/119 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

Navedene grede definirati na mjestima otvora u zidnim nosačima te prema planu pozicija.

AB GREDE **POZ 136, 137, 144, 146;** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 138,** b/h = 20/80 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 139,** b/h = 20/70 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): 3 reda po **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 140,** b/h = 20/70 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): 3 reda po **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB **KONTRA** GREDA (u sklopu zidnog nosača kata) **POZ 142,** b/h = 20/190 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

Navedene grede definirati na mjestima otvora u zidnim nosačima te prema planu pozicija.

AB GREDA **POZ 143,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 148,** b/h = 20/130 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 149,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA (u sklopu zidnog nosača kata) **POZ 150,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

Navedene grede definirati na mjestima otvora u zidnim nosačima te prema planu pozicija.

AB GREDA (u sklopu zidnog nosača kata) **POZ 151,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

Navedene grede definirati na mjestima otvora u zidnim nosačima te prema planu pozicija.

AB GREDA **POZ 152,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 153,** b/h = 20/170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 154,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 155,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA (u sklopu zidnog nosača kata) **POZ 156,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

Navedene grede definirati na mjestima otvora u zidnim nosačima te prema planu pozicija.

AB NADVOJI **POZ N1-N6;** b/h = 20/100-170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

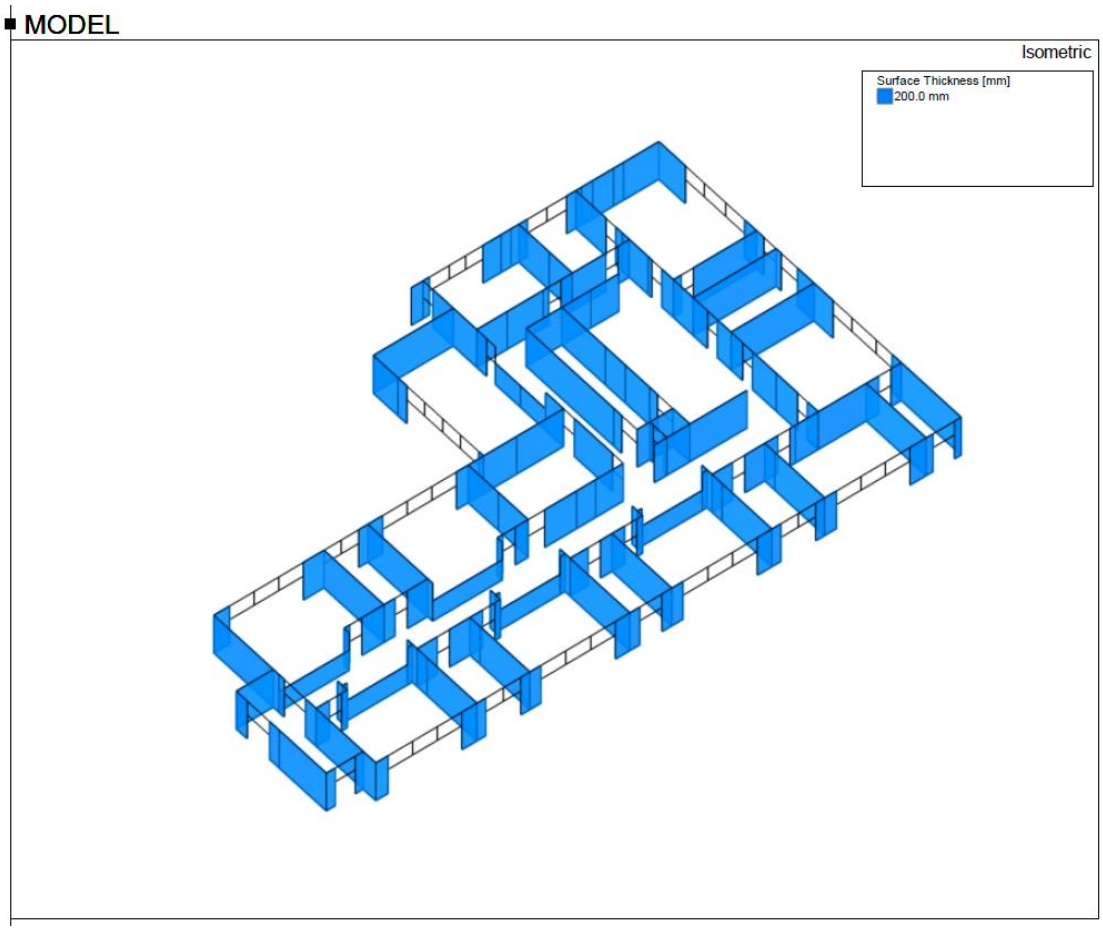
KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

B.1.3.4.1.4. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

B.1.3.4.1.4.1. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA KATA

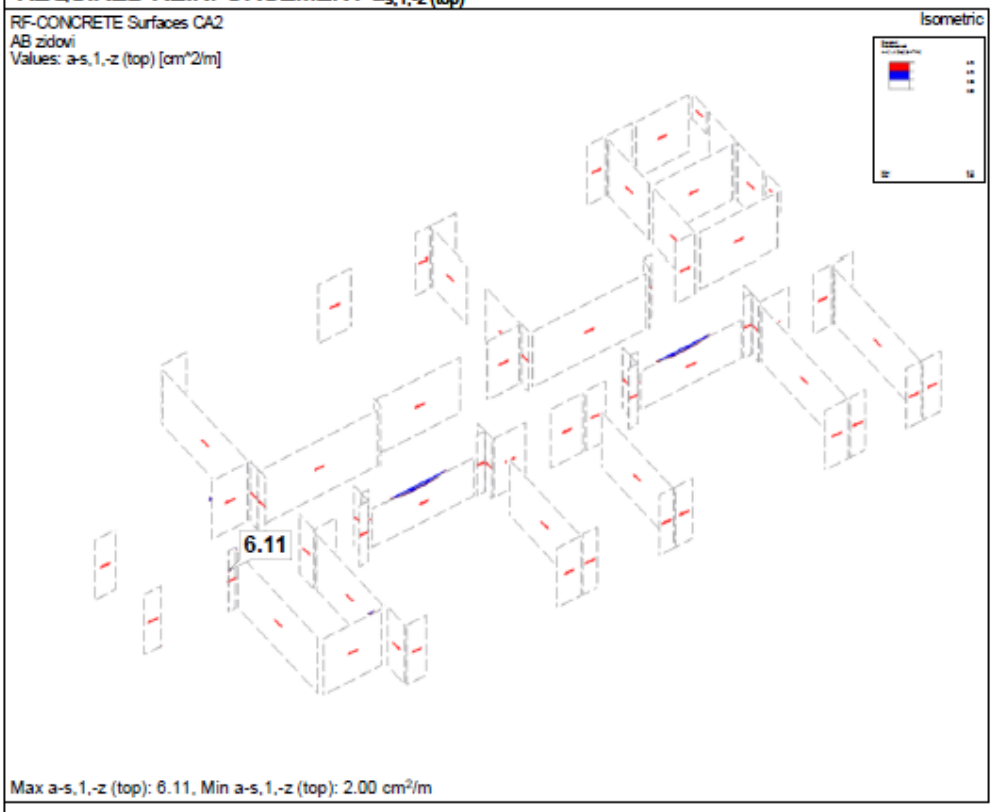
(POZ AB-Z, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

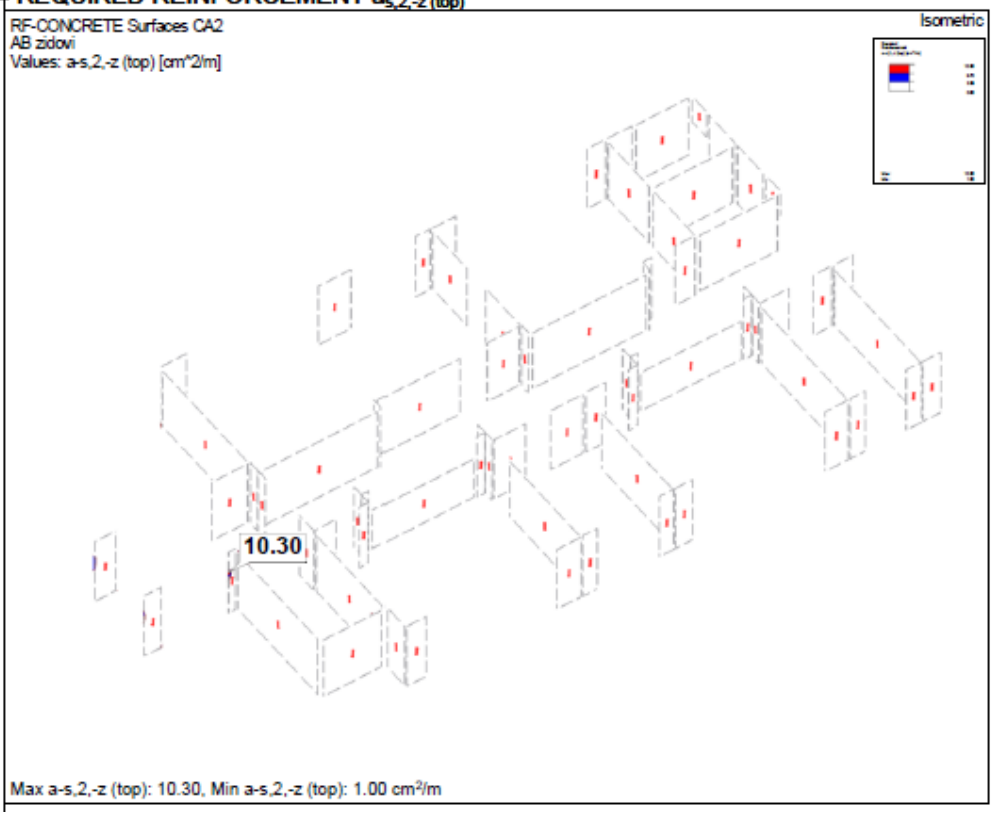


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

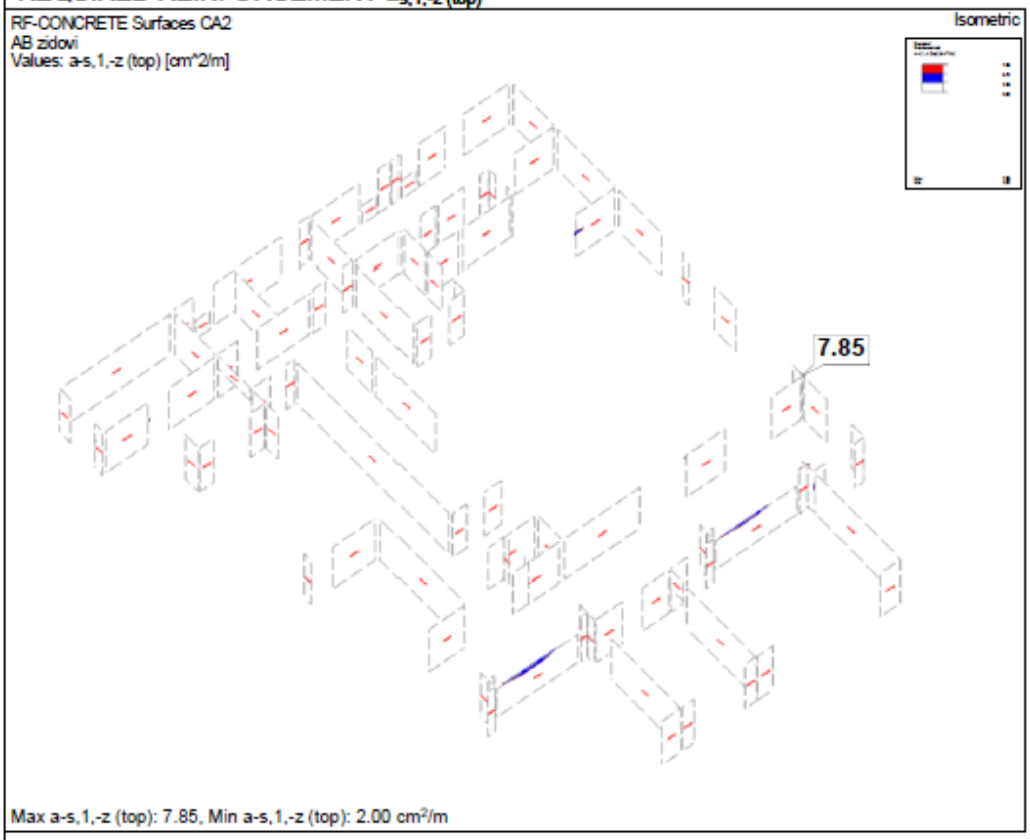
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



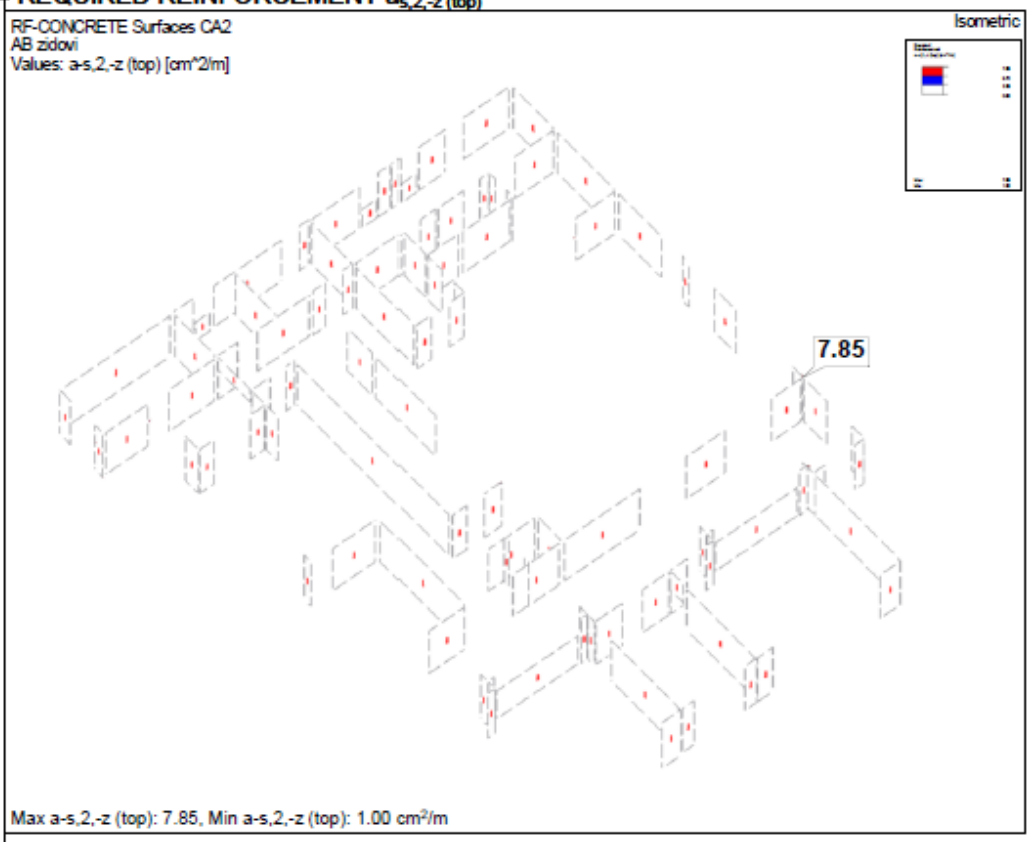
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



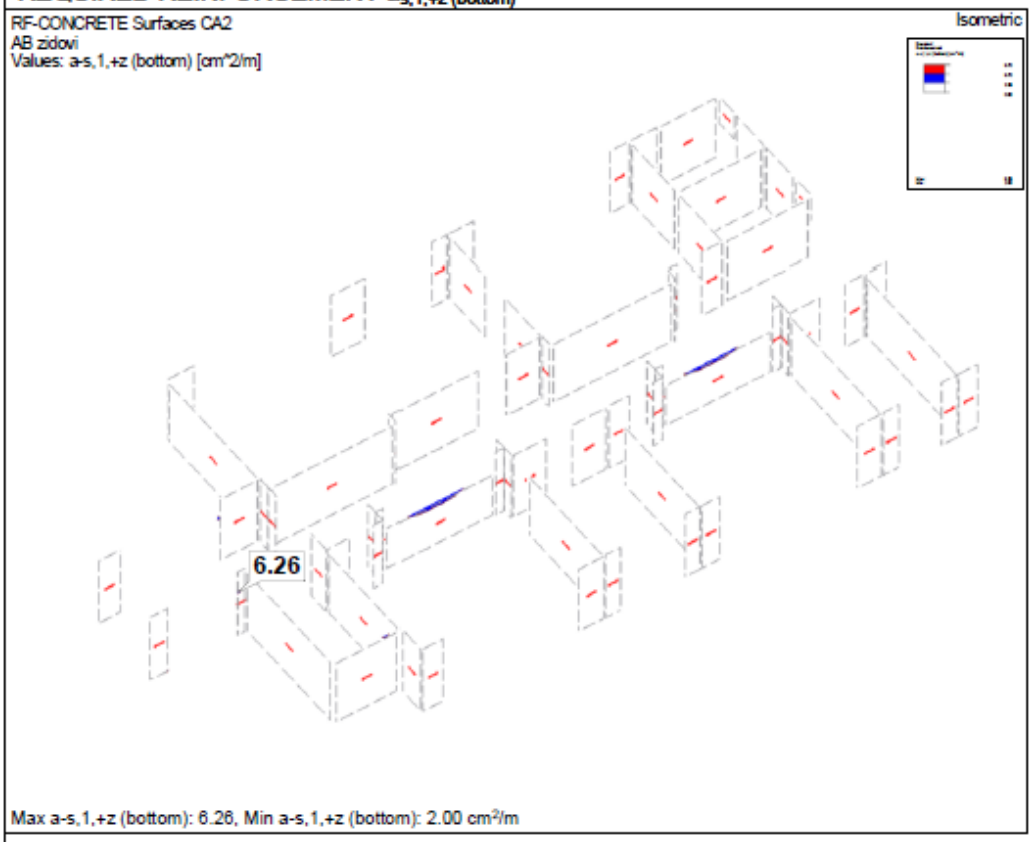
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



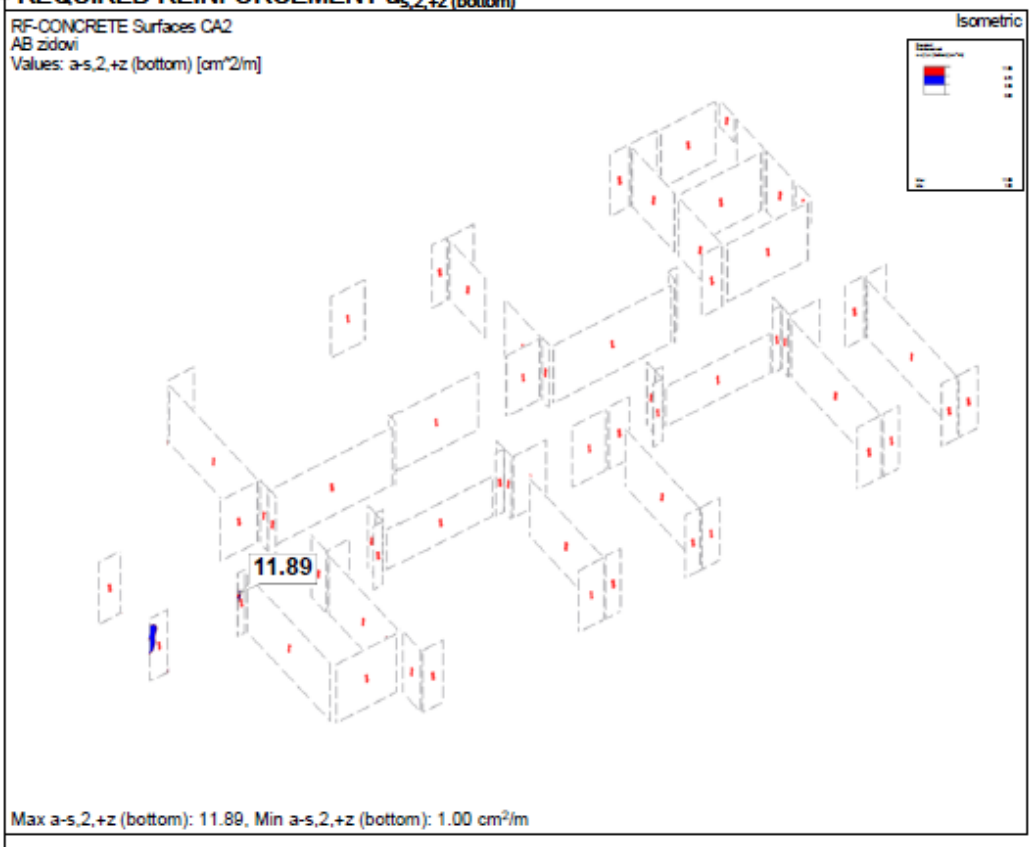
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



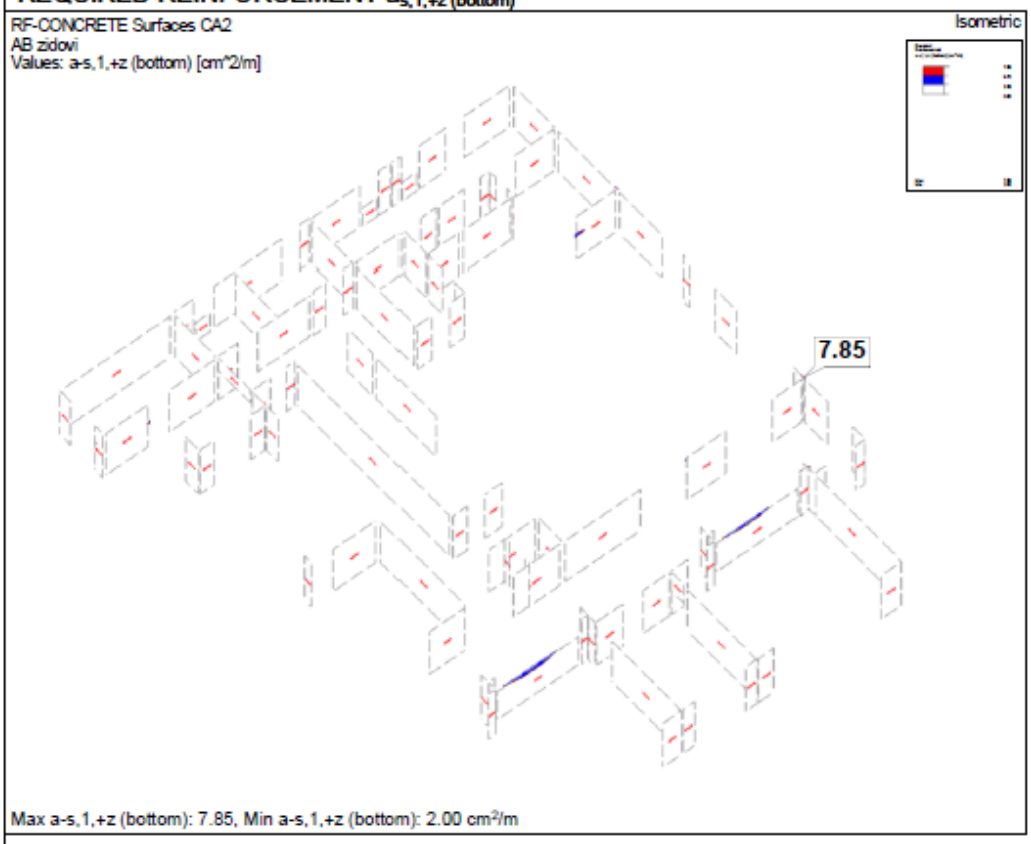
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



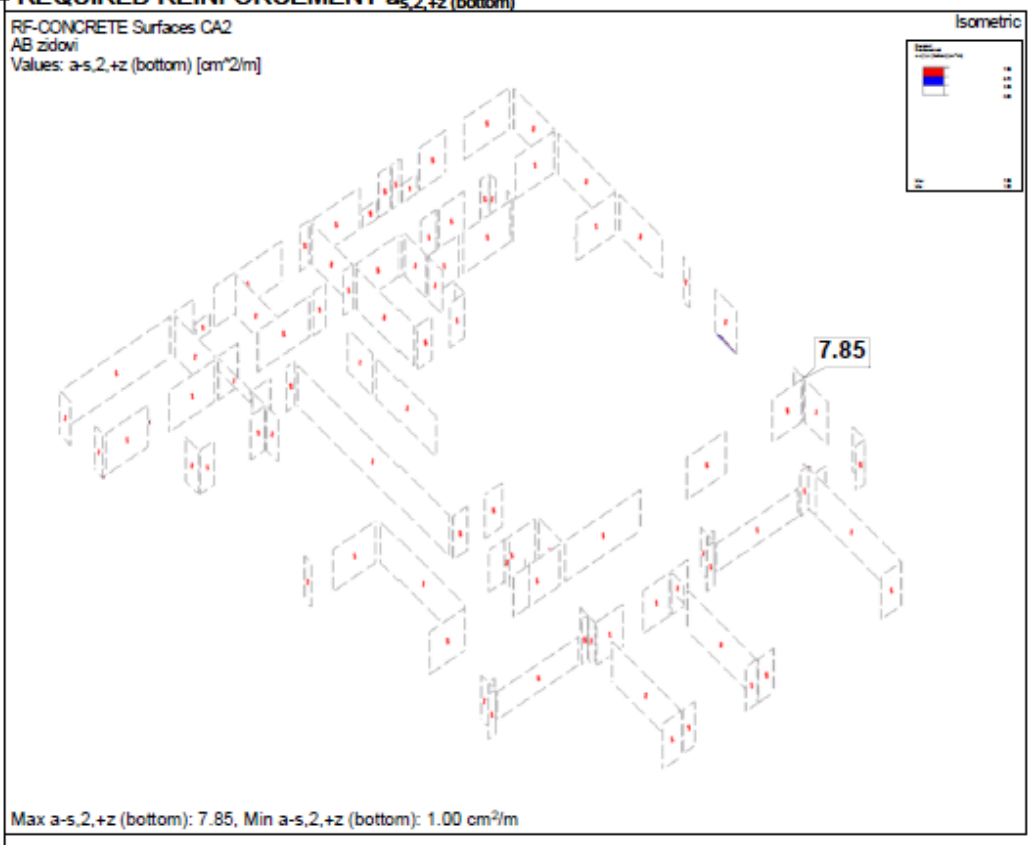
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA KATA

ARMIRANOBETONSKI ZIDOVI **POZ AB-Z, d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): **prema dijagramima**

DODATNA ARMATURA (iznutra): **prema dijagramima**

Napomena!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.

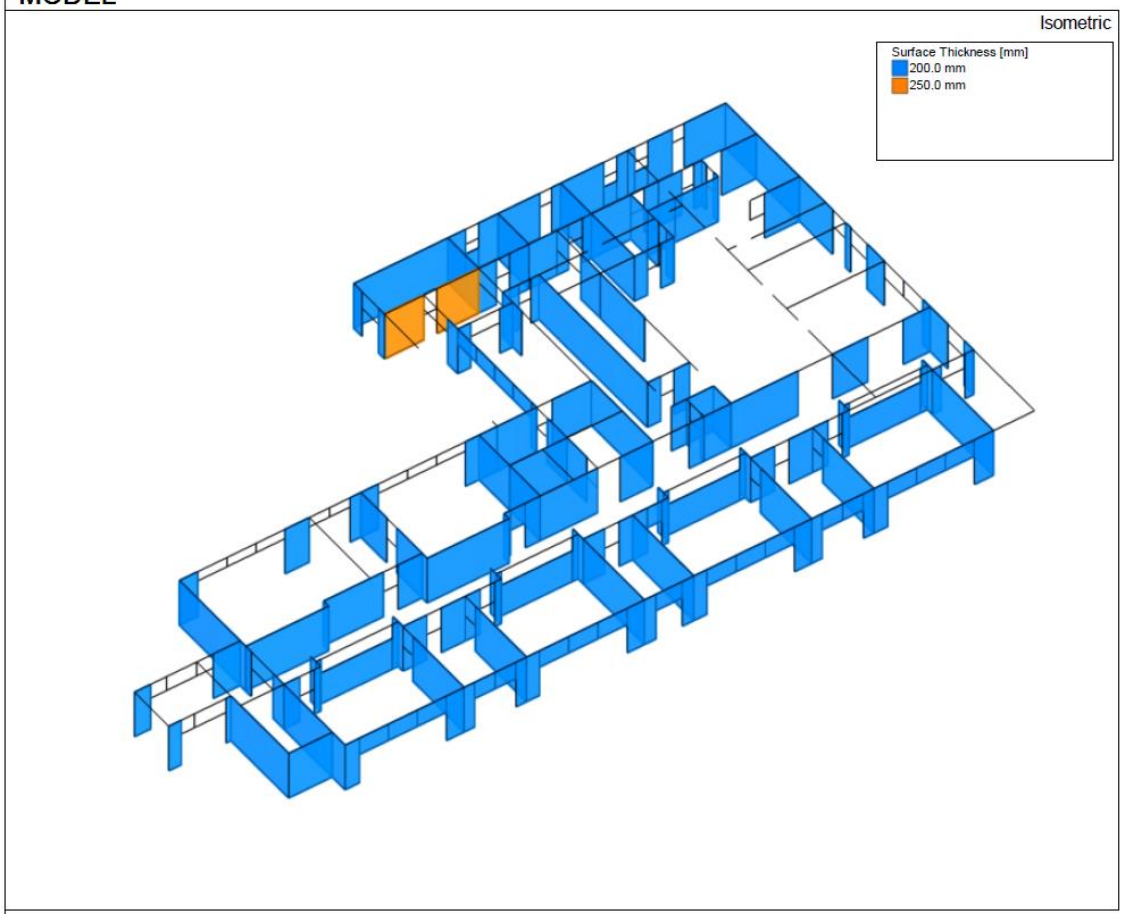
Na mjestima spojeva temeljnih ploča s armiranobetonskim zidovima prizemlja, potrebno je izvesti U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)** koje moraju viriti minimalno 60 cm iznad gornjeg ruba temeljne ploče (unutar armiranobetonskog zida).

B.1.3.4.1.4.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA PRIZEMLJA

(POZ AB-Z, **d = 20 cm**, **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

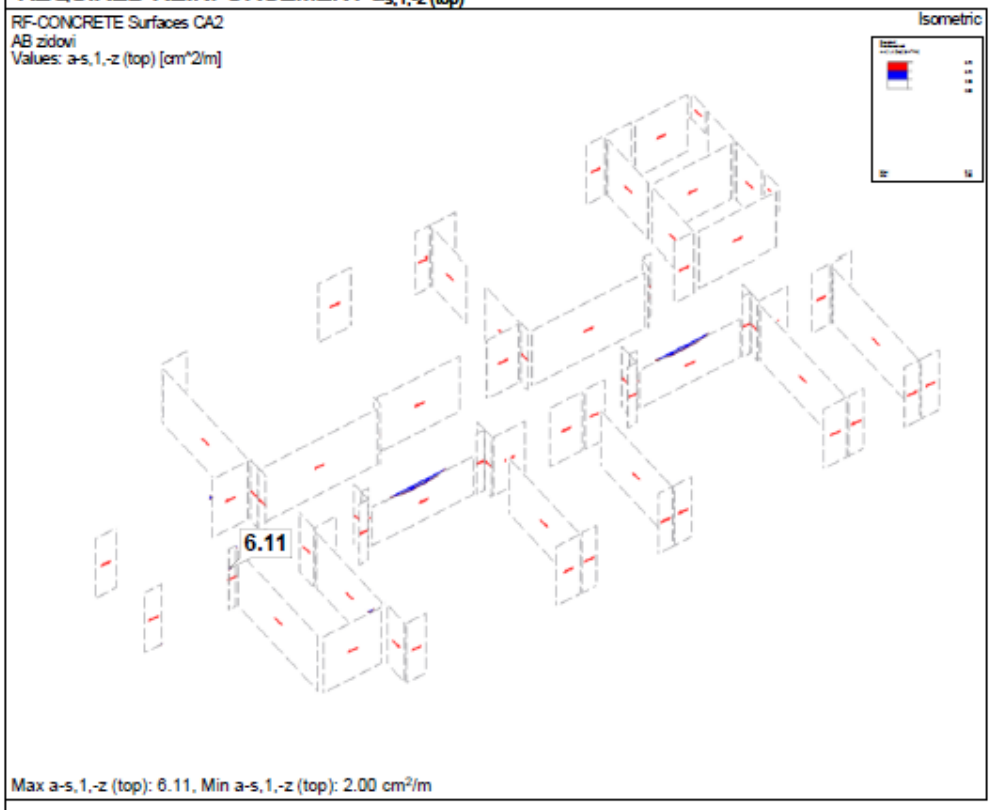
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

MODEL

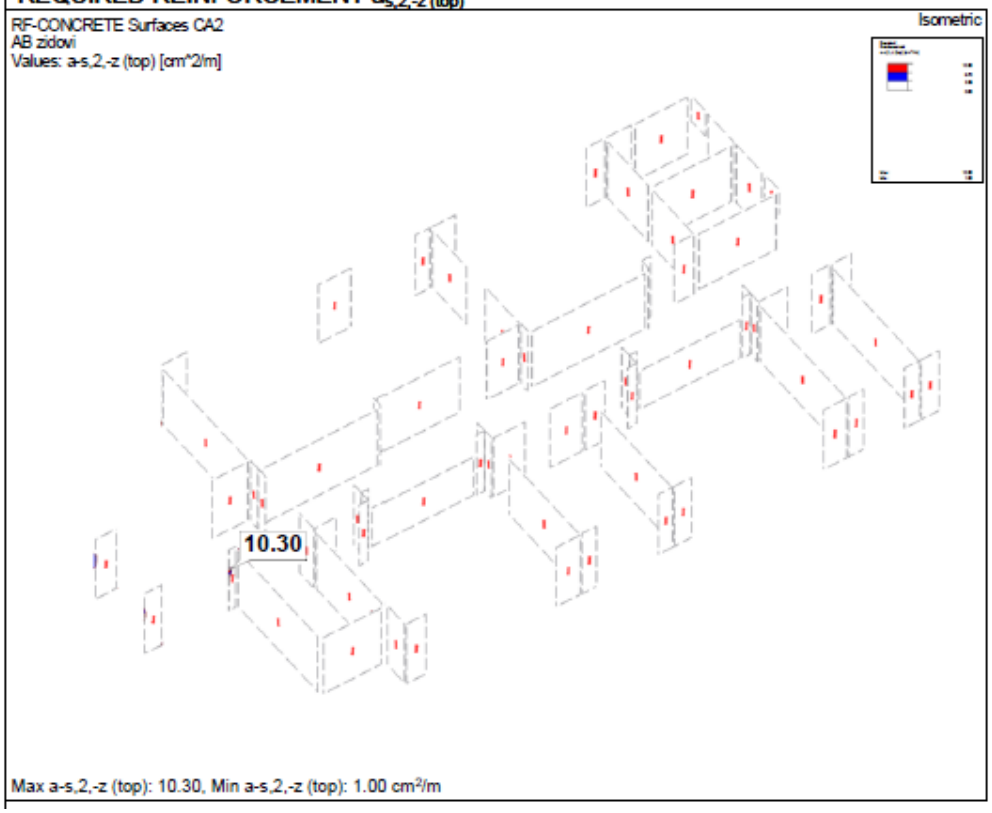


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

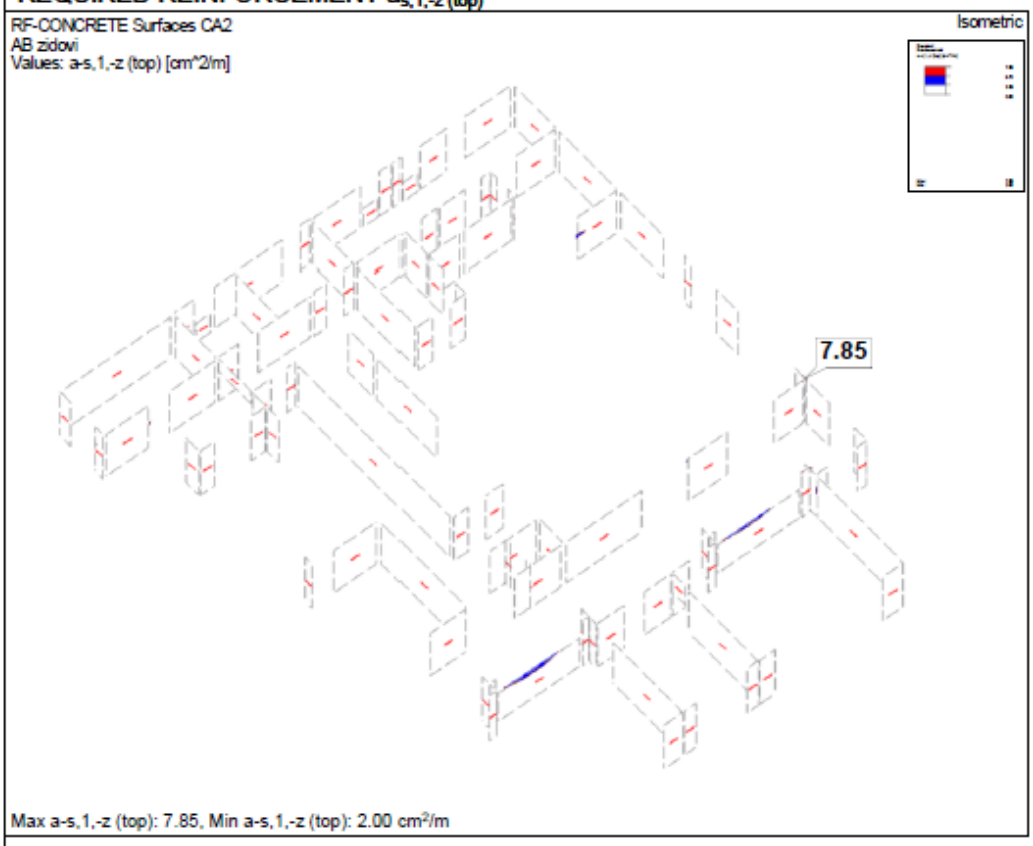
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



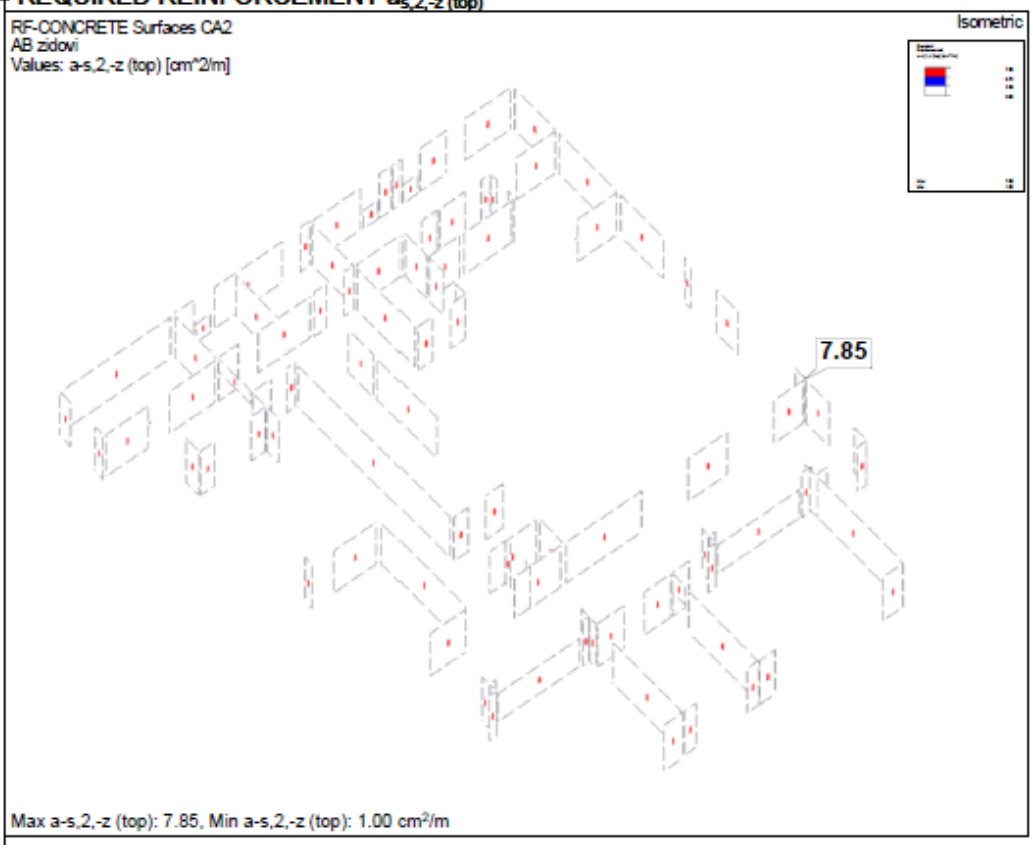
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



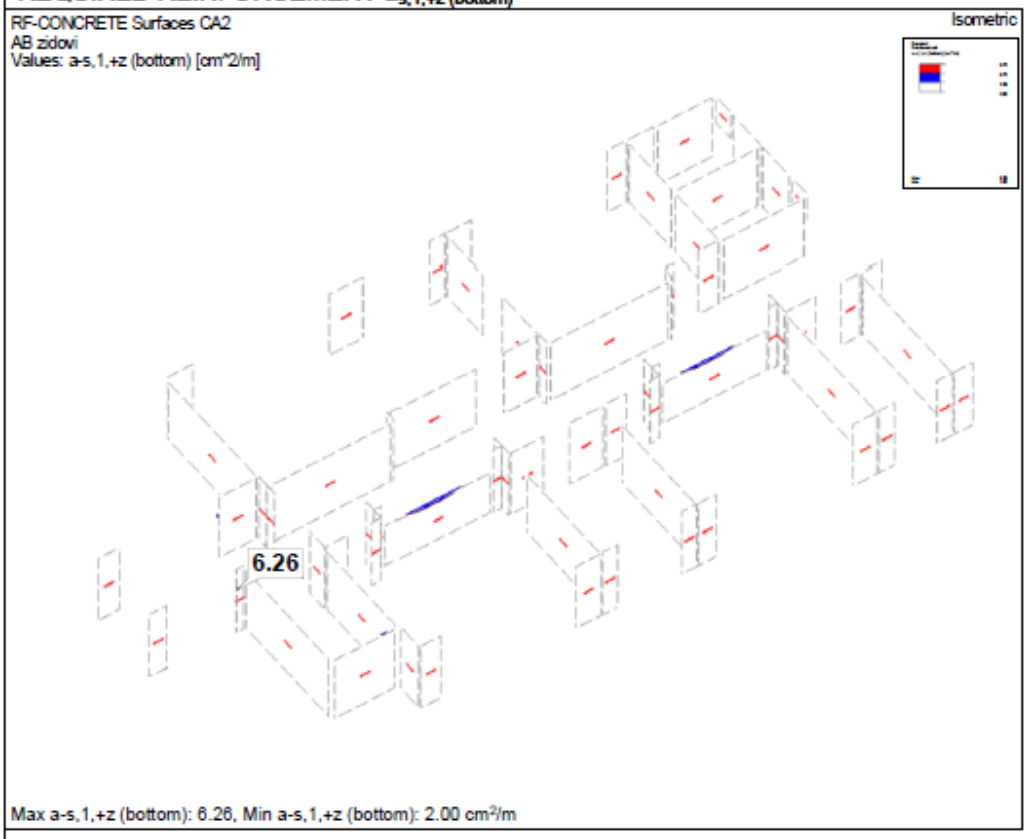
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



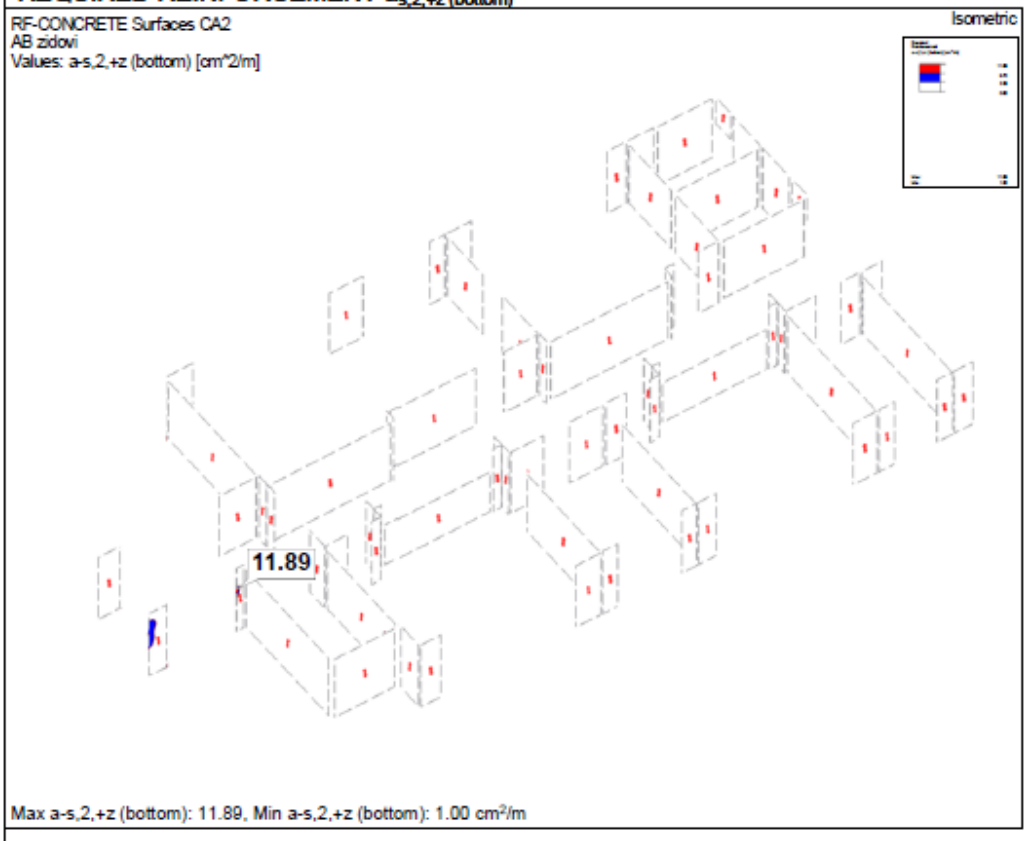
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



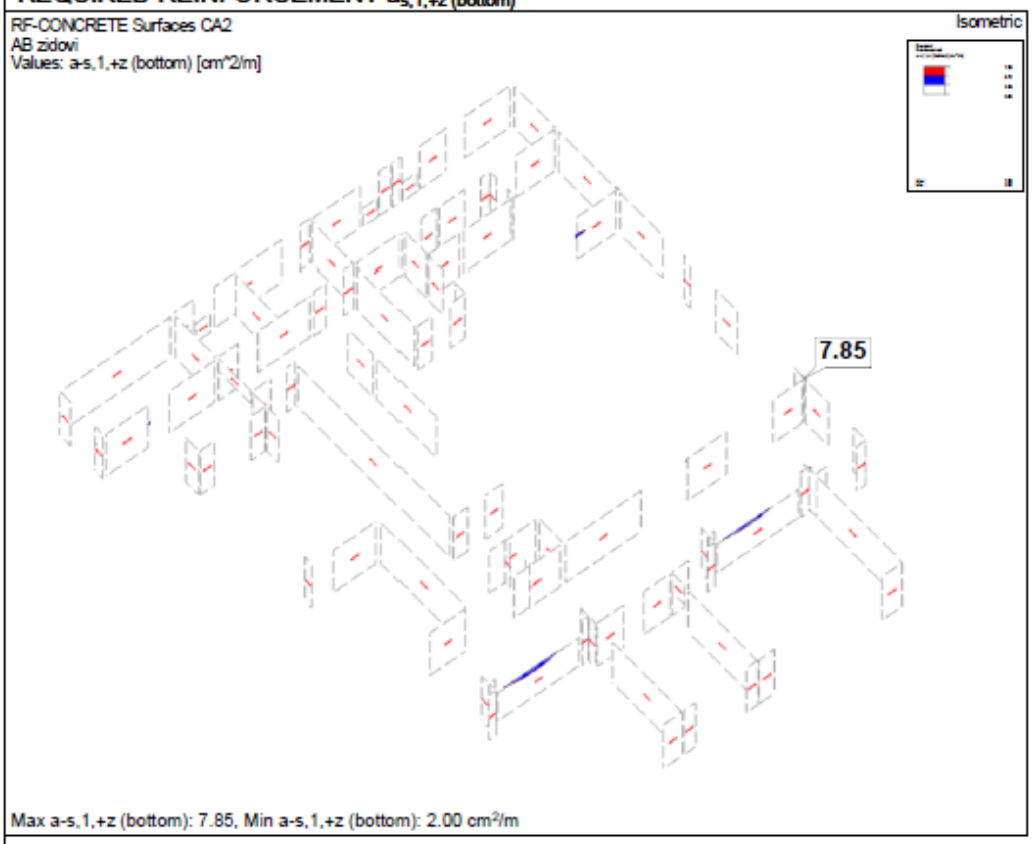
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



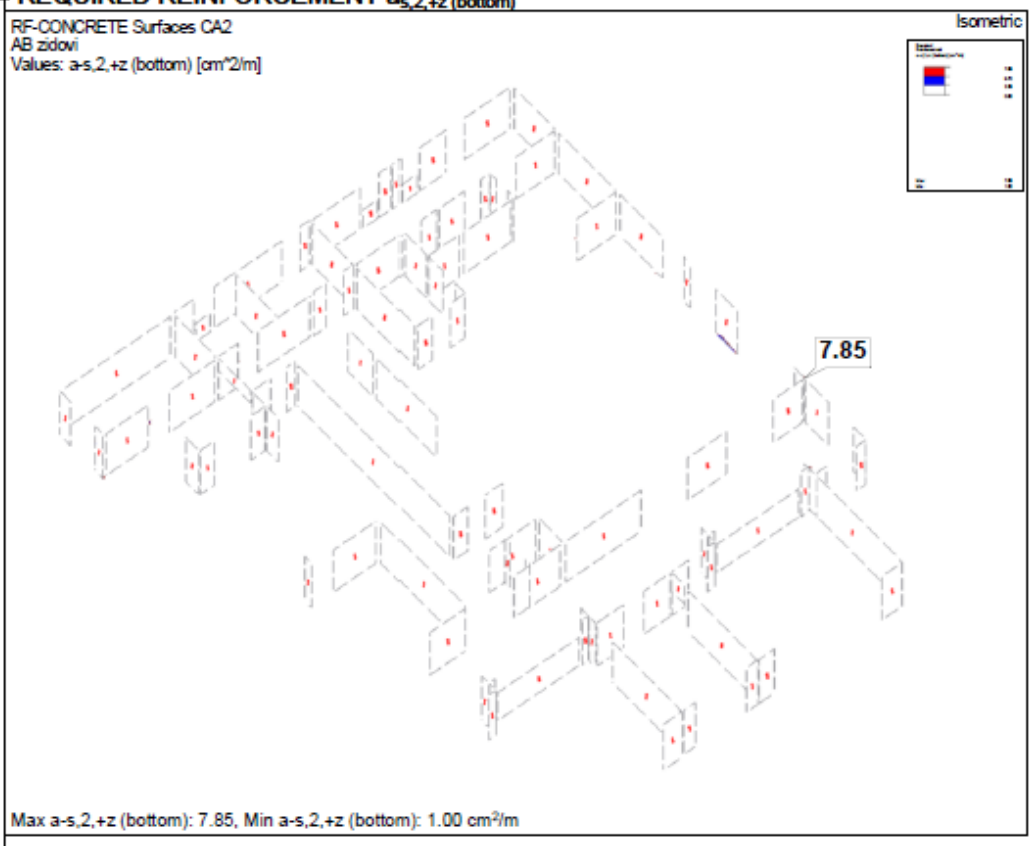
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA PRIZEMLJA

ARMIRANOBETONSKI ZIDOVI **POZ AB-Z, d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): **prema dijagramima**

DODATNA ARMATURA (iznutra): **prema dijagramima**

ARMIRANOBETONSKI ZID **POZ AB-Z, d = 25 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): -

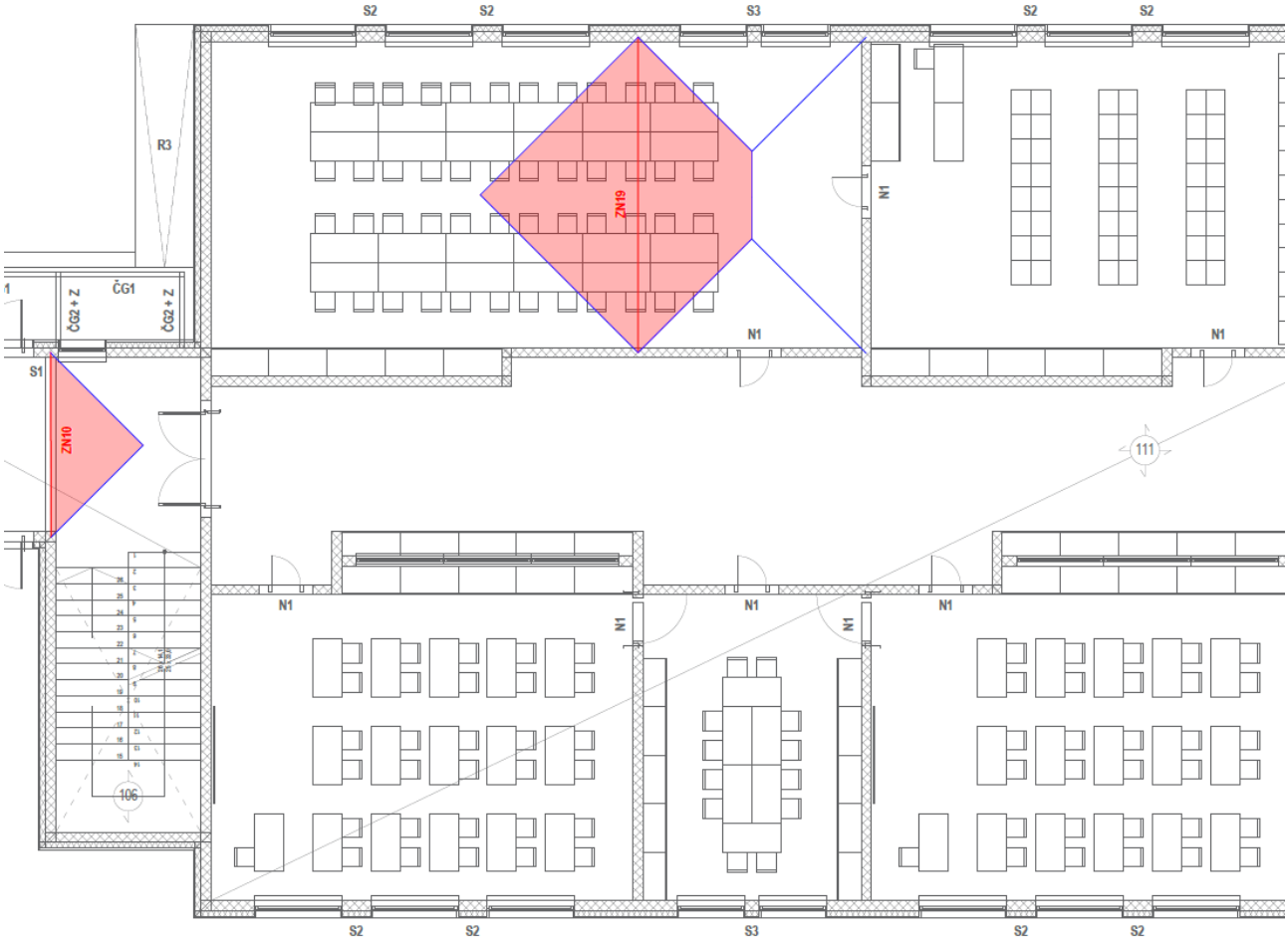
DODATNA ARMATURA (iznutra): -

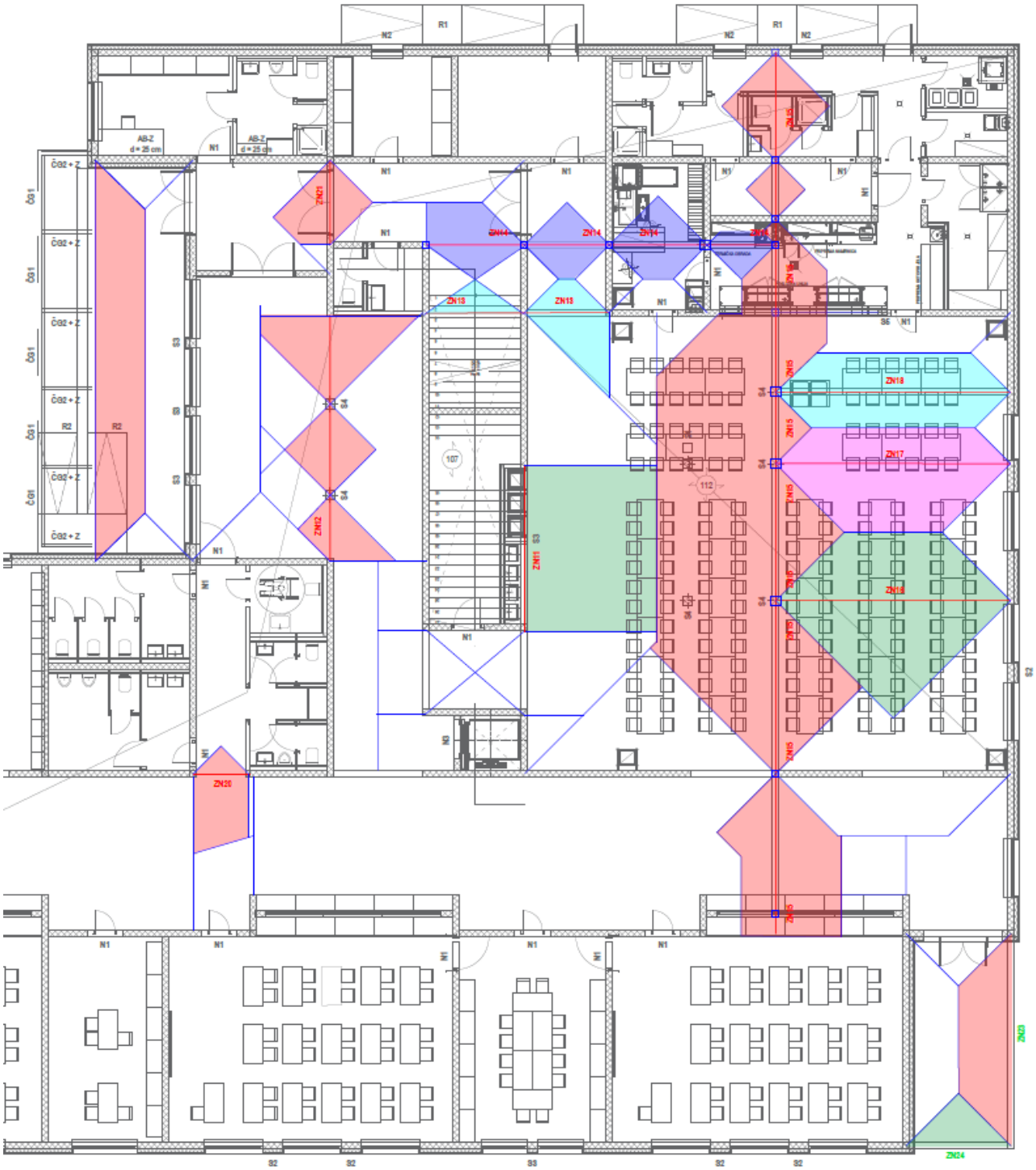
Napomena!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.

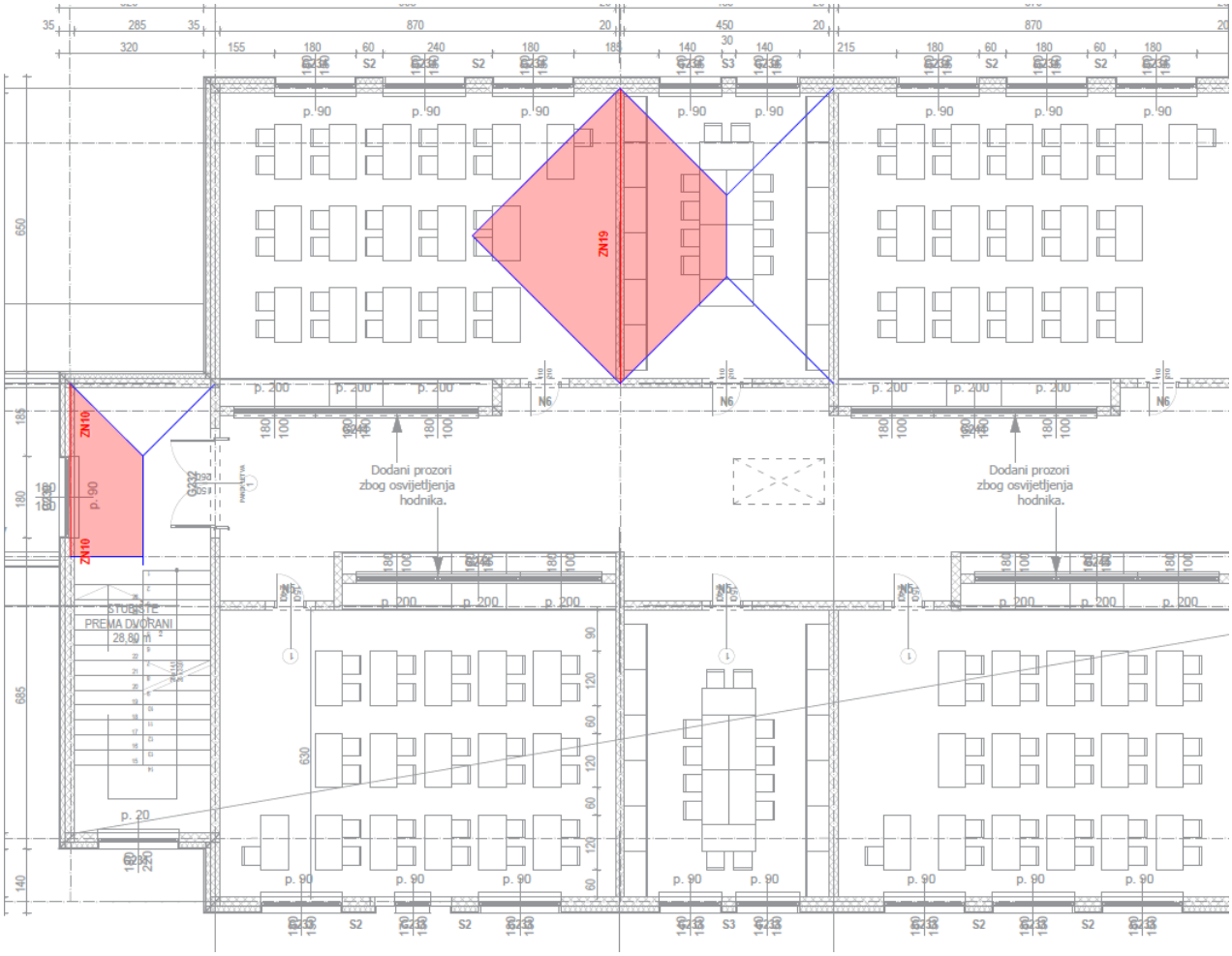
B.1.3.4.1.5. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDNIH NOSAČA

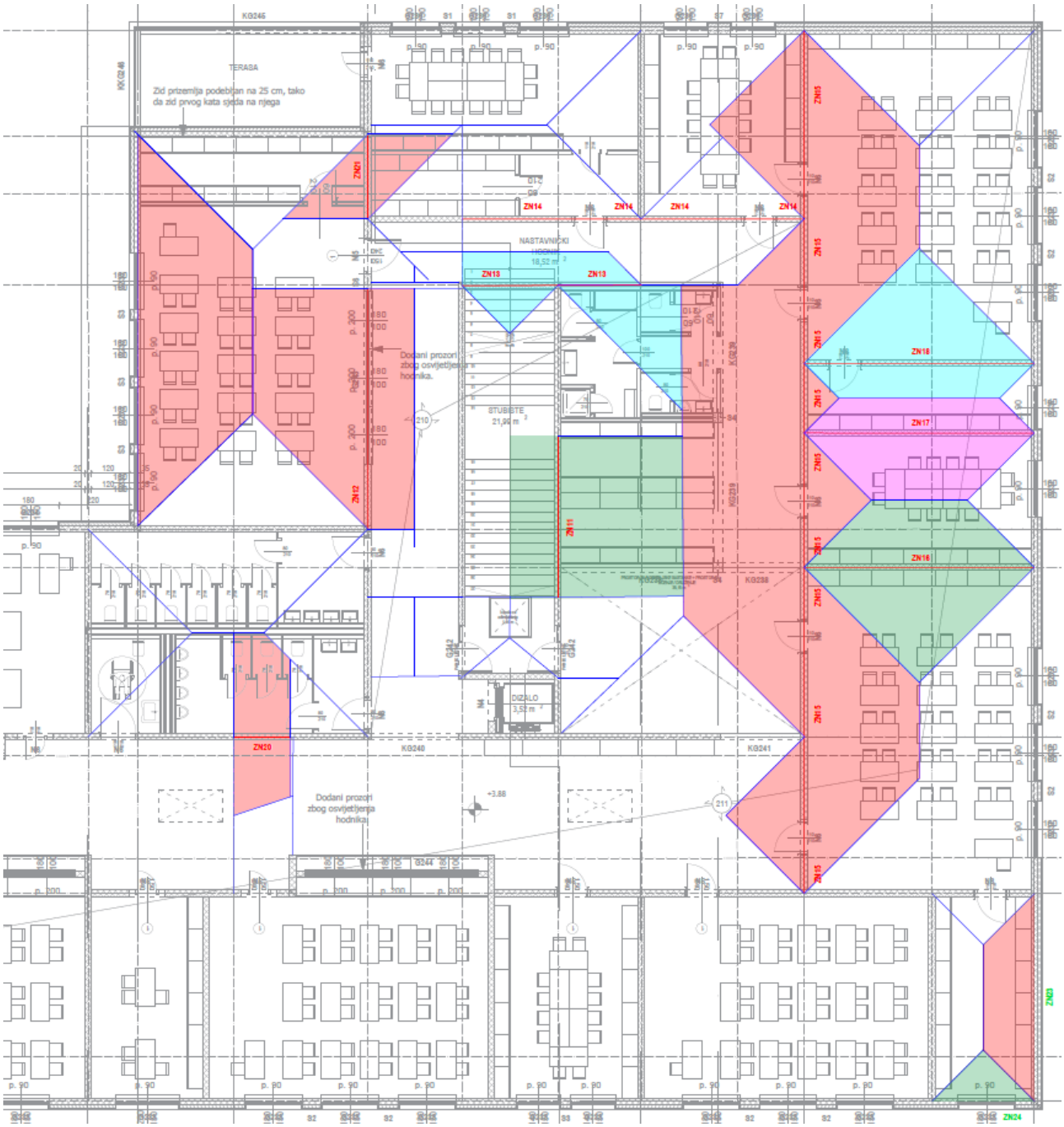
PRIKAZ UTJECAJNIH PLOČA KOJE SE VJEŠAJU NA ZIDNI NOSAČ





RIKAZ UTJECAJNIH PLOČA KOJE SE OSLANJAJU NA ZIDNI NOSAČ




TERASA
Zid prizemlja podebljan na 25 cm, tako da zid prvog kata sjeda na njega
NASTAVNIČKI
STUBIŠTE
DIZALO
Dodani prozori zbog osvjetljenja hodnika.
Dodani prozori zbog osvjetljenja hodnika.

B.1.3.4.1.5.1. PRIKAZ PRORAČUNA PUKOTINA AB ZIDNIH NOSAČA (POZ ZN10 – ZN24, d = 20 cm, C25/30, B500B)

Armatura za pukotine - Zidovi

AB zid d = 20 cm Poz: ZN10

Proračun ranih pukotina prema
DIN EN 1992-1-1:2011, Abs 7.3.4

Klasa betona C 25 / 30 f_{ctm} = 2,60 N/mm² E_{cm} = 31000 N/mm²
Razred izloženosti XC1

Rane pukotine - hidratacijske

$f_{ct,eff} = 0,70 \cdot f_{ctm}$ = 1,82 N/mm²

Beton B500B f_{yk} = 500,0 N/mm² E_s = 200000 N/mm²

Debljina elementa d = 200 mm

	vani		unutra	
zaštitni sloj	25 mm		25 mm	
	1. Laga HOR	2. Laga VERT	1. Laga HOR	2. Laga VERT
Mreže	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0
	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m
Šipke	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0
	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m
	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m
$e_{s,lim}$	145,0 mm	185,0 mm	145,0 mm	185,0 mm
A_{ct}	100000 mm²	100000 mm²	100000 mm²	100000 mm²
$\sigma_s = \sigma_{sr}$	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²
d_i	29 mm	37 mm	29 mm	37 mm
h/d_i	6,90	5,41	6,90	5,41
$h_{c,ef}$	78 mm	94 mm	78 mm	94 mm
$A_{c,eff}$	78000 mm²	94000 mm²	78000 mm²	94000 mm²
$\rho_{p,eff}$	0,0043	0,0036	0,0043	0,0036
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_1$	0,00130	0,00113	0,00130	0,00113
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_2$	0,00130	0,00130	0,00130	0,00130
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_{max(1,2)}$	**0,00130**	**0,00130**	**0,00130**	**0,00130**
$s_{r,max,1}$	517,3 mm	623,4 mm	517,3 mm	623,4 mm
$s_{r,max,2}$	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm
$s_{r,max,3}$	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm
$s_{r,max\ (min\ 1,2,3)}$	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**
w_k	**0,391 mm**	**0,391 mm**	**0,391 mm**	**0,391 mm**
$w_{k,zul}$	**0,40 mm**		**0,40 mm**	

B.1.3.4.1.5.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN10**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN10 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 3.8m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

Opterećenja sa gornje strane

Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	7,9 kN/m'	5,3 kN/m'	1,3 kN/m'	4,80	3,80

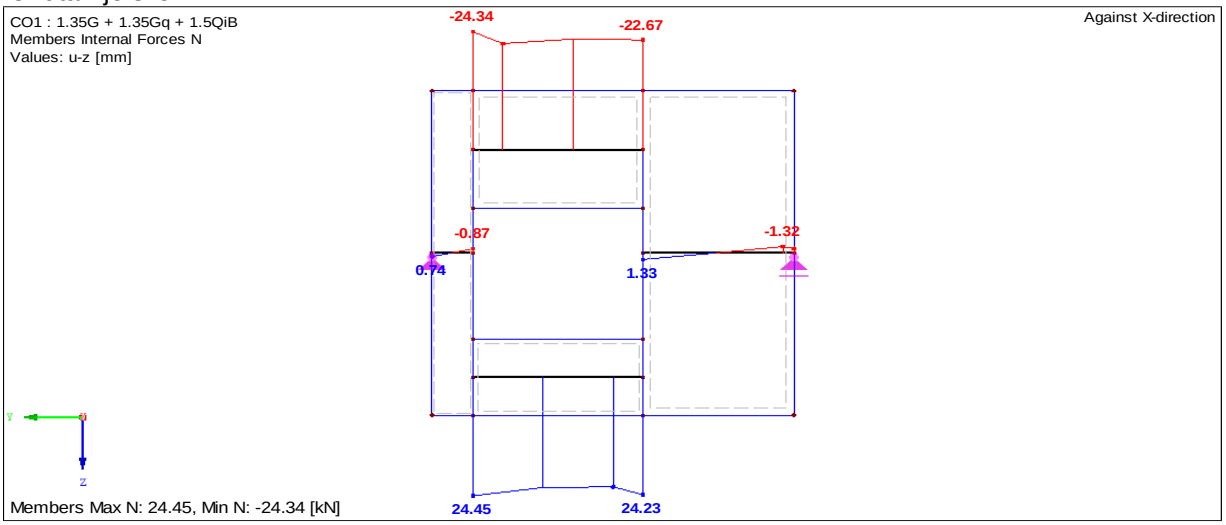
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	5,9 kN/m'	2,4 kN/m'	2,8 kN/m'	3,60	3,80

Unutarnje sile

CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Members Internal Forces N
Values: u-z [mm]

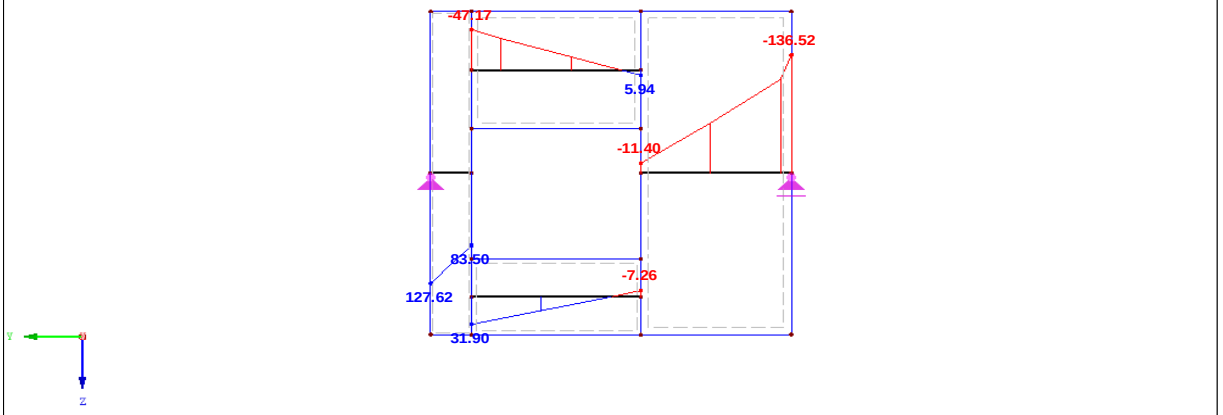
Against X-direction



Members Max N: 24.45, Min N: -24.34 [kN]

CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Members Internal Forces V-z
Values: u-z [mm]

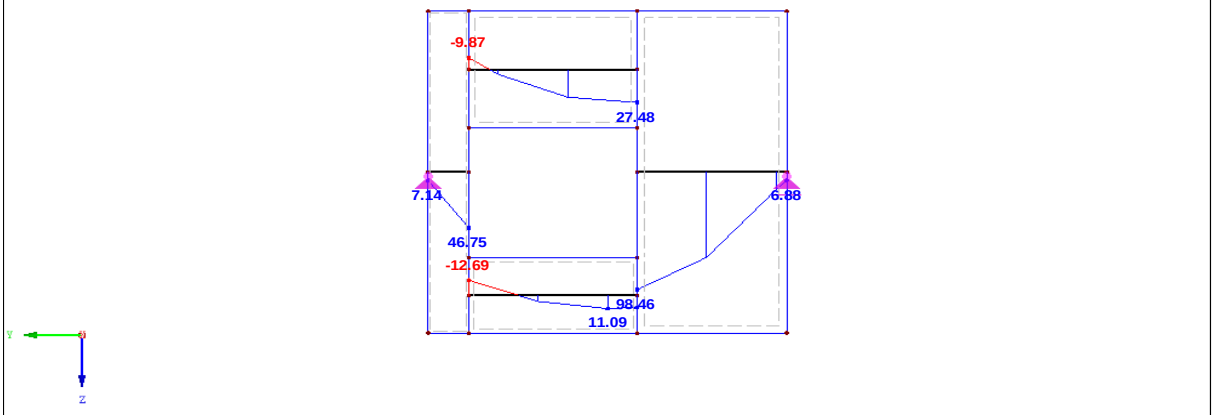
Against X-direction



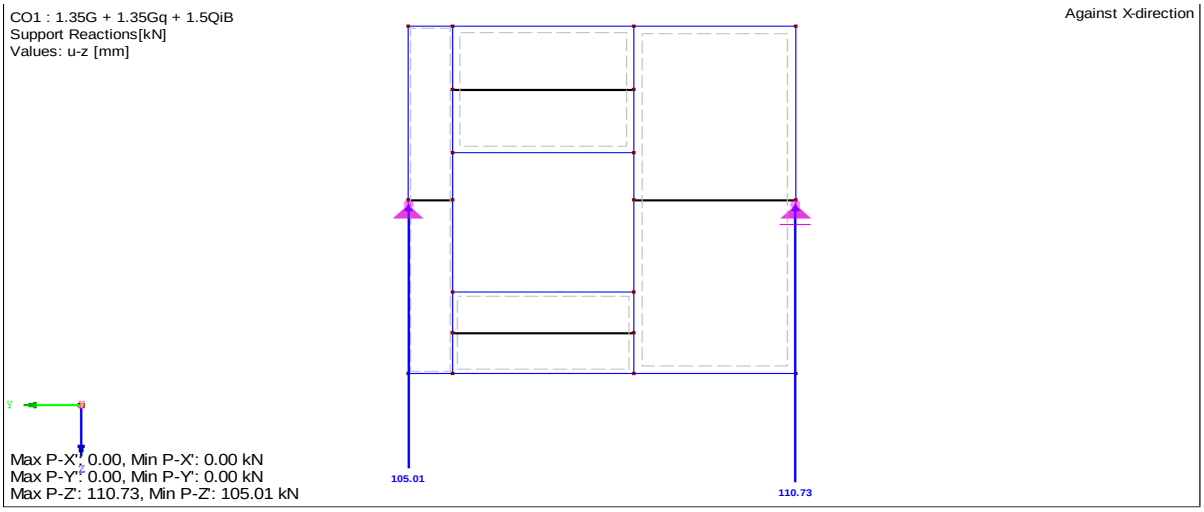
Members Max V-z: 127.62, Min V-z: -136.52 [kN]

CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Members Internal Forces M-y
Values: u-z [mm]

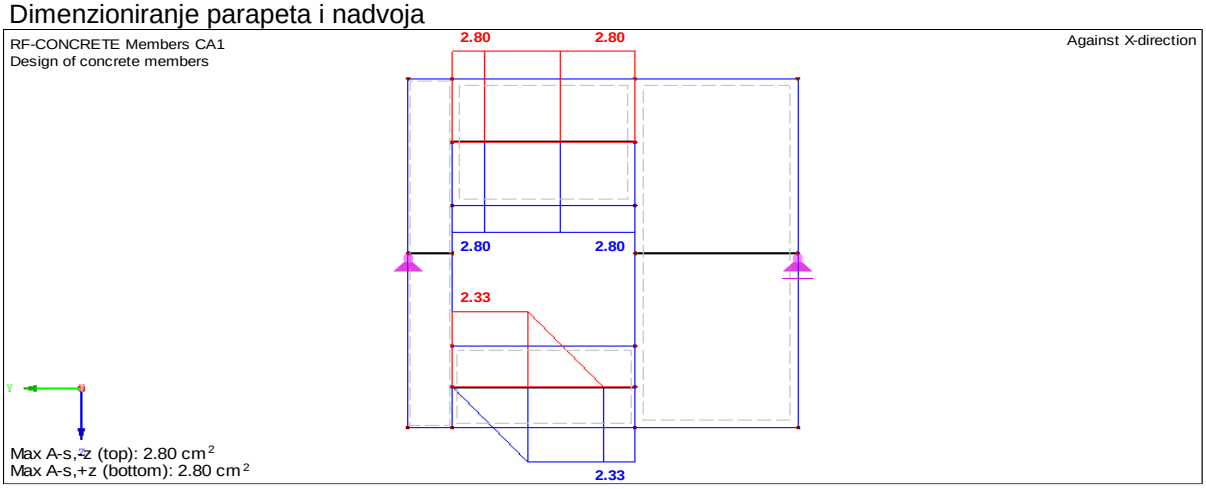
Against X-direction

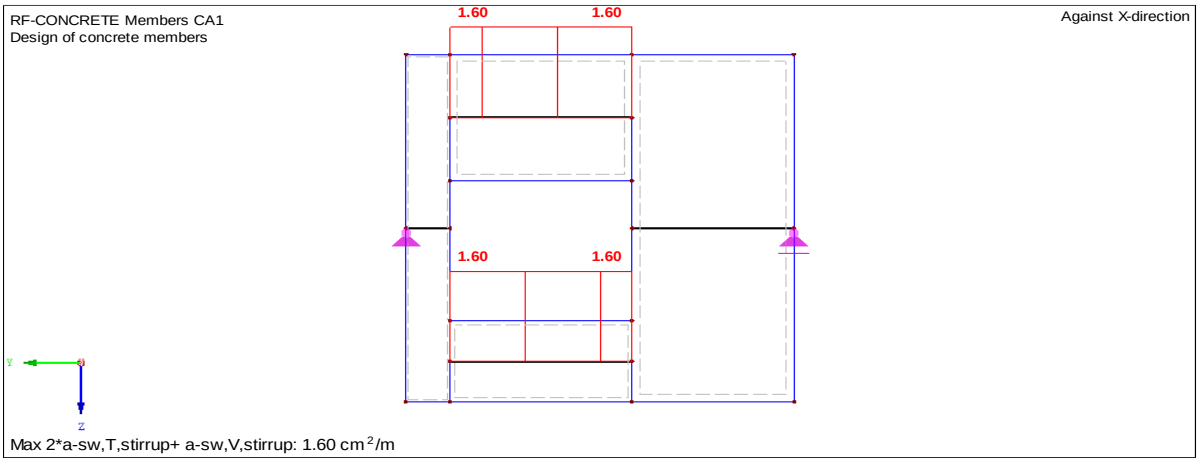


Members Max M-y: 98.46, Min M-y: -12.69 [kNm]



Dimenzioniranje parapeta i nadvoja





Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,97 >0.5.

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,25 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 44,46 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,02cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak			
C25/30	F_{Ed}=	110,8	kN	
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja:	1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}=	127,42	kN	
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14**	**As=**	**6,2cm²**	
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$			
	F_{Rd}= 986,178 kN >	127,42	kN	

Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak			
C25/30	F_{Ed}=	105	kN	
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja:	1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}=	120,75	kN	
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14**	**As=**	**6,2cm²**	
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$			
	F_{Rd}= 827,511 kN >	120,75	kN	

Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	137	kN	μ	0,06
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.3. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN11**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN11 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 2 raspona l1= 2.3m; l2=2.6m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

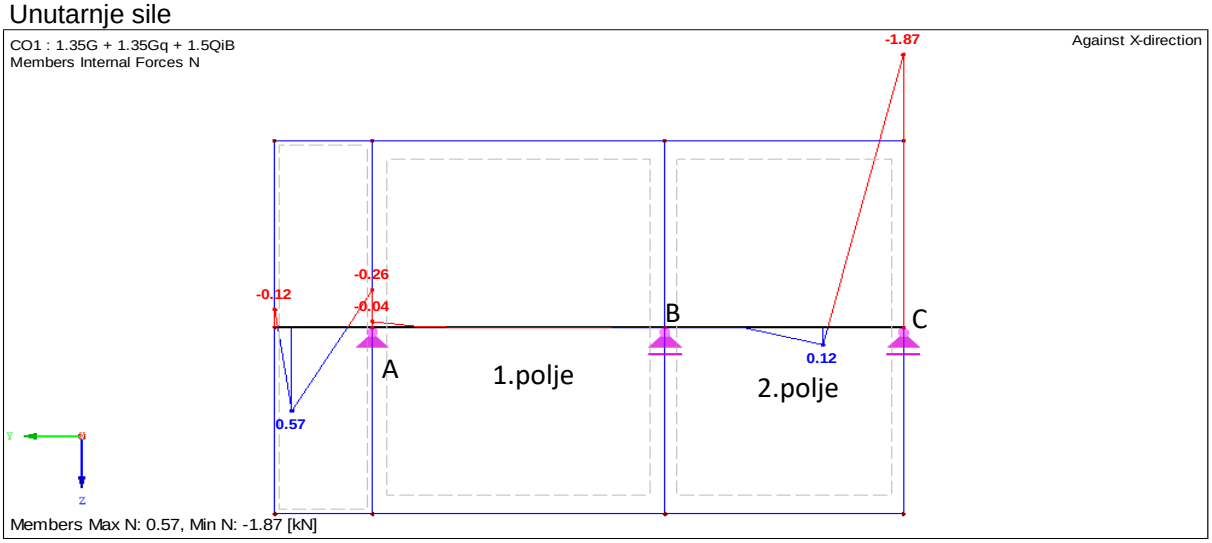
Opterećenja sa gornje strane

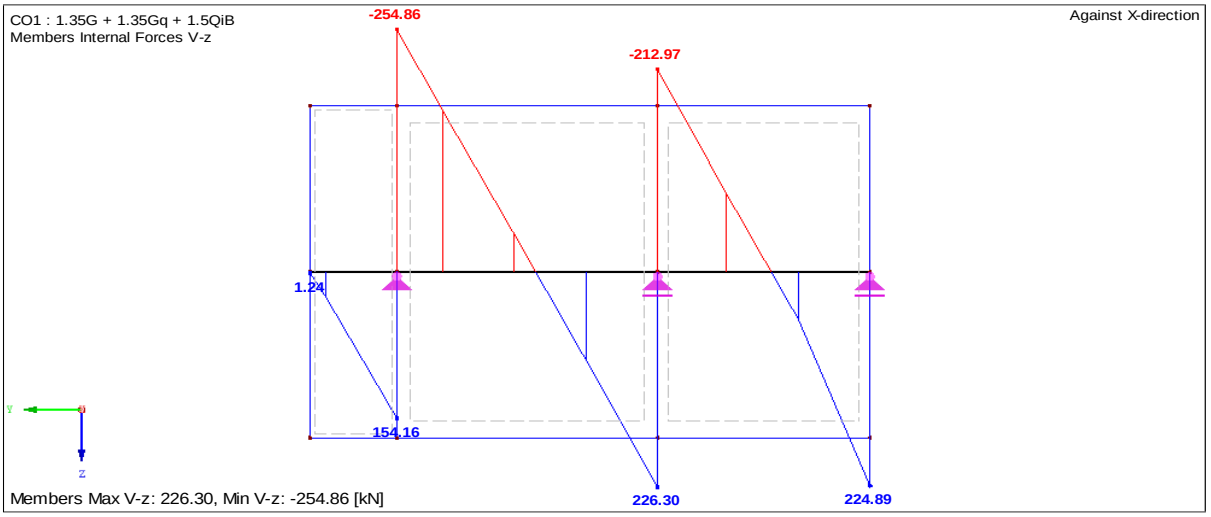
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	34,8 kN/m'	23,4 kN/m'	5,6 kN/m'	27,30	4,90

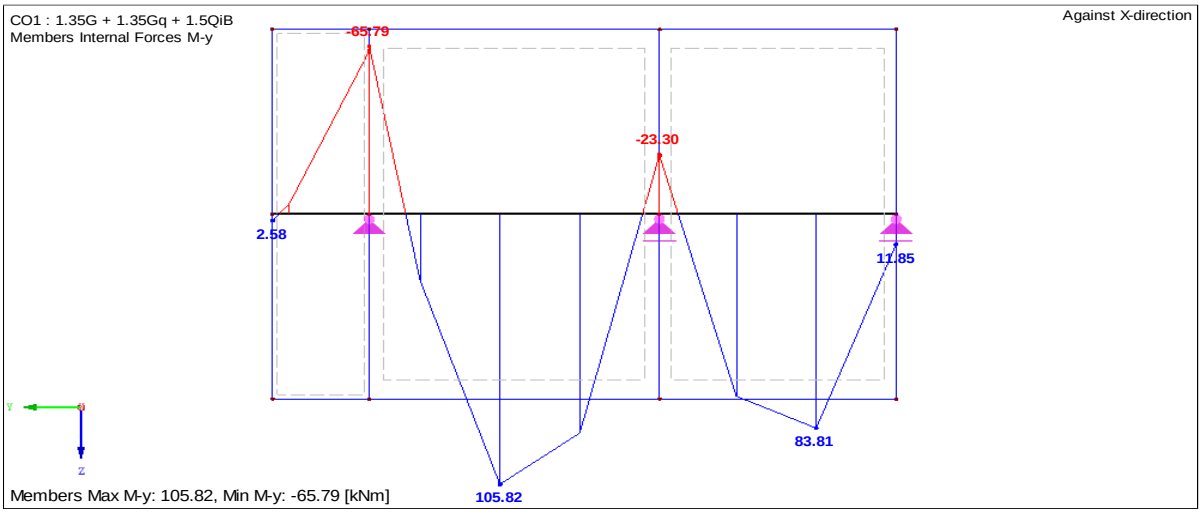
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

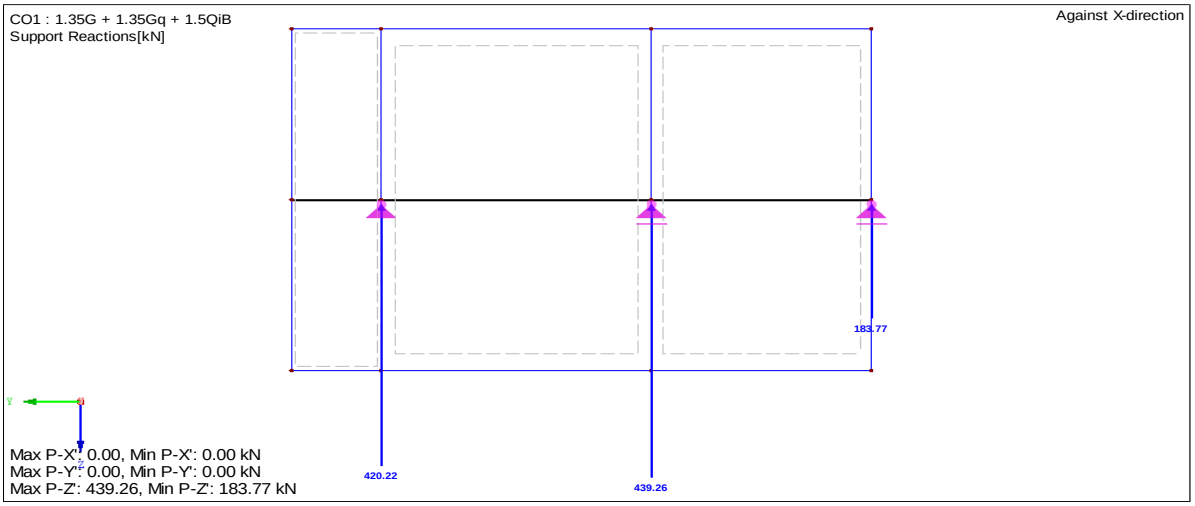
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	25,6 kN/m'	10,3 kN/m'	12,3 kN/m'	20,10	4,90

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against X-direction
183.77
420.22
439.26
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 439.26, Min P-Z': 183.77 kN

Proračun u polju

Vlačna armatura u 2. polju h/l = 1,57 >0.4

z_F= 0.45l

z_F= 1,04 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 82,13 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,89cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 185 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 212,75 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 212,75 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem B M_{Ed}= -23.3 kNm

h/l = 1,64

z_F= 0.4l

z_F= 0,88 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 27,3 kn

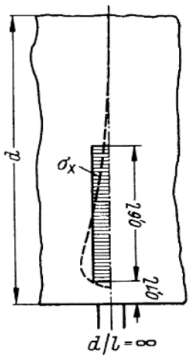
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,627m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



Dodatno potrebna armatura

A_s=0.627-14.1= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 440 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 506 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 506,00 kN
	Zadovoljava

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 1,38 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 0,93 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 114,26 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 2,63cm²

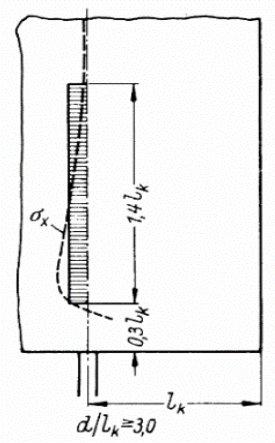
→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 421 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 484,15 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 484,15 kN
	Zadovoljava

Proračun konzole

M_{Ed}= -65.79 kNm



h/lk = 4,00

z_F= 0.85lk

z_F= 0,77 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 86,3 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,983m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

Područje h= 1.4xlk = 1,26 m

As =1.26x(3.35+3.35)= 8,4cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=1.98-8.4= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

B.1.3.4.1.5.4. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN12**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN12 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 3 raspona l1= 2.0m; l2=2.8m; l3=2.8m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

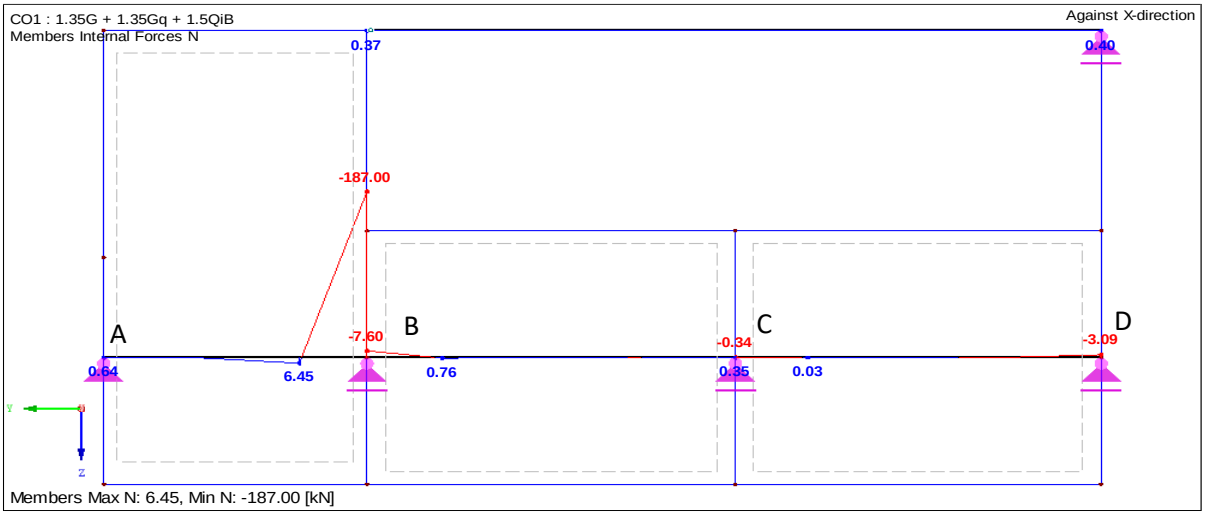
Opterećenja sa gornje strane

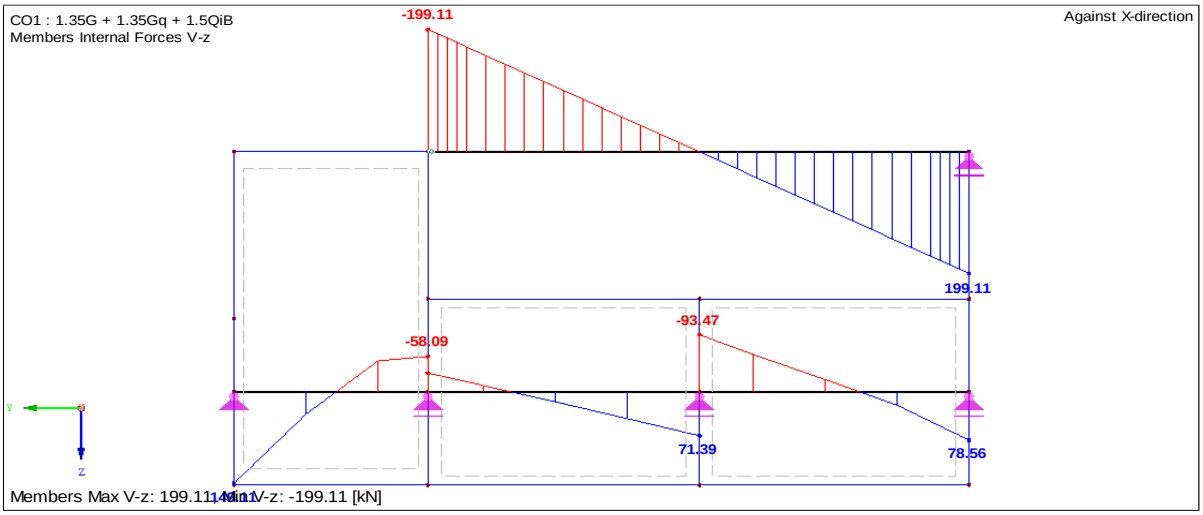
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	26,4 kN/m'	17,8 kN/m'	4,2 kN/m'	31,70	7,50

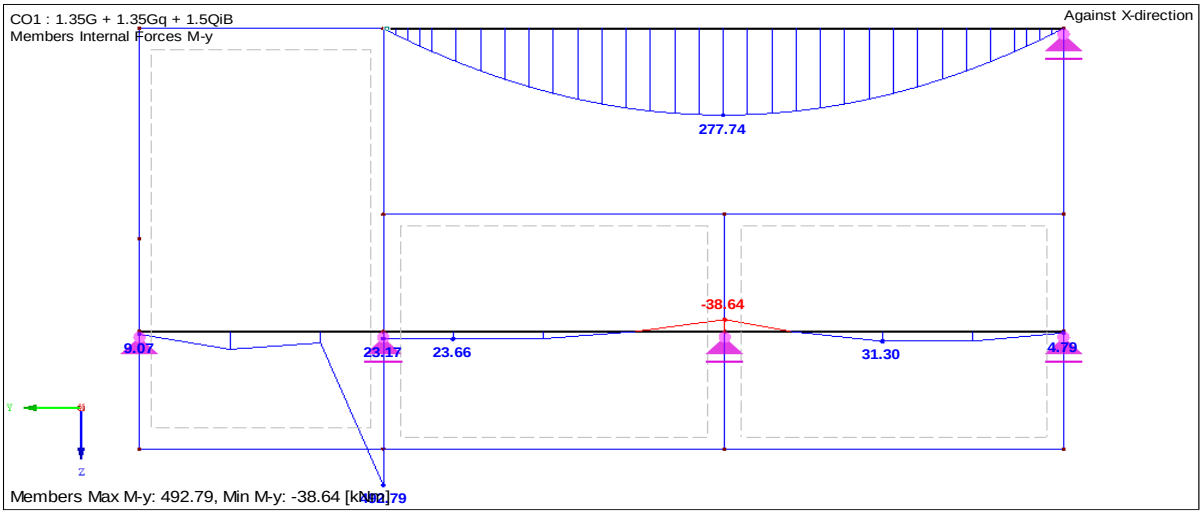
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

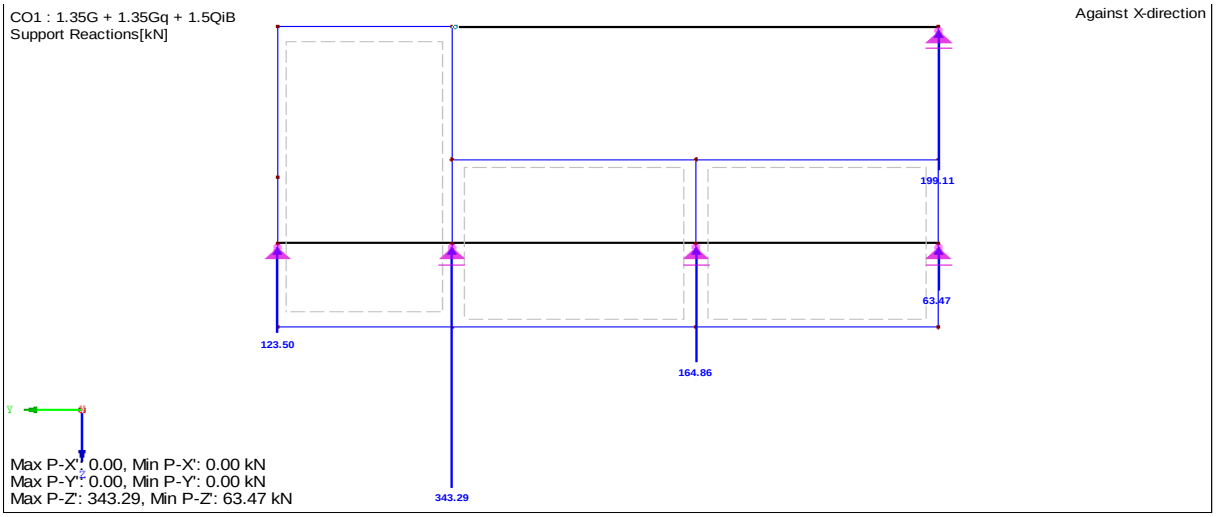
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	16,1 kN/m'	6,4 kN/m'	7,7 kN/m'	7,20	2,80
L2	8,7 kN/m'	3,5 kN/m'	4,2 kN/m'	3,90	2,80
L3	9,7 kN/m'	3,9 kN/m'	4,7 kN/m'	3,10	2,00

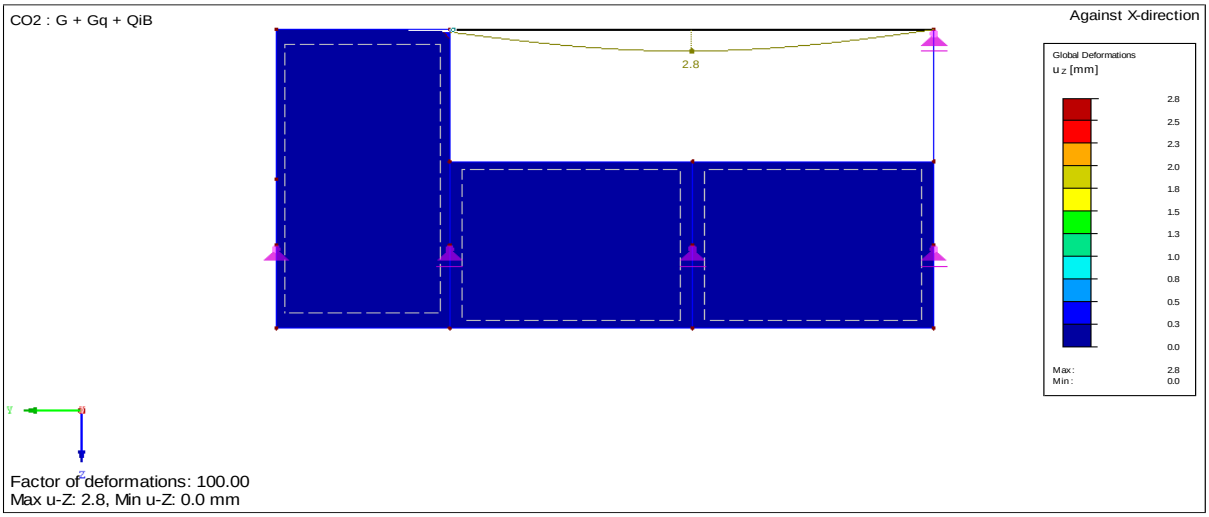
Unutarnje sile



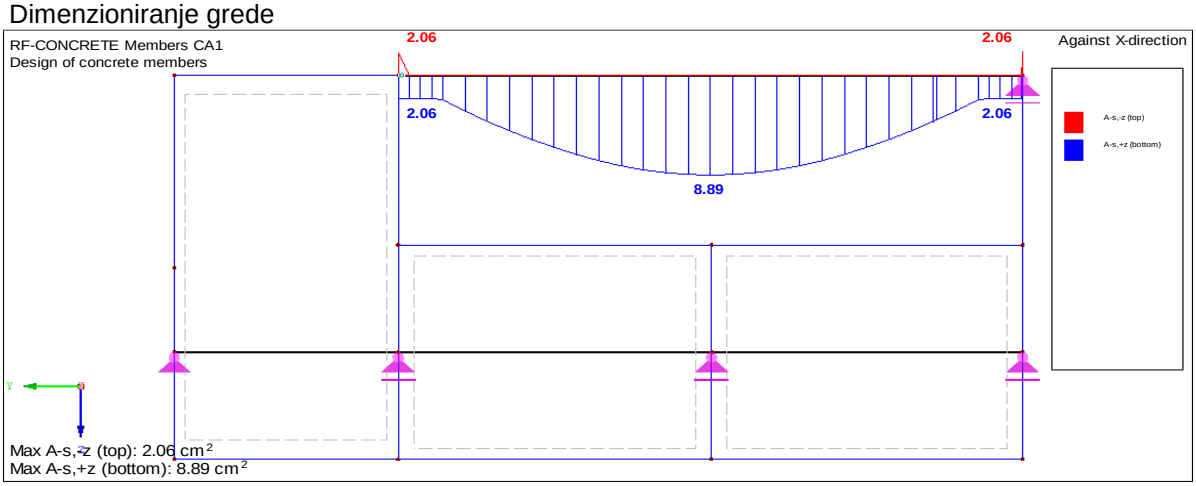


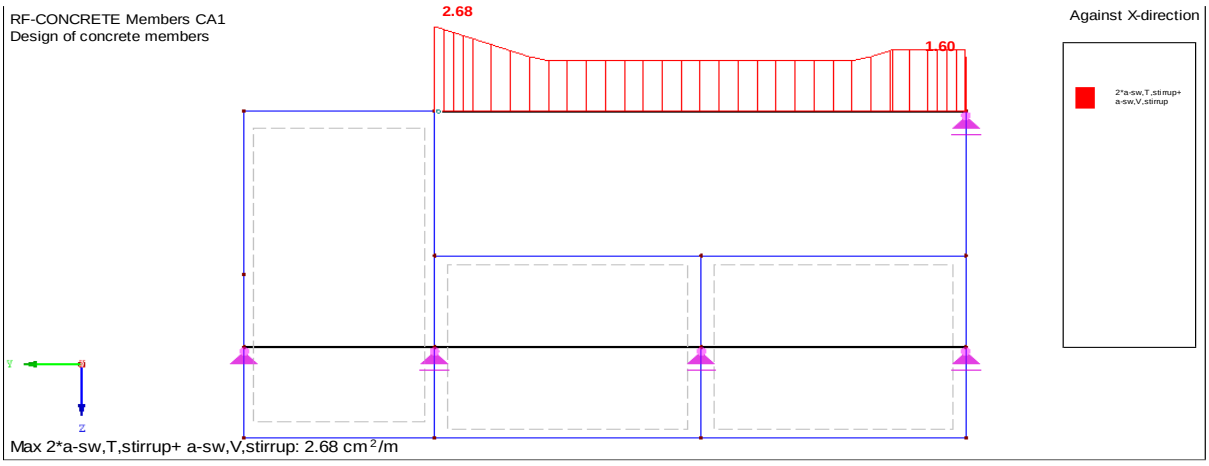






Dimenzioniranje grede



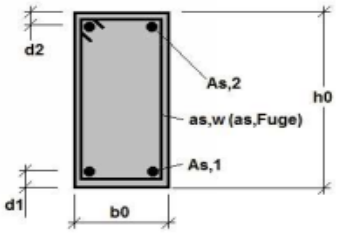

RF-CONCRETE Members CA1
Design of concrete members
2.68
1.60
Against X-direction
2*a-sw,T,stirrup+ a-sw,V,stirrup
Max 2*a-sw,T,stirrup+ a-sw,V,stirrup: 2.68 cm²/m

Proračun u polju

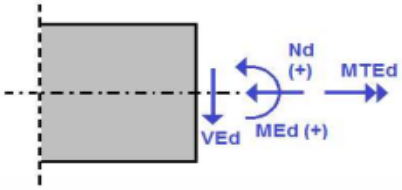
Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,28 Linienträger!

Stahlbetonbemessung nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C25/30
Betonstahl: B500 (A,B)
Höhe h0 = 270.0 cm
Breite b0 = 20.0 cm
d1 = 5.0 cm; c,vl,unten = 3.5 cm
d2 = 5.0 cm; c,vl,oben = 3.5 cm
Berechnung als Balken (Rechteck)



NEd = -10.000 kN
MEd = 350.000 kNm
VEd = 150.000 kN (vorh.As = 0.50 cm2) --> für Nachweis Querkraft



Bemessung: (normale Bemessungssituation)

Bemessung Längskraft/Biegung: Potrebna armatura
erf.As,1 = 3.06 cm2 (min.As = 5.29 cm2)
erf.As,2 = 0.00 cm2
x/d = 0.040
vorh. Bewehrungsgehalt Mue = 0.1 %
Bemessung für Zug- bzw. Druckkraft mit großer Ausmitte (Biegung mit kd-Verfahren)!

Bemessung Querkraft: Proračun vilica
erf.asw = 0.48 cm2/m (min.asw = 1.66 cm2/m)
VRd,c = 94.17 kN (VRd,c,min wird berücksichtigt)
VRd,max = 1517.96 kN
Theta = 18.4 °
Cot(Theta) = 3.0

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}$= $q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm^2)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 150 kN
Faktor povećanja: 1,08
F_{Ed}= 162 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 162,00 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad 1. unutarnjim osloncem nije potreban

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 350 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 402,5 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 402,50 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem C

h/l = 0,71

M_{Ed}= -38.64 kNm

$z_F= 0.5h(1.8-h/l)$
z_F= 1,09 m
$F_{s,F}=M_F/z_F$= 35,9 kn
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,826m²

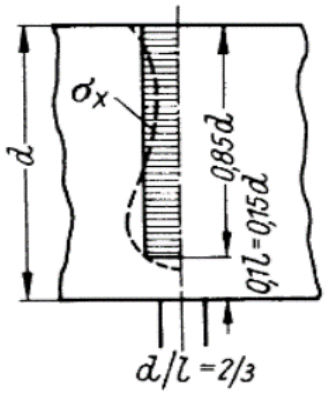
<u>Osnovna armatura</u>

ϕ8/15 cm
Područje h= 0.85xh = 1,70 m
As = 1.7x(3.35+3.35)= 11,4cm²

<u>Dodatno potrebna armatura</u>

A_s=0.83-11.4= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**



Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 165 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 189,75 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 189,75 kN

Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca D

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 65 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 74,75 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd} = (0.8 x \alpha_{cc} x f_{ck} x A_c)/\gamma_c + (f_{yk} x A_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 74,75 kN

Zadovoljava

B.1.3.4.1.5.5. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN13**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN13 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 2 raspona l1= 3.0m; l2=2.6m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

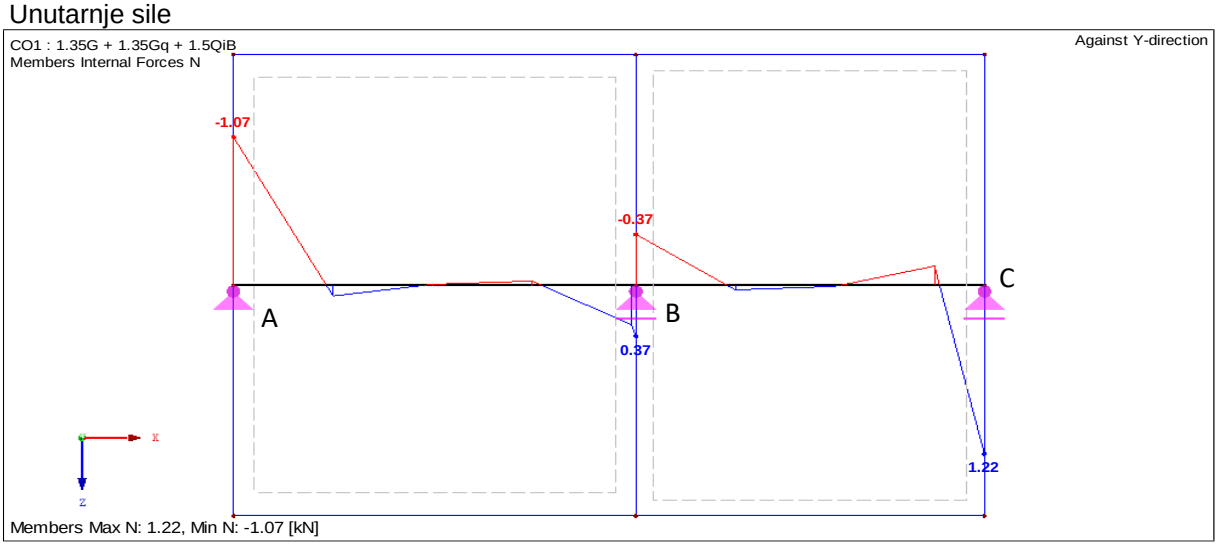
Opterećenja sa gornje strane

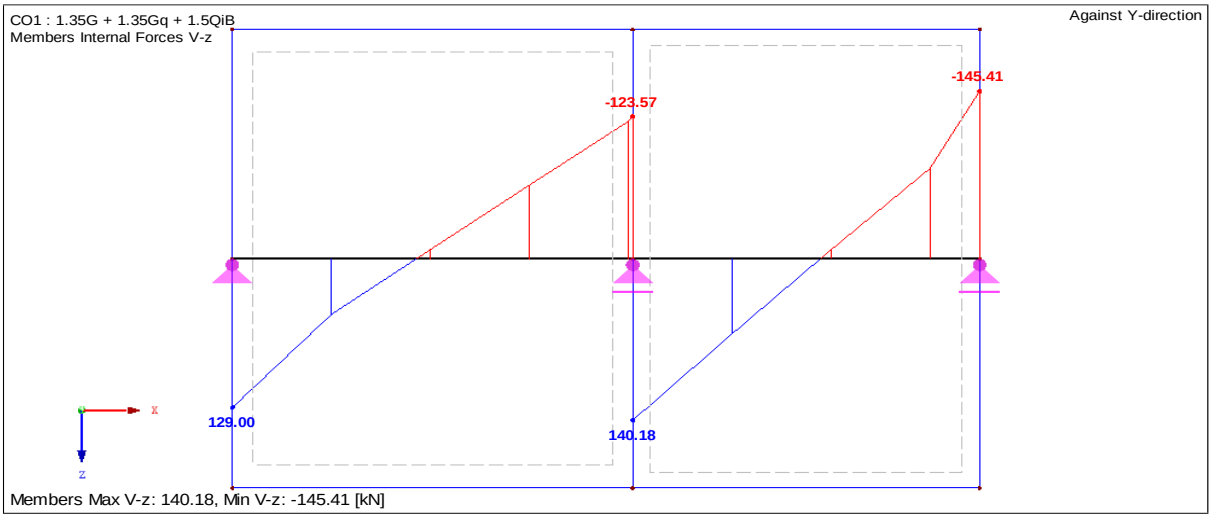
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	16,9 kN/m'	11,3 kN/m'	2,7 kN/m'	15,10	5,60

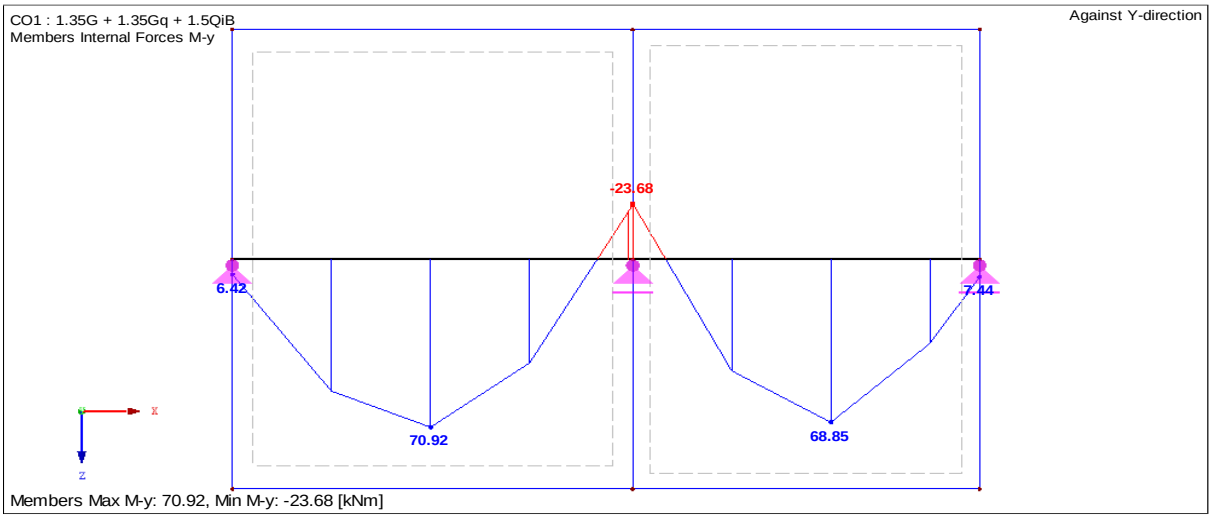
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

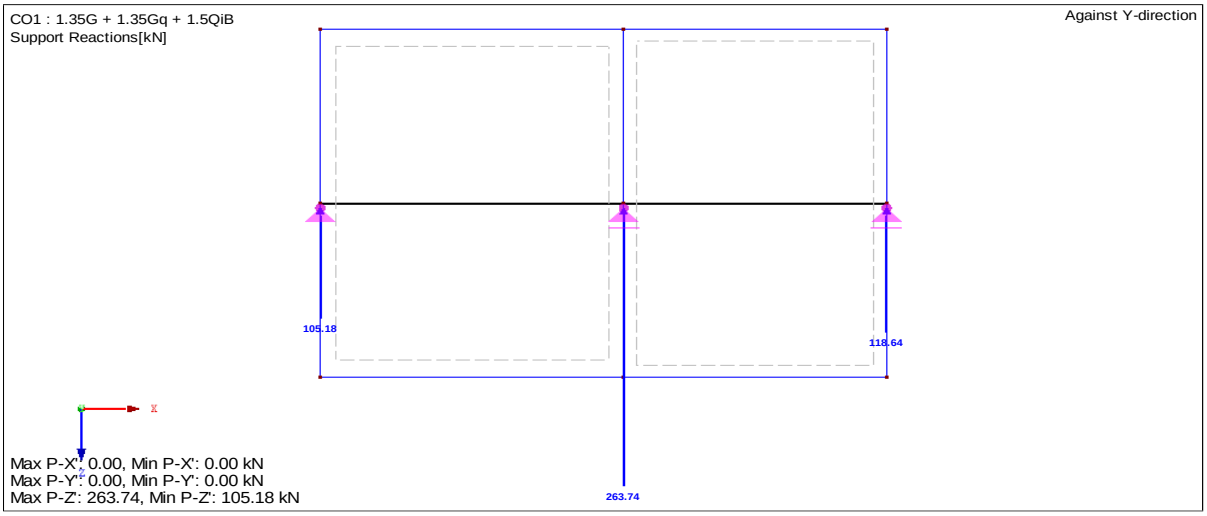
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	3,1 kN/m'	1,3 kN/m'	1,5 kN/m'	1,50	3,00
L2	12,0 kN/m'	4,8 kN/m'	5,8 kN/m'	5,00	2,60

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
105.18
263.74
118.64
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 263.74, Min P-Z': 105.18 kN

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 1,20 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 1,26 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 56,35 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,30cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 106 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 121,9 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 121,90 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem B M_{Ed}= -23.68 kNm

h/l = 1,35

z_F= 0.4l

z_F= 1,04 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 23,1 kn

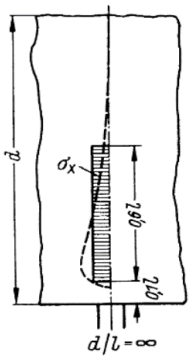
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,531m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



Dodatno potrebna armatura

A_s=0.5-14.1= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 265 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 304,75 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 304,75 kN
	Zadovoljava

Vlačna armatura u 2. polju h/l = 1,38 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 0,93 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 75,46 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,73cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 119 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 136,85 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 136,85 kN
	Zadovoljava

B.1.3.4.1.5.6. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN14**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN14 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 4 raspona l1= 3.0m; l2=2.6m; l3=2.95m; l4=2.15m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

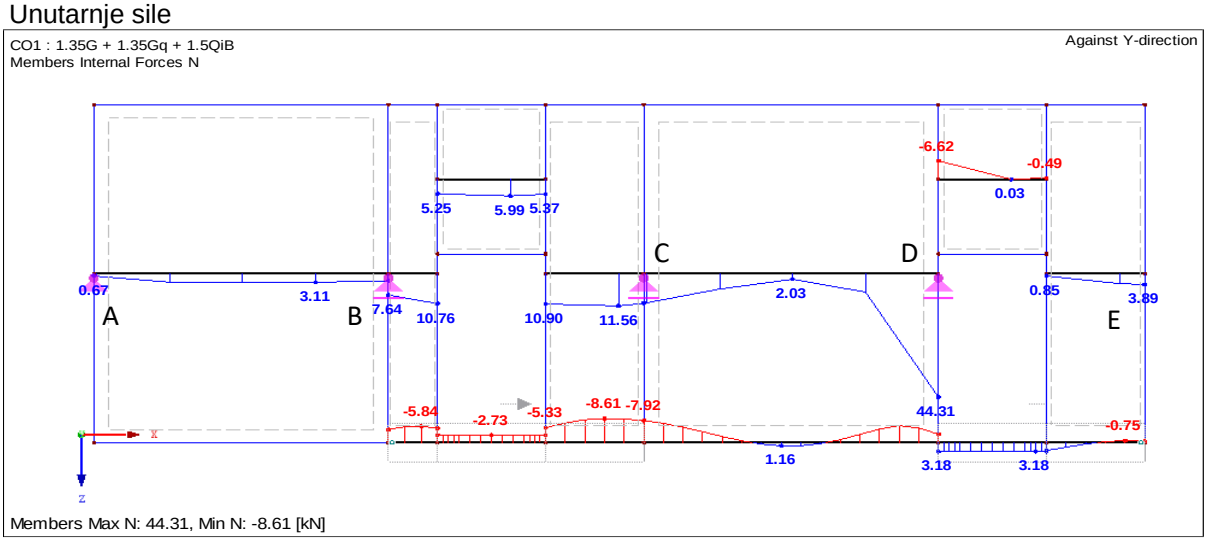
Opterećenja sa gornje strane

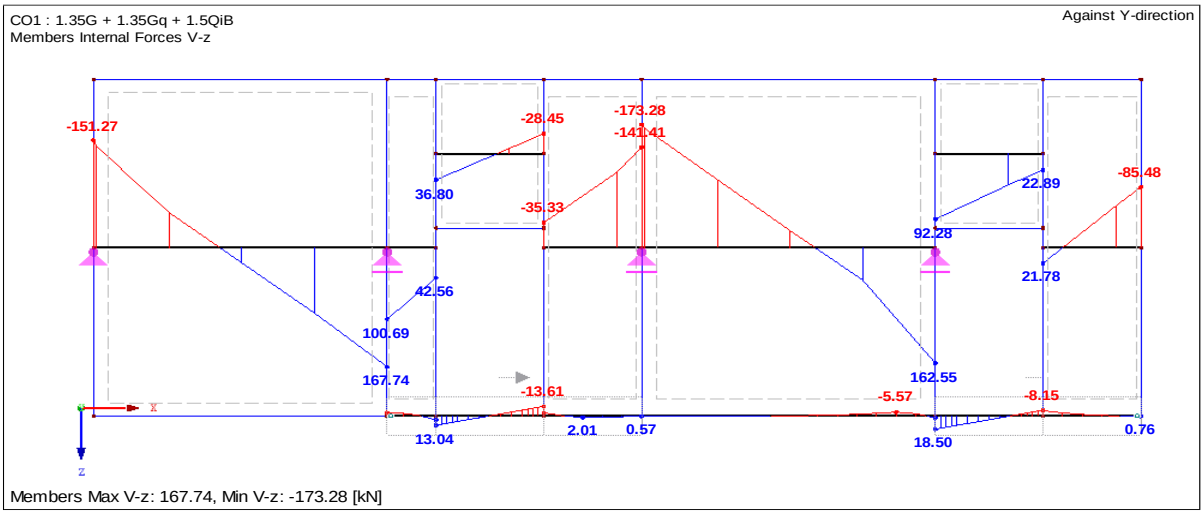
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	19,5 kN/m'	13,1 kN/m'	3,1 kN/m'	33,40	10,70

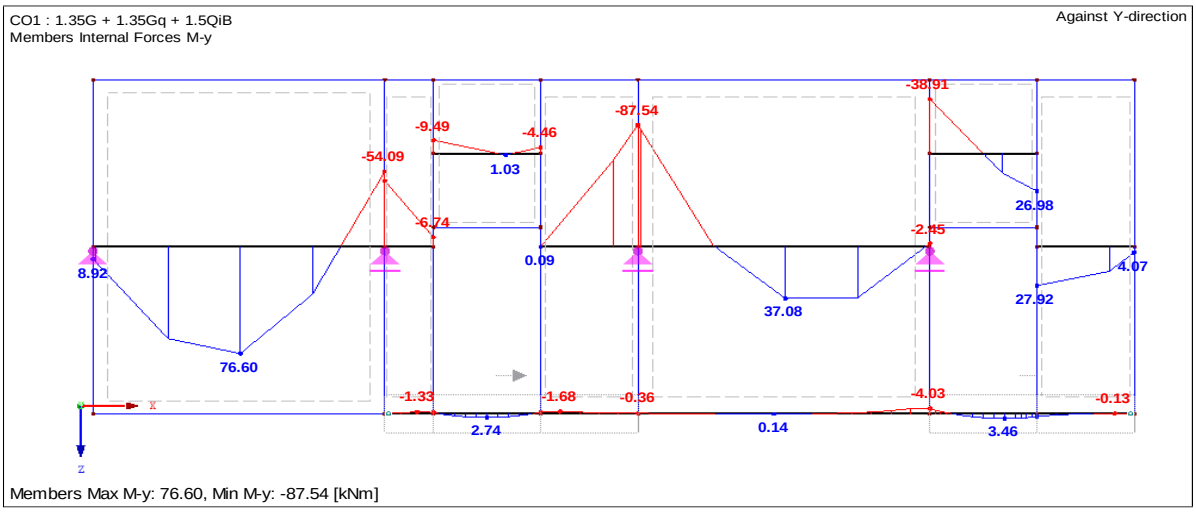
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

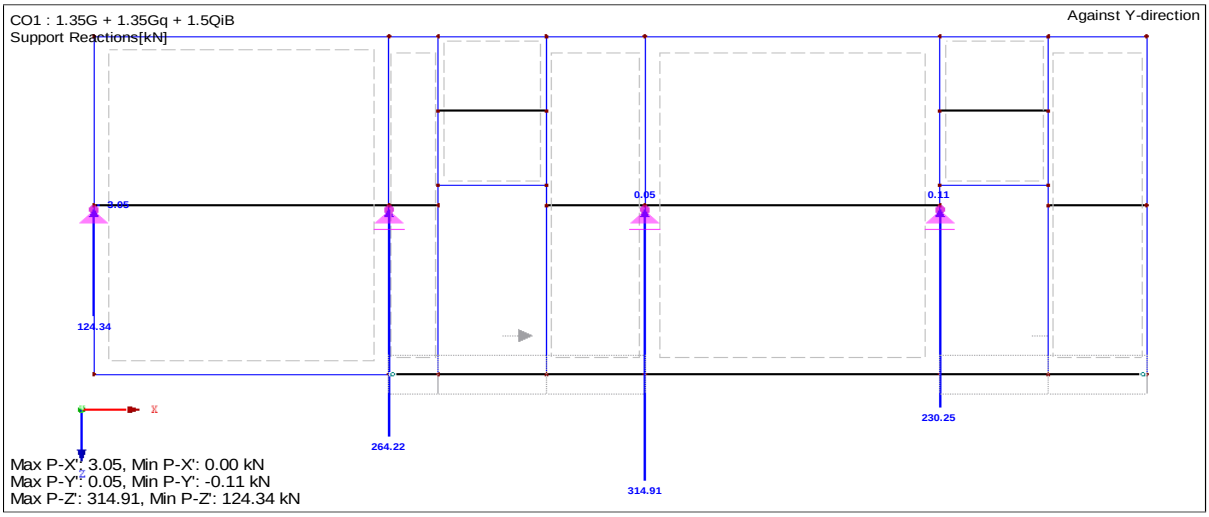
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	8,2 kN/m'	3,3 kN/m'	4,0 kN/m'	14,10	10,70

Unutarnje sile

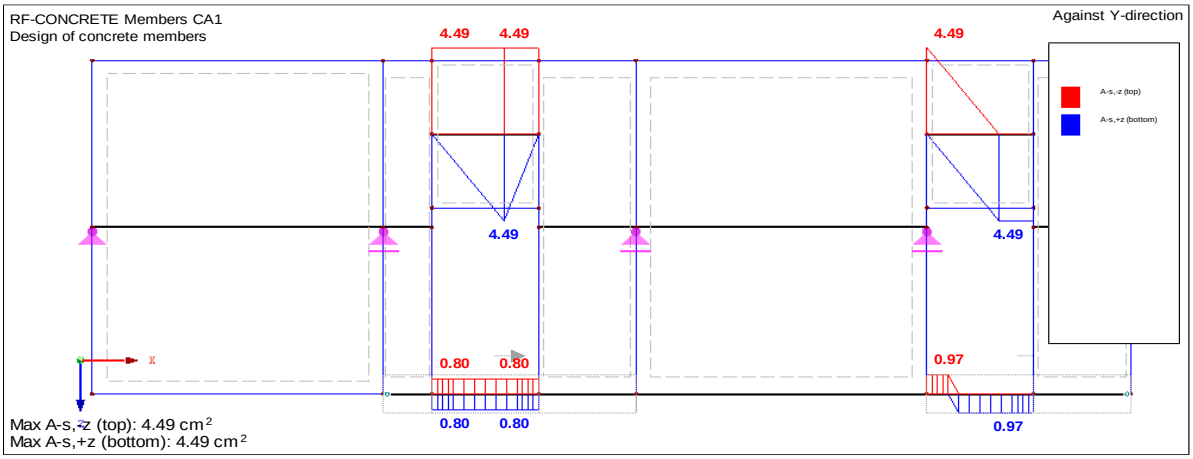


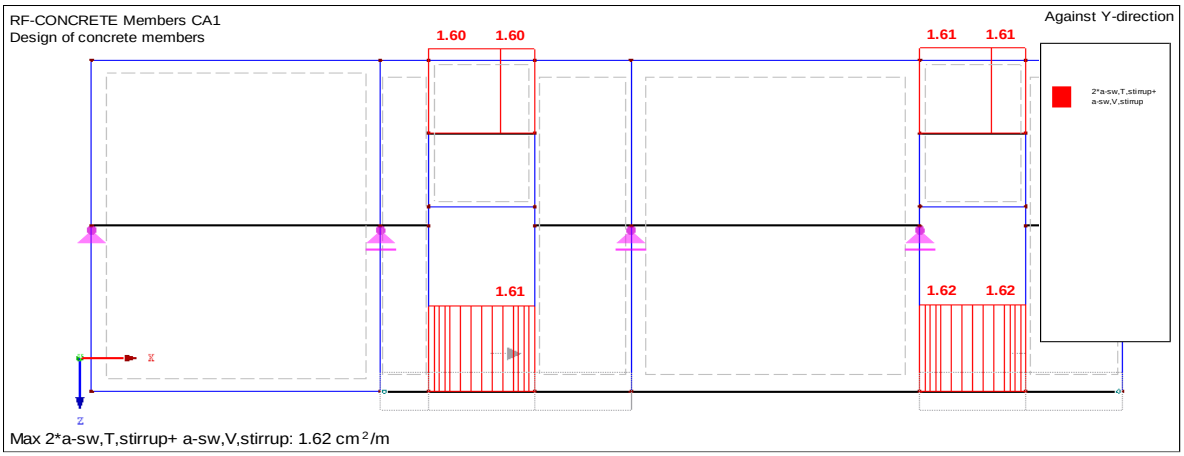






Dimenzioniranje grede





Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 1,20 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 1,26 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 61,11 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,40cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 125 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 143,75 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 143,75 kN

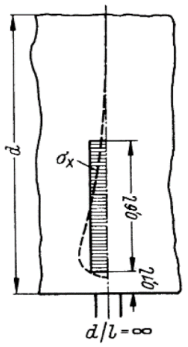
Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem B M_{Ed}= -38.64 kNm

h/l = 1,35
z_F= 0.4l
z_F= 1,04 m
$F_{s,F}=M_F/z_F$= 52,9 kn
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,216m²

<u>Osnovna armatura</u>

ϕ8/15 cm
Područje h= 0.6xh = 2,10 m
As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



<u>Dodatno potrebna armatura</u>

A_s=1.22-14.1= - cm²

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 265 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 304,75 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 304,75 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem C M_{Ed}= -38.64 kNm

h/l = 1,35

z_F= 0.4l

z_F= 1,04 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 84,6 kn

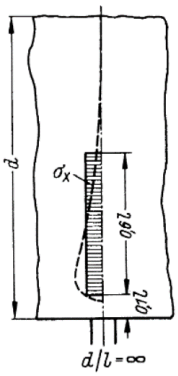
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,945m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



Dodatno potrebna armatura

A_s=1.95-14.1= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 315 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 362,25 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 362,25 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 3. polju h/l = 1,22 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 1,22 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 32,70 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,75cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)** armaturu provući i kroz zadnje polje

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm^2)**

Proračun direktnog oslonca D

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 231 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 265,65 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 265,65 kN

Zadovoljava

Proračun indirektnog oslonca

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

V_{Rd}= 0,21/γ_c x α_{cc} x f_{ck} x l x b ≤ 0,21/ γ_c x α_{cc} x f_{ck} x h x b

V_{Rd}= 2082,5 kN

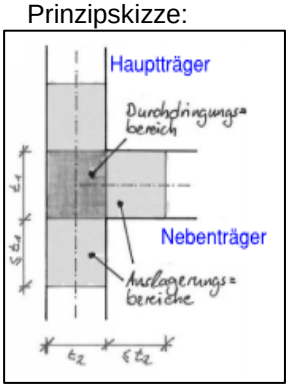
			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	85,91	kN	μ	0,04
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	85,48	kN	μ	0,04

Sekundarni nosač **POS: ZN14**

Visina h_N = 3,7 m

Širina b_N = 0,2 m

Prinzipskizze:



Glavni nosač **POS: ZN15**

širina b_H = 0,2 m

Armatura za vješanje - Glavni nosač

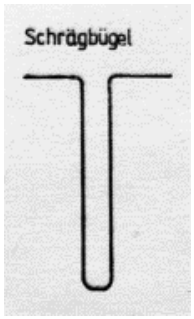
A_s = 1,97 cm^2 Odabrano 4ϕ16

Dodatna mreža aramatura - Sekundarni nosač

Mreža armature 0,35h= 1,3 m

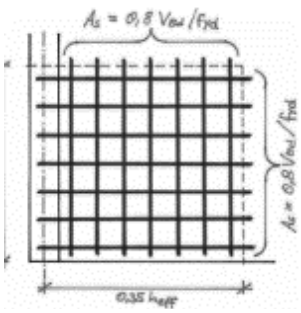
Mreža armature	Vertikalna	=	0,79	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	0,79	cm^2	po strani
Posebne vilice (Schrägbügel)	A_s	=	0,00	cm^2	

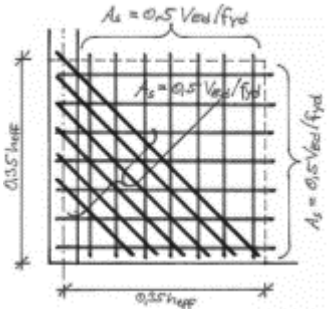
Alternativno Schrägbügeln-u može se koristiti mreža spletena od vertikalnih i horizontalnih šipki



	Vertikalna	=	0,00	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	0,00	cm^2	po strani

Odabrana vertikalna	ϕ8/30cm	+ Osnovna armature
Odabrana horizotnalna	ϕ8/30cm	+ Osnovna armature
Odabrana Schragbügel	-	





B.1.3.4.1.5.7. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN15**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN15 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 7 raspona l1= 5.2m; l2=2.8m; l3=2.5m
l4=2.2m; l5=4.2m; l6=5.3m; l7=4.3m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

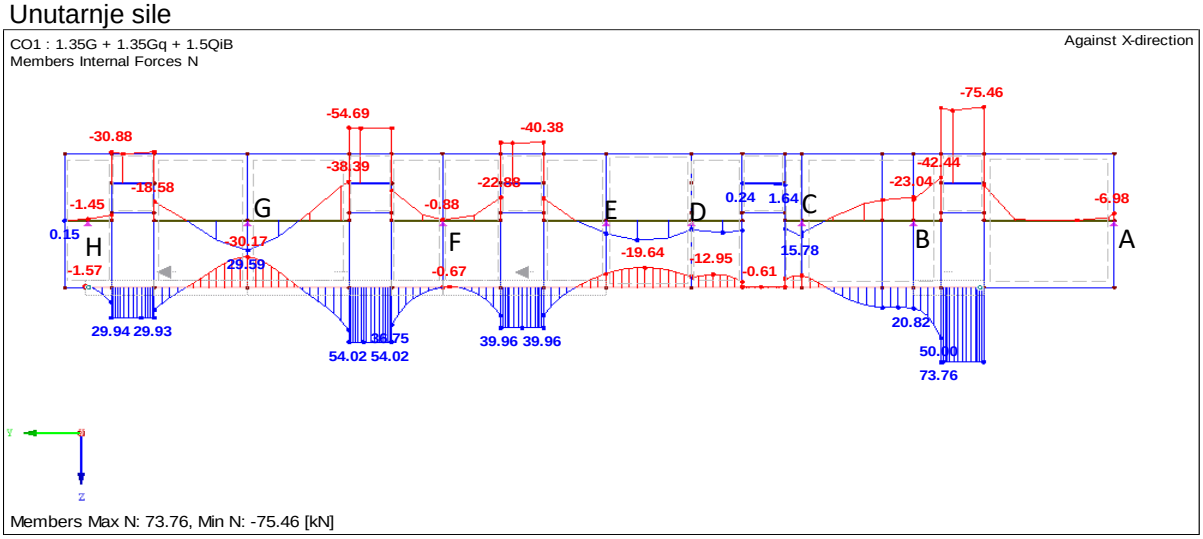
Opterećenja sa gornje strane

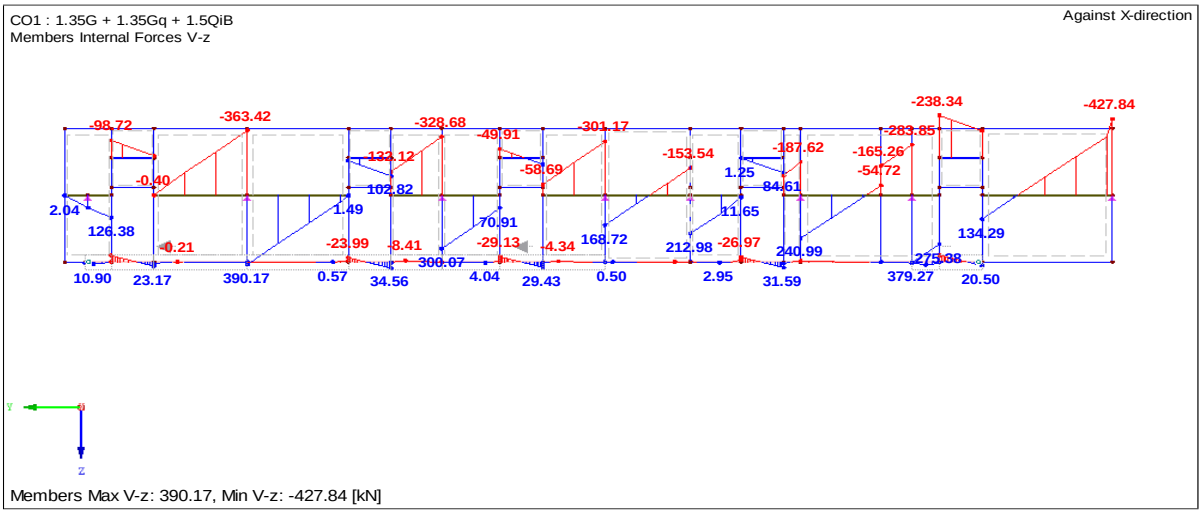
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	27,2 kN/m'	18,2 kN/m'	4,3 kN/m'	117,30	27,00

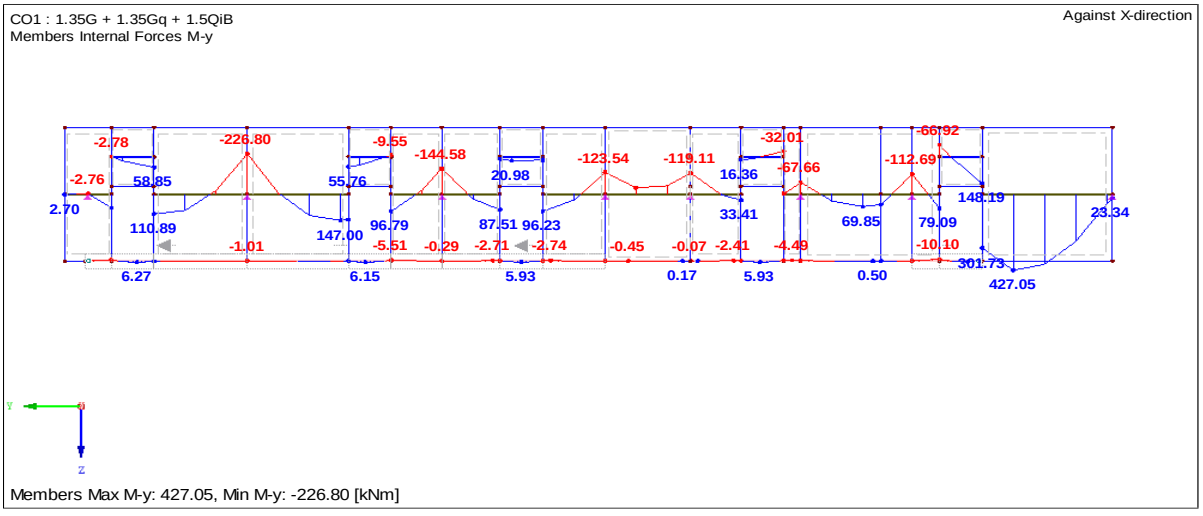
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

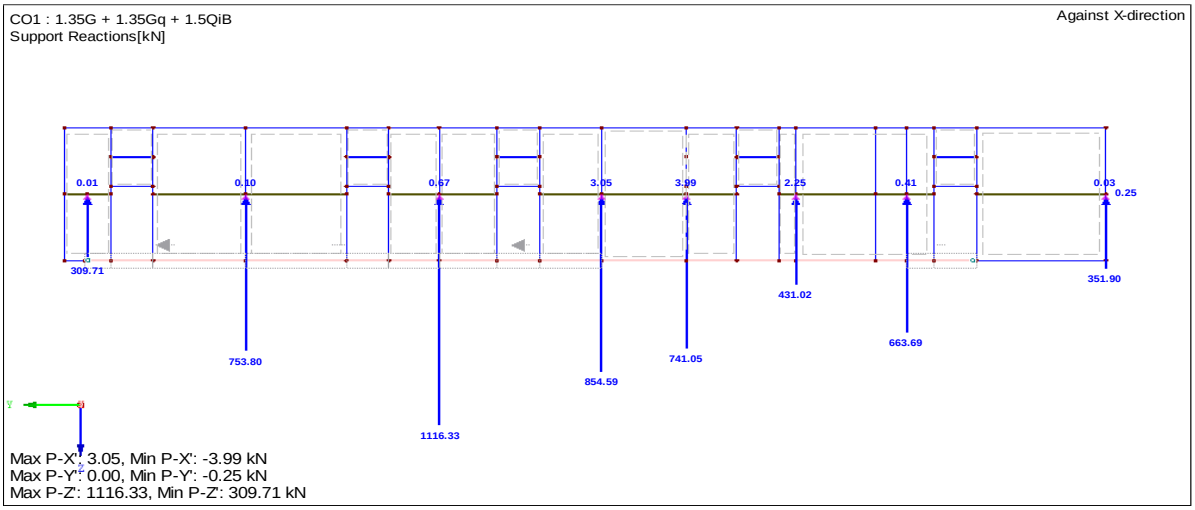
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	19,4 kN/m'	7,7 kN/m'	9,3 kN/m'	83,60	27,00

Unutarnje sile

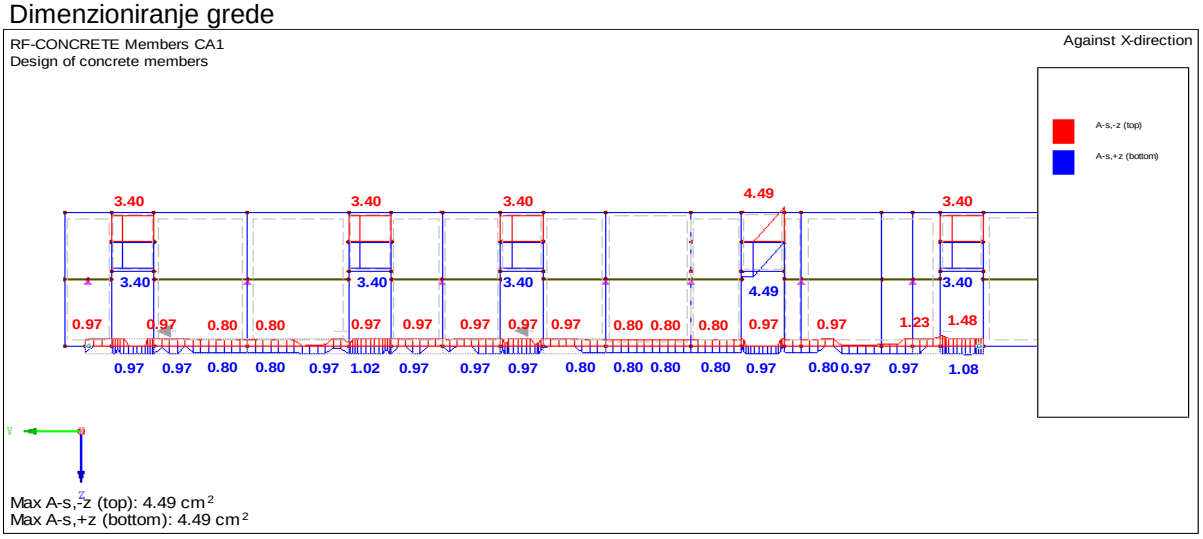


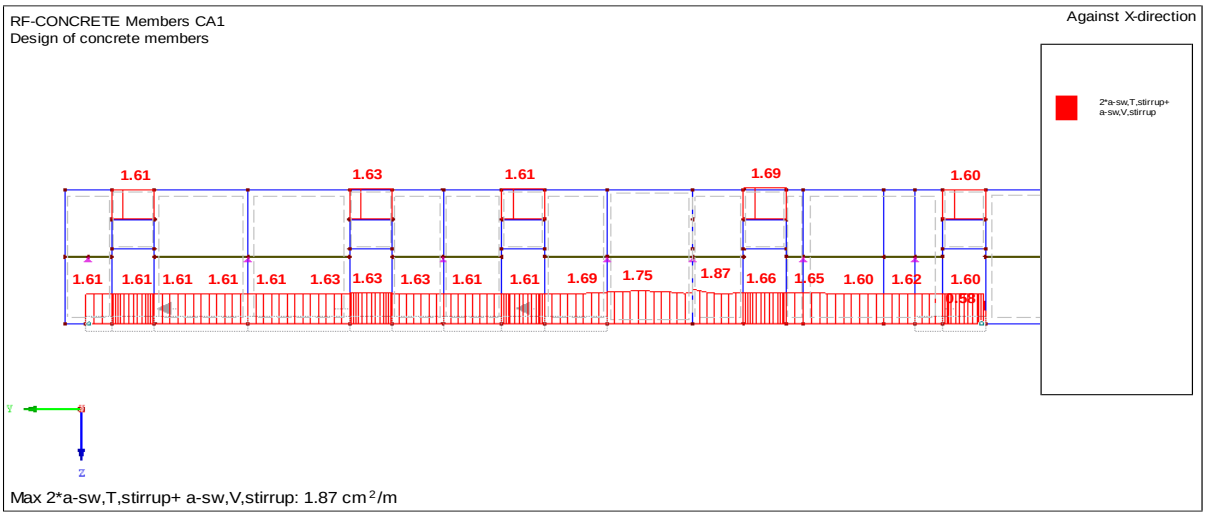






Dimenzioniranje grede





Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,69 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 2,17 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 197,81 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 4,55cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 352 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 404,8 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 404,80 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem B M_{Ed}= -113.00 kNm

h/l = 0,88

z_F= 0.4l

z_F= 0,92 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 122,8 kn

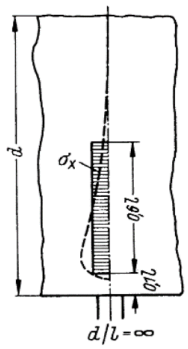
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 2,824m²

<u>Osnovna armatura</u>

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



<u>Dodatno potrebna armatura</u>

A_s=2.824-14.1= - cm²

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 665 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 764,75 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 764,75 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 2. polju h/l = 1,29 >0.4

z_F= 0.45l

z_F= 1,26 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 83,33 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,92cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Proračun armature nad srednjim osloncem C M_{Ed}= -68.0 kNm

h/l = 1,35

z_F= 0.4l

z_F= 1,04 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 65,4 kn

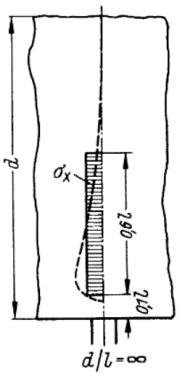
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,503m²

<u>Osnovna armatura</u>

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²



<u>Dodatno potrebna armatura</u>

A_s=1.503-14.1= - cm²

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 431 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 495,65 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 495,65 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 3. polju h/l = 1,44 >0.4

z_F= 0.4l

z_F= 1,00 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 45,00 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,03cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Proračun armature nad srednjim osloncem D M_{Ed}= -120 kNm

h/l = 1,49

z_F= 0.4l

z_F= 0,94 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 127,7 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 2,935m²

Osnovna armatura

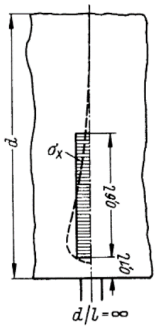
ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=2.9-14.1= - cm^2



→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca D

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 742 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 853,3 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 853,30 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem E M_{Ed}= -123 kNm

h/l = 1,49

z_F= 0.4l

z_F= 0,94 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 130,9 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 3,008m²

Osnovna armatura

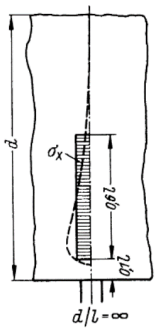
ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=3.0-14.1= - cm^2



→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca E

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 855 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 983,25 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ16 As= 8,cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 1065,79 kN > 983,25 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 5. polju h/l = 0,86 >0.4

z_F= 0.5h(1.8-h/l)

z_F= 1,70 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 58,92 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,35cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Proračun armature nad srednjim osloncem F

M_{Ed}= -145 kNm

h/l = 0,74

z_F= 0.5h(1.8-h/l)

z_F= 1,91 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 75,8 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,742m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

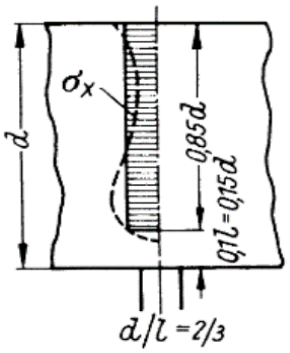
Područje h= 0.85xh = 2,98 m

As = 2.98x(3.35+3.35)= 20,cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=1.74-20.0= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**



Proračun direktnog oslonca F

Stup 20/20 cm

C25/30

Površina oslonca 20x20cm

Širenje kroz ploču - zanemareno

Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak

F_{Ed}= 1117 kN

Faktor povećanja: 1,15

F_{Ed}= 1284,55 kN

Armatura: 4ϕ22 As= 15,2cm²

$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$

F_{Rd}= 1369,4 kN > 1284,55 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 6. polju h/l = 0,68 >0.4

z_F= 0.5h(1.8-h/l)

z_F= 2,02 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 76,83 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,77cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Proračun armature nad srednjim osloncem G

M_{Ed}= -227 kNm

h/l = 0,73

z_F= 0.5h(1.8-h/l)

z_F= 1,93 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 117,8 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 2,707m²

Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

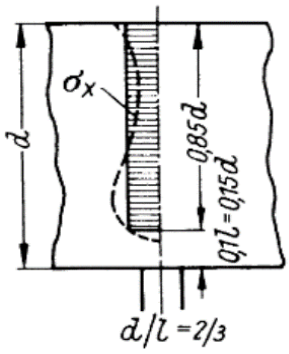
Područje h= 0.85xh = 2,98 m

As = 2.98x(3.35+3.35)= 20,cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=1.74-20.0= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**



Proračun direktnog oslonca G

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 755 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 868,25 kN
Armatura: 4ϕ16 As= 8,cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 1065,79 kN > 868,25 kN

Zadovoljava

Vlačna armatura u 7. polju h/l = 0,84 >0.4

$z_F= 0.5h(1.8-h/l)$
z_F= 1,73 m
$F_{s,F}=M_F/z_F$= 63,47 kN
$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,46cm²
→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Proračun direktnog oslonca H

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 310 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 356,5 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 356,50 kN

Zadovoljava

B.1.3.4.1.5.8. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN16**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN16 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 7.2m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

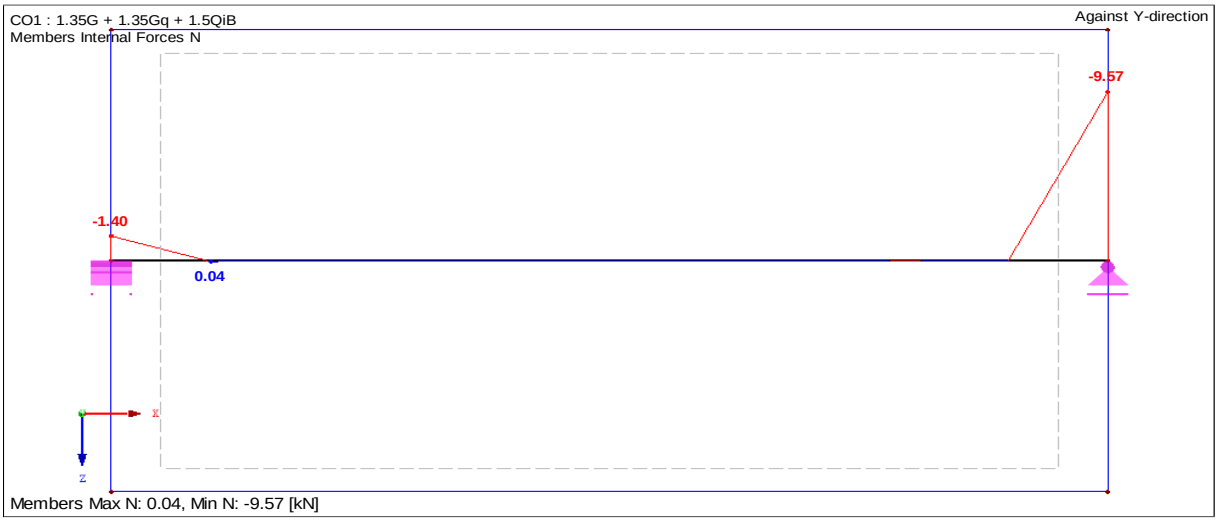
Opterećenja sa gornje strane

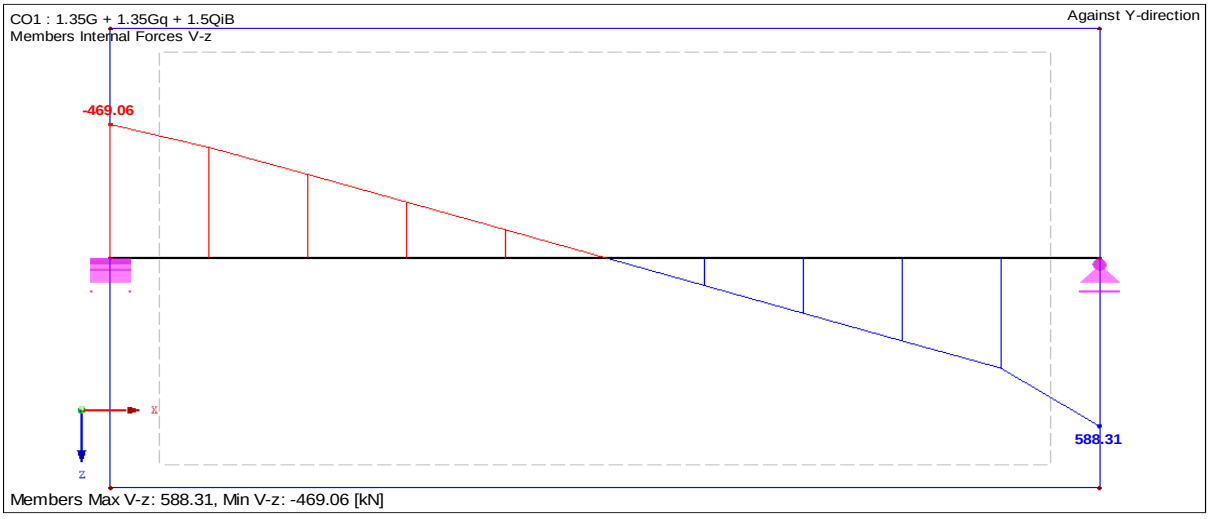
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	20,6 kN/m'	13,8 kN/m'	3,3 kN/m'	23,70	7,20

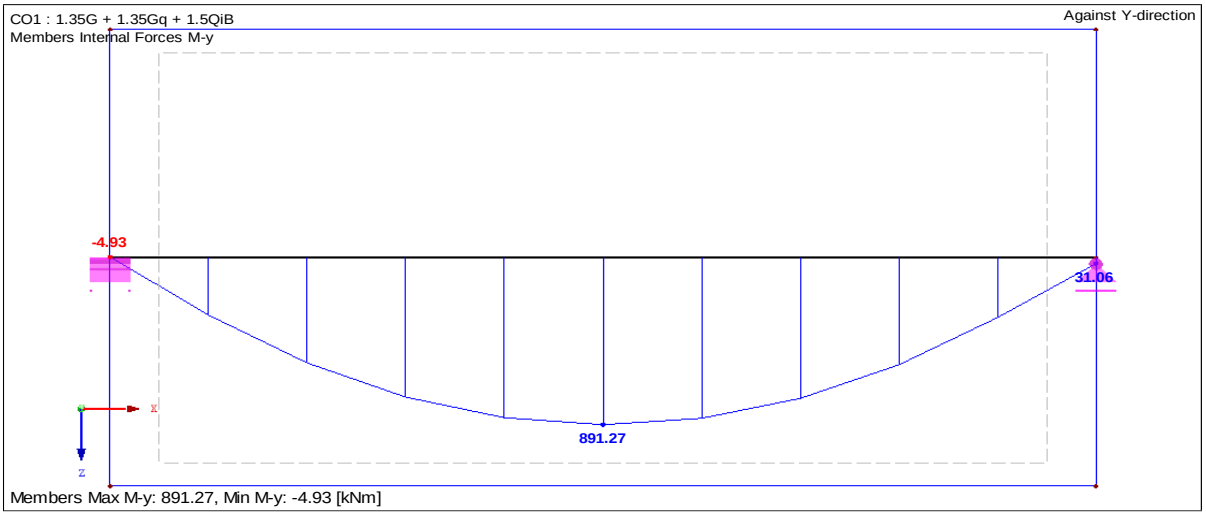
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

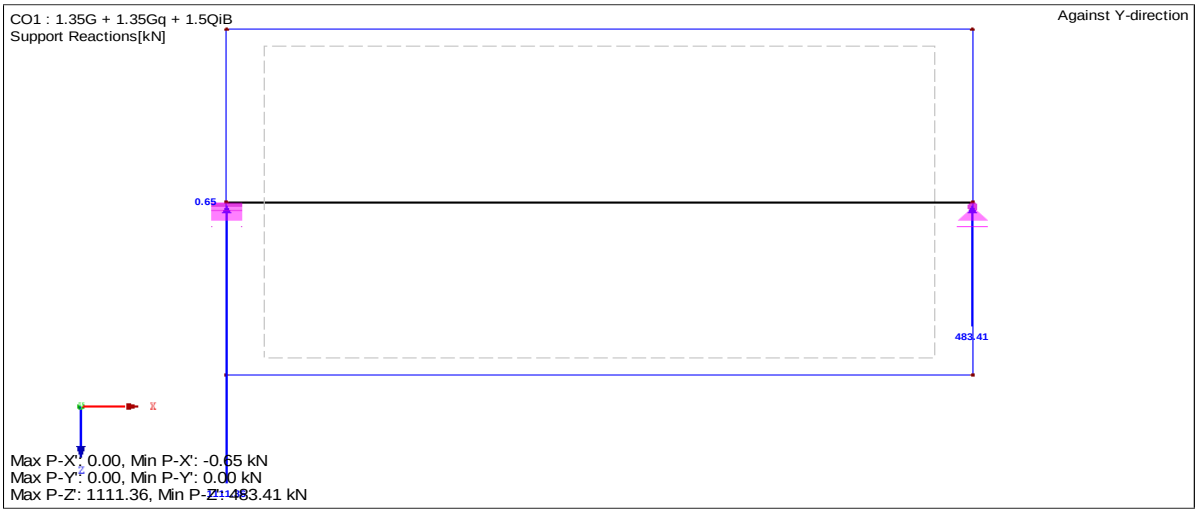
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	20,5 kN/m'	8,2 kN/m'	9,8 kN/m'	23,60	7,20

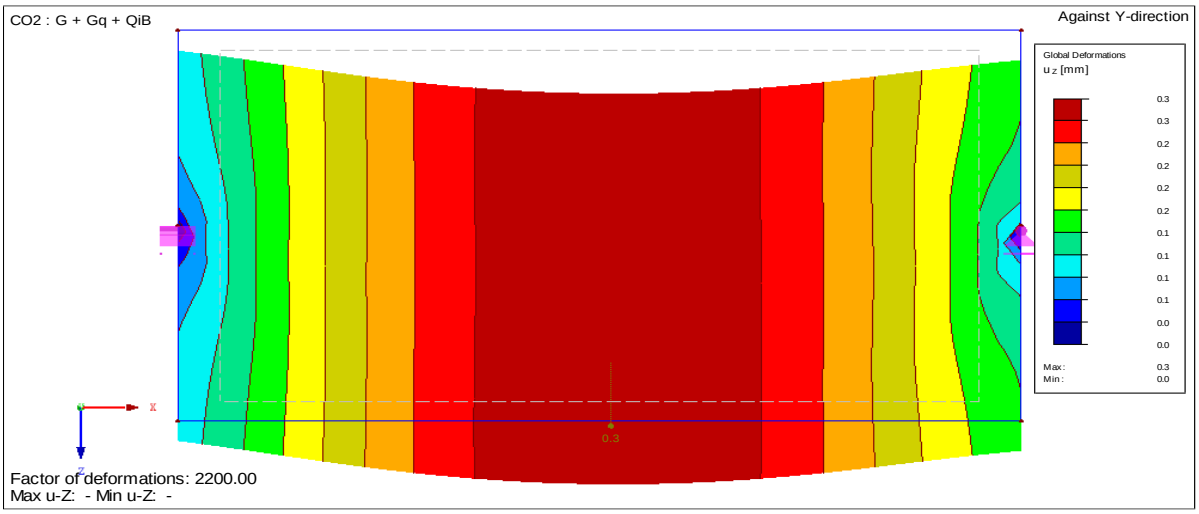
Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
0.65
483.41
Max P-X': 0.00, Min P-X': -0.65 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 1111.36, Min P-Z': -483.41 kN


CO2 : G + Gq + QiB
Against Y-direction
Global Deformations
u z [mm]
0.3
0.3
0.2
0.2
0.2
0.2
0.1
0.1
0.1
0.1
0.0
0.0
Max:
Min:
0.3
0.0
Factor of deformations: 2200.00
Max u-Z: - Min u-Z: -

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,51 >0.5

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,76 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 323,24 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 7,43cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 485 kN
Faktor povećanja: 1,08
F_{Ed}= 523,8 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 523,80 kN

Zadovoljava

Proračun indirektnog oslonca

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

V_{Rd}= 0,21/γ_c x α_{cc} x f_{ck} x l x b ≤ 0,21/ γ_c x α_{cc} x f_{ck} x h x b

V_{Rd}= 2142 kN

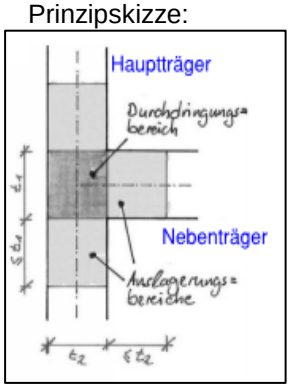
			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	623,7	kN	μ	0,29
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	470	kN	μ	0,22

Sekundarni nosač **POS: ZN16**

Visina h_N = 3,7 m

Širina b_N = 0,2 m

Prinzipskizze:



Glavni nosač **POS: ZN15**

širina b_H = 0,2 m

Armatura za vješanje - Glavni nosač

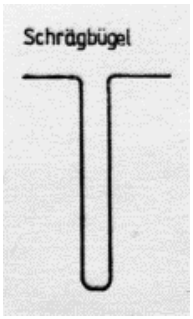
A_s = 10,80 cm^2 Odabrano 4ϕ20

Dodatna mreža aramatura - Sekundarni nosač

Mreža armature 0,35h= 1,3 m

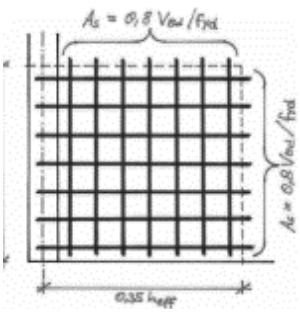
Mreža armature	Vertikalna	=	5,74	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	5,74	cm^2	po strani
Posebne vilice (Schrägbügel)	A_s	=	0,00	cm^2	

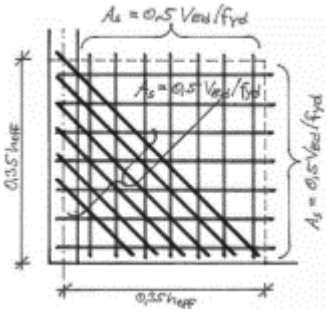
Alternativno Schrägbügeln-u može se koristiti mreža spletena od vertikalnih i horizontalnih šipki



	Vertikalna	=	0,00	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	0,00	cm^2	po strani

Odabrana vertikalna	ϕ10/10cm	+ Osnovna armature
Odabrana horizotnalna	ϕ10/10cm	+ Osnovna armature
Odabrana Schragbügel	-	





B.1.3.4.1.5.9. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN17**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN17 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 7.2m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

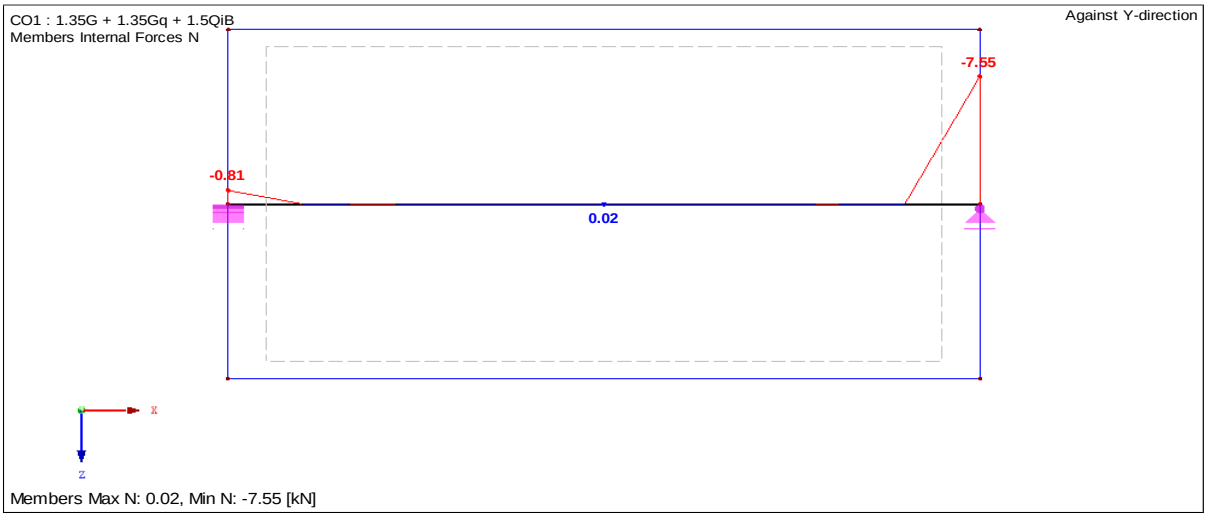
Opterećenja sa gornje strane

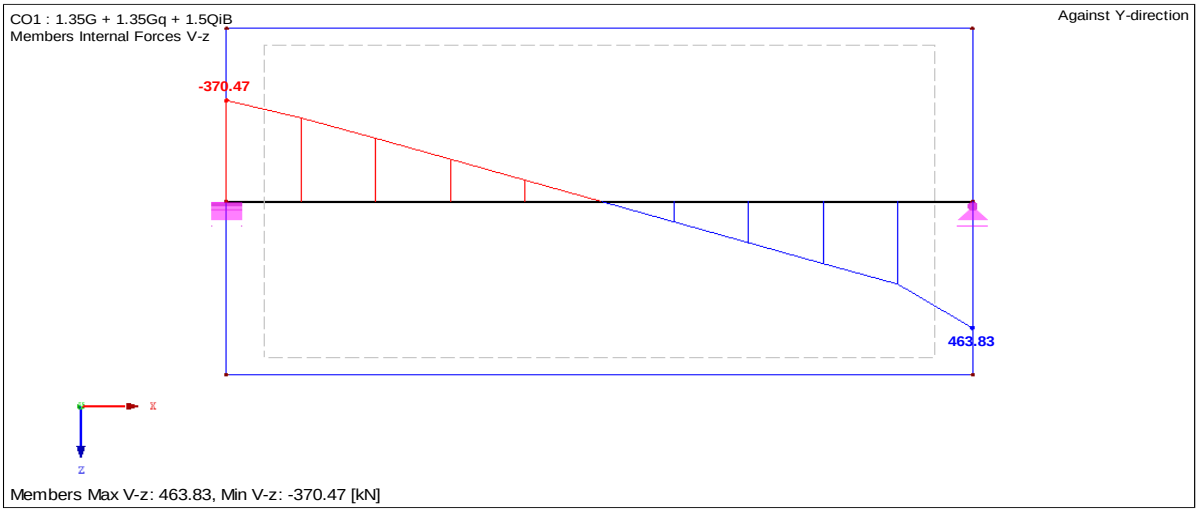
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	15,1 kN/m'	10,2 kN/m'	2,4 kN/m'	17,40	7,20

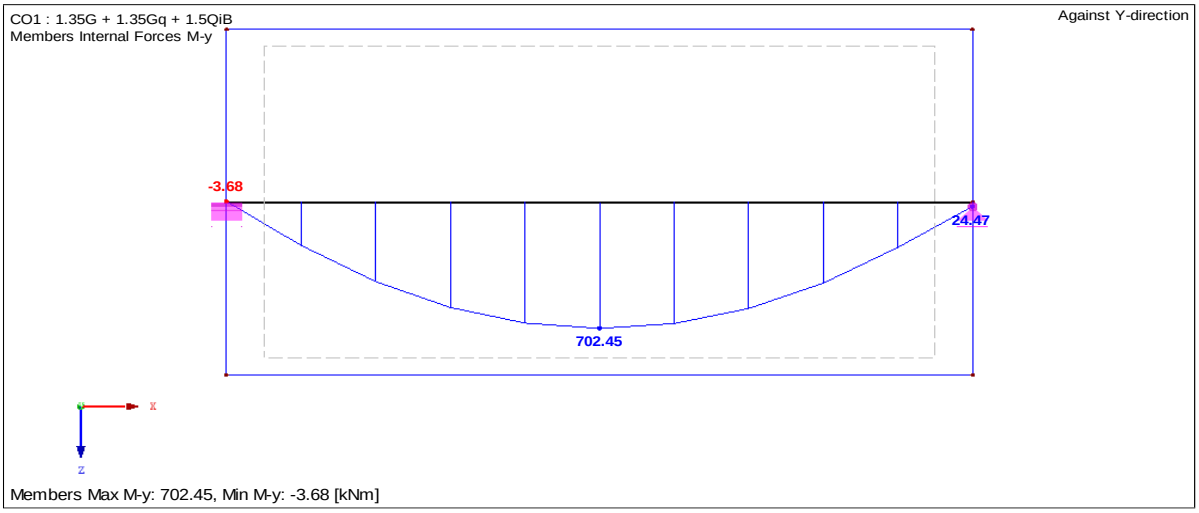
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

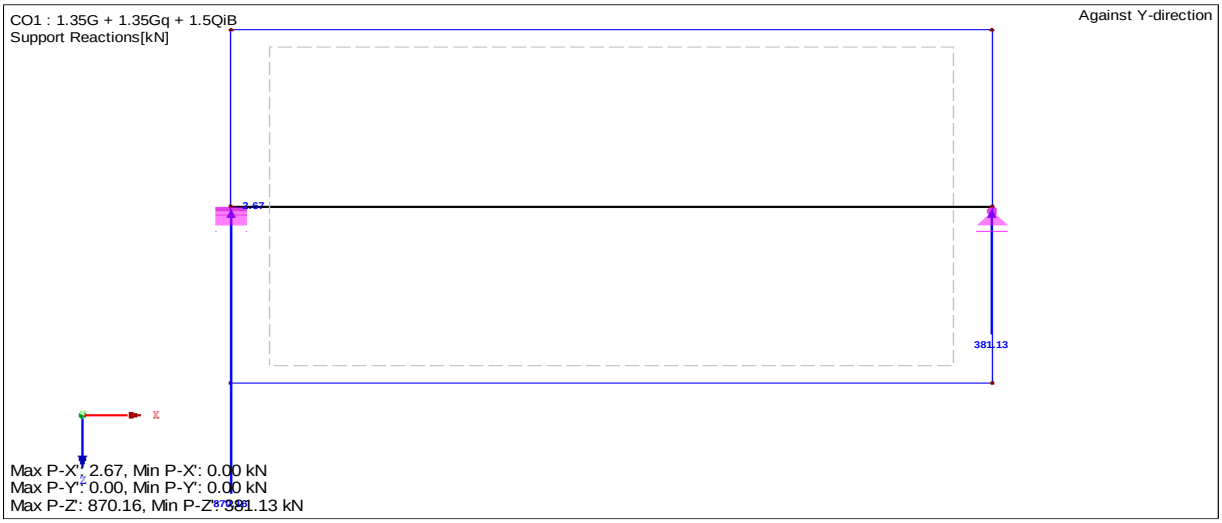
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	15,1 kN/m'	6,0 kN/m'	7,3 kN/m'	17,40	7,20

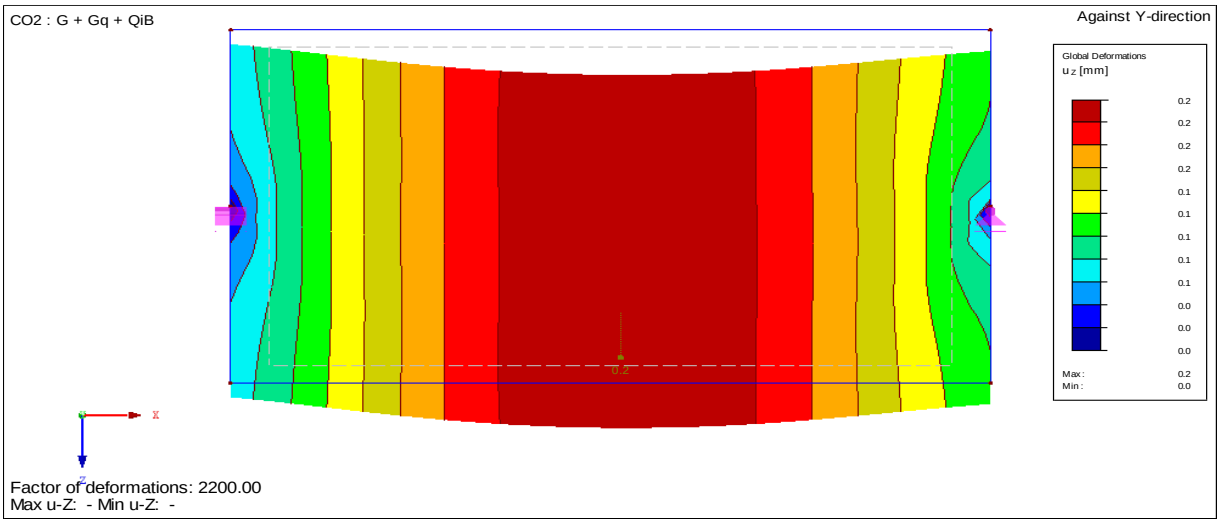
Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
2.67
381.13
Max P-X': 2.67, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 870.16, Min P-Z': 381.13 kN


CO2 : G + Gq + QiB
Against Y-direction
Global Deformations
u z [mm]
0.2
0.2
0.2
0.2
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.0
0.0
0.0
Max: 0.2
Min: 0.0
Factor of deformations: 2200.00
Max u-Z: - Min u-Z: -

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,51 >0.5

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,76 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 254,75 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 5,86cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 385 kN
Faktor povećanja: 1,08
F_{Ed}= 415,8 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 415,80 kN

Zadovoljava

Proračun indirektnog oslonca

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

V_{Rd}= 0,21/γ_c x α_{cc} x f_{ck} x l x b ≤ 0,21/ γ_c x α_{cc} x f_{ck} x h x b

V_{Rd}= 2142 kN

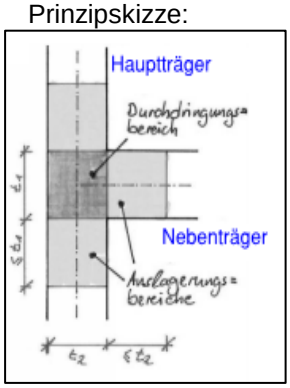
			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	485,3	kN	μ	0,23
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	370,5	kN	μ	0,17

Sekundarni nosač **POS: ZN17**

Visina h_N = 3,7 m

Širina b_N = 0,2 m

Prinzipskizze:



Glavni nosač **POS: ZN15**

širina b_H = 0,2 m

Armatura za vješanje - Glavni nosač

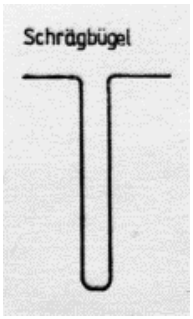
A_s = 8,52 cm^2 Odabrano 4ϕ20

Dodatna mreža aramatura - Sekundarni nosač

Mreža armature 0,35h= 1,3 m

Mreža armature	Vertikalna	=	4,46	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	4,46	cm^2	po strani
Posebne vilice (Schrägbügel)	A_s	=	0,00	cm^2	

Alternativno Schrägbügeln-u može se koristiti mreža spletena od vertikalnih i horizontalnih šipki

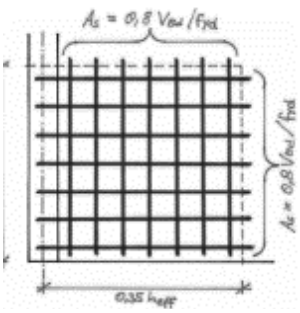


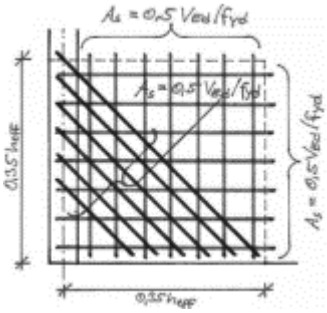
	Vertikalna	=	0,00	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	0,00	cm^2	po strani

Odabrana vertikalna ϕ10/15cm + Osnovna armature

Odabrana horizotnalna ϕ10/15cm + Osnovna armature

Odabrana Schragbügel -





B.1.3.4.1.5.10. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN18**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN18 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 7.2m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

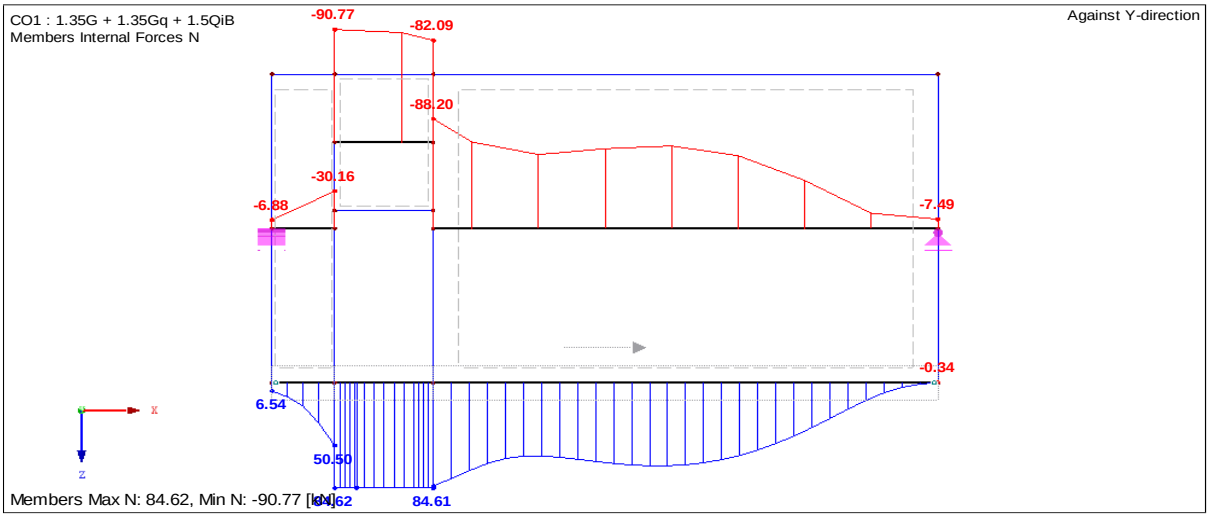
Opterećenja sa gornje strane

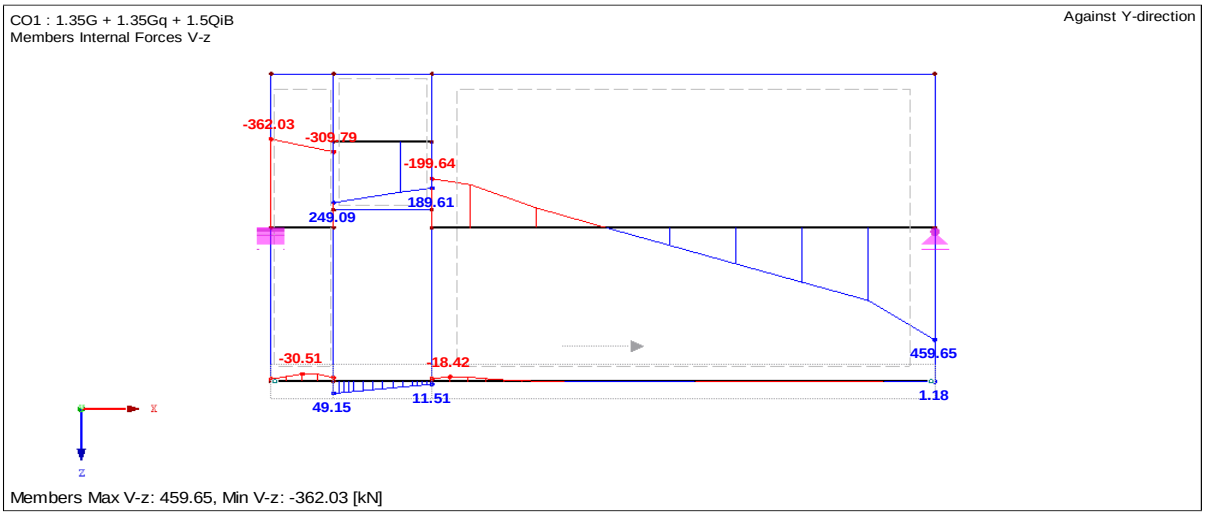
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	17,0 kN/m'	11,4 kN/m'	2,7 kN/m'	19,60	7,20

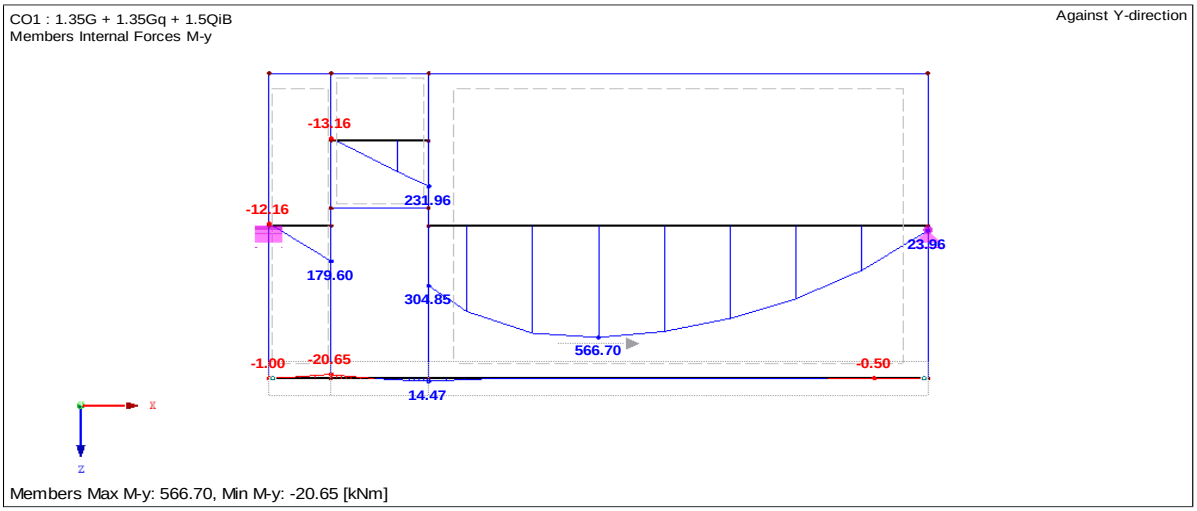
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

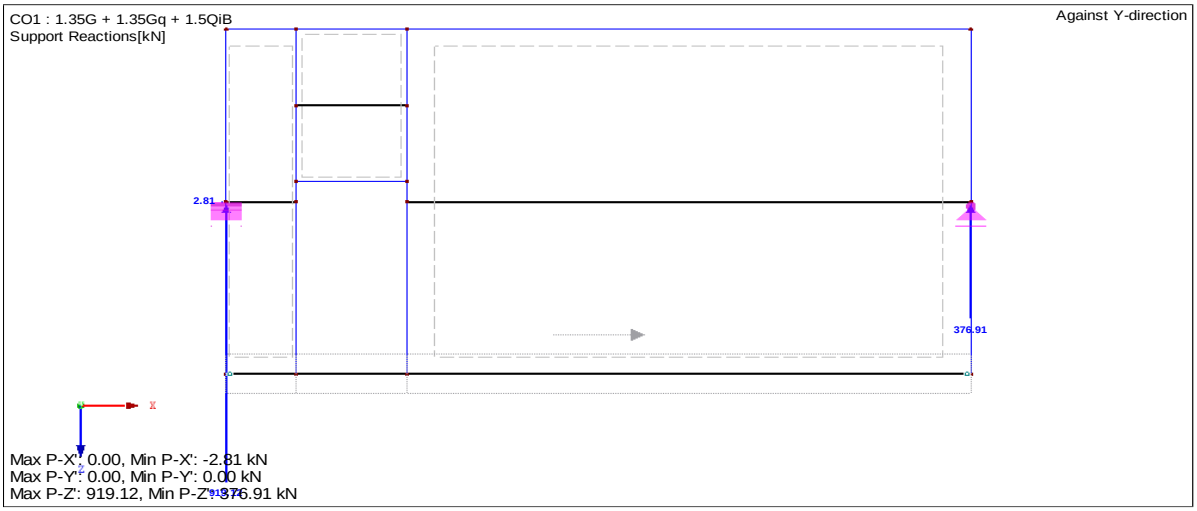
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	12,1 kN/m'	4,8 kN/m'	5,8 kN/m'	13,90	7,20

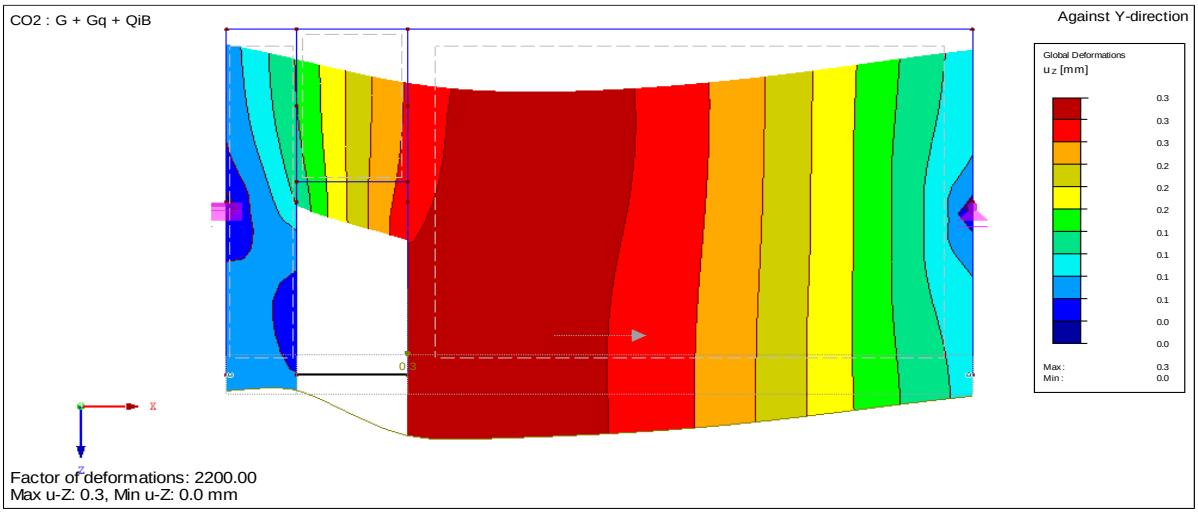
Unutarnje sile



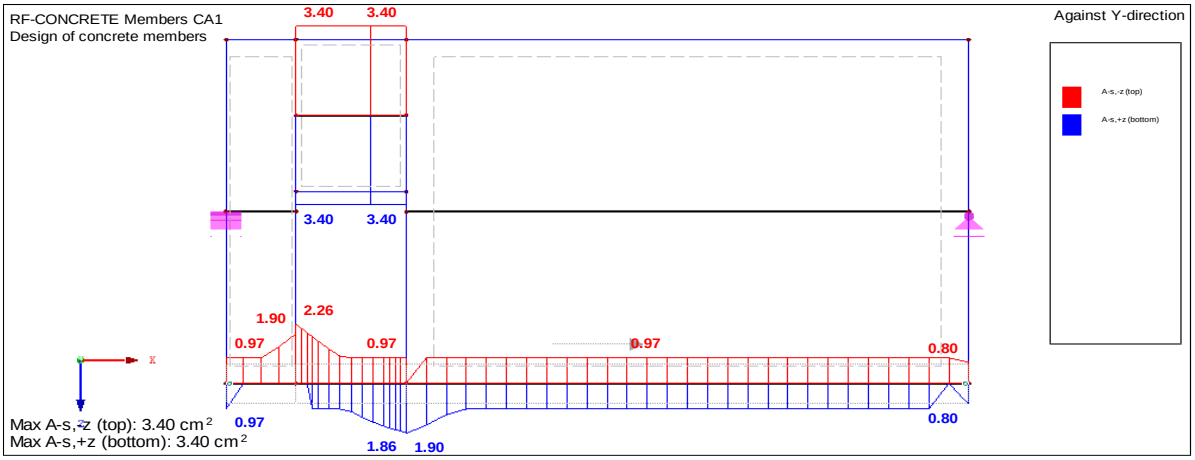


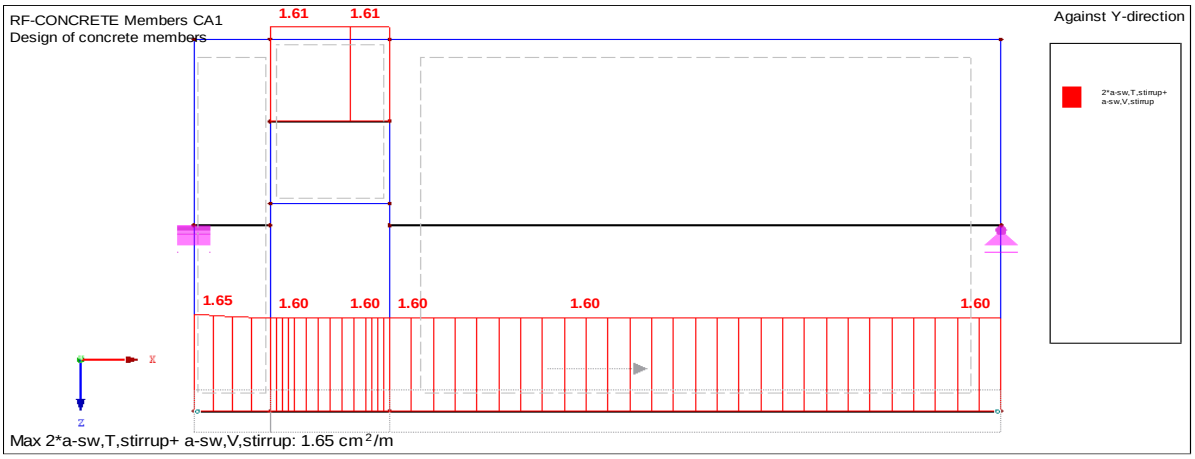






Dimenzioniranje greda i nadvoja




RF-CONCRETE Members CA1
Design of concrete members
Against Y-direction
1.61
1.61
1.65
1.60
1.60
1.60
1.60
1.60
2*a-sw,T,stirrup+ a-sw,V,stirrup
Max 2*a-sw,T,stirrup+ a-sw,V,stirrup: 1.65 cm²/m

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,51 >0.5

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,76 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 205,47 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 4,72cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 377 kN
Faktor povećanja: 1,08
F_{Ed}= 407,16 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 407,16 kN

Zadovoljava

Proračun indirektnog oslonca

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

V_{Rd}= 0,21/γ_c x α_{cc} x f_{ck} x l x b ≤ 0,21/ γ_c x α_{cc} x f_{ck} x h x b

V_{Rd}= 2142 kN

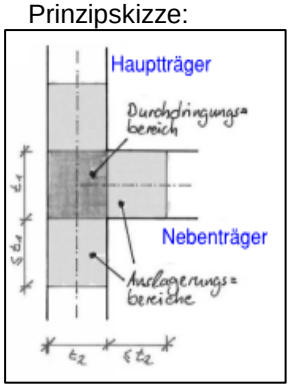
			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	544,14	kN	μ	0,25
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	362	kN	μ	0,17

Sekundarni nosač **POS: ZN18**

Visina h_N = 3,7 m

Širina b_N = 0,2 m

Prinzipskizze:



Glavni nosač **POS: ZN15**

širina b_H = 0,2 m

Armatura za vješanje - Glavni nosač

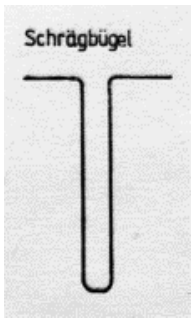
A_s = 8,32 cm^2 Odabrano 4ϕ20

Dodatna mreža aramatura - Sekundarni nosač

Mreža armature 0,35h= 1,3 m

Mreža armature	Vertikalna	=	5,00	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	5,00	cm^2	po strani
Posebne vilice (Schrägbügel)	A_s	=	0,00	cm^2	

Alternativno Schrägbügeln-u može se koristiti mreža spletena od vertikalnih i horizontalnih šipki

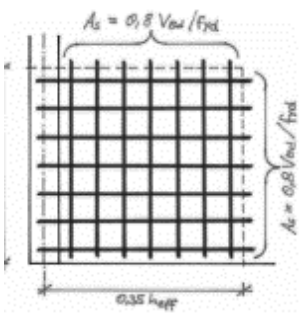


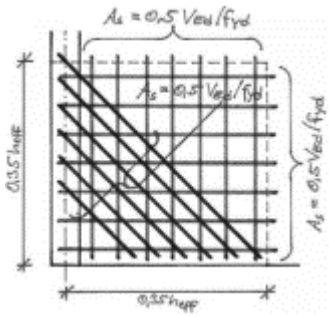
	Vertikalna	=	0,00	cm^2	po strani
	Horizontalna	=	0,00	cm^2	po strani

Odabrana vertikalna ϕ10/15cm + Osnovna armature

Odabrana horizotnalna ϕ10/15cm + Osnovna armature

Odabrana Schragbügel -





B.1.3.4.1.5.11. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN19**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN19 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 6.5m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

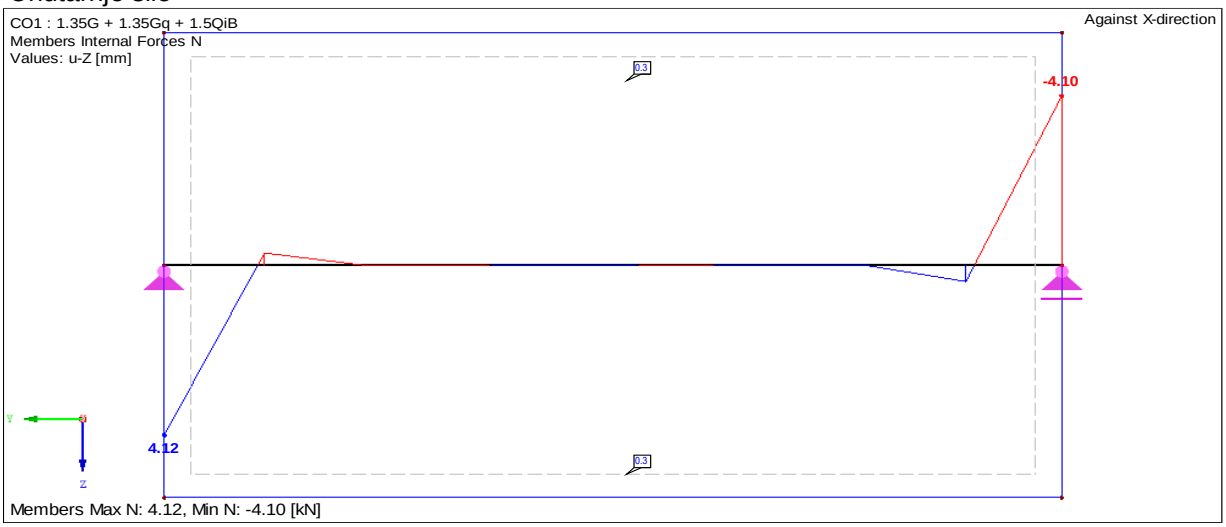
Opterećenja sa gornje strane

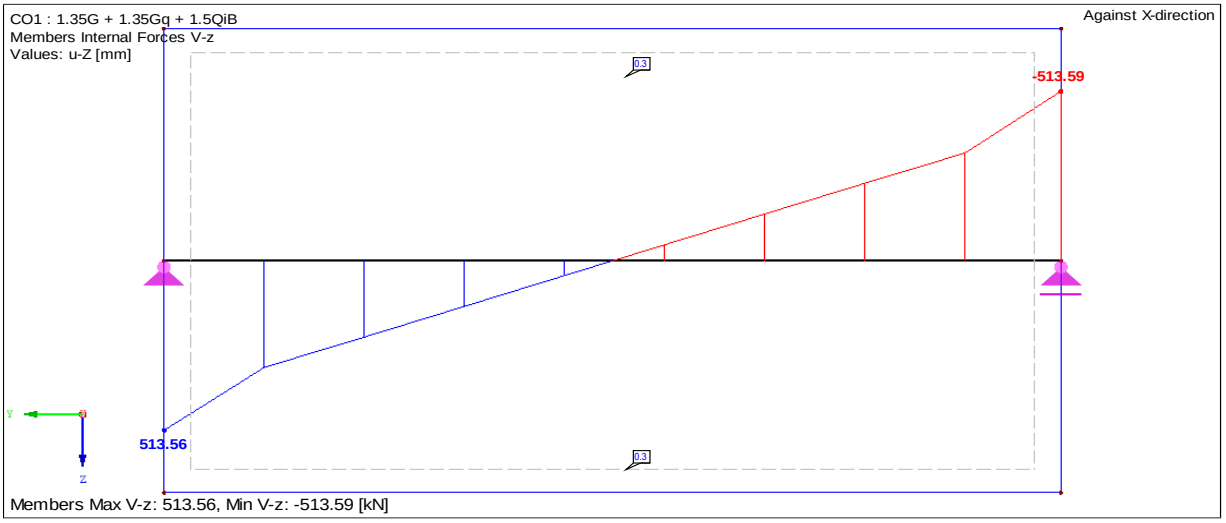
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	19,5 kN/m'	13,1 kN/m'	3,1 kN/m'	20,30	6,50

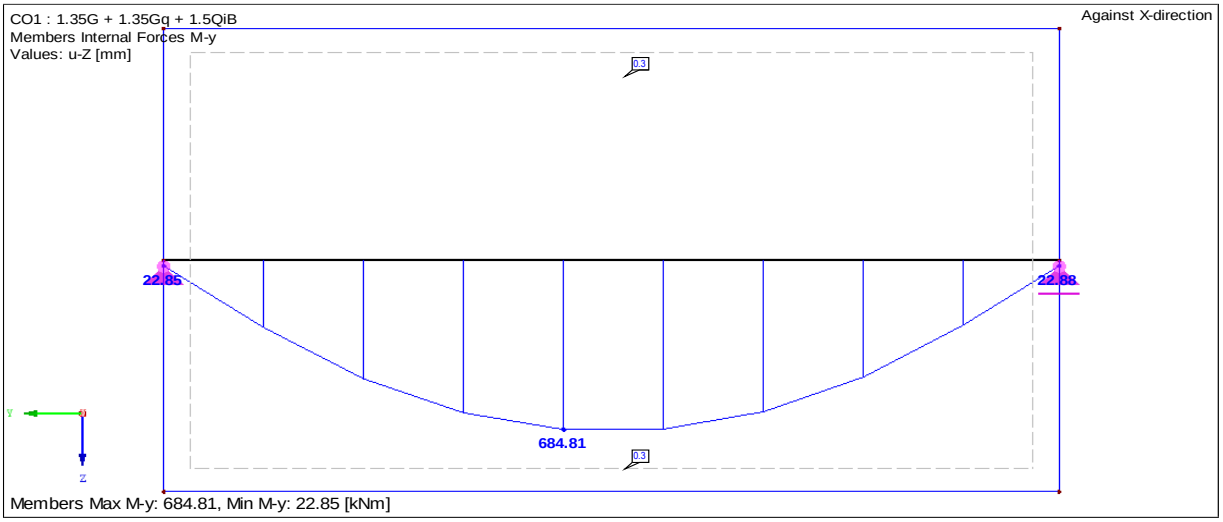
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

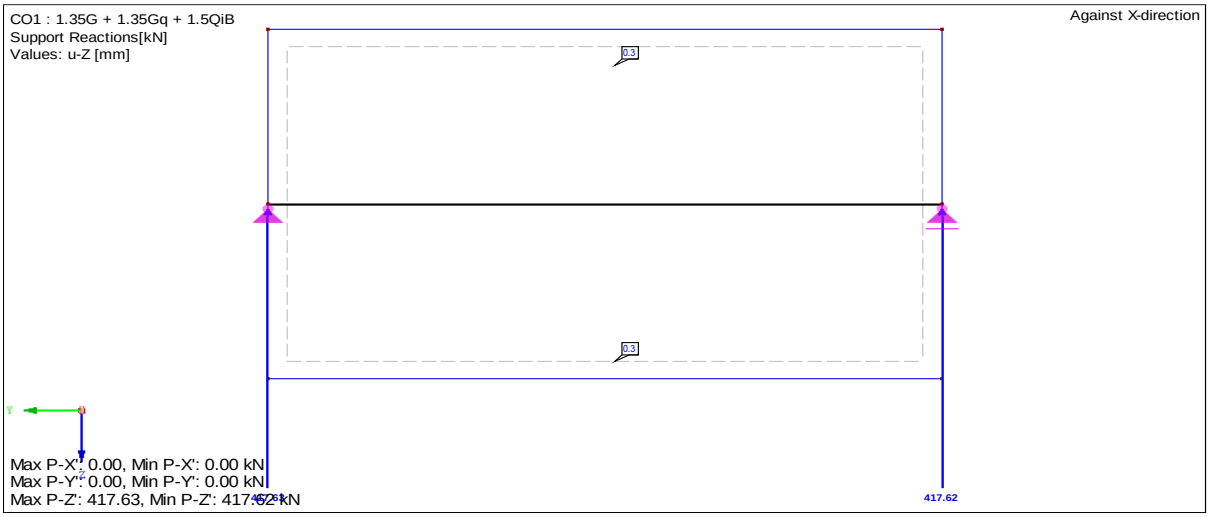
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	19,5 kN/m'	7,8 kN/m'	9,4 kN/m'	20,30	6,50

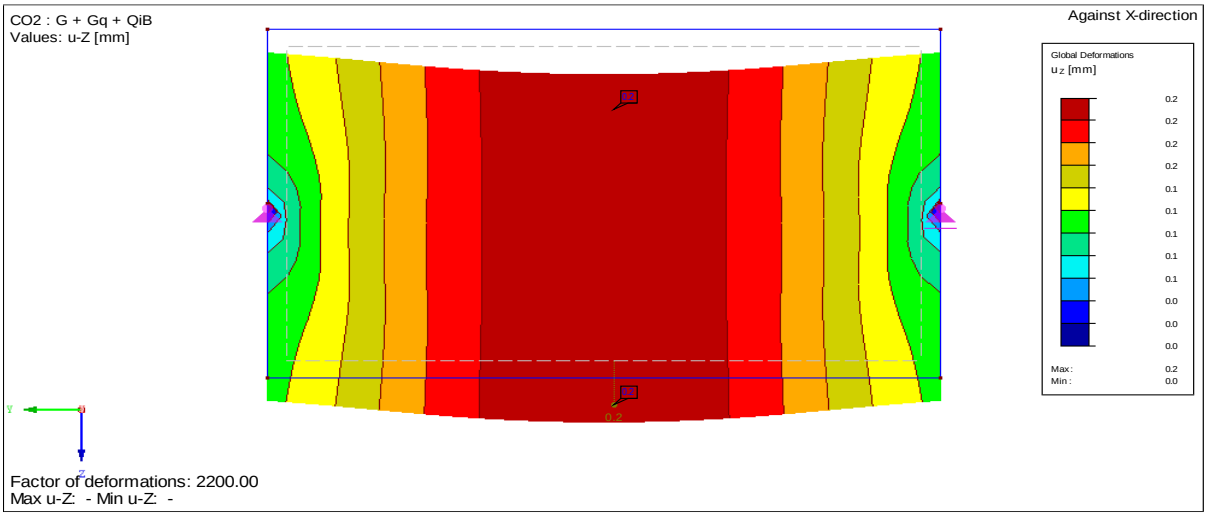
Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Values: u-Z [mm]
Against X-direction
0.3
0.3
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 417.63, Min P-Z': 417.62 kN
417.62


CO2 : G + Gq + QiB
Values: u-Z [mm]
Against X-direction
Global Deformations
u z [mm]
0.2
0.2
0.2
0.2
0.1
0.1
0.1
0.1
0.1
0.0
0.0
0.0
Max: 0.2
Min: 0.0
Factor of deformations: 2200.00
Max u-Z: - Min u-Z: -

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,57 >0.5

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,70 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 253,88 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 5,84cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 418 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,08		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 451,44 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 986,178 kN >	451,44	kN
			Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 418 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,08		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 451,44 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 827,511 kN >	451,44	kN
			Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	514	kN	μ	0,24
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.12. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN20**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN20 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 1.7m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

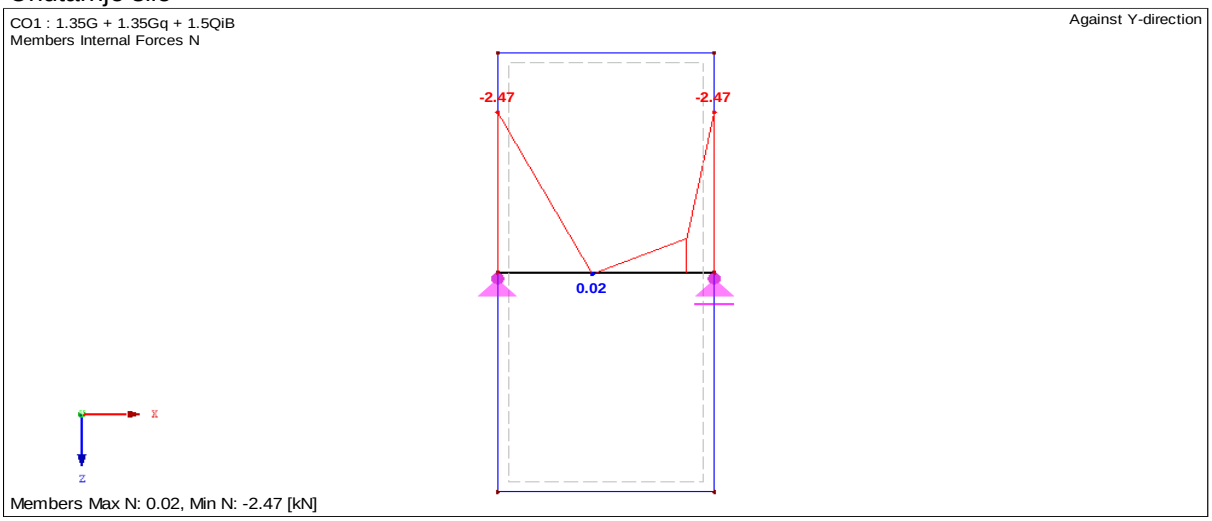
Opterećenja sa gornje strane

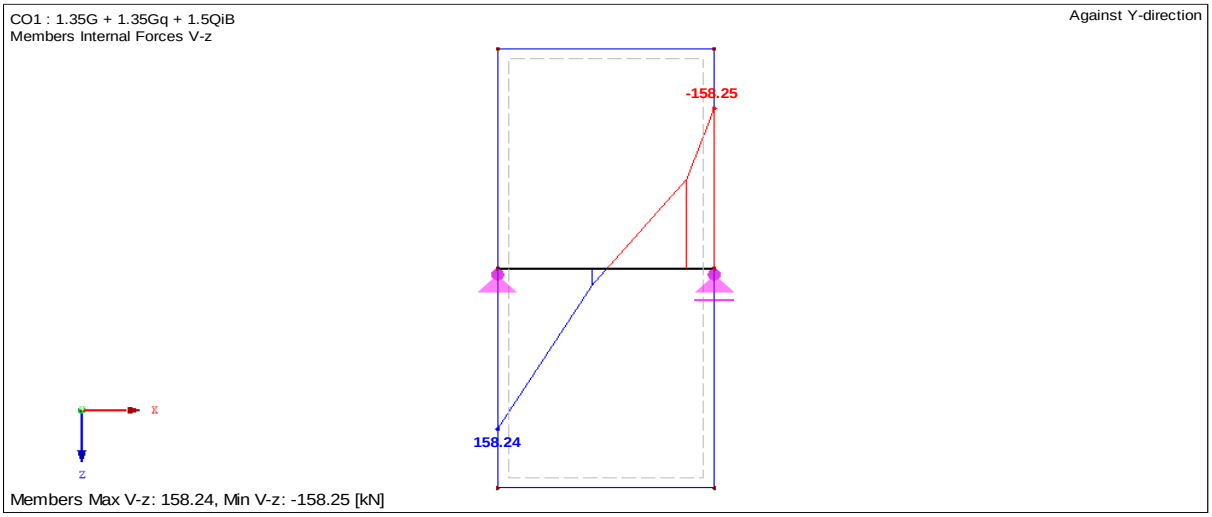
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	34,2 kN/m'	23,0 kN/m'	5,5 kN/m'	9,30	1,70

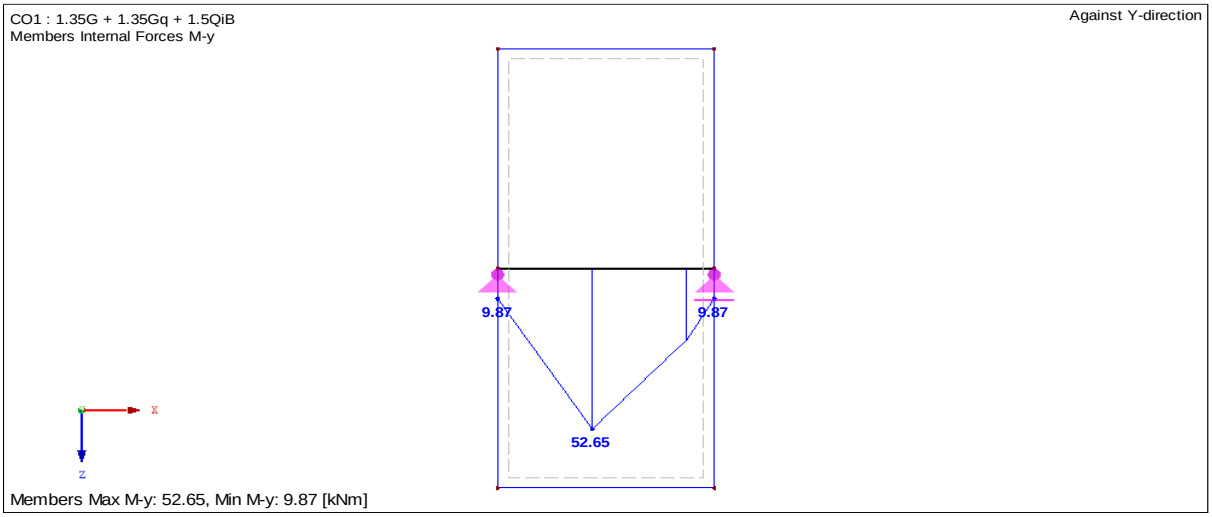
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

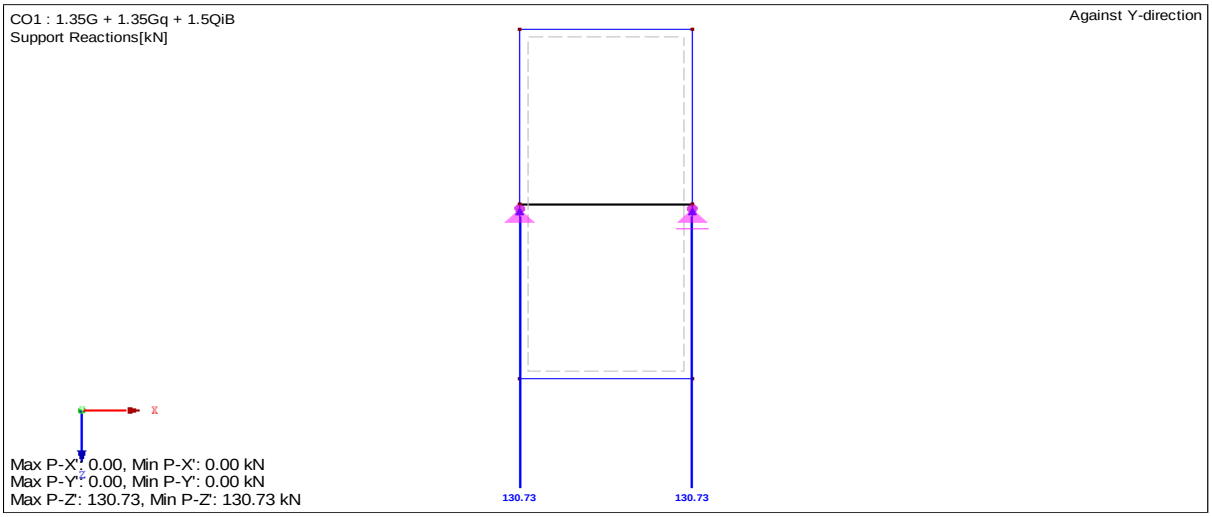
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	16,2 kN/m'	6,5 kN/m'	7,8 kN/m'	4,40	1,70

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 130.73, Min P-Z': 130.73 kN
130.73
130.73

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 2,18 >0.5

z_F= 0.6l

z_F= 1,02 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 53,92 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,24cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 131 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 150,65 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 986,178 kN >	150,65	kN
			Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 131 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 150,65 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 827,511 kN >	150,65	kN
			Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	160	kN	μ	0,07
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.13. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN21**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN21 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 2.6m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

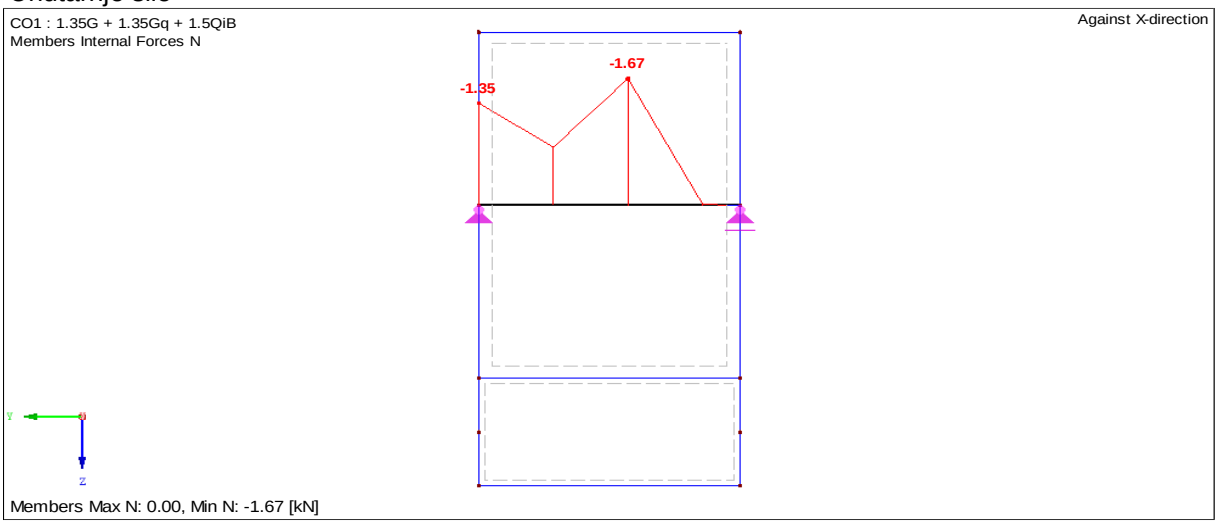
Opterećenja sa gornje strane

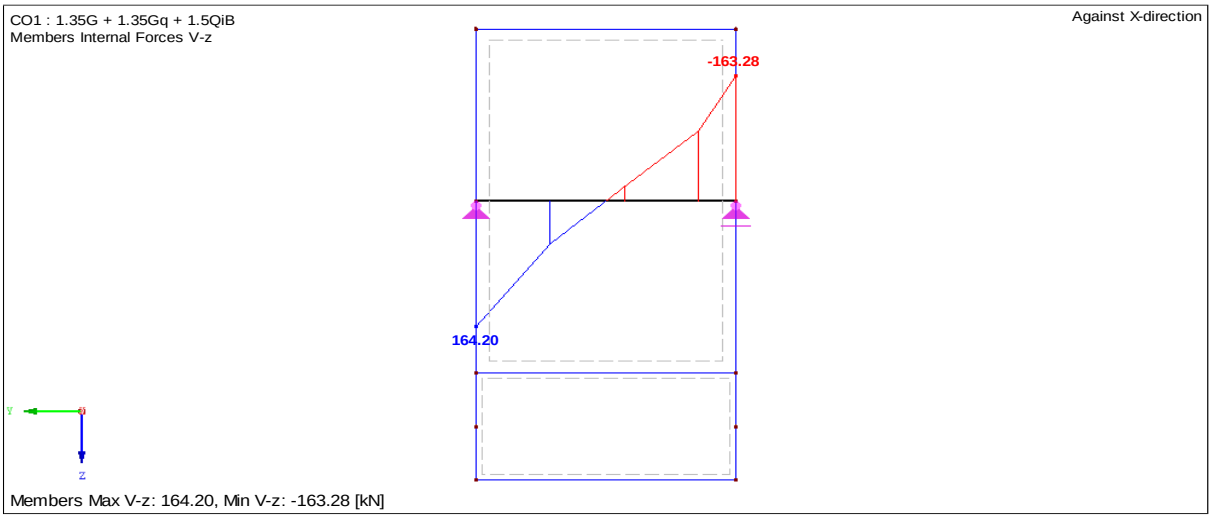
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	16,8 kN/m'	11,3 kN/m'	2,7 kN/m'	7,00	2,60

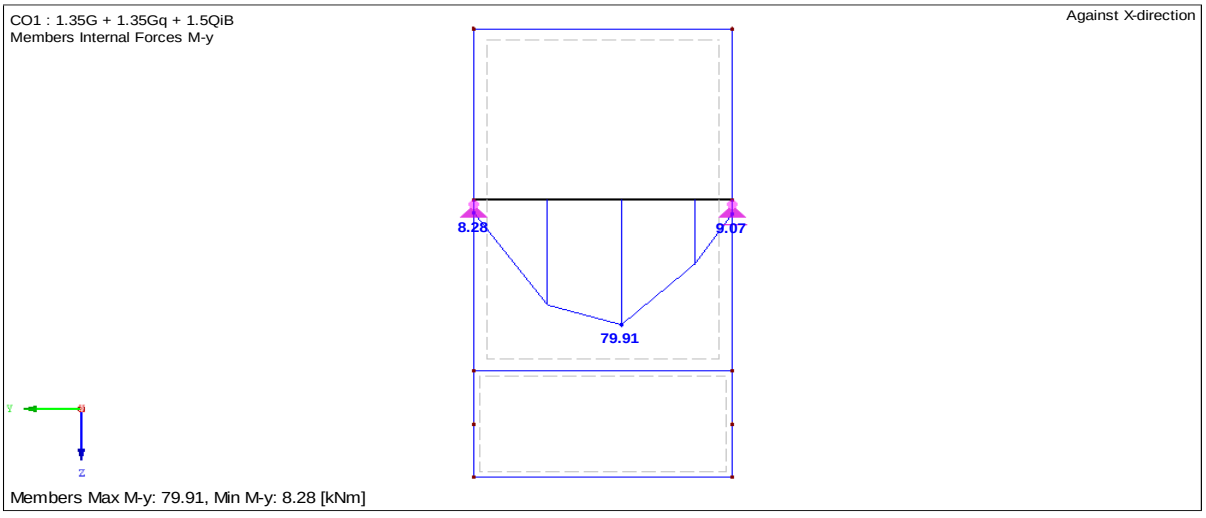
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

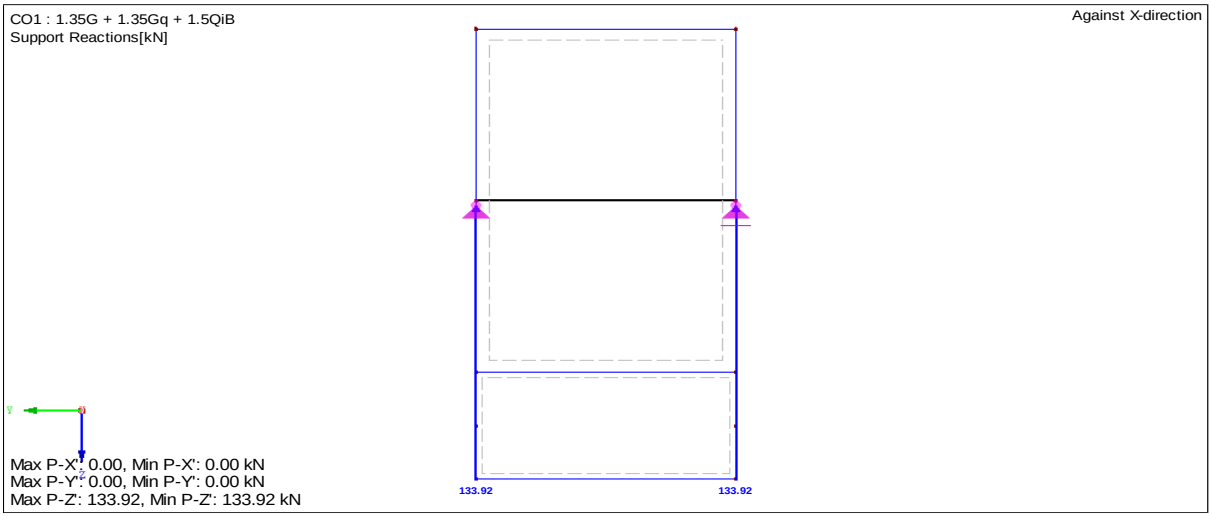
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	10,3 kN/m'	4,1 kN/m'	5,0 kN/m'	4,30	2,60

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against X-direction
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 133.92, Min P-Z': 133.92 kN
133.92
133.92

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 1,42 >0.5

z_F= 0.6l

z_F= 1,56 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 51,28 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 1,18cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak			
C25/30	F_{Ed}=	134	kN	
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja:	1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}=	154,1	kN	
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14**	**As=**	**6,2cm²**	
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$			
	F_{Rd}= 986,178 kN >	154,10	kN	

Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak			
C25/30	F_{Ed}=	134	kN	
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja:	1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}=	154,1	kN	
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14**	**As=**	**6,2cm²**	
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$			
	F_{Rd}= 827,511 kN >	154,10	kN	

Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	165	kN	μ	0,08
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.14. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN22**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN22 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 12.35m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

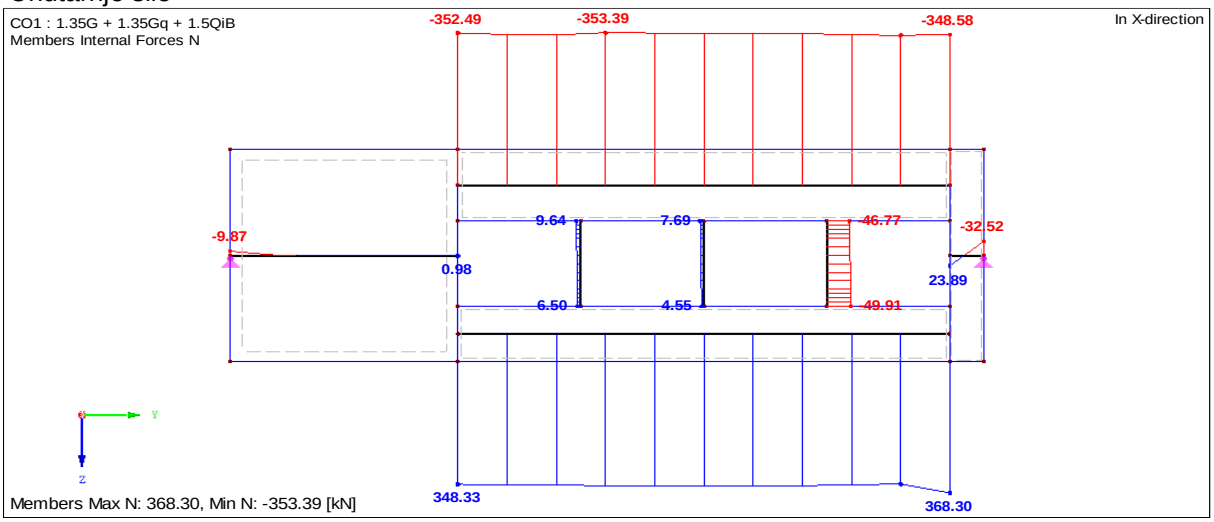
Opterećenja sa gornje strane

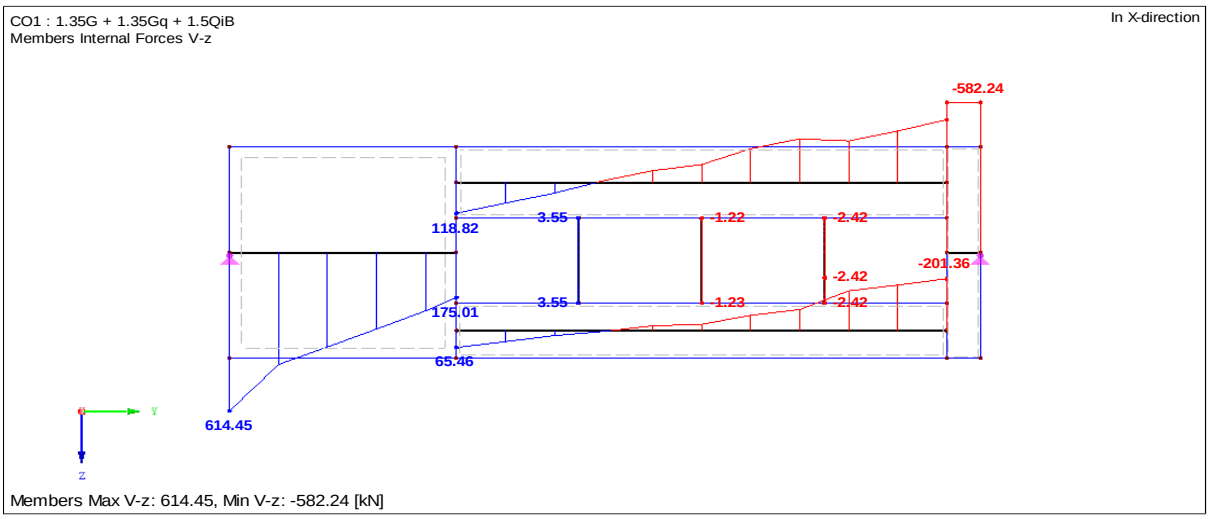
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	15,8 kN/m'	10,6 kN/m'	2,5 kN/m'	31,30	12,35

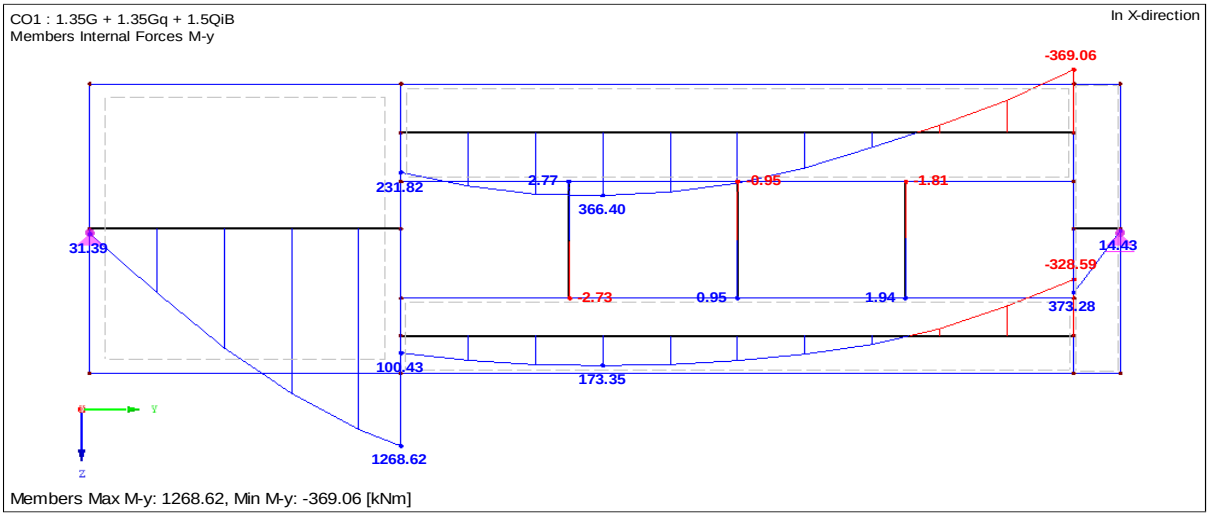
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

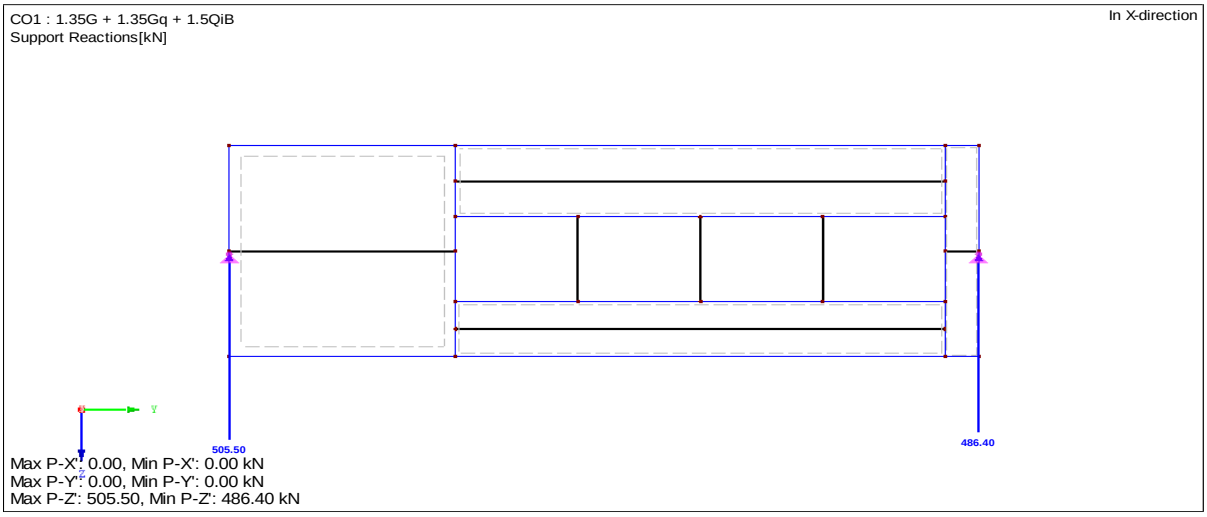
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	8,3 kN/m'	3,3 kN/m'	4,0 kN/m'	16,40	12,35

Unutarnje sile

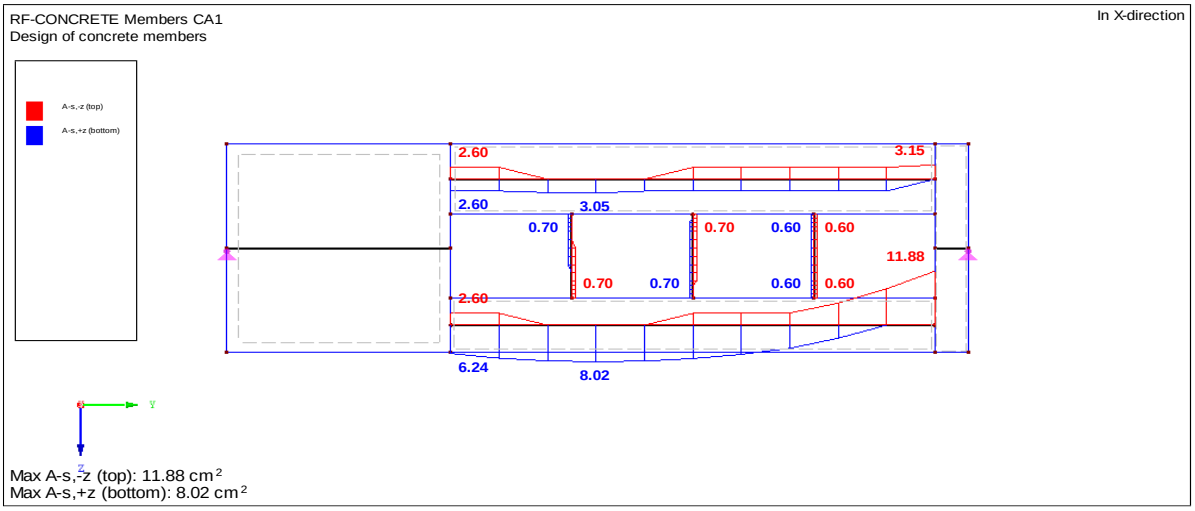


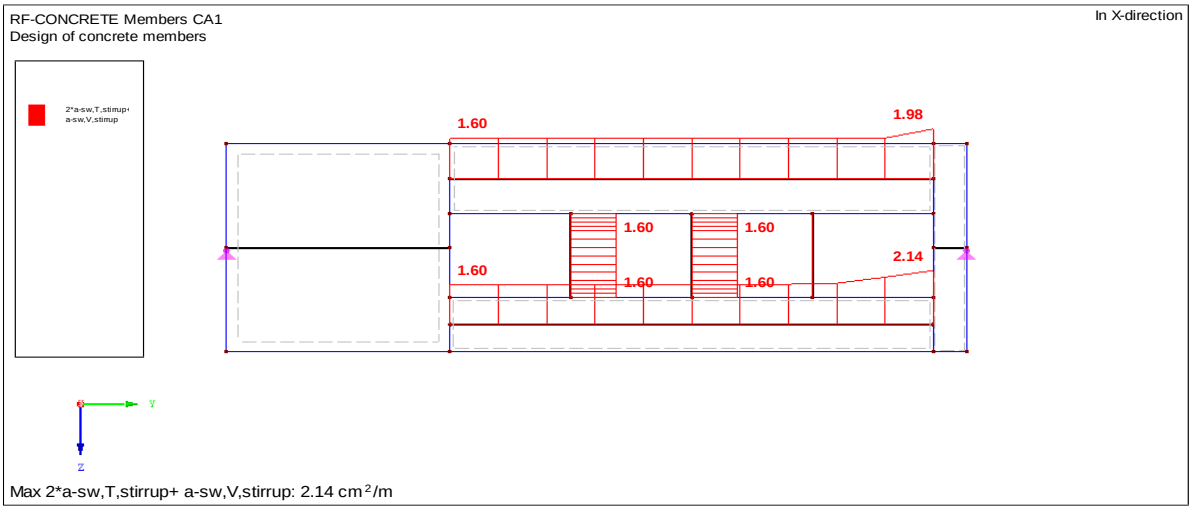


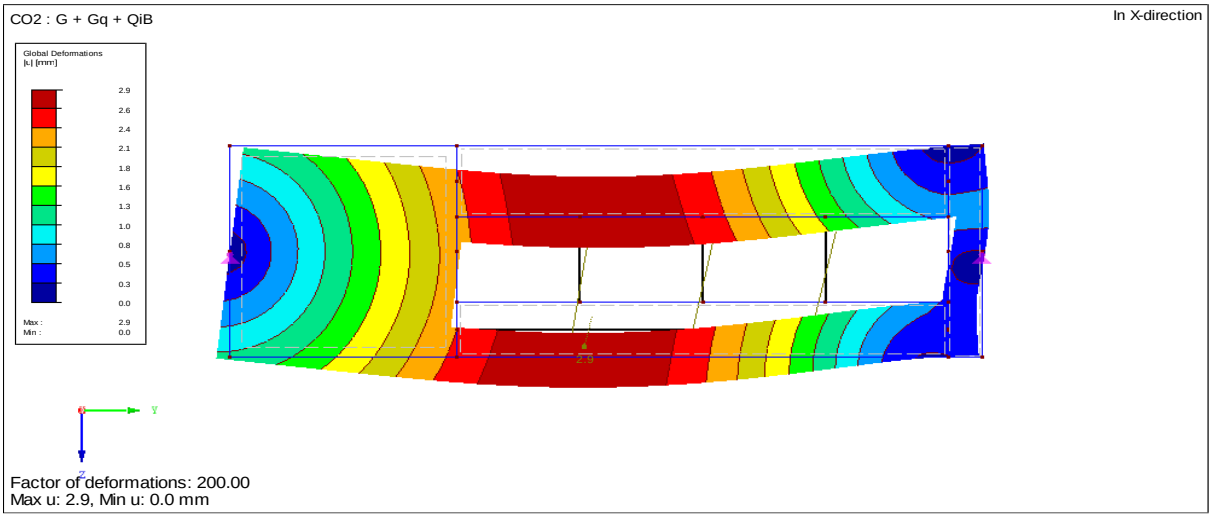




Dimenzioniranje parapeta i nadvoja





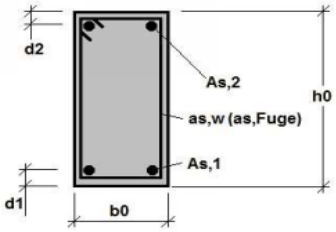

CO2 : G + Gq + QiB
In X-direction
Global Deformations
|u| [mm]
2.9
2.6
2.4
2.1
1.8
1.6
1.3
1.0
0.8
0.5
0.3
0.0
Max :
Min :
2.9
0.0
Y
Factor of deformations: 200.00
Max u: 2.9, Min u: 0.0 mm

Proračun u polju

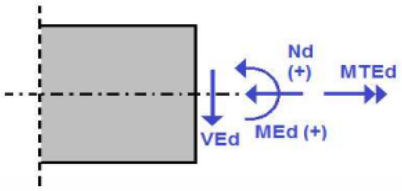
Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,32 Linienträger!

Stahlbetonbemessung nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C25/30
Betonstahl: B500 (A,B)
Höhe h0 = 380.0 cm
Breite b0 = 20.0 cm
d1 = 5.0 cm; c,vl,unten = 3.5 cm
d2 = 5.0 cm; c,vl,oben = 3.5 cm
Berechnung als Balken (Rechteck)



NEd = 0.000 kN
MEd = 1270.000 kNm
VEd = 620.000 kN (vorh.As = 0.50 cm2) --> für Nachweis Querkraft



Bemessung: (normale Bemessungssituation)

Bemessung Längskraft/Biegung:
erf.As,1 = 7.58 cm2 (min.As = 7.41 cm2) Potrebna armatura
erf.As,2 = 0.00 cm2
x/d = 0.058
vorh. Bewehrungsgehalt Mue = 0.1 %
Bemessung für Zug- bzw. Druckkraft mit großer Ausmitte (Biegung mit kd-Verfahren)!

Bemessung Querkraft:
erf.asw = 1.41 cm2/m (min.asw = 1.66 cm2/m)
VRd,c = 128.03 kN (VRd,c,min wird berücksichtigt)
VRd,max = 2148.06 kN
Theta = 18.4 °
Cot(Theta) = 3.0

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}$= $q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm^2)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 510 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 586,5 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 586,50 kN

Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 490 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 563,5 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 827,511 kN > 563,50 kN

Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	620	kN	μ	0,29
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.15. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN23**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN23 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 6.5m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

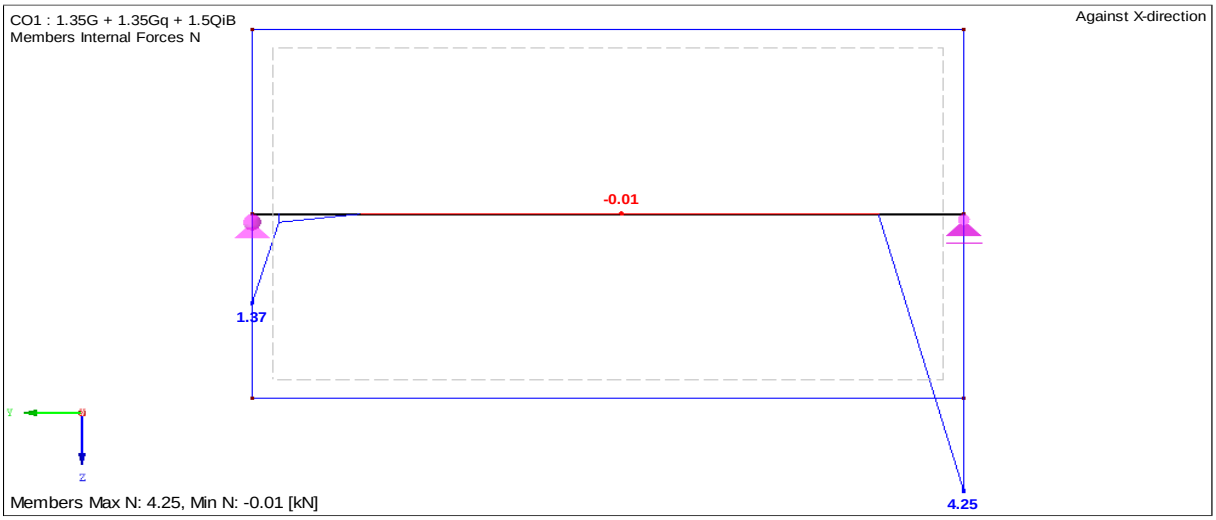
Opterećenja sa gornje strane

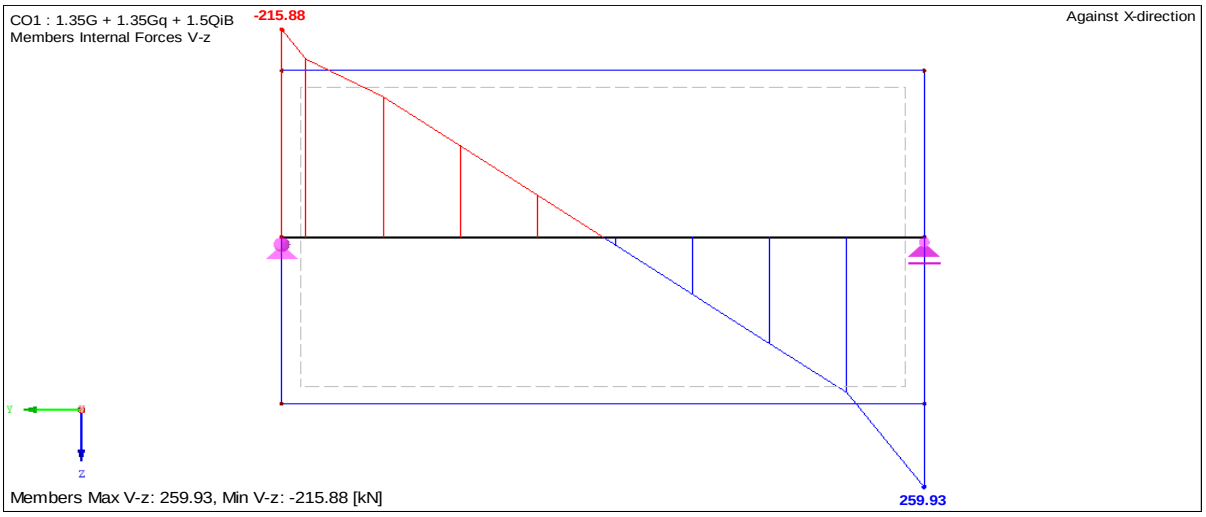
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	7,5 kN/m'	5,0 kN/m'	1,2 kN/m'	7,80	6,50

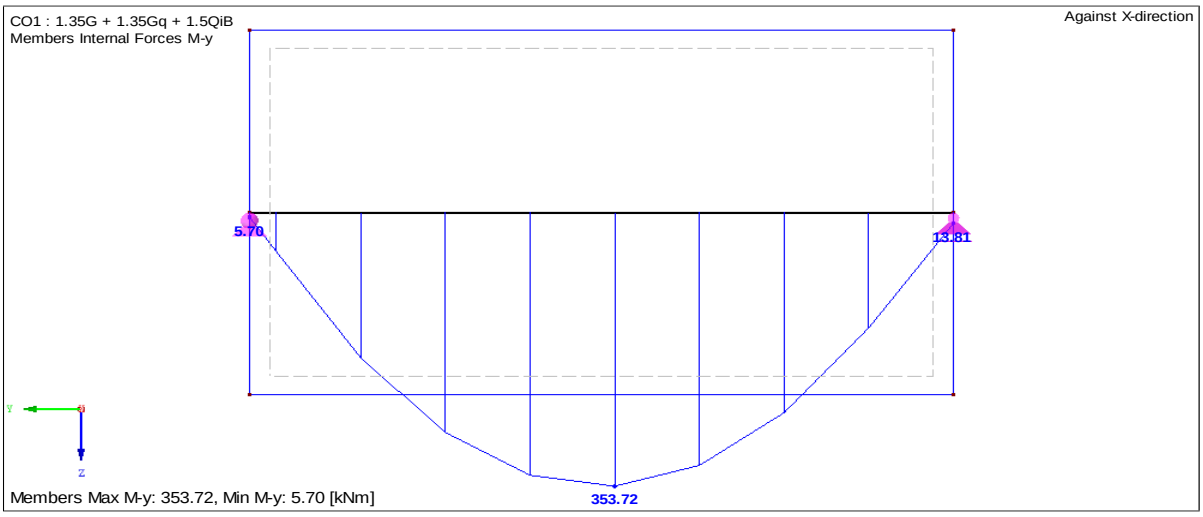
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

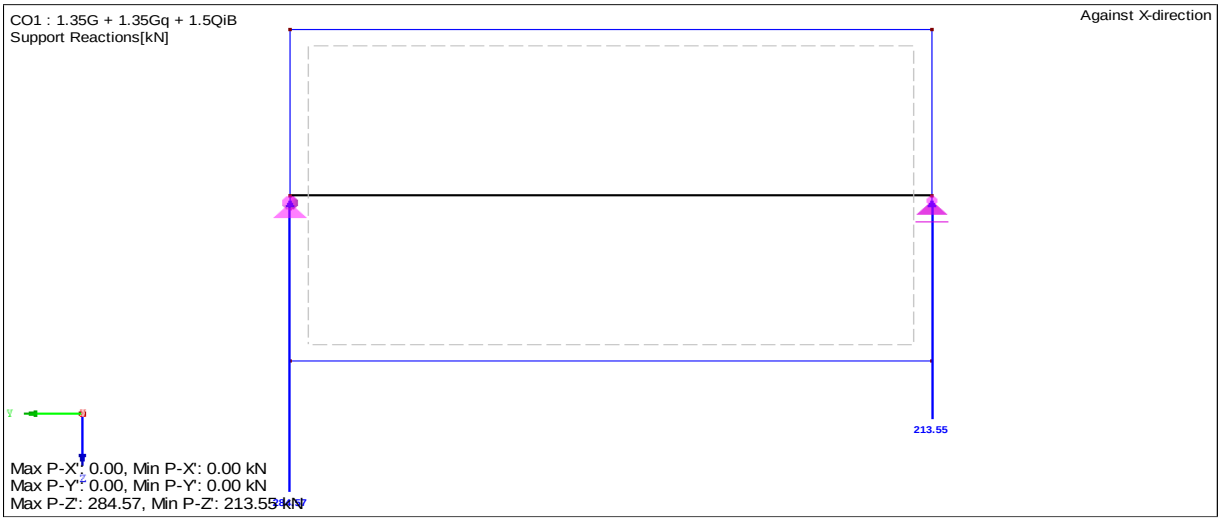
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	7,5 kN/m'	3,0 kN/m'	3,6 kN/m'	7,80	6,50

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against X-direction
213.55
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 284.57, Min P-Z': 213.55 kN

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 0,58 >0.5.

z_F= 0.3h(3-h/l)

z_F= 2,68 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 134,27 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 3,09cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 215 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 247,25 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 247,25 kN

Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 285 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 327,75 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 827,511 kN > 327,75 kN

Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

V_{Rd}= 2142 kN

			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	260	kN	μ	0,12
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.5.16. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN24**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN24 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog raspona l= 3.2m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

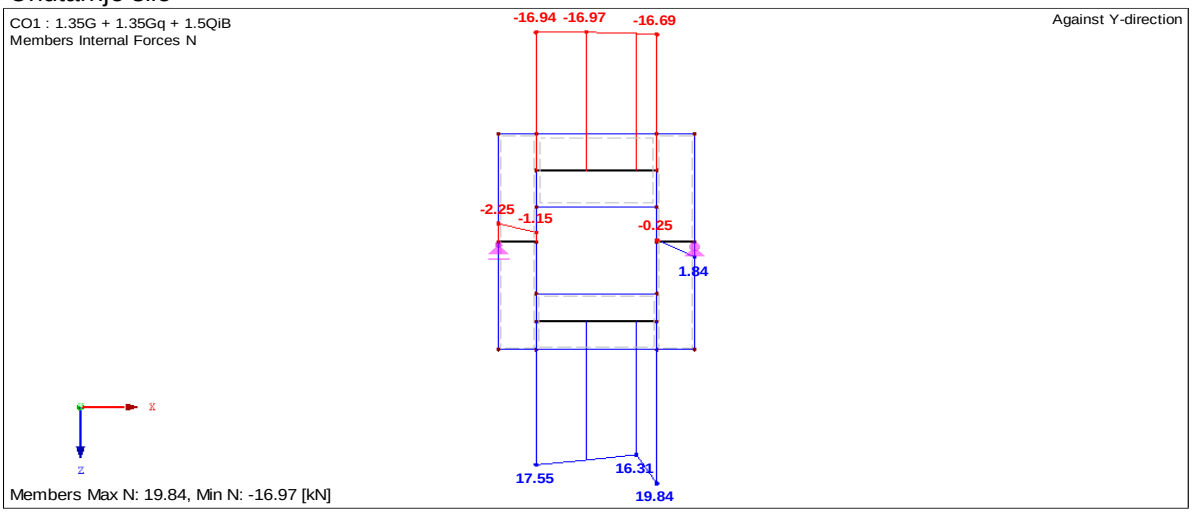
Opterećenja sa gornje strane

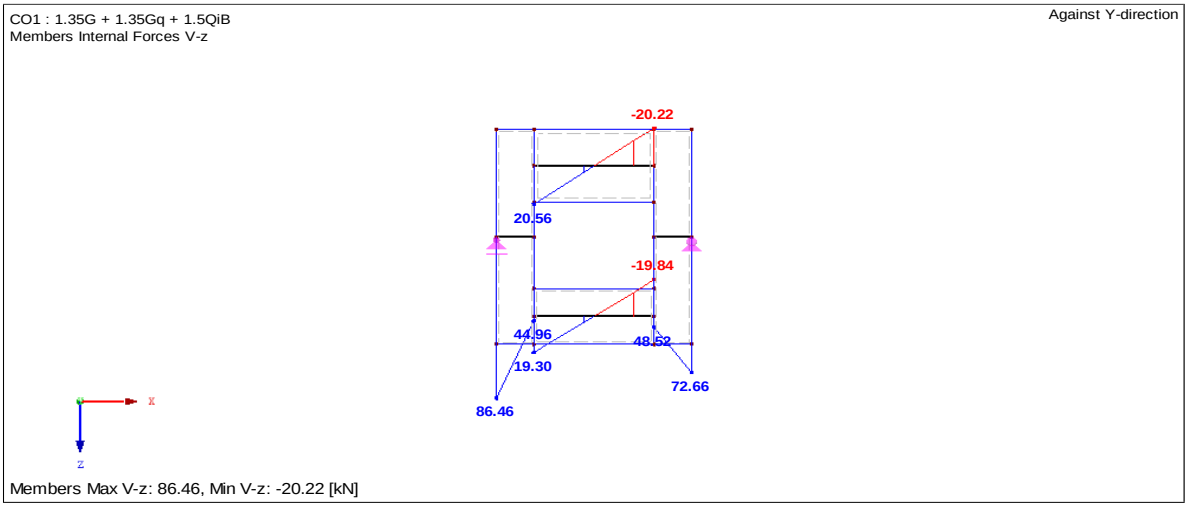
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	5,1 kN/m'	3,4 kN/m'	0,8 kN/m'	2,60	3,20

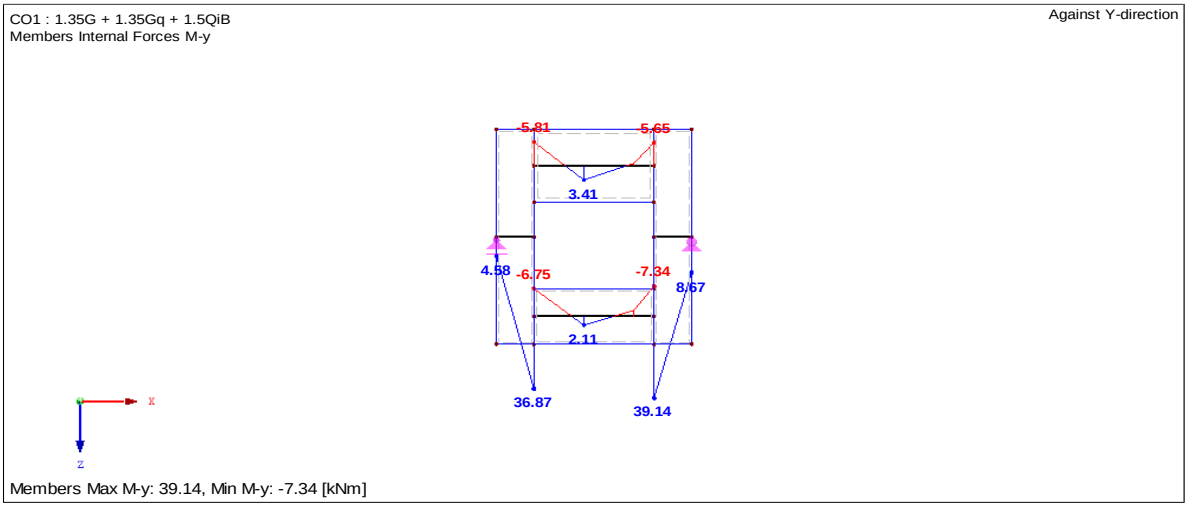
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

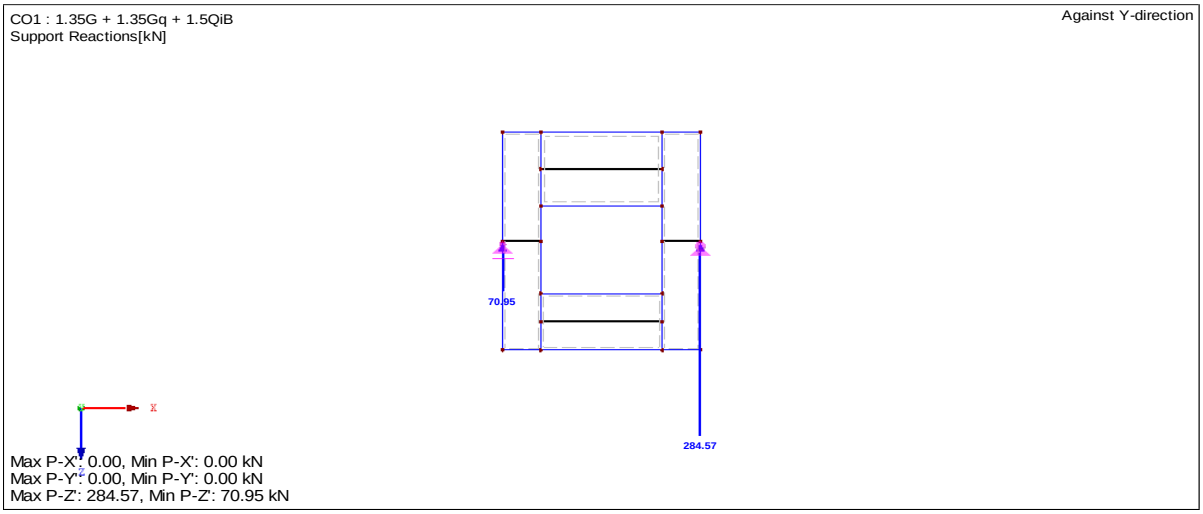
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	5,1 kN/m'	2,0 kN/m'	2,4 kN/m'	2,60	3,20

Unutarnje sile

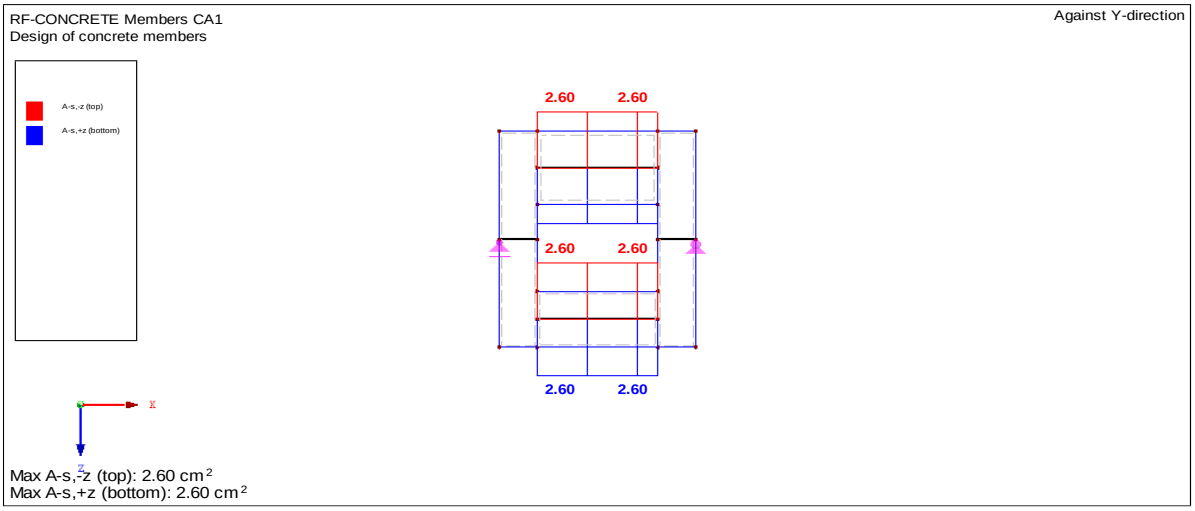


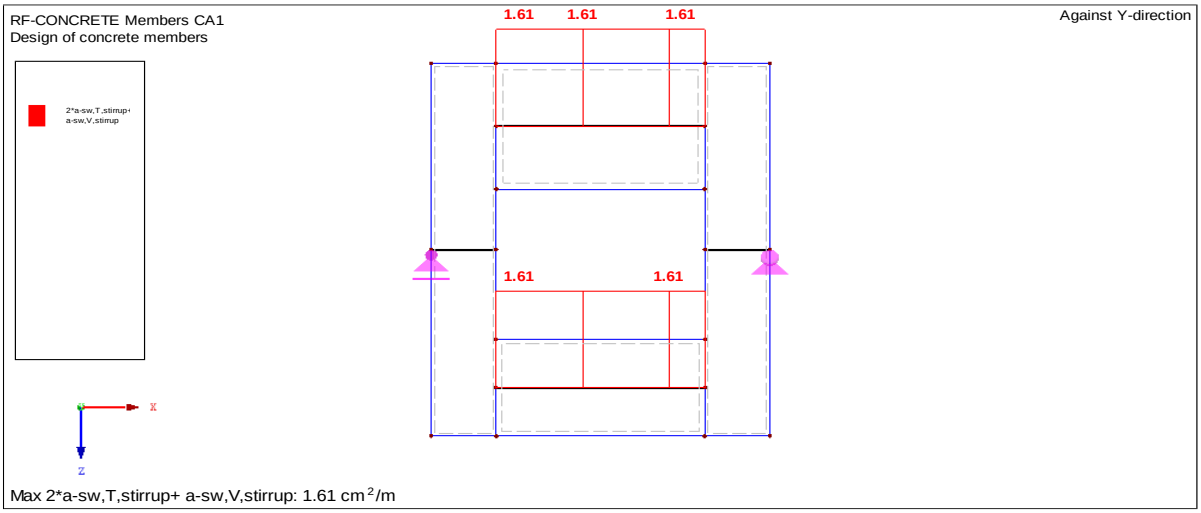






Dimenzioniranje parapeta i nadvoja





Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 1,16 >0.5.

z_F= 0.6l

z_F= 1,92 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 20,83 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,48cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 71 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 81,65 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 986,178 kN > 81,65 kN		
			Zadovoljava

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak		
C25/30	F_{Ed}= 285 kN		
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15		
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 327,75 kN		
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**		
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$		
	F_{Rd}= 827,511 kN > 327,75 kN		
			Zadovoljava

Provjera poprečne sile prema Abs. 4.2.4, Gl 4.10

$V_{Rd}= 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times l \times b \le 0,21/\gamma_c \times \alpha_{cc} \times f_{ck} \times h \times b$

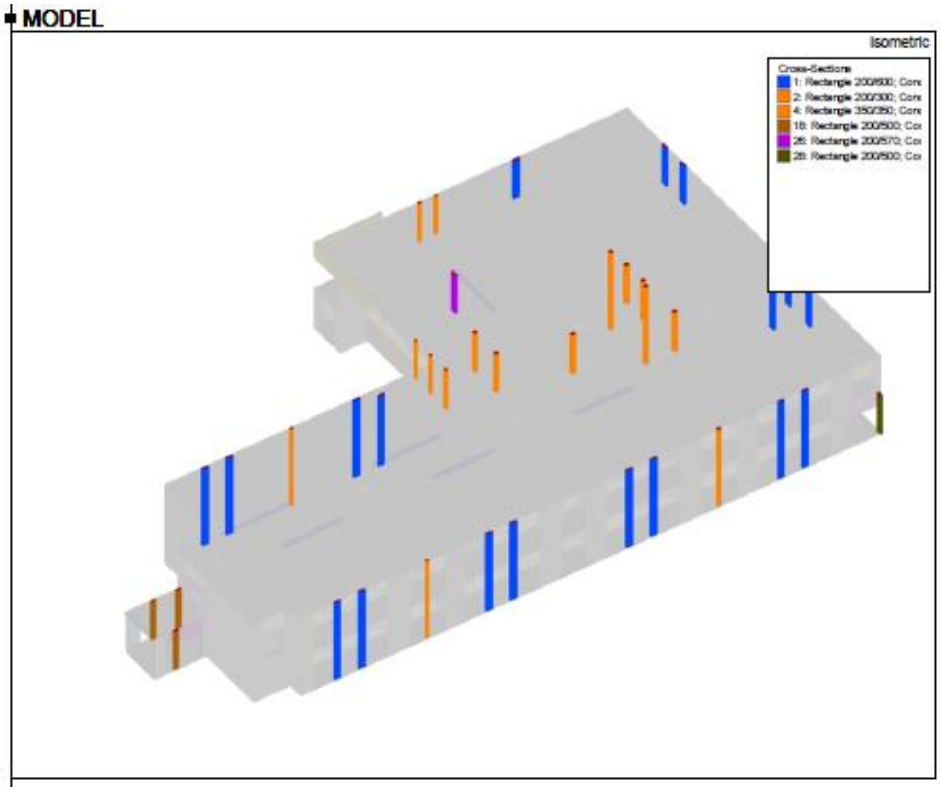
V_{Rd}= 2142 kN

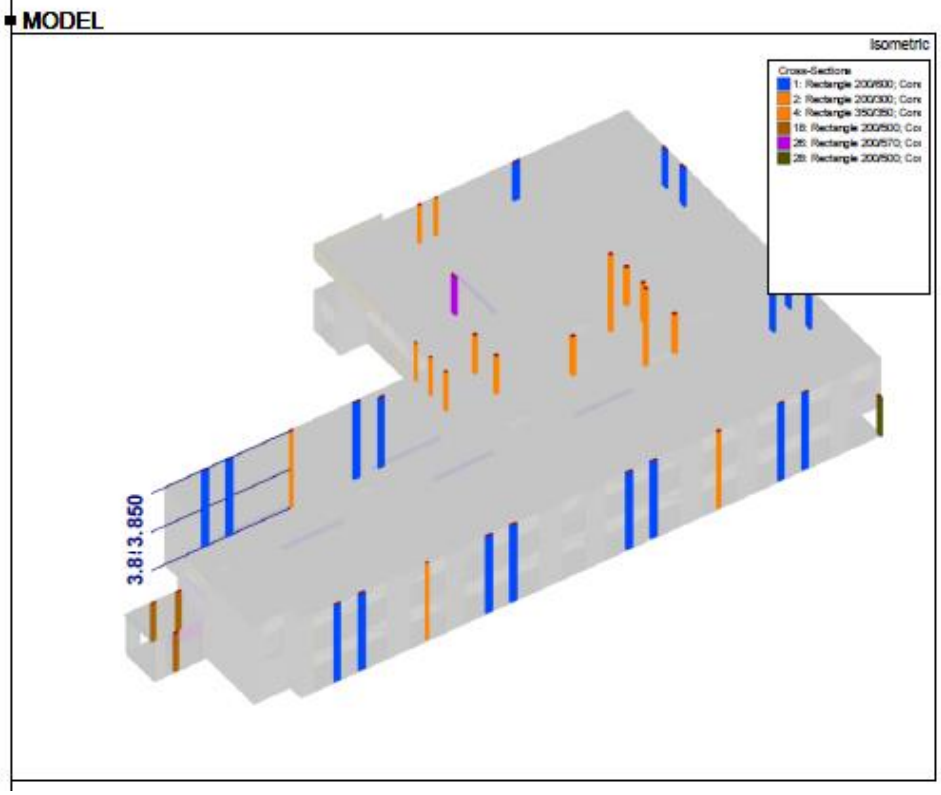
			Iskoristivost	
Vrijednost poprečne sile (Nosač) =	87	kN	μ	0,04
Vrijednost poprečne sile (Opterećujući) =	0	kN	μ	0,00

B.1.3.4.1.6. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

(POZ S1 – S7, S9; **b/h = 20-35/30-60 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA PRIZEMLJA I KATA



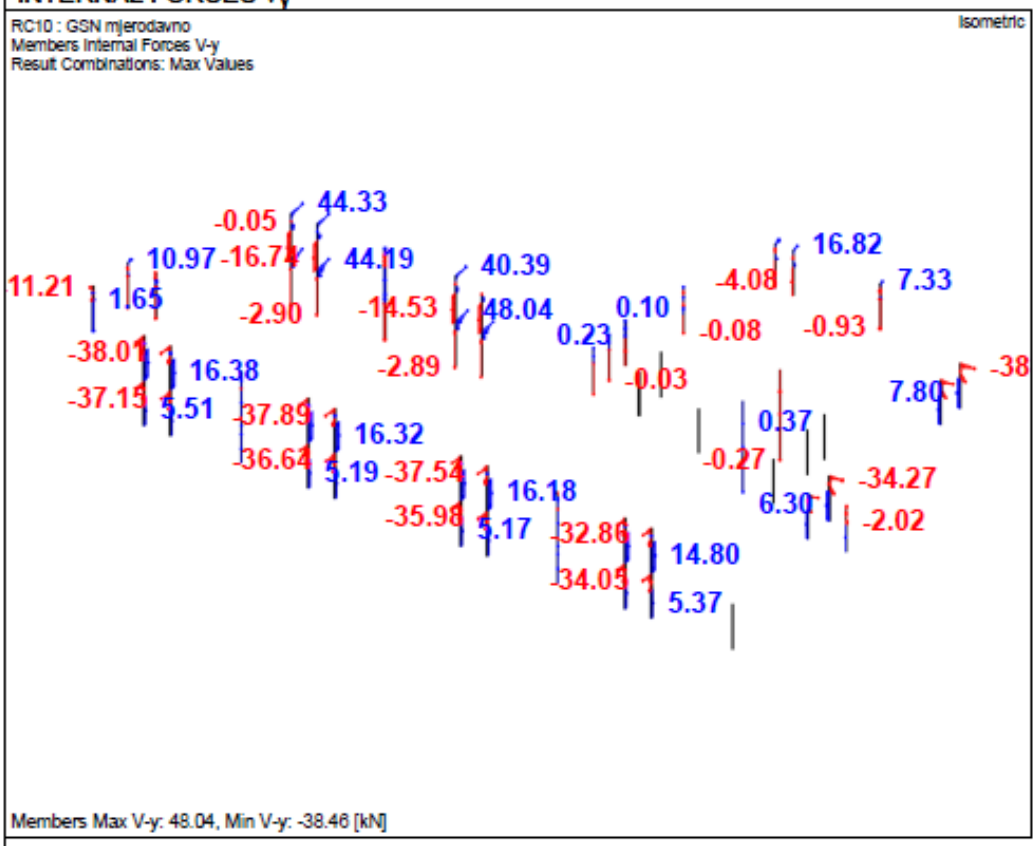


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

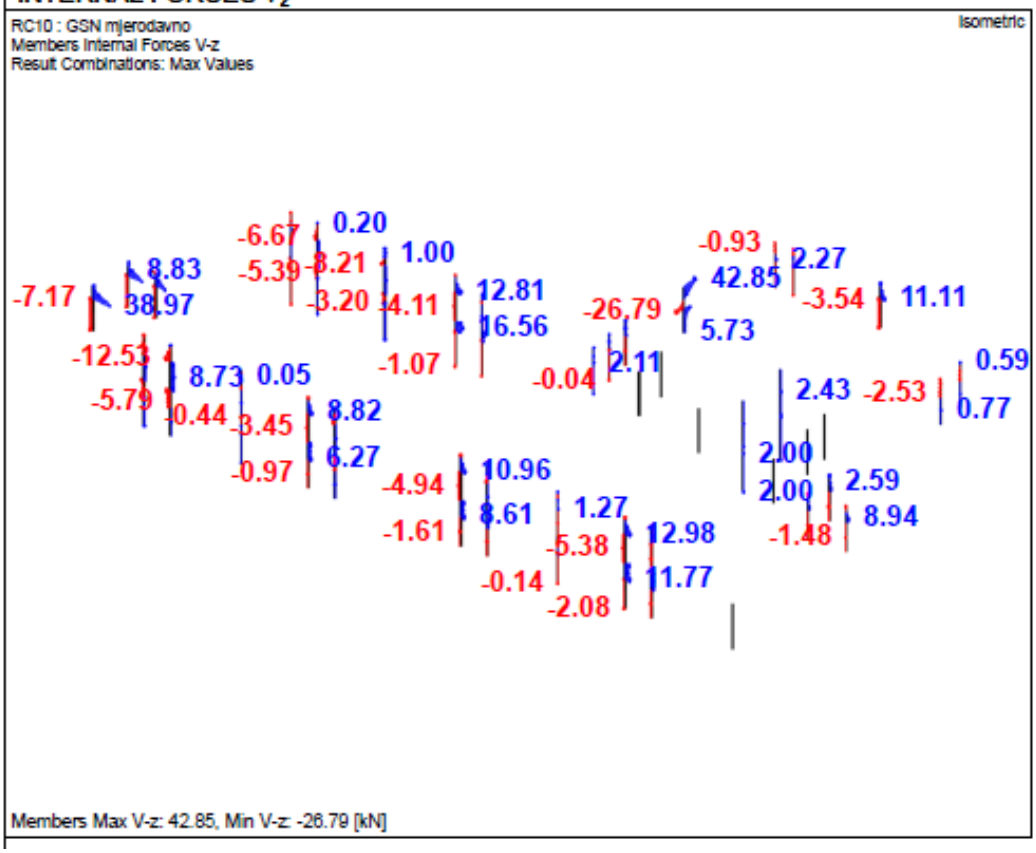
INTERNAL FORCES M_y

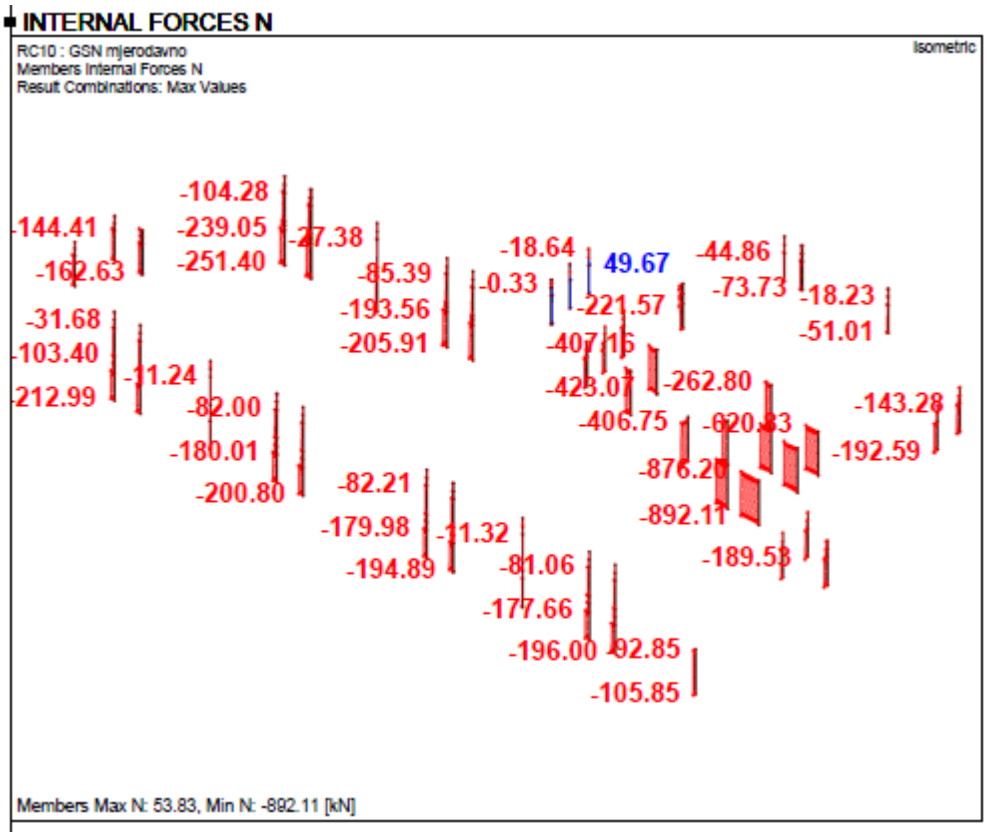
INTERNAL FORCES M_z

INTERNAL FORCES V_y

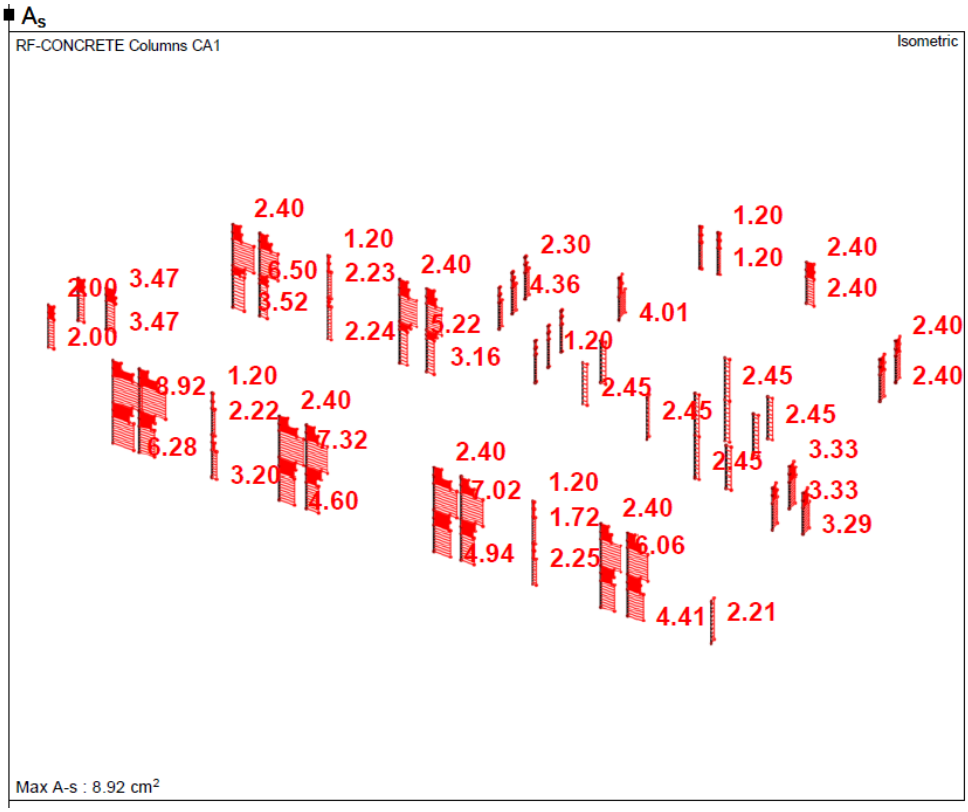


INTERNAL FORCES V_z

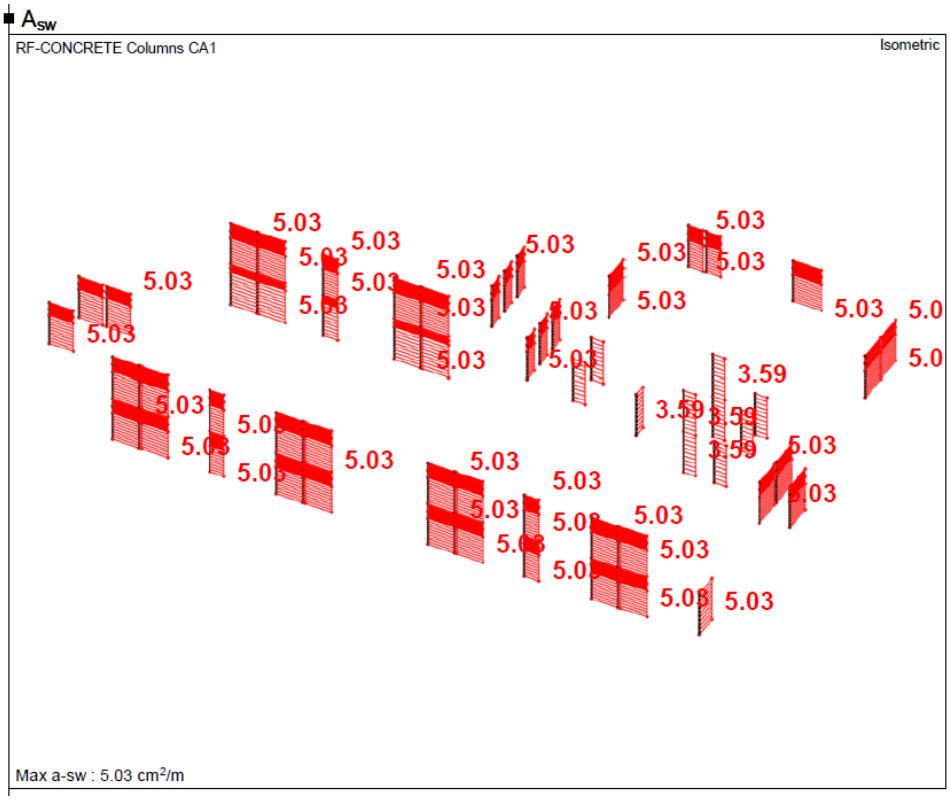



INTERNAL FORCES N
RC10 : GSN mjerodavno
Members Internal Forces N
Result Combinations: Max Values
Isometric
-104.28
-144.41
-239.05
-27.38
-251.40
-18.64
49.67
-44.86
-85.39
-0.33
-73.73
-18.23
-193.56
-221.57
-31.68
-205.91
-51.01
-103.40
-262.80
-212.99
-143.28
-82.00
-406.75
-180.01
-192.59
-200.80
-82.21
-876.20
-179.98
-892.11
-194.89
-81.06
-189.53
-177.66
-196.00
-92.85
-105.85
Members Max N: 53.83, Min N: -892.11 [kN]

PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S1**, b/h = 20/50 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø8/15 cm (6,70 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S2**, b/h = 20/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø8/15 cm (6,70 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S3**, b/h = 20/30 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **4Ø14 (6,16 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S4a**, b/h = 35/35 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **4Ø22 (15,21 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S4b**, b/h = 35/35 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø16 (16,09 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S4c**, b/h = 35/35 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S5**, b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **6Ø14 (9,24 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S6**, b/h = 20/57 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø8/15 cm (6,70 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S7**, b/h = 20/50 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø8/15 cm (6,70 cm²/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S9**, b/h = 35/35 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm²/m)**

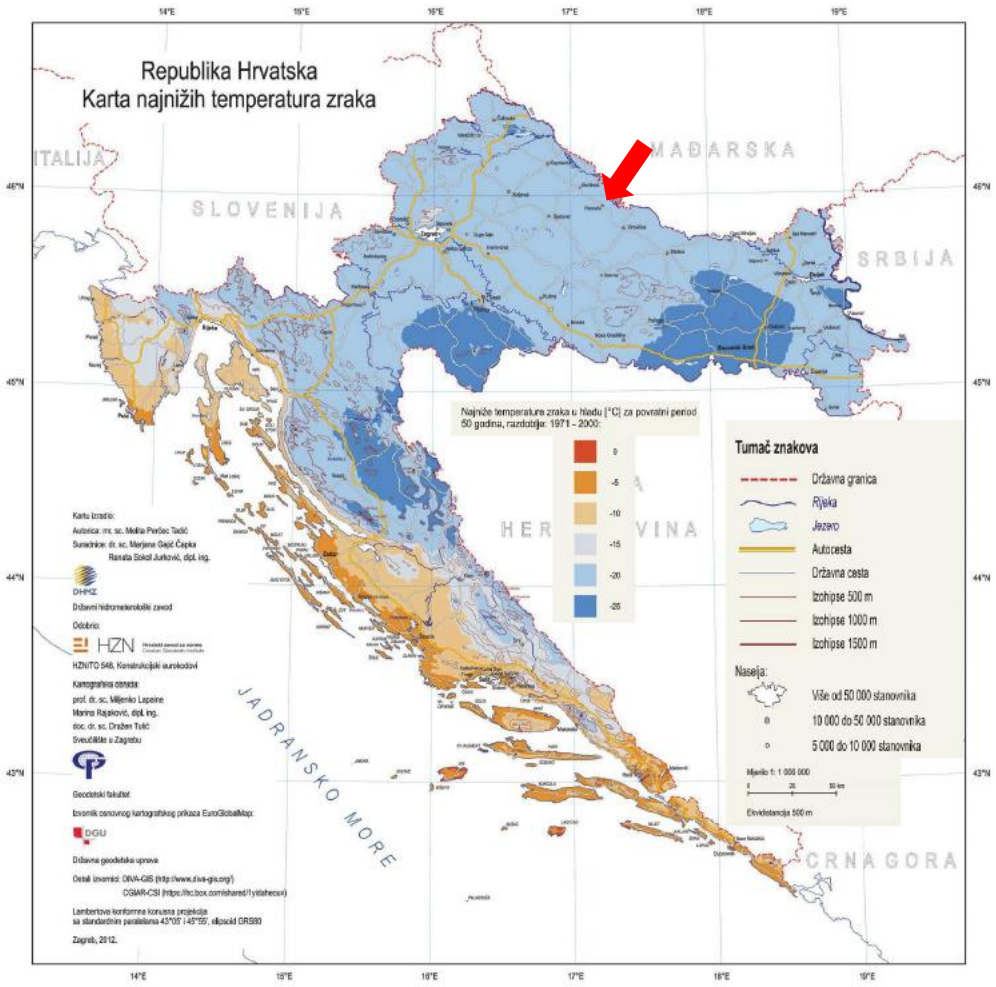
POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**

Napomena!

Odabrana armatura svih armiranobetonskih stupova građevine **veća je od minimalne potrebne armature** definirane propisom, koja za DCM iznosi: $\mathbf{A_{s,min} = 0,01 \cdot A_{stup}}$

B.1.3.4.1.7. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH TEMELJA

MINIMALNA DUBINA TEMELJENJA (HRN EN 1991-1-5:2012/NA i HRN EN 1997-1:2012/NA)



Slika A.2(HR) – Karta najnižih temperatura zraka

Tablica K.1(HR) – Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$

Područje	$T_{min,50}$ [°C]	Dubina temeljenja [m]
I	– 10	od 0,5 do 0,6
II	– 15	od 0,6 do 0,7
III	– 20	od 0,7 do 0,8
IV	– 25	od 0,8 do 1,0
V	– 30	od 1,0 do 1,2

Očitana minimalna dubina temeljenja (razina donje kote temelja): **0,70 m – 0,80 m**

Tablica H.1(HR) – Granične vrijednosti slijeganja

Vrsta građevine	Maksimalno ukupno konačno slijeganje $s_{m,\,lim}$		Relativno diferencijalno slijeganje		
	Vrijednost [mm]		Definicija	Vrijednost	Oznaka odgovarajućeg kuta
	Meka glina	Pijesak, tvrda glina			
1 Zgrade i konstrukcije kod kojih diferencijalno slijeganje ne prouzročuje dodatna naprezanja i probleme s uporabom konstrukcije i susjednih konstrukcija	120		$\frac{\Delta s}{L}$	0,003	–
				0,006	Θ
2 Konstrukcije					
2.1 statički određena konstrukcija	100	100		0,005	Θ
2.2 statički neodređena armiranobetonska konstrukcija	50	60	$\frac{\Delta s}{l}$	0,001	Θ
2.3 statički neodređena čelična konstrukcija	60	80		0,002	Θ
3 Višekatne okvirne građevine					
3.1 armiranobetonski okviri s ispunom od zidnih elemenata	80	60	$\frac{\Delta s_{max}}{L}$	0,0015	–
3.2 čelični okviri s ispunom od zidnih elemenata	90	70		0,0025	Θ
4 Višekatne građevine s nosivim zidovima					
4.1 od omeđenog zida	100	60	$\frac{\Delta s_{max}}{L}$	0,0015	–
4.2 od predgotovljenih panela velikih dimenzija ili izrađenih od monolitnog betona	80	50		0,0015	Θ
5 Armiranobetonske konstrukcije					
5.1 krute armiranobetonske konstrukcije (vodotornjevi, silosi, visoke peći i sl.)	200		$\frac{\Delta s}{B}$	0,003	ω
5.2 dimnjaci do 100 m visine	200			0,005	ω
5.3 dimnjaci viši od 100 m	100			0,002	ω
6 Kranske staze	50		$\frac{\Delta s}{l}$	0,0015	Θ
				0,0025	α

Legenda:
s – slijeganje, Δs – diferencijalno slijeganje, Θ – kut zaokreta, ω – naginjanje, α – kutna deformacija

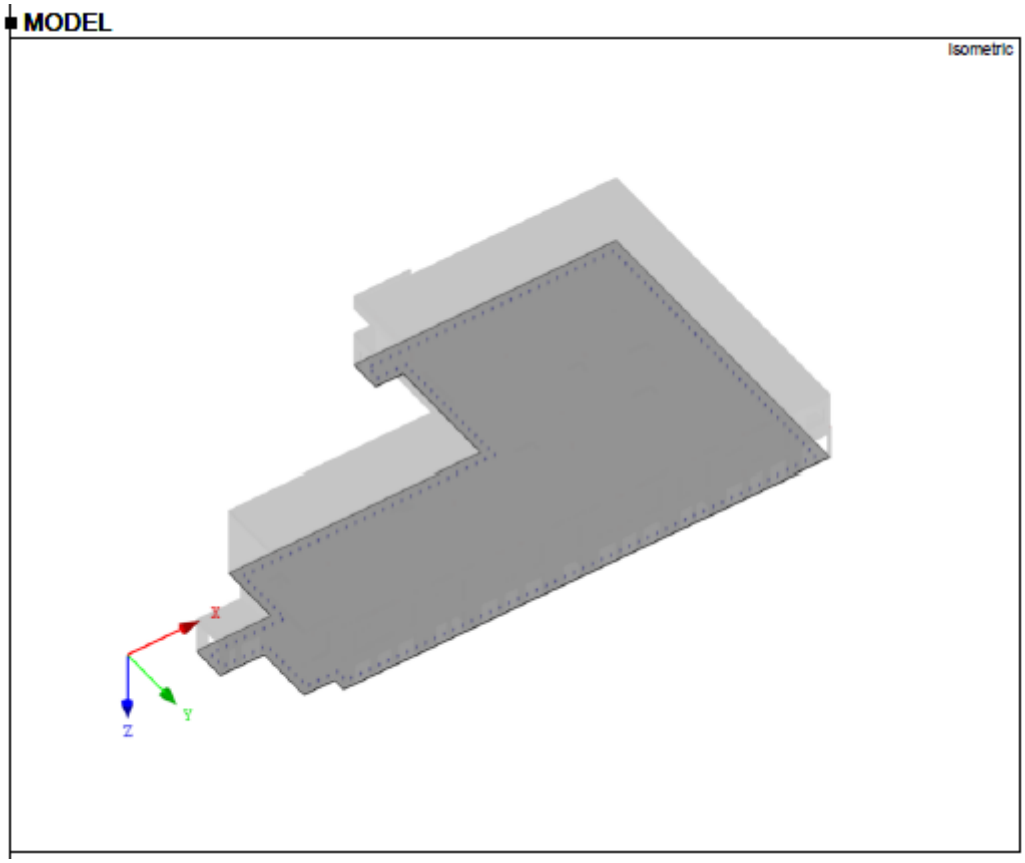
Prema **Geotehničkom elaboratu** koji je izradila tvrtka HIDRING d.o.o. iz Virovitice (projektant Vlado Kovačević, ing.građ.), preuzeta je krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru (z smjer) u iznosu od **8000 kN/m²** i horizontalnim smjerovima (x i y smjer) u iznosu od **4000 kN/m²**, dok mjerodavna vrijednost dopuštenog naprezanja na kontaktu temelja s tlom iznosi σ_{dop} **= 1459,25 kN/m²**.

Vrijednost maksimalnog ukupnog konačnog slijeganja tla pod temeljom (prema tablici H.1(HR) iz nacionalnog dodatka norme HRN EN 1997-1) za <u>statički neodređene armiranobetonske konstrukcije</u> iznosi $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ **mm**, dok maksimalno relativno diferencijalno slijeganje za navedeni tip konstrukcije iznosi $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0,001$.

B.1.3.4.1.7.1. STATIČKI PRORAČUN AB TEMELJNE PLOČE

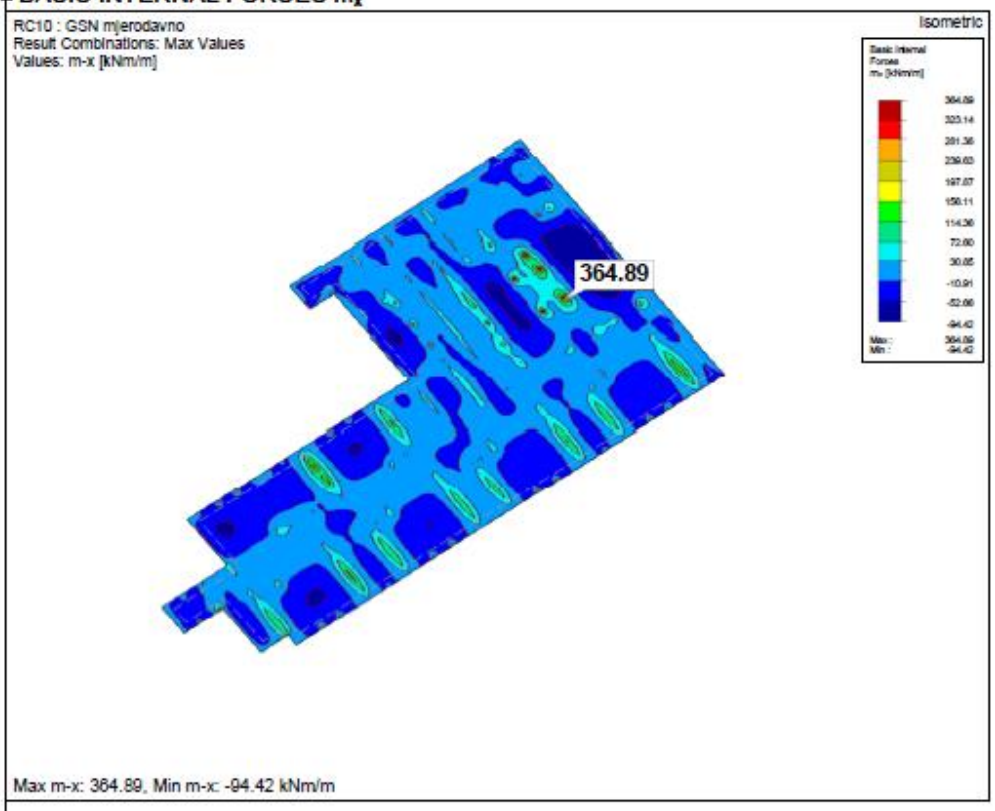
(POZ 001, **d = 40 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA TEMELJNE PLOČE

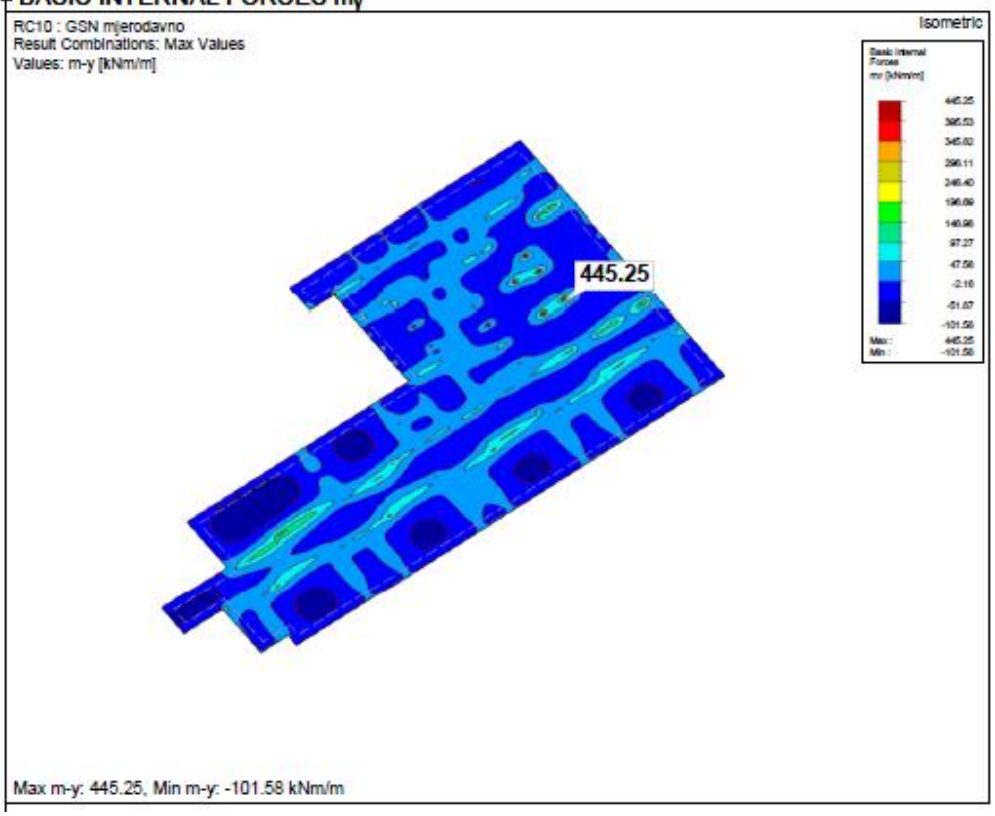


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA TEMELJNE PLOČE

BASIC INTERNAL FORCES m_x



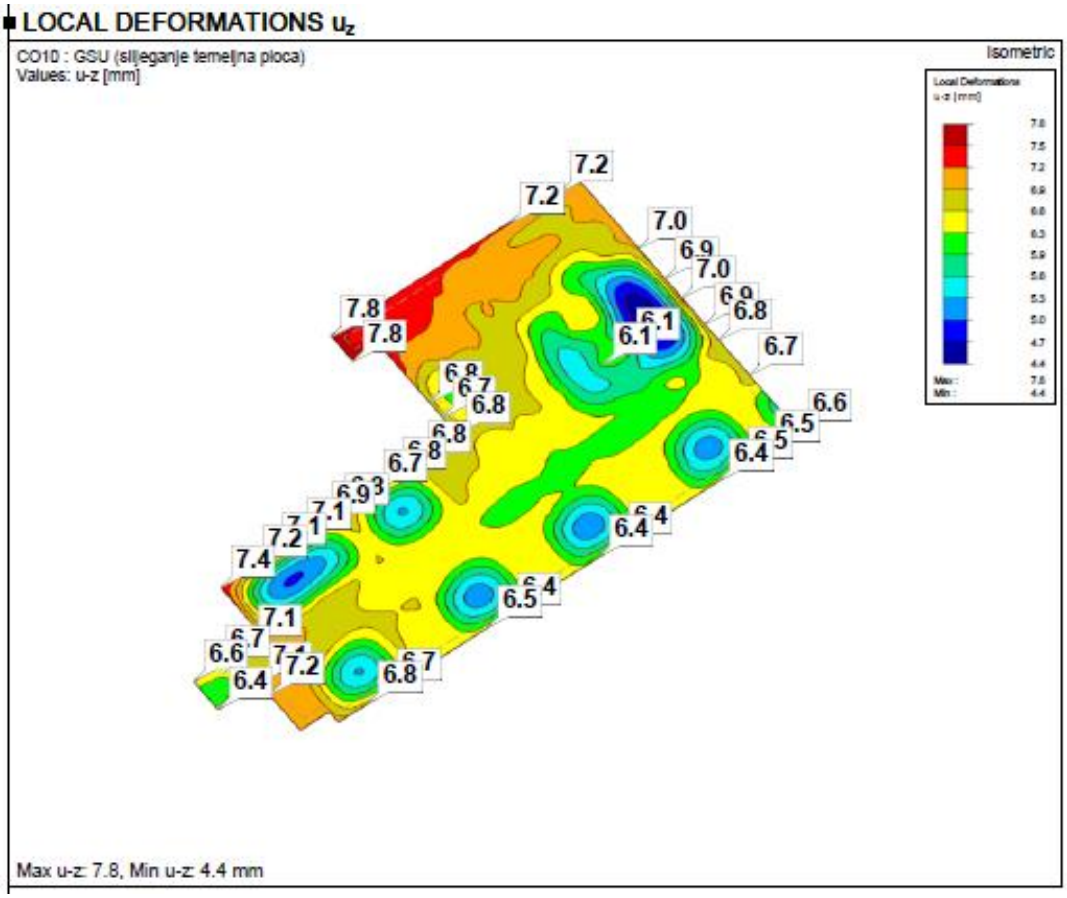
BASIC INTERNAL FORCES m_y



PROVJERA SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE



KONTROLA KONAČNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost konačnog slijeganja: $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm

Očitana vrijednost slijeganja: $s = 7{,}80$ mm

Kontrola slijeganja: $s = 7{,}80 \text{ mm} < s_{m,lim} = s_{dop} = 50 \text{ mm}$

KONTROLA DIFERENCIJALNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}001$

$$(\Delta s)_{dop} = 0{,}001 \cdot 32400 = 32{,}40 \text{ mm}$$

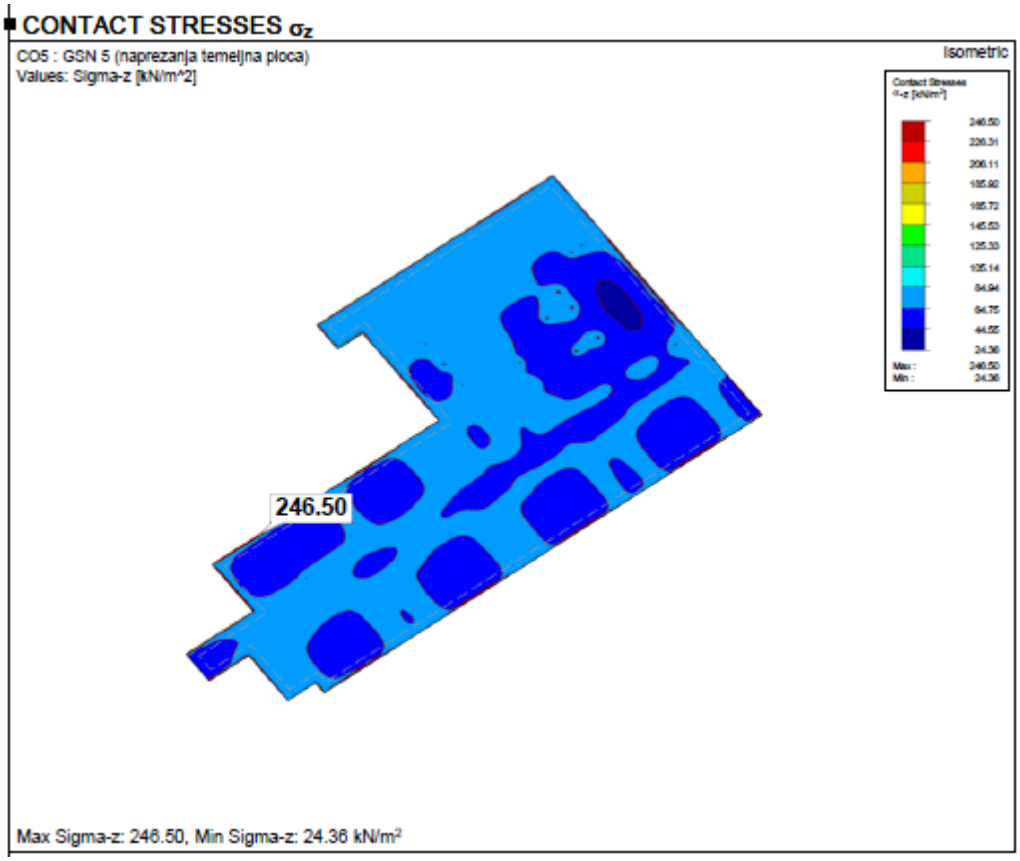
Očitana vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\Delta s = 7{,}80 \text{ mm} - 6{,}40 \text{ mm} = 1{,}40 \text{ mm}$

Kontrola slijeganja: $\Delta s = 1{,}40 \text{ mm} < (\Delta s)_{dop} = 32{,}40 \text{ mm}$

PROVJERA KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE PLOČE



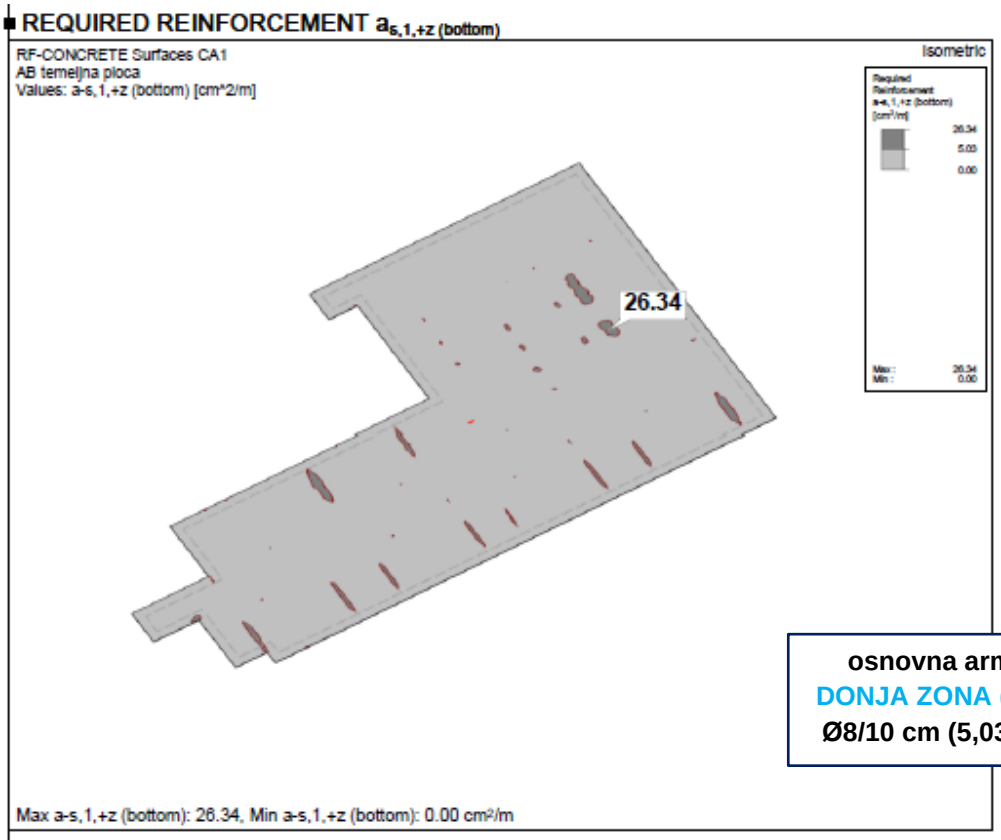
KONTROLA KONTAKTNOG NAPREZANJA

Dopuštena vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma_{dop} = 1459{,}25\ kN/m^2$

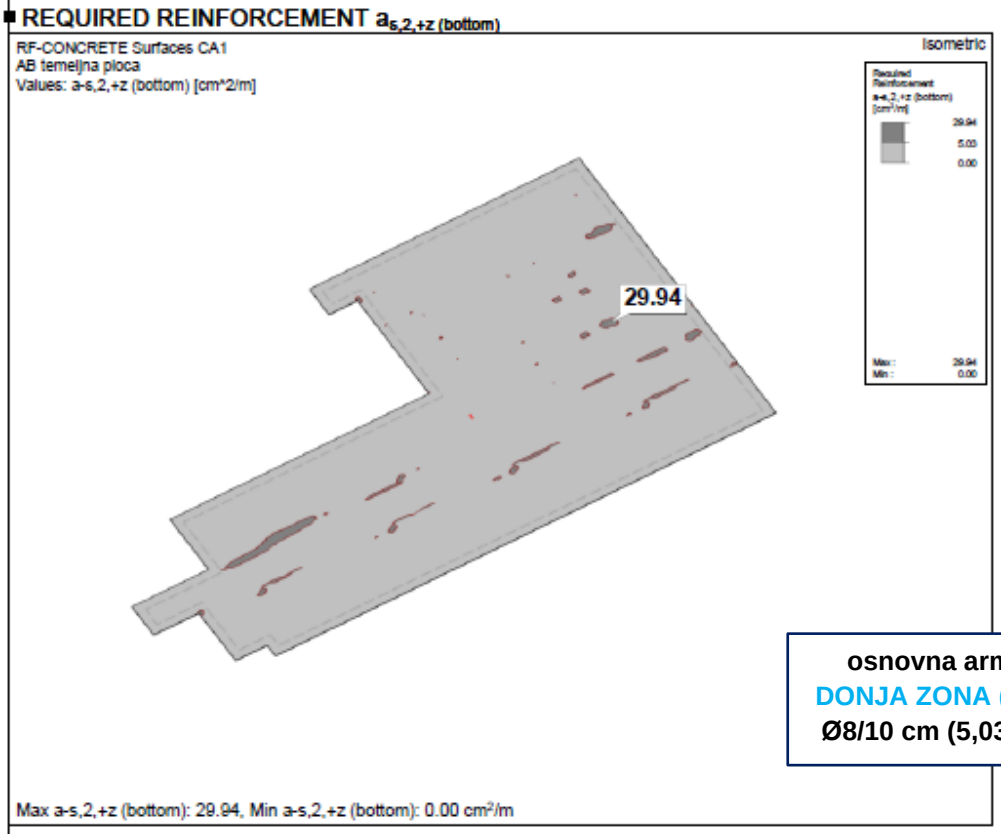
Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma = 246{,}50\ kN/m^2 \approx 247\ kN/m^2$

Kontrola kontaktnog naprezanja: $\sigma = 247\ kN/m^2 \leq \sigma_{dop} = 1459{,}25\ kN/m^2$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB TEMELJNE PLOČE

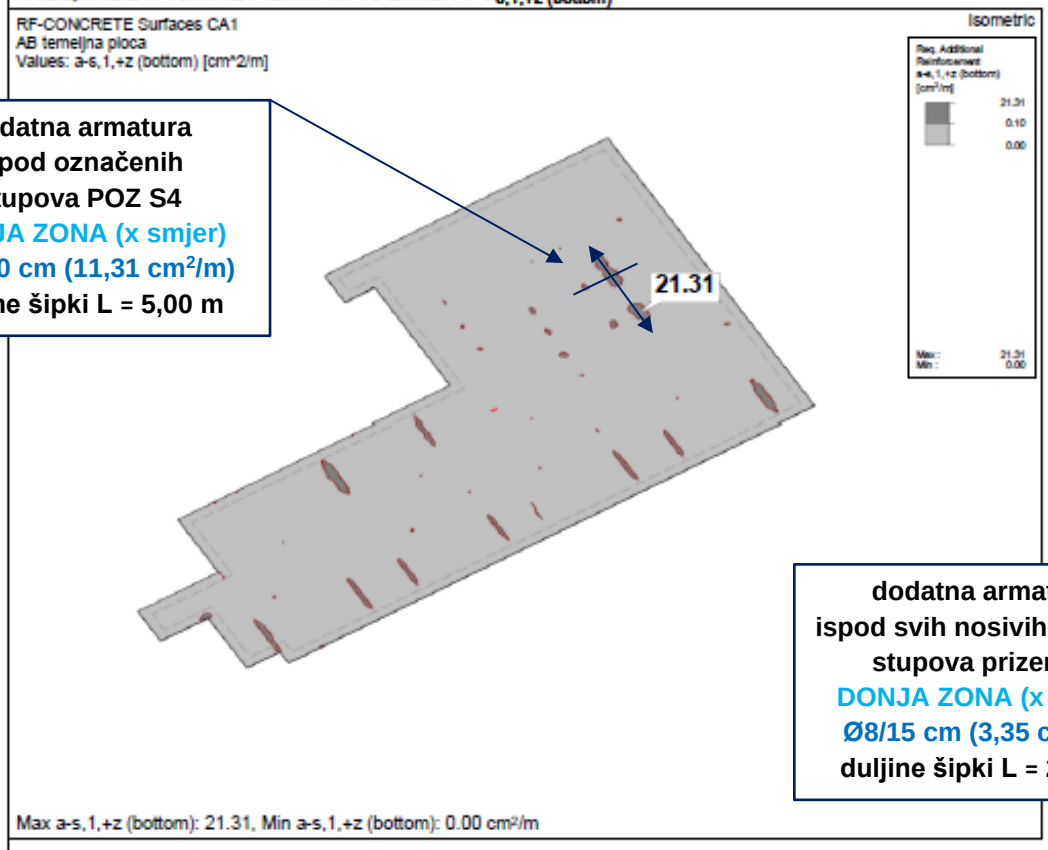


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/10 cm (5,03 cm²/m)



osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/10 cm (5,03 cm²/m)

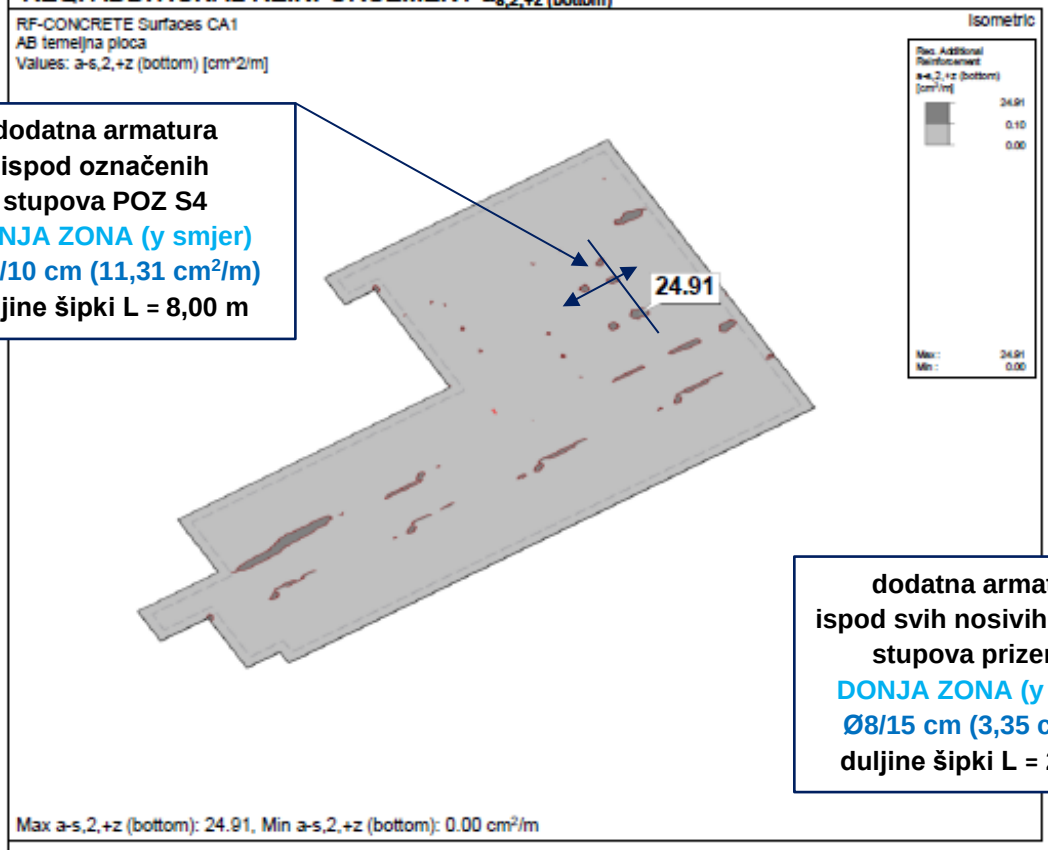
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



dodatna armatura ispod označenih stupova POZ S4
DONJA ZONA (x smjer)
Ø12/10 cm (11,31 cm²/m)
duljine šipki L = 5,00 m

dodatna armatura ispod svih nosivih zidova i stupova prizemlja
DONJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki L = 2,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

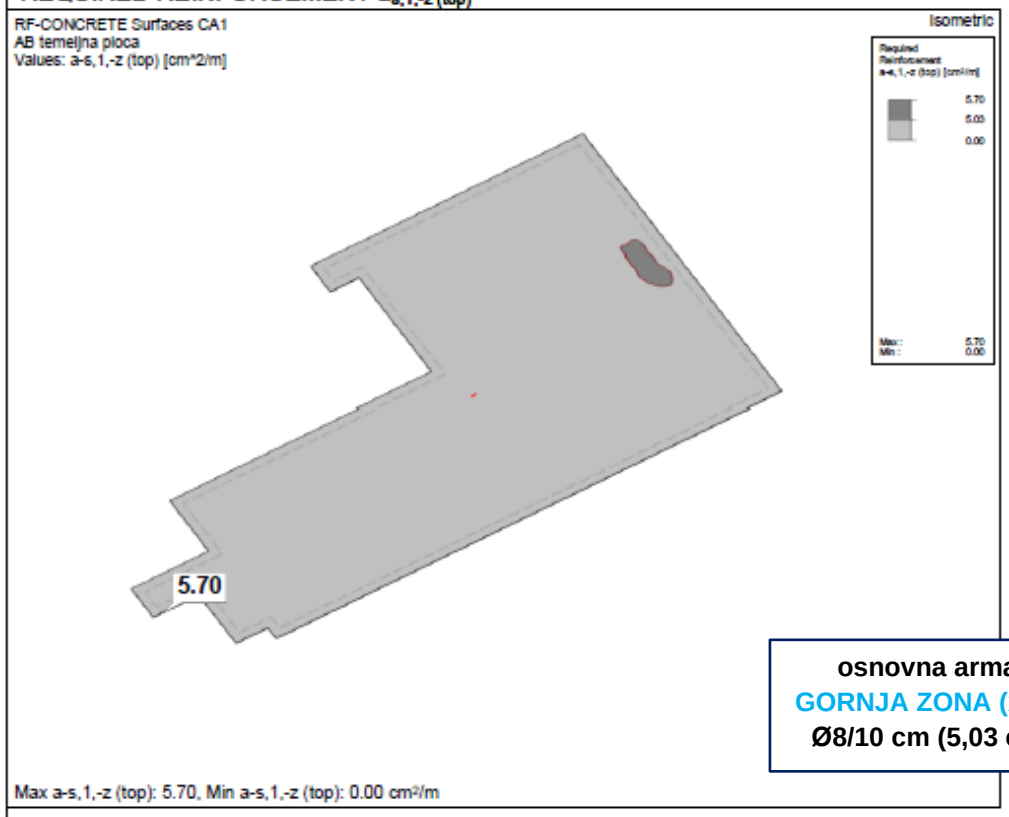


dodatna armatura ispod označenih stupova POZ S4
DONJA ZONA (y smjer)
Ø12/10 cm (11,31 cm²/m)
duljine šipki L = 8,00 m

dodatna armatura ispod svih nosivih zidova i stupova prizemlja
DONJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki L = 2,00 m

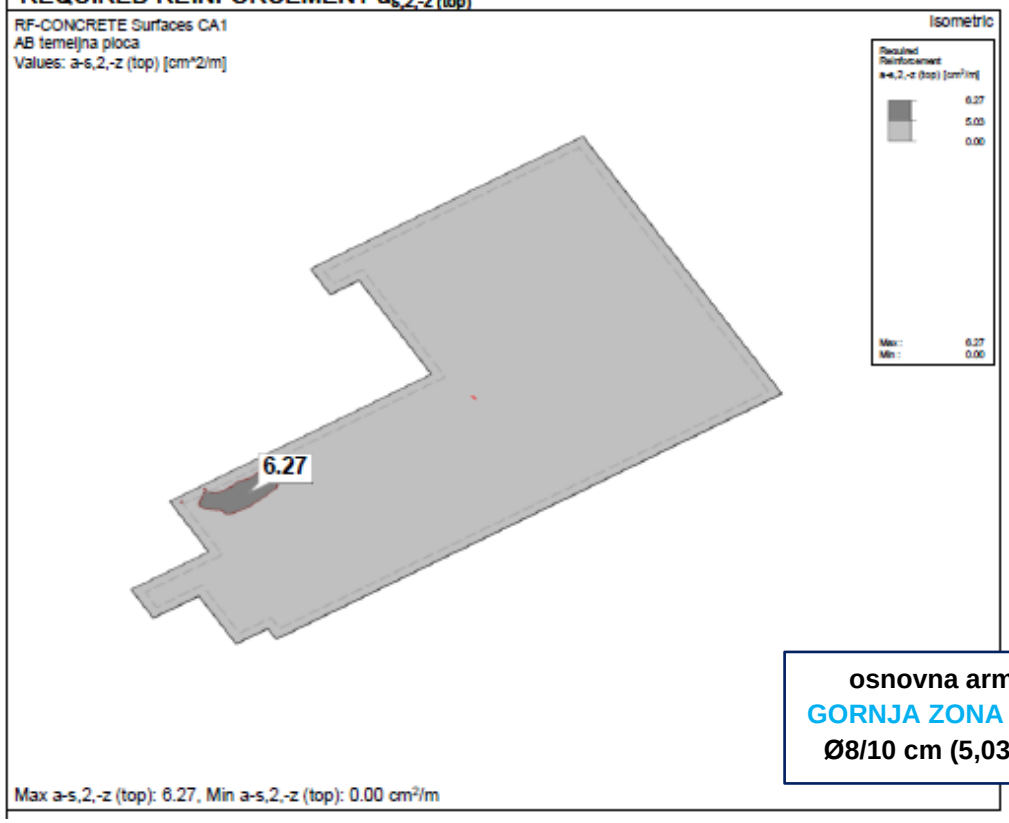
PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB TEMELJNE PLOČE

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\,(top)}$



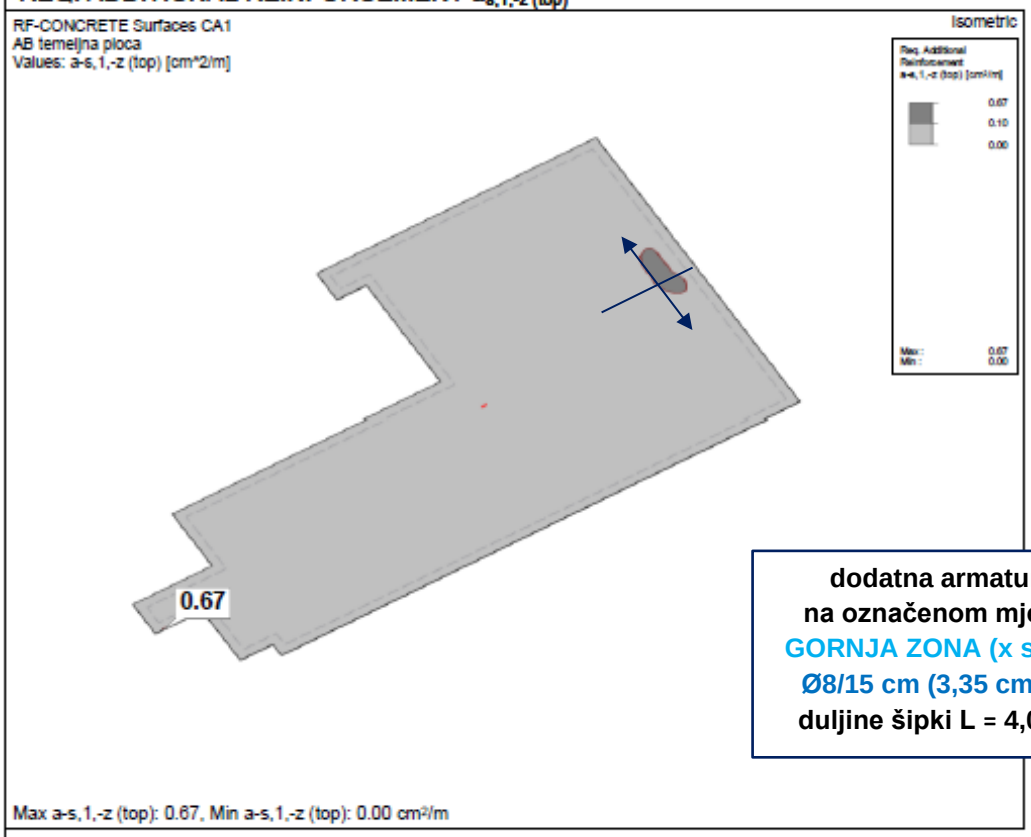
osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/10 cm (5,03 cm²/m)

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\,(top)}$



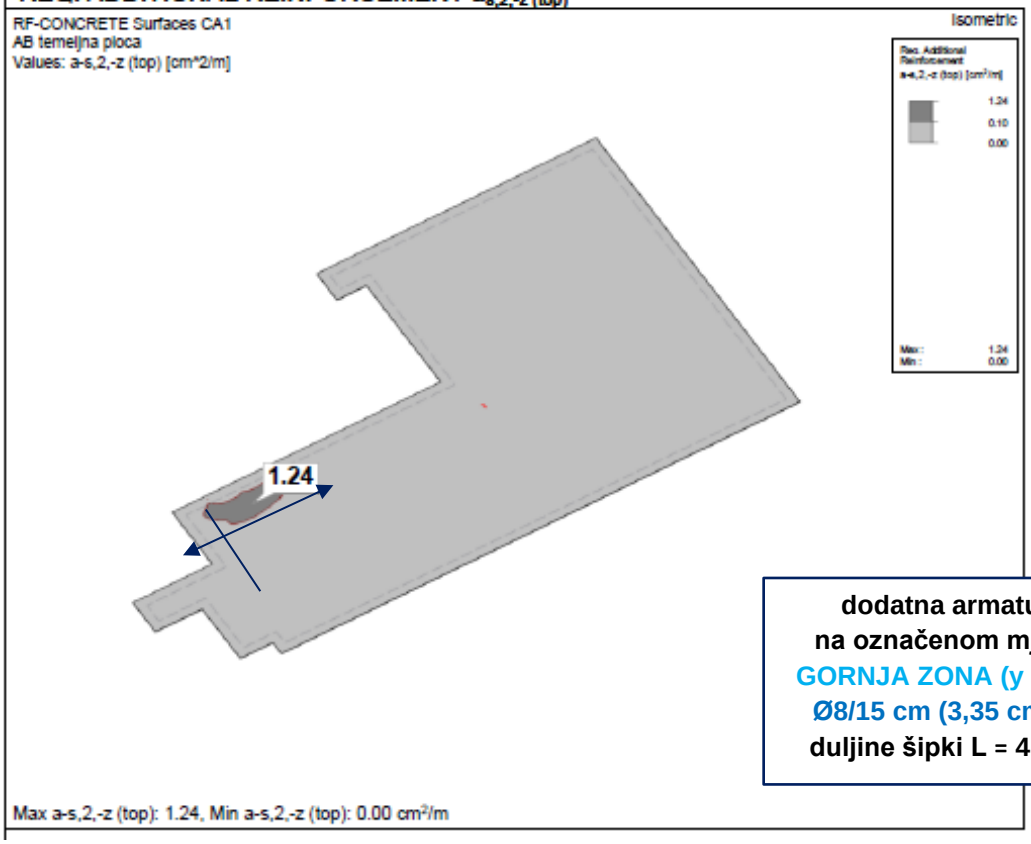
osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/10 cm (5,03 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



dodatna armatura
na označenom mjestu
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki L = 4,00 m

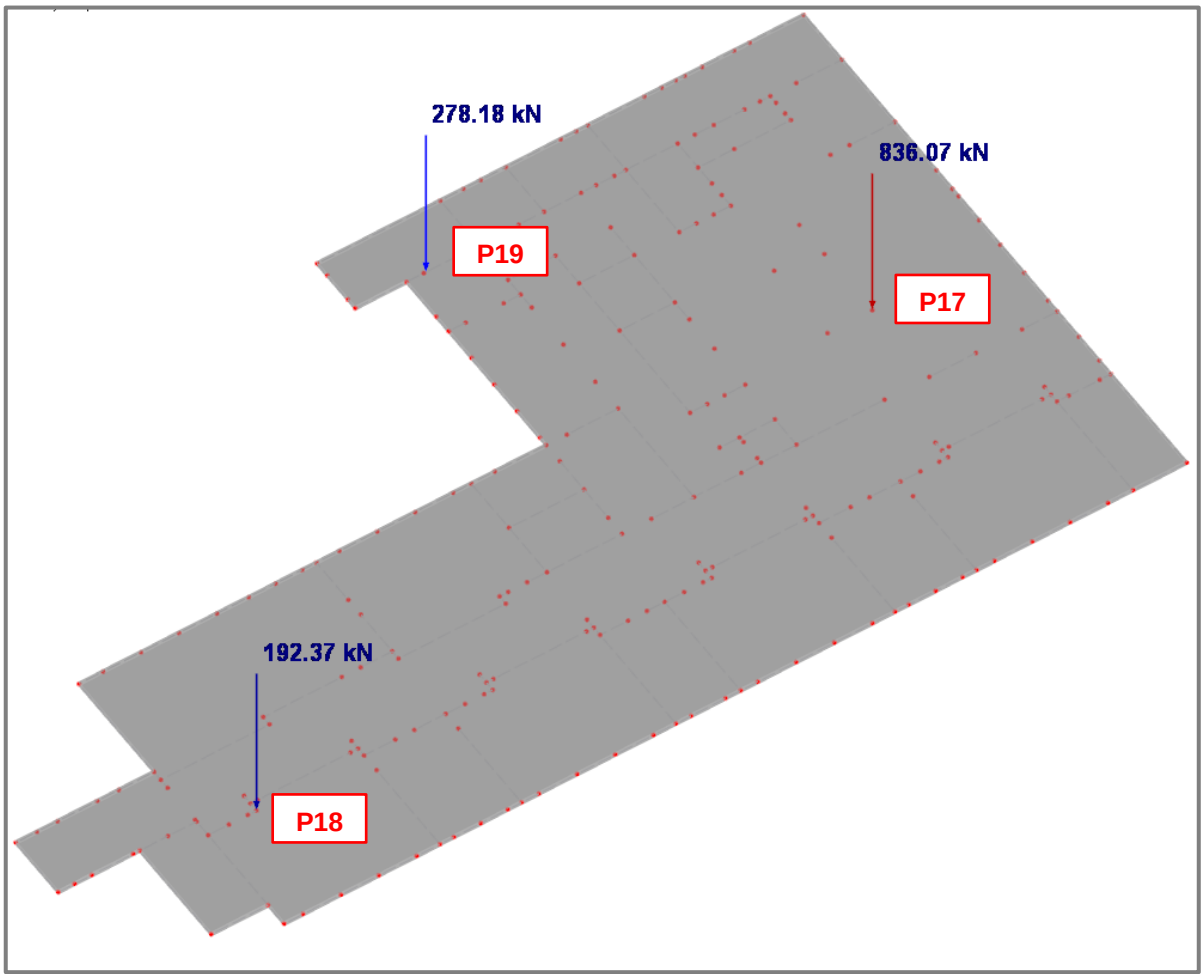
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



dodatna armatura
na označenom mjestu
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
duljine šipki L = 4,00 m

PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE (granično stanje nosivosti)

PRIKAZ POZICIJA MJERODAVIH PROBOJA



KONTROLA PROBOJA POZ P17

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	220.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	40 cm
Effective depth	d	=	34.9 cm
Column width	b	=	35 cm
Column thickness	a	=	35 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3.5 cm / 3.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	16.34 cm²/m (ρ_x = 0.47 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	16.34 cm²/m (ρ_y = 0.47 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.47 % < 2.00 %

<u>at the control perimeter</u> u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	4
u_1		=	578.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	1.76
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	478.65 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	407.57 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 966.5\ kN > 253.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 1759.0 kN

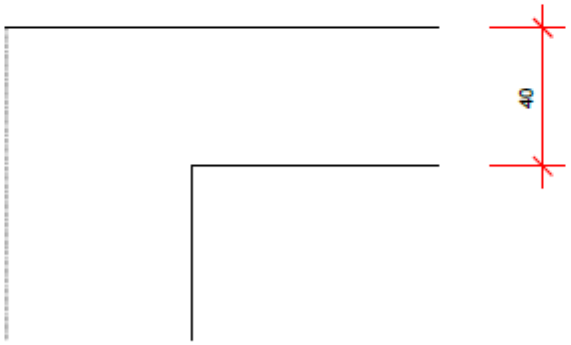
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

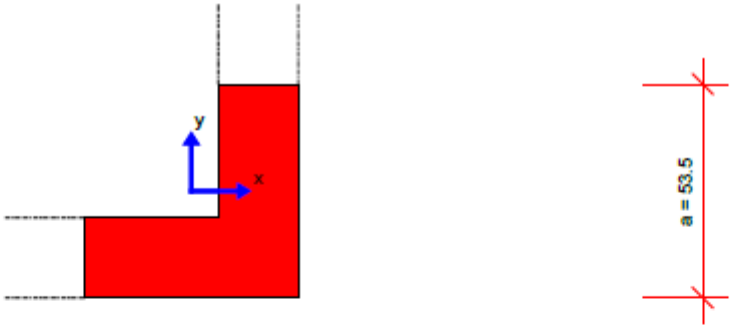
Laying drawing

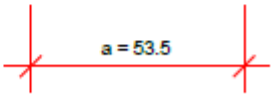
Section Scale 1:22



[cm]

Plan view Scale 1:19





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 160.6 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 160.6 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 107.1 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P18

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	200.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	40 cm
Effective depth	d	=	35.7 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	53.5 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3.5 cm / 3.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	5.03 cm²/m (ρ_x = 0.14 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	5.03 cm²/m (ρ_y = 0.14 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.14 % < 2.00 %

<u>at the control perimeter</u> u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	219.2 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	1.75
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	319.32 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	404.6 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 316.6\ kN > 240.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 1375.2 kN

No shear reinforcement required

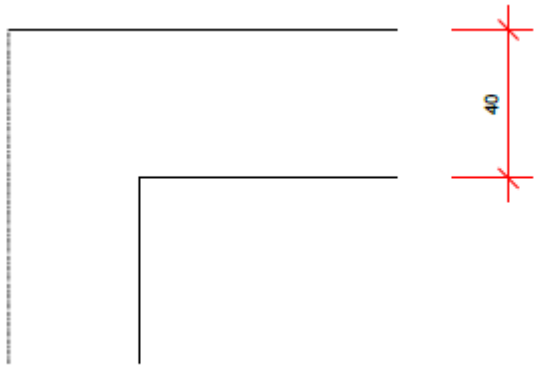
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

HALFEN

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

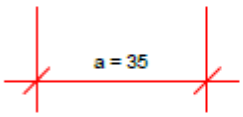
Laying drawing

Section Scale 1:20



[cm]

Plan view Scale 1:16



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 244.4 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 244.4 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

KONTROLA PROBOJA POZ P19

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	300.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	40 cm
Effective depth	d	=	35.7 cm
Length of influence	a	=	20 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3.5 cm / 3.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	5.03 cm²/m (ρ_x = 0.14 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	5.03 cm²/m (ρ_y = 0.14 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.14 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column			
specific column perimeter	u_0 / d	=	2.2
u_1		=	284.3 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	1.75
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	319.32 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	404.6 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 410.7$ kN > 405.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 771.1 kN

No shear reinforcement required

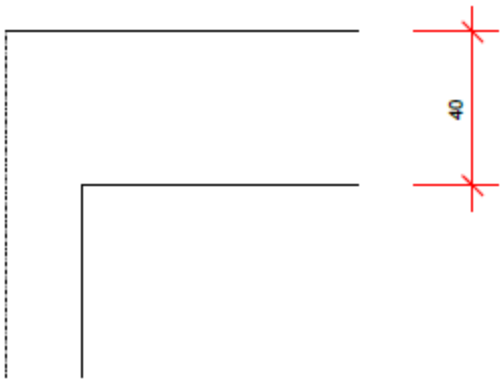
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)

HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

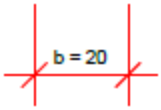
Laying drawing

Section Scale 1:19



[cm]

Plan view Scale 1:16



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 234.2 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 127.1 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length

Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).

Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

In y direction, the bars should extend not less than 107.1 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

ODABRANA ARMATURA TEMELJNE PLOČE

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q503 (Ø8/10 cm = 5,03 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q503 (Ø8/10 cm = 5,03 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

Ø12/10 cm (11,31 cm^2/m) u oba smjera

KONSTRUKTIVNA ARMATURA (rubna armatura): U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): -

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA: -

Napomena!

Na mjestima spojeva armiranobetonske temeljne ploče s armiranobetonskim zidovima prizemlja, potrebno je izvesti U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)** koje moraju viriti minimalno 60 cm iznad gornjeg ruba temeljne ploče (unutar armiranobetonskog zida).

B.1.3.4.1.7.2. ARMIRANOBETONSKE UKRUTE TEMELJNE PLOČE
(POZ 005, **b/h = 25/90 cm**, C25/30, B500B)

AB UKRUTA temeljne ploče **POZ 005**, b/h = 25/90 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **4 reda po 2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

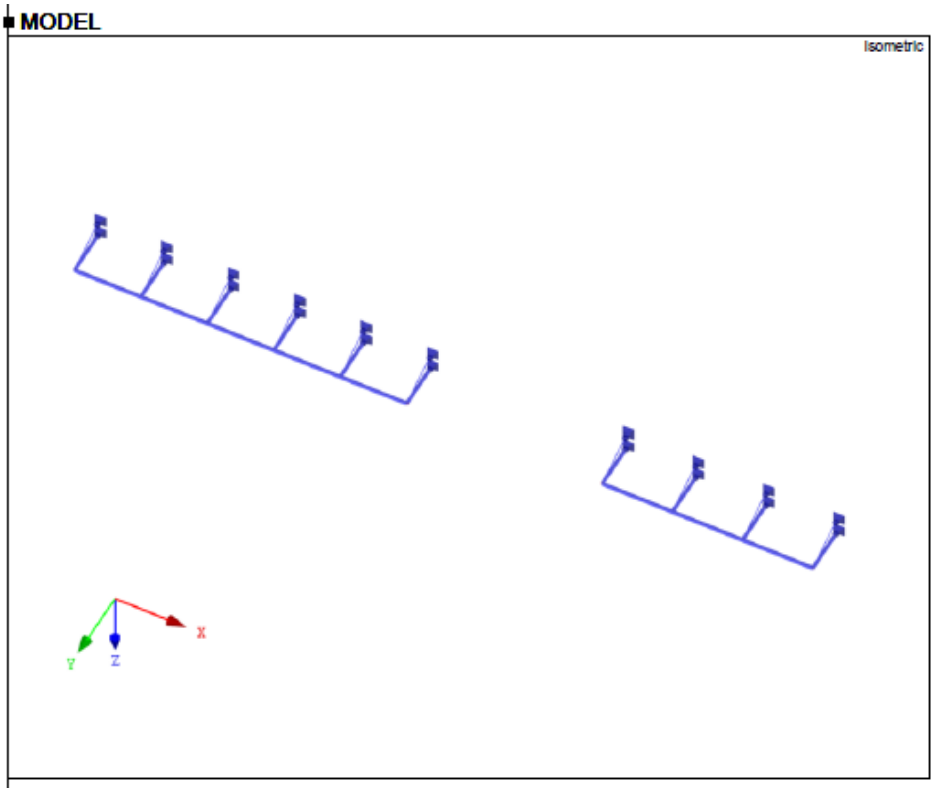
UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

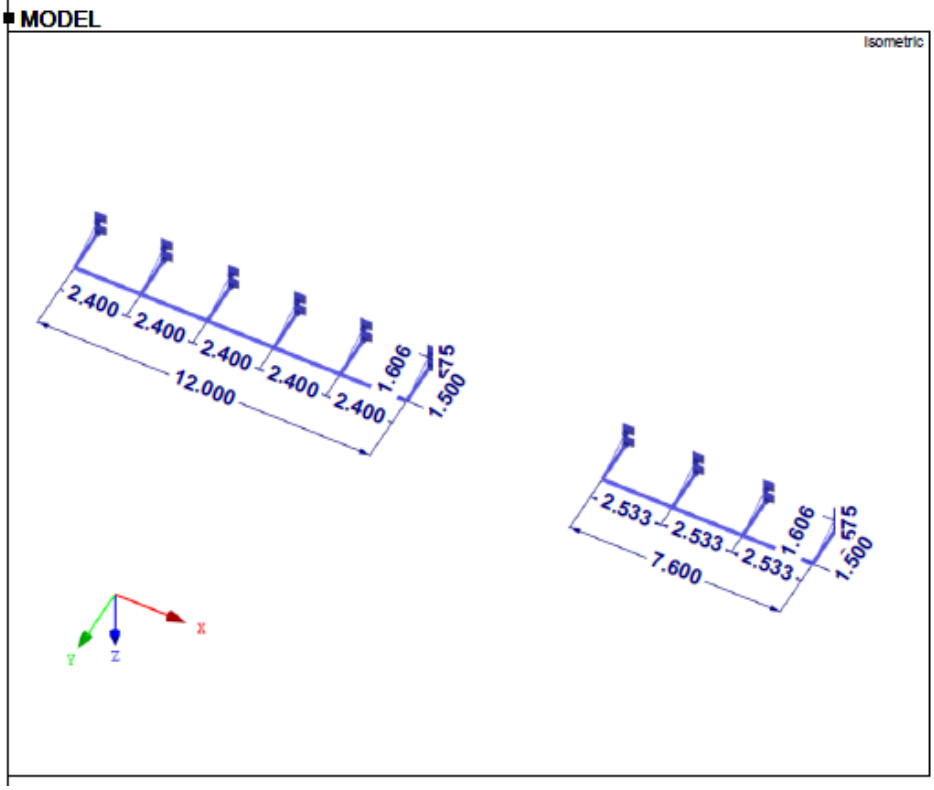
POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

B.1.3.4.1.8. STATIČKI PRORAČUN ČELIČNIH NADSTREŠNICA ulaza u školu

(POZ ČG1, ČG2, Z; **QRO 100 x 4**; **RO 33,7 x 4**; S235)

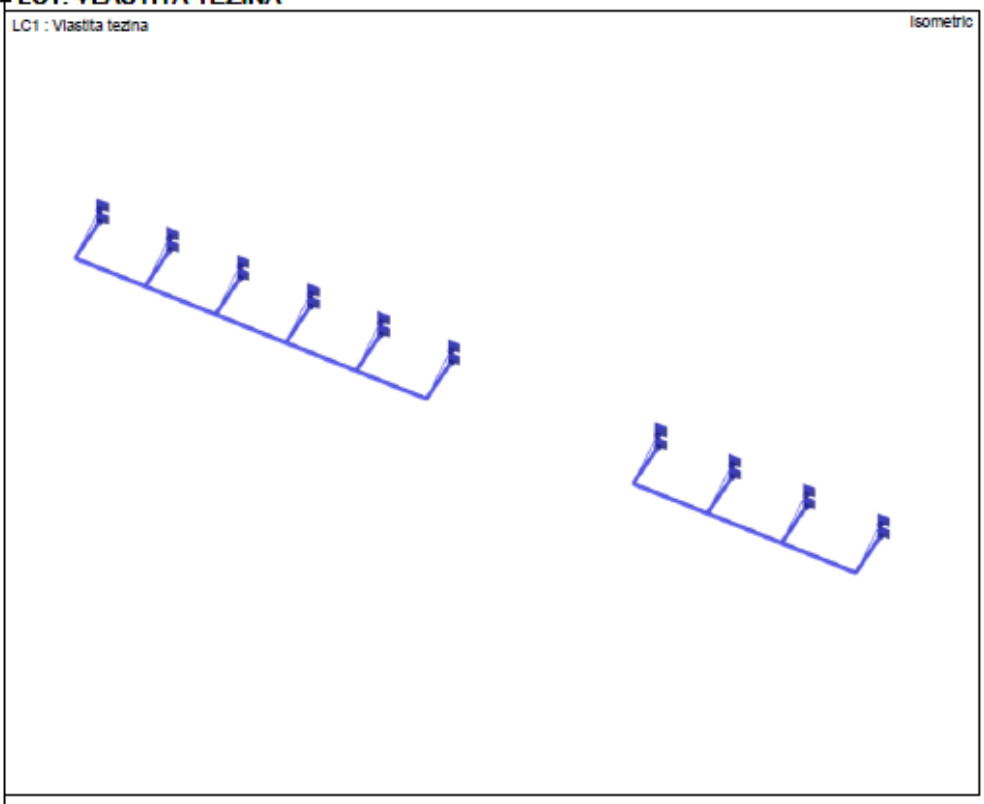
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA NADSTREŠNICA



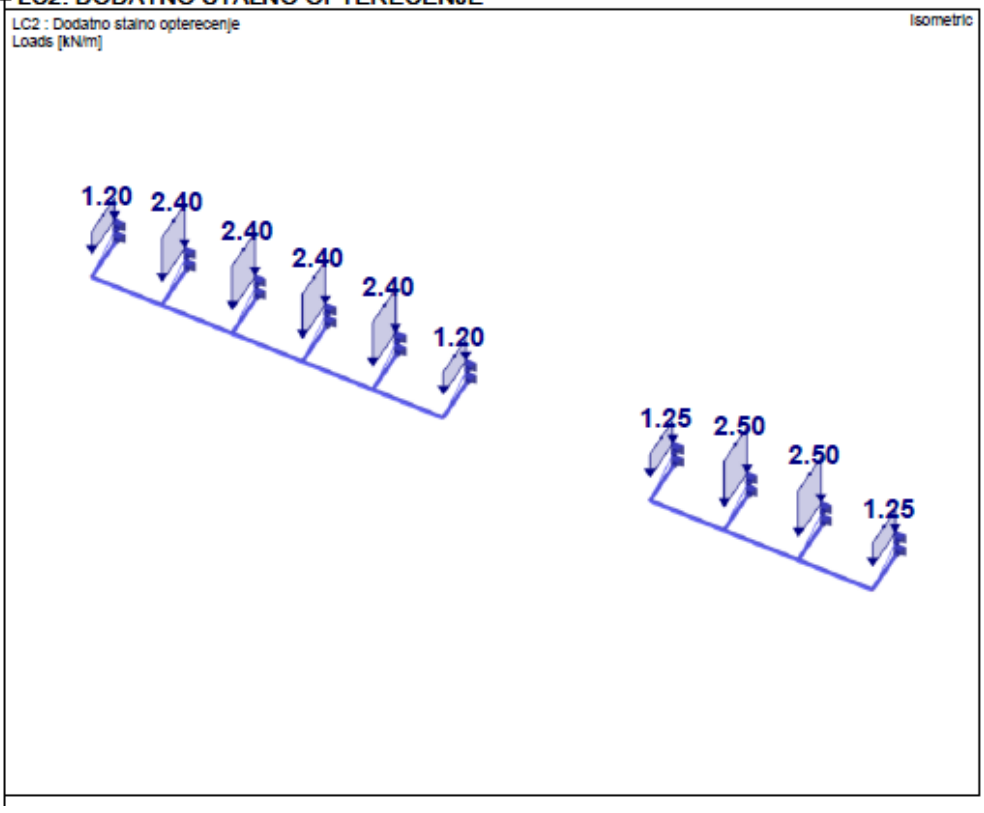


PRIKAZ OPTEREĆENJA

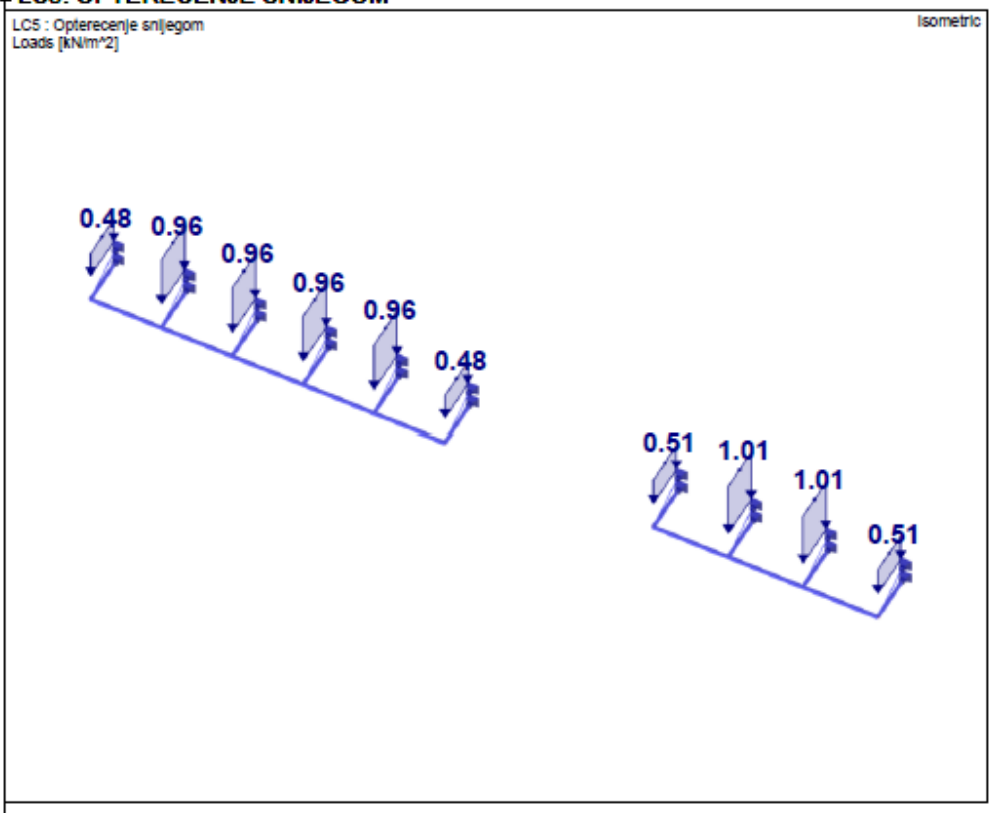
LC1: VLASTITA TEZINA



LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE

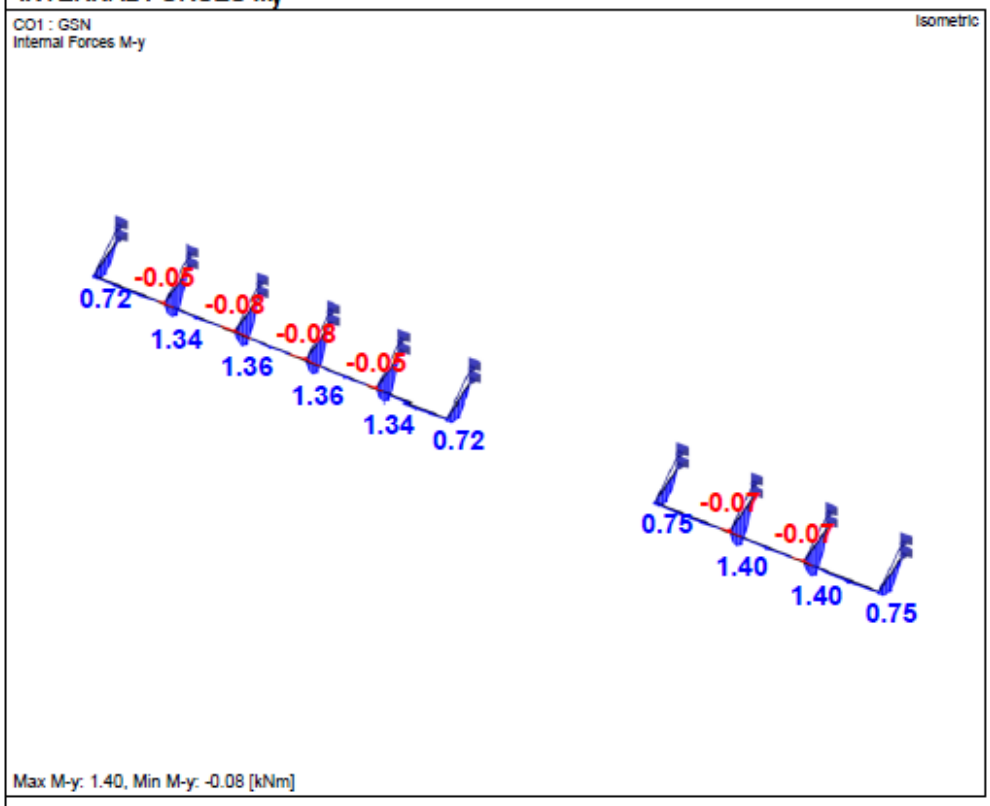


LC5: OPTERECENJE SNIJEGOM

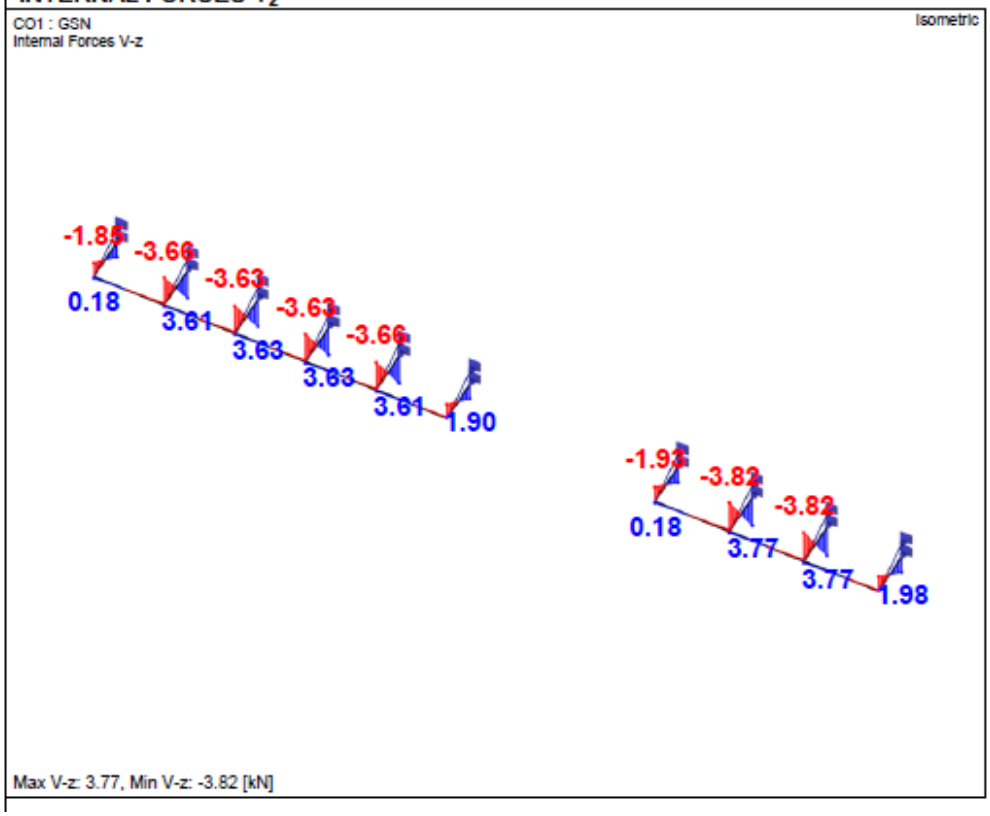


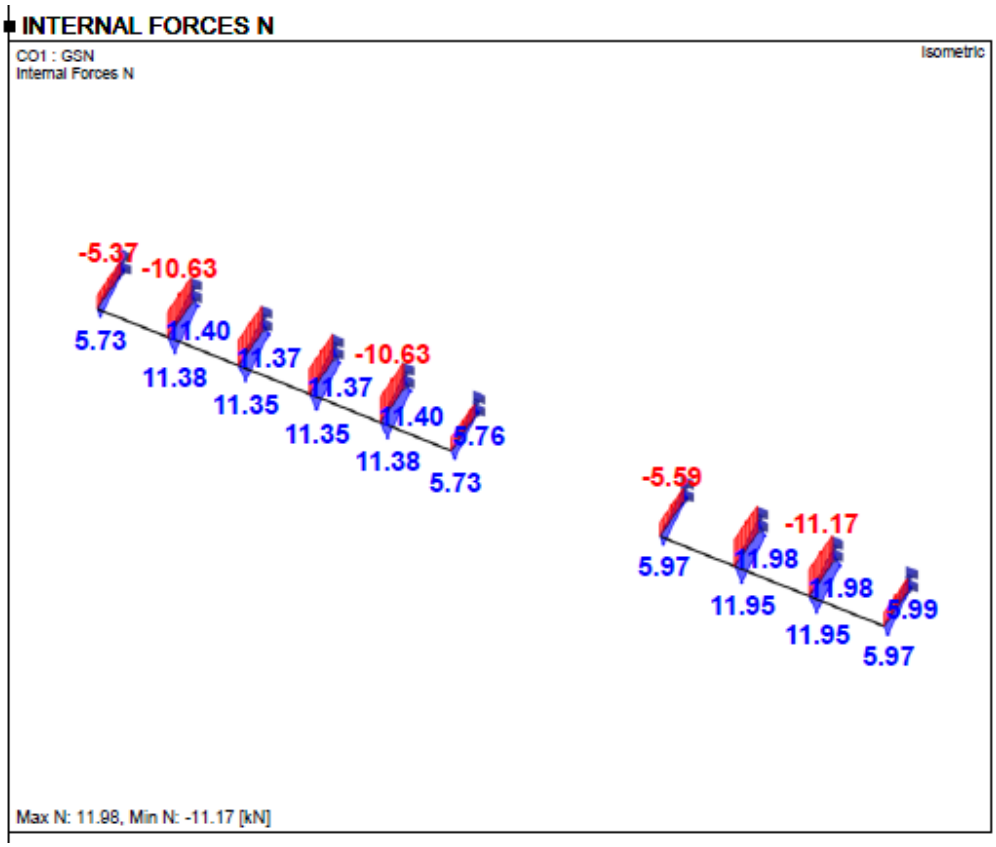
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

INTERNAL FORCES M_y

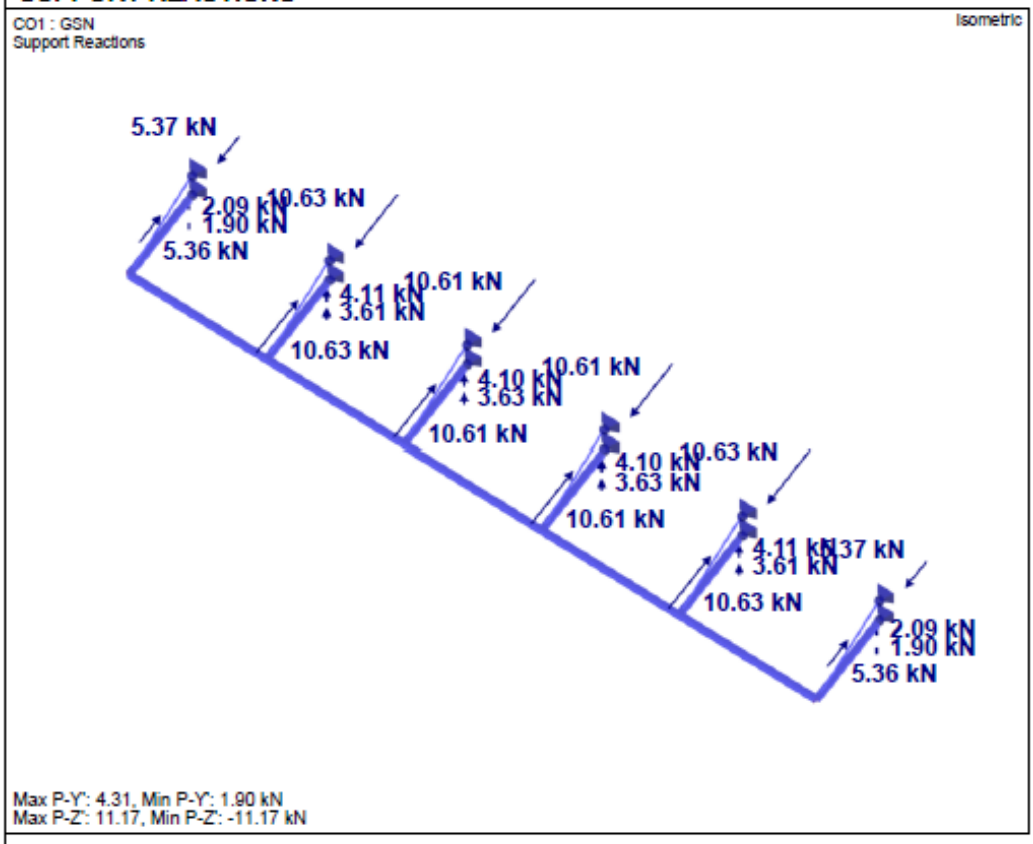


INTERNAL FORCES V_z

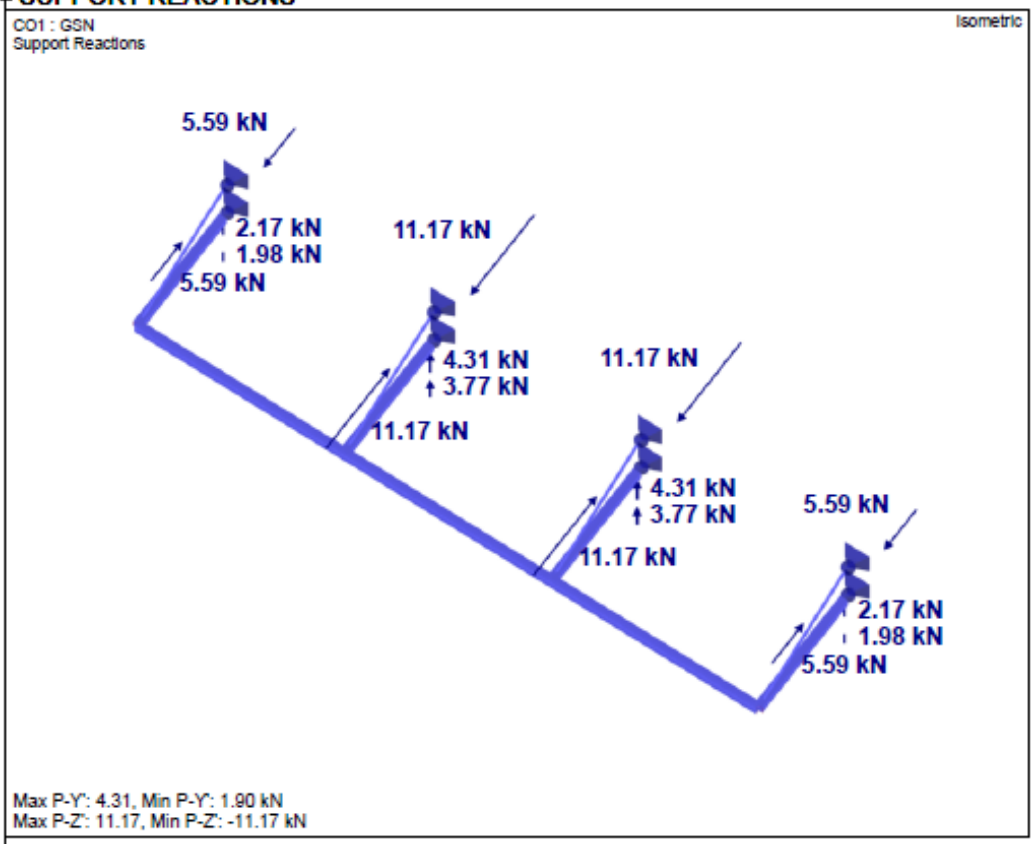



INTERNAL FORCES N
CO1 : GSN
Internal Forces N
Isometric
-5.37
-10.63
5.73
11.40
11.38
11.37
11.35
11.37
11.35
-10.63
11.40
11.38
5.76
5.73
-5.59
5.97
-11.17
11.98
11.95
11.98
11.95
5.99
5.97
Max N: 11.98, Min N: -11.17 [kN]

SUPPORT REACTIONS

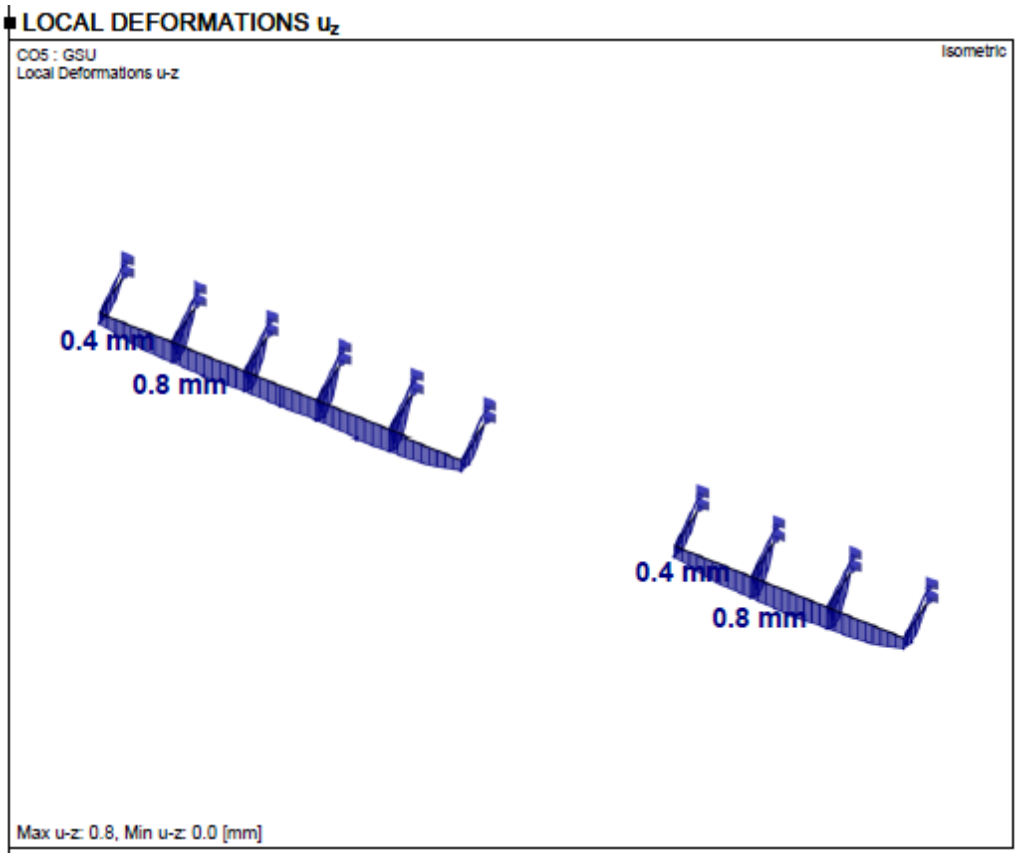


SUPPORT REACTIONS



PROVJERA PROGIBA

(granično stanje uporabljivosti)



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/150}$ = 1500/150 = 10,00 mm

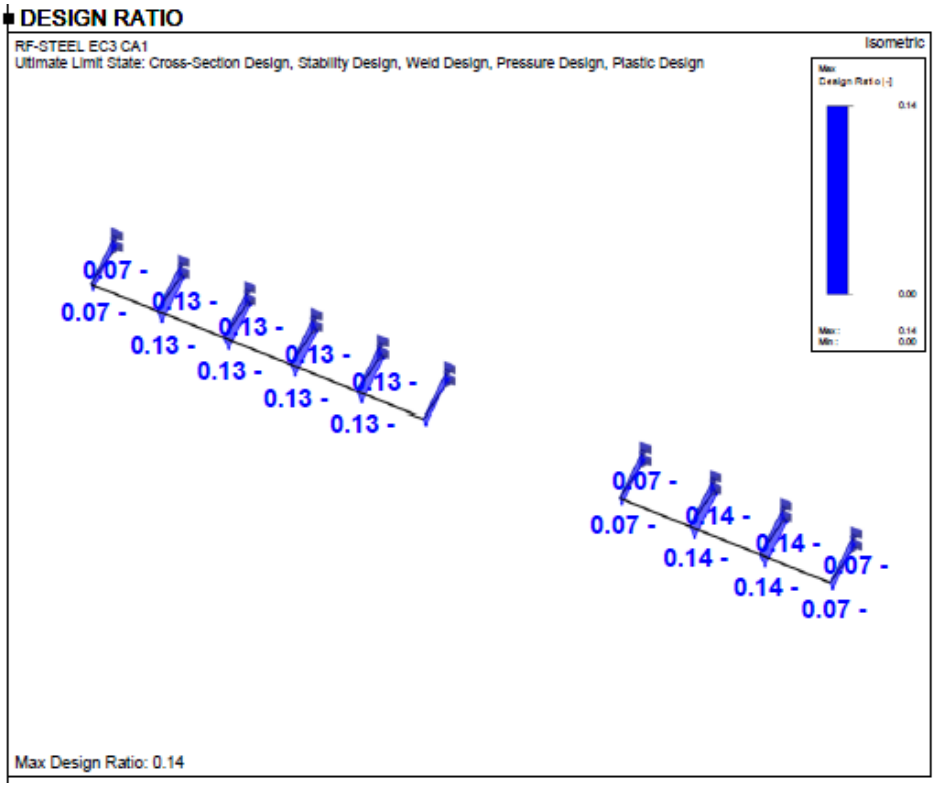
Konačni progib čeličnih nosača za mjerodavnu karakterističnu kombinaciju:

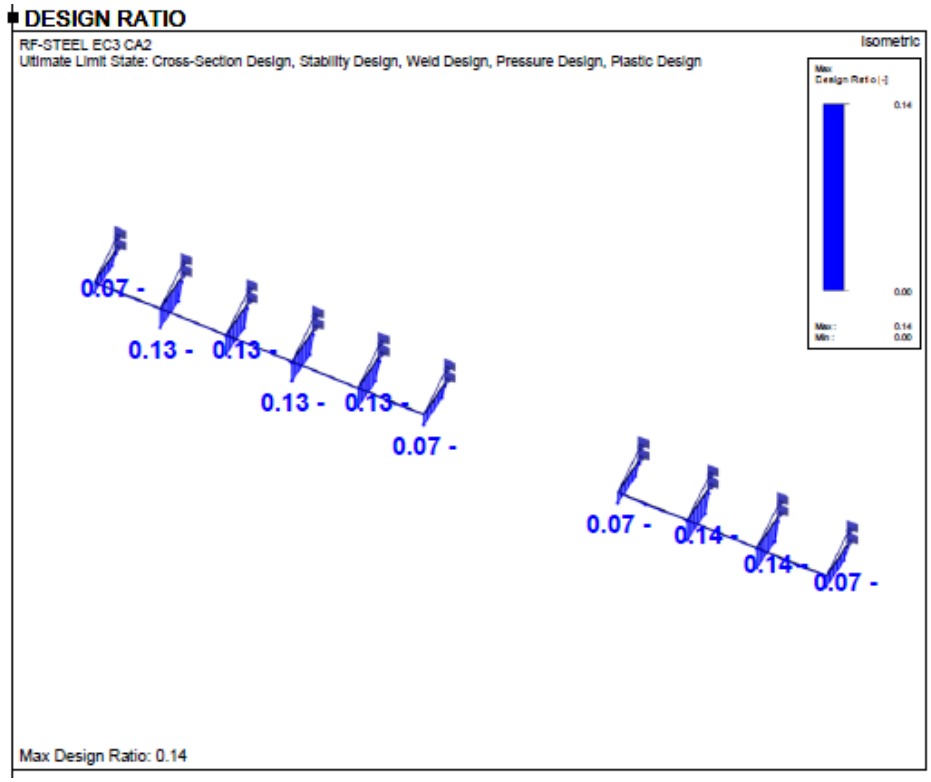
$$\mathbf{u_{kon} = 0{,}80\ mm}$$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$$\mathbf{u = 0{,}80\ mm < u_{dop} = 10{,}00\ mm}$$

PRIKAZ ISKORISTIVOSTI POPREČNIH PRESJEKA ELEMENATA NADSTREŠNICA





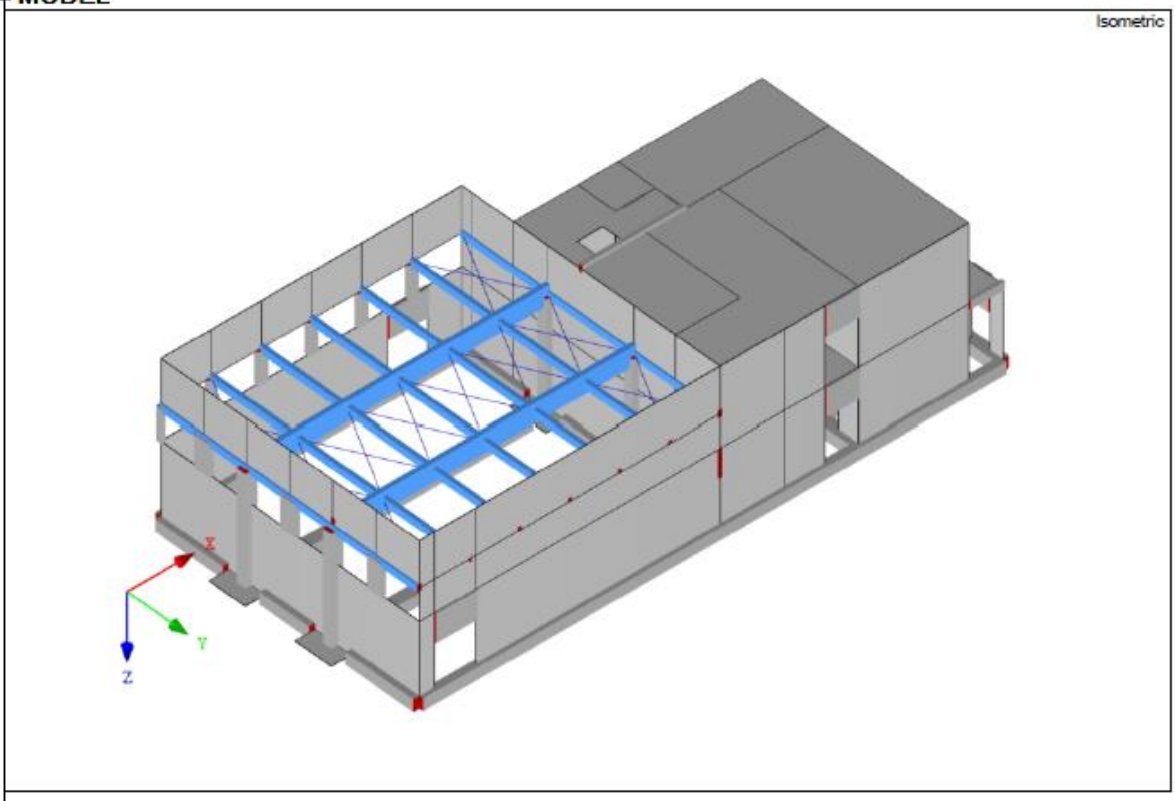
ODABRANI PROFIL ČELIČNIH NOSAČA: **QRO 100 x 4**

ODABRANI PROFIL ZATEGA: **RO 33,7 x 4**

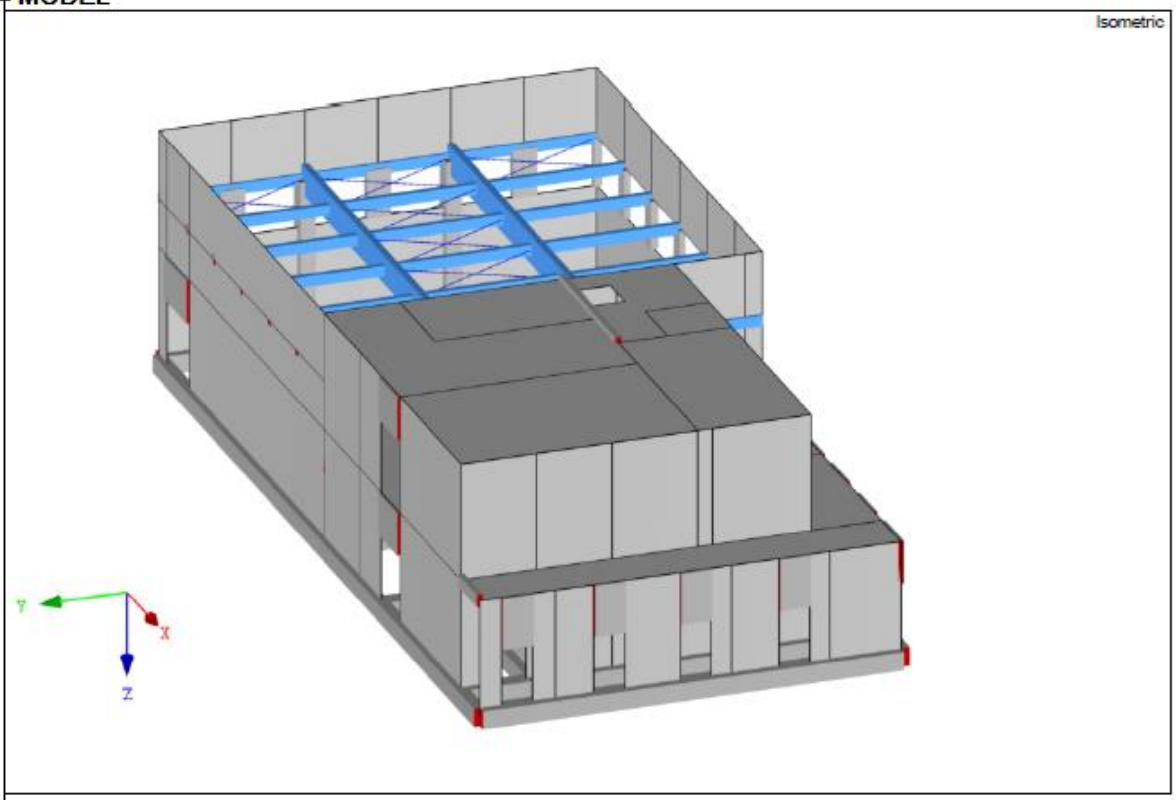
B.1.3.4.2. STATIČKI PRORAČUN MALE DVORANE

B.1.3.4.2.1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE 3D MODELA S OPTEREĆENJIMA

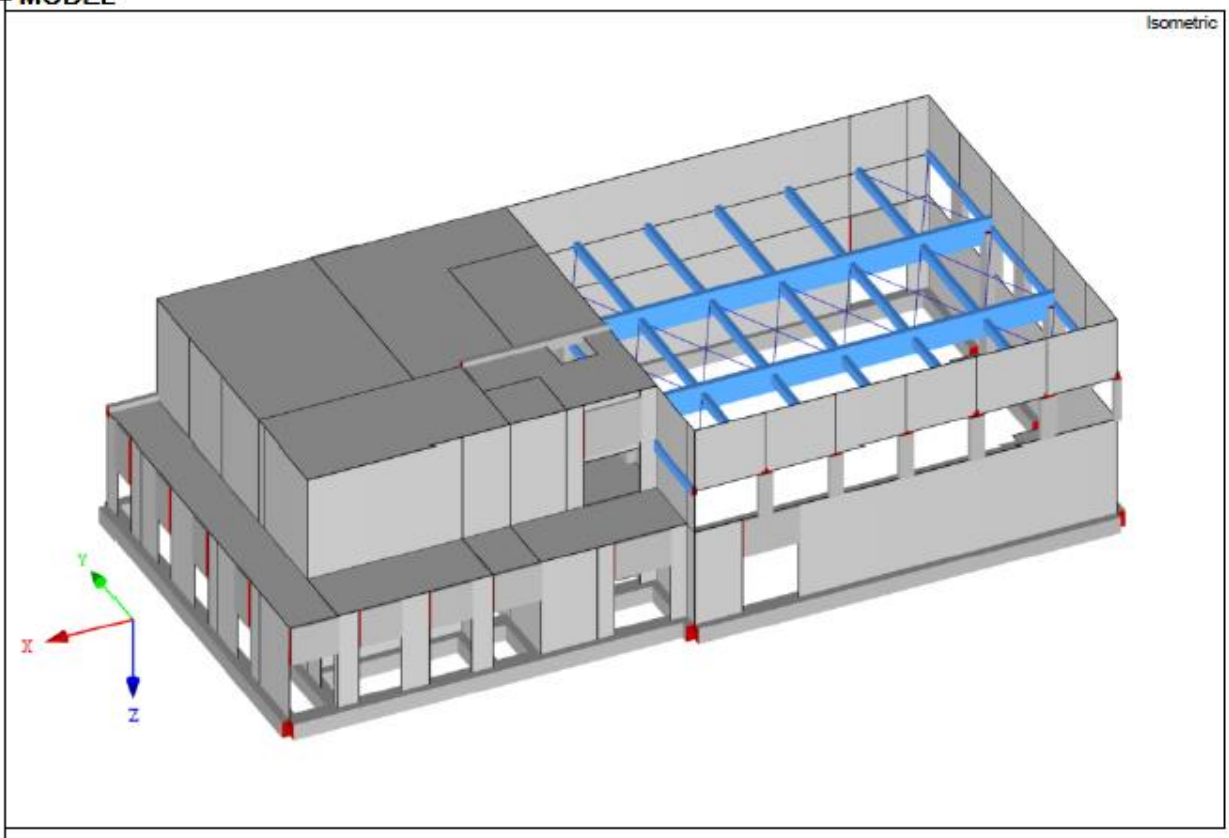
MODEL



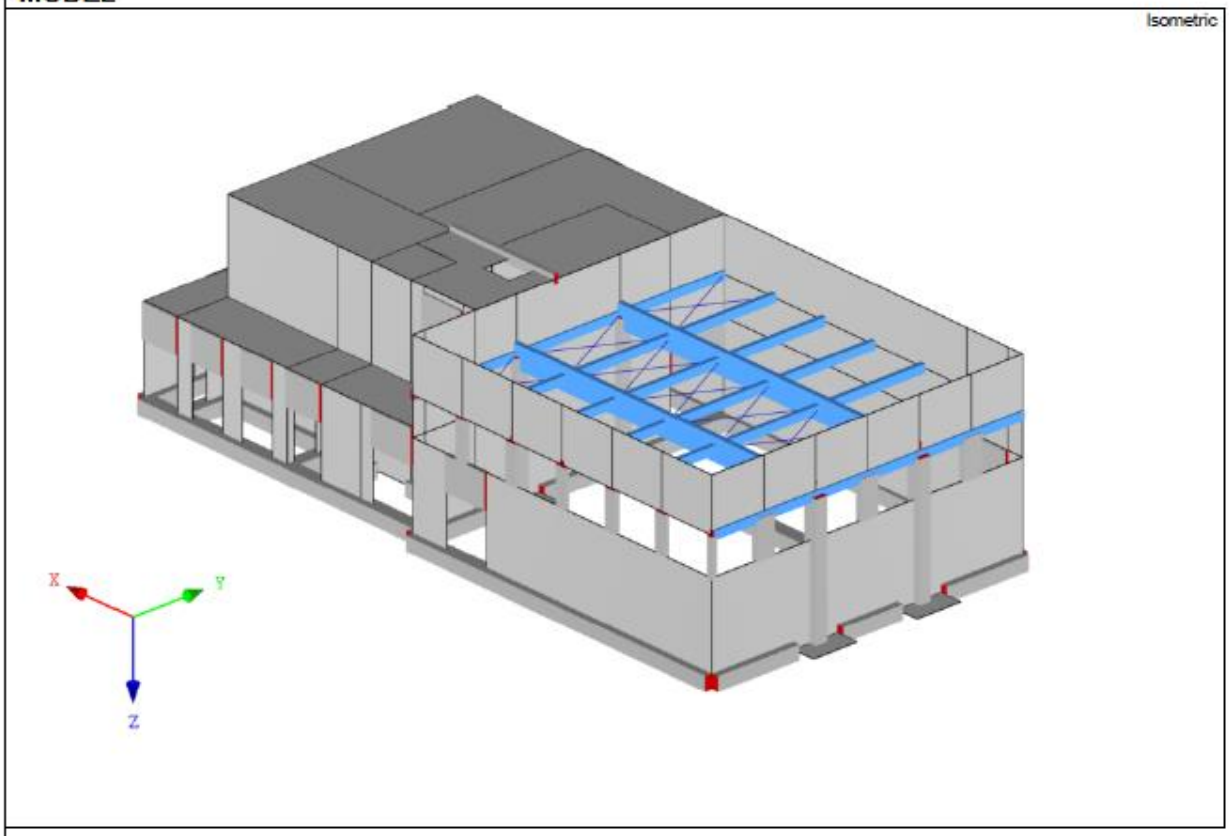
MODEL



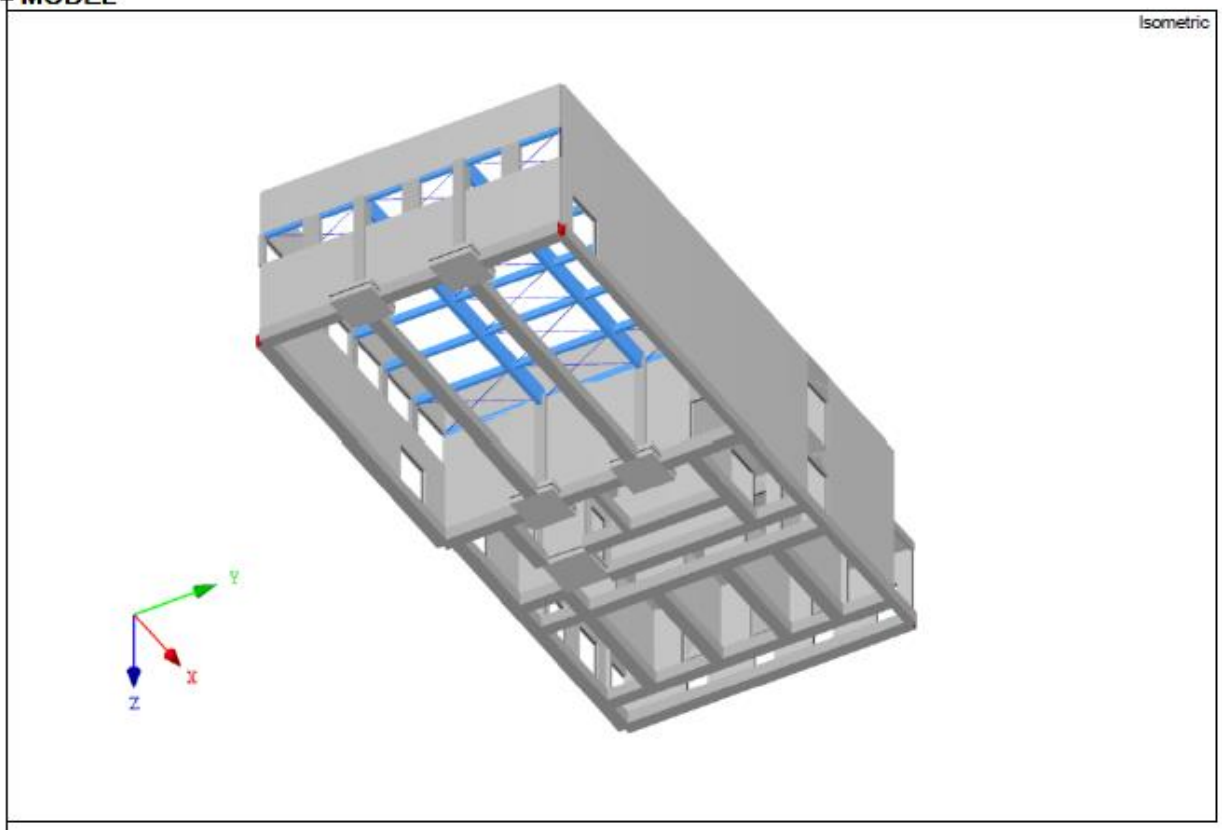
MODEL



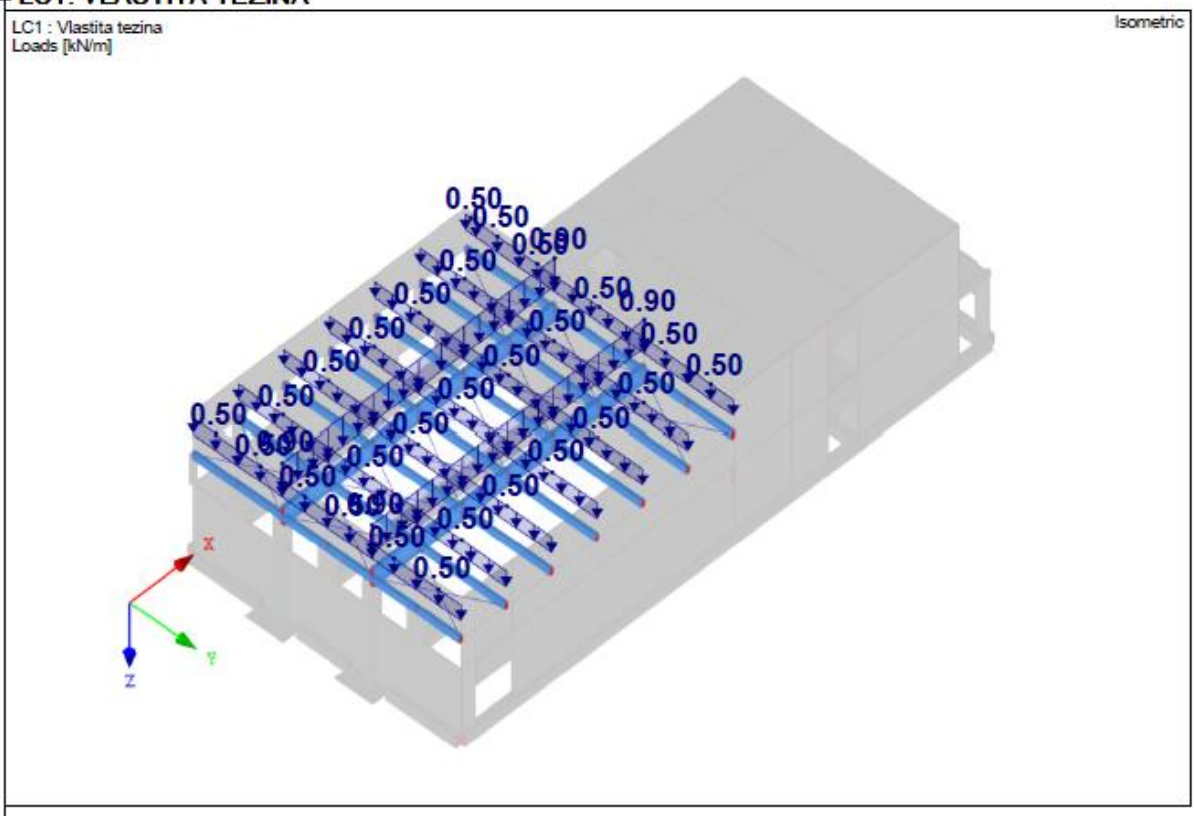
MODEL



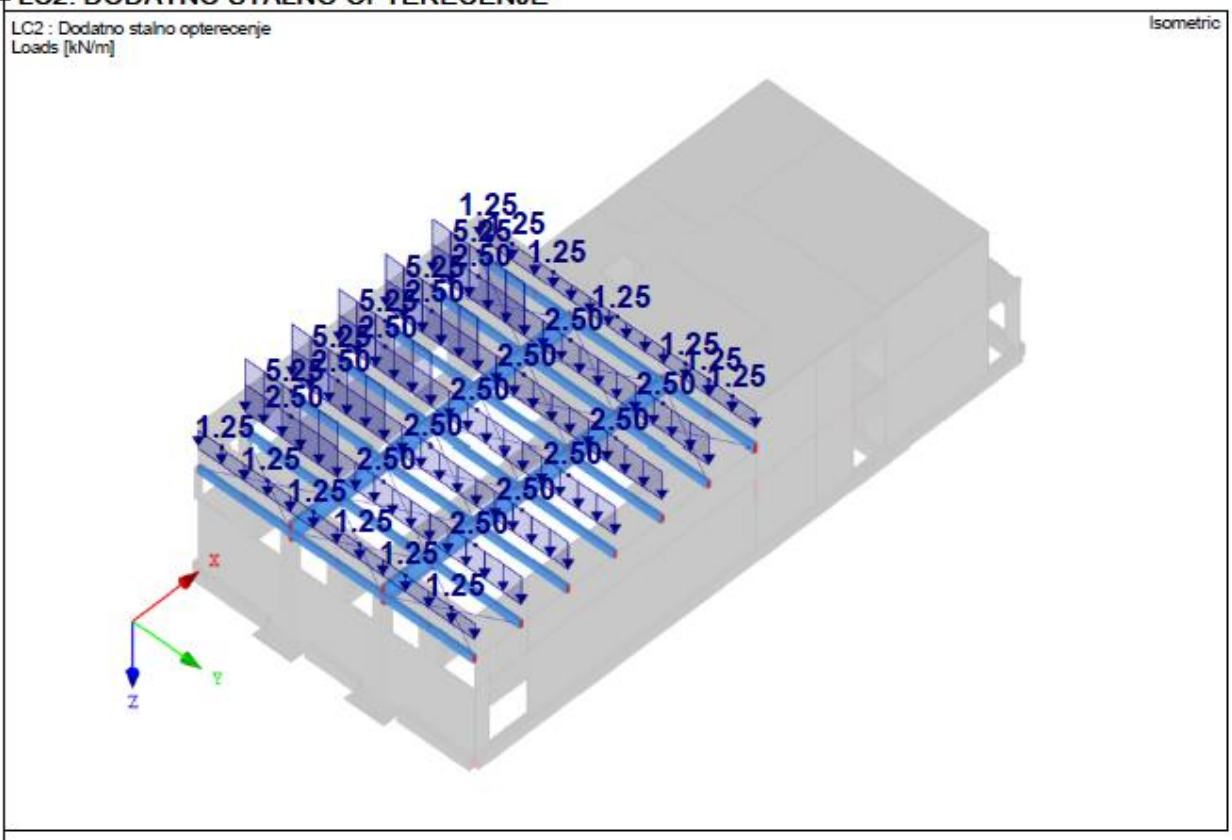
MODEL



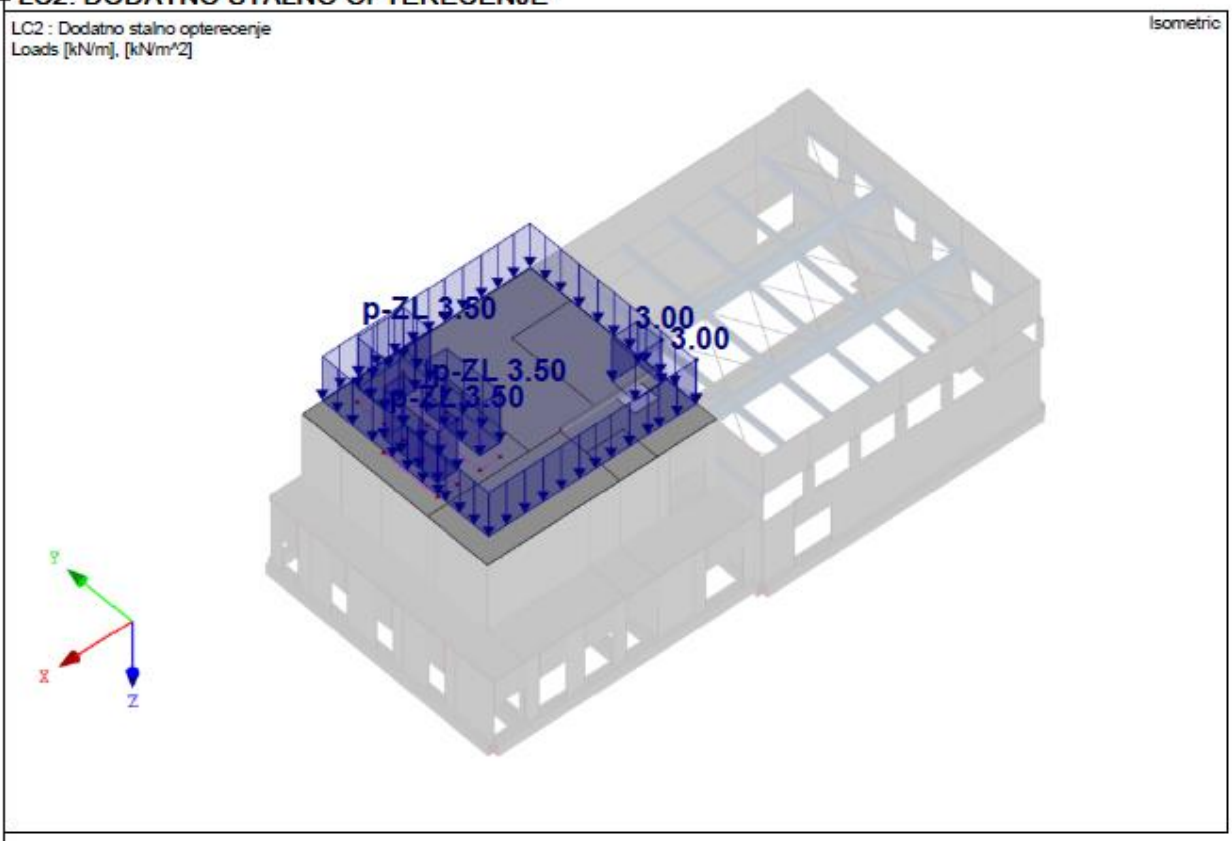
LC1: VLASTITA TEZINA



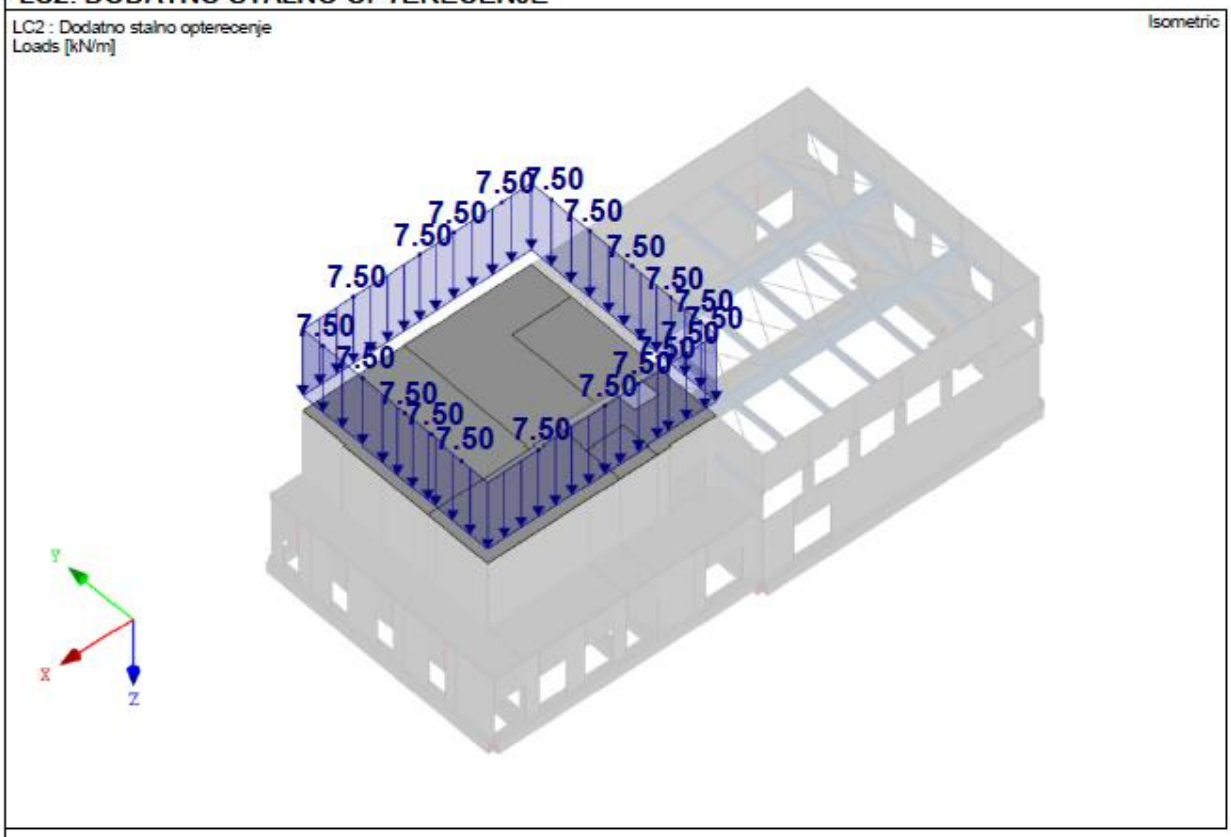
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



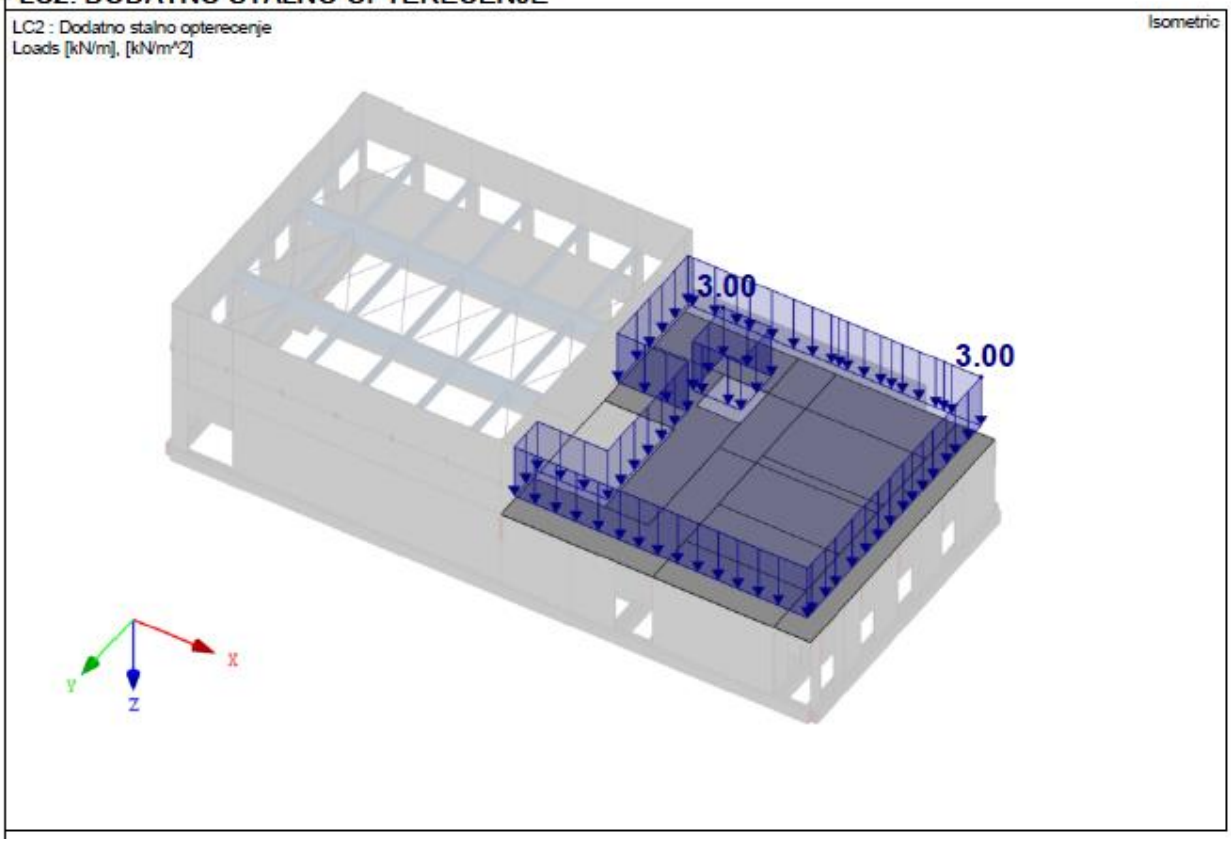
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



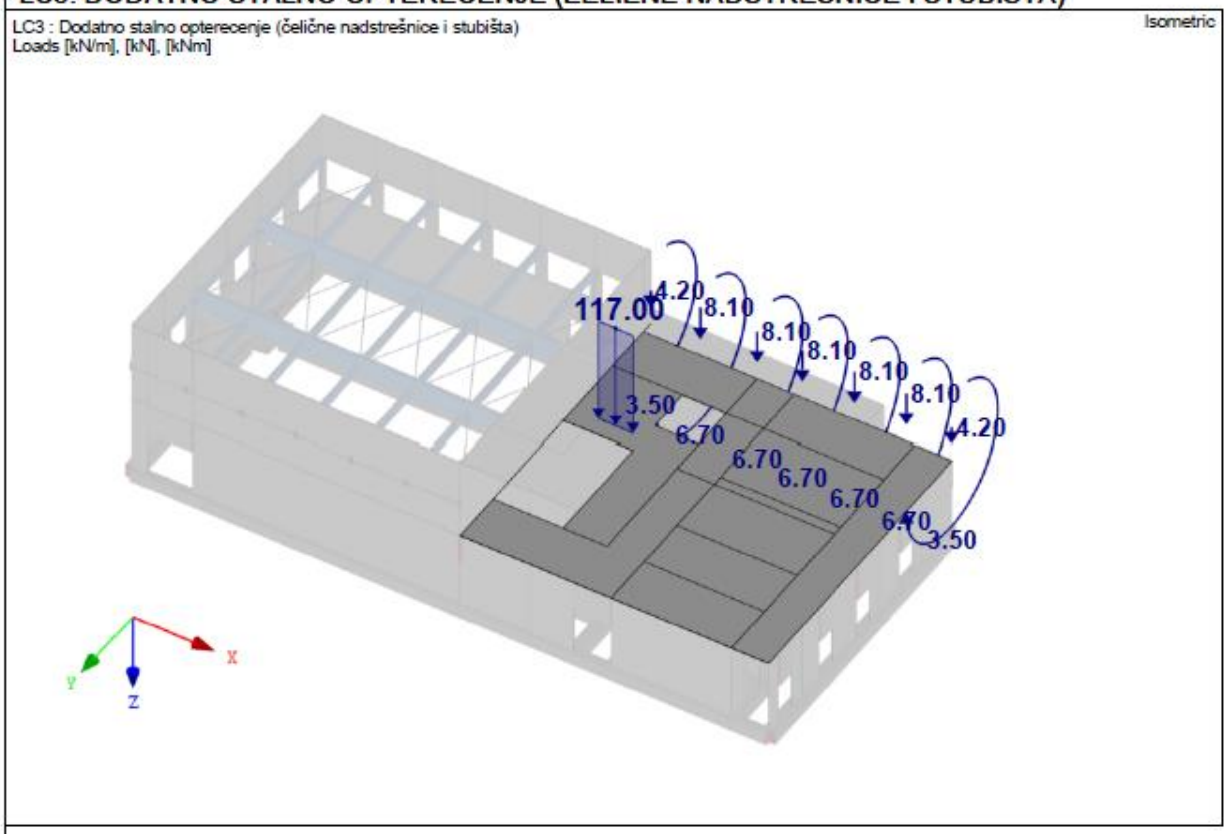
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



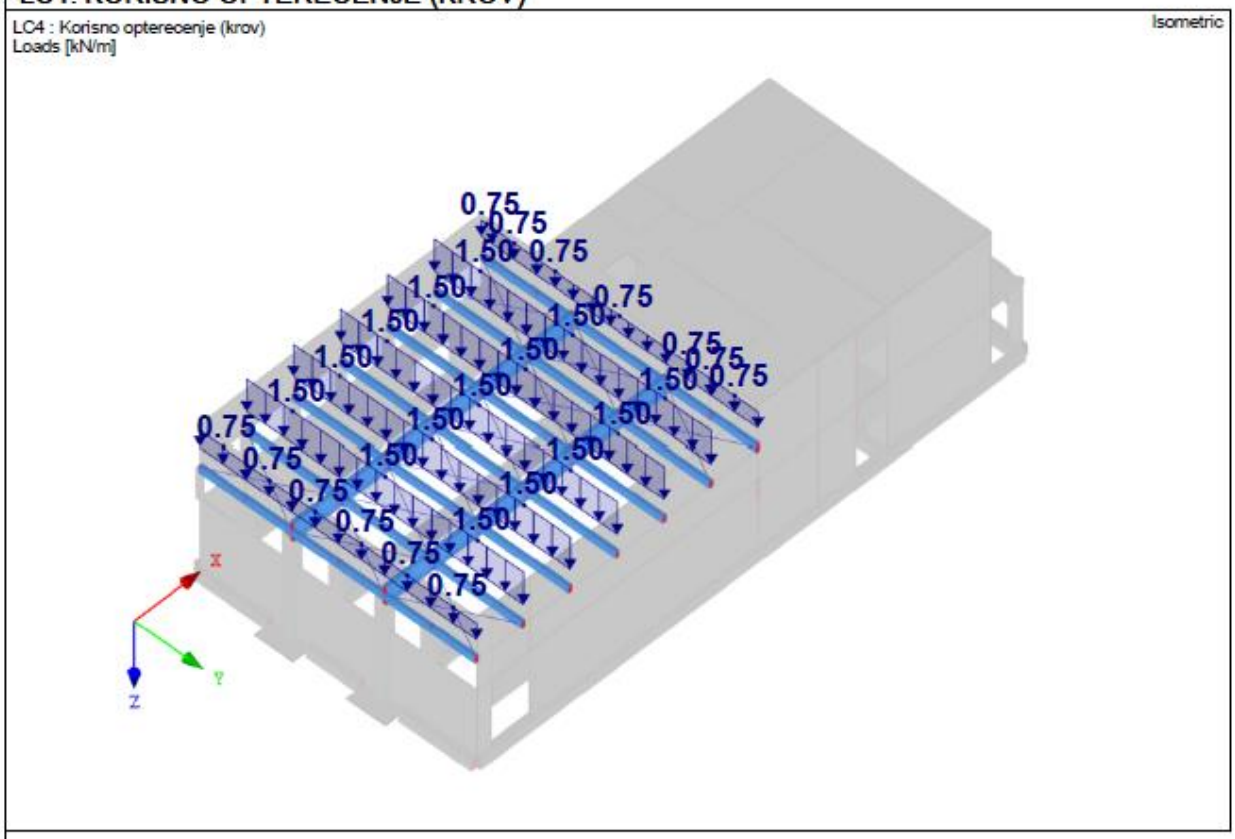
LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE



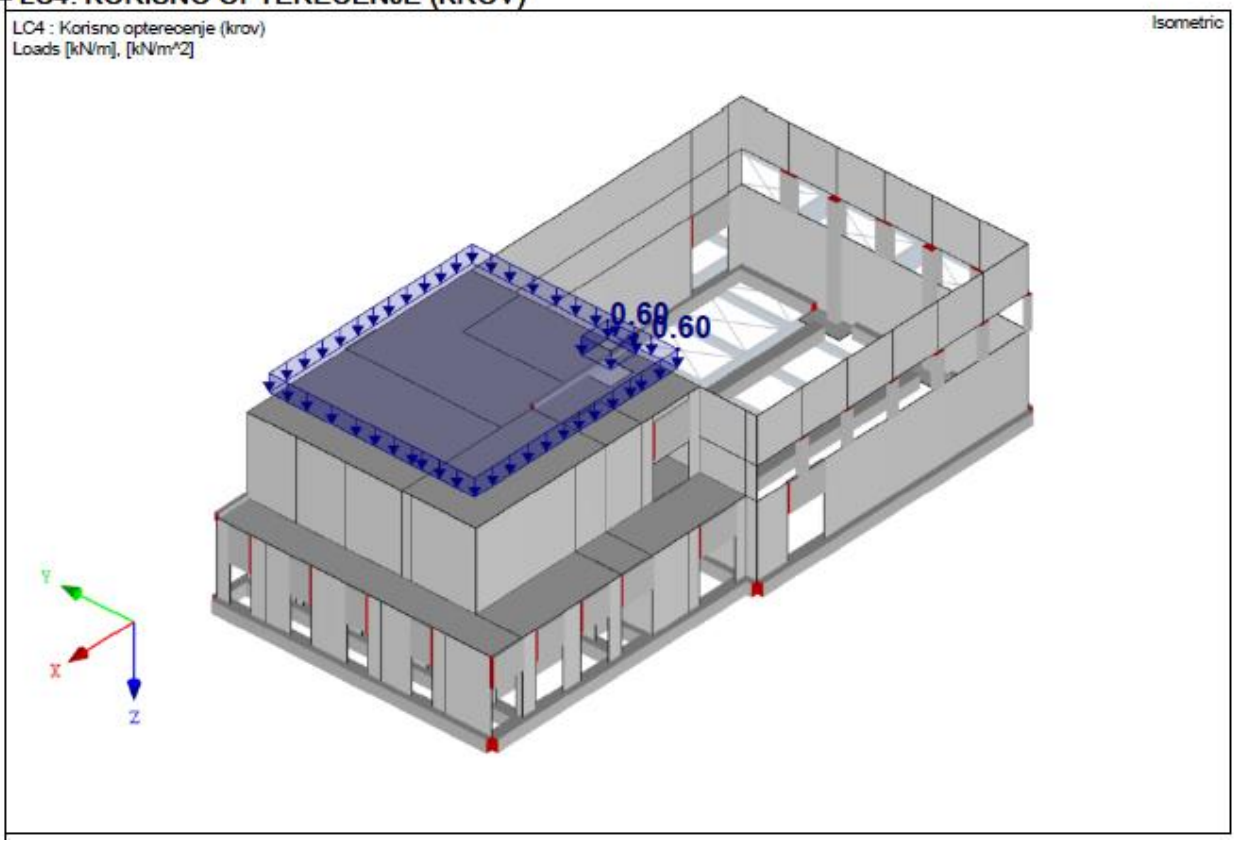
LC3: DODATNO STALNO OPTERECENJE (ĐELIĐNE NADSTREŠNICE I STUBIŠTA)



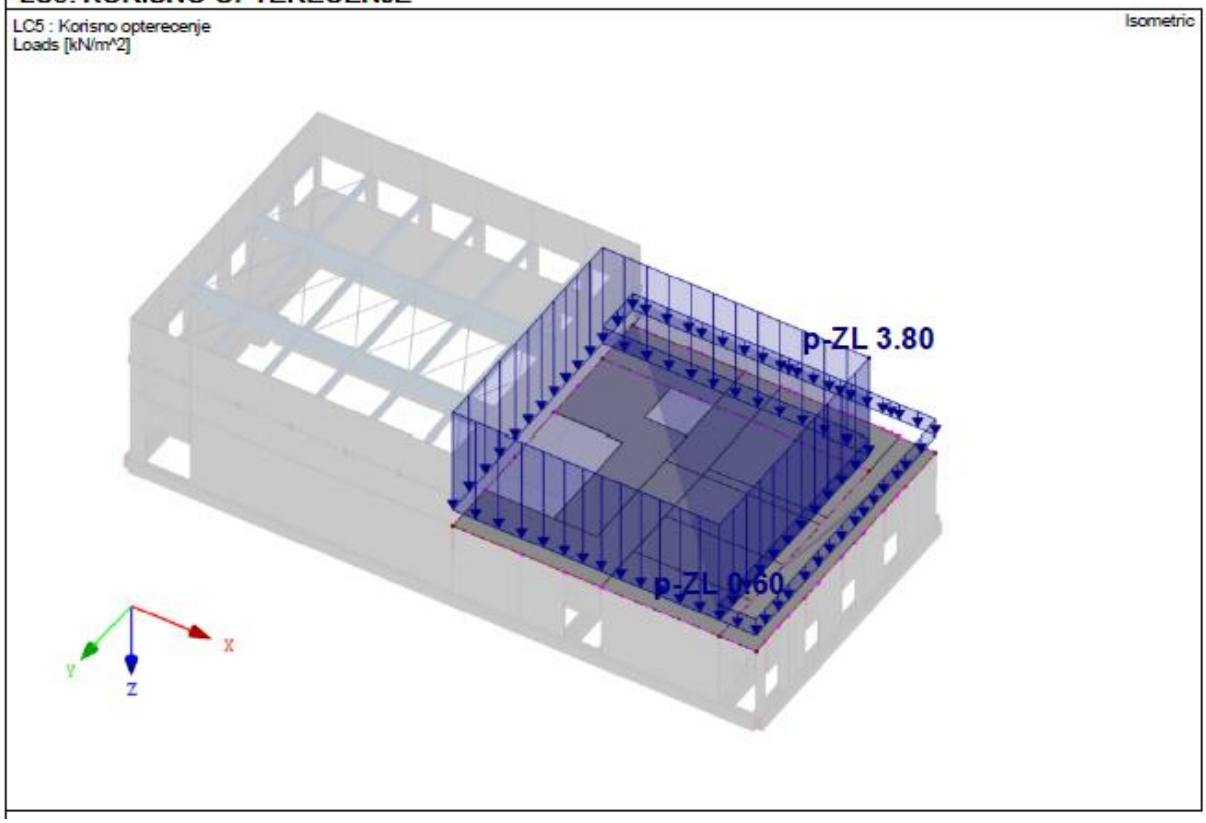
LC4: KORISNO OPTERECENJE (KROV)



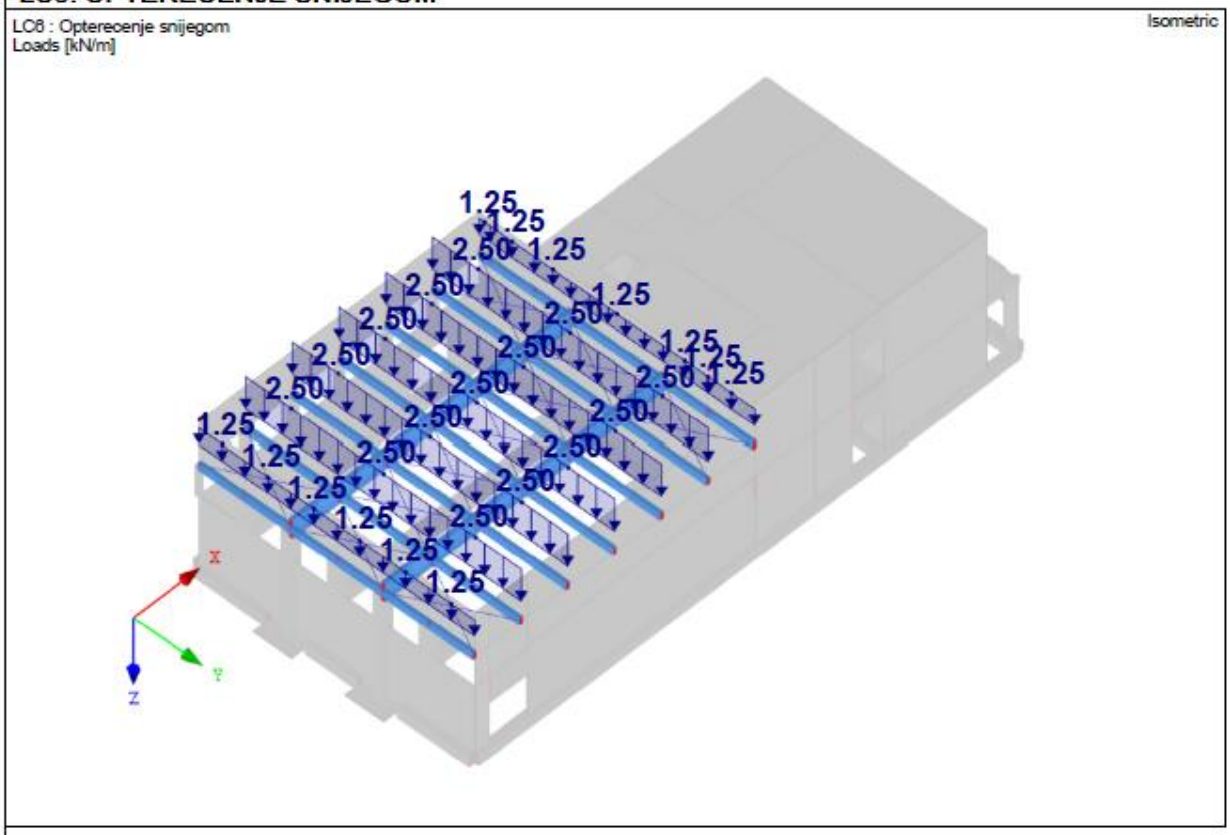
LC4: KORISNO OPTERECENJE (KROV)



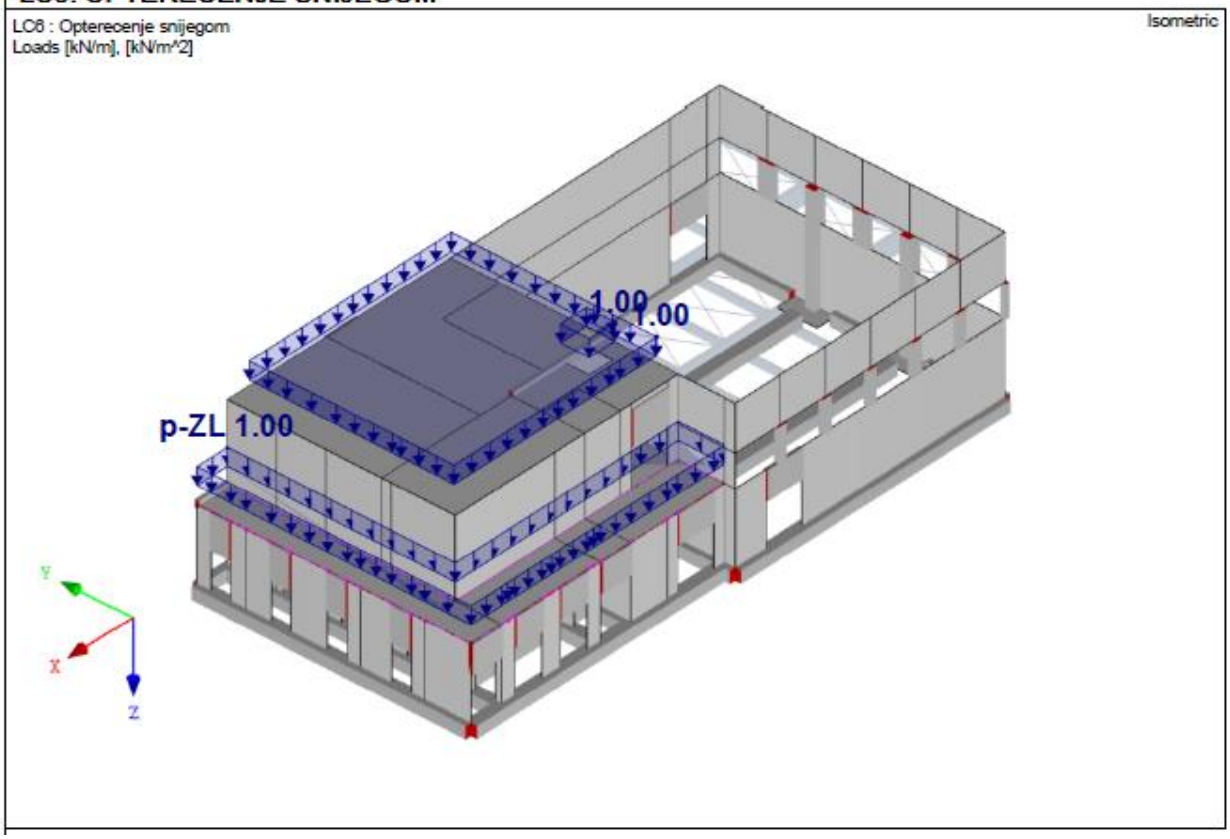
LC5: KORISNO OPTERECENJE



LC6: OPTERECENJE SNIJEGOM

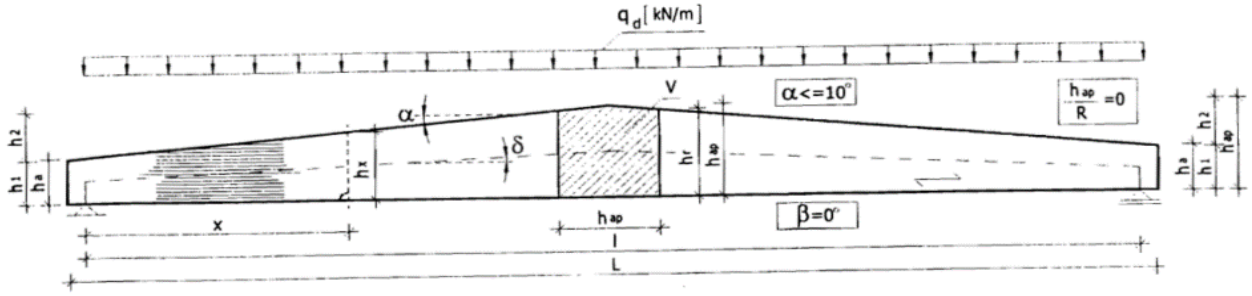


LC6: OPTERECENJE SNIJEGOM



B.1.3.4.2.2. STATIČKI PRORAČUN KROVIŠTA
B.1.3.4.2.2.1. STATIČKI PRORAČUN GLAVNIH TRAPEZNIH LAMELIRANIH NOSAČA
(POZ TN2, **b/h = 24/72-105-72 cm**, Gl28k)

GEOMETRIJSKE KARAKTERSITIKE NOSAČA



Širina presjeka nosača	b =	240 mm
Raspon nosača	l =	14,00 m
Raster nosača	l_1 =	4,60 m
Nagib krova	α =	3,0 ° / 0,05
Lamelirana građa klase		GL 28k

ANALIZA OPTEREĆENJA / m^1 NOSAČA - GRANIĆNO STANJE NOSIVOSTI

Vlastita težina nosača	$g_{v.t.}$ =	0,40 kN/m²
Dodatno stalno	$g_{d.s.}$ =	1,25 kN/m²

Karakteristične vrijednosti pojedinačnih djelovanja

Stalno djelovanje	$\Sigma g_{st} = g_{d.s.} / \cos\alpha + g_{v.t.}$ =	1,65 kN/m²	
Promjenjivi utjecaj snijega	s_0 =	1,00 kN/m²	sk= 1,25 kN/m²
Promjenjivi utjecaj vjetra	w_0 =	0,20 kN/m²	

1. Pojedinačna djelovanja / m^1 glavnog nosača - projekcija na tlocrt krova

$G_{k,j} = \Sigma g_{st} \cdot l_1$ = 7,60 kN/m¹

$Q_{k,s} = Q_{k,w} = s_0 \cdot l_1$ = 4,60 kN/m¹

$Q_{k,w} = Q_{k,w} = w_0 \cdot l_1$ = 0,92 kN/m¹

2. Proračunska vrijednost vertikalnog djelovanja / m^1 glavnog nosača

$q_{y,d} = 1,35 \cdot G_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,s} + 1,50 \cdot 0,60 \cdot Q_{k,w}$ = 17,99 kN/m¹

3. Proračunske vrijednosti svojstva gradiva - Lamelirano drvo klase GL 28k

k_{mod}= 0,80 - čimbenik modifikacije (srednjetrajno djelovanje snijega i klasa uporabivosti 2)
γ_M = 1,30 - parcijalni koeficijent sigurnosti za gradivo

$f_{m,k}$ =	28,0 N/mm²	$f_{m,d}$ =	17,23 N/mm²	$E_{0,mean}$ =	12600 N/mm²
$f_{t,90,k}$ =	0,40 N/mm²	$f_{t,90,d}$ =	0,25 N/mm²	$E_{0,05}$ =	10200 N/mm²
$f_{v,k}$ =	2,70 N/mm²	$f_{v,d}$ =	1,66 N/mm²	$G_{0,mean}$ =	720 N/mm²
$f_{c,90,k}$ =	2,70 N/mm²	$f_{c,90,d}$ =	1,66 N/mm²		

PRETPOSTAVLJENE DIMENZIJE DVOSTRANOG TRAPEZNOG NOSAČA

Usvojena je širina poprečnog presjeka glavnog nosača b = 240 mm koja odgovara uvjetima bočnog pridržanja nosača

$b_{min} \geq (0,25 \cdot l / \cos\alpha) / (0,289 \cdot \Lambda_{max})$ = 101 mm Λ_{max} = 120,00

b = 240 mm > b_{min} = 101 mm → Zadovoljava

Potrebne se vrijednosti visina karakterističnih presjeka nosača određuju inverzijom dokaza nosivosti i uporabljivosti te uvažavanjem geometrije nosača

1. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA NA LEŽAJU DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA POSMIK OD POPREČNE SILE

$V_d = q_{yd} \cdot l / 2$ = 125,90 kN proračunska vrijednost poprečne sile na ležaju

$h_a \geq 1,50 \cdot V_d / b \cdot f_{v,d}$ = 474 mm najmanja potrebna visina nosača na ležaju

Najmanja potrebna visina poprečnog presjeka u sljemenu dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_{ap} = h_a + 0,5 \cdot l \cdot \text{tg}\alpha$ = 840 mm

2. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA U SREDINI RASPONA DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA SAVIJANJE U SLJEMENU NOSAČA

$_{max}M_{y,d} = M_{ap,d} = q_{y,d} \cdot l^2 / 8$ = 440,64 kNm

$k_l = k_1 = 1 + 1,40 \cdot \text{tg}\alpha + 5,40 \cdot \text{tg}^2\alpha$ = 1,088 koef. korekcije naprezanja savijanja (sljeme)

k_r = 1,00 koef. korekcije proračunske vrijednosti čvrstoće savijanja zbog zakrivljenosti lamela

$h_{ap} = h_{x=l/2} \geq \sqrt{((k_l \cdot 6 \cdot {}_{max}M_{y,d}) / (b \cdot f_{m,d}))}$ = 834 mm

Najmanja vrijednost potrebne visine presjeka na ležaju dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_a = h_{ap} - 0,5 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 467 mm

- IZ UVJETA UPORABLJIVOSTI ZA OGRANIČENJE PROGIBA U SREDINI RASPONA

$_{max}M_{Gk,i}^{def} = (1,0 \cdot G_{k,i}) \cdot l^2 / 8 =$ 186,1 kNm — savijanje od stalnog djelovanja

$_{max}M_{Ok.s}^{def} = (1,0 \cdot Q_{k.s}) \cdot l^2 / 8 =$ 112,7 kNm — savijanje od promjenjivog djelovanja snijega

$_{max}M_{Ok.w}^{def} = (1,0 \cdot Q_{k.w}) \cdot l^2 / 8 =$ 22,5 kNm — savijanje od promjenjivog djelovanja vjetra

$u_{net} \leq l/200 =$ 7,00 cm — konačni granični progib

$u_{inst} \leq l/300 =$ 4,67 cm — početni granični progib

Čimbenici deformacije za klasu uporabljivosti 2 (ravnotežna vlažnost u ≤ 20% - lijepljeno lamelirano drvo) s uvažavanjem različitih razdoblja trajanja pojedinačnih djelovanja

$k_{def,g} =$ 0,80 čimbenik deformacije za stalno djelovanje

$k_{def,k} =$ 0,25 čimbenik deformacije za srednjetrajno djelovanje snijega

$k_{def,k} =$ 0,00 čimbenik deformacije za kratkotrajno djelovanje vjetra

$k_{mod} =$ 0,80

$\gamma_M =$ 1,30

Približna vrijednost momenta tromosti presjeka u sredini raspona nosača (sljeme)

$I_y^{x=l/2} \geq 5/48 \cdot (((_{max}MG_{k,j}^{def} \cdot (1 + k_{def,g}) + _{max}M_{Qk,s}^{def} \cdot (1 + k_{def,s}) + _{max}M_{Qk,w}^{def} \cdot (1 + k_{def,w})) \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot u_{net}) =$ 1153893,5 cm⁴

$I_y^{x=l/2} \geq 5/48 \cdot (_{max}M_{Qk,s}^{def} + _{max}M_{Qk,w}^{def} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot u_{inst}) =$ 469583,3 cm⁴

Približna vrijednost visine poprečnog presjeka u sredini raspona nosača (sljeme)

$h_{ap} = h_{x=l/2} \geq 10 \cdot \sqrt[3]{(I_y^{x=l/2} \cdot 12 / b)} =$ 832 mm

3. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA U ČETVRTINI RASPONA TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA SAVIJANJE RAVNOG DONJEG RUBA NOSAČA

$M_{y,d}^{x=l/4} = q_{y,d} \cdot (l^2 / 8 - 0,5 \cdot l_1) =$ 250,4 kNm

$h_{x=l/4} \geq \sqrt{((1 + 4 \cdot tg^2\alpha) \cdot 6 \cdot M_{y,d}^{x=l/4} / b \cdot f_{m,d})} =$ 606 mm

Najmanje vrijednosti potrebnih visina poprečnih prsjeka u sljemenu i na ležaju dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_{ap} = h_{x=l/4} + 0,25 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 789 mm

$h_a = h_{x=l/4} - 0,25 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 423 mm

USVOJENE VRIJEDNOSTI VISINA KARAKTERISTIČNIH PRESJEKA DVOSTRANOG NOSAČA

t = 20 mm — odabrana visina lamele nosača

$_{potr.}h_a \geq$ 474 mm — najmanja potrebna visina nosača na ležaju

$_{potr.}n_\beta / t >$ $_{potr.}h_a / t$ = 23,7 kom — najmanji potreban broj lamela u presjeku na ležaju

Usvojeno je $n_\beta + 1$ lamela u poprečnom presjeku na ležaju nosača visine h_a

n_β = 26 kom — usvojeni broj lamela u presjeku visine h_1

Usvojene izvedbene vrijednosti visina nosača u karakterističnim poprečnim presjecima:

$h_a = (n_\beta + 1) \cdot t$ = 540 mm — visine presjeka u osima ležajeva nosača

h_a = 730 mm — odabrana visina presjeka

$h_1 = n_\beta \cdot t$ = 520 mm — visine presjeka na krajevima nosača

h_1 = 720 mm — odabrana visina presjeka

Usvojeni broj lamela poprečnih presjeka u području sljemena visina h_{ap}

$_{potr.}(n_\alpha - 1) \approx (0{,}5 \cdot l \cdot tg\alpha) / t$ = 18 kom

n_α = 20 kom

Usvojene vrijednosti visina nosača u karakterističnim presjecima - područje sljemena

$h_2 = n_\alpha \cdot t$ = 400 mm — razlika visina na kraju i u sljemenu nosača

$h_{ap} = h_1 + h_2$ = 920 mm — visina presjeka u sljemenu nosača

h_{ap} = 1050 mm — odabrana visina presjeka

Korekcija kuta nagiba gornjeg ruba nosača - izvedbene mjere

$tg\alpha = (h_{ap} - h_a) / (0{,}5 \cdot l)$ = 0,054 → α = 0,054 / 3,11 ° — usvojeni kut nagiba ekstradosa

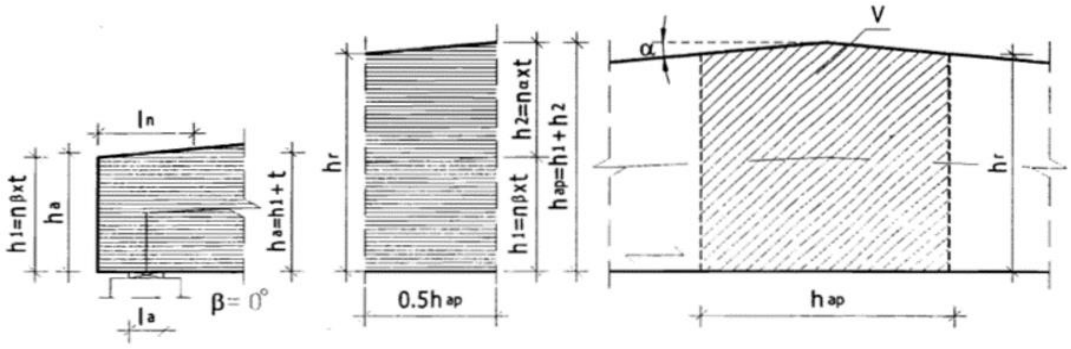
Duljina klinastog završetka lamela zasječenog ekstradosa nosača

$_{min}t_\alpha = 10t$ = 200 mm — duljina klinastog završetka lamela na tlačnom rubu trapeznog nosača

$t_\alpha = t / sin\alpha$ = 369 mm > 200 mm → Zadovoljava

$l_n / 2 = t / tg\alpha$ = 368 mm → l_n = 737 mm — udaljenost rubova nosača od osi ležajeva

l_n = 400 mm



GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI - PROVJERA NAPREZANJA

1. PRESJEK NA LEŽAJU NOSAČA
- DOKAZ NOSIVOSTI NA POSMIK OD POPREČNE SILE

$T_{v,d} = 1{,}50 \cdot R_{v,d} / (b \cdot h_a) =$ 1,08 N/mm²

$k_v =$ 0,90 (po normi 1,0) koef. redukcije proračunske posmične čvrstoće pri oslabljenju gornjeg neopterećenog ruba nosača

$T_{v,d} =$ 1,08 N/mm² < $k_v \cdot f_{v,d} =$ 1,50 N/mm²

$T_{v,d} / k_v \cdot f_{v,d} =$ 0,72 Iskoristivost presjeka na posmik od poprečne sile → Presjek zadovoljava

2. PRESJEK IZNAD GORNJE PLOČE LEŽAJA NOSAČA
- DOKAZ NOSIVOSTI NA TLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$l_a^{potr.} \geq R_{v,d} / (b \cdot k_{c,90} \cdot f_{c,0,d}) =$ 315,7 mm

$l_a =$ 395 mm < $l_n =$ 400 mm Usvojena duljina gornje čelične ploče ležaja zadovoljava

$A_a = b \cdot l_a =$ 94800 mm²

$k_{c,90} =$ 1,00 koef. utjecaja duljine površine nalijeganja (za l_a > 150 mm)

$\sigma_{c,90,d} = R_{v,d} / A_a =$ 1,33 N/mm² < $k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} =$ 1,66 N/mm²

$\sigma_{c,90,d} / k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} =$ 0,80 Iskoristivost kontaktnog presjeka pri naprezanju na tlak okomito na vlakanca → Presjek zadovoljava

3. KARAKTERISTIČNI PRESJEK X-X (NAJVEĆE NAPREZANJE SAVIJANJA) - DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE GORNJEG I DONJEG RUBA DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA

$x = l / 2 \cdot h_a / h_{ap} =$ 4867 mm

$h_x = h_a \cdot (2 - h_a / h_{ap}) =$ 952 mm — visina nosača u karakterističnom presjeku

Proračunske vrijednosti reznih sila, naprezanja savijanja (ne uvažavajući oblik nosača i nelinearnu raspodijelu naprezanja) i geometrijskih svojstava karakterističnog presjeka

$M_{y,d}^{x-x} = x \cdot (R_{v,d} - (0,5 \cdot q_{y,d} \cdot x^2) =$ 399,71 kNm

$W_{y,d}^{x-x} = (b \cdot h_x^2) / 6 =$ 36288435,74 mm³

$\sigma_{m,y,d}^{x-x} = M_{y,d}^{x-x} / W_{y,d}^{x-x} =$ 11,01 N/mm²

PRORAČUNSKA VRIJEDNOST NAPREZANJA I DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE - DONJI RUB NOSAČA (RAVNI INTRADOS)

$\sigma_{m,0,d} = (1 + 4 \cdot tg^2\gamma) \cdot \sigma_{m,y,d}^{x-x} =$ 11,14 N/mm² < $f_{m,d} =$ 17,23 N/mm² $\gamma =$ 3,11 ° / 0,05

$\sigma_{m,0,d} / f_{m,d} =$ 0,65 Iskoristivost presjeka x-x na savijanje donjeg ruba

→ Presjek zadovoljava

PRORAČUNSKA VRIJEDNOST NAPREZANJA I DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE - OSLABLJENI RUB NOSAČA (KOSO ZASJEČEN EKSTRADOS)

$f_{m,\gamma,d} = f_{m,d} / (f_{m,d} / f_{c,90,d} \cdot \sin^2\gamma + \cos^2\gamma) =$ 16,77 N/mm²

$\sigma_{m,\gamma,d} = (1 - 4,0 \cdot tg^2\gamma) \cdot \sigma_{m,\gamma,d}^{x-x} =$ 10,88 N/mm²

$\sigma_{m,\gamma,d} / f_{m,\gamma,d} =$ 0,65 Iskoristivost presjeka x-x na savijanje oslabljenog ruba

→ Presjek zadovoljava

4. PRESJEK U SLJEMENU DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE I VLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$M_{ap,d} = q_{y,d} \cdot l^2 / 8 =$ 440,6 kNm

$W_{ap} = b \cdot h_{ap}^2 / 6 =$ 44100000,00 mm³

$h_{ap} / R =$ 0 — zakrivljenost nosača u osi

$r_{in} = \infty$ — radijus zakrivljenosti na intradosu nosača

$R = r_{in} + h_{ap} / 2 = \infty$ — radijus zakrivljenosti u osi nosača

Duljina područja sljemena izloženog naprezanju vlaka okomito na vlakanca odgovara visini presjeka u sljemenu h_{ap}. Nagib ekstradosa naprezanog područja jest α = 3,11 ° / 0,054

- DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE PRESJEKA U SLJEMENU

$k_l = k_1 = 1 + 1{,}40 \cdot tg\alpha + 5{,}40 \cdot tg^2\alpha =$ 1,092 — koef. korekcije naprezanja savijanja- sljeme

$k_r =$ 1,00 — koef. korekcije proračunske čvrstoće savijanja zbog zakrivljenosti lamela

$\sigma_{m,ap,d} = k_l \cdot (M_{ap,d} / W_{ap}) =$ 10,91 N/mm²

$\sigma_{m,ap,d} / k_r \cdot f_{m,d} =$ 0,63 — Iskoristivost presjeka u sljemenu nosača na savijanje

→ Presjek zadovoljava

- DOKAZ NOSIVOSTI PRESJEKA U SLJEMENU NA VLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$k_p = k_5 = 0{,}20 \cdot tg\alpha =$ 0,011 — koef. korekcije naprezanja savijanja - sljeme

$k_{dis} =$ 1,40 — koef. utjecaja nelinearne raspodjele naprezanja

$V_0 =$ 0,01 m³ — usporedni volumen naprezanog područja u sljemenu

Proračunske vrijednosti volumena područja u sljemenu dvostranog trapeznog nosača, vrijednosti naprezanja okomitog vlaka te uvjeta nosivosti na okomiti vlak

$V = (1 - 0{,}25 \cdot tg\alpha) \cdot h_{ap}^2 \cdot b =$ 0,26 m³

$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot M_{ap,d} / W_{ap} =$ 0,11 N/mm²

$\sigma_{t,90,d} / k_{dis} \cdot (V_0/V)^{0,2} \cdot f_{t,90,d} =$ 0,60 — Iskoristivost presjeka u sljemenu naprezanog na vlak okomito na vlakanca → Presjek zadovoljava

5. PROVJERA STABILNOSTI PRESJEKA U PRESJEKU X-X NOSAČA PROMJENJIVOG PRESJEKA

$h = h_x =$ 952 mm — visina nosača u presjeku x-x

$l_{ef} = a_s = 0,25 \cdot l / \cos\alpha =$ 3505,2 mm — djelotvorna duljina savijanja

Kritično naprezanje savijanja za vertikalna djelovanja - savijanje u ravnini

$\sigma_{m,crit} = (\pi \cdot b^2 \cdot E_{0,05}) / (l_{ef} \cdot h) \cdot (\sqrt{(G_{0,mean}/E_{0,mean})}) =$ 132,09 N/mm²

$\Lambda_{rel,m} = \sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})} =$ 0,46 — relativna vitkost savijanja

$$k_{crit} = \begin{cases} 1,0 & \text{za } \Lambda_{rel,m} \le 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \Lambda_{rel,m} & \text{za } 0,75 < \Lambda_{rel,m} \le 1,40 \\ 1 / \Lambda_{rel,m}^2 & \text{za } 1,40 < \Lambda_{rel,m} \end{cases}$$

$k_{crit} =$ 1,21

Dokaz nosivosti na savijanje (za vertikalne utjecaje) s provjerom stabilnosti presjeka x-x

$\sigma_{m,d} = \sigma_{m,0,d} =$ 11,14 N/mm²

$\sigma_{m,d} / k_{crit} \cdot f_{m,d} =$ 0,53 — Iskoristivost presjeka x-x na savijanje s dokazom stabilnosti

→ Presjek zadovoljava

GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI - PROVJERA PROGIBA NOSAČA

PRORAČUNSKE VRIJEDNOSTI MOMENATA SAVIJANJA PRI KONTROLI PROGIBA PRESJEKA U SREDINI RASPONA

$_{max}M_{def,g} = 0,125 \cdot G_{k,j} \cdot l^2 =$ 186,15 kNm — stalno djelovanje

$_{max}M_{def,s} = 0,125 \cdot Q_{k,s} \cdot l^2 =$ 112,70 kNm — promjenjivo djelovanje (snijeg)

$_{max}M_{def,w} = 0,125 \cdot Q_{k,w} \cdot l^2 =$ 22,54 kNm — promjenjivo djelovanje (vjetar)

Čimbenici deformacije za klasu uporabljivosti 2 (ravnotežna vlažnost u ≤ 20% - lijepljeno lamelirano drvo) s uvažavanjem različitih razdoblja trajanja pojedinačnih djelovanja

$k_{def,g} =$ 0,80 — čimbenik deformacije za stalno djelovanje — $k_{mod} =$ 0,80

$k_{def,k} =$ 0,25 — čimbenik deformacije za srednjetrajno djelovanje snijega — $\gamma_M =$ 1,30

$k_{def,k} =$ 0,00 — čimbenik deformacije za kratkotrajno djelovanje vjetra

Proračunska kombinacija $q_d = 1,0 \cdot G_{k,j} + 1,0 \cdot Q_{k,s} + 1,0 \cdot Q_{k,w}$

Poprečni presjek na ležaju nosača mjerodavan za proračun krutosti nosača

$I_a = b \cdot h_a^3 / 12 =$ 778034,00 cm⁴

$A_{ap} = b \cdot h_a =$ 1752,0 cm²

$k_\sigma = (h_a / h_{ap})^3 / (0,15 + 0,85 \cdot (h_a / h_{ap}) =$ 0,45 — doprinos normalnih naprezanja savijanja

$k_T = 2 / (1,0 + (h_{ap,1} / h_a)^{(2/3)} =$ 0,88 — doprinos posmičnih naprezanja pri savijanju

POČETNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA POJEDINAČNA DJELOVANJA

$u_{inst,\sigma}^{g} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,g} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 1,76 cm

$u_{inst,T}^{g} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,g} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,16 cm

$u_{inst}^{g} = u_{inst,\sigma}^{g} + u_{inst,T}^{g} =$ 1,91 cm — početna deformacija od stalnog djelovanja

$u_{inst,\sigma}^{s} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,s} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 1,06 cm

$u_{inst,T}^{s} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,s} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,09 cm

$u_{inst}^{s} = u_{inst,\sigma}^{s} + u_{inst,T}^{s} =$ 1,16 cm — početna deformacija od srednjetrajnog promjenjivog djelovanja snijega

$u_{inst,\sigma}^{w} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,w} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 0,21 cm

$u_{inst,T}^{w} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,w} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,02 cm

$u_{inst}^{w} = u_{inst,\sigma}^{w} + u_{inst,T}^{w} =$ 0,23 cm — početna deformacija od kratkotrajnog promjenjivog djelovanja vjetra

KONAČNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA POJEDINAČNA DJELOVANJA

$u_1 = u_{fin,g} = u_{inst}^{g} \cdot (1 + k_{def,g}) =$ 3,45 cm — konačni progib od stalnog djelovanja

$u_2 = u_{fin,s} = u_{inst}^{s} \cdot (1 + k_{def,s}) =$ 1,45 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja snijega

$u_3 = u_{fin,w} = u_{inst}^{w} \cdot (1 + k_{def,w}) =$ 0,23 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja vjetra

Konačne vrijednosti deformacija za kombinaciju stalnog i promjenjivog djelovanja utvrđene u odnosu na spojnicu ležajeva - dokaz uporabljivosti za sveukupno vertikalno djelovanje

$u_0 =$ 0,00 cm — početno nadvišenje nosača

$u_{net} = u_1 + u_2 + u_3 - u_0 = 5{,}13$ cm — konačni progib nosača za kombinaciju djelovanja

$u_{net} = 5{,}13$ cm $<$ $l / 200 = 7{,}00$ cm — dokaz uporabljivosti nosača

$u_{net} / l / 200 = 0{,}73$ — Iskoristivost presjeka nosača za konačni progib od sveukupnog djelovanja

→ Presjek zadovoljava

Trenutne vrijednosti deformacija od promjenjivog djelovanja utvrđene u odnosu na spojnicu ležajeva nosača - dokaz uporabljivosti za promjenjivo vertikalno djelovanje

$u_{net,Q} = u_{inst}^{g} + u_{inst}^{s} + u_{inst}^{w} - u_0 = 3{,}30$ cm — početna deformacija nosača za kombinaciju djelovanja

$u_{net,Q} = 3{,}30$ cm $<$ $l / 300 = 4{,}67$ cm — dokaz uporabljivosti nosača

$u_{net,Q} / l / 300 = 0{,}71$ — Iskoristivost presjeka nosača za trenutni progib od promjenjivog djelovanja

→ Presjek zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA ZAMJENSKIM POPREČNIM PRESJEKOM MOMENTA TROMOSTI I_i

$I_i = (0{,}34 + 0{,}66 \cdot \sqrt{(I_a/I_{ap})^3}) \cdot (b \cdot h_{ap}^3 / 12) = 1696150{,}75$ cm⁴

$h_i = 3\sqrt{(I_i \cdot 12)} / b = 94{,}66$ cm

$A_i = b \cdot h_i = 2271{,}7$ cm²

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od stalnog djelovanja

$u_{inst}^{g} = u_{inst,\sigma}^{g} + u_{inst,T}^{g} = {}_{max}M_{def,g} \cdot ((5/48 \cdot l^2 / (E_{0,mean} \cdot I_i)) + (1{,}20 \cdot 1 / (G_{0,mean} \cdot A_i))) = 1{,}91$ cm

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od promjenjivog djelovanja snijega

$u_{inst}^{s} = u_{inst,\sigma}^{s} + u_{inst,T}^{s} = u_{inst}^{g} \cdot ({}_{max}M_{def,s} / {}_{max}M_{def,g}) = 1{,}16$ cm

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od promjenjivog djelovanja vjetra

$u_{inst}^{w} = u_{inst,\sigma}^{w} + u_{inst,T}^{w} = u_{inst}^{g} \cdot ({}_{max}M_{def,w} / {}_{max}M_{def,g}) = 0{,}23$ cm

Konačne vrijednosti deformacija od pojedinačnih vertikalnih djelovanja na nosač

$u_1 = u_{fin,g} = u_{inst}^{g} \cdot (1 + k_{def,g}) = 3{,}45$ cm — konačni progib od stalnog djelovanja

$u_2 = u_{fin,s} = u_{inst}^{s} \cdot (1 + k_{def,s}) = 1{,}45$ cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja snijega

$u_3 = u_{fin,w} = u_{inst}^{w} \cdot (1 + k_{def,w}) = 0{,}23$ cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja vjetra

KONAČNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA KOMBINACIJU STALNOG I PROMJENJIVOG DJELOVANJA UTVRĐENE U ODNOSU NA SPOJNICU LEŽAJEVA
- DOKAZ UPORABLJIVOSTI NA SVEUKUPNO VERTIKALNO DJELOVANJE

$u_{net} = u_1 + u_2 + u_3 - u_0 = 5{,}13$ cm — konačni progib nosača od kombinacije djelovanja

$u_{net} = 5{,}13$ cm $<$ $l / 200 = 7{,}00$ cm — dokaz uporabljivosti za zamjenski presjek i-i

$u_{net} / l / 200 = 0{,}73$ — Iskoristivost zamjenskog presjeka nosača za konačni progib od sveukupnog djelovanja → Presjek zadovoljava

TRENUTNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA OD PROMJENJIVOG DJELOVANJA UTVRĐENE U ODNOSU NA SPOJNICU LEŽAJEVA
- DOKAZ UPORABLJIVOSTI NA SVEUKUPNO DJELOVANJE

$u_{net,Q} = u_{inst}^{g} + u_{inst}^{s} + u_{inst}^{w} - u_0 = 3{,}31$ cm — početna deformacija nosača za sveukupno djelovanje

$u_{net,Q} = 3{,}31$ cm $<$ $l / 300 = 4{,}67$ cm — dokaz uporabljivosti nosača

$u_{net,Q} / l / 300 = 0{,}71$ — Iskoristivost presjeka nosača za trenutni progib od sveukupnog djelovanja → Presjek zadovoljava

B.1.3.4.2.2.2. STATIČKI PRORAČUN ČELIČNIH SPREGOVA I SEKUNDARNIH NOSAČA

(POZ SN2, **b/h = 20/36 cm**, Gl28k)

(ČELINI SPREGOVI **Ø30**, S355)

Analiza opterećenja izvijanja glavnog nosača na horizontalne poprečne spregove

Iz uvijeta maksimalnih momenata u polju dobije se linijsko opterećenje uslijed bočnog izvijanja nosača:

$N_d = (1 - k_{Crit}) \cdot \frac{M_d}{h}$ = (1-0,82) ·472,5/0,98= 86,79 kN

$q_d = k_I \frac{n \cdot N_d}{30 \cdot l}$ = $1 \cdot 2 \cdot 86{,}8/30 \cdot 14{,}5$= 0,4 kN/m – po svakom nosaču

Duljina sprega je 14,5 m, broj polja sprega je 6, broj nosača koje spreg stabilizira je 2, broj spregova je 1.
Koncentrirana sila u čvoru rešetke je:

Q=(14,5/6)x0,4=0,97kN x 2 nosača / 1 spreg = 1,93kN

Koncentrirana sila u rubnim čvorovima rešetke je:

Q/2=0,96Kn

Analiza seizmičkog opterećenja na krovne spregove

Djelovanje potresa na građevinu određuje se na osnovi linearno-elastičnog ponašanja konstrukcije.
Koristi se metoda proračuna bočnih sila uz primjenu proračunskog spektra odziva.
Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara, kojima se predstavlja gibanje u potresu na određenom mjestu zemljine površine, koriste se vrijednosti projektnih ubrzanja u tlu razreda A, a_g.

$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$

agR – referentno maksimalno ubrzanje tla

ag – projektno ubrzanje tla

γI – faktor važnosti

<u>Projektni spektar za elastičnu analizu</u>

Projektni spektar za horizontalne komponente seizmičkog djelovanja definiran je na sljedeći način:

$0 \le T \le T_B$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2{,}50}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$
$T_B \le T \le T_C$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q}$
$T_C \le T \le T_D$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_c}{T}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$
$T_D \le T$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

S_d – vrijednost odziva projektnog spektra ubrzanja
T- period vibracija linearnog sustava s jednim stupnjem slobode
a_g – projektno ubrzanje tla
T_B, T_C, T_D – karakteristične vrijednosti perioda koje definiraju početak dijelova spektra odziva s konstantnim ubrzanjem, brzinom i pomacima odziva
S – parametar tla
q – faktor ponašanja, dan prema vrsti i tipu konstrukcije
b - donji granični faktor horizontalnog projektnog spektra čija je preporučena vrijednost 0,2

Potresni parametri

Vrijednosti parametara koji definiraju elastični spektar ubrzanja dane su u tablici, a propisane su u nacionalnom dodatku za primjenu Eurocode-a 8-1 u Hrvatskoj. Tablica prikazuje spektar tipa 1 i tipa 2 koji se koriste u državama EU-a u kojima su vrijednosti površinske magnitude potresa M_s veće od 5,5 (za spekar tipa 1) tj. za lokacije s magnitudom do 5,5 (spektar tipa 2).

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Koriste se parametri tla tipa D.

Faktor ponašanja

Gornja granica faktora ponašanja q određuje se prema:

$q = q_0 \cdot k_w \geq 1{,}5$

q=2,0 za ovaj tip konstrukcije

Osnovni period vibracija T_1

Prema potresnoj karti nacionalnog dodatka HRN EN 1998-8:2011/NA:2011, horizontalno vršno ubrzanje tla tipa D za lokaciju iznosi:

A_{gr}=0,165g S=1,8 za tlo "D" i spektar tipa 2

g_I= 1,2 →faktor važnosti

Projektno ubrzanje tla razreda D:

A_g=1,2x0,165=0,198g

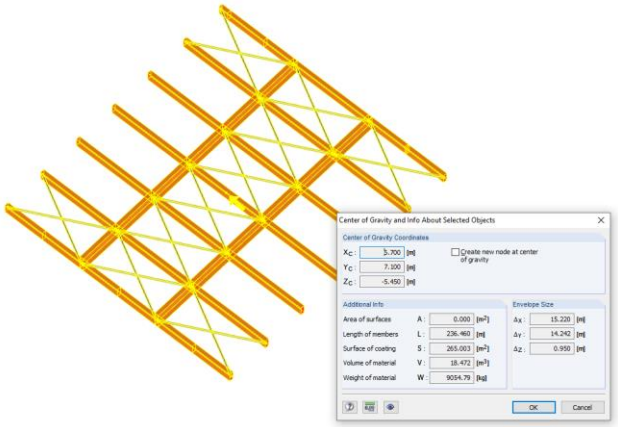
Ordinata projektnog spektra

$S_d(T)=0{,}198g \cdot 1{,}8 \cdot \frac{2{,}5}{2{,}0}=0{,}4455g$

Određivanje težine dijelova građevine koji preuzima poprečni horizontalni krovni spreg

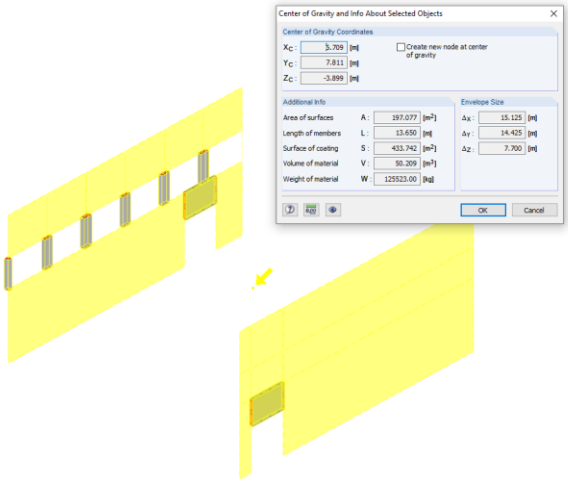
Masa građevine koja će se uzeti u obzir za proračun seizmičkog djelovanja:

- Težina krovne konstrukcije



W=9054,79 kg → G= 90,5kN

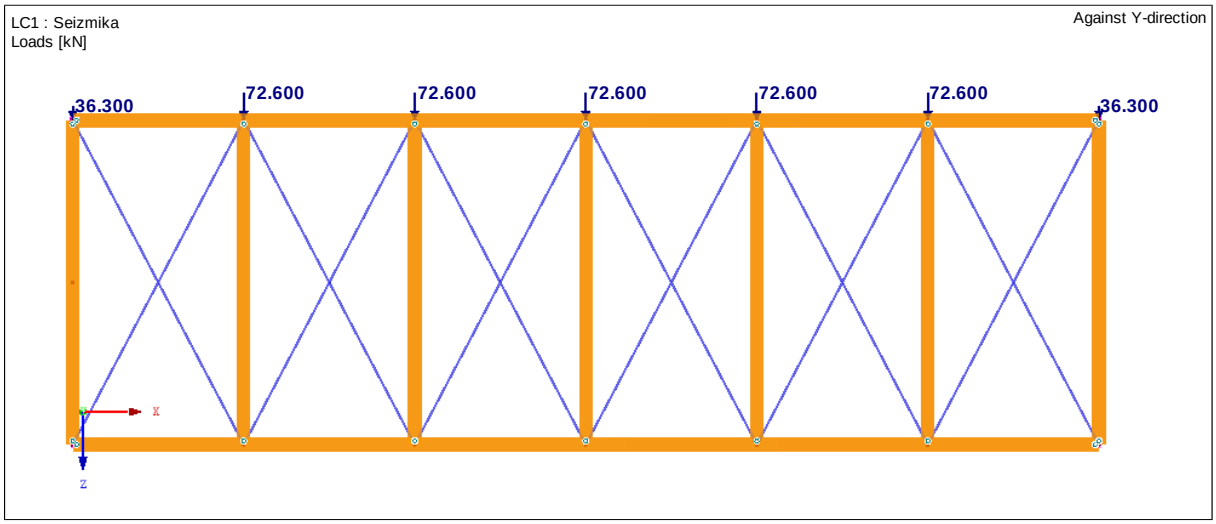
- Težina zabata

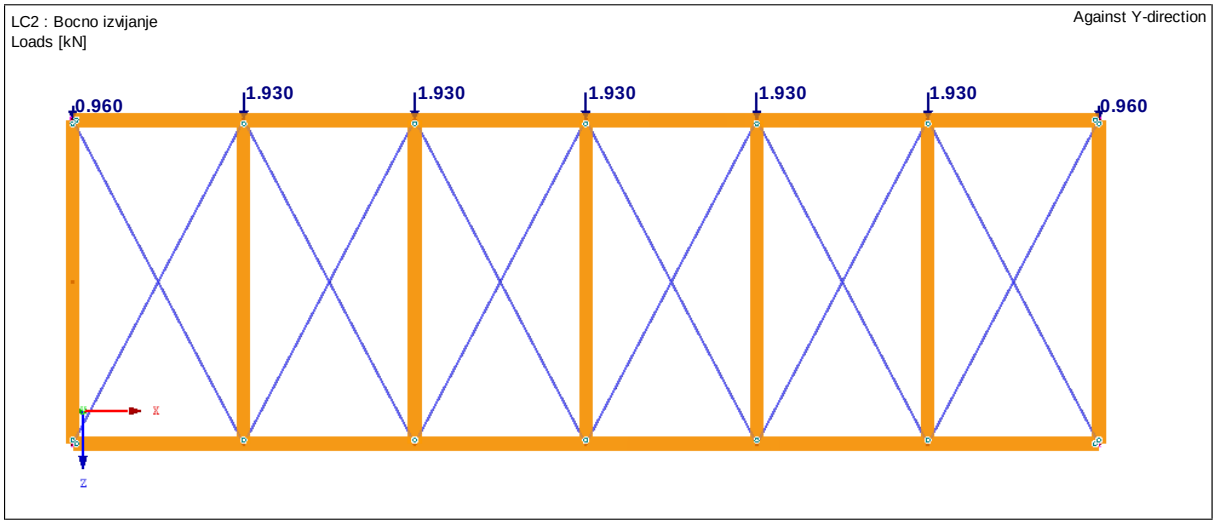


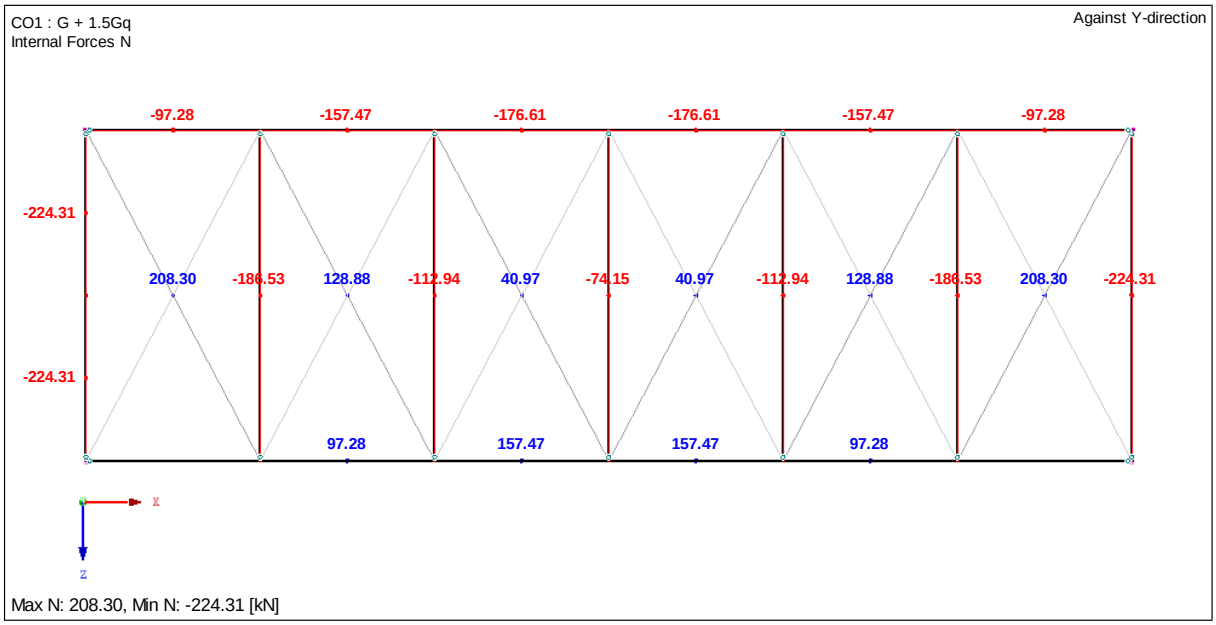
W=125523,0 kg → G= 1255,23kN

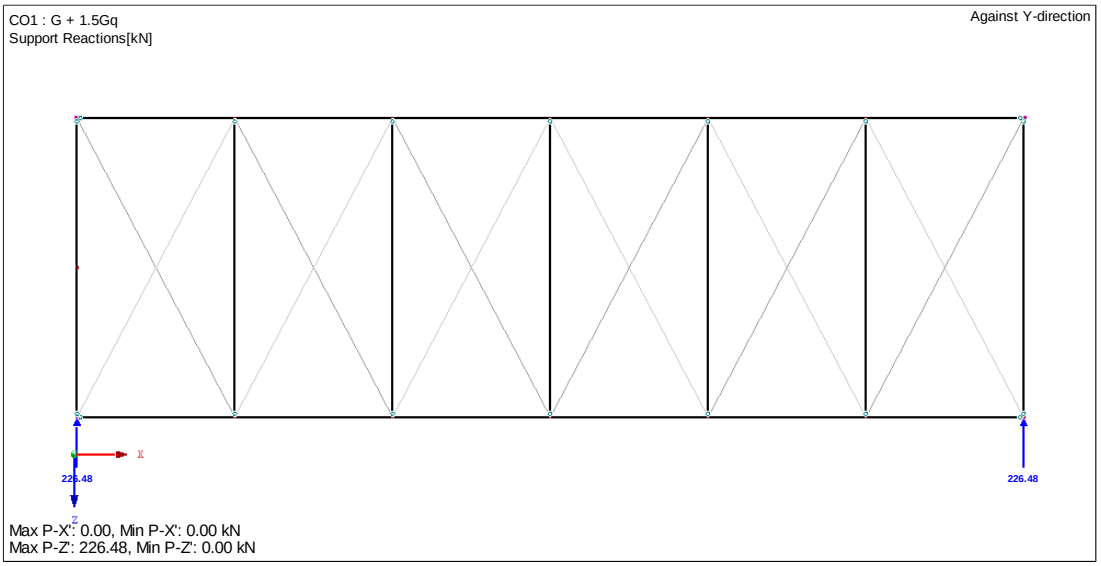
- Dodatno stalno opterećenje na krovu Dg=1kN/m^2 površina krova A= 190,7m^2 → DG=190,7kN
- Korisno opterećenje na krovu q=0,6kN/m^2 → Q=114,42kN

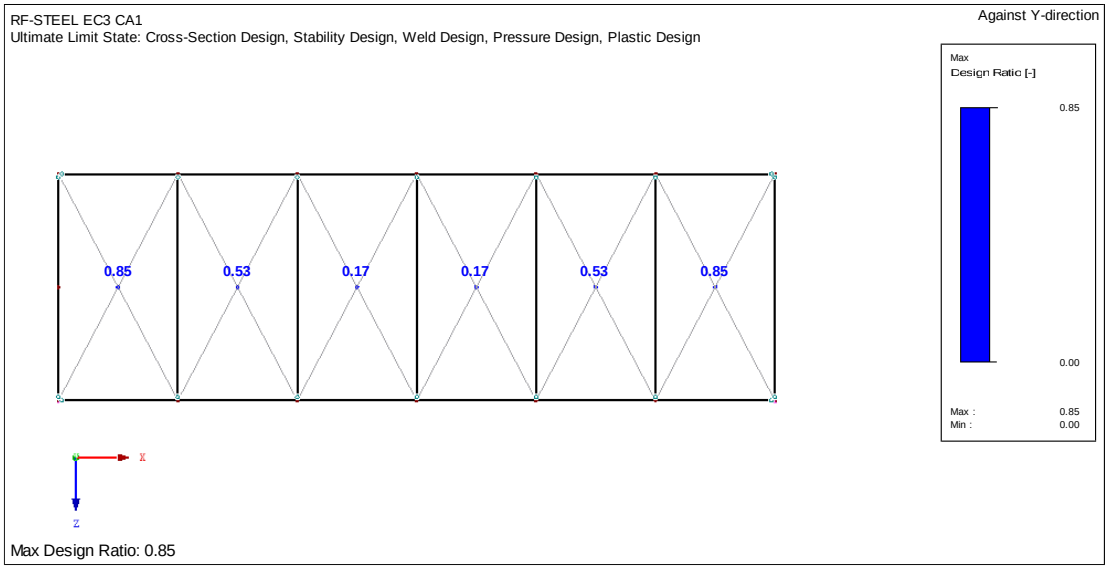
U krovnu ravninu ulazi cijelo opterećenje od krova, dodatnog stalnog na krovu i pola opterećenja od težine zabata (pola težine ide direktno u temelj).
Ukupna težina građevine koju pridržava krovna ravnina
W= (0,5x1255,23+90,5+190,7+114,42x0,6)=977,5kN
Ukupna proračunska seizmička sila na krovni spreg
Fb=0,4455x977,5x1,0=435,461kN
Ukupan broj spregova u krovnoj ravnini je 1
Sila po spregu je 435,461kN
Ukupan broj čvorova sprega je 5 + 2 rubna
Sila po čvoru
Q=72,6kN i rubni čvorovni Q/2=36,3kN
Proračun krovnog sprega na djelovanje sila bočnog izvijanja i seizmike

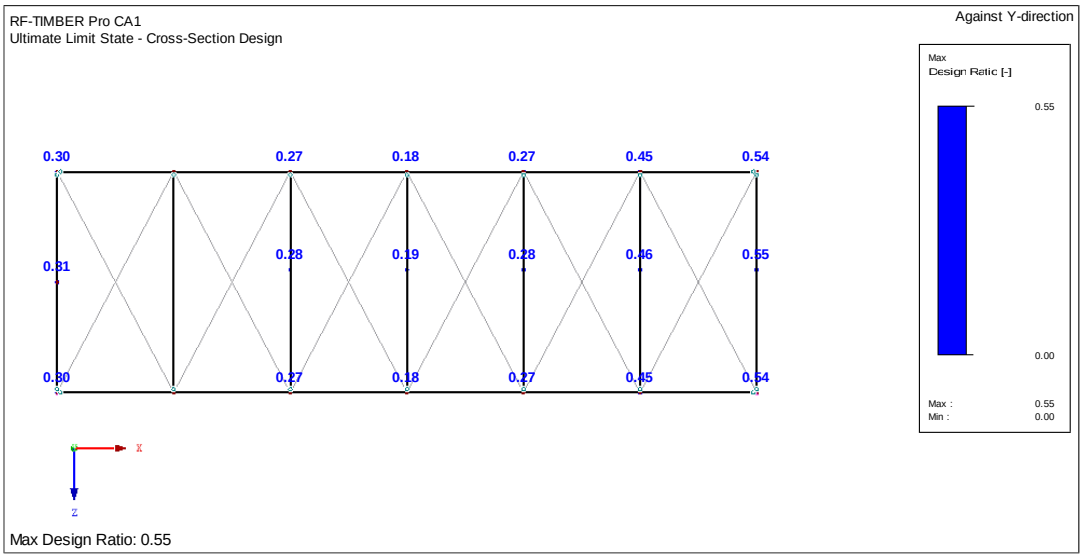

LC1 : Seizmika
Loads [kN]
Against Y-direction
36.300
72.600
72.600
72.600
72.600
72.600
36.300
X
Z


LC2 : Bocno izvijanje
Loads [kN]
Against Y-direction
0.960
1.930
1.930
1.930
1.930
1.930
0.960
X
Z


CO1 : G + 1.5Gq
Internal Forces N
Against Y-direction
-97.28
-157.47
-176.61
-176.61
-157.47
-97.28
-224.31
208.30
-186.53
128.88
-112.94
40.97
-74.15
40.97
-112.94
128.88
-186.53
208.30
-224.31
-224.31
97.28
157.47
157.47
97.28
X
Z
Max N: 208.30, Min N: -224.31 [kN]


CO1 : G + 1.5Gq
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
226.48
226.48
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Z': 226.48, Min P-Z': 0.00 kN


RF-STEEL EC3 CA1
Ultimate Limit State: Cross-Section Design, Stability Design, Weld Design, Pressure Design, Plastic Design
Against Y-direction
Max
Design Ratio [-]
0.85
0.00
Max : 0.85
Min : 0.00
0.85
0.53
0.17
0.17
0.53
0.85
Max Design Ratio: 0.85

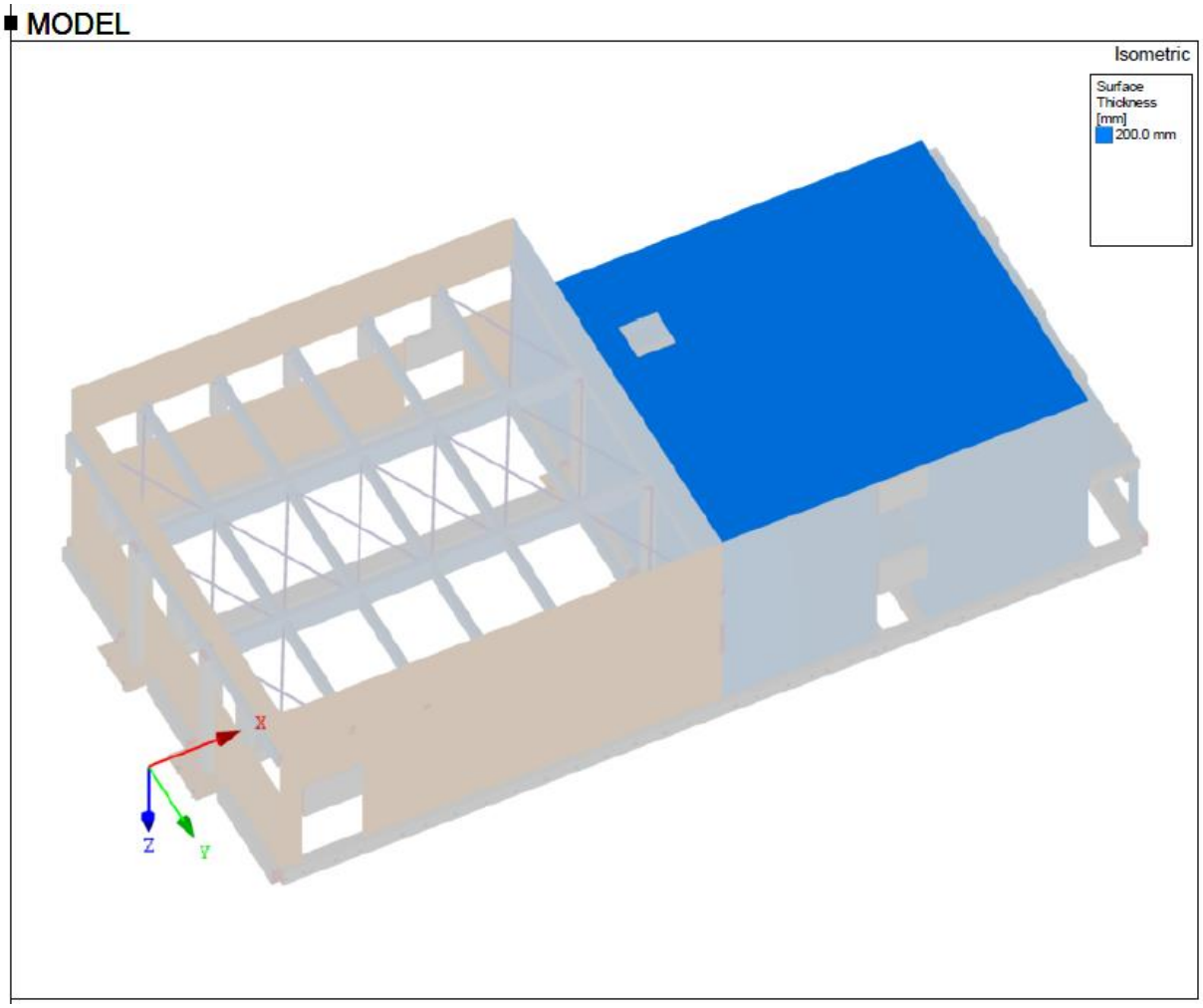

RF-TIMBER Pro CA1
Ultimate Limit State - Cross-Section Design
Against Y-direction
Max
Design Ratio [-]
0.55
0.00
Max : 0.55
Min : 0.00
0.30
0.27
0.18
0.27
0.45
0.54
0.31
0.28
0.19
0.28
0.46
0.55
0.30
0.27
0.18
0.27
0.45
0.54
Max Design Ratio: 0.55

B.1.3.4.2.3. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH PLOČA

B.1.3.4.2.3.1. STATIČKI PRORAČUN AB STROPNE PLOČE KATA

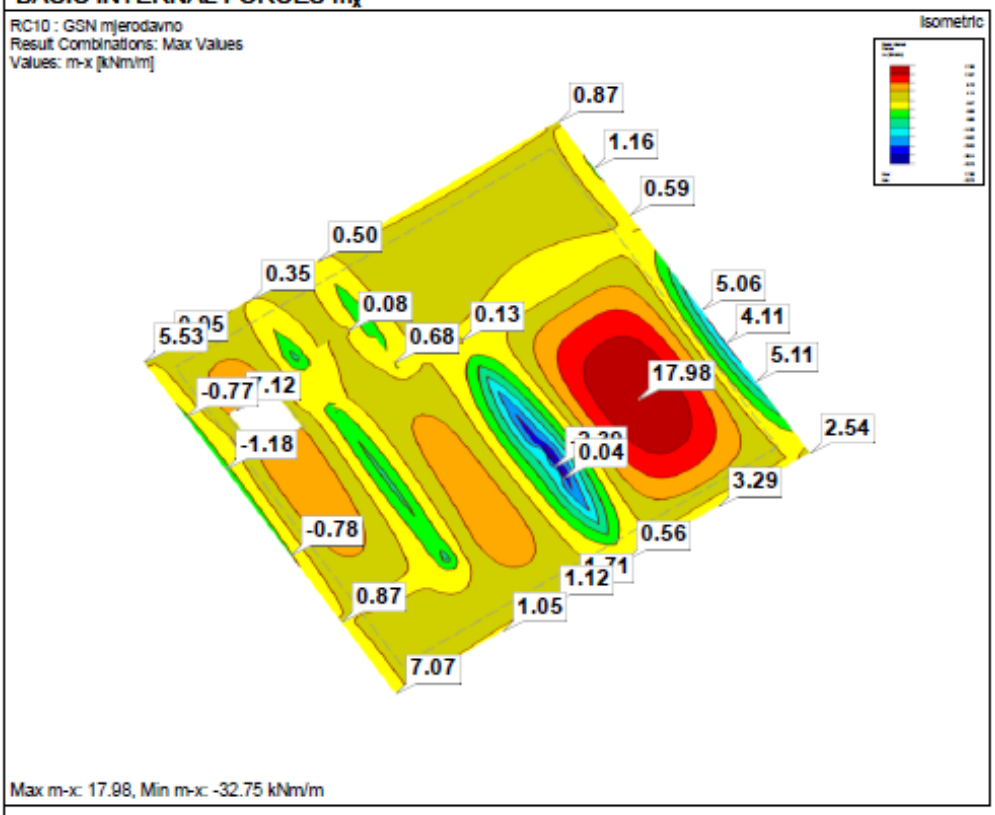
(POZ 201, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE

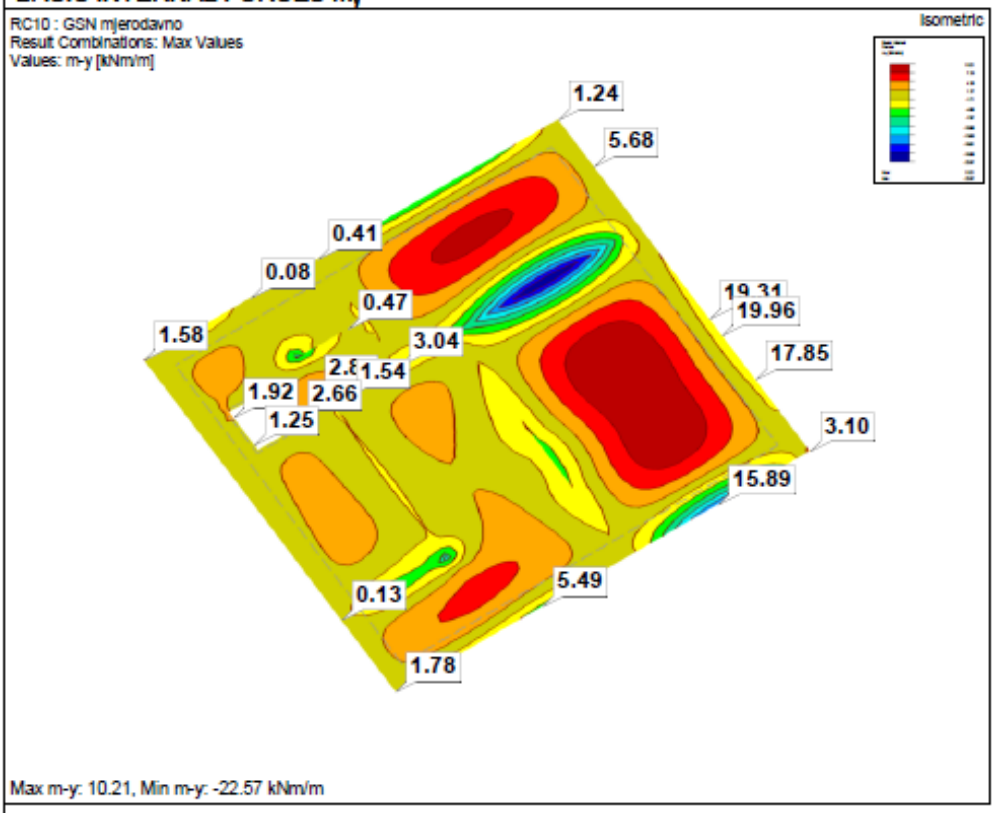


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

BASIC INTERNAL FORCES m_x

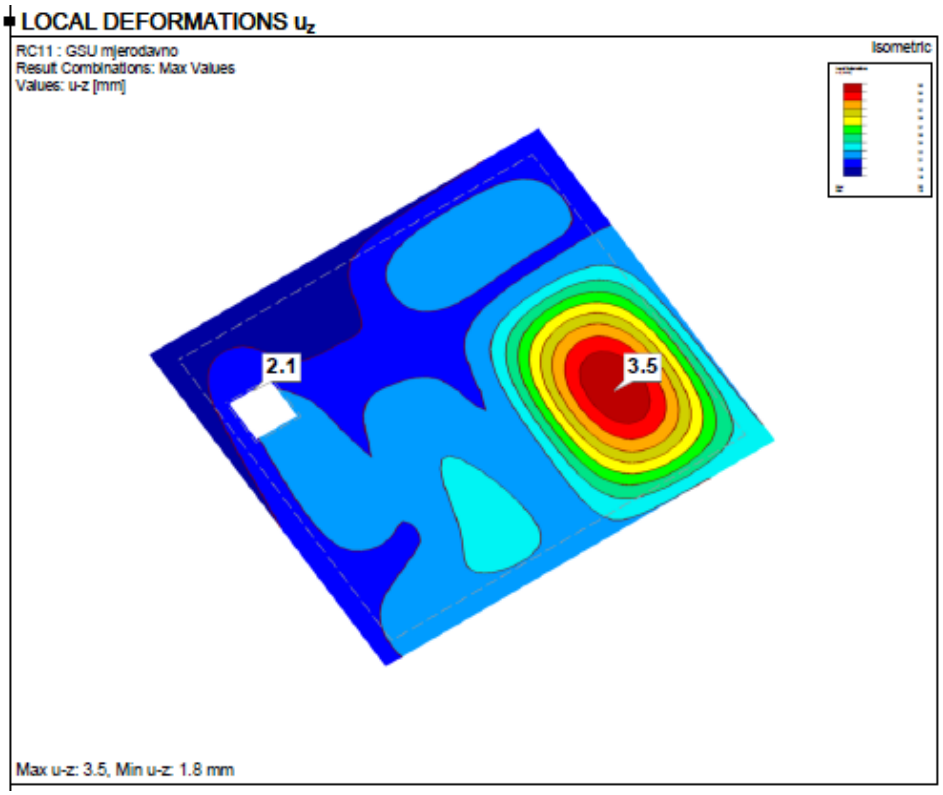


BASIC INTERNAL FORCES m_y



PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 201 (d = 20 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5500/250 = 22,00 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 3{,}50\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 3{,}50\ mm \leq u_{dop} = 22{,}00\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5500/250 = 22,00 mm

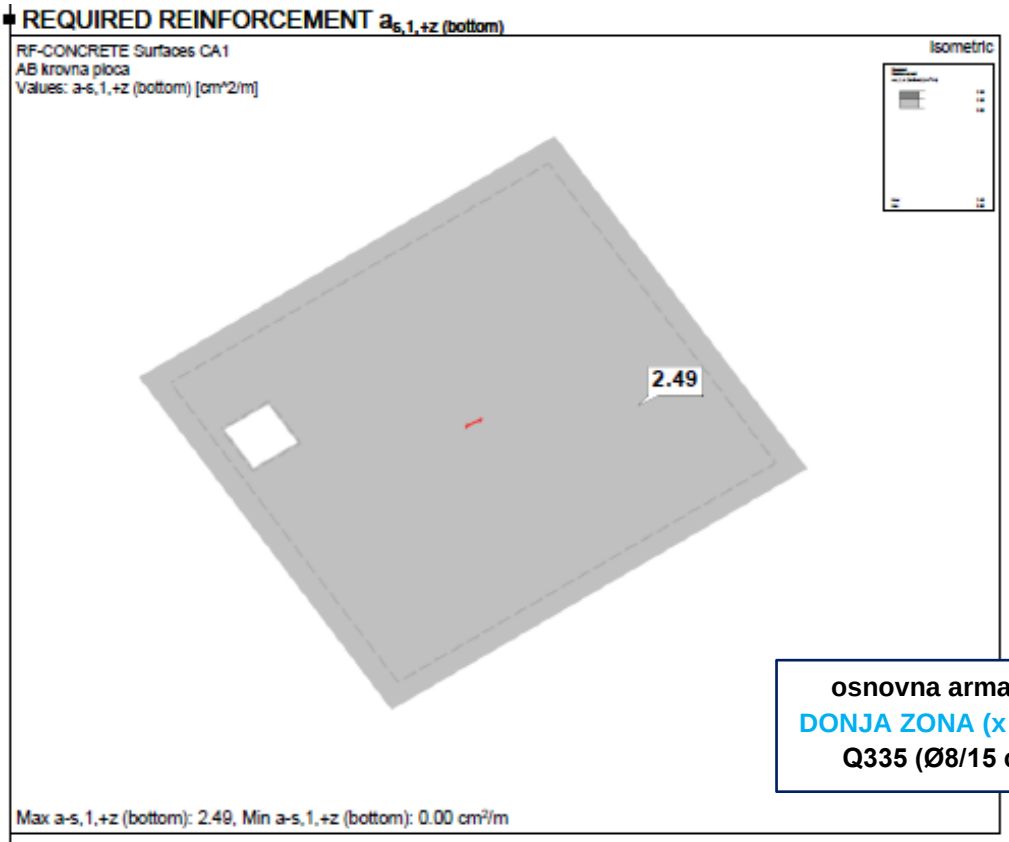
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot 3{,}50\ mm = 14{,}00\ mm}$

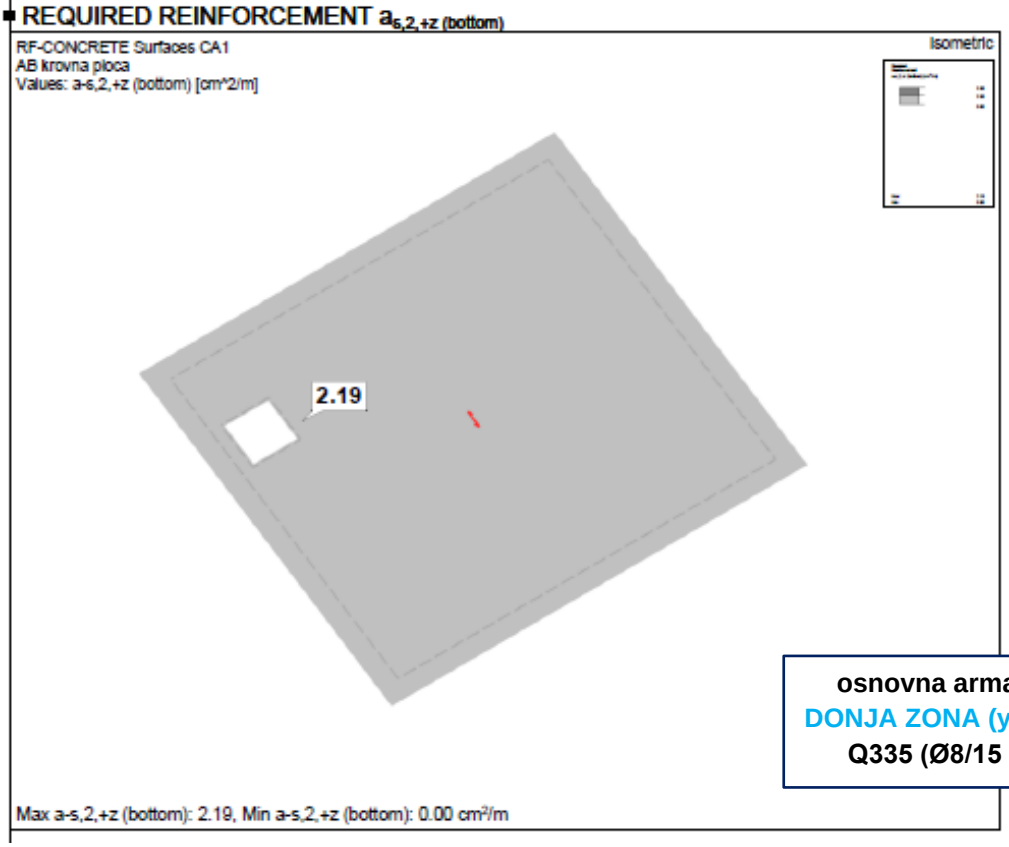
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 14{,}00\ mm \leq u_{dop} = 22{,}00\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE POZ 201



osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

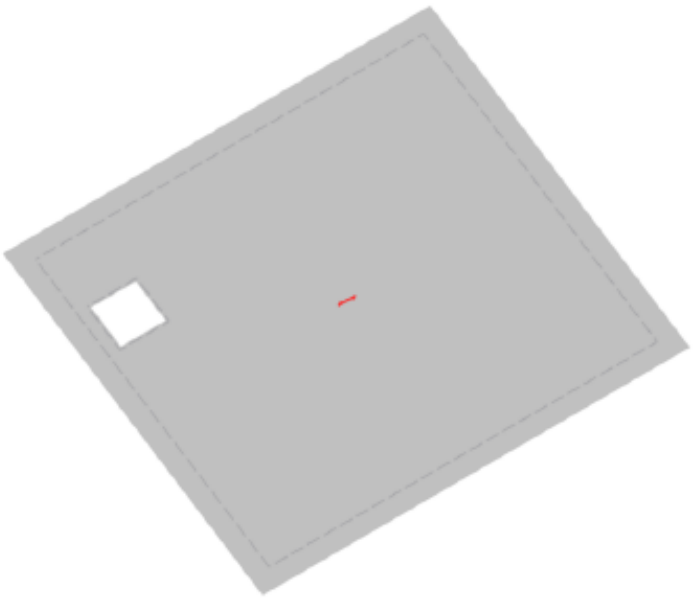


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

RF-CONCRETE Surfaces CA1
AB krovna ploca
Values: a-s,1,+z (bottom) [cm^2/m]

Isometric

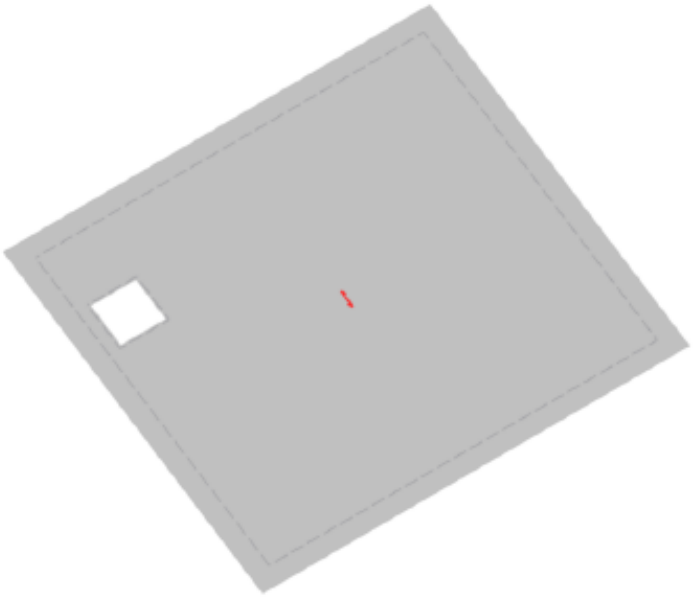


Max a-s,1,+z (bottom): 0.00, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

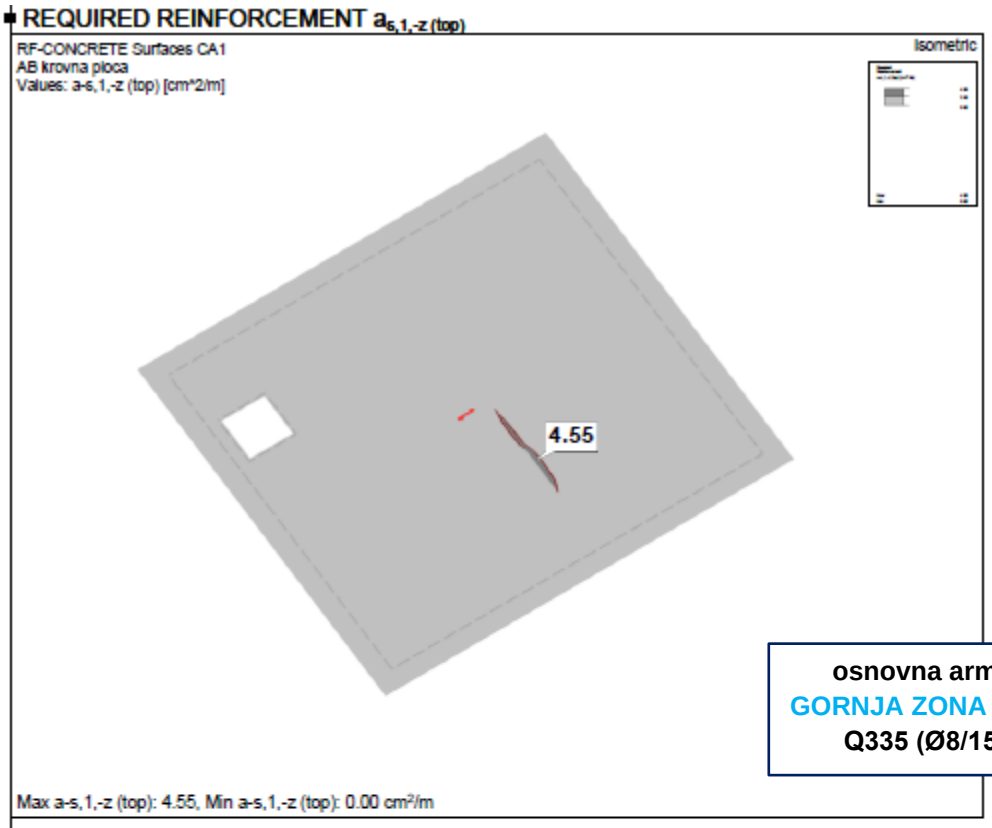
RF-CONCRETE Surfaces CA1
AB krovna ploca
Values: a-s,2,+z (bottom) [cm^2/m]

Isometric

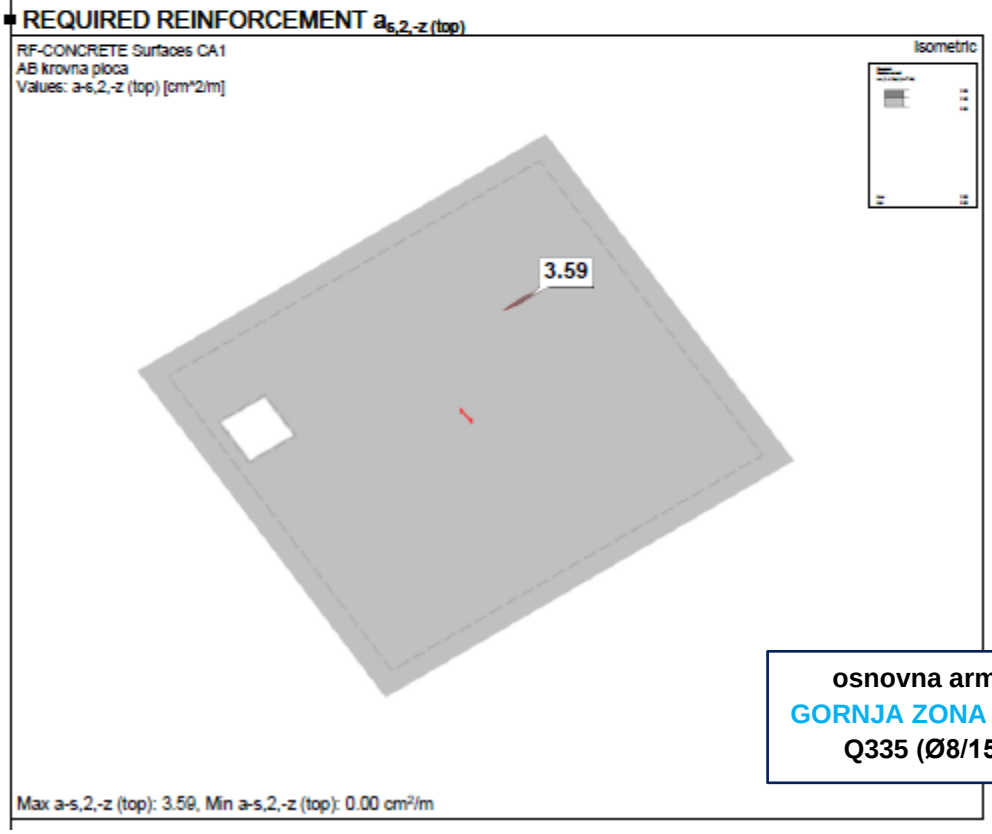


Max a-s,2,+z (bottom): 0.00, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE POZ 201

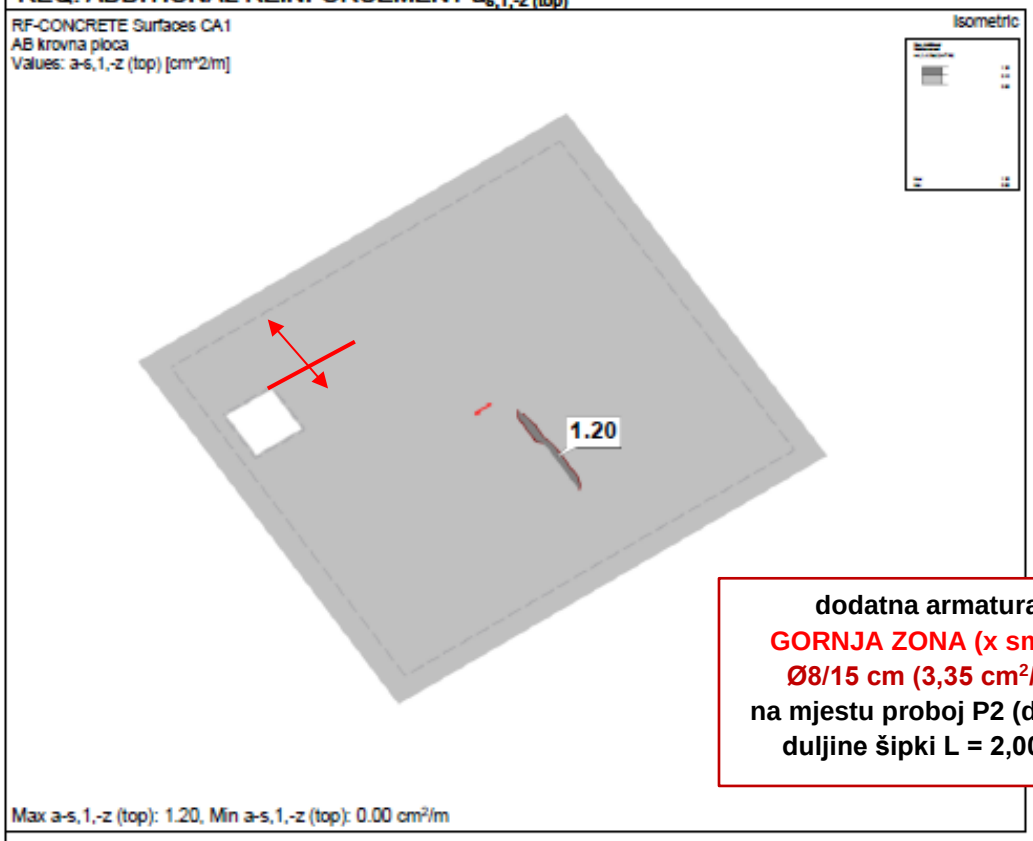


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)



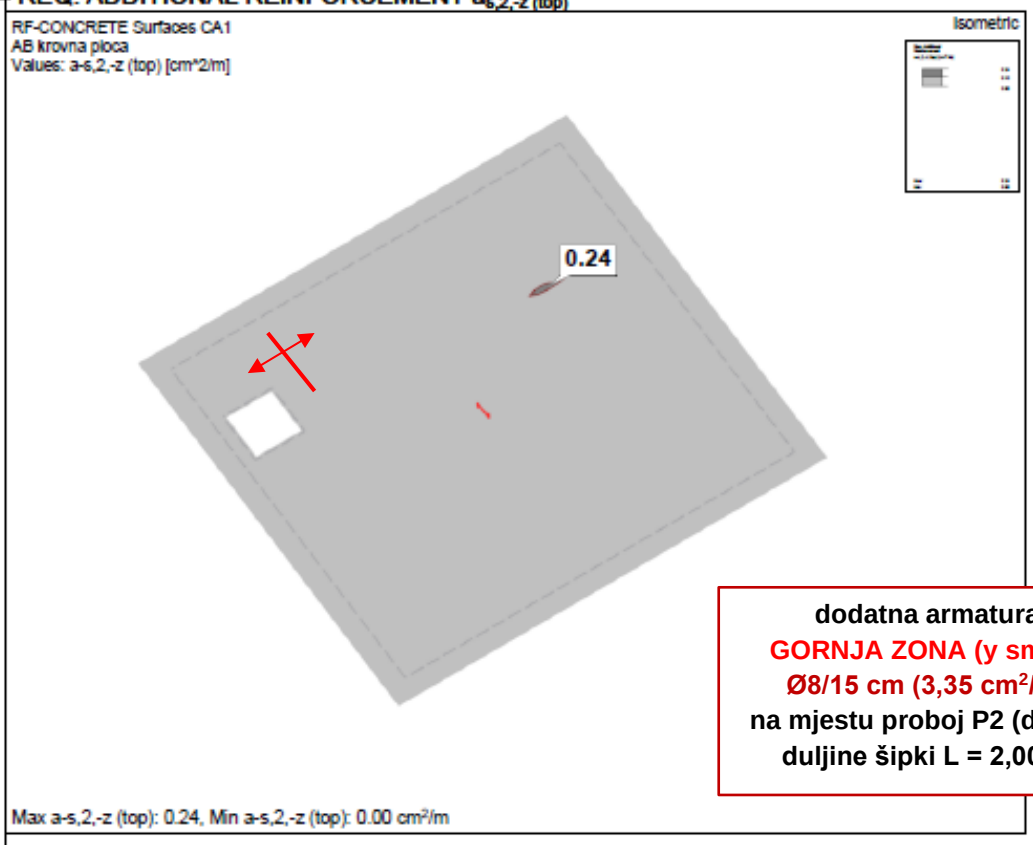
osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na mjestu proboj P2 (dizalo)
duljine šipki L = 2,00 m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$

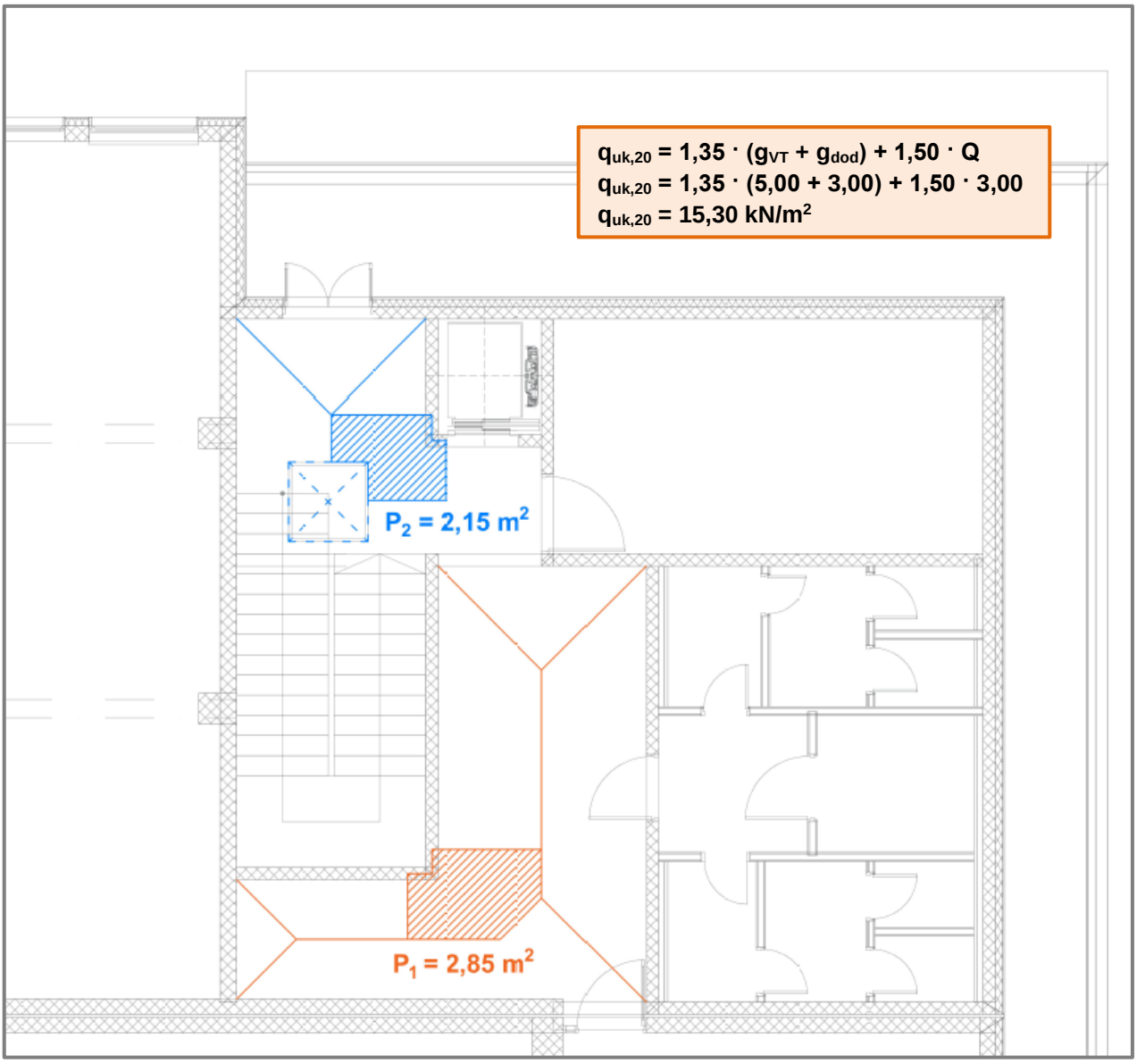


dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)
na mjestu proboj P2 (dizalo)
duljine šipki L = 2,00 m

PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKE STROPNE PLOČE KATA

(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ POZICIJA MJERODAVIH PROBOJA



KONTROLA PROBOJA POZ P1

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	50.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	16.2 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	24.3 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.21 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.21 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.21 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	99.5 cm
$k = min\ \{ 1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2 \}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	415.13 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\ \{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 79.8\ kN > 60.0\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 283.4 kN

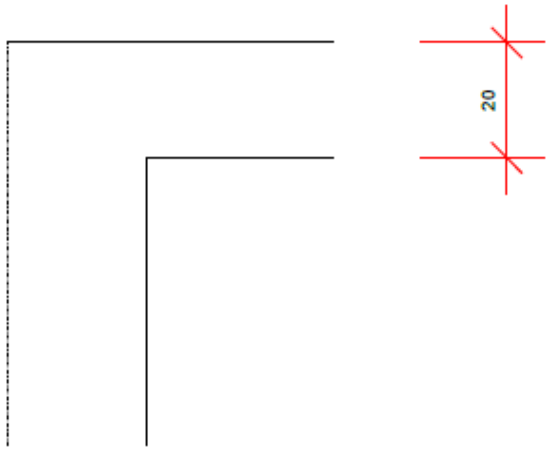
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

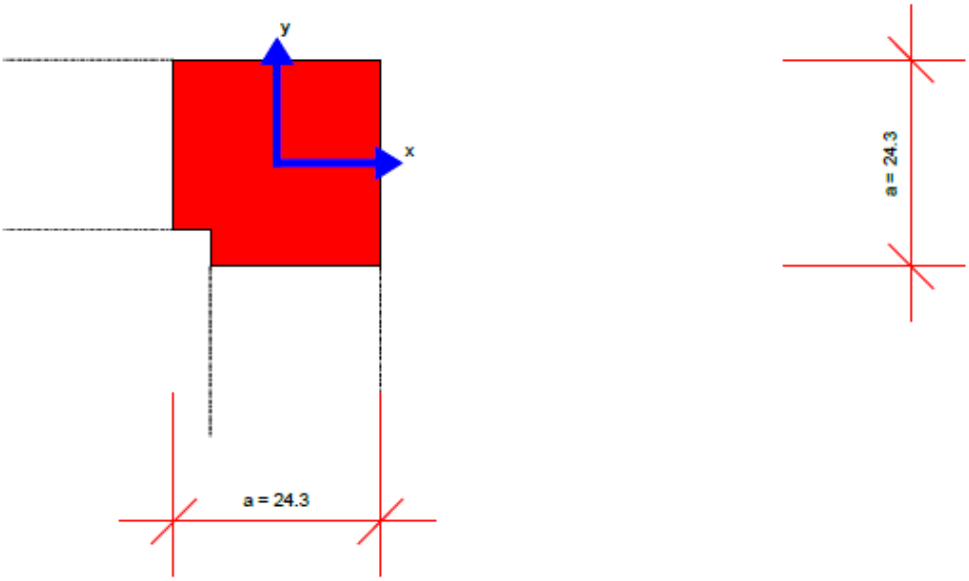
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:8



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 48.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P2

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	35.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	15.4 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	23.1 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	6.7 cm²/m (ρ_x = 0.44 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	6.7 cm²/m (ρ_y = 0.44 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.44 % < 2.00 %
Openings [cm]:	Δui / Δua	=	44.9 cm / 53.5 cm

n	$d_{x,n}$	$d_{y,n}$	$x_{s,n}$	$y_{s,n}$
1	150	150	-170	-100

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	5
u_1		=	49.6 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	531.73 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 40.6$ kN < 42.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 79.7$ kN > 42.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

at the outer perimeter u_{out}
$u_{out,req} = 47$ cm < 54.9 cm = $u_{out,prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column
$l_{s,req} = 3.3$ cm < 16.5 cm = $l_{s,prov}$

$\beta_{red} = max\{\beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s,prov}/(40 \cdot d)); 1.1\}$		=	1.10
Pre-factor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	531.73 kN/m²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c,out} = max\{v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2}\} \cdot u_{out,prov} \cdot d = 45.0$ kN > 38.5 kN = $V_{Ed} \cdot \beta_{red}$

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	1	1	1	1	1

Type chosen: inside : HDB-12/145-2/220 (55/110/55)
outside : --

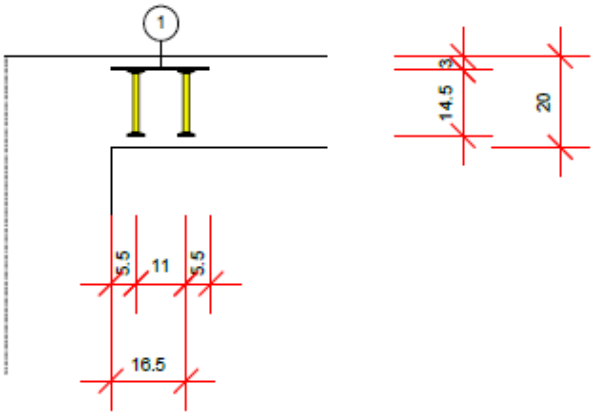
Number of combinations per column m_C = 2 Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd}/\eta = 196.7$ kN > 42.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$ (η = 1.00)

inner/outer element distance = 0 cm / 0 cm

Laying drawing

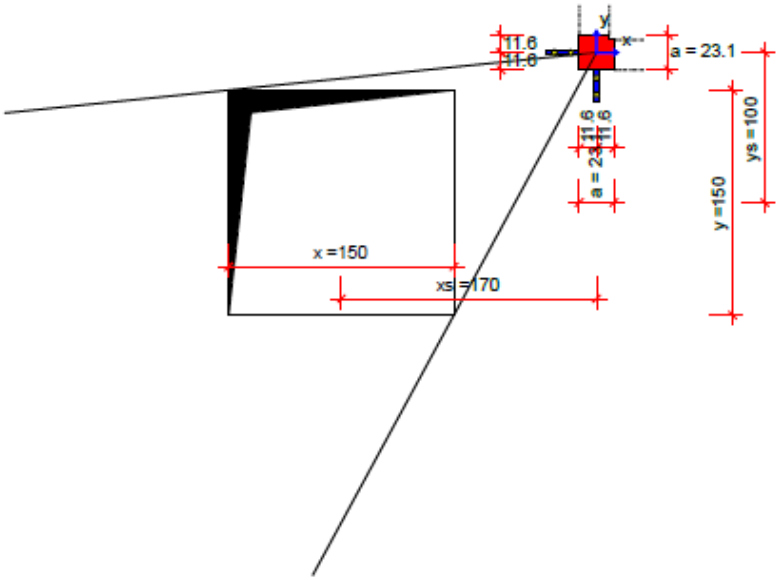
Section Scale 1:16



1 2x 1x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)

[cm]

Plan view Scale 1:48



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 69.3 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 46.2 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 201

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **-**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P1**: **-**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P2**: **4 x HDB-12/145-2/220 (55/110/55)**

Napomena!

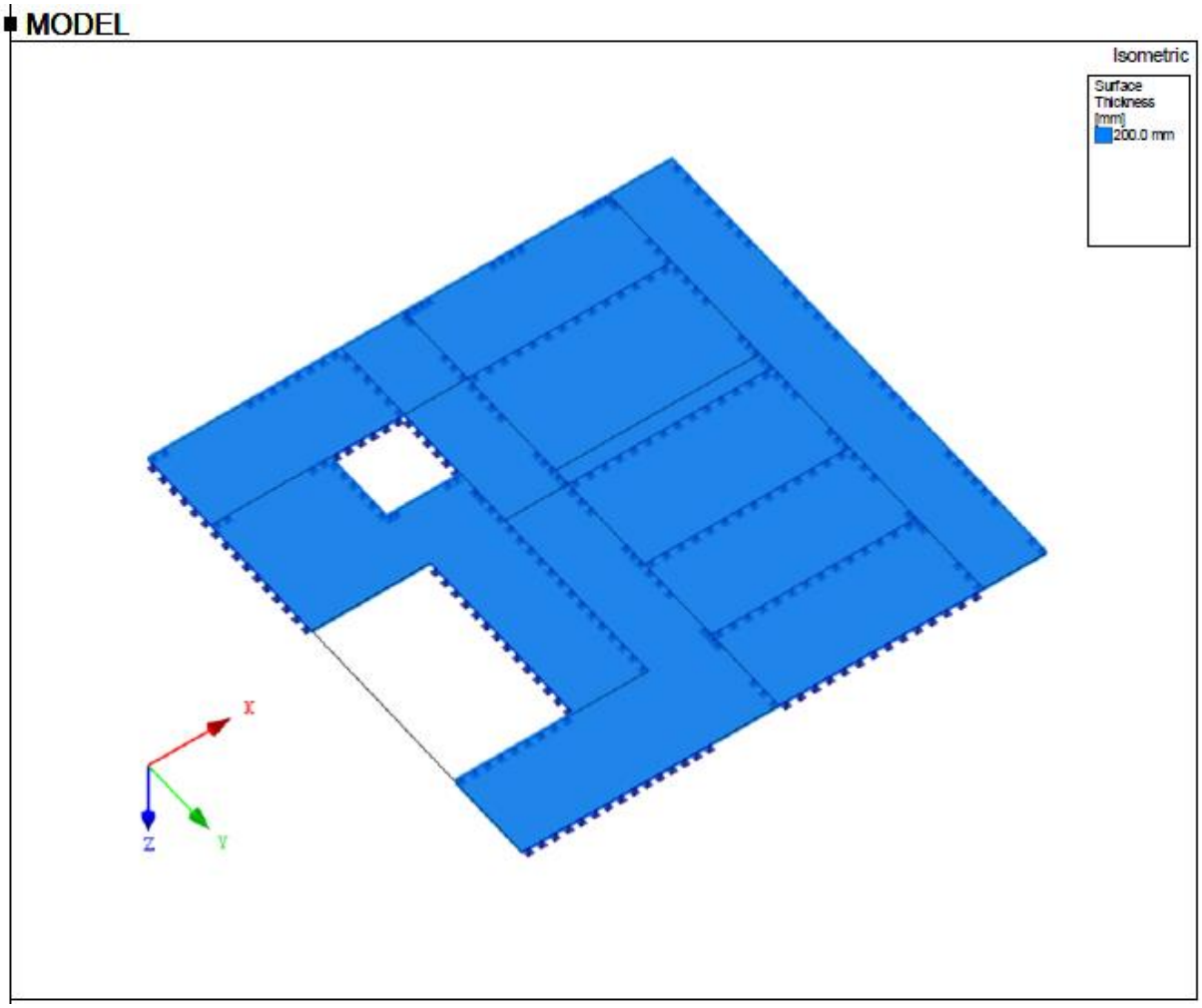
Iznad svih nosivih zidova kata potrebno je izvesti horizontalne serklaže u razini stropne ploče kata (unutar armiranobetonskih zidova) dimenzija b/h = 20/20 cm koji je potrebno armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**.

Na slobodnim rubovima ploče oko otvora potrebno je formirati ukrutu koja će se armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, prema pravilima struke.

B.1.3.4.2.3.2. STATIČKI PRORAČUN AB STROPNE PLOČE PRIZEMLJA

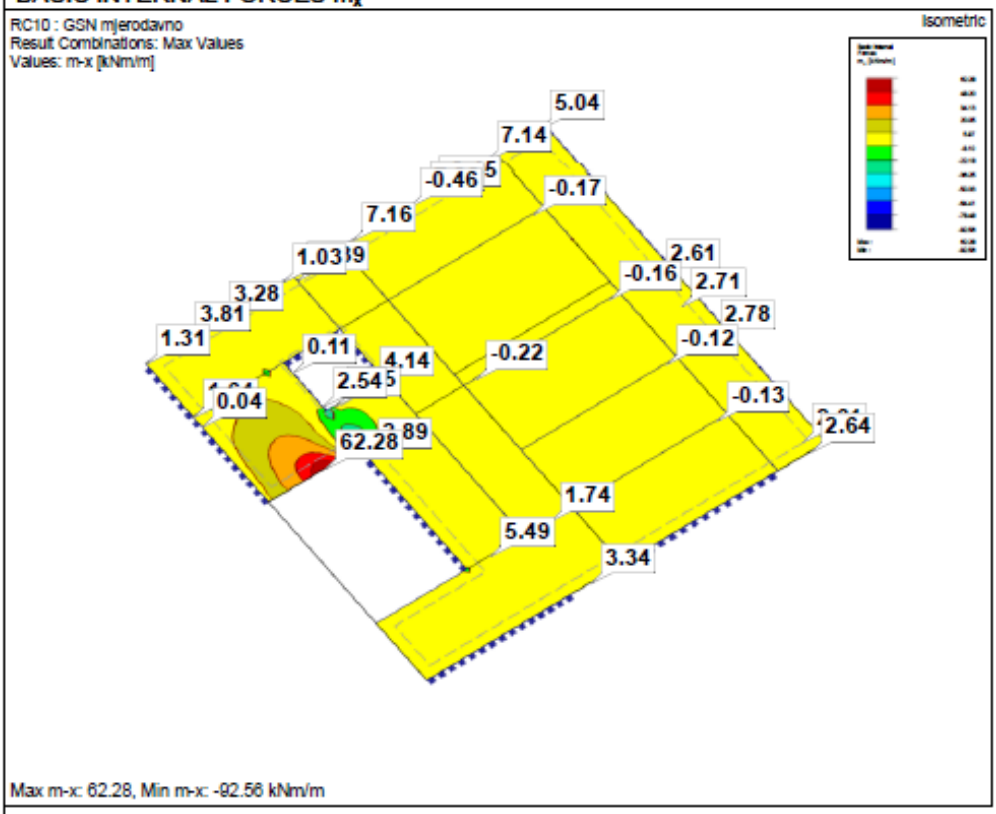
(POZ 101, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE

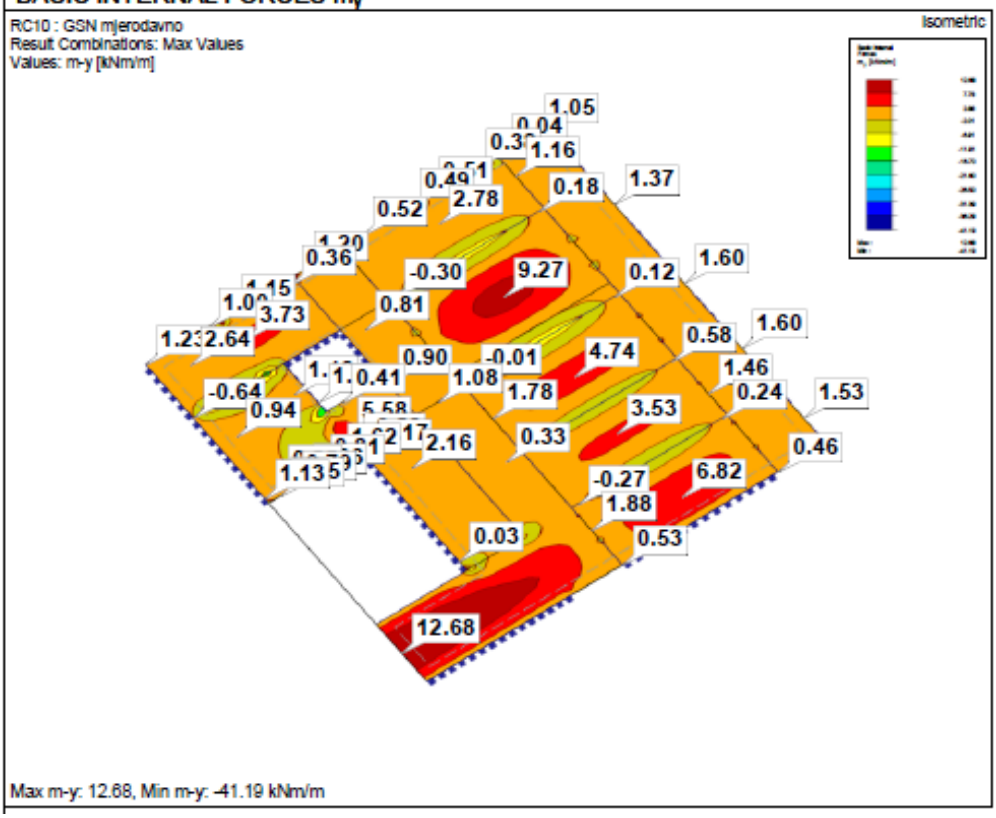


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

BASIC INTERNAL FORCES m_x

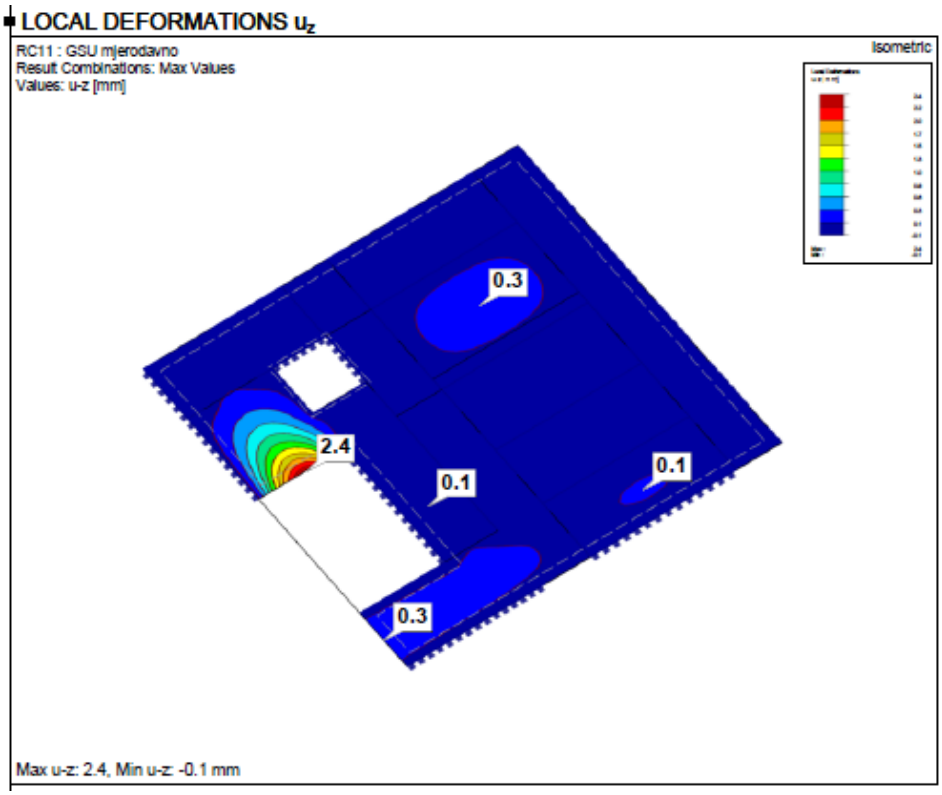


BASIC INTERNAL FORCES m_y



PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 101 (d = 20 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 3350/250 = 13,40 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 2,40\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 2,40\ mm \leq u_{dop} = 13,40\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 3350/250 = 13,40 mm

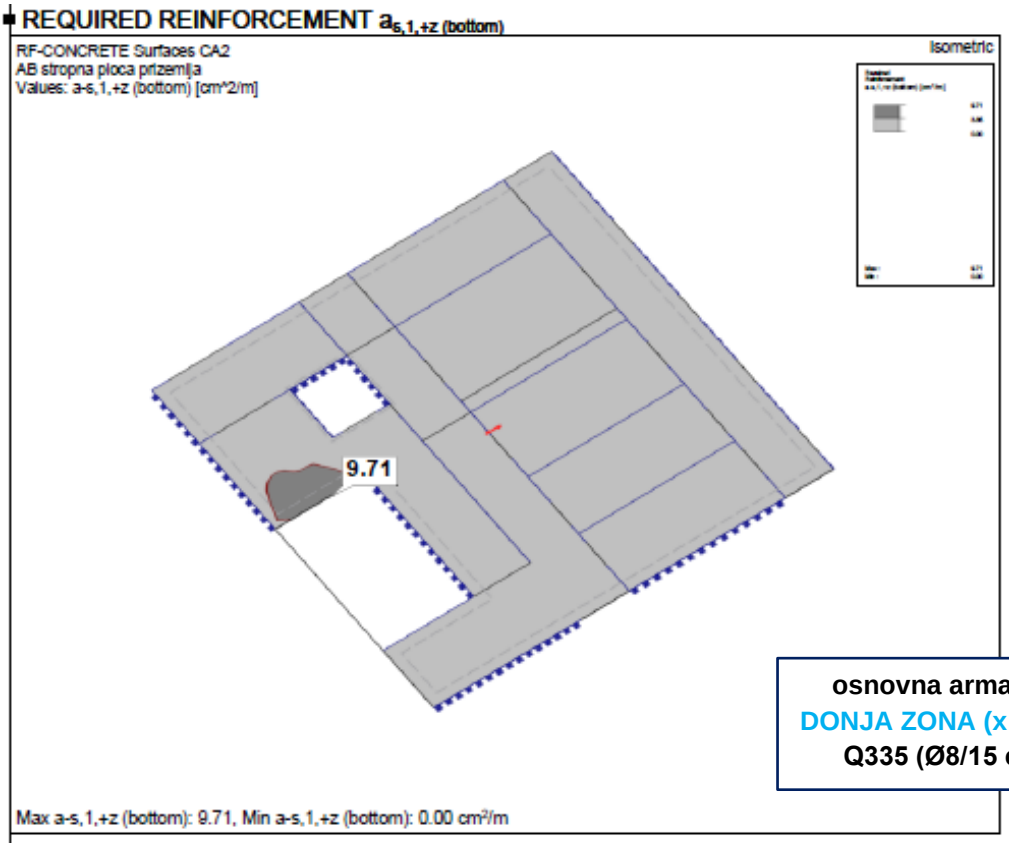
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot 2,40\ mm = 9,60\ mm}$

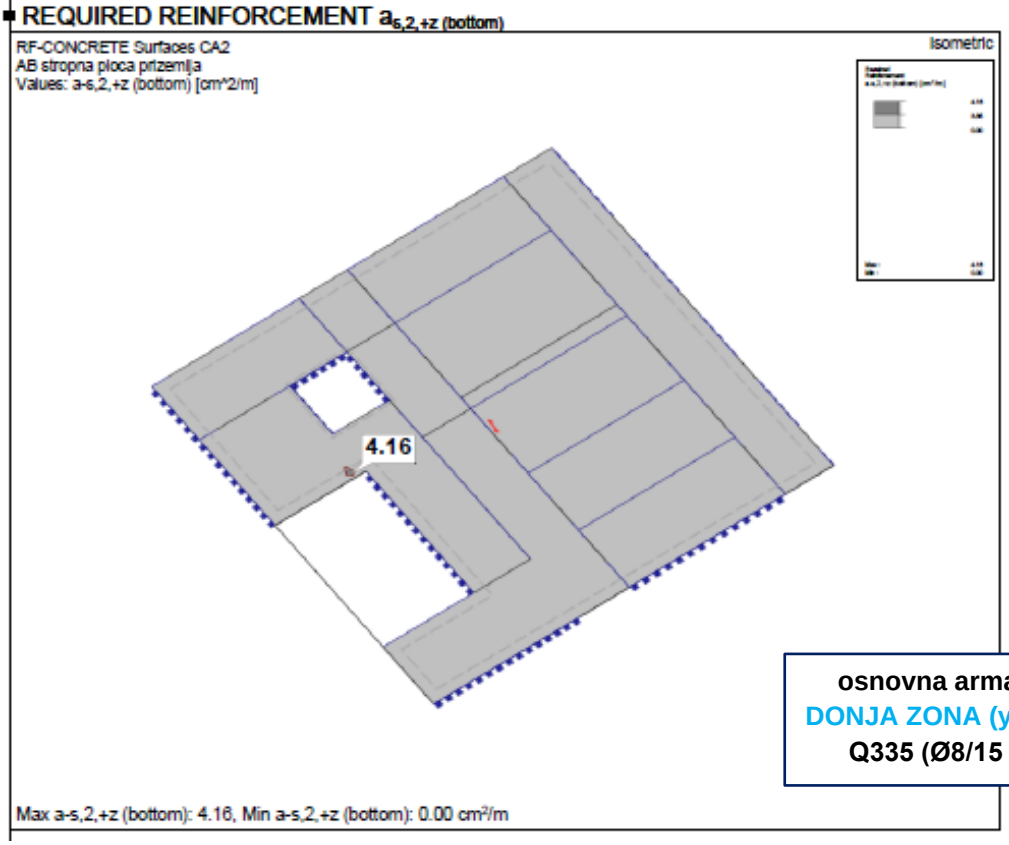
Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=\infty} = 9,60\ mm \leq u_{dop} = 13,40\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE POZ 101



osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

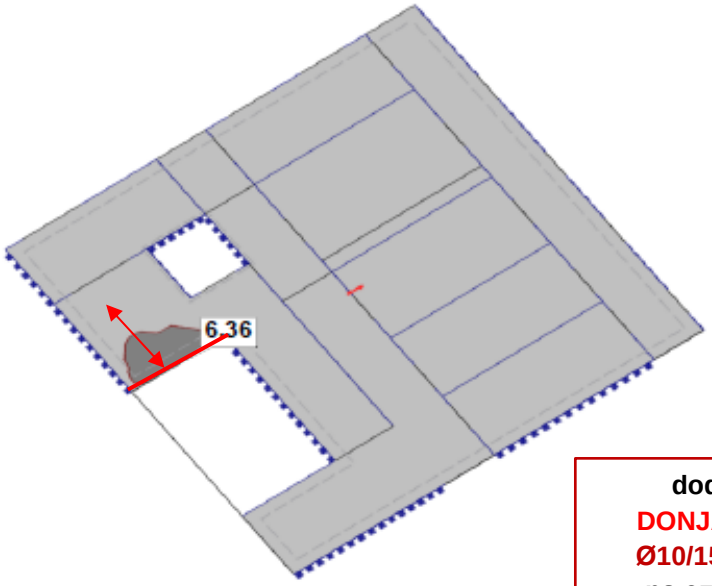


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

RF-CONCRETE Surfaces CA2
AB stropna ploca prizemlja
Values: a-s,1,+z (bottom) [cm^2/m]

Isometric



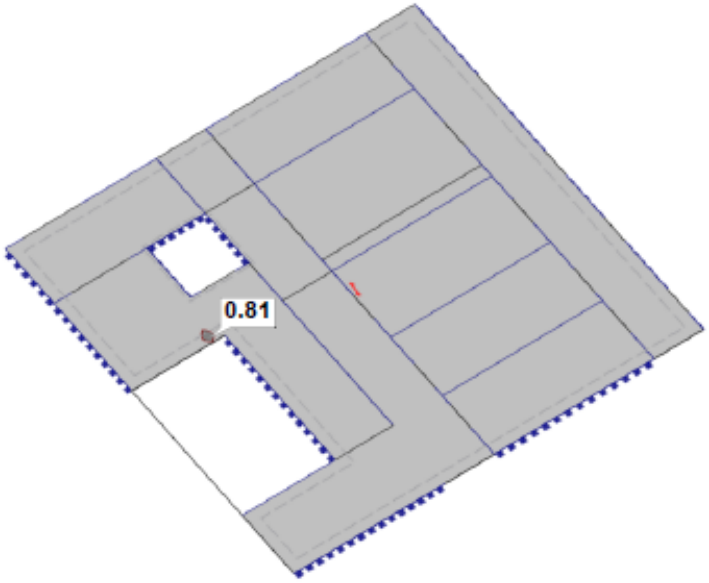
dodatna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu
duljine šipki L = 3,50 m

Max a-s,1,+z (bottom): 6.36, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

RF-CONCRETE Surfaces CA2
AB stropna ploca prizemlja
Values: a-s,2,+z (bottom) [cm^2/m]

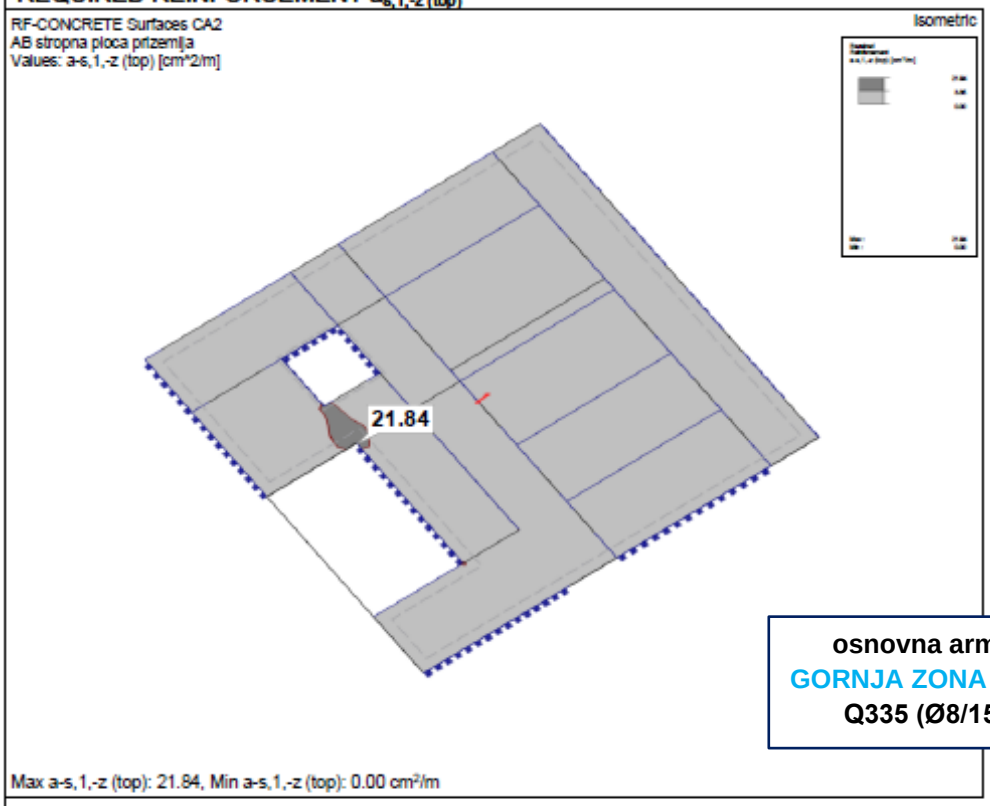
Isometric



Max a-s,2,+z (bottom): 0.81, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

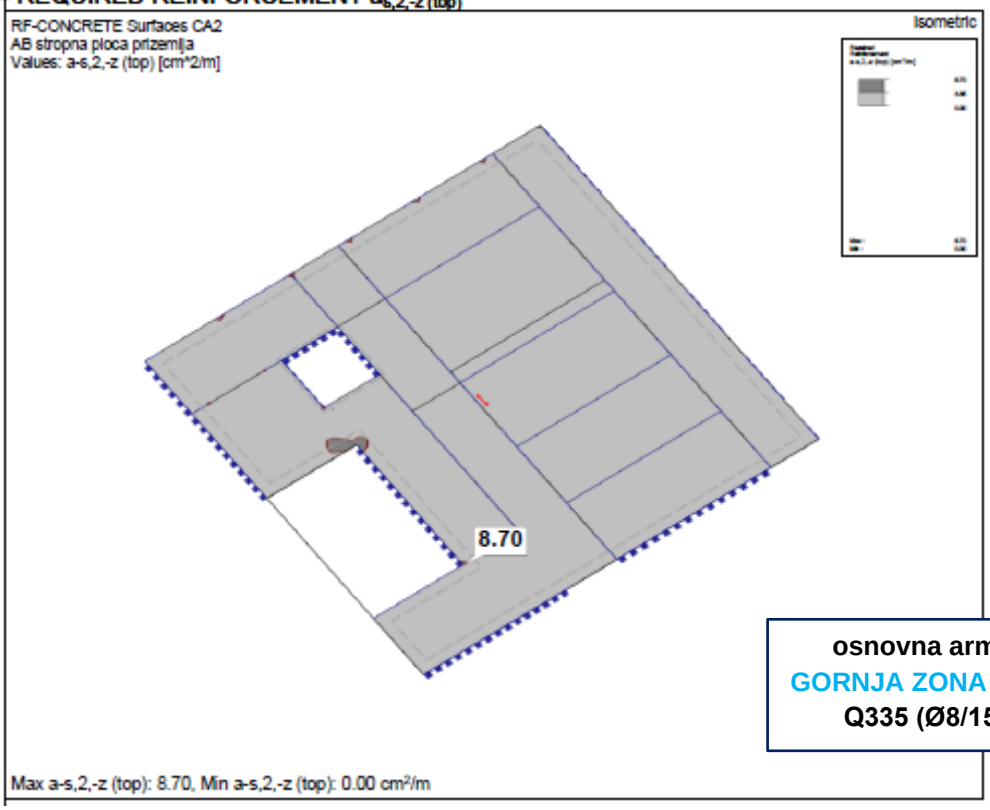
PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE POZ 101

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\,(top)}$



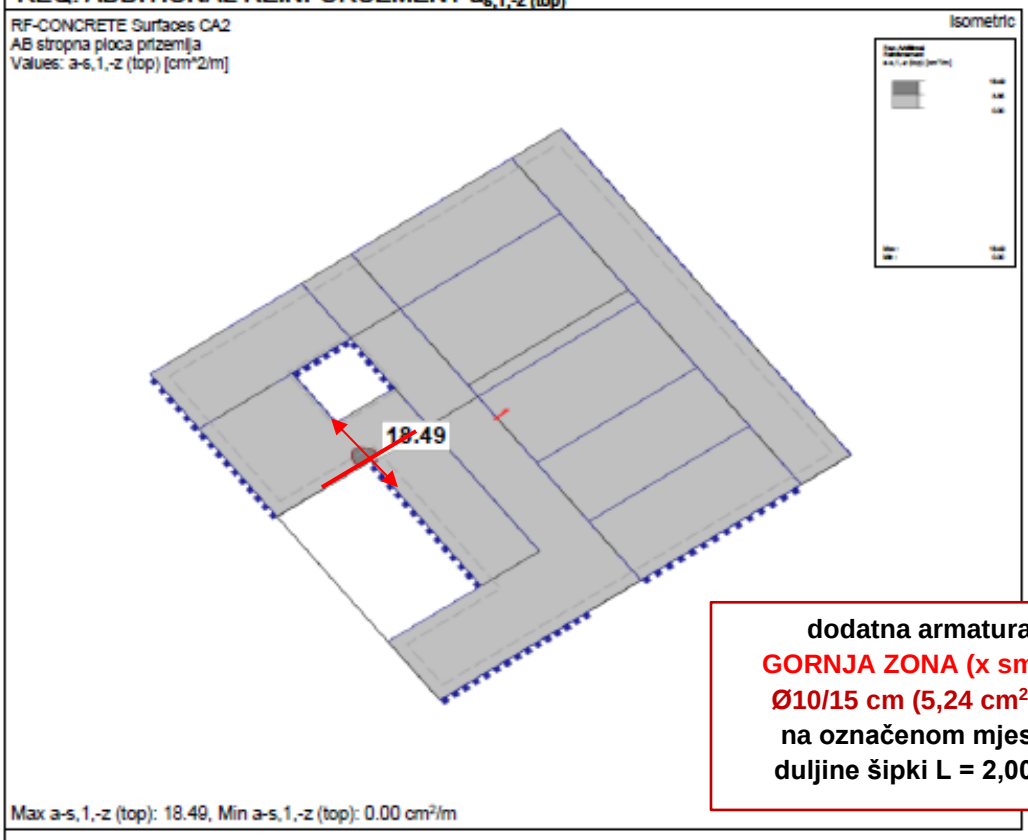
osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\,(top)}$



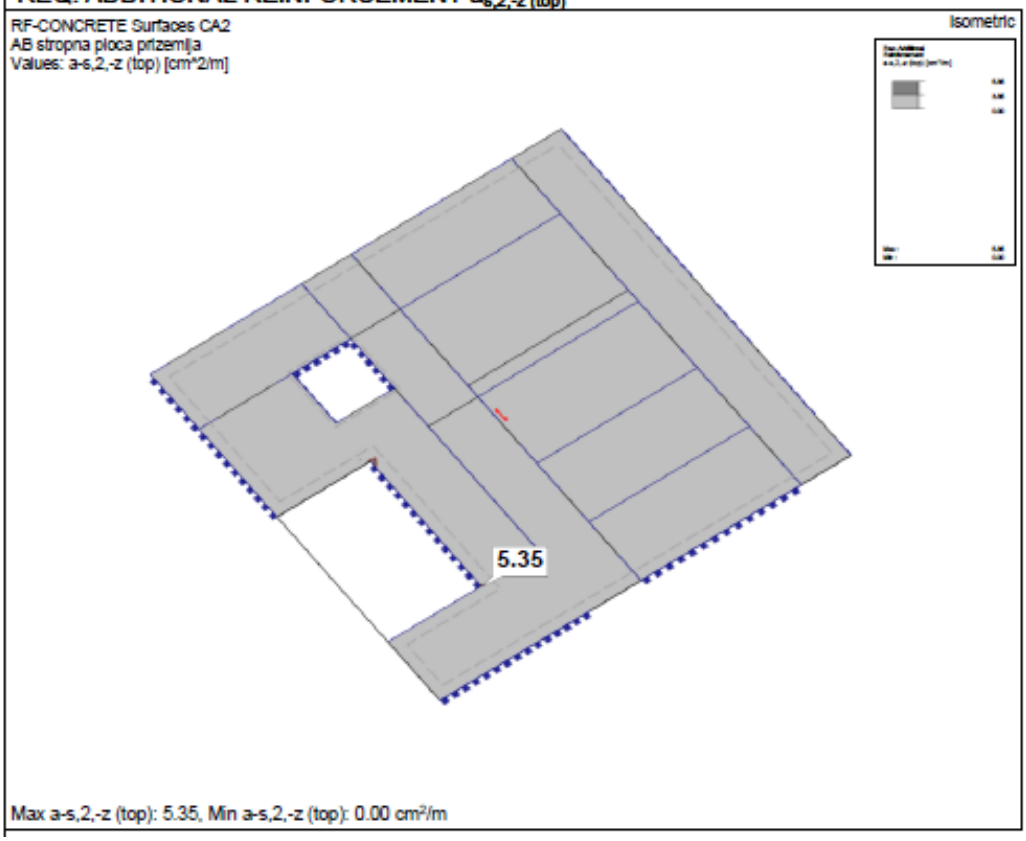
osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q335 (Ø8/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



dodatna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu
duljine šipki L = 2,00 m

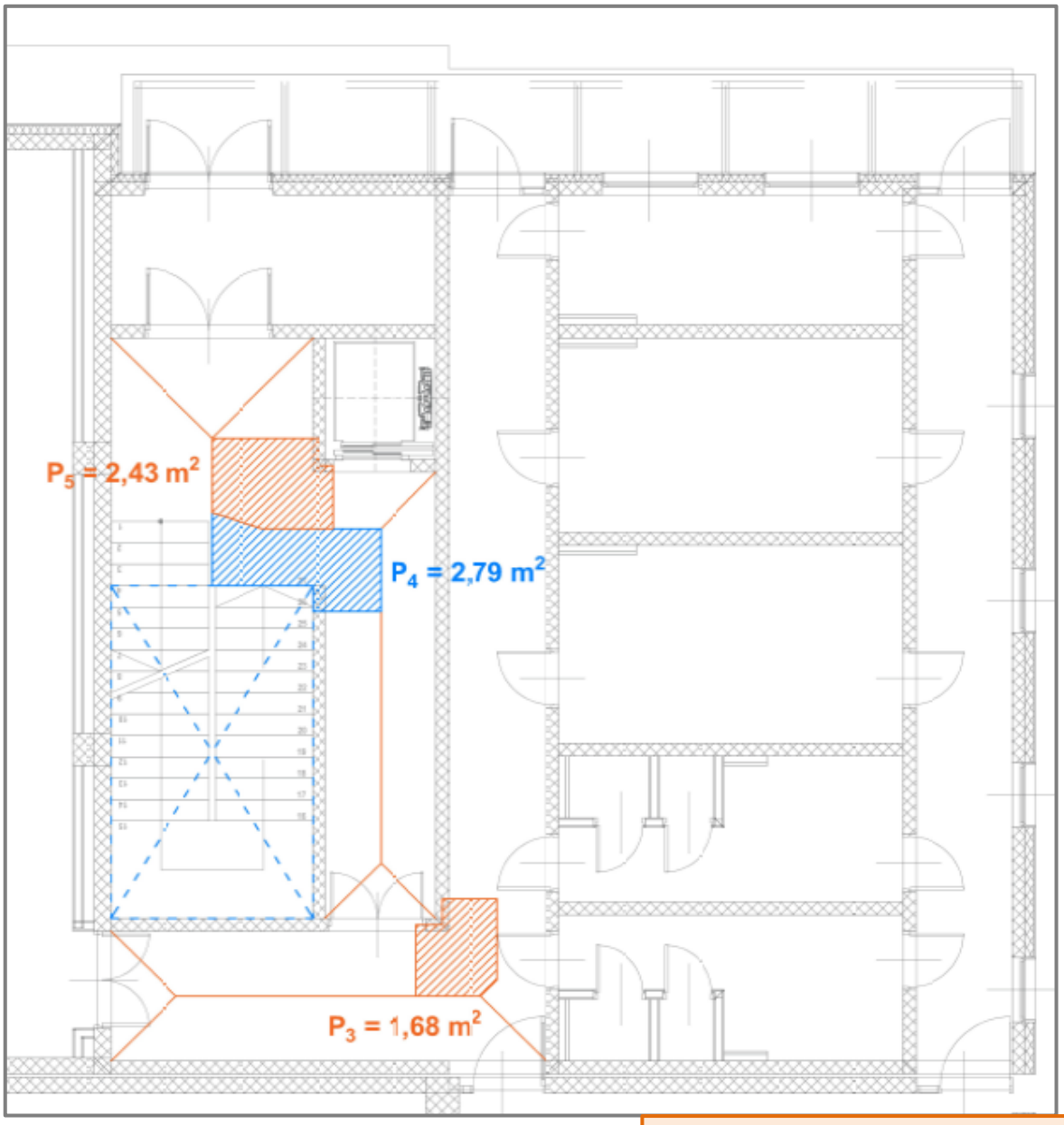
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKE STROPNE PLOČE PRIZEMLJA

(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ POZICIJA MJERODAVIH PROBOJA



$$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (g_{VT} + g_{dod}) + 1,50 \cdot Q$$
$$q_{uk,20} = 1,35 \cdot (5,00 + 3,00) + 1,50 \cdot 3,00$$
$$q_{uk,20} = 15,30 \text{ kN/m}^2$$

KONTROLA PROBOJA POZ P3

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	30.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	16.2 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	24.3 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.21 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.21 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.21 % < 2.00 %

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	99.5 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	415.13 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 79.8$ kN > 36.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 283.4 kN

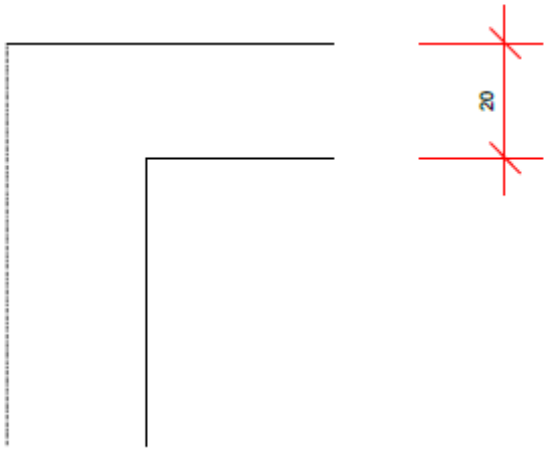
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

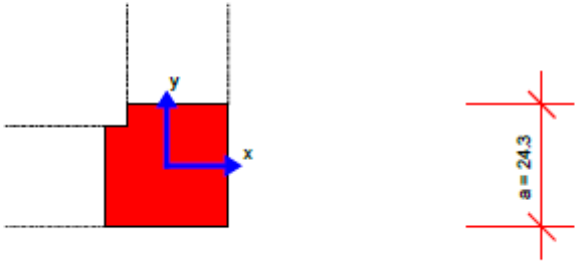
Laying drawing

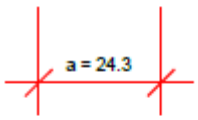
Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:14





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 48.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P4

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	45.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	16.2 cm
Length of influence	a	=	20 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.21 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.21 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.21 % < 2.00 %
Openings [cm]:	Δui / Δua	=	12.1 cm / 0 cm

n	$d_{x,n}$	$d_{y,n}$	$x_{s,n}$	$y_{s,n}$
1	310	513	-165	-256

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	3.7
u_1		=	149.7 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	415.13 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 120.0$ kN > 60.8 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 288.7 kN

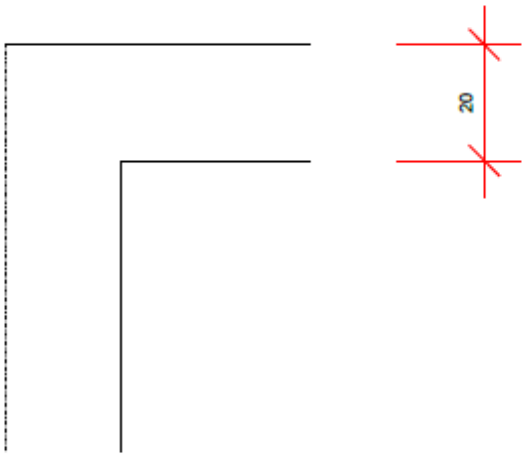
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

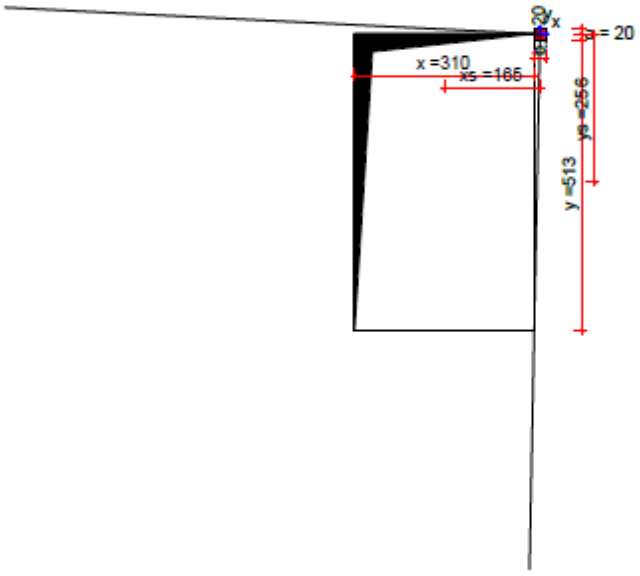
Laying drawing

Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:123



Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 117.2 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 68.6 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
In y direction, the bars should extend not less than 48.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

KONTROLA PROBOJA POZ P5

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, internal corner (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	38.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	16.2 cm
Wall thickness	b	=	20 cm
Length of influence	a	=	24.3 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.21 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.21 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.21 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1
Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter	u_0 / d	=	6
u_1		=	99.5 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	415.13 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 79.8\ kN > 45.6\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 283.4 kN

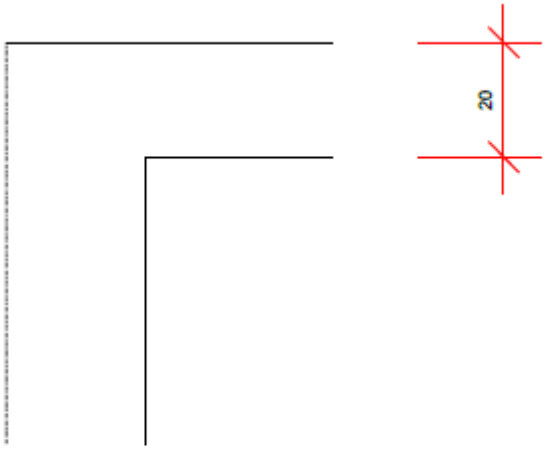
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

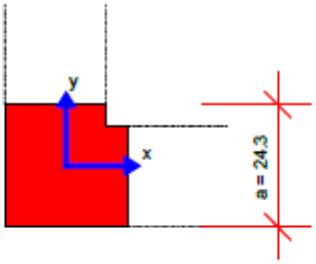
Laying drawing

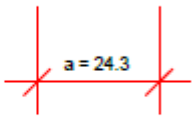
Section Scale 1:12



[cm]

Plan view Scale 1:14





Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 72.9 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
The bars should extend not less than 48.6 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

ODABRANA ARMATURA PLOČE POZ 101

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u x smjeru**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u x smjeru**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: **4Ø12 (4,52 cm^2/m) + Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**
(horizontalni serklaž u razini ploče)

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): **pokriveno dodatnom armaturom ploče**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P3**: **-**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P4**: **-**

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA **POZ P5**: **-**

Napomena!

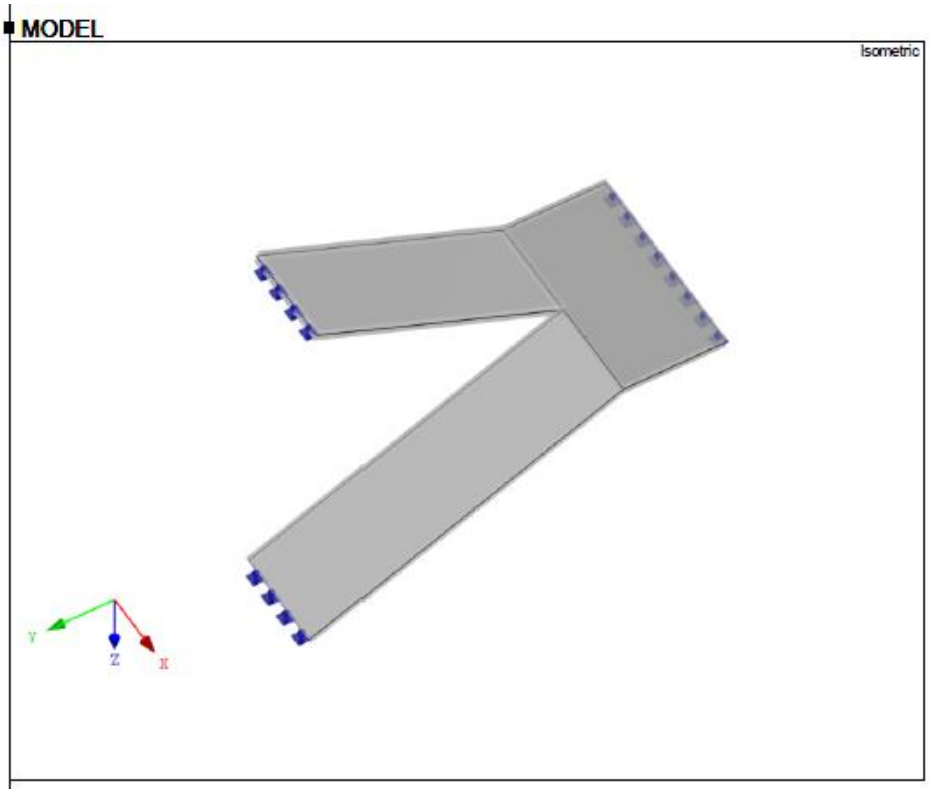
Iznad svih nosivih zidova prizemlja potrebno je izvesti horizontalne serklaže u razini stropne ploče prizemlja (unutar armiranobetonskih zidova) dimenzija b/h = 20/20 cm koji je potrebno armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**.

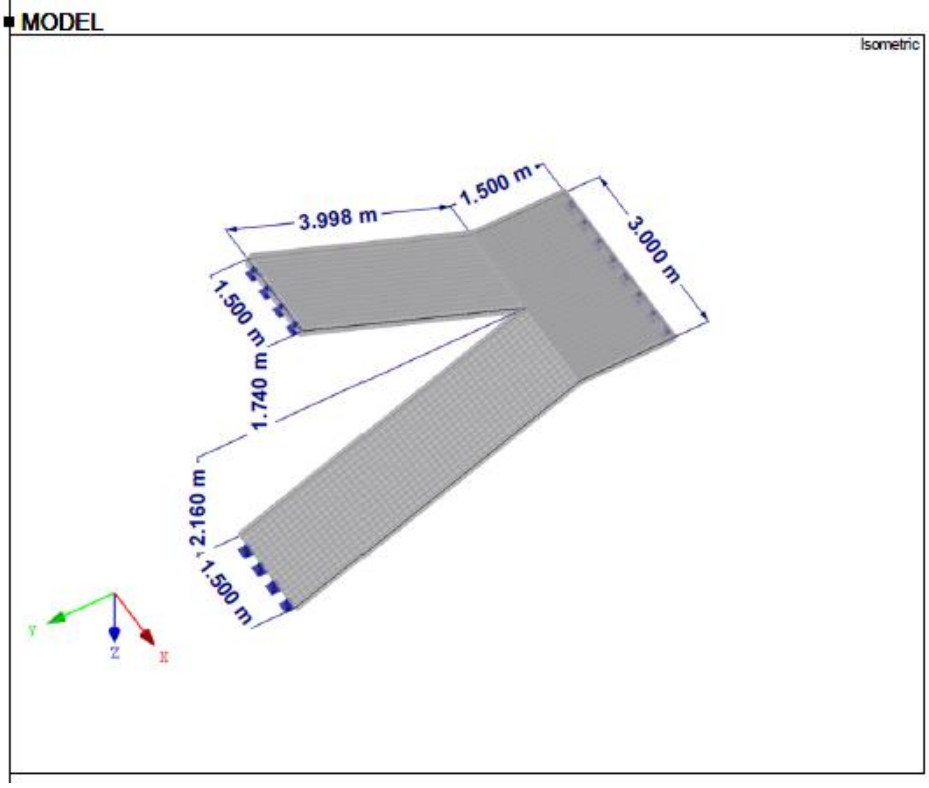
Na slobodnim rubovima ploče oko otvora potrebno je formirati ukrutu koja će se armirati pomoću uzdužne armature **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečne armature (vilica) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, prema pravilima struke.

B.1.3.4.2.3.3. STATIČKI PRORAČUN AB PLOČE DVOKRAKOG STUBIŠTA

(POZ 105, **d = 18 cm**, C25/30, B500B)

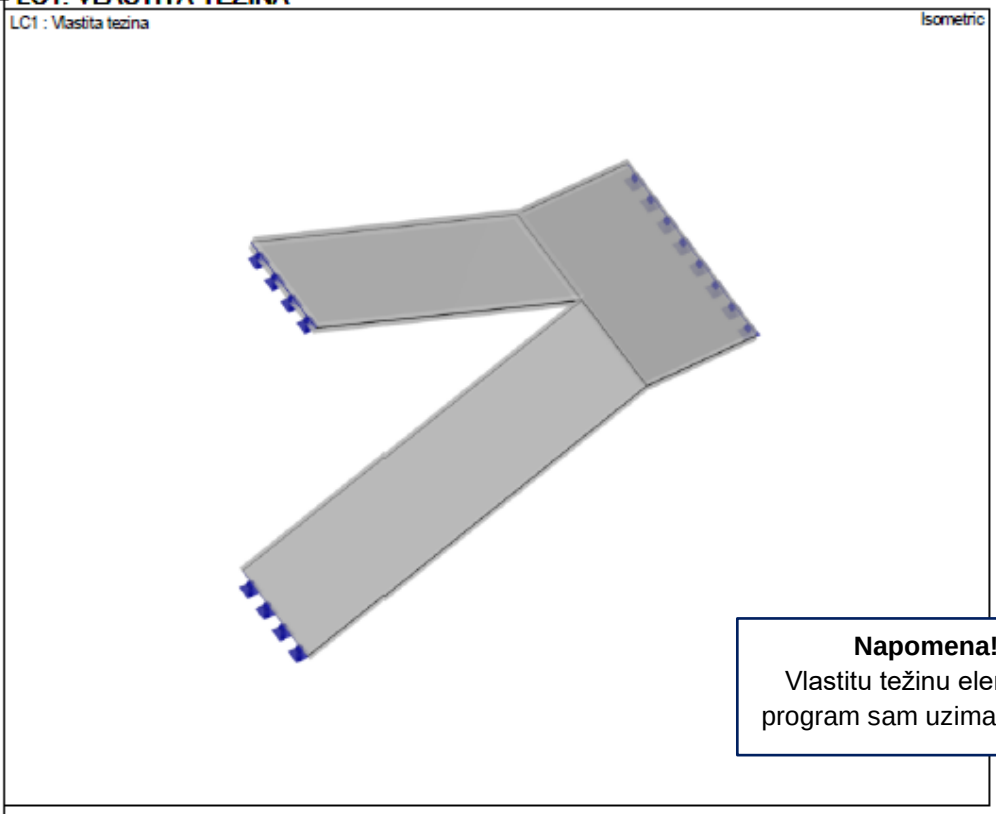
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA





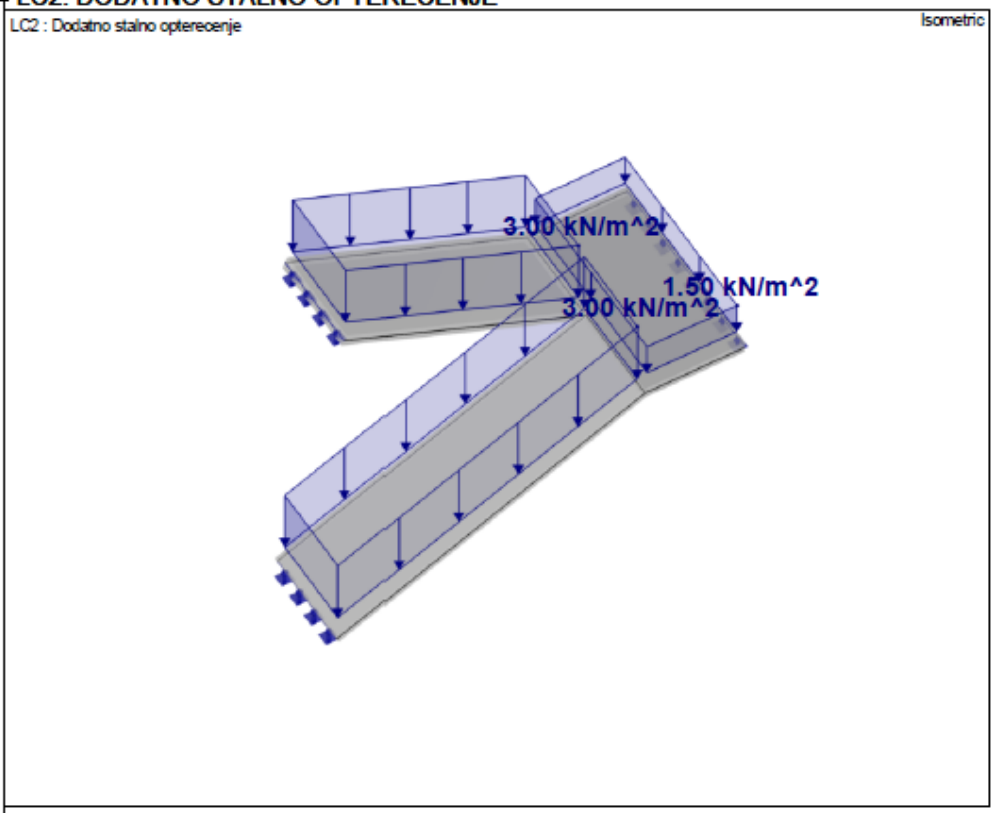
PRIKAZ NEFAKTORIZIRANIH POVRŠINSKIH OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

LC1: VLASTITA TEZINA

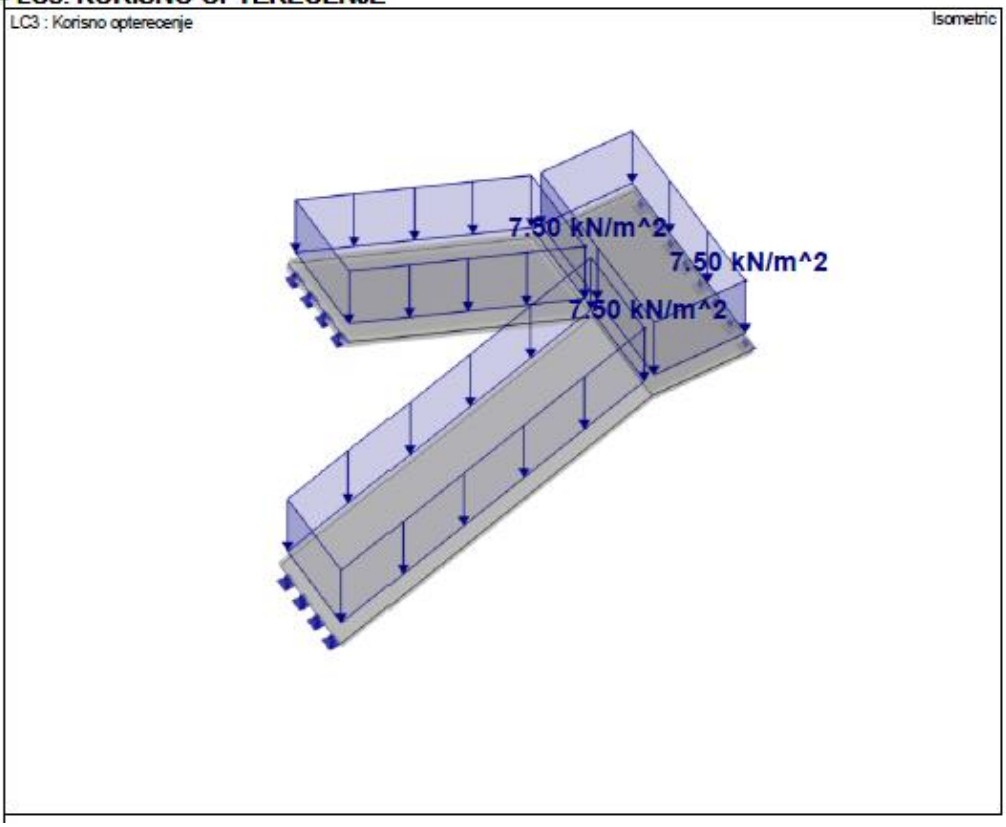


Napomena!
Vlastitu težinu elemenata program sam uzima u obzir.

LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE

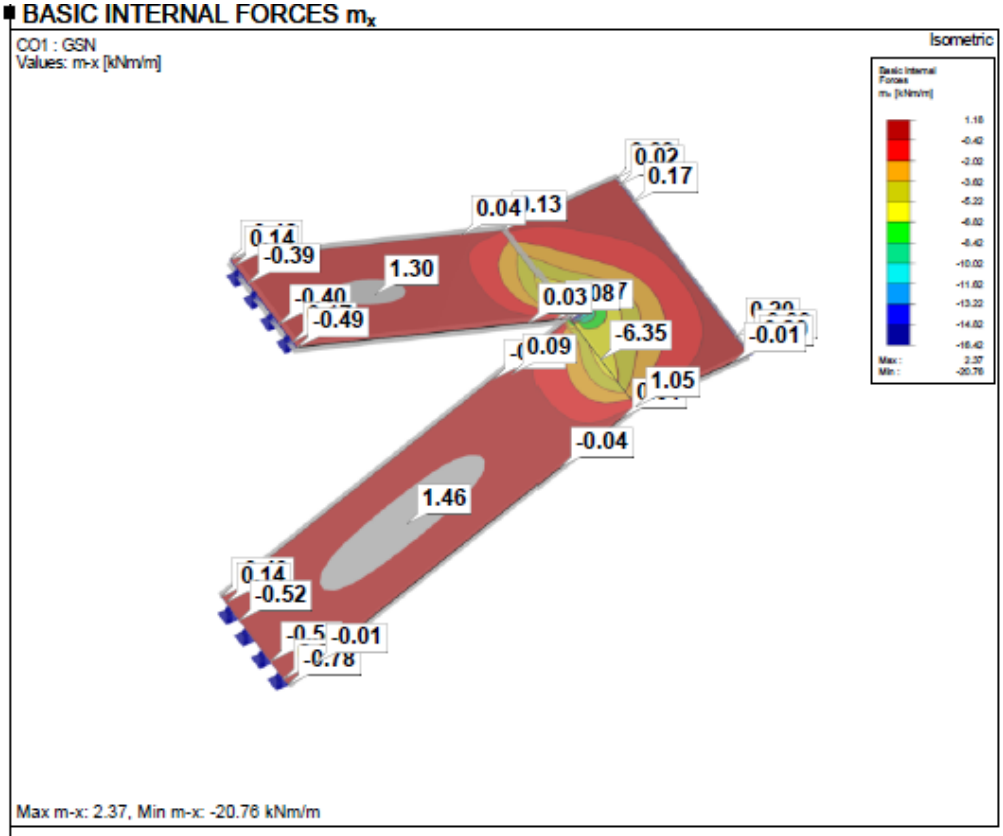


LC3: KORISNO OPTERECENJE



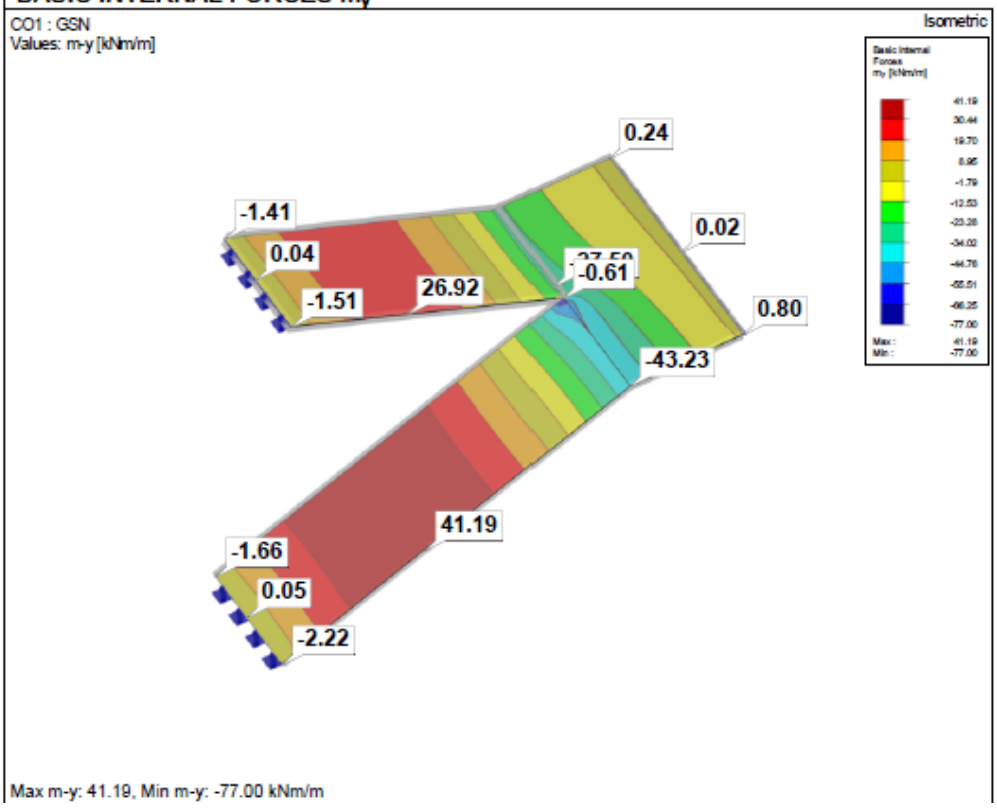
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA ARMIRANOBETONSKOG STUBIŠTA

BASIC INTERNAL FORCES m_x



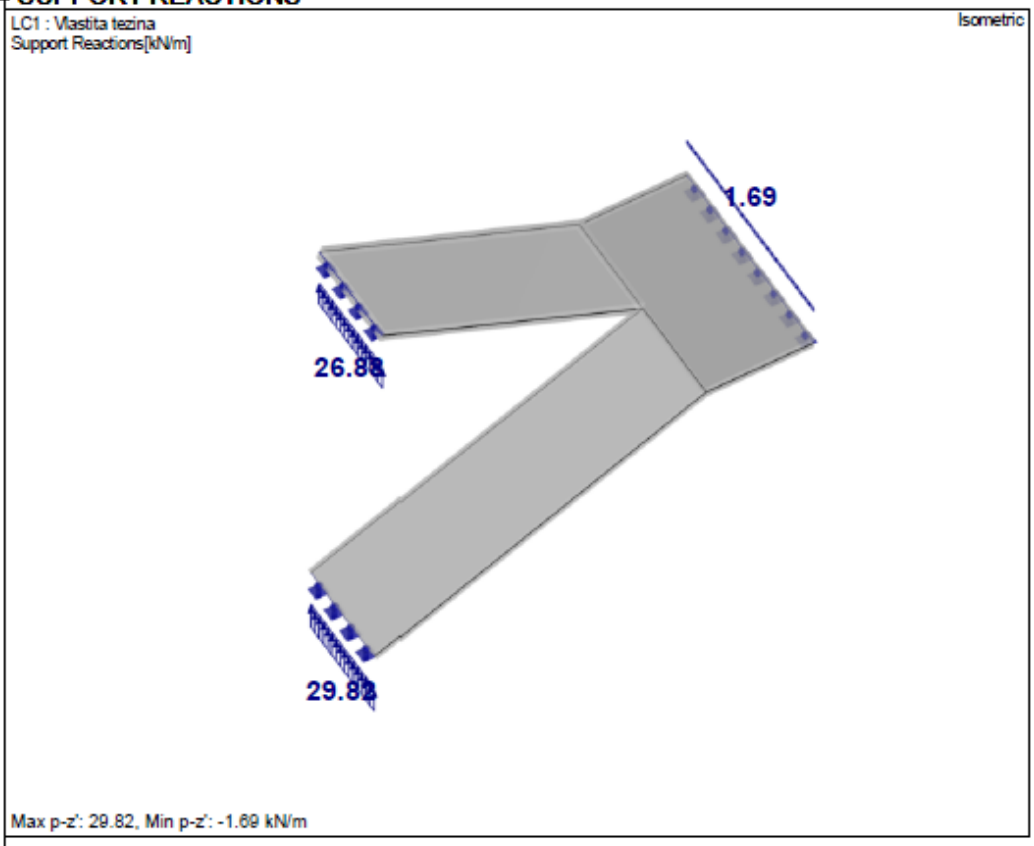
Max m-x: 2.37, Min m-x: -20.76 kNm/m

BASIC INTERNAL FORCES m_y

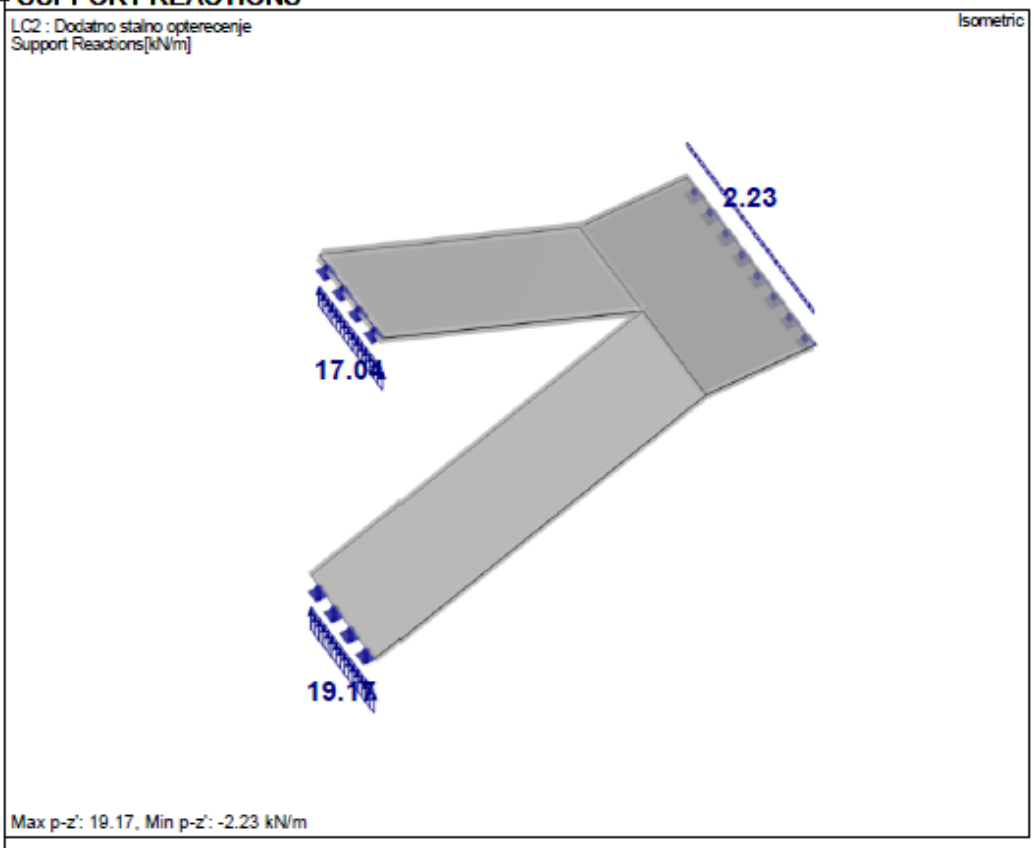


Max m-y: 41.19, Min m-y: -77.00 kNm/m

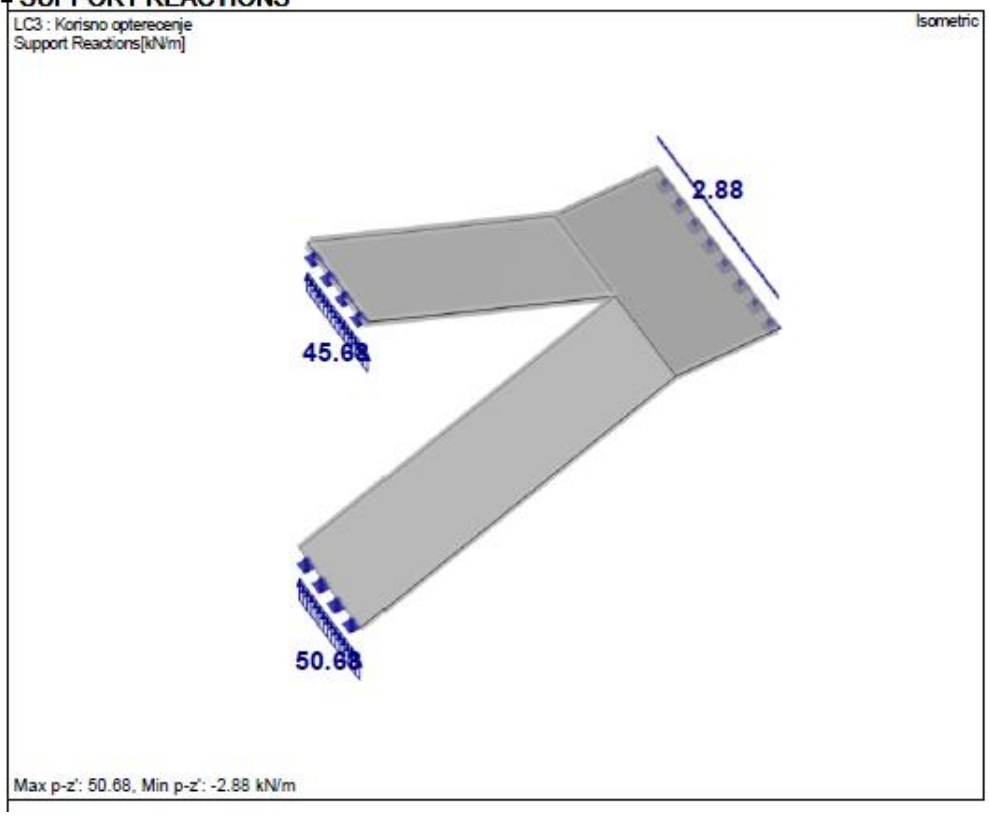
SUPPORT REACTIONS



SUPPORT REACTIONS

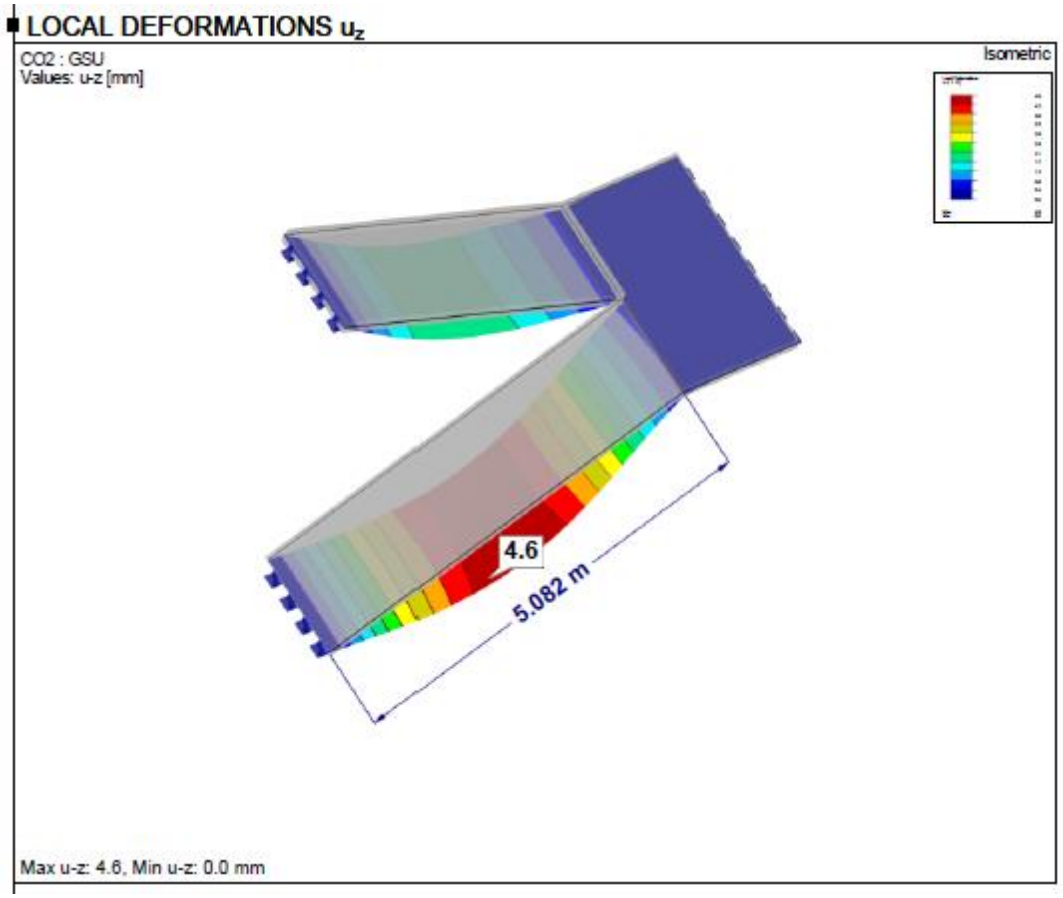


SUPPORT REACTIONS



PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE STUBIŠTA $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

KRATKOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5082/250 = 20,33 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 4,60\ mm \leq u_{dop} = 20,33\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5082/250 = 20,33 mm

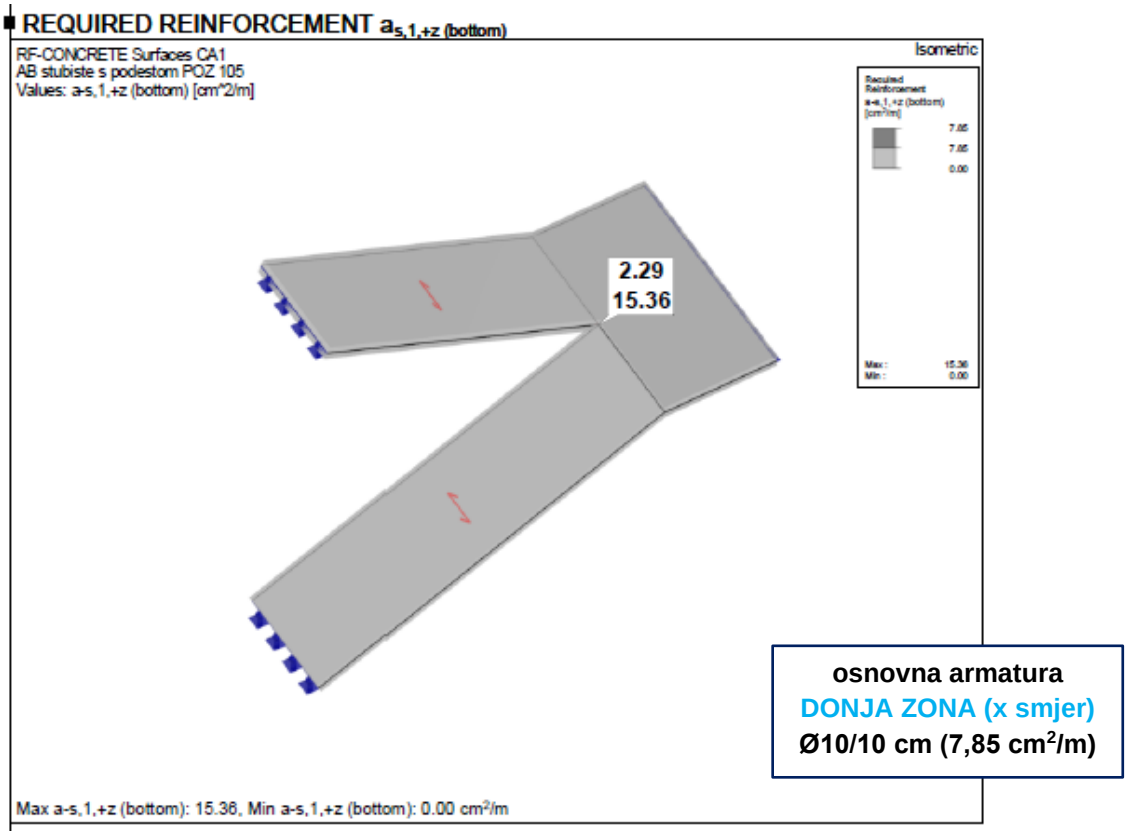
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

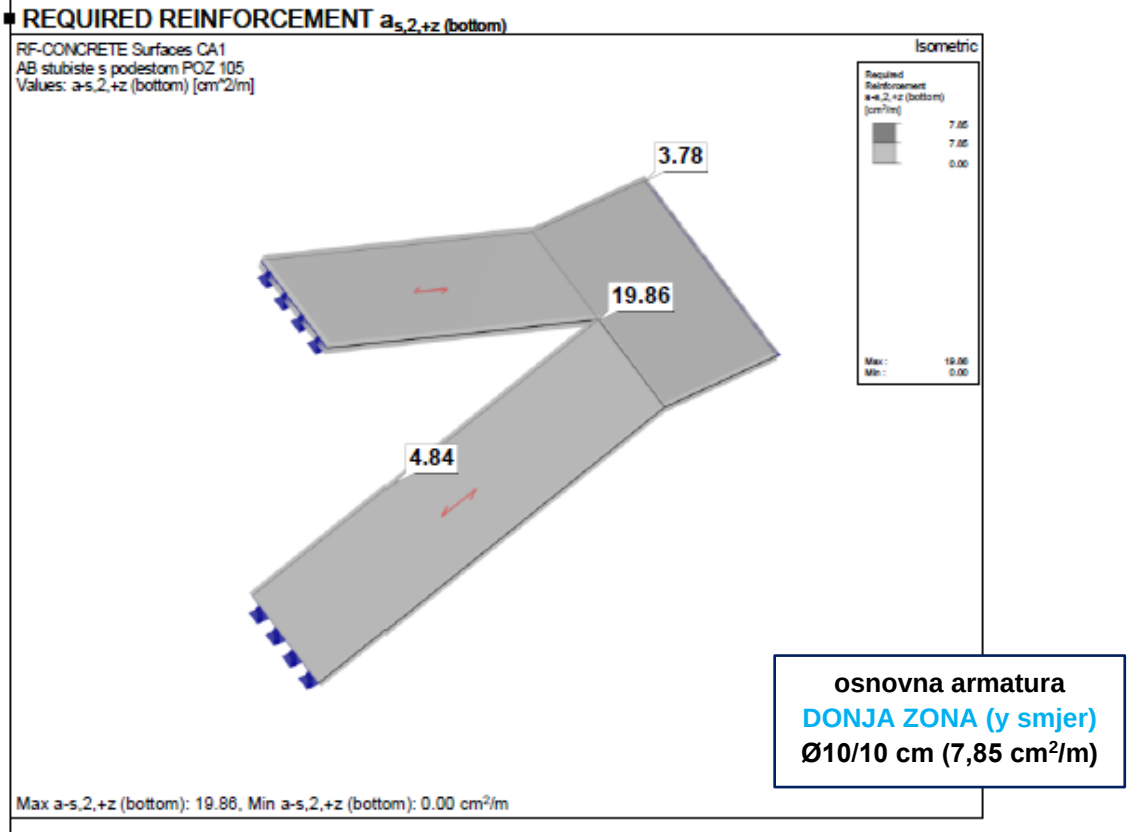
$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot u_{t=0} = 4 \cdot 4,60\ mm = 18,40\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

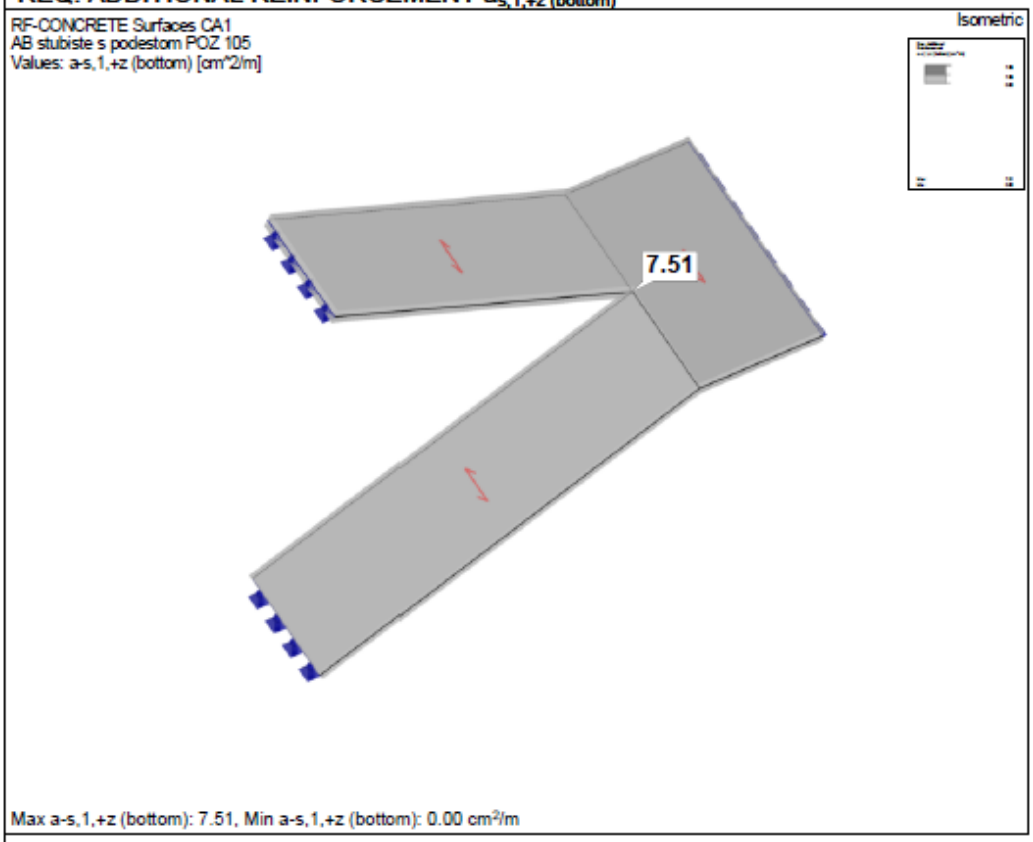
$\mathbf{u_{t=\infty} = 18,40\ mm \leq u_{dop} = 20,33\ mm}$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

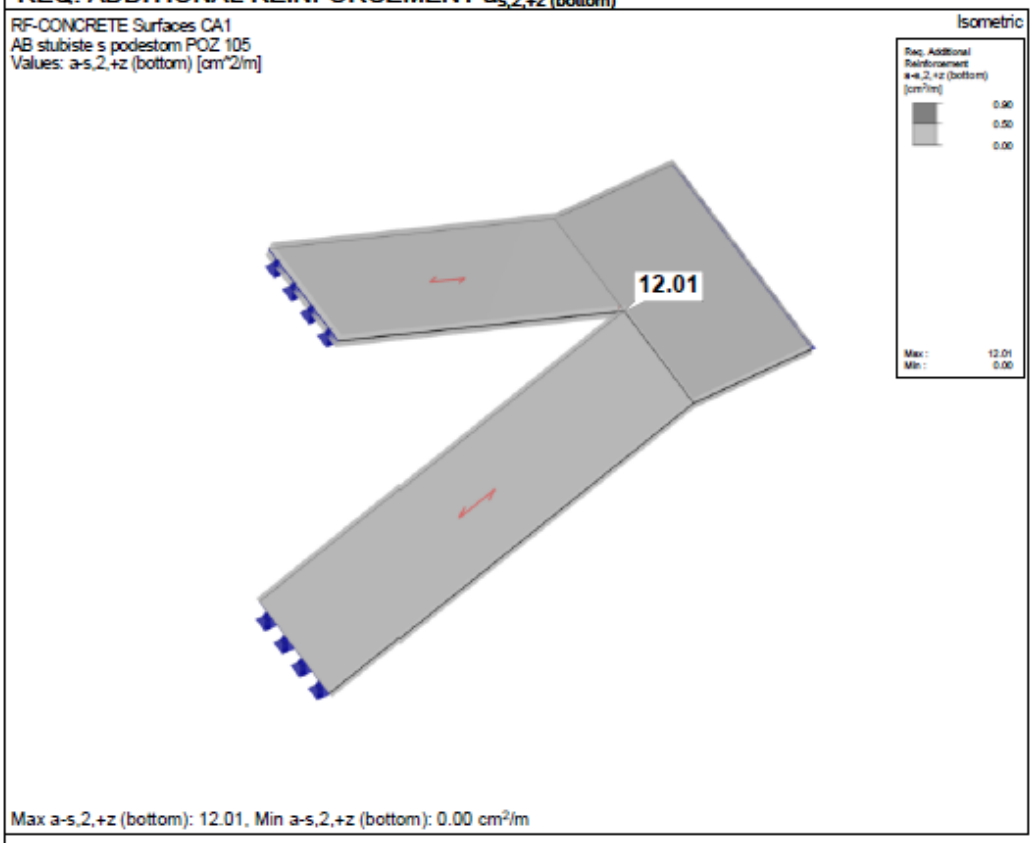




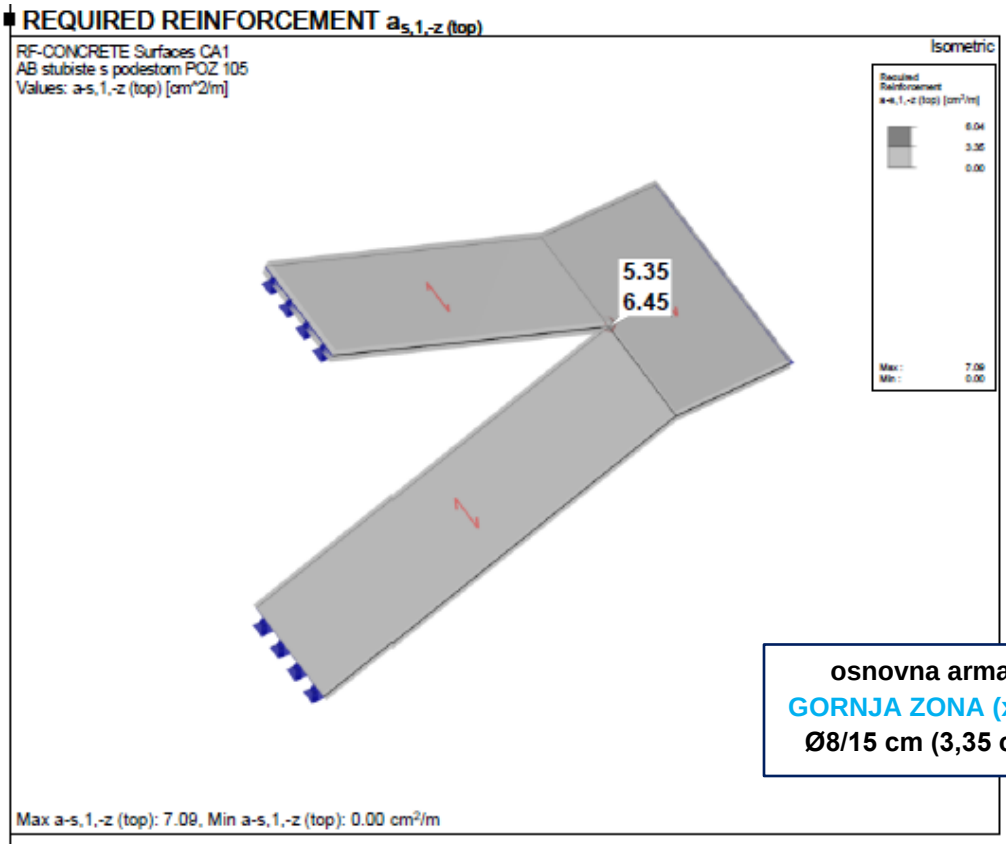
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



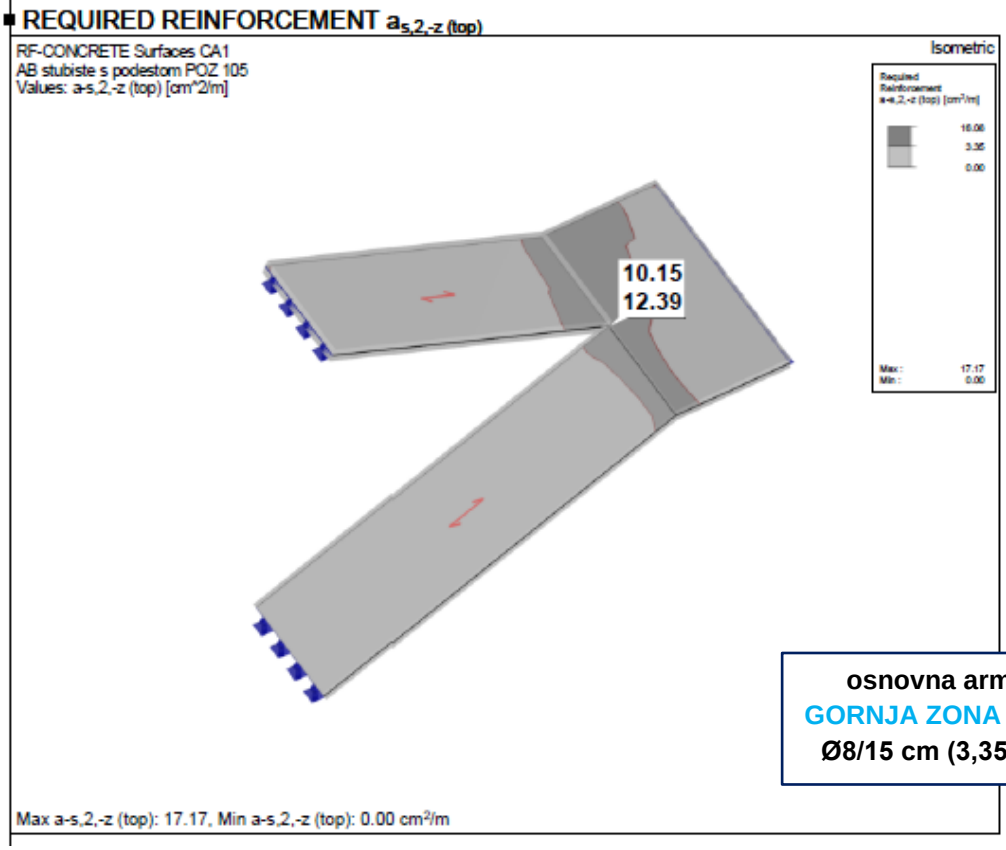
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE STUBIŠTA

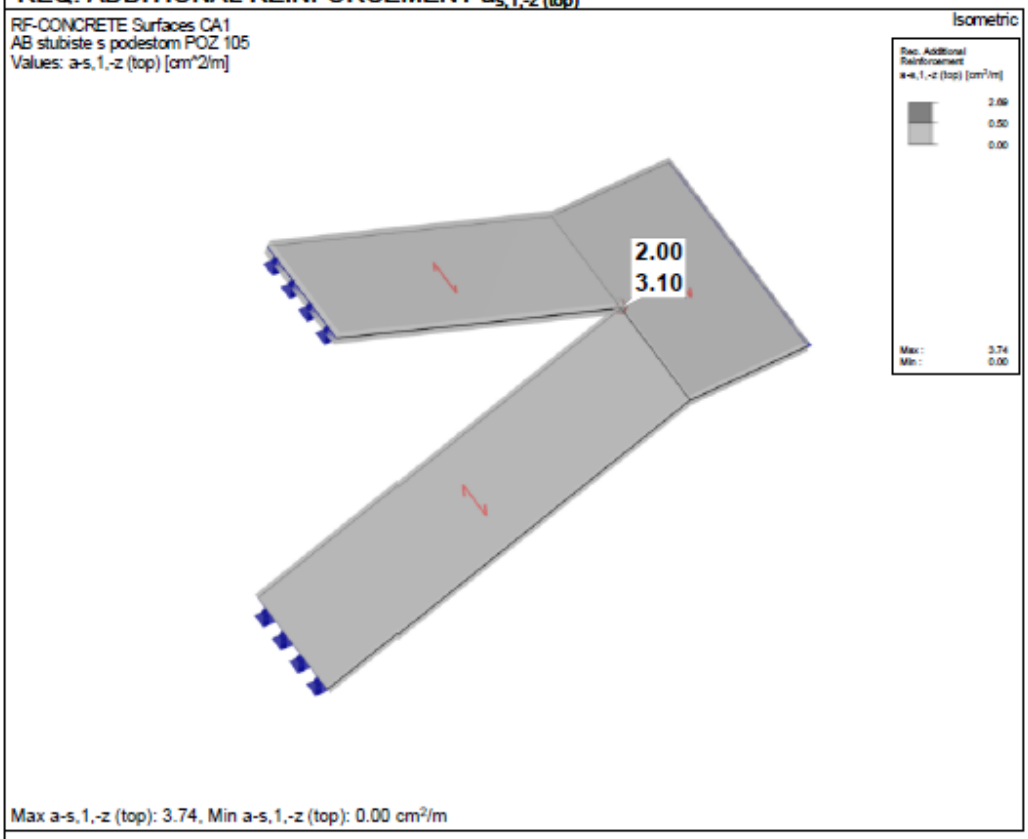


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)



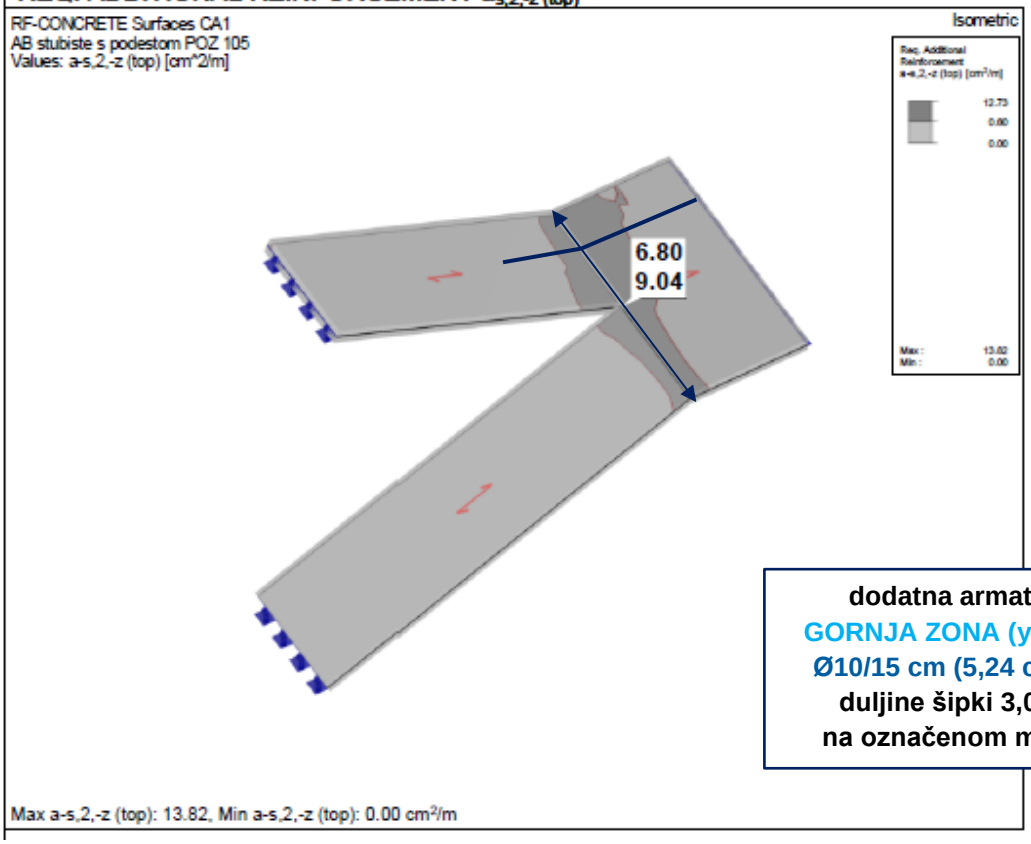
osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



Max a-s,1,-z (top): 3.74, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



Max a-s,2,-z (top): 13.82, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m

dodatna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
duljine šipki 3,00 m
na označenom mjestu

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKE PLOČE STUBIŠTA POZ 105

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m) u oba smjera**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/10 cm (7,85 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u y smjeru**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **-**

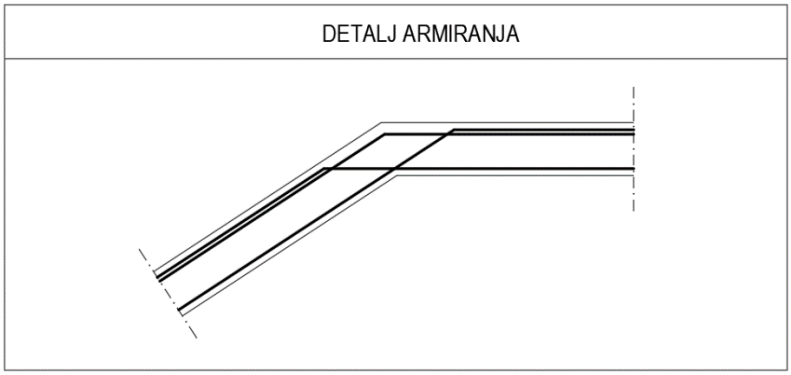
Napomena!

Slobodne rubove kraka stubišta potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva podesta s kosom pločom stubišta potrebno je armirati prema pravilima stuke (armaturu gornje zone kraka stubišta provesti kroz donju zonu podesta i armaturu donje zone kraka stubišta provesti kroz gornju zonu podesta), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).

U razini podesta armiranobetonskog stubišta pozicije (unutar nosivog AB zida), potrebno je formirati armiranobetonsku gredu pozicije koja će činiti oslonac podestu stubišta i biti armirana uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

DETALJ ARMIRANJA



B.1.3.4.2.3.4. ARMIRANOBETONSKA VANJSKA RAMPA (ulaz u građevinu)
(POZ R4, **d = 16 cm**, C25/30, B500B)

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKE RAMPE POZ R4

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

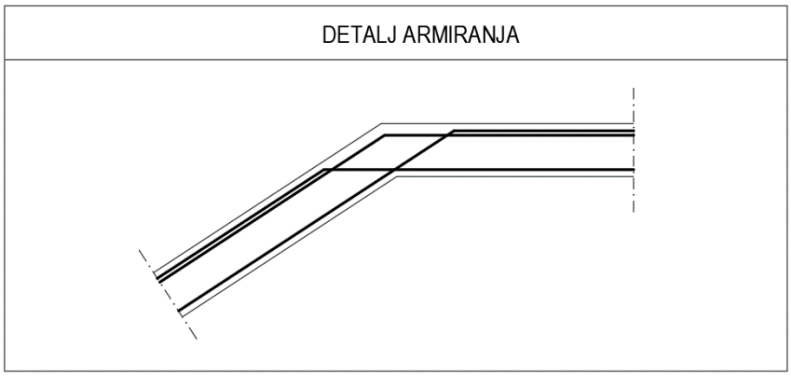
DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

Napomena!

Slobodne rubove krakova rampe potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva podesta s kosom pločom potrebno je armirati prema pravilima stuke (armaturu gornje zone kraka provesti kroz donju zonu podesta i armaturu donje zone kraka provesti kroz gornju zonu podesta), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).

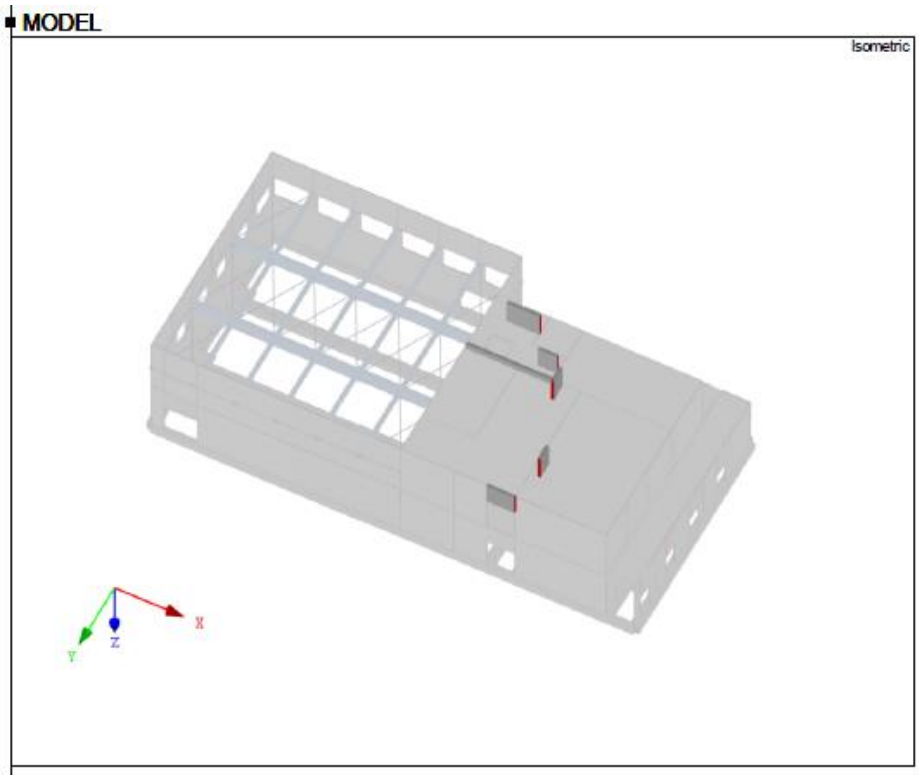


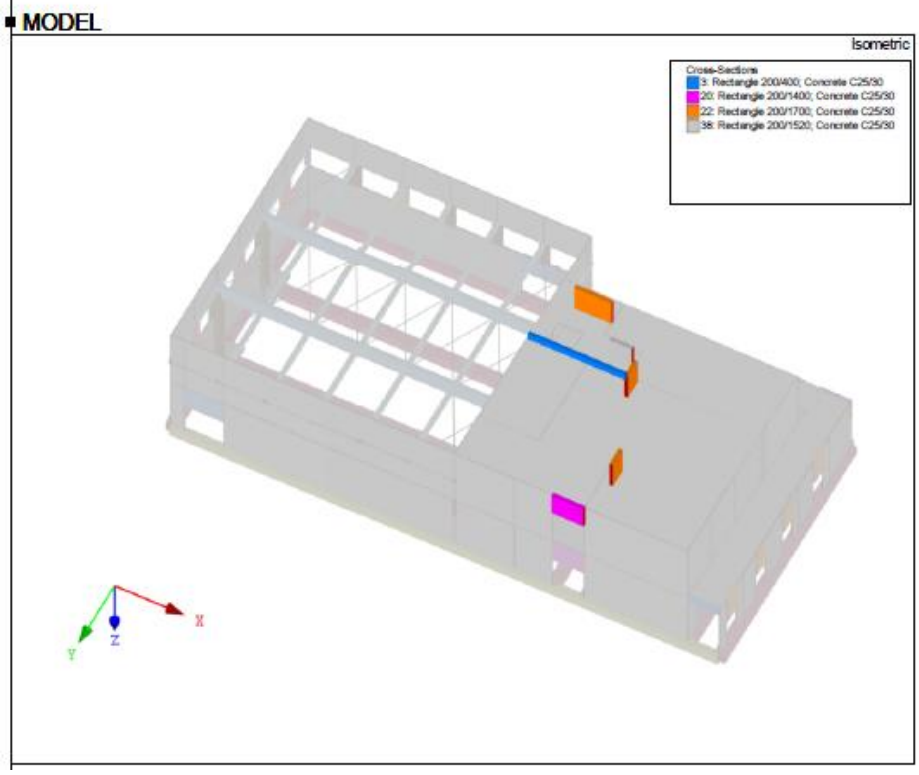
B.1.3.4.2.4. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA

B.1.3.4.2.4.1. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA KATA

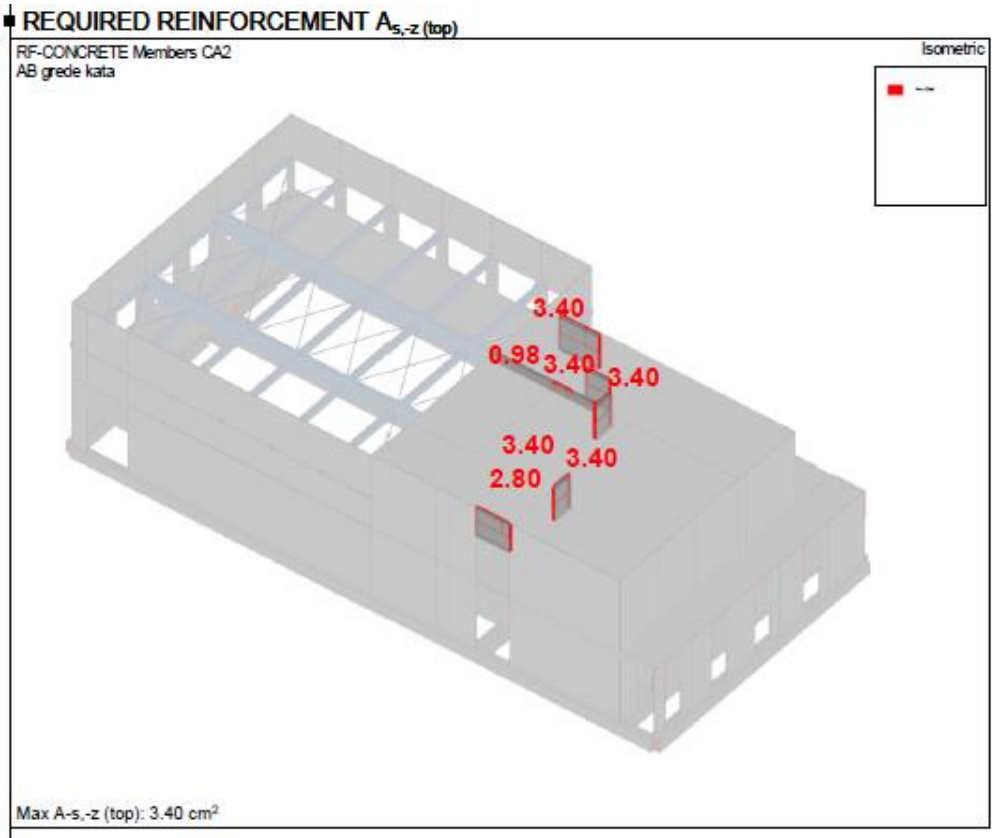
(POZ N1-N6, 210-212; AB grede i nadvoji, C25/30, B500B)

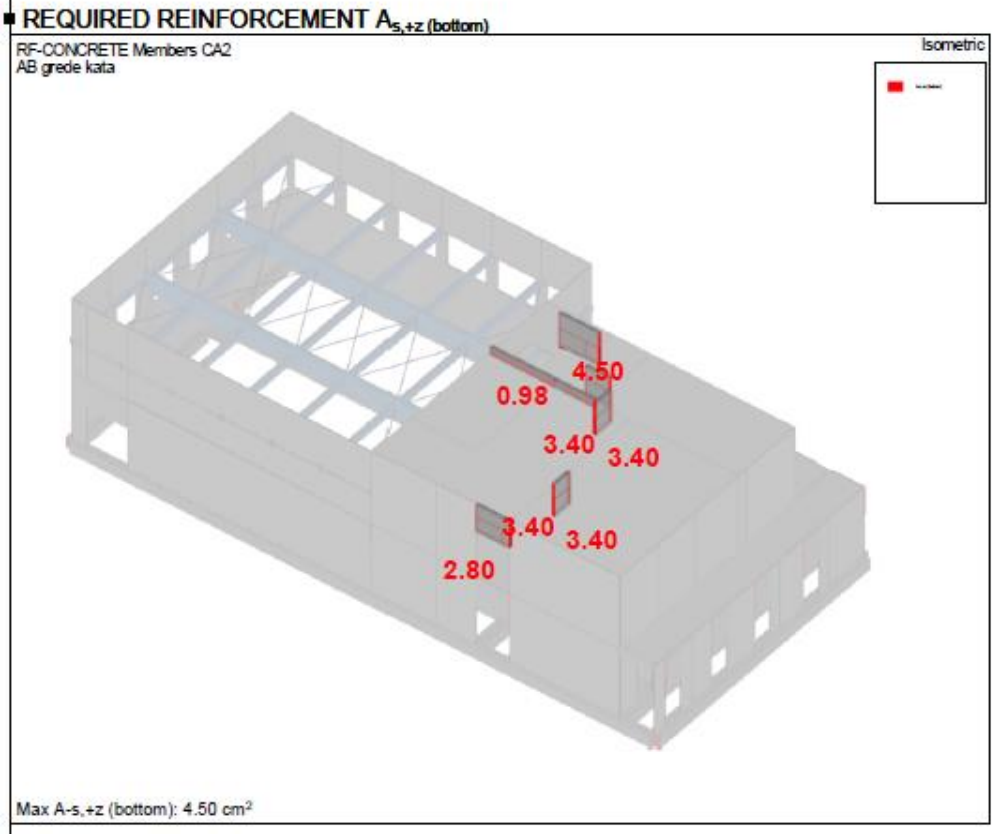
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH GREDA KATA



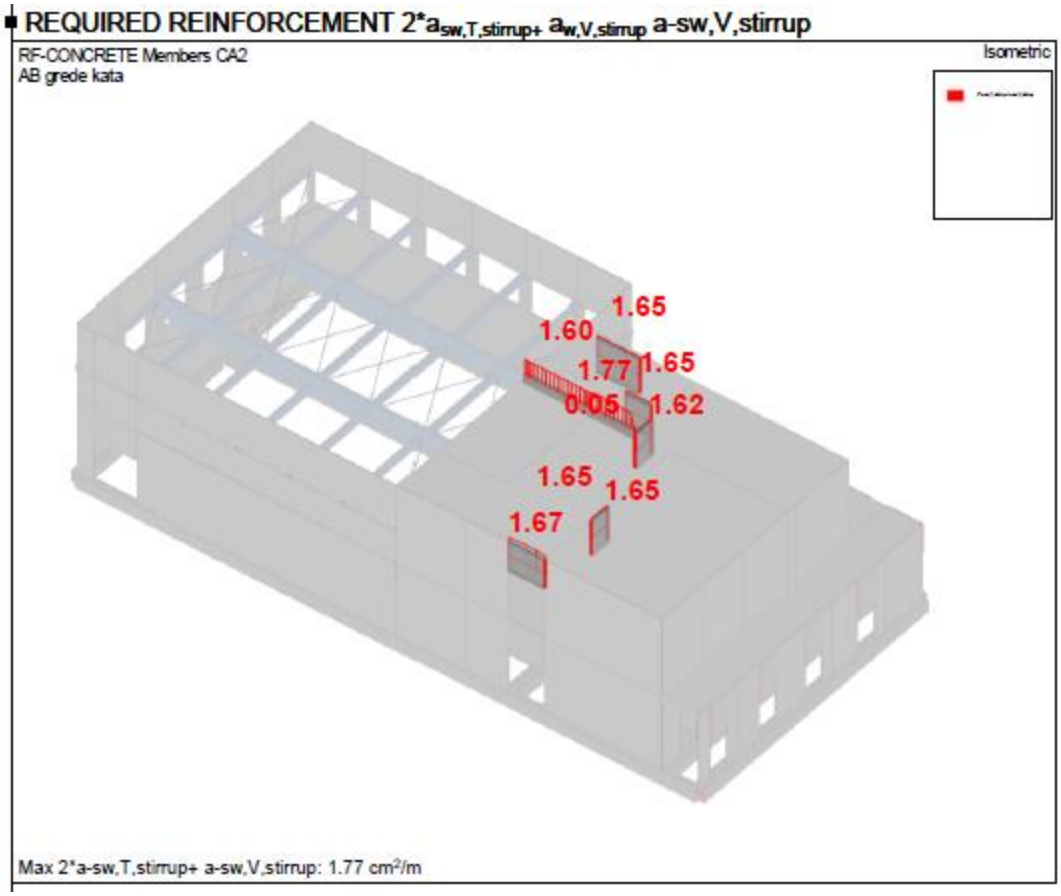


PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE OBJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA





PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH GREDA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH GREDA I NADVOJA KATA

AB GREDA **POZ 210,** b/h = 20/170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 211,** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 212,** b/h = 20/170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB NADVOJI **POZ N1-N6;** b/h = 20/100-170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

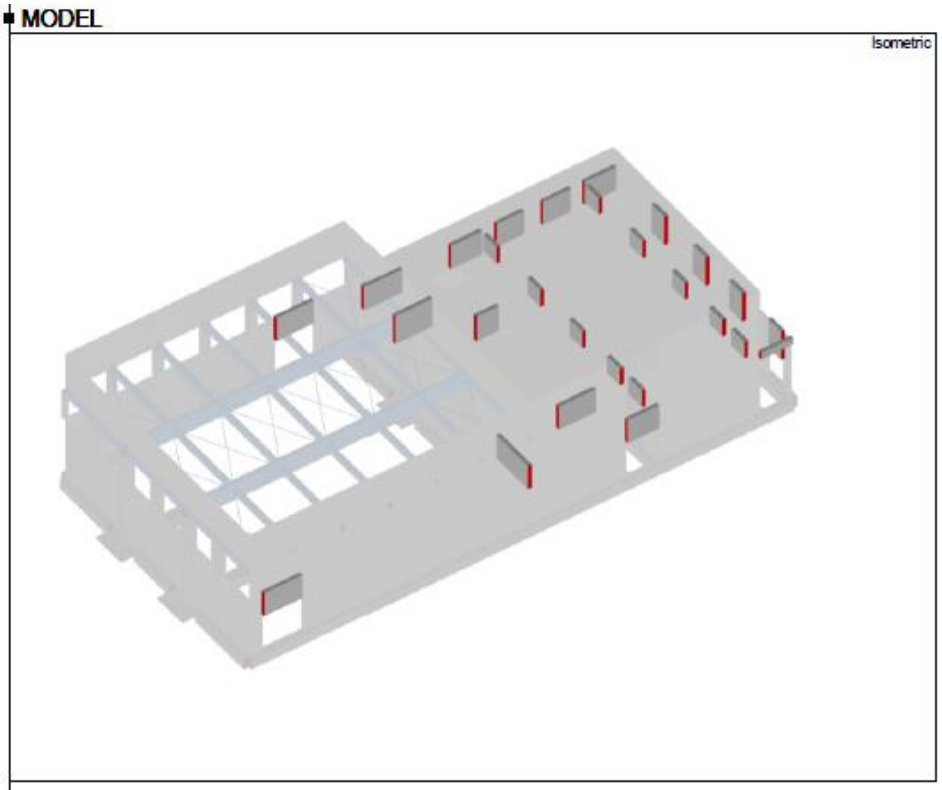
UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

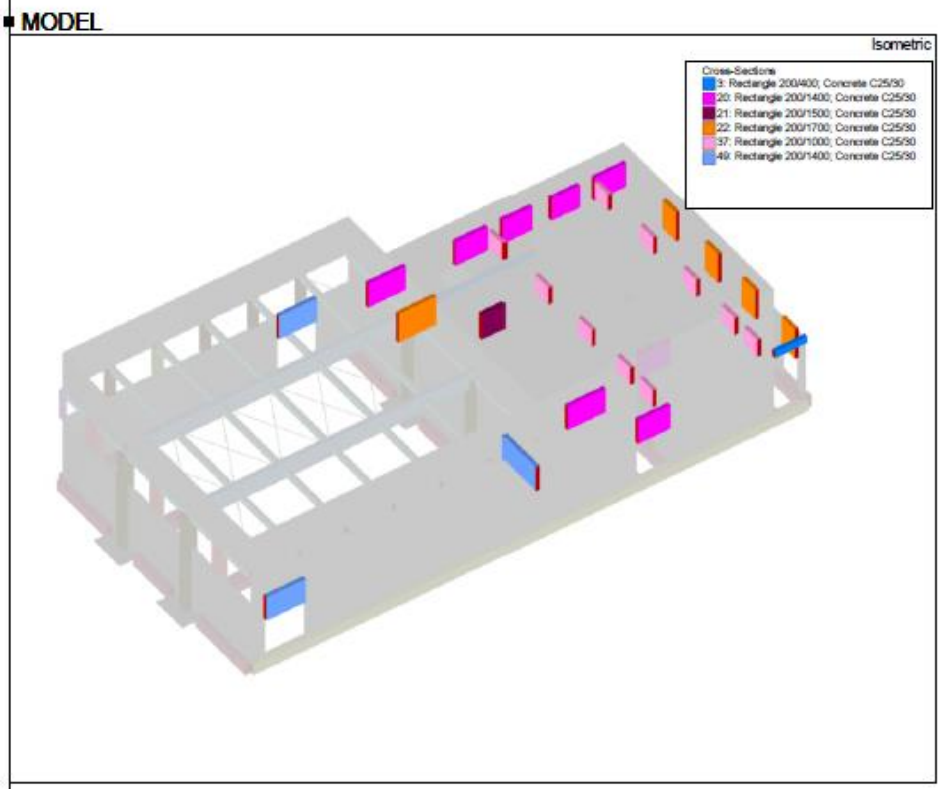
KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

B.1.3.4.2.4.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA PRIZEMLJA

(POZ N1-N6, 110-112, 116-120; AB grede i nadvoji, C25/30, B500B)

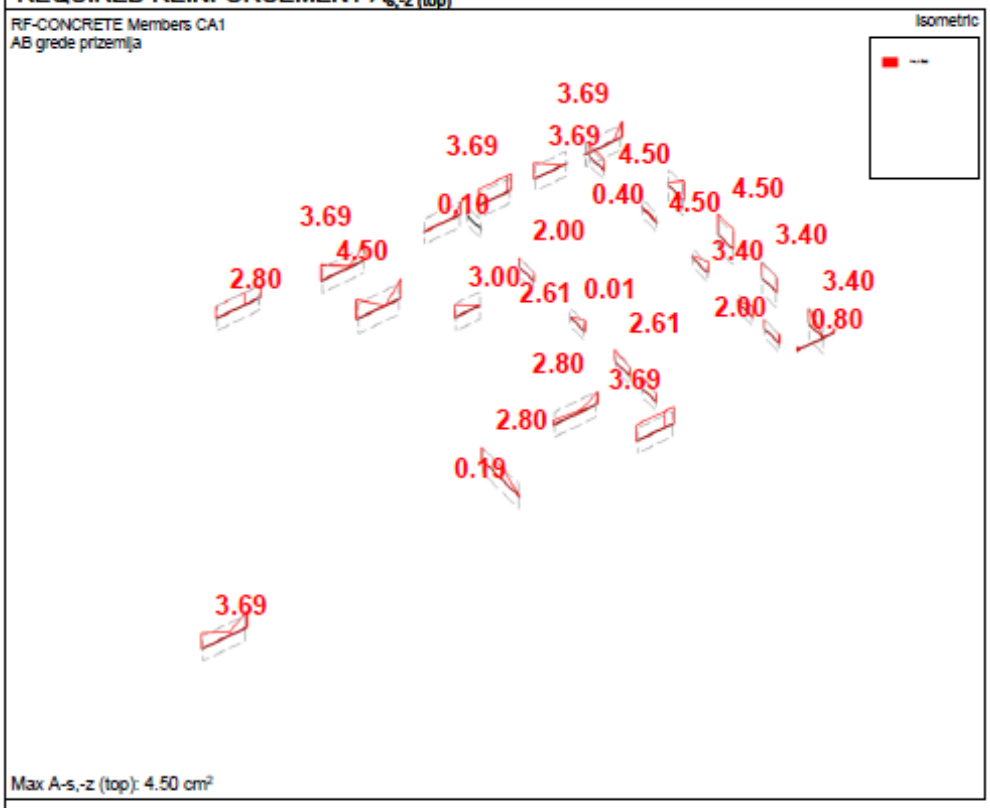
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH GREDA PRIZEMLJA



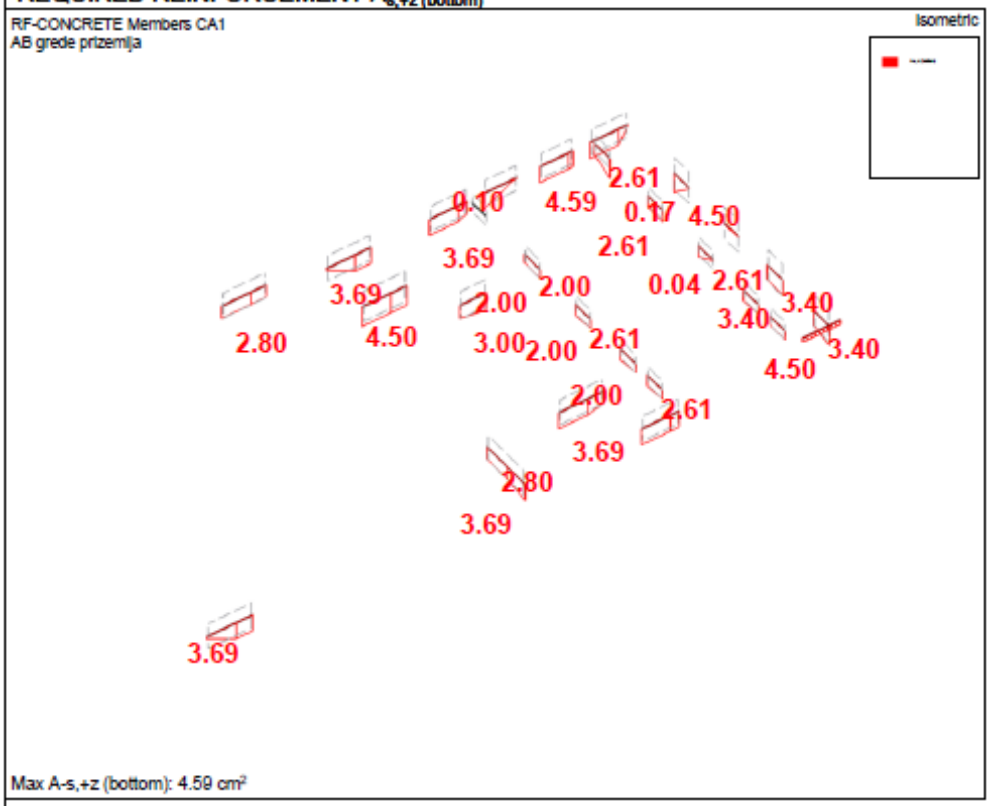


PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE OBJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA

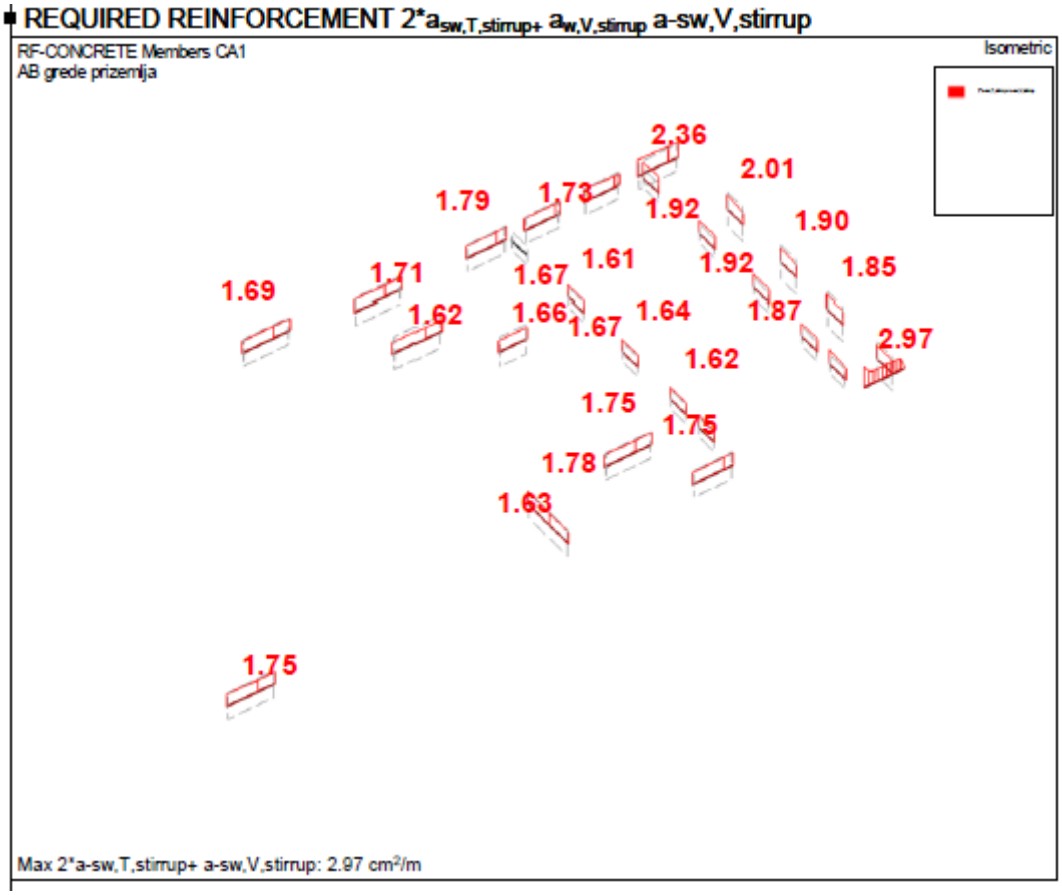
REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,-z\ (top)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $A_{s,+z\ (bottom)}$



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH GREDA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH GREDA I NADVOJA PRIZEMLJA

AB GREDE **POZ 110, 111, 112,119;** b/h = 20-25/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDE **POZ 116, 117;** b/h = 20-25/140 cm, C25/30, B500B

Pogledati statički proračun zidnih nosača te odabrati armaturu prema navedenom proračunu.

AB **KONTRA** GREDA **POZ 118,** b/h = 20/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 120,** b/h = 20/170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB NADVOJI **POZ N1-N6;** b/h = 20/100-170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

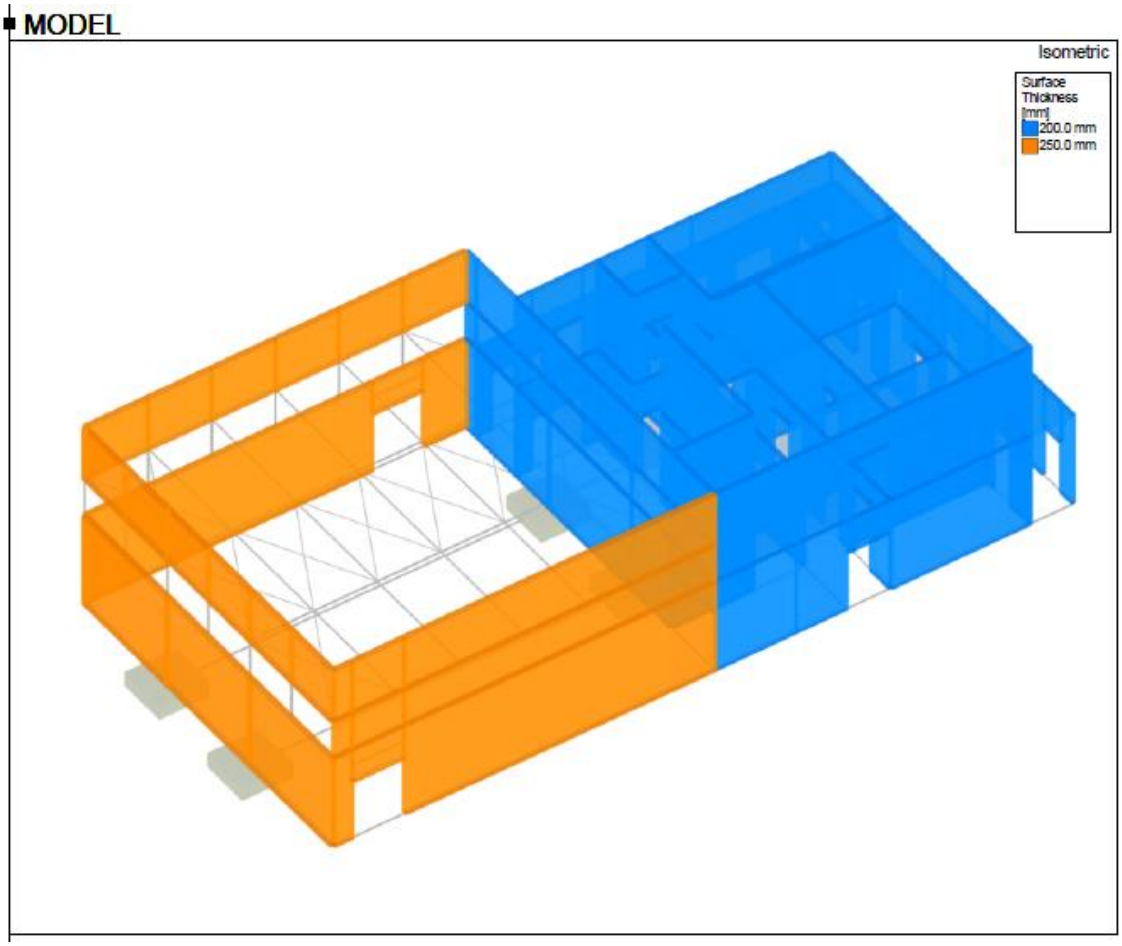
UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

B.1.3.4.2.5. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

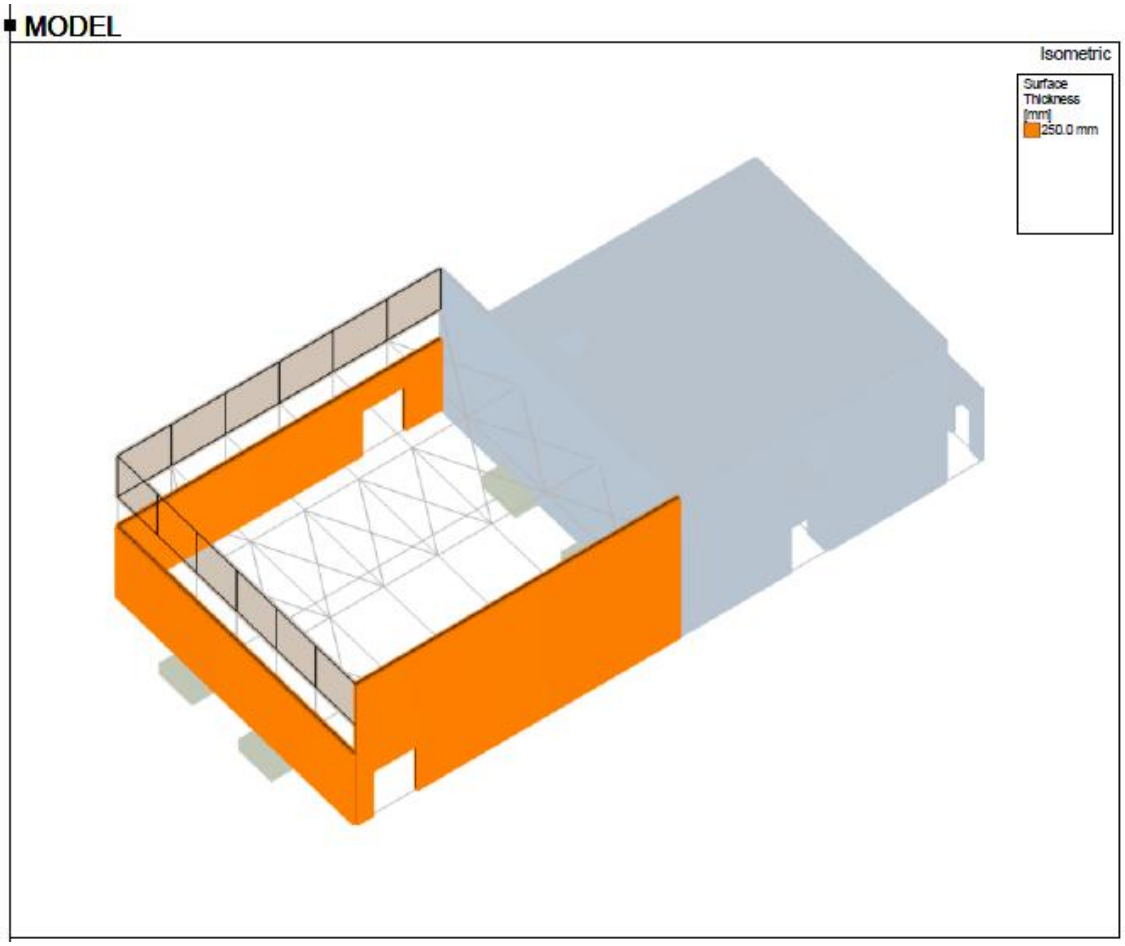
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA



B.1.3.4.2.5.1. STATIČKI PRORAČUN AB ZIDOVA DVORANE d = 25 cm

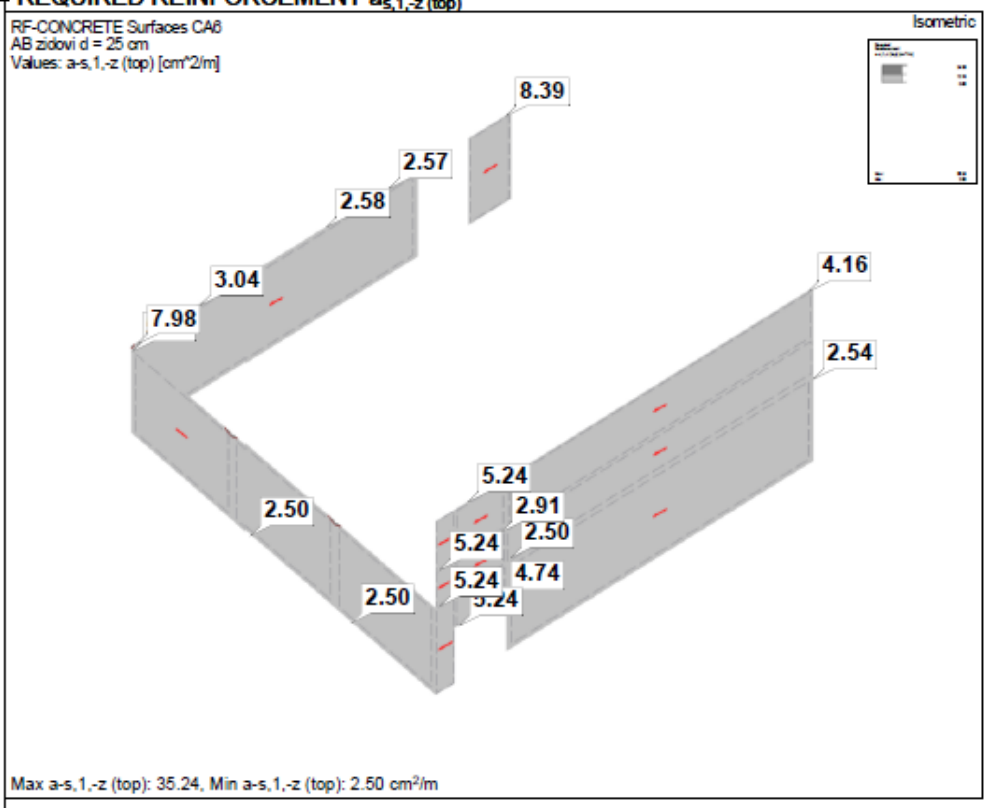
(POZ AB-Z, **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

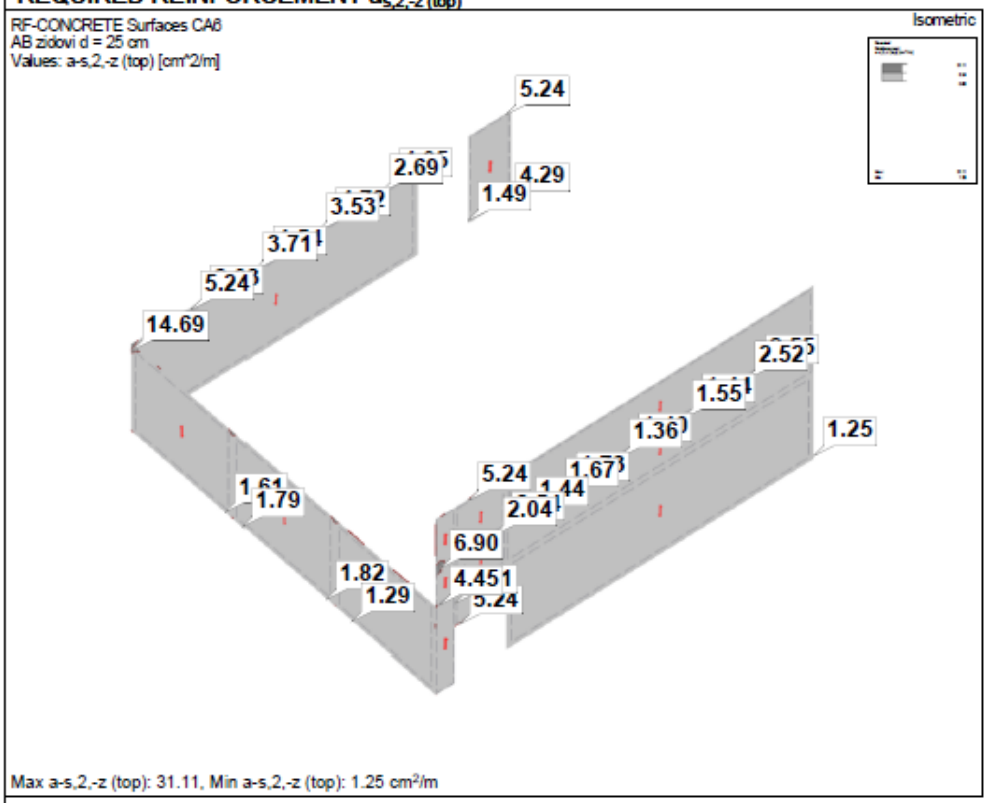


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

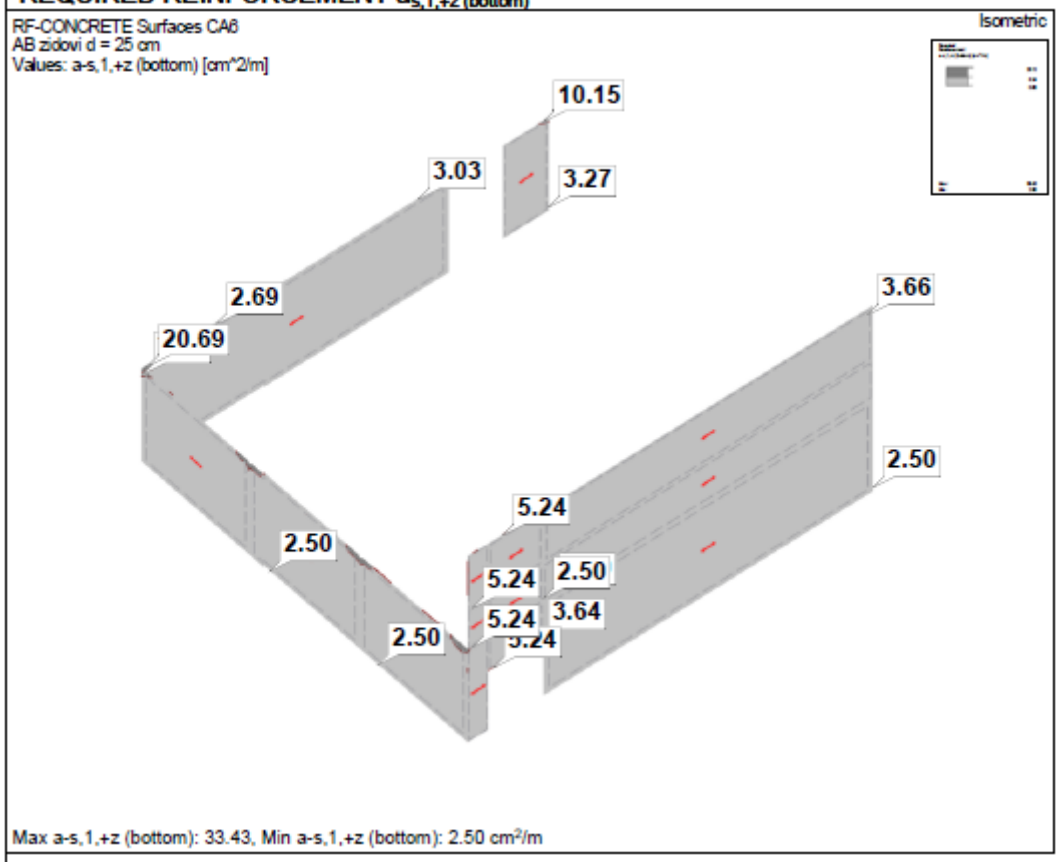
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



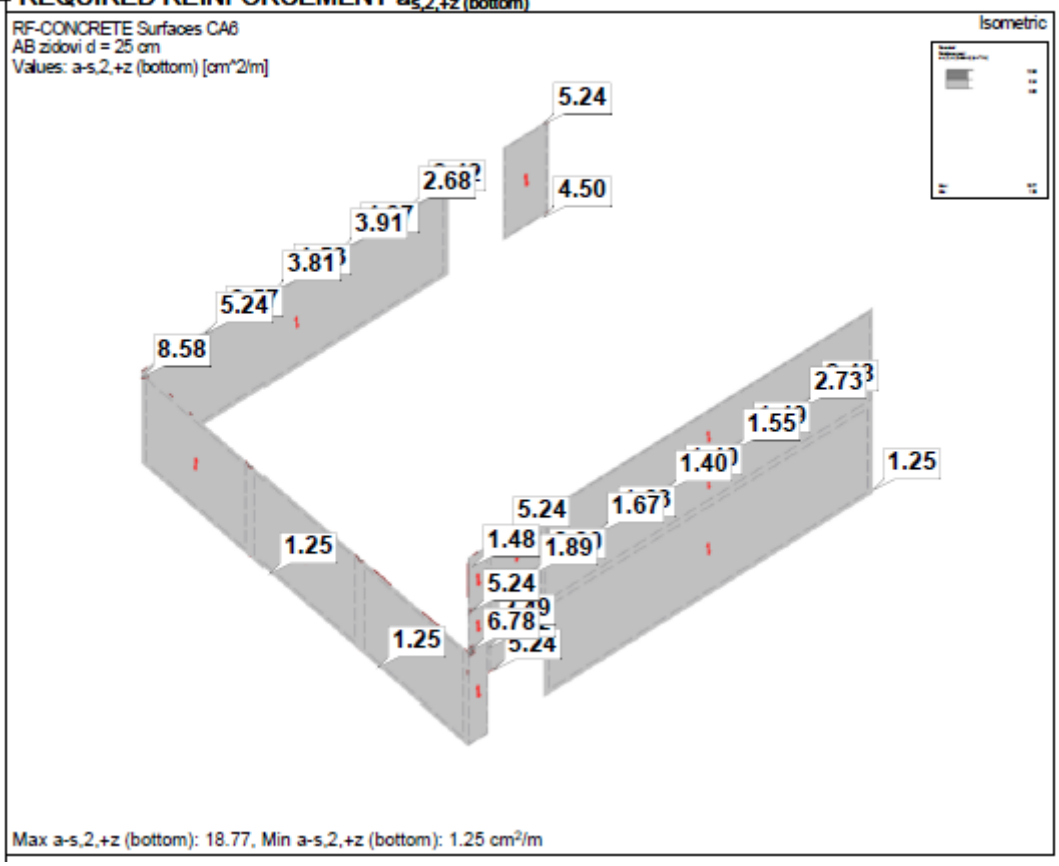
REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



ARMIRANOBETONSKI ZIDOVI **POZ AB-Z**, **d = 25 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): -

DODATNA ARMATURA (iznutra): -

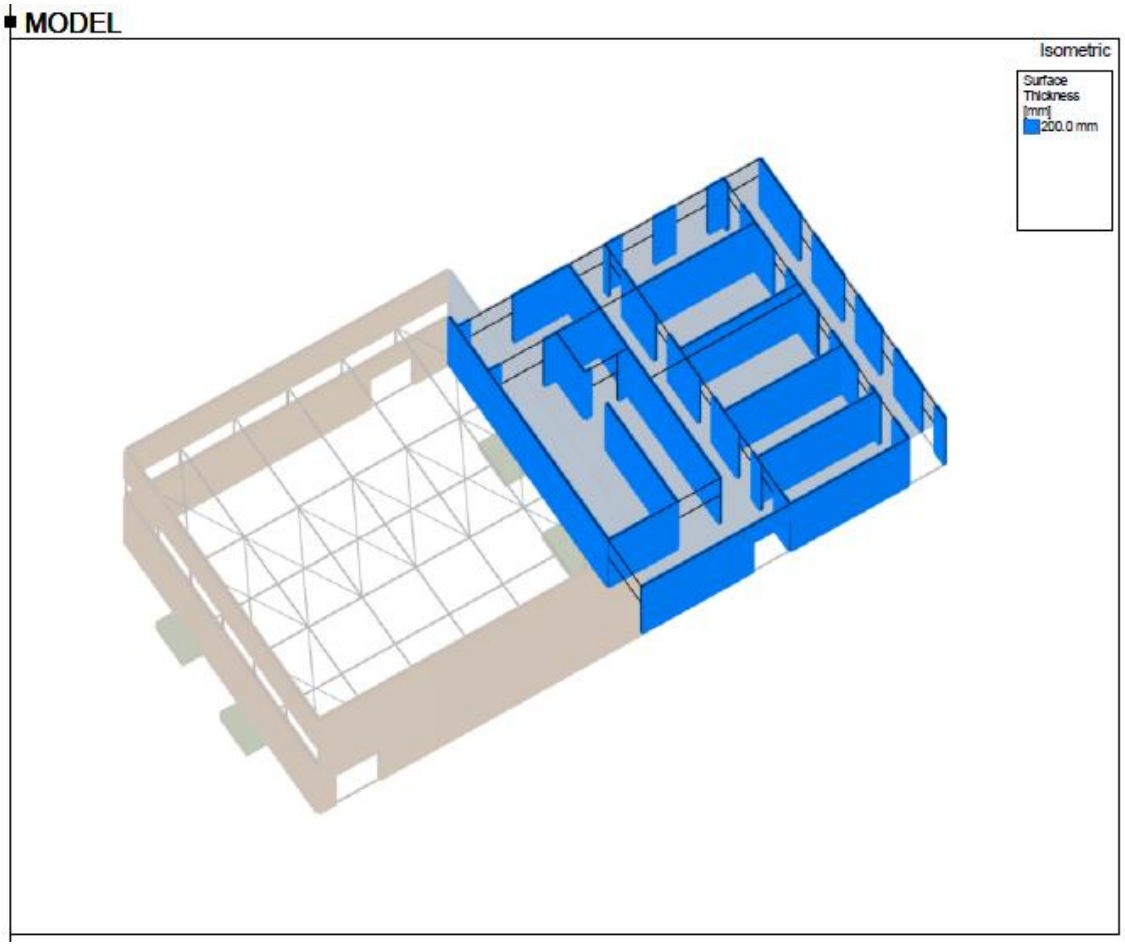
Napomena!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.

B.1.3.4.2.5.2. STATIČKI PRORAČUN AB ZIDOVA PRIZEMLJA d = 20 cm

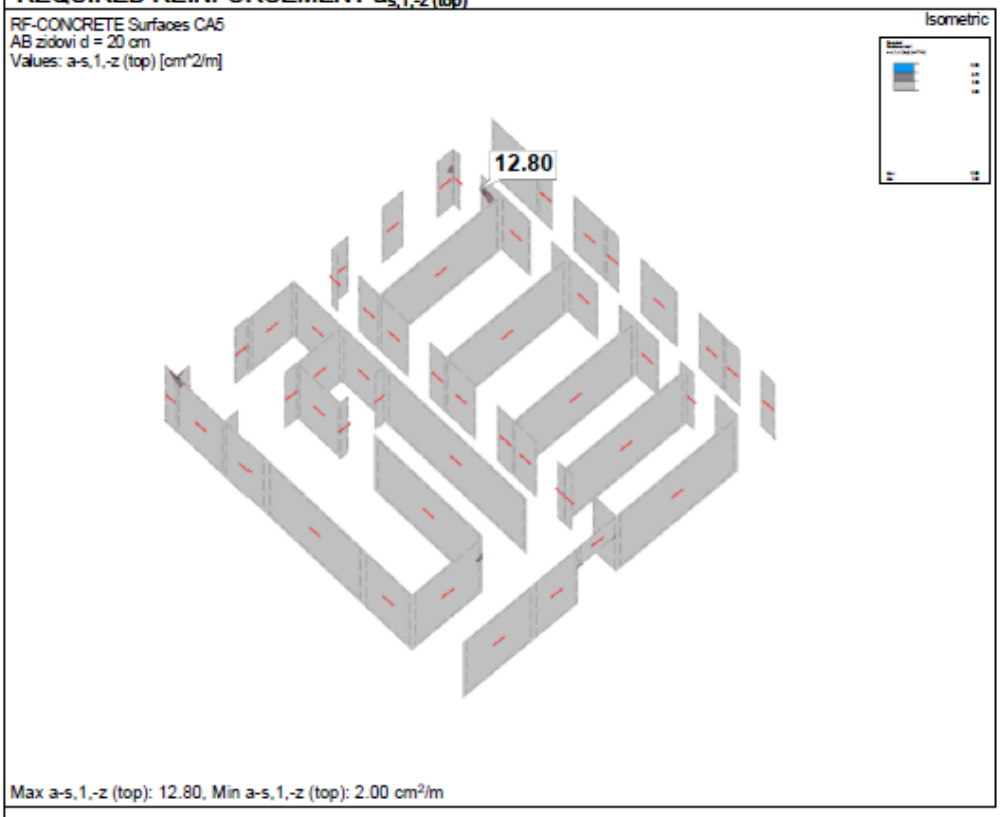
(POZ AB-Z, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

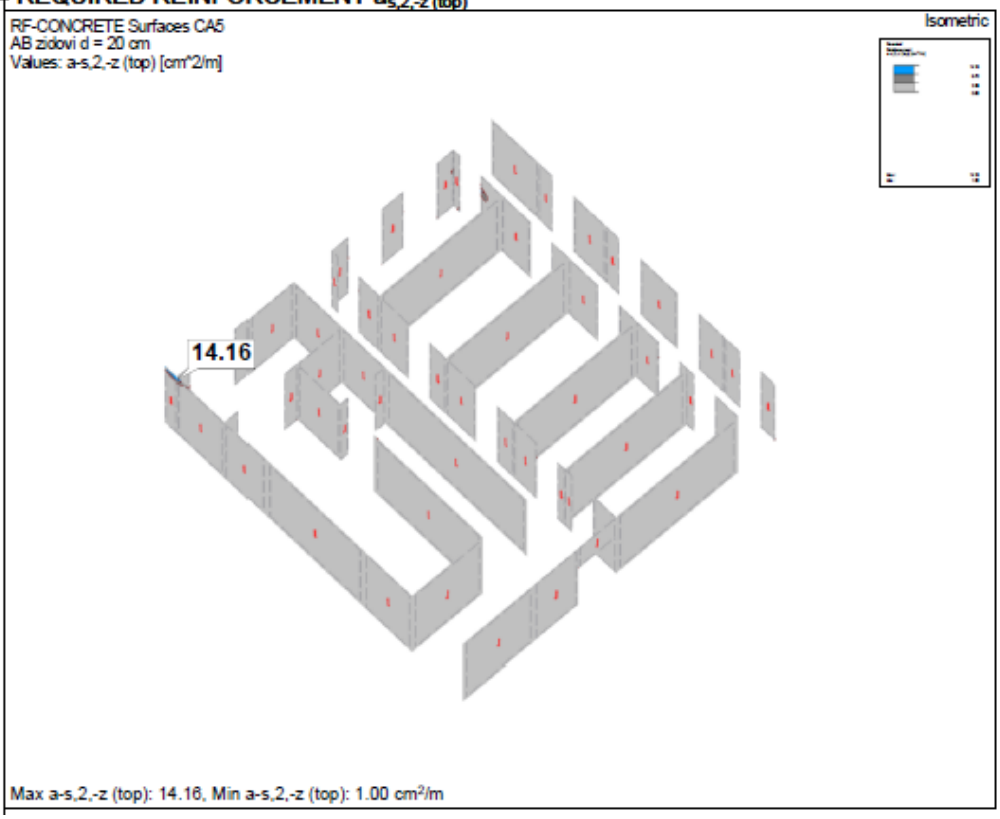


PRIKAZ POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$

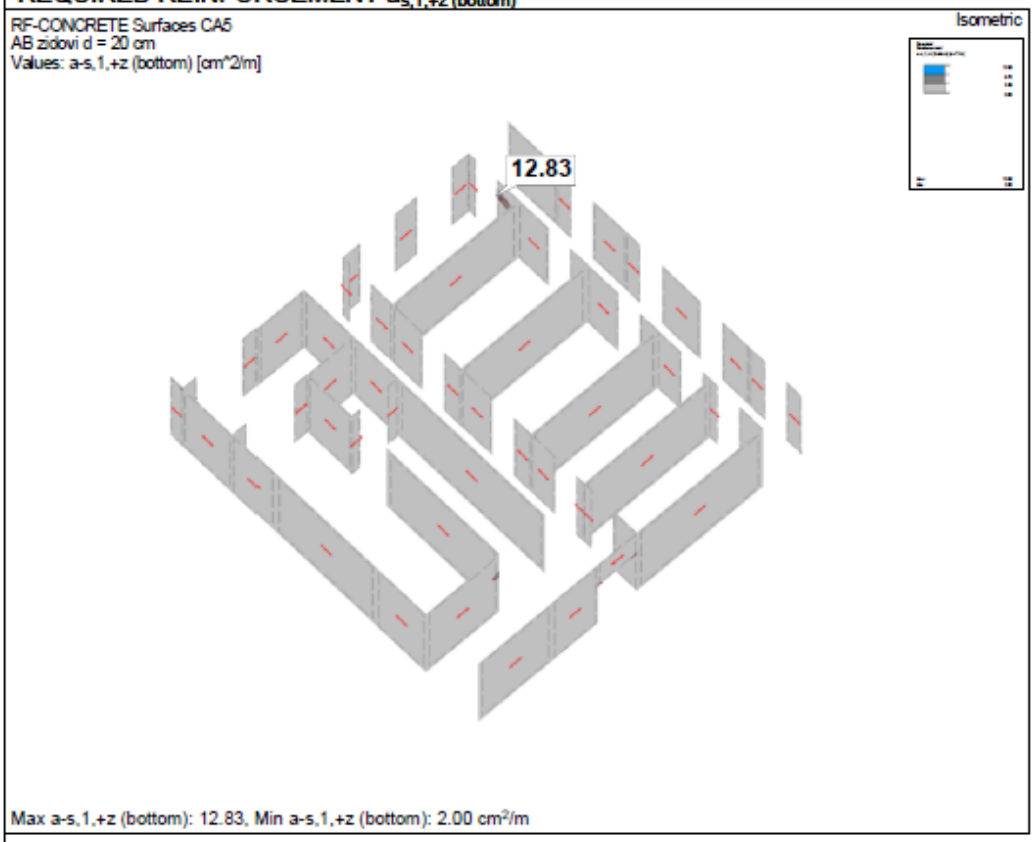


REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$

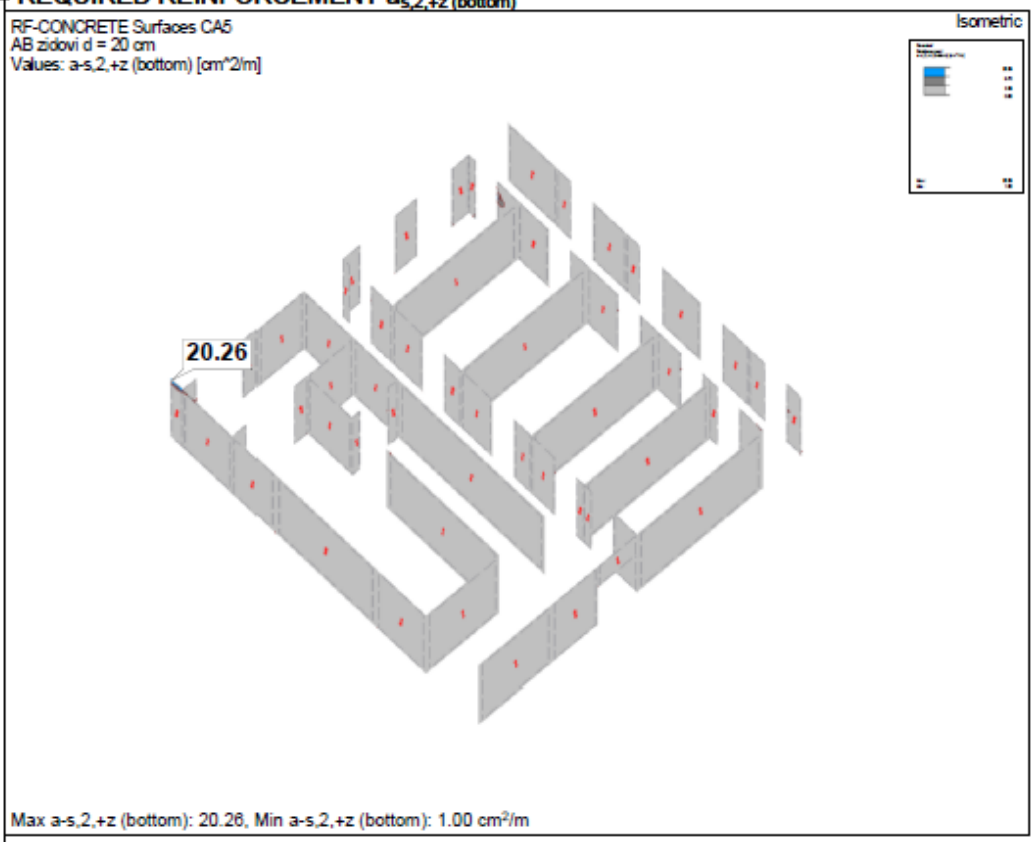
RF-CONCRETE Surfaces CA5
AB zidovi d = 20 cm
Values: a-s,1,+z (bottom) [cm^2/m]



Max a-s,1,+z (bottom): 12.83, Min a-s,1,+z (bottom): 2.00 cm²/m

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$

RF-CONCRETE Surfaces CA5
AB zidovi d = 20 cm
Values: a-s,2,+z (bottom) [cm^2/m]



Max a-s,2,+z (bottom): 20.26, Min a-s,2,+z (bottom): 1.00 cm²/m

ARMIRANOBETONSKI ZIDOVI **POZ AB-Z**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): -

DODATNA ARMATURA (iznutra): -

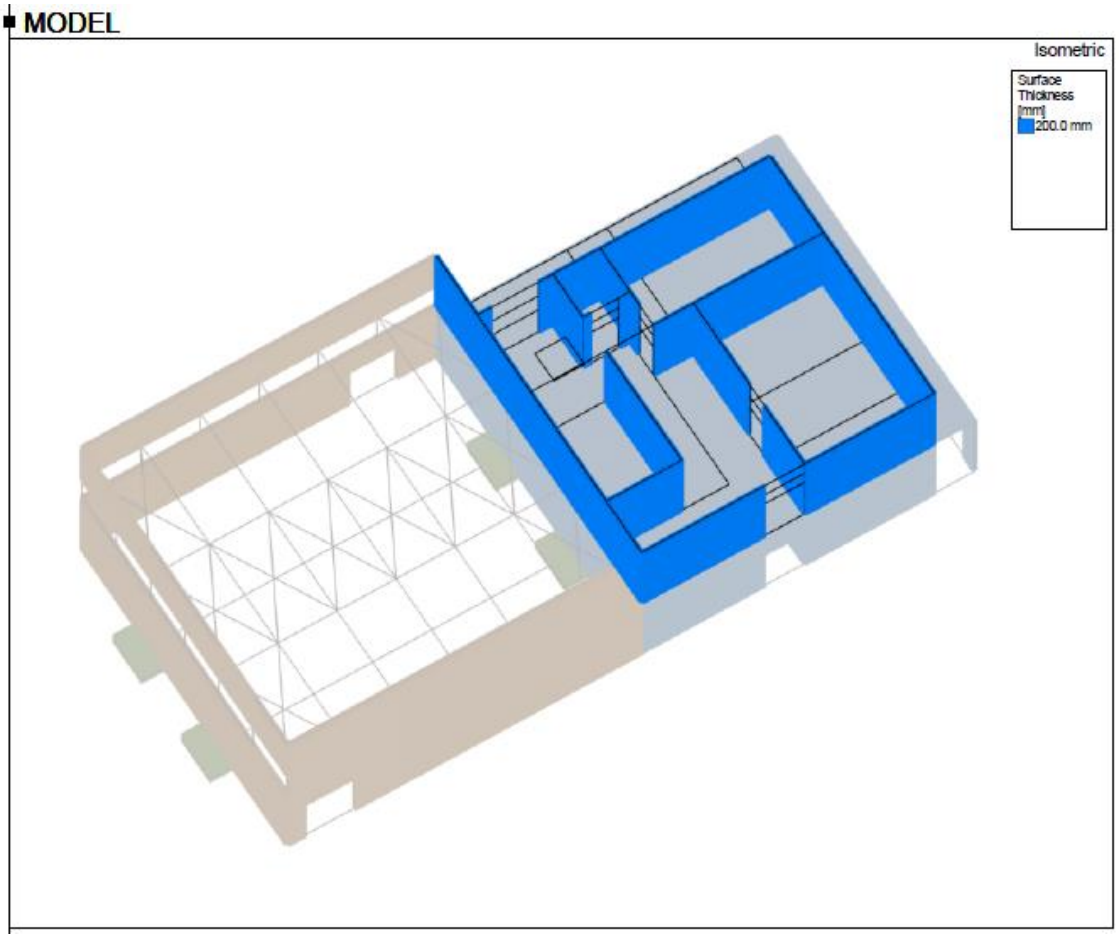
Napomena!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.

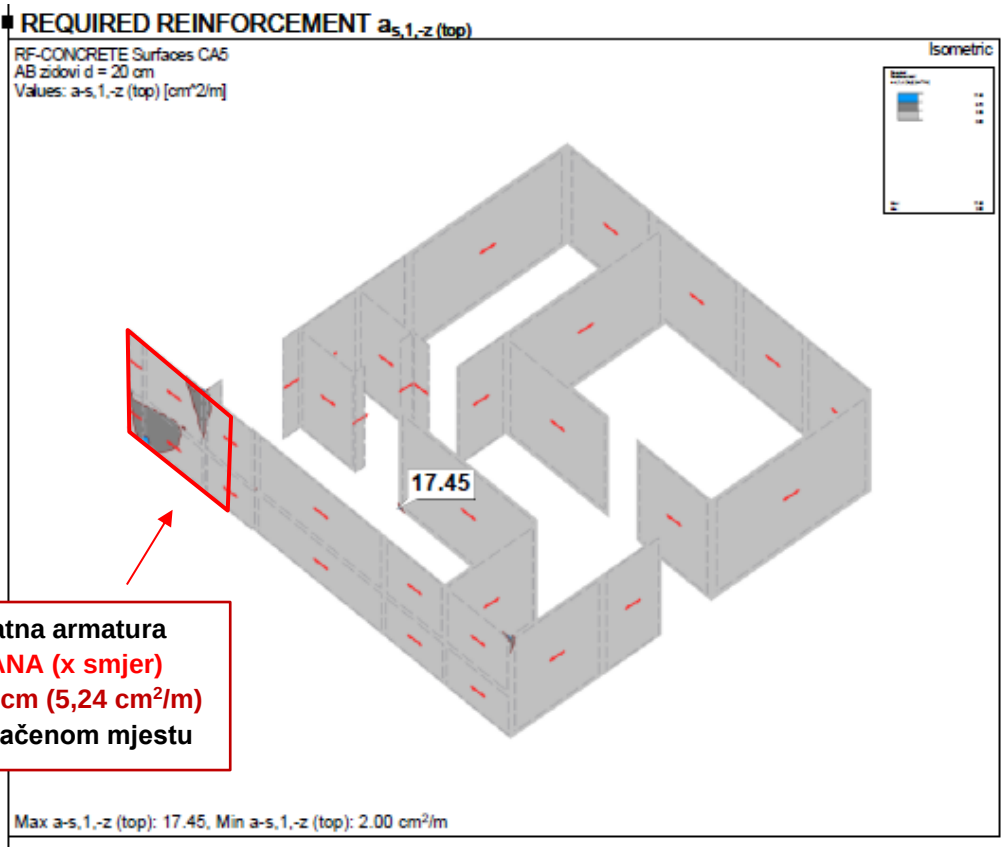
B.1.3.4.2.5.3. STATIČKI PRORAČUN AB ZIDOVA KATA d = 20 cm

(POZ AB-Z, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

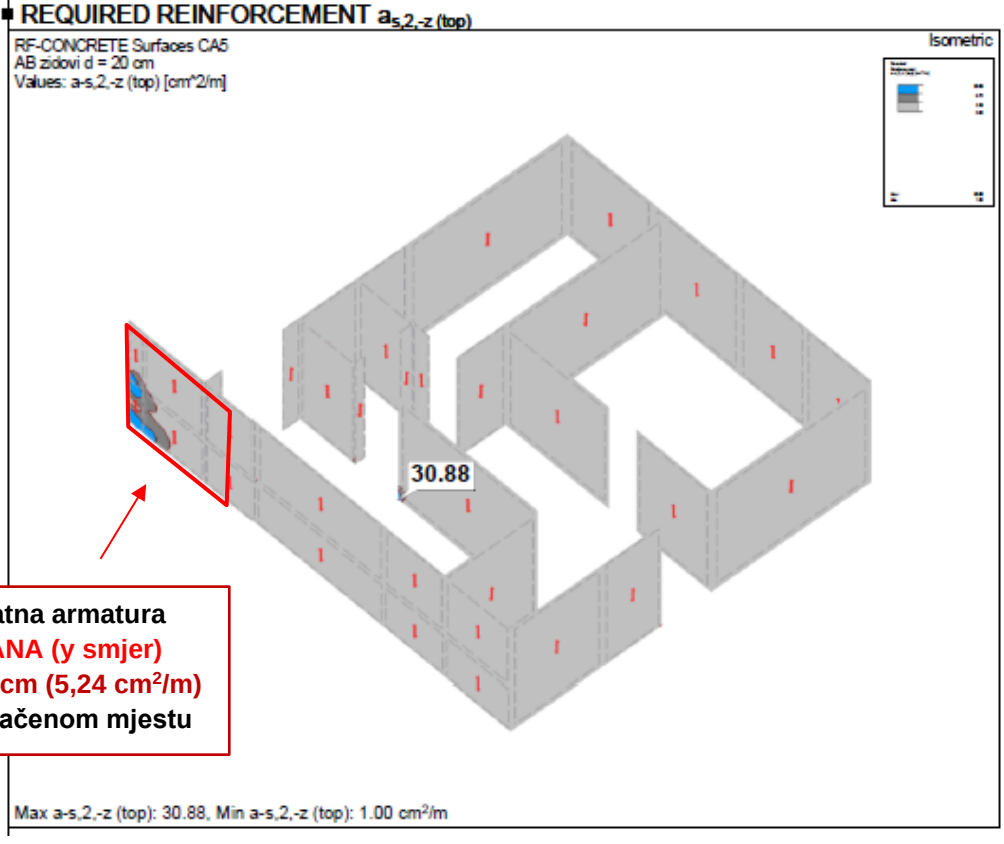
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA



PRIKAZ OSNOVNE I DODATNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

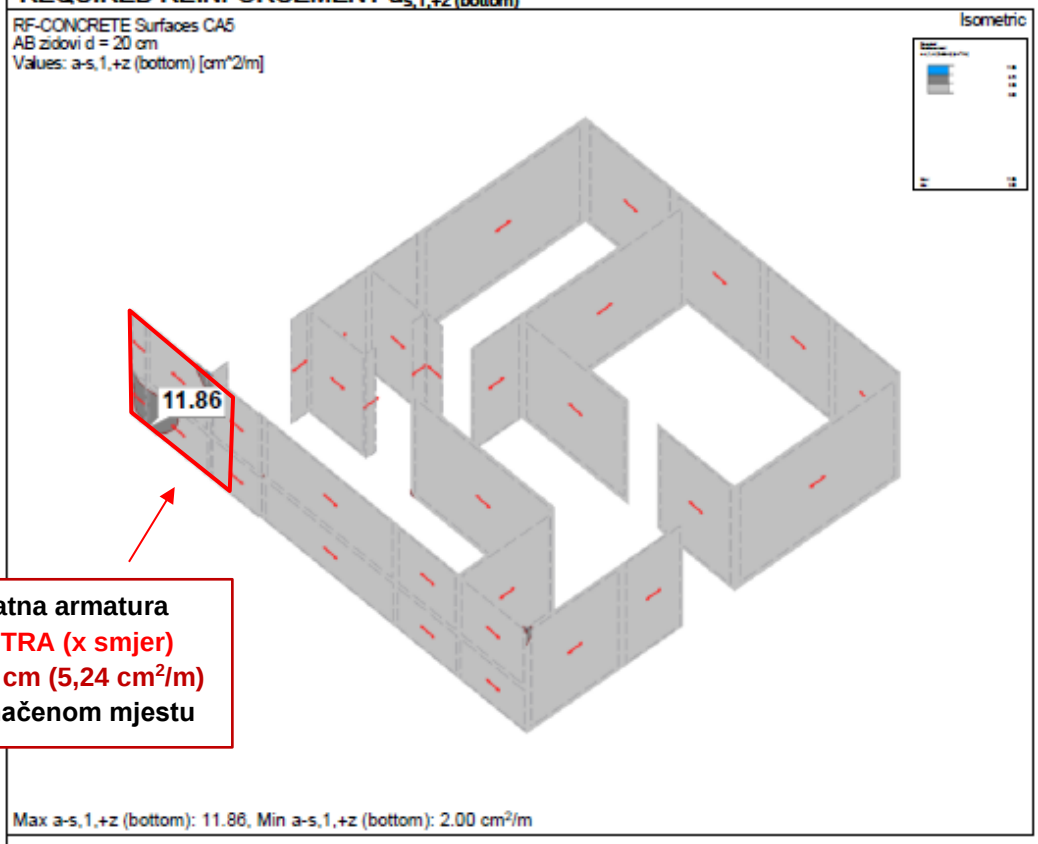


dodatna armatura
IZVANA (x smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu



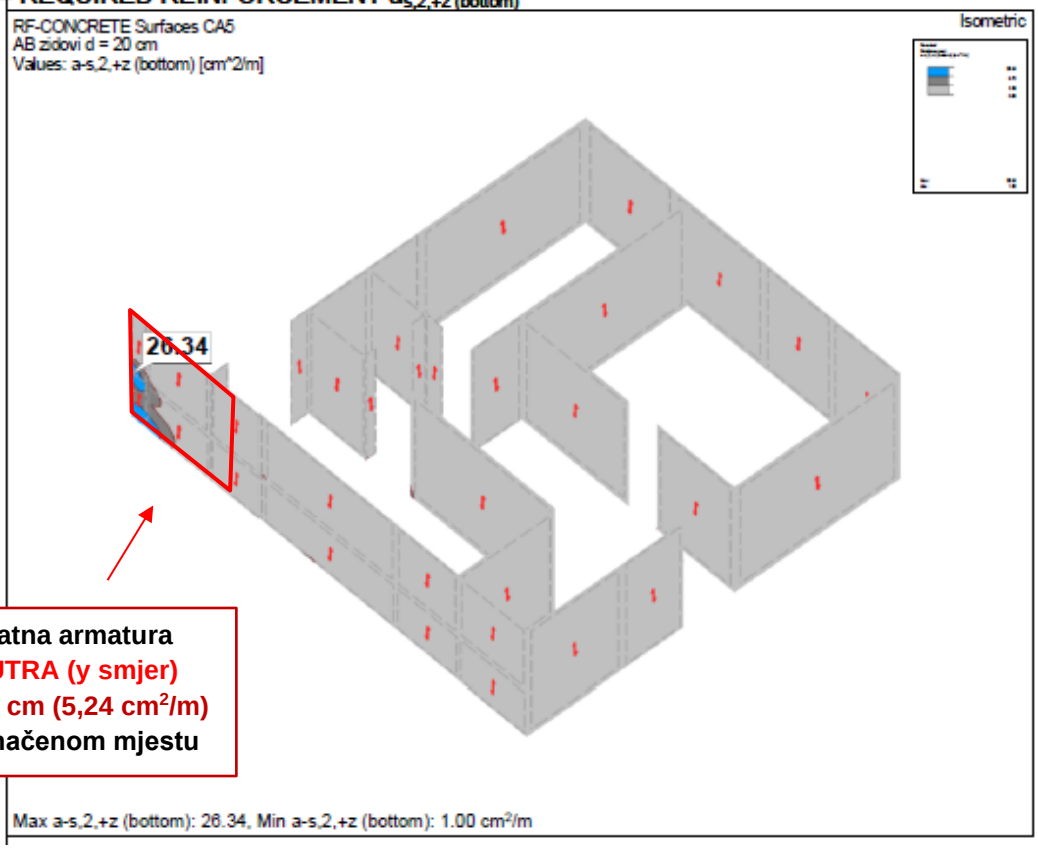
dodatna armatura
IZVANA (y smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



dodatna armatura
IZNUTRA (x smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu

REQUIRED REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



dodatna armatura
IZNUTRA (y smjer)
Ø10/15 cm (5,24 cm²/m)
na označenom mjestu

ARMIRANOBETONSKI ZIDOVI **POZ AB-Z**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (izvana): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (iznutra): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (izvana): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

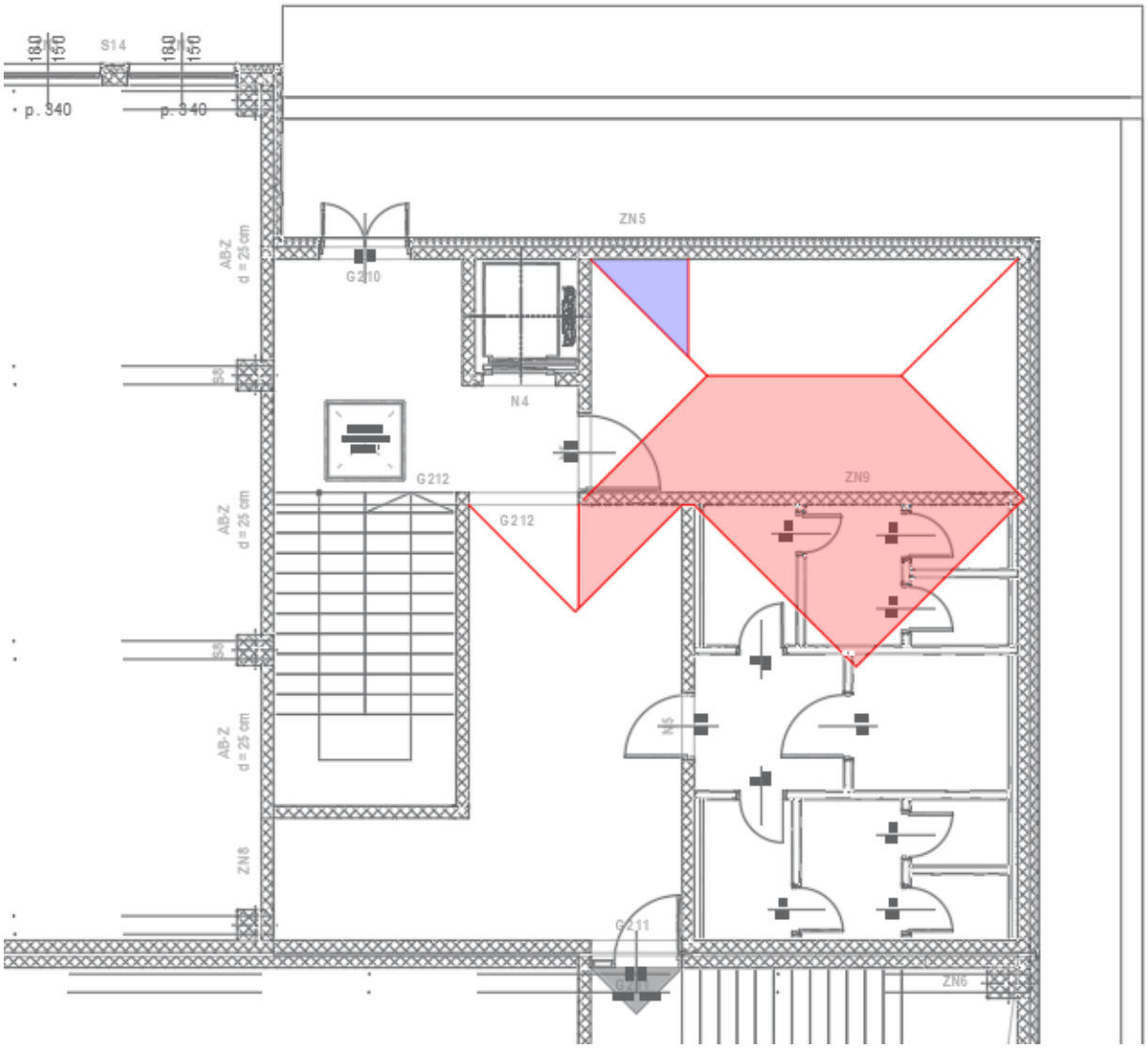
DODATNA ARMATURA (iznutra): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

Napomena!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm^2/m)** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.

B.1.3.4.2.6. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDNIH NOSAČA

PRIKAZ UTJECAJNIH LINIJA SVIH ZIDNIH NOSAČA



B.1.3.4.2.6.1. PRIKAZ PRORAČUNA PUKOTINA AB ZIDNIH NOSAČA

(**POZ ZN5, ZN9**; **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

(**POZ ZN1 – ZN4, ZN6, ZN7**; **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

Armatura za pukotine - Zidovi

AB zid d = 20 cm Poz: ZN10

Proračun ranih pukotina prema
DIN EN 1992-1-1:2011, Abs 7.3.4

Klasa betona C 25 / 30 f_{ctm} = 2,60 N/mm² E_{cm} = 31000 N/mm²
Razred izloženosti XC1

Rane pukotine - hidratacijske

$f_{ct,eff} = 0,70 \cdot f_{ctm}$ = 1,82 N/mm²

Beton B500B f_{yk} = 500,0 N/mm² E_s = 200000 N/mm²

Debljina elementa d = 200 mm

	vani		unutra	
zaštitni sloj	25 mm		25 mm	
	1. Laga HOR	2. Laga VERT	1. Laga HOR	2. Laga VERT
Mreže	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0	Ø 8 - 15,0
	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m
Šipke	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0
	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m
	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m	3,35 cm²/m
$e_{s,lim}$	145,0 mm	185,0 mm	145,0 mm	185,0 mm
A_{ct}	100000 mm²	100000 mm²	100000 mm²	100000 mm²
$\sigma_s = \sigma_{sr}$	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²	434,5 N/mm²
d_i	29 mm	37 mm	29 mm	37 mm
h/d_i	6,90	5,41	6,90	5,41
$h_{c,ef}$	78 mm	94 mm	78 mm	94 mm
$A_{c,eff}$	78000 mm²	94000 mm²	78000 mm²	94000 mm²
$\rho_{p,eff}$	0,0043	0,0036	0,0043	0,0036
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_1$	0,00130	0,00113	0,00130	0,00113
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_2$	0,00130	0,00130	0,00130	0,00130
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_{max(1,2)}$	**0,00130**	**0,00130**	**0,00130**	**0,00130**
$s_{r,max,1}$	517,3 mm	623,4 mm	517,3 mm	623,4 mm
$s_{r,max,2}$	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm
$s_{r,max,3}$	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm
$s_{r,max\ (min\ 1,2,3)}$	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**
w_k	**0,391 mm**	**0,391 mm**	**0,391 mm**	**0,391 mm**
$w_{k,zul}$	**0,40 mm**		**0,40 mm**	

Armatura za pukotine - Zidovi

AB zid d = 25 cm Poz:

Proračun ranih pukotina prema
DIN EN 1992-1-1:2011, Abs 7.3.4

Klasa betona C 25 / 30 f_{ctm} = 2,60 N/mm² E_{cm} = 31000 N/mm²
Razred izloženosti XC1

Rane pukotine - hidratacijske

$f_{ct,eff} = 0,70 \cdot f_{ctm}$ = 1,82 N/mm²

Beton B500B f_{yk} = 500,0 N/mm² E_s = 200000 N/mm²

Debljina elementa d = 250 mm

	vani		unutra	
zaštitni sloj	25 mm		25 mm	
	1. Laga HOR	2. Laga VERT	1. Laga HOR	2. Laga VERT
Mreže	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0
	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m
Šipke	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0
	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m
	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m
$e_{s,lim}$	150,0 mm	200,0 mm	150,0 mm	200,0 mm
A_{ct}	125000 mm²	125000 mm²	125000 mm²	125000 mm²
$\sigma_s = \sigma_{sr}$	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²
d_i	30 mm	40 mm	30 mm	40 mm
h/d_i	8,33	6,25	8,33	6,25
$h_{c,ef}$	85 mm	105 mm	85 mm	105 mm
$A_{c,eff}$	85000 mm²	105000 mm²	85000 mm²	105000 mm²
$\rho_{p,eff}$	0,0062	0,0050	0,0062	0,0050
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_1$	0,00112	0,00098	0,00112	0,00098
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_2$	0,00104	0,00104	0,00104	0,00104
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_{max(1,2)}$	**0,00112**	**0,00104**	**0,00112**	**0,00104**
$s_{r,max,1}$	450,9 mm	557,0 mm	450,9 mm	557,0 mm
$s_{r,max,2}$	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm
$s_{r,max,3}$	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm
$s_{r,max\ (min\ 1,2,3)}$	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**
w_k	**0,337 mm**	**0,313 mm**	**0,337 mm**	**0,313 mm**
$w_{k,zul}$	**0,40 mm**		**0,40 mm**	

B.1.3.4.2.6.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN9**, d = 20 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN9 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	25 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko 2 raspona l1= 1.70m; l2=5.50m

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea

Opterećenja na gornju stranu:

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	4,20 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	1,00 kN/m^2

Opterećenja na donju stranu (vješanje):

Vlastita težina ploče (25cm)	$g_{k,1}$=	.....	6,25 kN/m^2
Dodatno stalno	$\Delta g_{k,1}$=	.....	2,50 kN/m^2
Korisno	q_1=	.....	3,00 kN/m^2

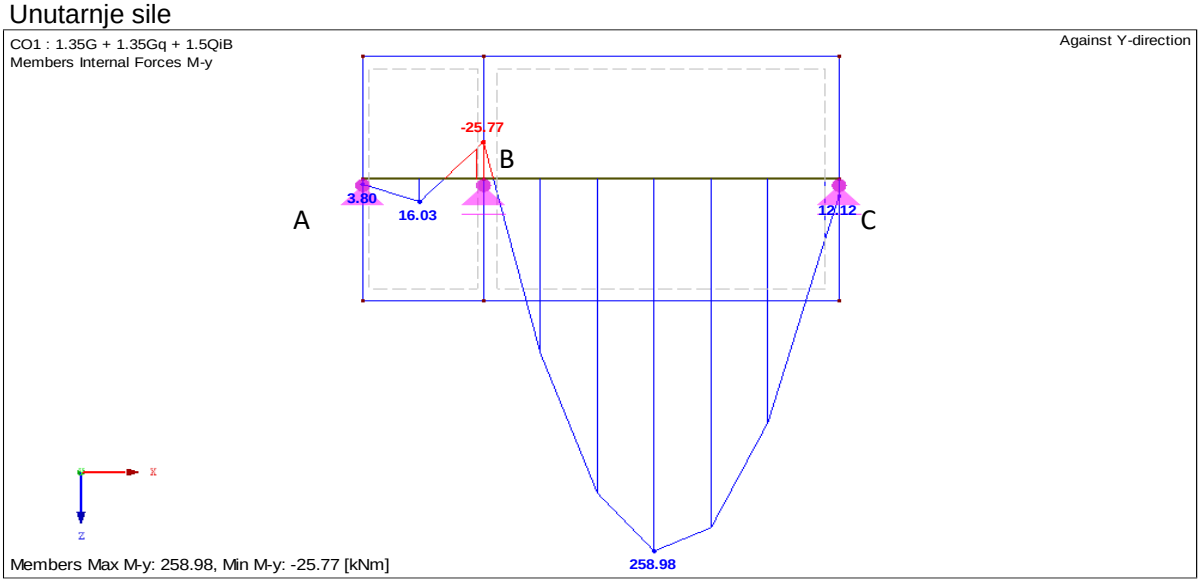
Opterećenja sa gornje strane

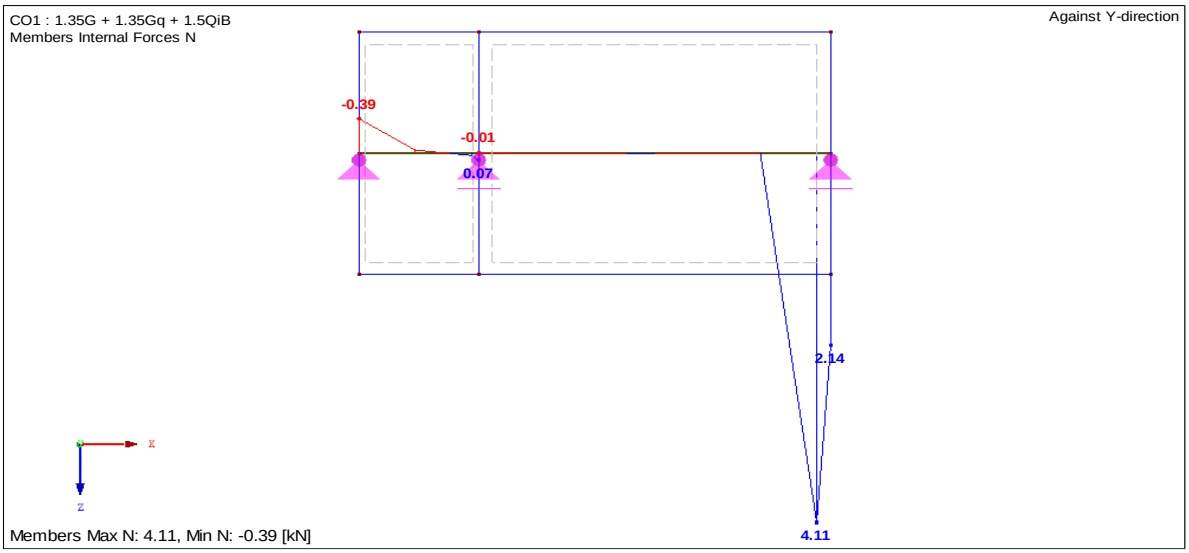
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	17,1 kN/m'	11,5 kN/m'	2,7 kN/m'	19,70	7,20

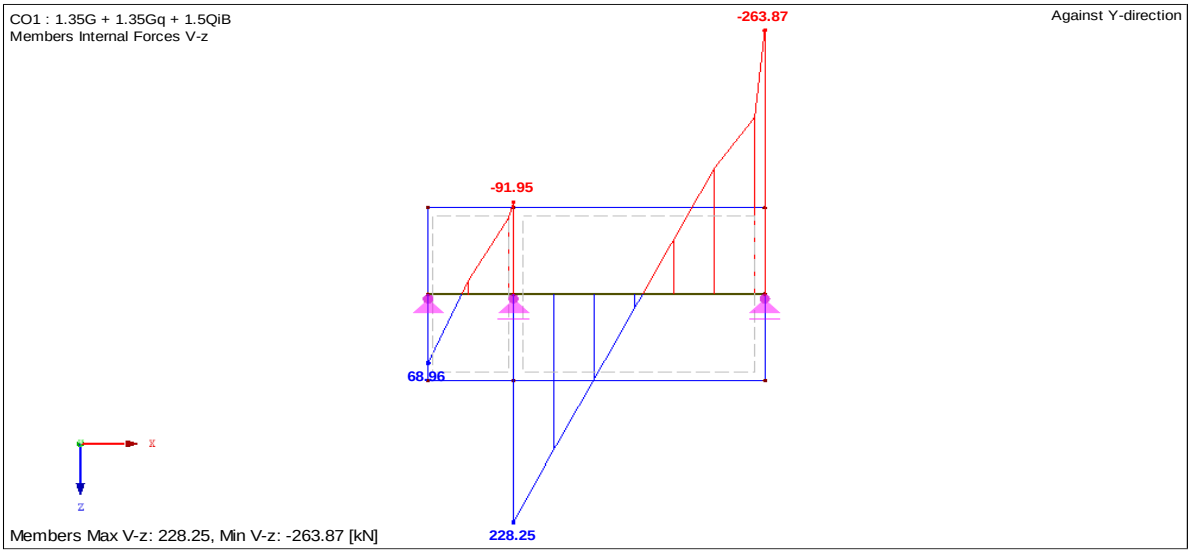
Opterećenja na donju stranu (vješanje)

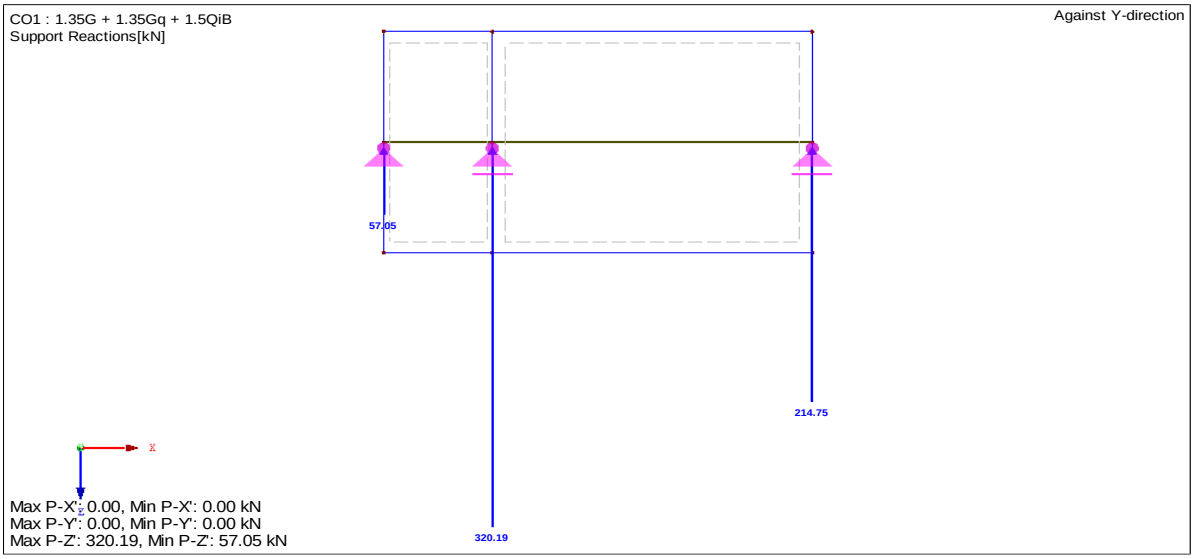
Segment	g_k	$\Delta g_{k,1}$	q_1	A (m^2)	L (m)
L1	7,6 kN/m'	3,0 kN/m'	3,6 kN/m'	8,70	7,20

Unutarnje sile








CO1 : 1.35G + 1.35Gq + 1.5QiB
Support Reactions[kN]
Against Y-direction
57.05
214.75
320.19
Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN
Max P-Z': 320.19, Min P-Z': 57.05 kN

Proračun u polju

Vlačna armatura u 1. polju h/l = 2,12 >0.4

z_F= 0.6l

z_F= 1,02 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 19,61 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,45cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm²)**

Armatura za vješanje $q_{r,max}$ = 1.35xg+1.5xq= 100 kN/m

$a_{s,Bü}= q_{r,max}/f_{sd}$= 2,30cm²/m

→ **Odabrano: ϕ8/15cm (A_s=3.35cm²)**

Proračun direktnog oslonca A

Stup 20/20 cm
C25/30
Površina oslonca 20x20cm
Širenje kroz ploču - zanemareno
Proračunska širina oslonca 20x20

Pritisak
F_{Ed}= 60 kN
Faktor povećanja: 1,15
F_{Ed}= 69 kN
Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²
$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
F_{Rd}= 986,178 kN > 69,00 kN

Zadovoljava

Proračun armature nad srednjim osloncem B

M_{Ed}= -25.77 kNm

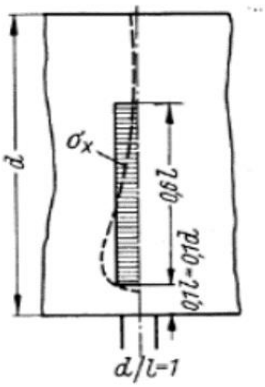
h/l = 0,97

z_F= 0.5h(1.8-h/l)

z_F= 1,49 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 17,4 kn

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= ,401m²



Osnovna armatura

ϕ8/15 cm

Područje h= 0.6xh = 2,10 m

As = 2.1x(3.35+3.35)= 14,1cm²

Dodatno potrebna armatura

A_s=0.4-14.1= - cm^2

→ **Odabrano: nije potrebna dodatna armatura**

Proračun direktnog oslonca B

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 321 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 369,15 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 369,15 kN
	Zadovoljava

Vlačna armatura u 2. polju h/l = 0,65 >0.4

z_F= 0.5h(1.9-h/l)

z_F= 2,24 m

$F_{s,F}=M_F/z_F$= 115,98 kN

$A_{s,F}= F_{s,F}/f_{sd}$= 2,67cm²

→ **Odabrano: 4ϕ16 (A_s=8.04cm^2)**

Proračun direktnog oslonca C

Stup 20/20 cm	Pritisak
C25/30	F_{Ed}= 220 kN
Površina oslonca 20x20cm	Faktor povećanja: 1,15
Širenje kroz ploču - zanemareno	F_{Ed}= 253 kN
Proračunska širina oslonca	**Armatura: 4ϕ14 As= 6,2cm²**
20x20	$F_{Rd}= (0.8x\alpha_{cc}xf_{ck}xA_c)/\gamma_c + (f_{yk}xA_s)/\gamma_s$
	F_{Rd}= 986,178 kN > 253,00 kN
	Zadovoljava

B.1.3.4.2.6.3. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKOG ZIDNOG NOSAČA (**POZ ZN5, ZN8**; **d = 20 cm**, C25/30, B500B) (**POZ ZN3, ZN4, ZN7**; **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

POZ: ZN3, ZN4, ZN7 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	25 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	30 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q524

Sistem: Nosač preko jednog polja

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea
Nosači nose sami sebe, jako su slabo opterećeni, malih raspona i iz tog razloga se armiraju konstruktivno.

Nosače armirati s **bočnom armaturnom mrežom Q524**, **4Ø16** u donjoj i gornjoj zoni te vilicama **Ø8/15 cm**.

Iz oslonaca pustiti **4Ø14** u same nosače.

POZ: ZN5 I ZN8 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	20 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	30 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q335

Sistem: Nosač preko jednog polja

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea
Nosači nose sami sebe, jako su slabo opterećeni, malih raspona i iz tog razloga se armiraju konstruktivno.

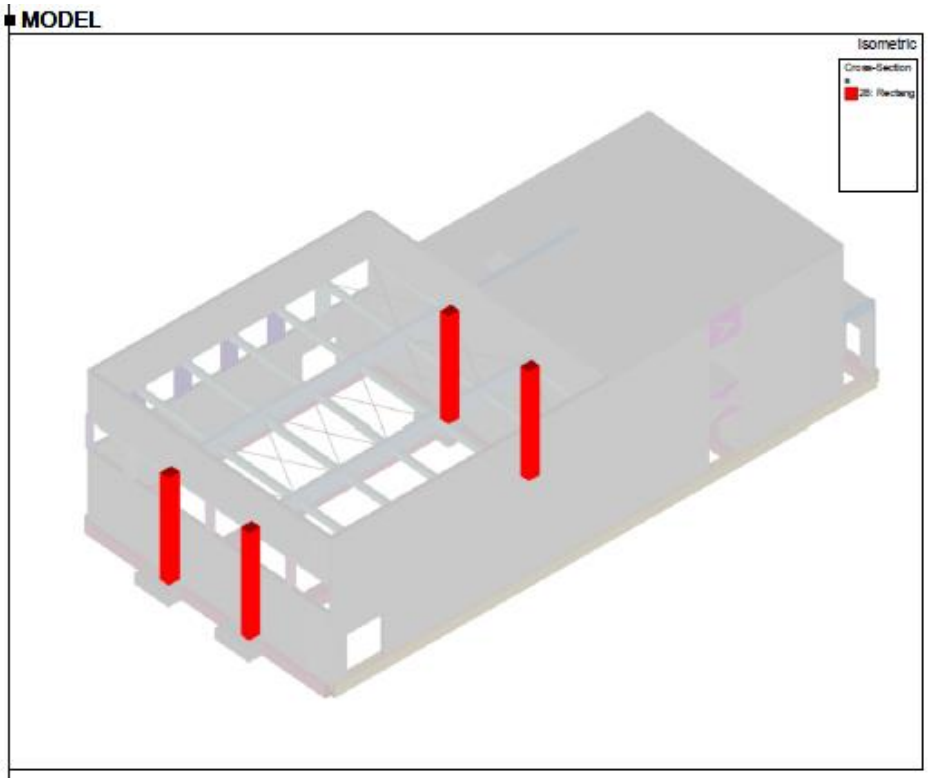
Nosače armirati s **bočnom armaturnom mrežom Q335**, **4Ø16** u donjoj i gornjoj zoni te vilicama **Ø8/15 cm**.

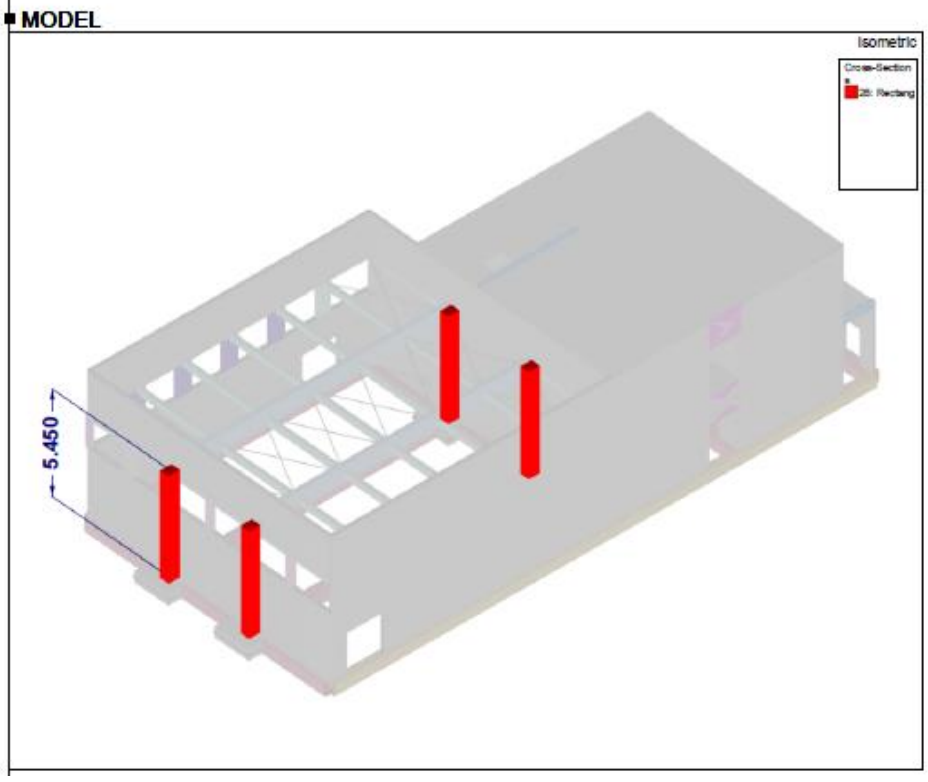
Iz oslonaca pustiti **4Ø14** u same nosače.

B.1.3.4.2.7. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

(POZ S8a, S8b, S11-S14; **b/h = 25-50/40-80 cm**, C25/30, B500B)

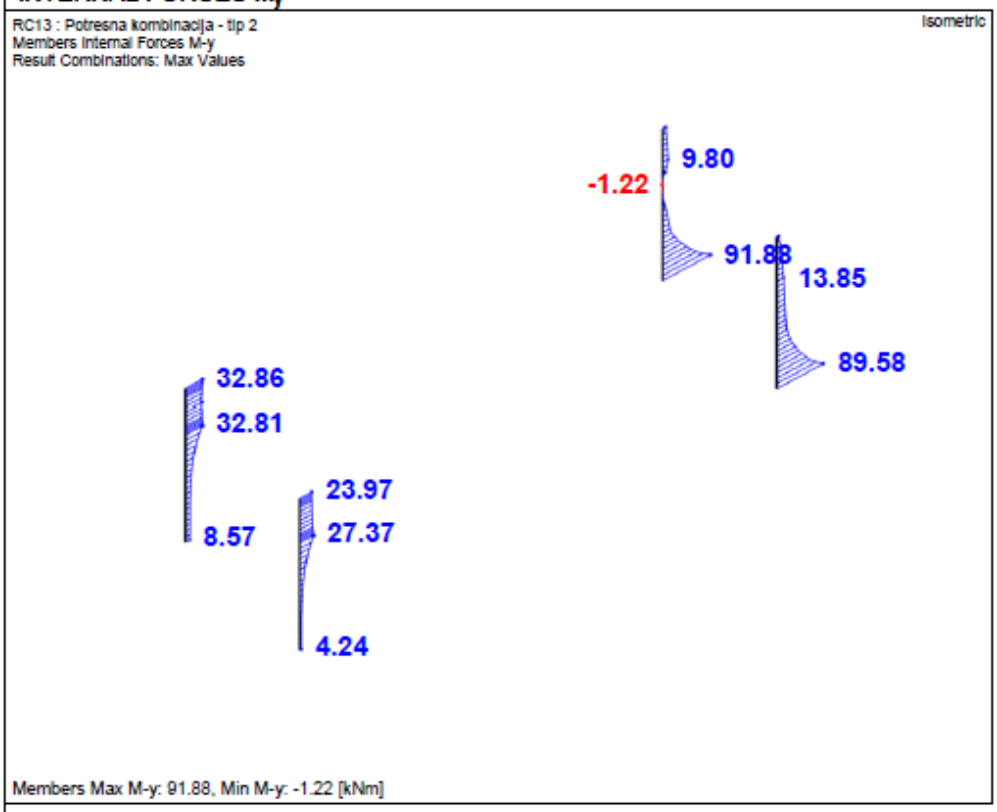
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA PRIZEMLJA I KATA



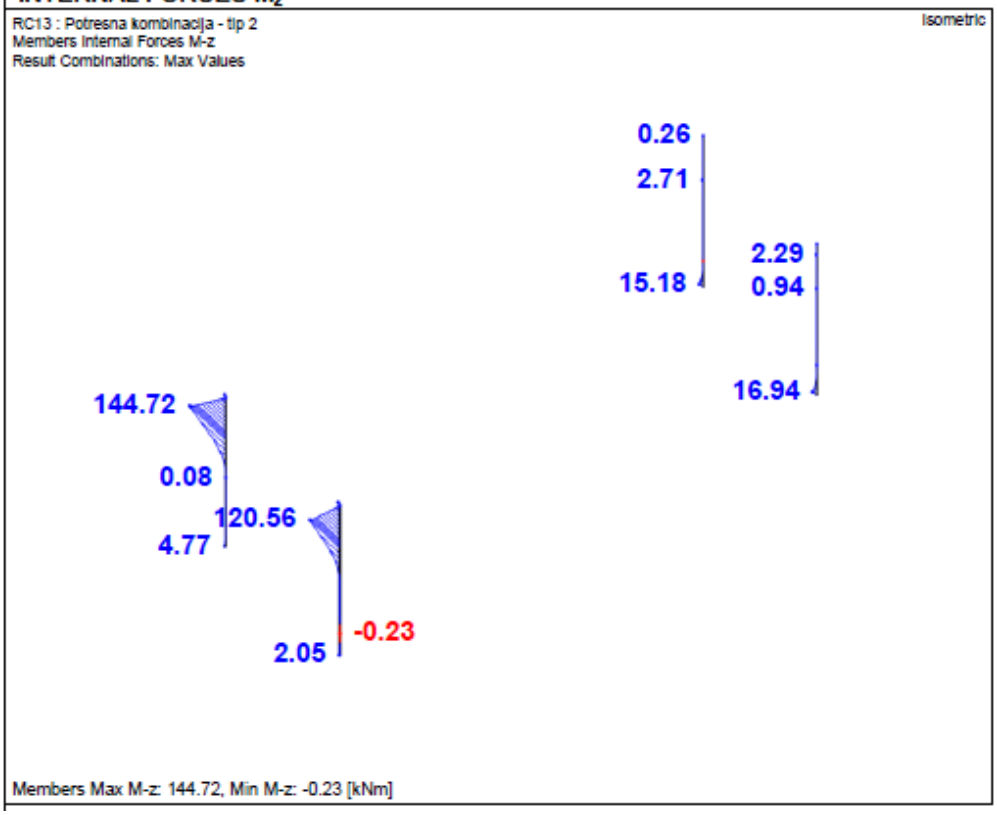


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

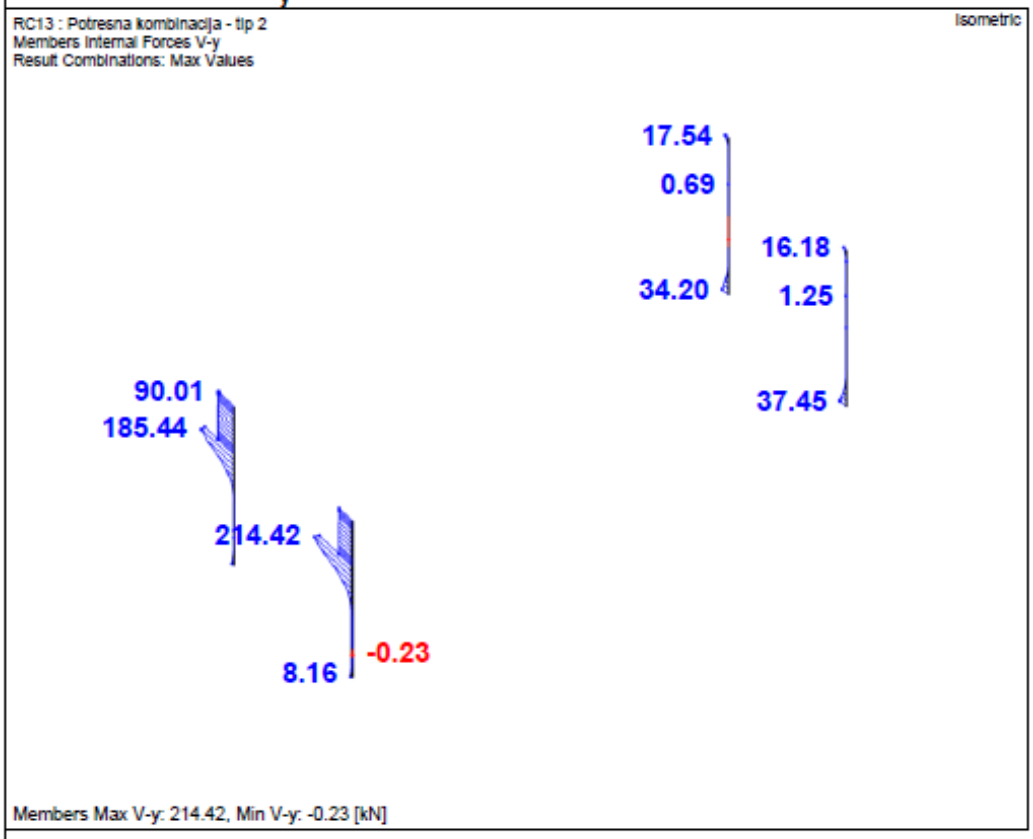
INTERNAL FORCES M_y



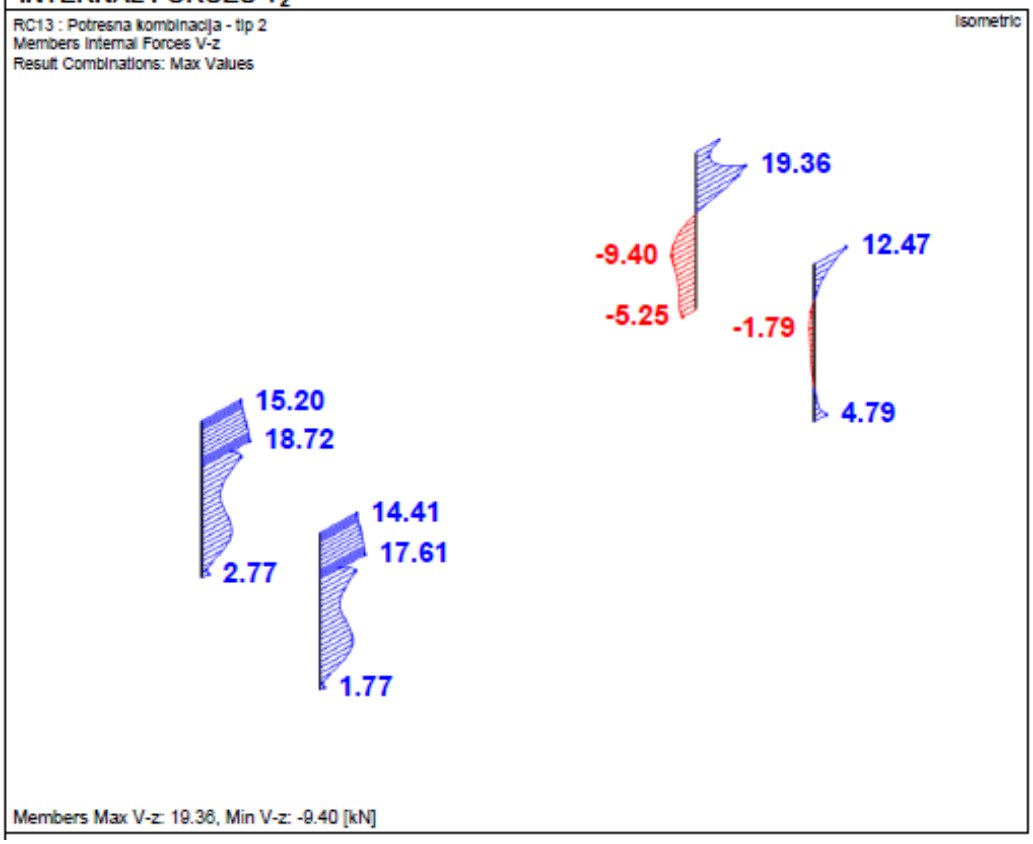
INTERNAL FORCES M_z

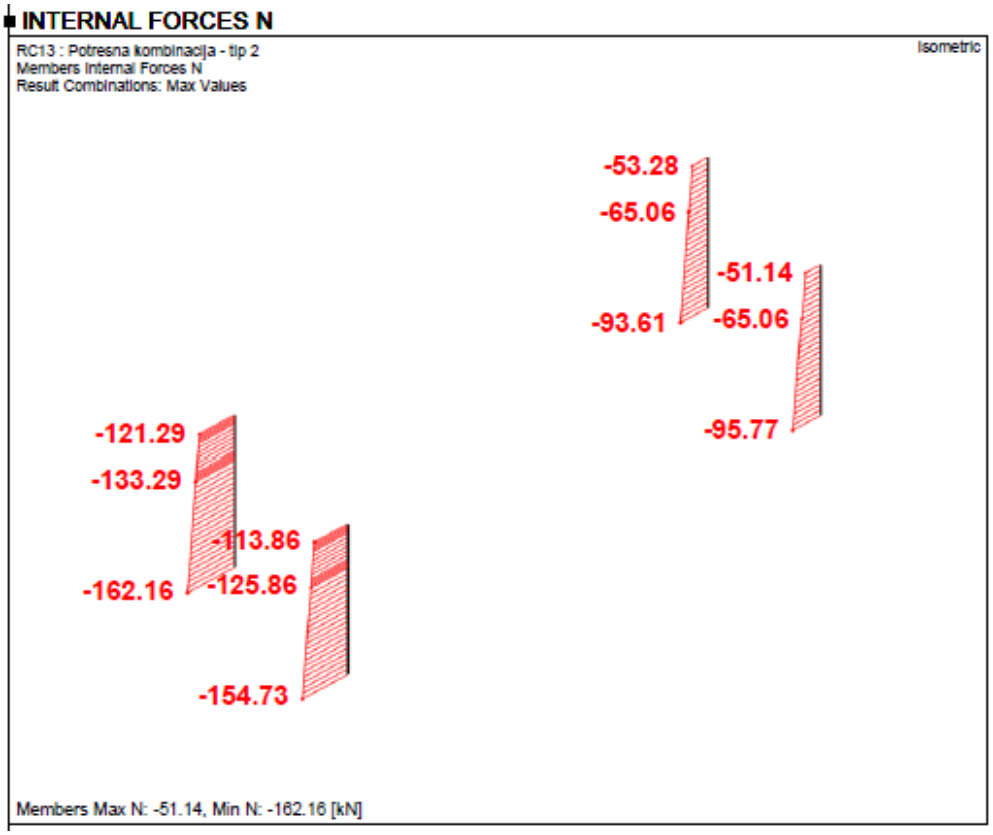


INTERNAL FORCES V_y

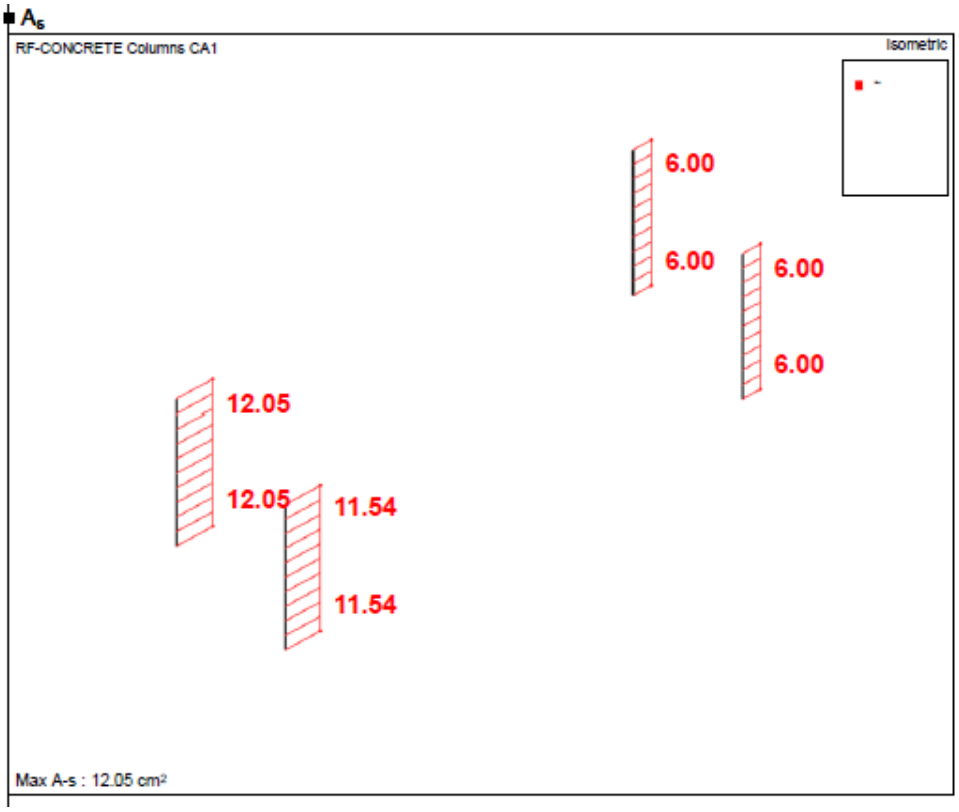


INTERNAL FORCES V_z

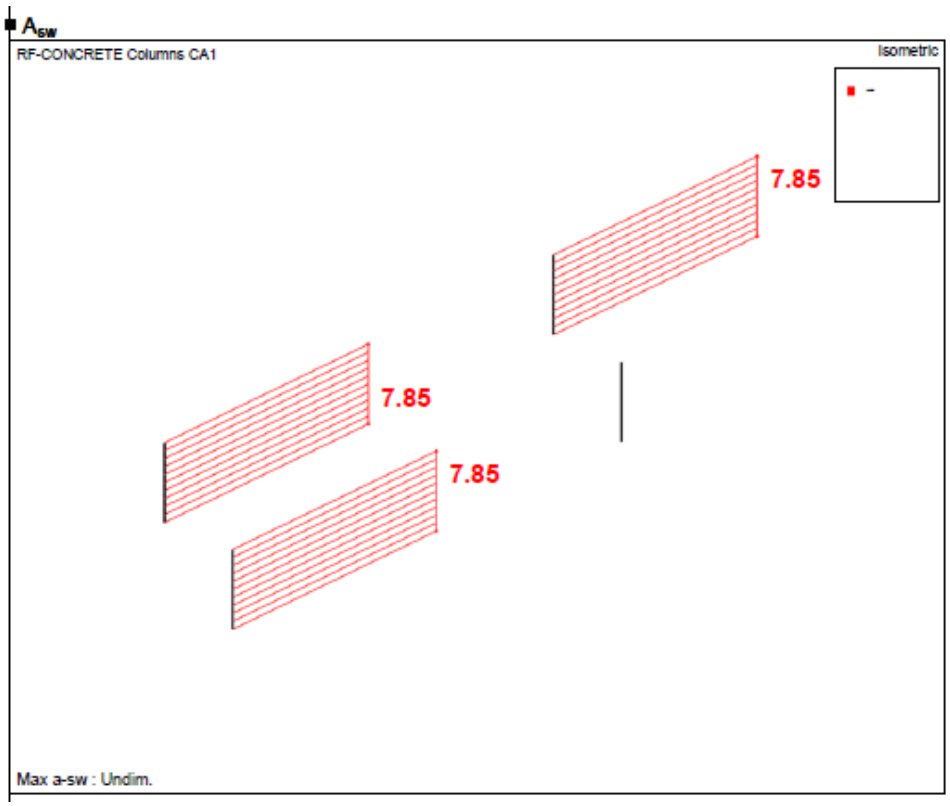



INTERNAL FORCES N
RC13 : Potresna kombinacija - tip 2
Members Internal Forces N
Result Combinations: Max Values
Isometric
-53.28
-65.06
-51.14
-93.61
-65.06
-95.77
-121.29
-133.29
-113.86
-162.16
-125.86
-154.73
Members Max N: -51.14, Min N: -162.16 [kN]

PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



Oblikovanje stupova prema DCM

Geometrijske karakteristike presjeka

POZICIJA	S8		
b=	50	cm	
h=	60	cm	
l=	550	cm	
lsvj=	550	cm	
c=	3.5	cm	
ϕ_w =	1	cm	poprečna armatura
ϕ_l =	2.8	cm	glavna uzdužna armatura
As,u=	6.16	cm^2	
As,p=	1.58	cm^2	
Ac=	3000	cm^2	

Materija

BETON	C25/30		ČELIK	B500B		*Parcijalni koeficijenti*	
f_{ck} =	25	N/mm^2	f_{yk} =	500	N/mm^2	*za materijale:*	
f_{cd} =	16.6667	N/mm^2	f_{yd} =	434.7826	N/mm^2	γ_C =	1.5
f_{ctm} =	2.6	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2	γ_s =	1.15
E_{cm} =	31000	N/mm^2					

Unutarnje sile

N_{Ed}= 150 kN Uzdužna sila iz potresne kombinacije

minimalna dimenzija stupa koja slijedi iz uvjeta

$\nu_{sd} = N_{Ed}/A \times f_{cd} \leq 0.65$ za DCM

ν_{sd} = 0.03 ≤ 0.65

Dimenzije poprečnog presjeka su u redu

minimalna površina uzdužne armature

minAs,u= 30 cm^2

maksimalni razmak uzdužne armatu 20 cm

bo= 42 cm

ho= 52 cm

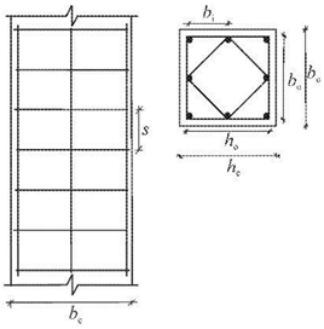
maksimalni razmak vilica

s= min (bo/2; 175; 8dbl)

s= 17.5 cm

odabrani razmak vilica

s= 5 cm **na kritičnom presjeku**



Određivanje kritičnog područja

lcr=max(hc, lc/6, 0.45)

lcr= 91.6667 cm

Potvrđivanje odabrane poprečne armature

bi= 14.33 cm

n= 4 Broj šipki u redu

Duljina vilica

l1= 188 cm

Duljina dodatnih vilica (ako postoje)

l2= 132.936 cm **Postoje vilice** DA

Ukupna duljina vilica

l= 320.936 cm

$\omega_{wd} = V_w \times f_{yd} / V_{cc} \times f_{cd}$

ω_{wd}= 1.211 ≥ 0.08

Uvijet zadovoljen

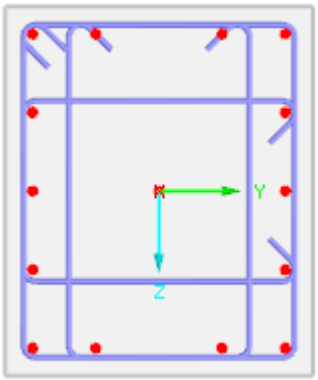
ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

ARMIRANOBETONSKI STUPOVI **POZ S8a i S8b**, b/h = 50/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø20 (43,98 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**sredina stupa, m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**vrh/dno stupa na visini h = 1,00 m; m = 4**): **Ø10/7,5 cm (20,94 cm^2/m)**



ARMIRANOBETONSKI STUPOVI **POZ S11**, b/h = 25/40 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **8Ø14 (12,32 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUPOVI **POZ S12**, b/h = 25/65 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **10Ø16 (20,11 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUPOVI **POZ S13**, b/h = 25/70 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø14 (21,55 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUPOVI **POZ S14**, b/h = 25/70 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø14 (21,55 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

Napomena!

Odabrana armatura svih armiranobetonskih stupova građevine **veća je od minimalne potrebne armature** definirane propisom, koja za DCM iznosi: $\mathbf{A_{s,min} = 0,01 \cdot A_{stup}}$

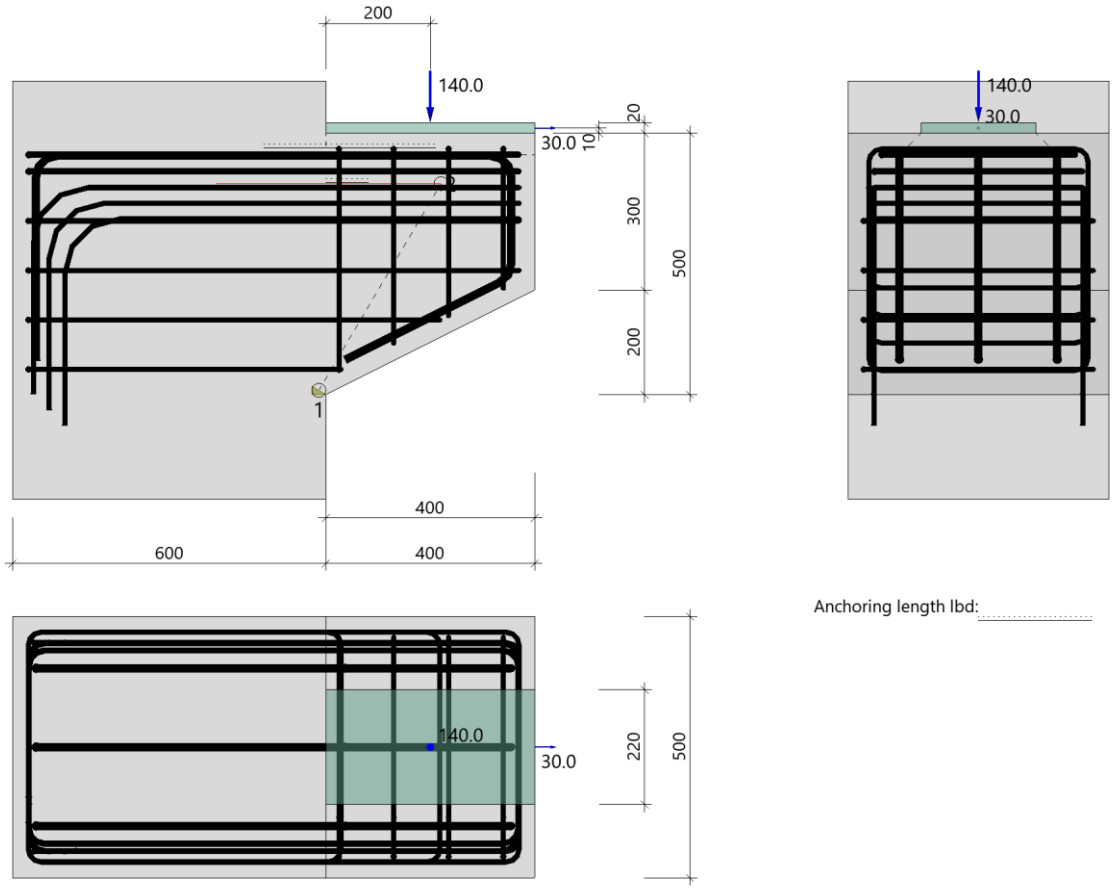
DIMENZIONIRANJE KONZOLE AB STUPOVA ZA NASJEDANJE DRVENOG TRAPEZNOG NOSAČA

Item: Konzola male dvorane

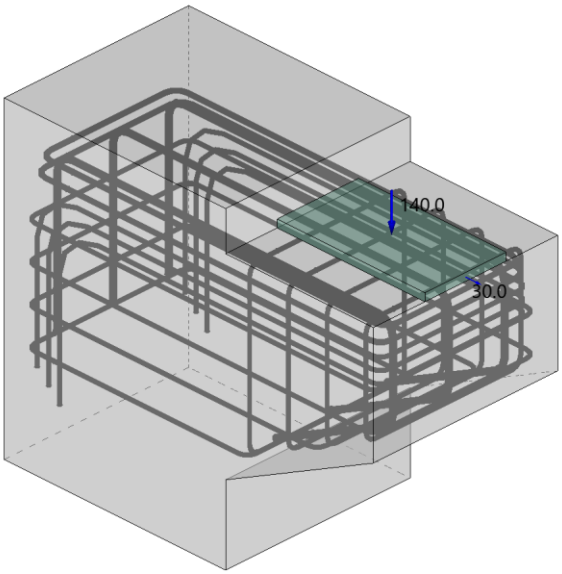
Reinforced Concrete Corbel (new) B9+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P09)

System

System graphics



3D System graphics



Geometry

Column breath	b_{st}	=	500	mm	Column thickness	d_{st}	=	600 mm
Distance longitudinal reinforcement right	d_r	=	0	mm				
Corbel breath	b_k	=	500	mm	Corbel length	l_k	=	400 mm
Corbel height	h_k	=	500	mm	Edge depth	h_{kr}	=	300 mm
Load slab breath	b_p	=	220	mm	Load slab length	l_p	=	400 mm
Distance from the edge, right	e_p	=	0	mm	Load slab thickness	d_p	=	20 mm
Covering at all sides	c	=	25	mm				

Note: The load plate extends into the area of the front or side concrete cover.

Loads

Loading (predominantly static)

vertical	F_{Ed}	=	140.0	kN	Distance from right column edge	a	=	200 mm
horizontal	H_{Ed}	=	30.0	kN	Distance from corbel top edge	h_s	=	10 mm

The weight of the console has been taken into account (G_{Ed} = 2.7 kN).

Results

Design

Design acc.to frame model , DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Materials	Concrete:		C25/30				Steel:		B500B	
In-situ concrete	γ_c	=	1.50				γ_s	=	1.15	
	f_{ck}	=	25.0	N/mm²			f_{yk}	=	500.0	N/mm²
Effective depth	d	=	404	mm			d_1	=	96	mm
Strut forces	F_c	=	-165.8	kN			F_s	=	122.5	kN
Dimensions of struts	c_{horz}	=	234	mm			z_{vert}	=	396	mm
Inclination	ϕ	=	59.4	°			s_0	=	41	mm
Dimension node 2 (top)	a_{vert}	=	122	mm			$a_{inclined}$	=	406	mm
Dimension node 1 (bottom)	a_{horz}	=	27	mm			a_{vert}	=	16	mm

DAfStb Heft 600, $a/h_k \leq 0.5$: $A_{s,splitting}$(horizontal), ev. reinforce constructive

	F_v	=	140.0	kN	≤	0.3 * $V_{Rd,max}$	=	261.2	kN	
Pressure at support	σ_{lp}	=	1.59	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	10.63	N/mm²	
Stress in tension struts at node 2	σ_{cd}	=	1.86	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	10.63	N/mm²	
Tensile reinforcement	$A_{s,req}$	=	282	mm²	≤	$A_{s,exist}$	=	924	mm²	
Splitting tensile reinforcement (horizontal)	$A_{s,req}$	=	0	mm²	≤	$A_{s,exist}$	=	628	mm²	

Reinforcement schedule

Reinforcement [-]	Number of [-]	Number of pos. per [-]	Sleekness [-]	O [mm]	A_s [mm²]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Remark [-]
Link	2	1	2	12	452	4	4	
Loops	3	1	2	10	471	20	4	
Longitud.link	3	1	1	16		4	4	constructive
Stirrup	4	1	2	10	628	4	4	
Vertical stirrups	4	1	2	10		4	4	constructive

Anchoring and overlapping lengths

	in column area							at the end of corbel			
Reinforcement [-]	l_0 [mm]		$l_{0,exist}$ [mm]	l_{bd} [mm]		$l_{b,exist}$ [mm]	VB -	l_{bd} [mm]		$l_{b,exist}$ [mm]	VB [-]
Link				120	≤	575	good	211	≤	375	moderate
Loops	200	≤	400				good	82	≤	375	moderate

The support was assumed to be upright concreted. The composite conditions (VB) in the corbel result therefore. The proof of anchorage of the links in the column area was performed under consideration of the transversal

Anchoring details

Intermediate values of anchoring verification for the tension links in the corbel

$\alpha_A=\alpha_1*\alpha_2*\alpha_3*\alpha_4*\alpha_5$= 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 1.00
c_d= 35 mm, O = 12 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 0.00 N/mm^2, $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 282 mm^2/ 924 mm^2

Design value of bond strength	f_{bd}	=	1.89 N/mm^2	Bond conditions			moderate
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	692 mm	Minimum of anchoring	$l_{b,min}$	=	208 mm
Design value of the anchorage	l_{bd}	=	211 mm	Existing anchorage	$l_{b,exist}$	=	375 mm

The tension links are not completely in the transverse pressure area. Therefore, there is no cross-compression.

l_{bd}= 211 mm ≤ 375 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of anchorage check for tensionl loops in the corbel

$\alpha_A=\alpha_1*\alpha_2*\alpha_3*\alpha_4*\alpha_5$= 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469
c_d= 99 mm, O = 10 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 1.59 N/mm^2, $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 282 mm^2/ 924 mm^2

Design value of bond strength	f_{bd}	=	1.89 N/mm^2	Bond conditions			moderate
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	577 mm	Minimum of anchoring	$l_{b,min}$	=	81 mm
Design value of the anchorage	l_{bd}	=	82 mm	Existing anchorage length	$l_{b,exist}$	=	375 mm

l_{bd}= 82 mm ≤ 375 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of anchoring verification for the tension links in the column

$\alpha_A=\alpha_1*\alpha_2*\alpha_3*\alpha_4*\alpha_5$= 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469
c_d= 35 mm, O = 12 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 1.59 N/mm^2, $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 282 mm^2/ 924 mm^2

Design value of bond strength	f_{bd}	=	2.69 N/mm^2	Bond conditions			good
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	484 mm	Minimum of anchoring length	$l_{b,min}$	=	120 mm
Design value of the anchorage length	l_{bd}	=	120 mm	Existing anchorage length	$l_{b,exist}$	=	575 mm

l_{bd}= 120 mm ≤ 575 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of overlap verification for tension loops in the column (straight bar end)

α_A= 1.00,α_6= 1.40, $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 282 mm^2/ 924 mm^2

Design value of bond strength	f_{bd}	=	2.69 N/mm^2	Bond conditions			goo
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	404 mm	Design value of the anchorage length	l_{bd}	=	123 mm
Design value of lap length	l_0	=	200 mm	Existing lap length	$l_{0,vor}$	=	400 mm

l_0= 200 mm ≤ 400 mm = $l_{0,exist}$, Verification of overlap is fulfilled.

Reinforcement lists

Reinforcement schedule links and stirrups

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Length [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from top [mm]
Tensile link, top layer	1	12	382	950	4	4	41
Tensile link, other layers	1	12	410	950	4	4	73
Stirrup	1	10	450	950	4	4	168
Stirrup	1	10	450	950	4	4	263
Stirrup shorted	1	10	450	798	4	4	357
Stirrup shorted	1	10	450	609	4	4	452

Reinforcement list loops

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Horiz.length [mm]	Length vert [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from top [mm]
Loops	1	10	410	940	400	20	4	104
Loops	1	10	410	910	400	20	4	134
Loops	1	10	410	880	400	20	4	164

Reinforcement list vertical links

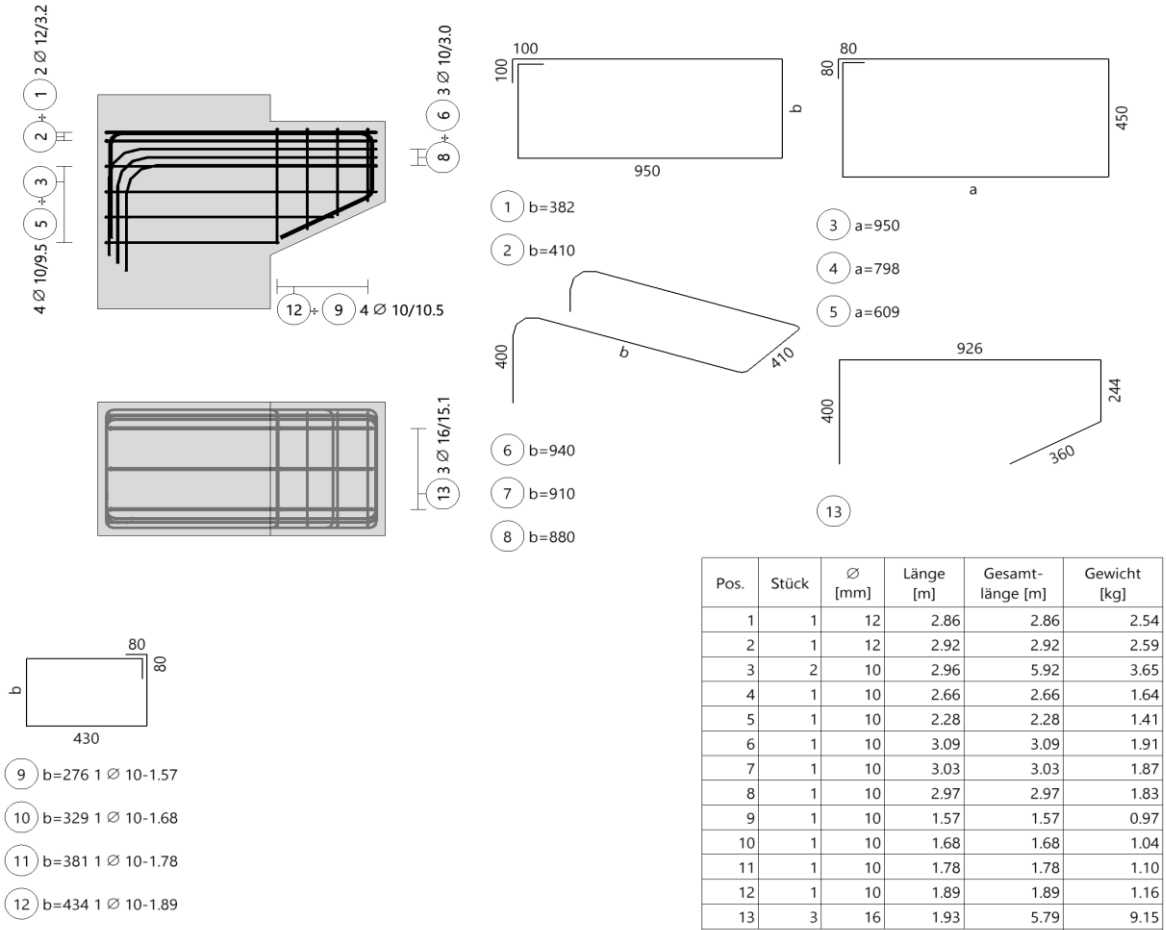
Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Length [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from front edge [mm]
Vertical stirrups	1	10	430	276	4	4	60
	1	10	430	329	4	4	165
	1	10	430	381	4	4	270
	1	10	430	434	4	4	375

Reinforcement list, long. links

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Front [mm]	Length [mm]	Length [mm]	Length [mm]	Inclination [°]	D_{St}/ [-]	D_{corb}/ [-]	Distance [mm]
Longitud.link	1	16	244	926	360	400	26.6	4	4	99
	1	16	244	926	360	400	26.6	4	4	250
	1	16	244	926	360	400	26.6	4	4	401

Note: The dimensions of the reinforcement positions are outer dimensions. The distances refer to the rebar centers.

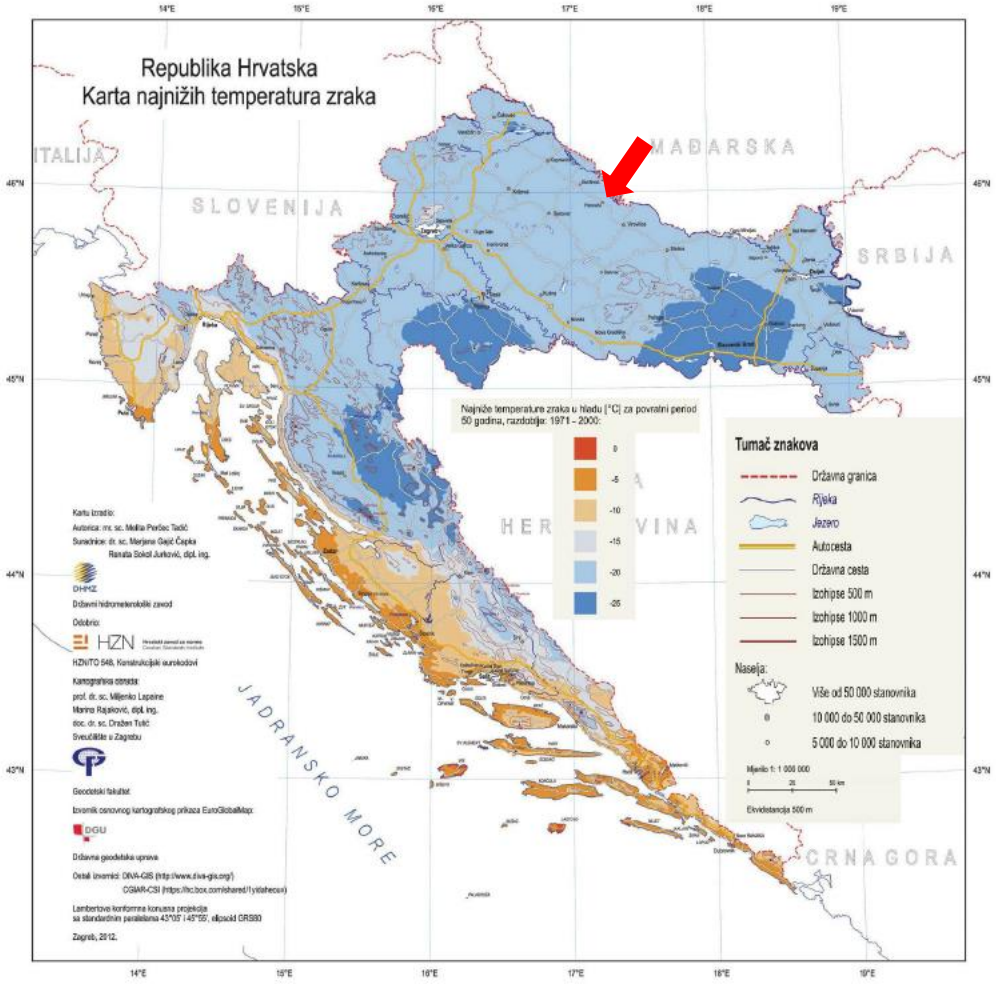
Reinforcement plan



Pos.	Stück	Ø [mm]	Länge [m]	Gesamt-länge [m]	Gewicht [kg]
1	1	12	2.86	2.86	2.54
2	1	12	2.92	2.92	2.59
3	2	10	2.96	5.92	3.65
4	1	10	2.66	2.66	1.64
5	1	10	2.28	2.28	1.41
6	1	10	3.09	3.09	1.91
7	1	10	3.03	3.03	1.87
8	1	10	2.97	2.97	1.83
9	1	10	1.57	1.57	0.97
10	1	10	1.68	1.68	1.04
11	1	10	1.78	1.78	1.10
12	1	10	1.89	1.89	1.16
13	3	16	1.93	5.79	9.15
Gesamtgewicht					30.86

B.1.3.4.2.8. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH TEMELJA

MINIMALNA DUBINA TEMELJENJA (HRN EN 1991-1-5:2012/NA i HRN EN 1997-1:2012/NA)



Slika A.2(HR) – Karta najnižih temperatura zraka

Tablica K.1(HR) – Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$

Područje	$T_{min,50}$ [°C]	Dubina temeljenja [m]
I	– 10	od 0,5 do 0,6
II	– 15	od 0,6 do 0,7
III	– 20	od 0,7 do 0,8
IV	– 25	od 0,8 do 1,0
V	– 30	od 1,0 do 1,2

Očitana minimalna dubina temeljenja (razina donje kote temelja): **0,70 m – 0,80 m**

Tablica H.1(HR) – Granične vrijednosti slijeganja

Vrsta građevine	Maksimalno ukupno konačno slijeganje $s_{m,lim}$		Relativno diferencijalno slijeganje		
	Vrijednost [mm]		Definicija	Vrijednost	Oznaka odgovarajućeg kuta
	Meka glina	Pijesak, tvrda glina			
1 Zgrade i konstrukcije kod kojih diferencijalno slijeganje ne prouzročuje dodatna naprezanja i probleme s uporabom konstrukcije i susjednih konstrukcija	120		$\frac{\Delta s}{L}$	0,003	–
				0,006	Θ
2 Konstrukcije					
2.1 statički određena konstrukcija	100	100		0,005	Θ
2.2 statički neodređena armiranobetonska konstrukcija	50	60	$\frac{\Delta s}{l}$	0,001	Θ
2.3 statički neodređena čelična konstrukcija	60	80		0,002	Θ
3 Višekatne okvirne građevine					
3.1 armiranobetonski okviri s ispunom od zidnih elemenata	80	60	$\frac{\Delta s_{max}}{L}$	0,0015	–
3.2 čelični okviri s ispunom od zidnih elemenata	90	70		0,0025	Θ
4 Višekatne građevine s nosivim zidovima					
4.1 od omeđenog zida	100	60	$\frac{\Delta s_{max}}{L}$	0,0015	–
4.2 od predgotovljenih panela velikih dimenzija ili izrađenih od monolitnog betona	80	50		0,0015	Θ
5 Armiranobetonske konstrukcije					
5.1 krute armiranobetonske konstrukcije (vodotornjevi, silosi, visoke peći i sl.)	200		$\frac{\Delta s}{B}$	0,003	ω
5.2 dimnjaci do 100 m visine	200			0,005	ω
5.3 dimnjaci viši od 100 m	100			0,002	ω
6 Kranske staze	50		$\frac{\Delta s}{l}$	0,0015	Θ
				0,0025	α

Legenda:
s – slijeganje, Δs – diferencijalno slijeganje, Θ – kut zaokreta, ω – naginjanje, α – kutna deformacija

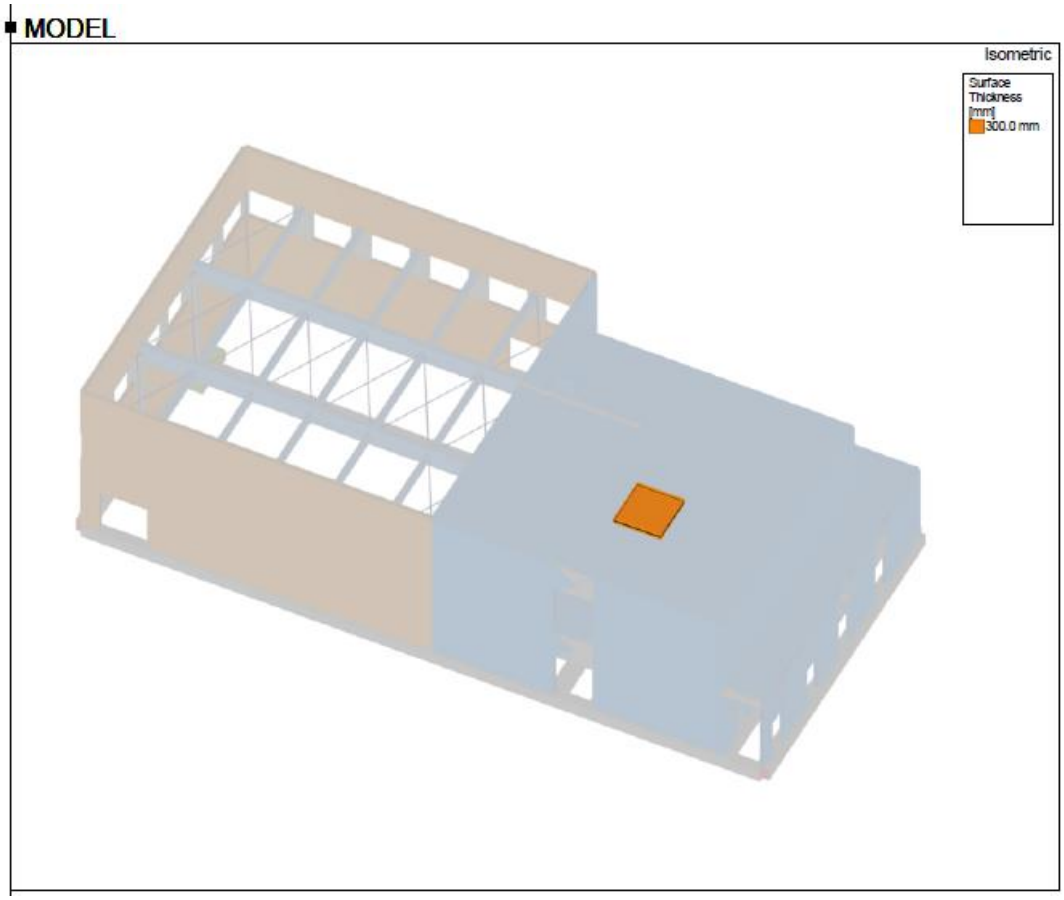
Prema **Geotehničkom elaboratu** koji je izradila tvrtka HIDRING d.o.o. iz Virovitice (projektant Vlado Kovačević, ing.građ.), preuzeta je krutost elastične Winklerove podloge u vertikalnom smjeru (z smjer) u iznosu od **8000 kN/m²** i horizontalnim smjerovima (x i y smjer) u iznosu od **4000 kN/m²**, dok mjerodavna vrijednost dopuštenog naprezanja na kontaktu temelja s tlom iznosi σ_{dop} **= 550 kN/m²** za temeljne stope i σ_{dop} **= 193 kN/m²** za temeljne trake širine b = 80 cm.

Vrijednost maksimalnog ukupnog konačnog slijeganja tla pod temeljom (prema tablici H.1(HR) iz nacionalnog dodatka norme HRN EN 1997-1) za statički neodređene armiranobetonske konstrukcije iznosi $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ **mm**, dok maksimalno relativno diferencijalno slijeganje za navedeni tip konstrukcije iznosi $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0,001$.

B.1.3.4.2.8.1. STATIČKI PRORAČUN AB TEMELJNE PLOČE dizala

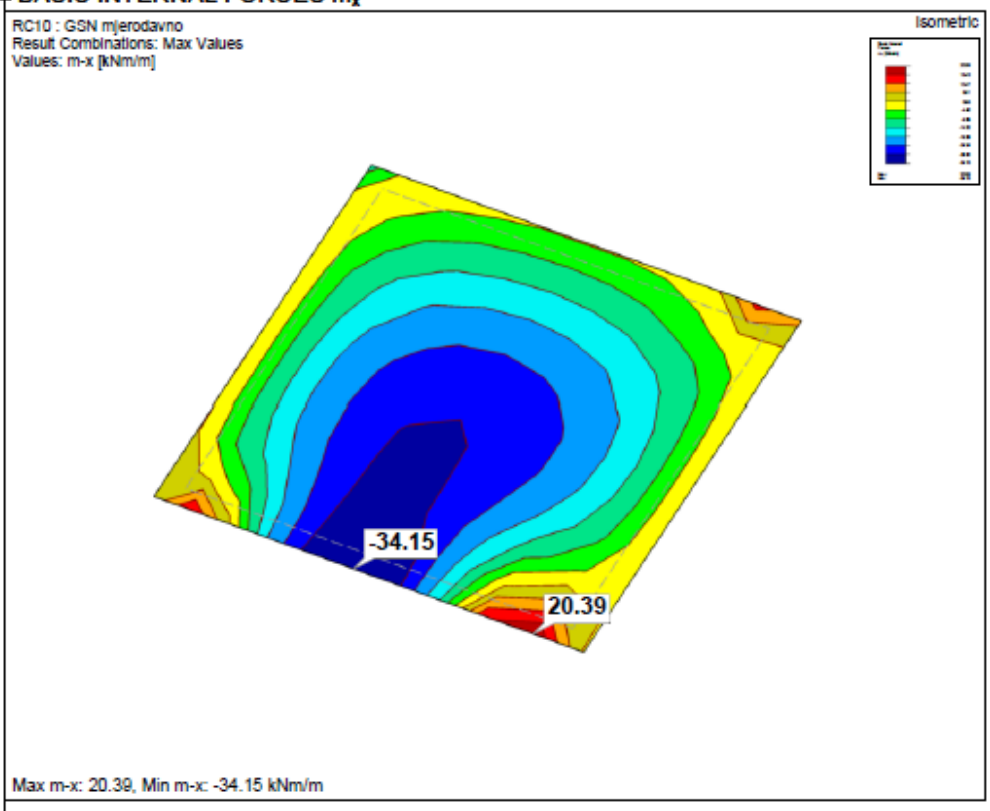
(POZ 002, **d = 30 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA TEMELJNE PLOČE dizala

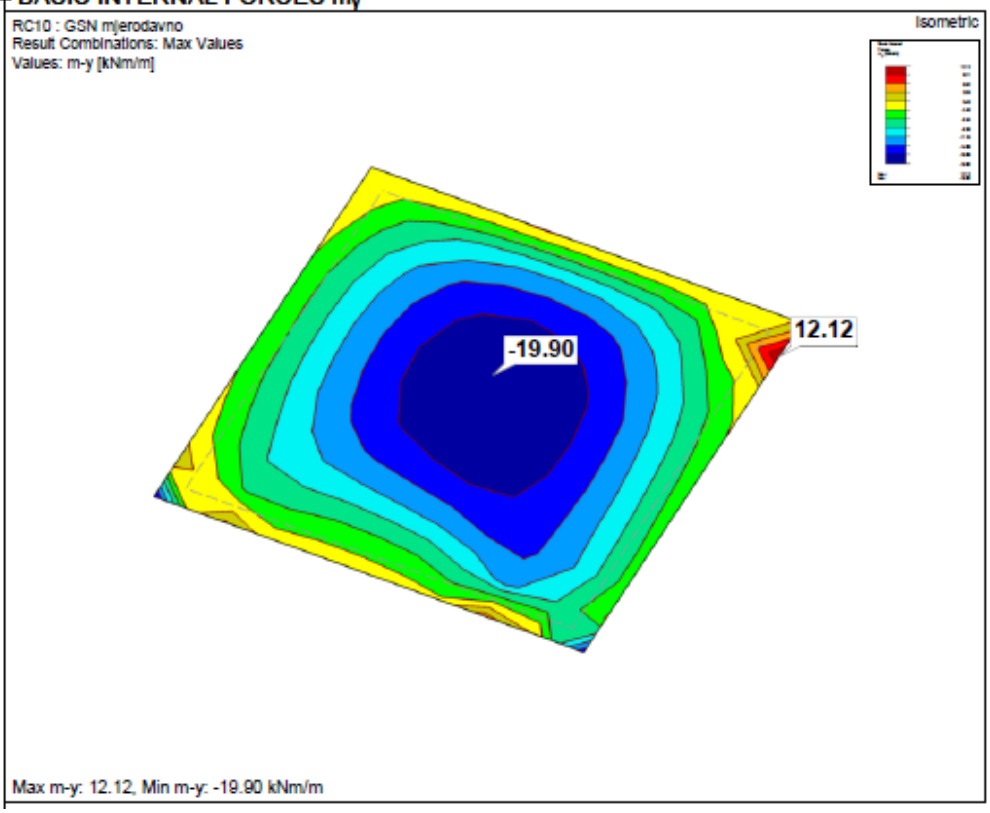


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA TEMELJNE PLOČE dizala

BASIC INTERNAL FORCES m_x



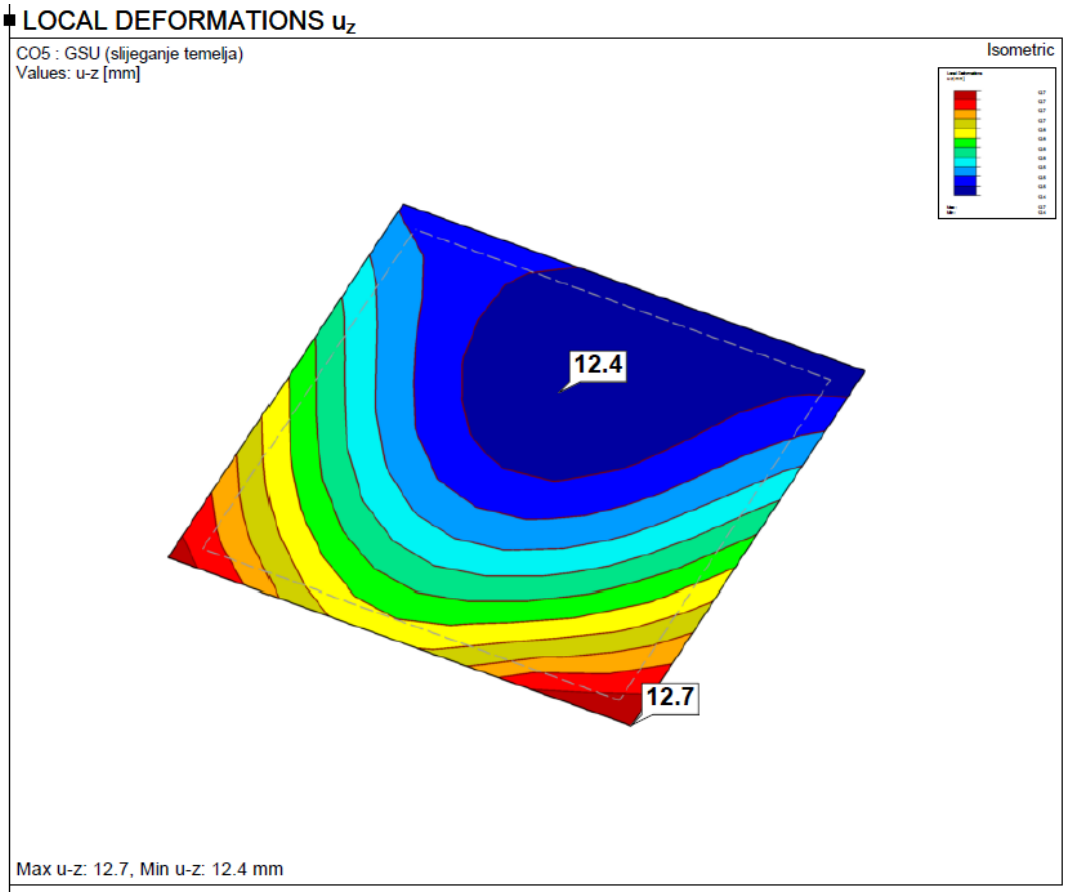
BASIC INTERNAL FORCES m_y



PROVJERA SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE dizala

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE



KONTROLA KONAČNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost konačnog slijeganja: $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm

Očitana vrijednost slijeganja: $s = 12{,}70$ mm

Kontrola slijeganja: $s = 12{,}70 \text{ mm} < s_{m,lim} = s_{dop} = 50 \text{ mm}$

KONTROLA DIFERENCIJALNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}001$

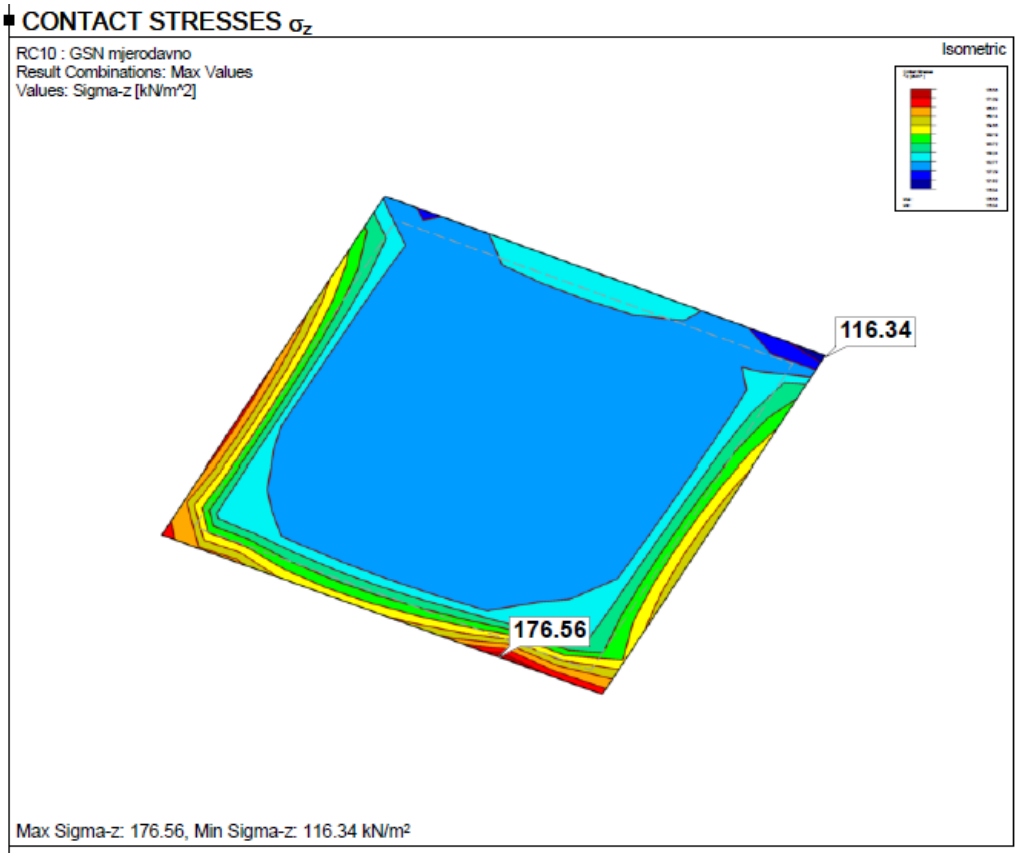
$$(\Delta s)_{dop} = 0{,}001 \cdot 2500 = 2{,}50 \text{ mm}$$

Očitana vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\Delta s = 12{,}70 \text{ mm} - 12{,}4 \text{ mm} = 0{,}30 \text{ mm}$

Kontrola slijeganja: $\Delta s = 0{,}30 \text{ mm} < (\Delta s)_{dop} = 2{,}50 \text{ mm}$

PROVJERA KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD ARMIRANOBETONSKE TEMELJNE PLOČE dizala
(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE PLOČE



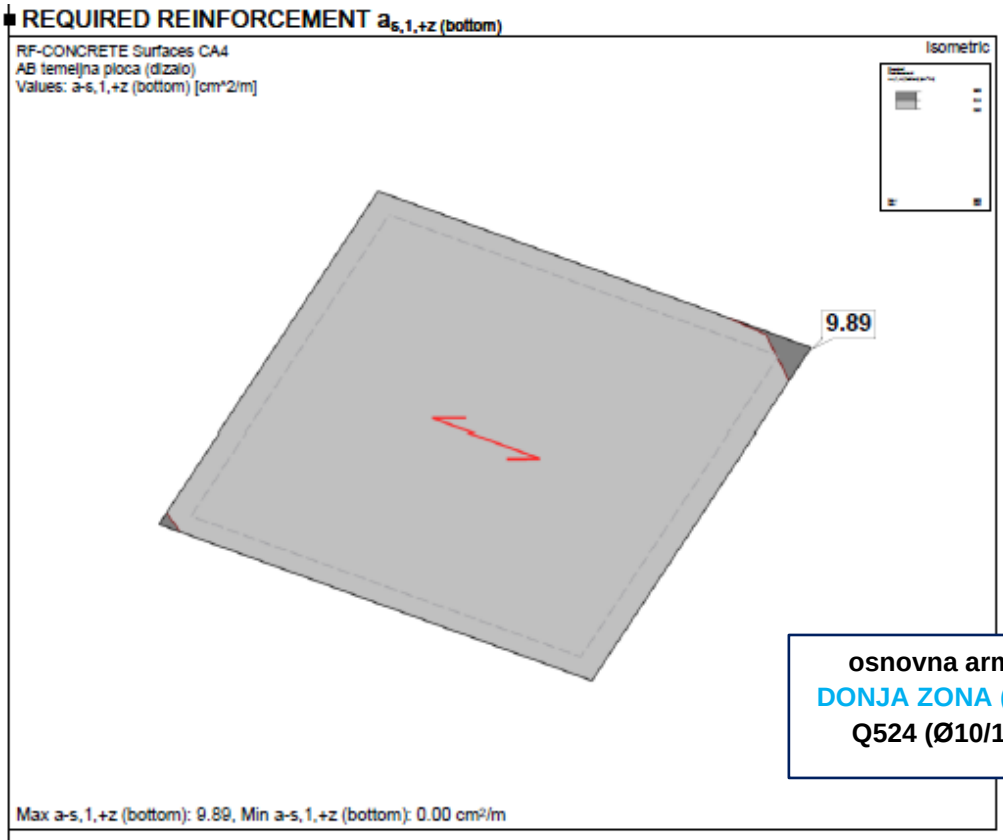
KONTROLA KONTAKTNOG NAPREZANJA

Dopuštena vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma_{dop} = 550\ kN/m^2$

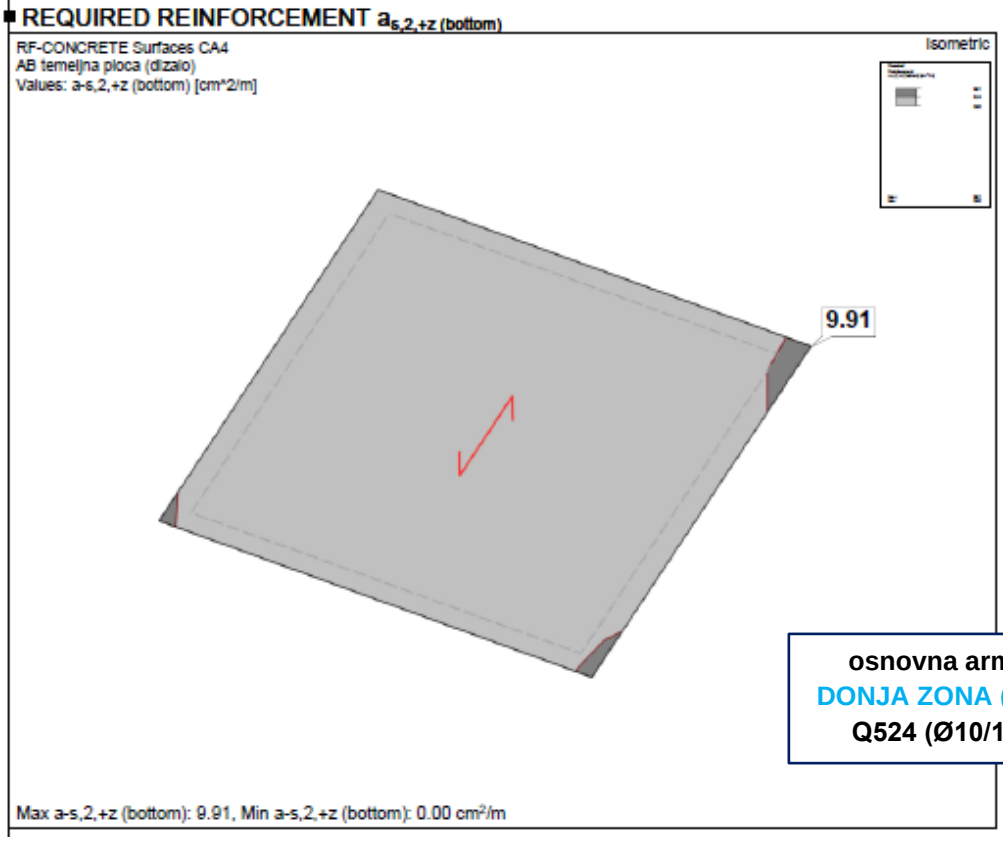
Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma = 176{,}56\ kN/m^2 \approx 177\ kN/m^2$

Kontrola kontaktnog naprezanja: $\sigma = 177\ kN/m^2 \leq \sigma_{dop} = 550\ kN/m^2$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB TEMELJNE PLOČE dizala

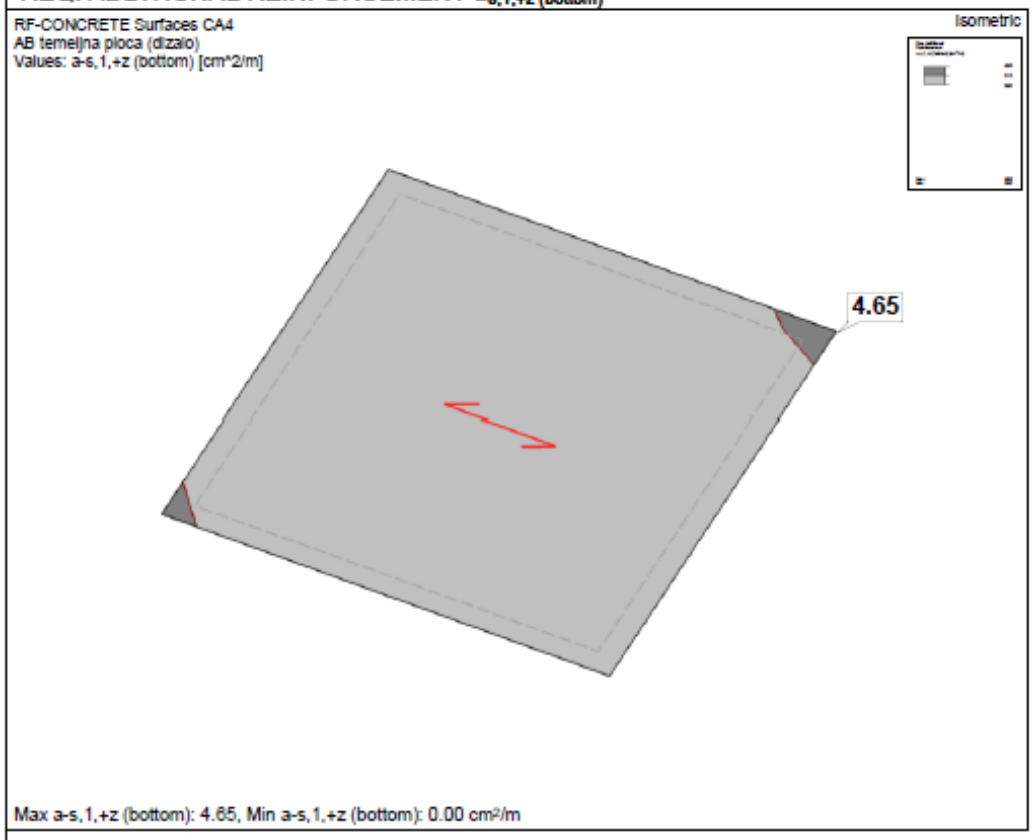


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)

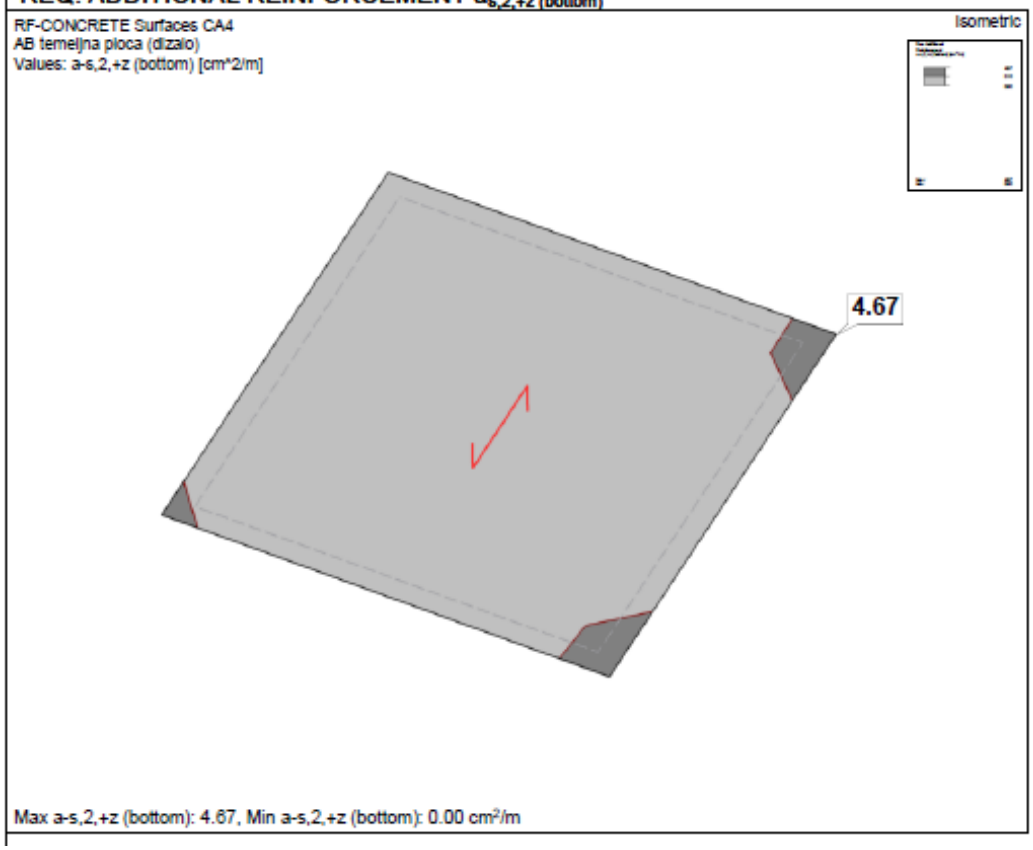


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)

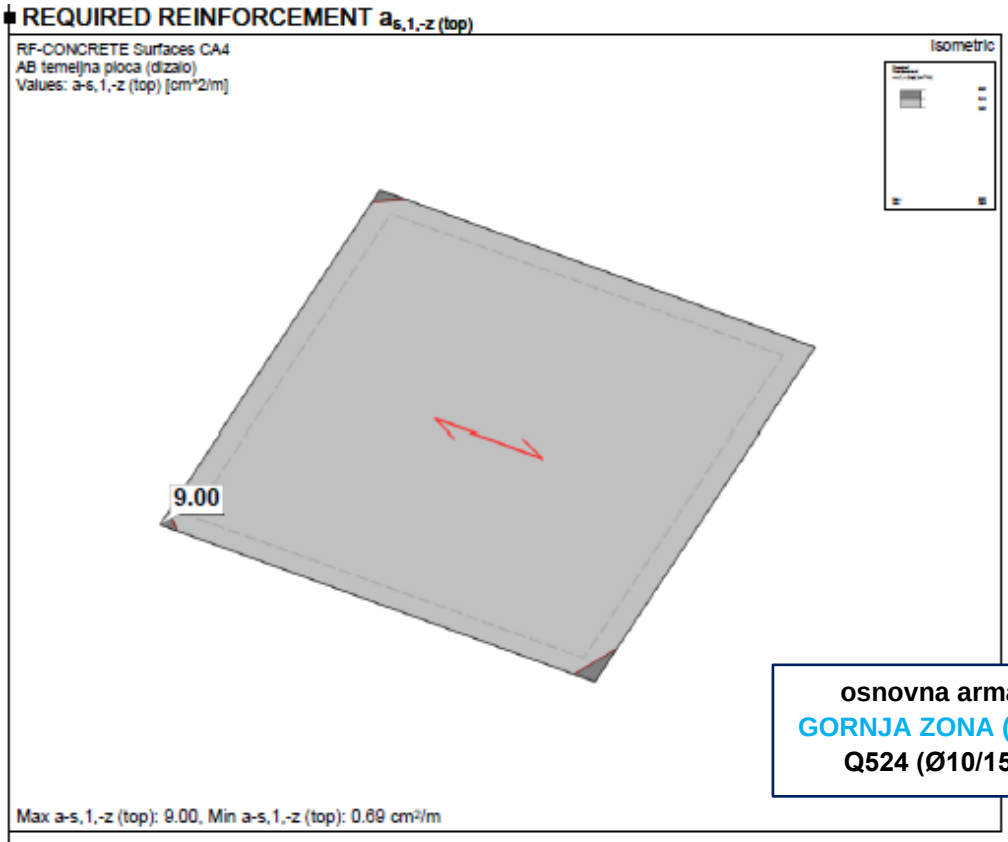
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



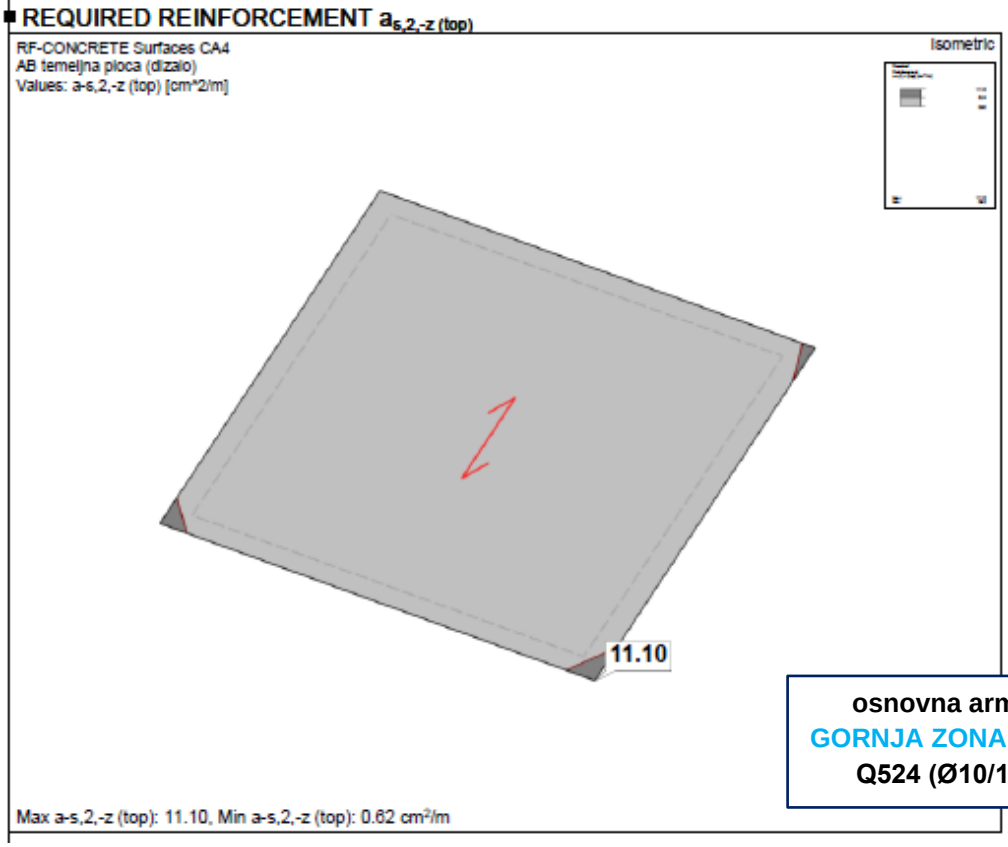
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB TEMELJNE PLOČE dizala

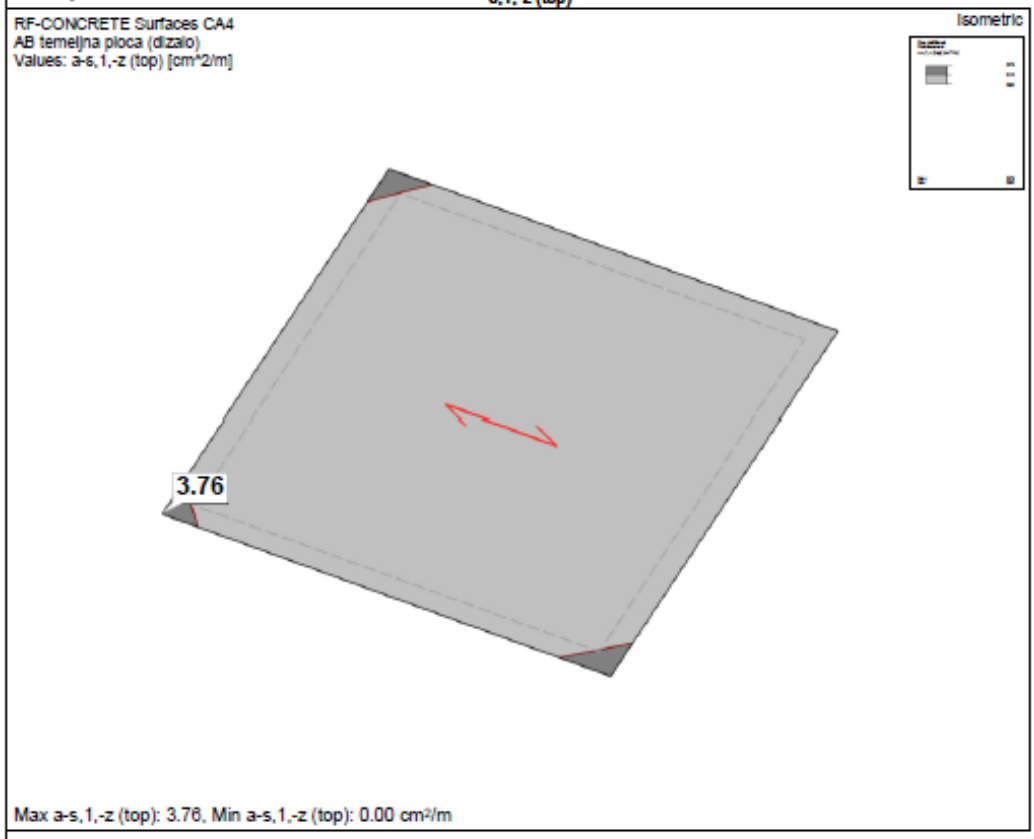


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)

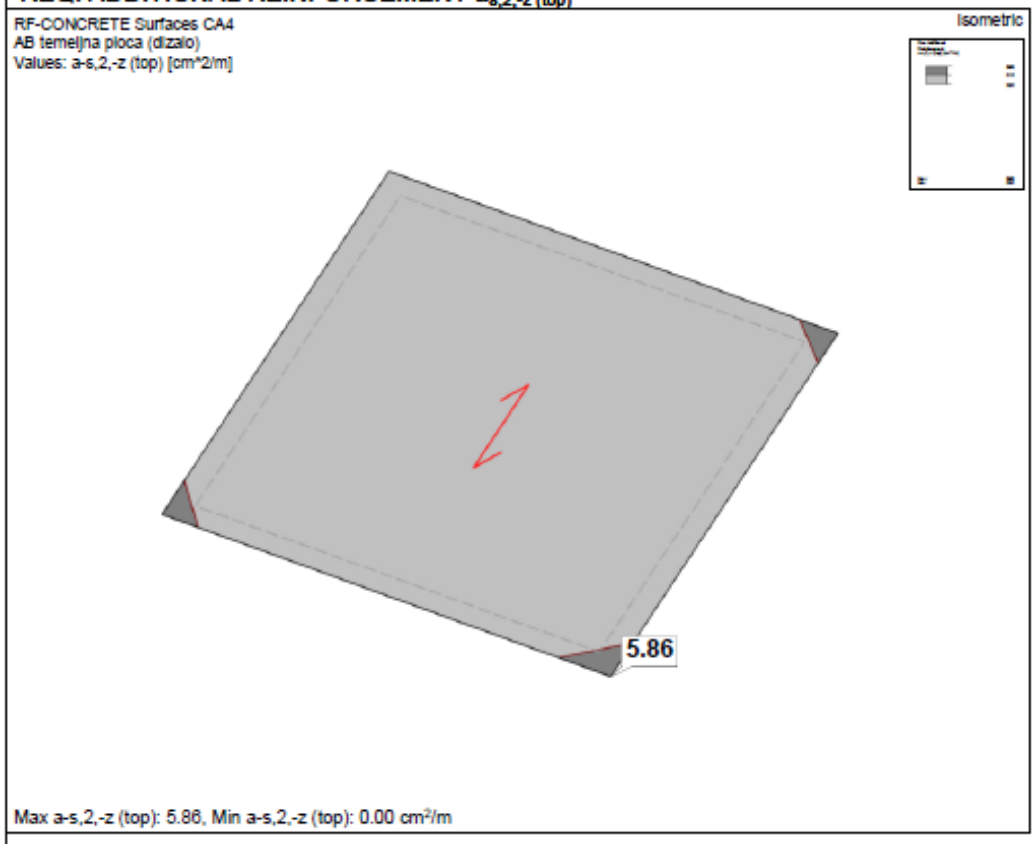


osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q524 (Ø10/15 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



ODABRANA ARMATURA TEMELJNE PLOČE DIZALA

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q524 (Ø10/15 cm = 5,24 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

KONSTRUKTIVNA ARMATURA (rubna armatura): U-vilice **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (gornja zona): -

UZDUŽNA ARMATURA PROTIV PROBOJA (donja zona): -

POPREČNA ARMATURA PROTIV PROBOJA: -

Napomena!

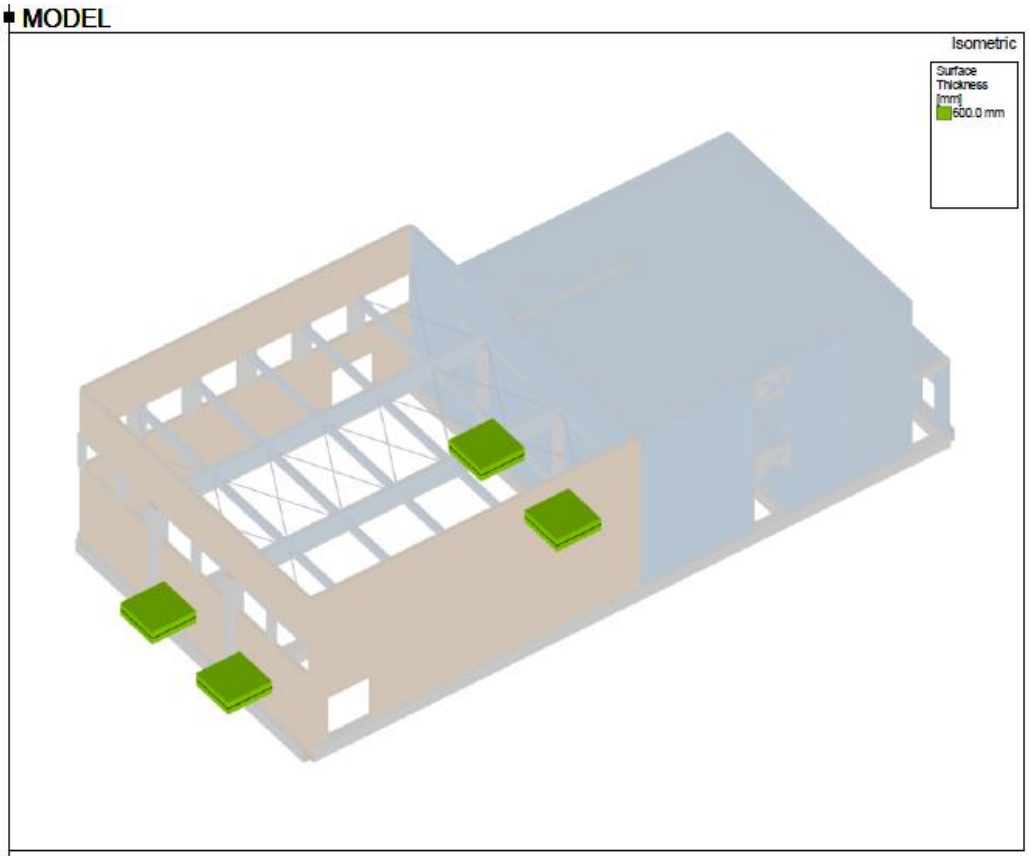
Dno armiranobetonskih temeljnih traka pozicija 009 i dno armiranobetonske temeljne ploče dizala pozicije 002 se nalaze na istim razinama. Potrebno je povezati AB zidove okna dizala s armaturom temeljnih traka pozicije 009 pomoću U-vilica **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**.

Na mjestima spojeva armiranobetonske temeljne ploče dizala s armiranobetonskim zidovima prizemlja, potrebno je izvesti U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)** koje moraju viriti minimalno 60 cm iznad gornjeg ruba temeljne ploče dizala (unutar armiranobetonskog zida).

B.1.3.4.2.8.2. STATIČKI PRORAČUN AB TEMELJNIH STOPA

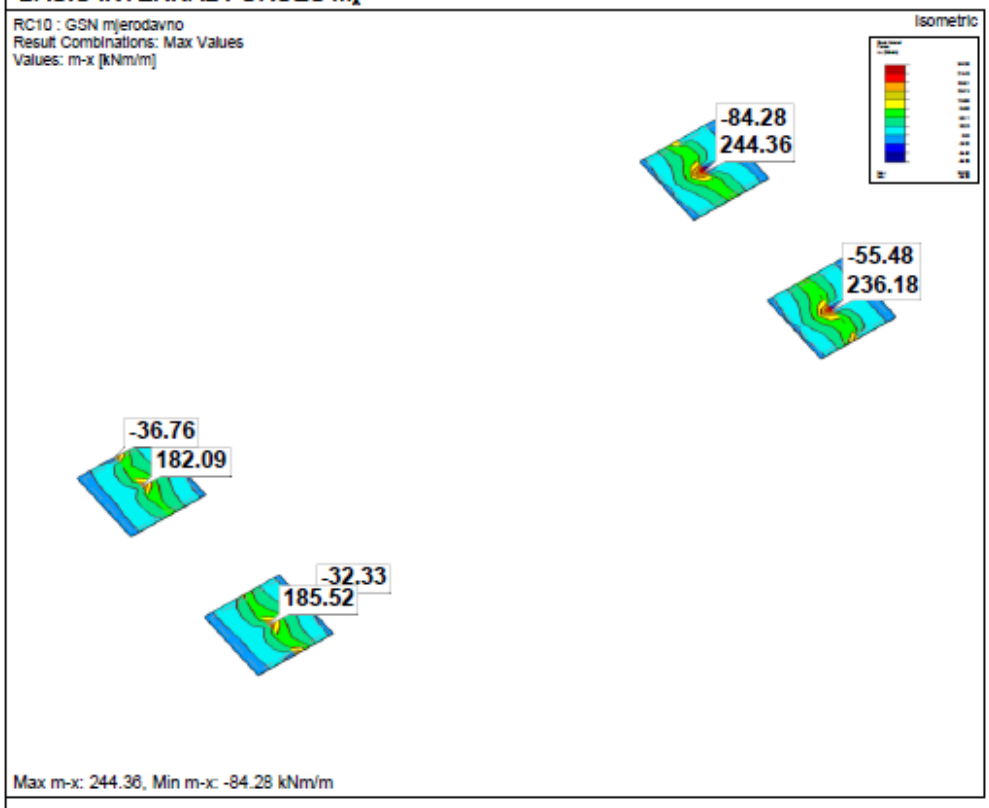
(POZ 006, **b/h/v = 200/200/60 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA TEMELJNIH STOPA

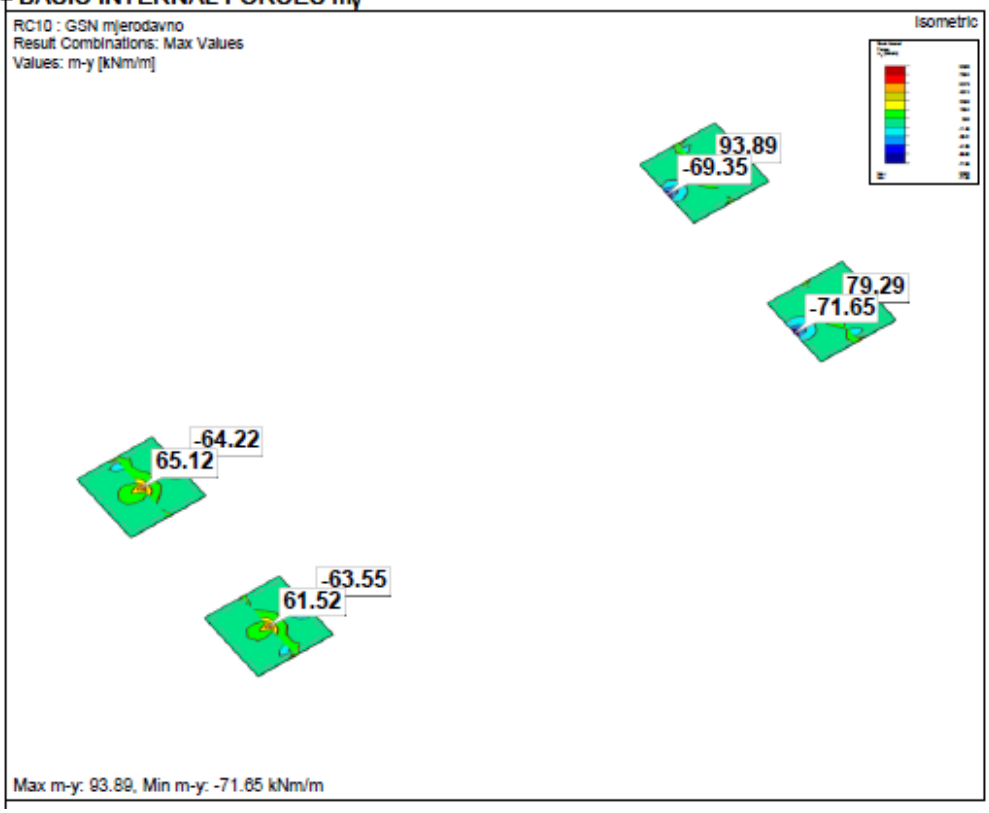


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA TEMELJNIH STOPA

BASIC INTERNAL FORCES m_x



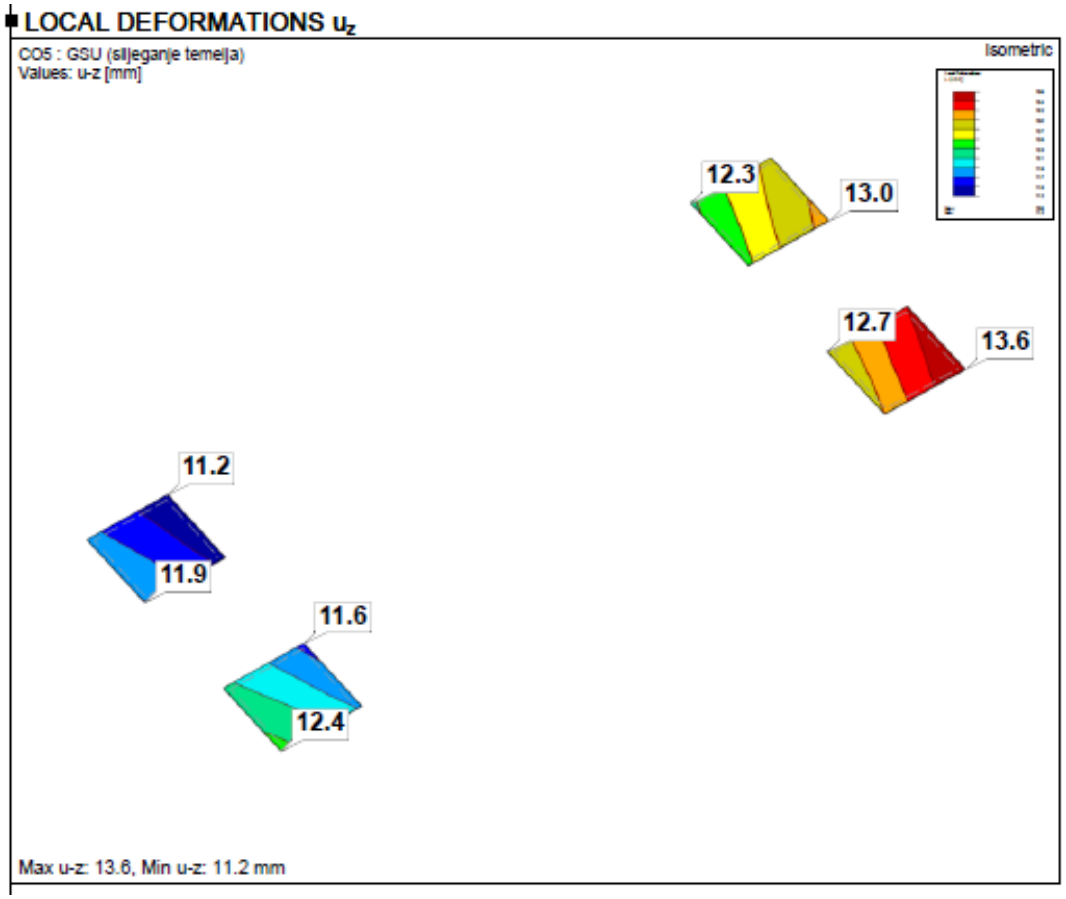
BASIC INTERNAL FORCES m_y



PROVJERA SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH STOPA

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH STOPA



KONTROLA KONAČNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost konačnog slijeganja: $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm

Očitana vrijednost slijeganja: $s = 13{,}60$ mm

Kontrola slijeganja: $s = 13{,}60 \text{ mm} < s_{m,lim} = s_{dop} = 50 \text{ mm}$

KONTROLA DIFERENCIJALNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}001$

$$(\Delta s)_{dop} = 0{,}001 \cdot 2000 = 2{,}00 \text{ mm}$$

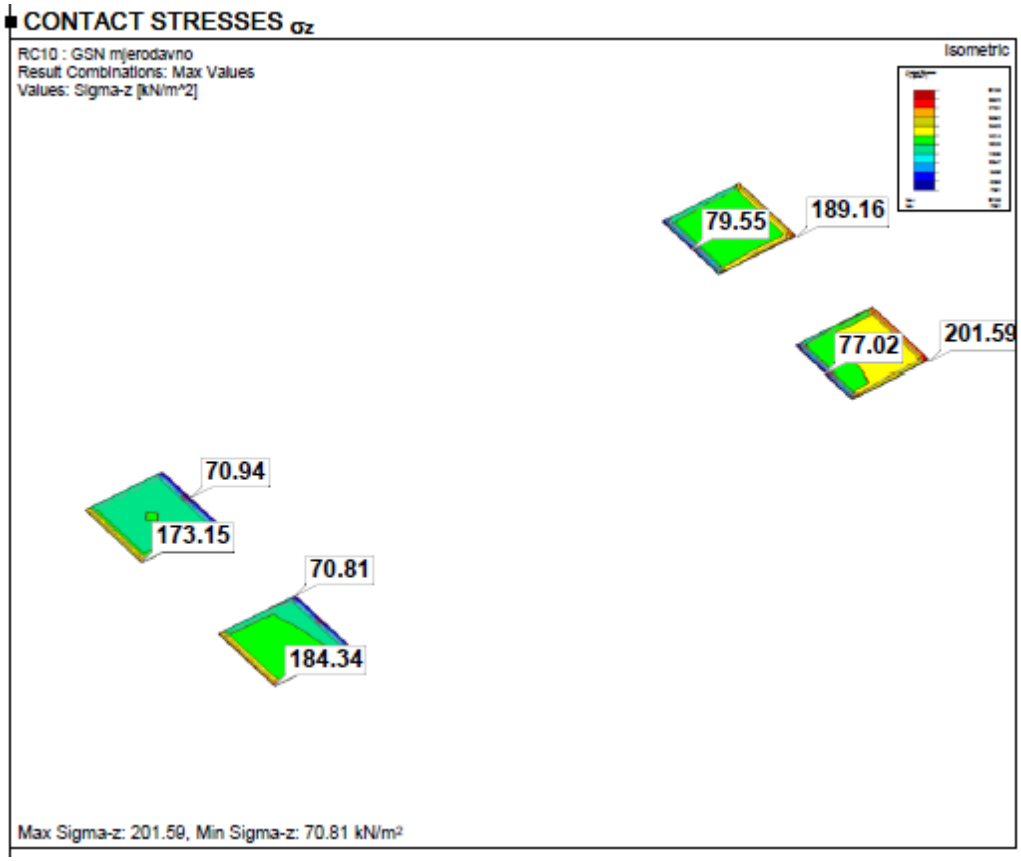
Očitana vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\Delta s = 13{,}60 \text{ mm} - 12{,}70 \text{ mm} = 0{,}90 \text{ mm}$

Kontrola slijeganja: $\Delta s = 0{,}90 \text{ mm} < (\Delta s)_{dop} = 2{,}00 \text{ mm}$

PROVJERA KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH STOPA

(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH STOPA



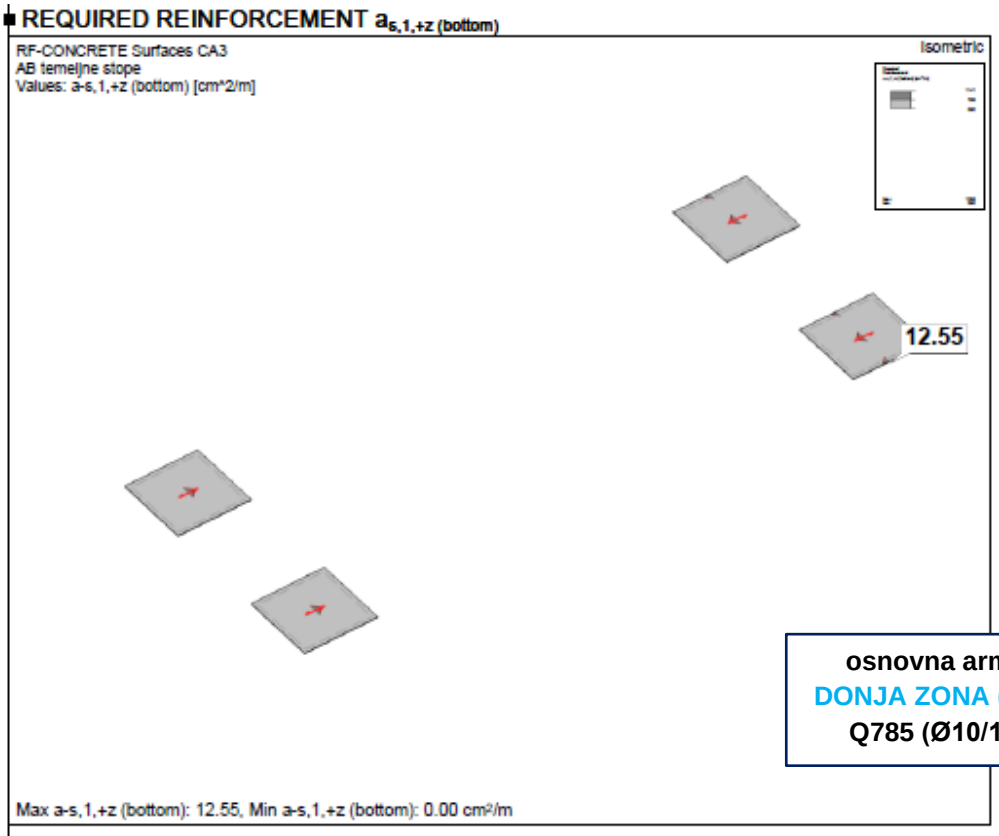
KONTROLA KONTAKTNOG NAPREZANJA

Dopuštena vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma_{dop} = 550\ kN/m^2$

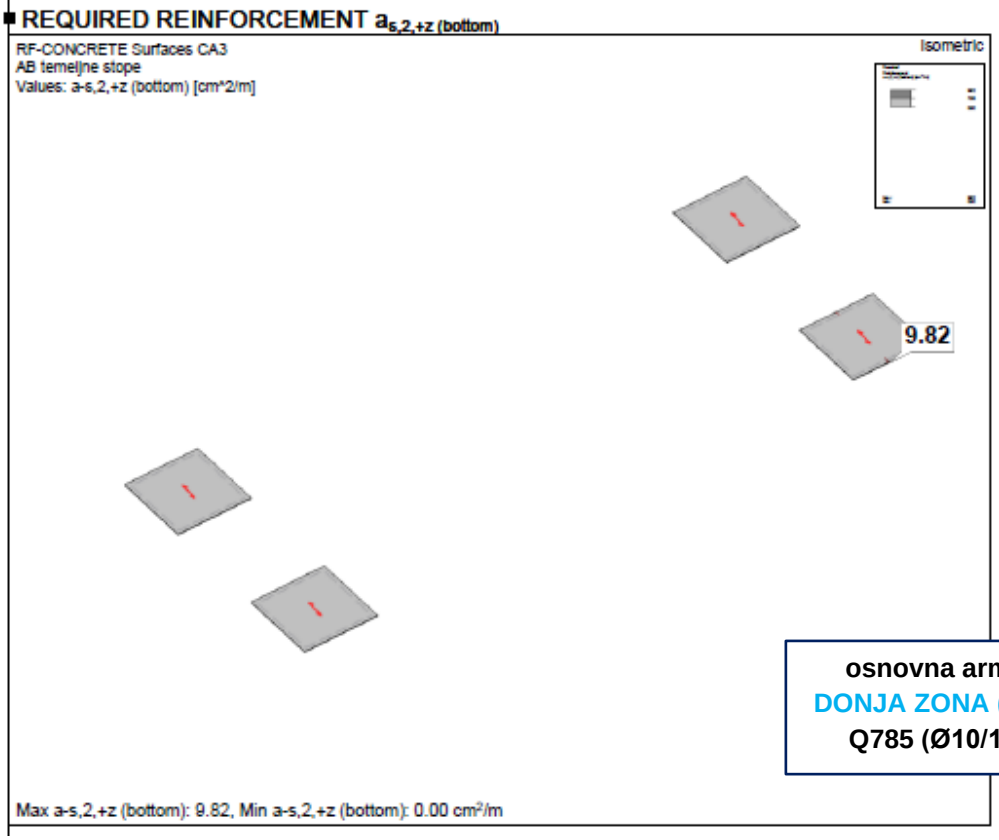
Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma = 201{,}59\ kN/m^2 \approx 202\ kN/m^2$

Kontrola kontaktnog naprezanja: $\sigma = 202\ kN/m^2 \leq \sigma_{dop} = 550\ kN/m^2$

PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB TEMELJNIH STOPA

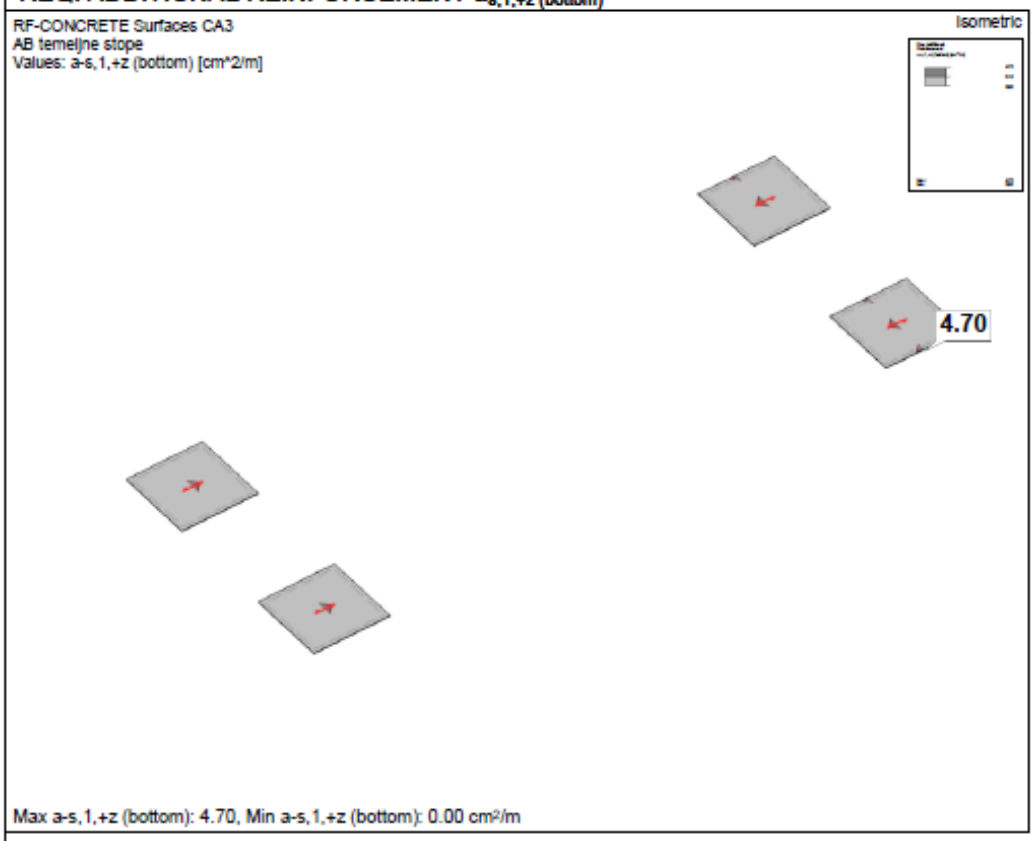


osnovna armatura
DONJA ZONA (x smjer)
Q785 (Ø10/10 cm)

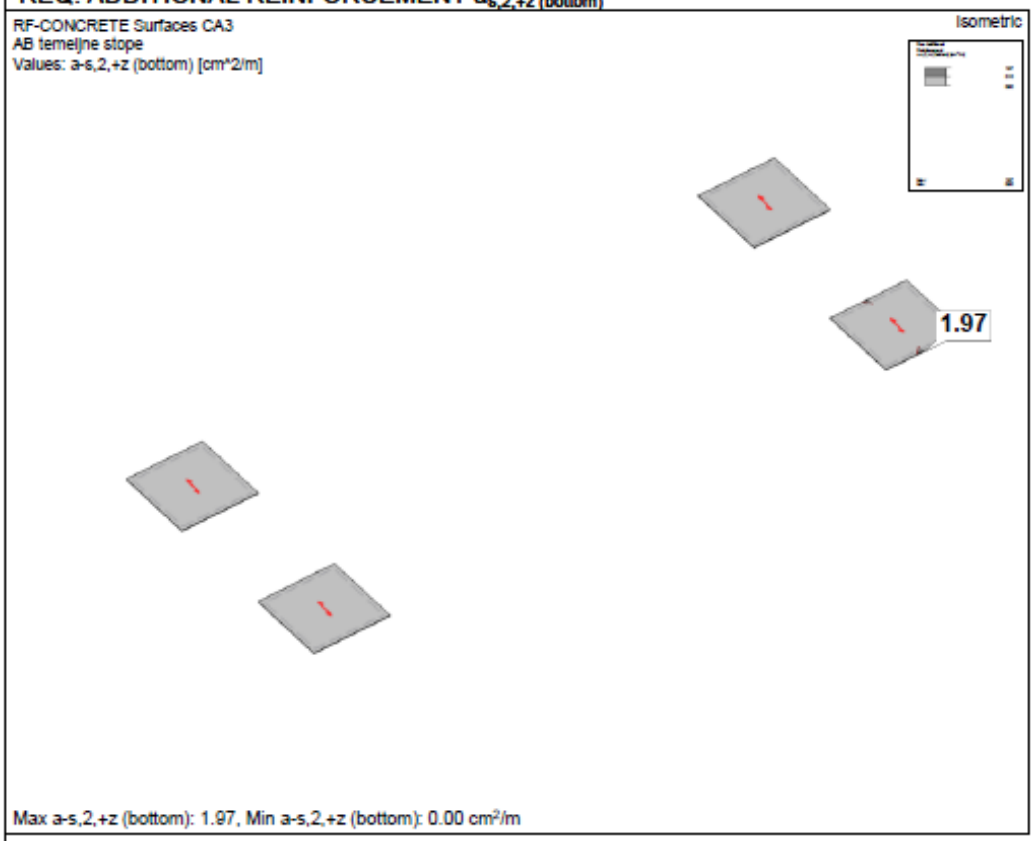


osnovna armatura
DONJA ZONA (y smjer)
Q785 (Ø10/10 cm)

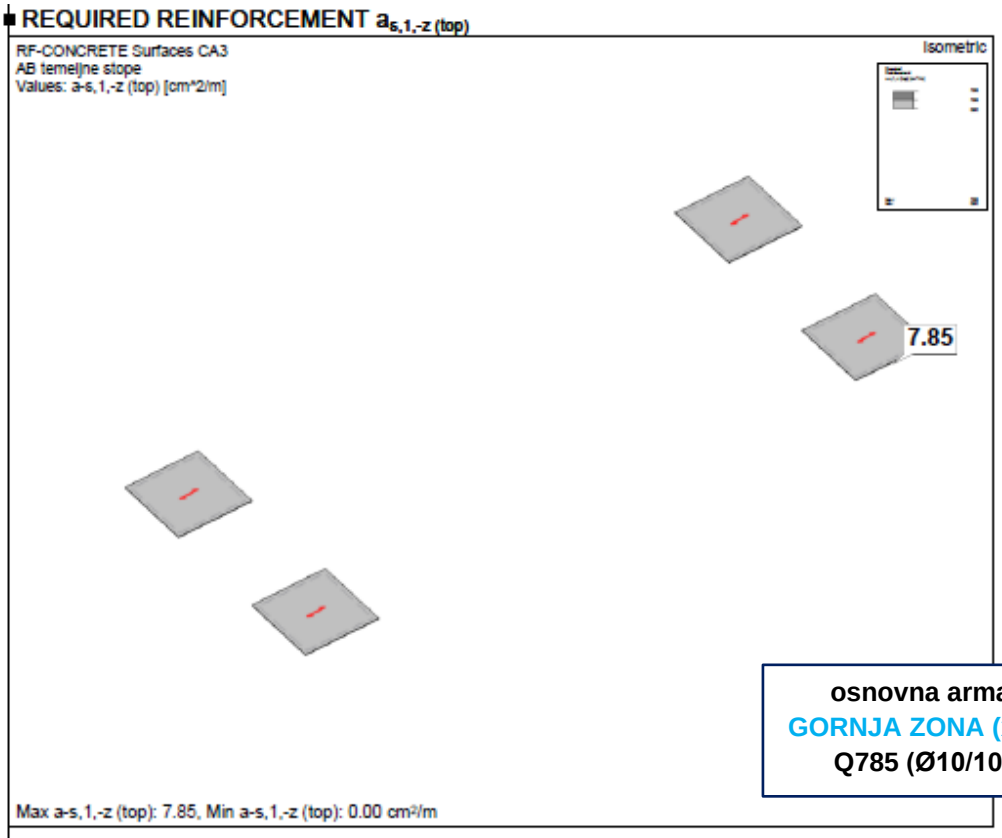
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,+z\ (bottom)}$



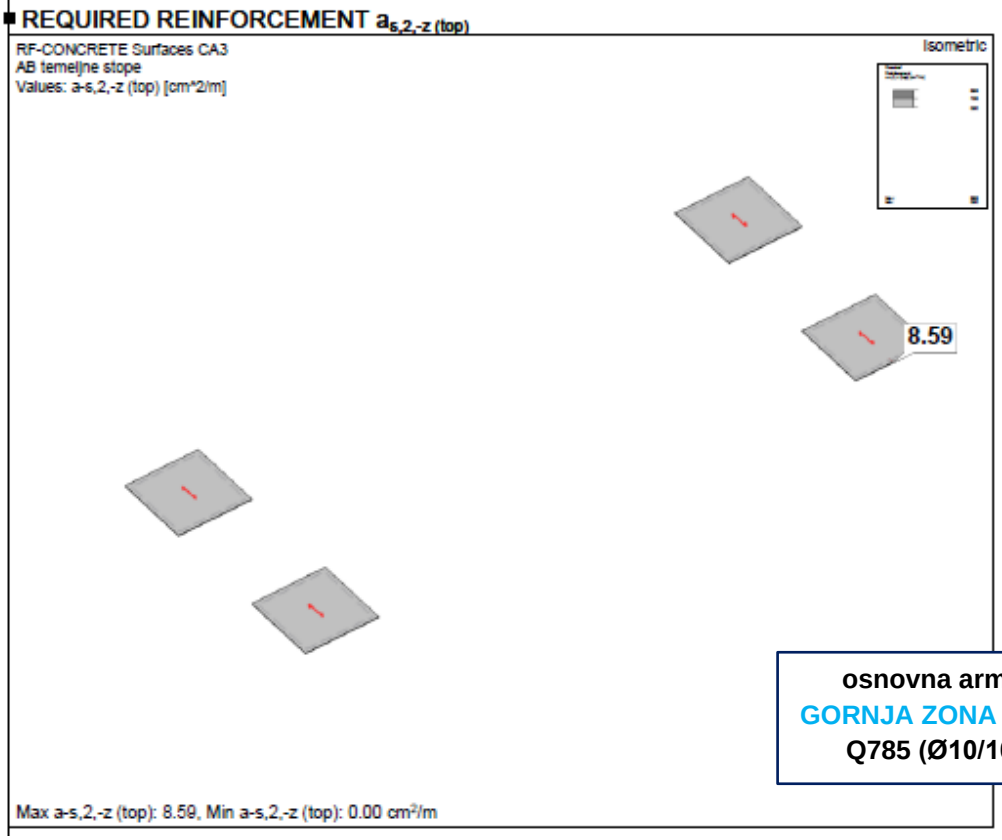
REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,+z\ (bottom)}$



PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB TEMELJNIH STOPA

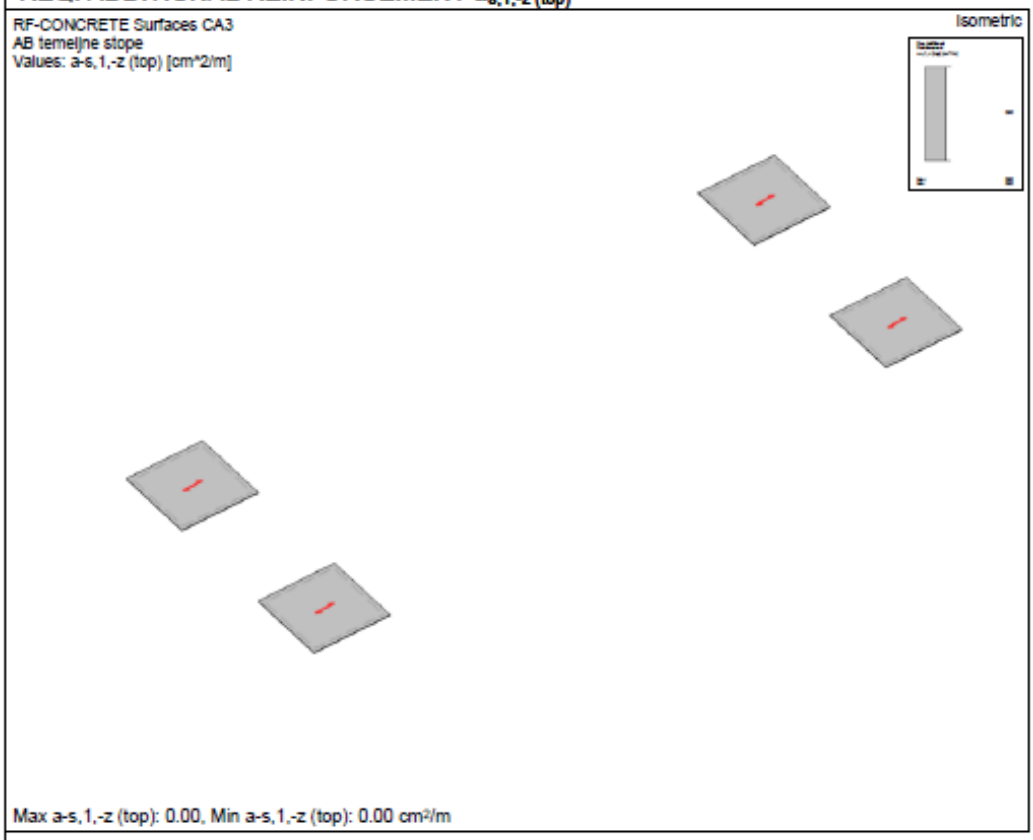


osnovna armatura
GORNJA ZONA (x smjer)
Q785 (Ø10/10 cm)

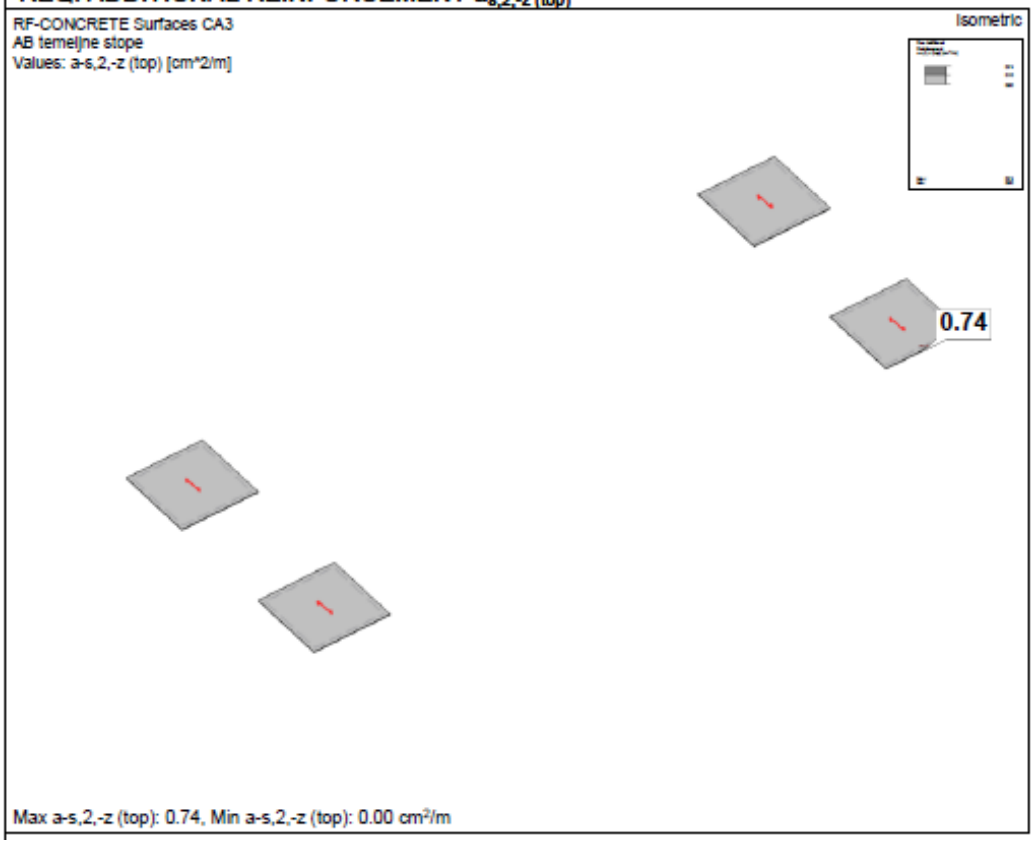


osnovna armatura
GORNJA ZONA (y smjer)
Q785 (Ø10/10 cm)

REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,1,-z\ (top)}$



REQ. ADDITIONAL REINFORCEMENT $a_{s,2,-z\ (top)}$



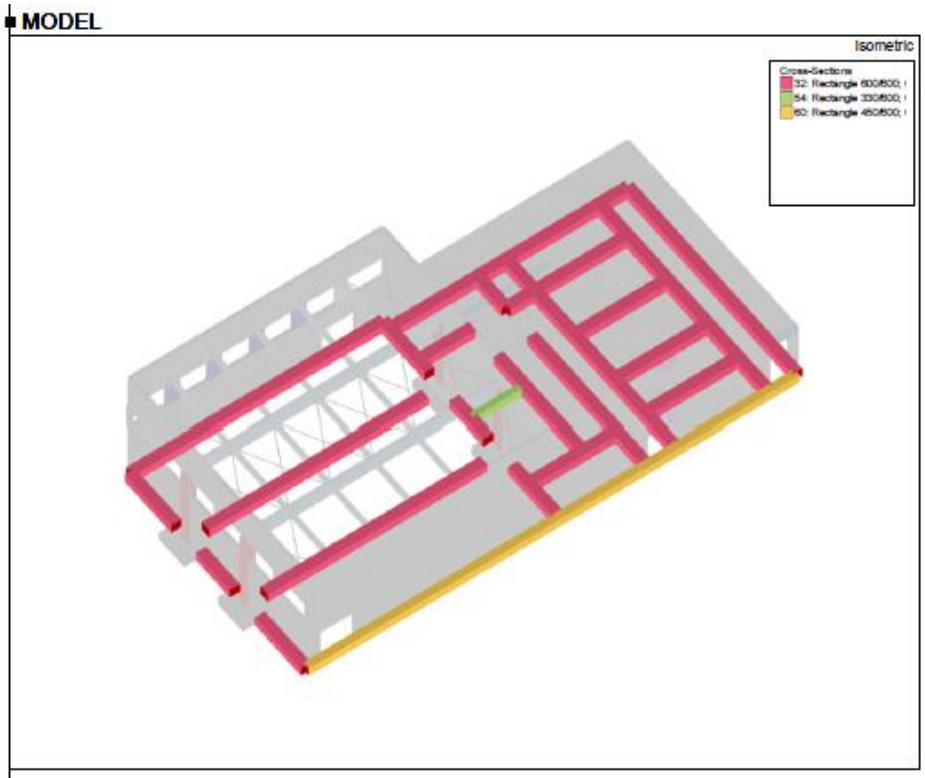
ODABRANA ARMATURA AB TEMELJNIH STOPA

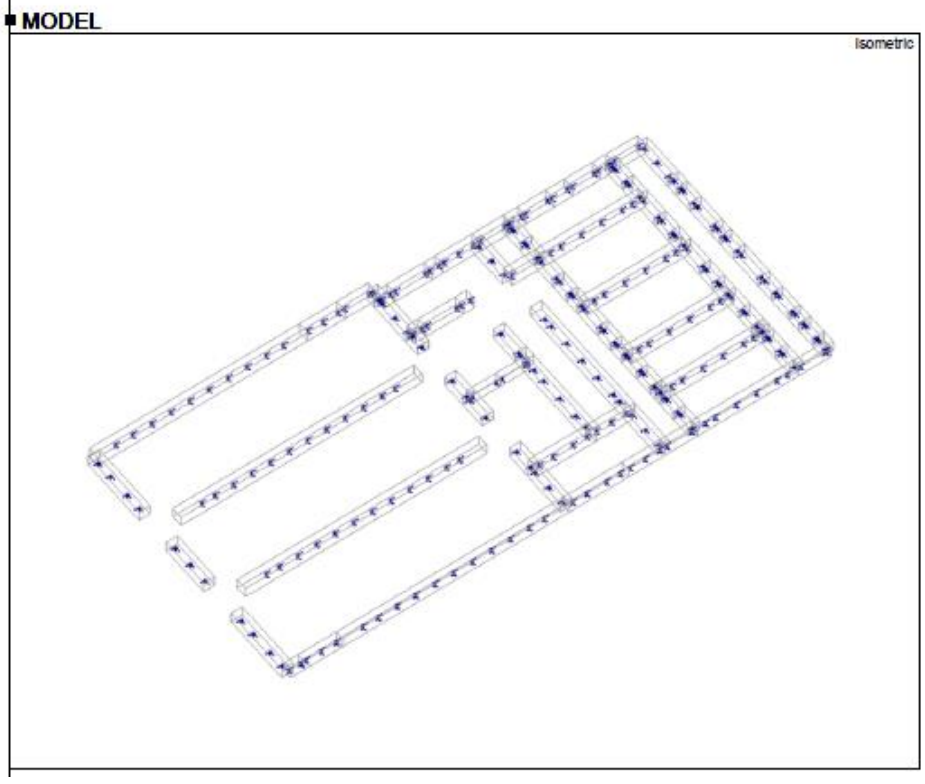
OSNOVNA ARMATURA (gornja zona):	**Q785 (Ø10/10 cm = 7,85 cm^2/m)**
OSNOVNA ARMATURA (donja zona):	**Q785 (Ø10/10 cm = 7,85 cm^2/m)**
DODATNA ARMATURA (gornja zona):	-
DODATNA ARMATURA (donja zona):	-
KONSTRUKTIVNA ARMATURA (rubna armatura):	U-vilice **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

B.1.3.4.2.8.3. STATIČKI PRORAČUN AB TEMELJNIH TRAKA

(POZ 009, 011, 013; **b/h = 33-90/60 cm**, C25/30, B500B)

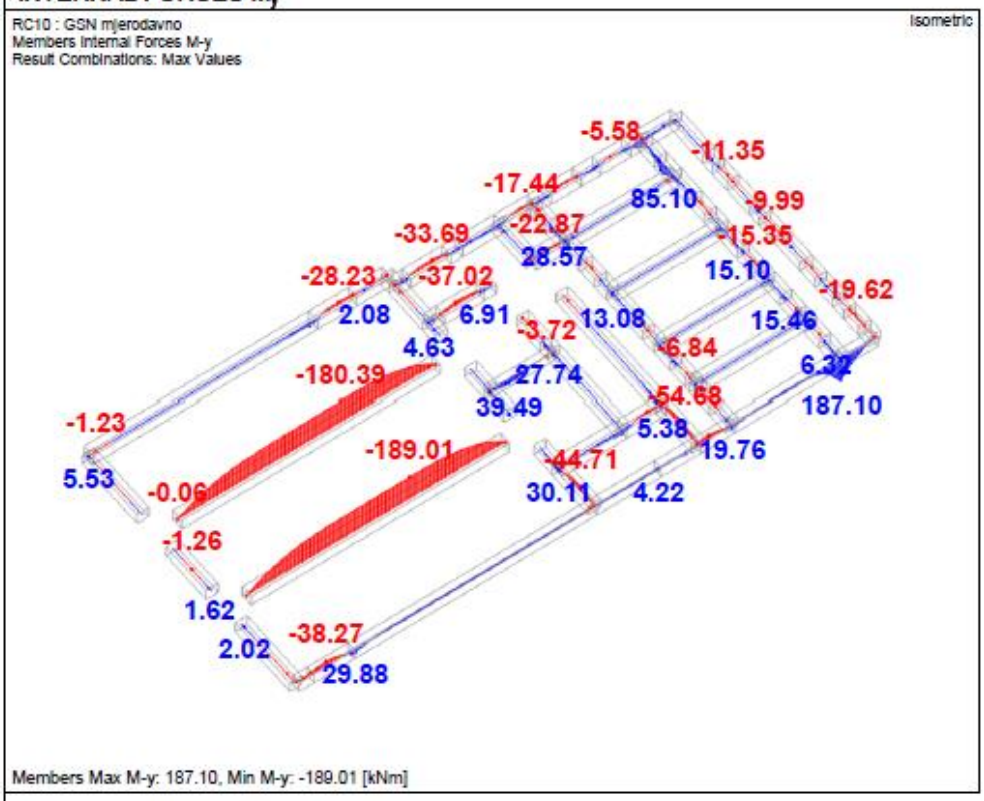
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA TEMELJNIH TRAKA



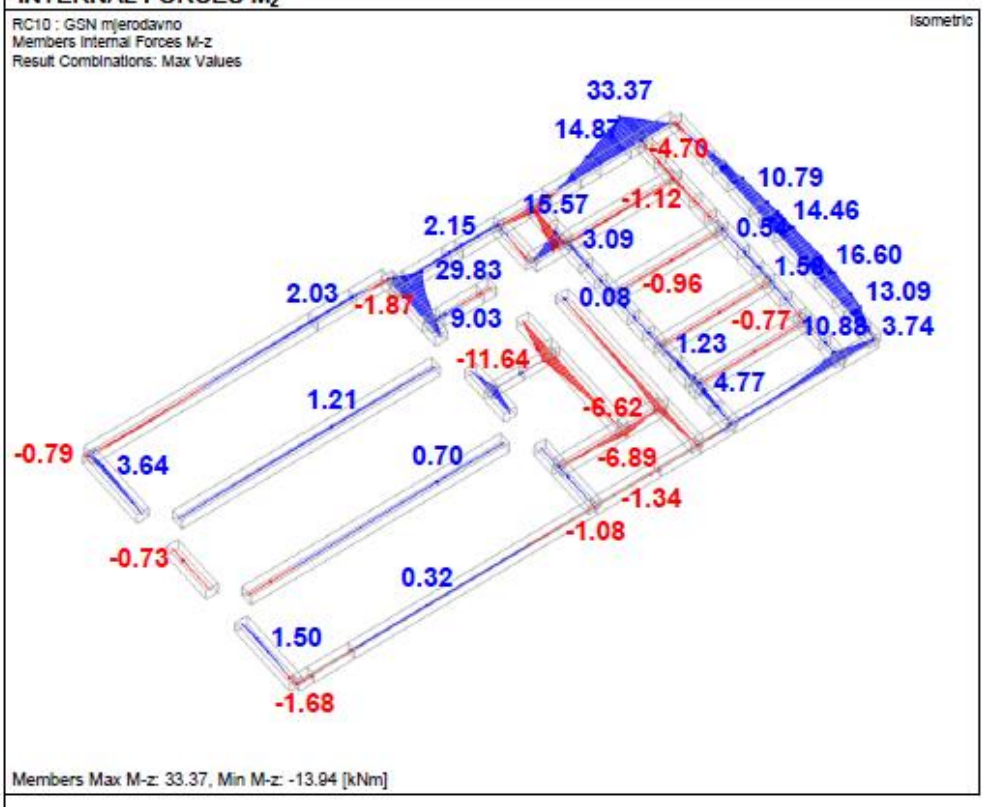


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

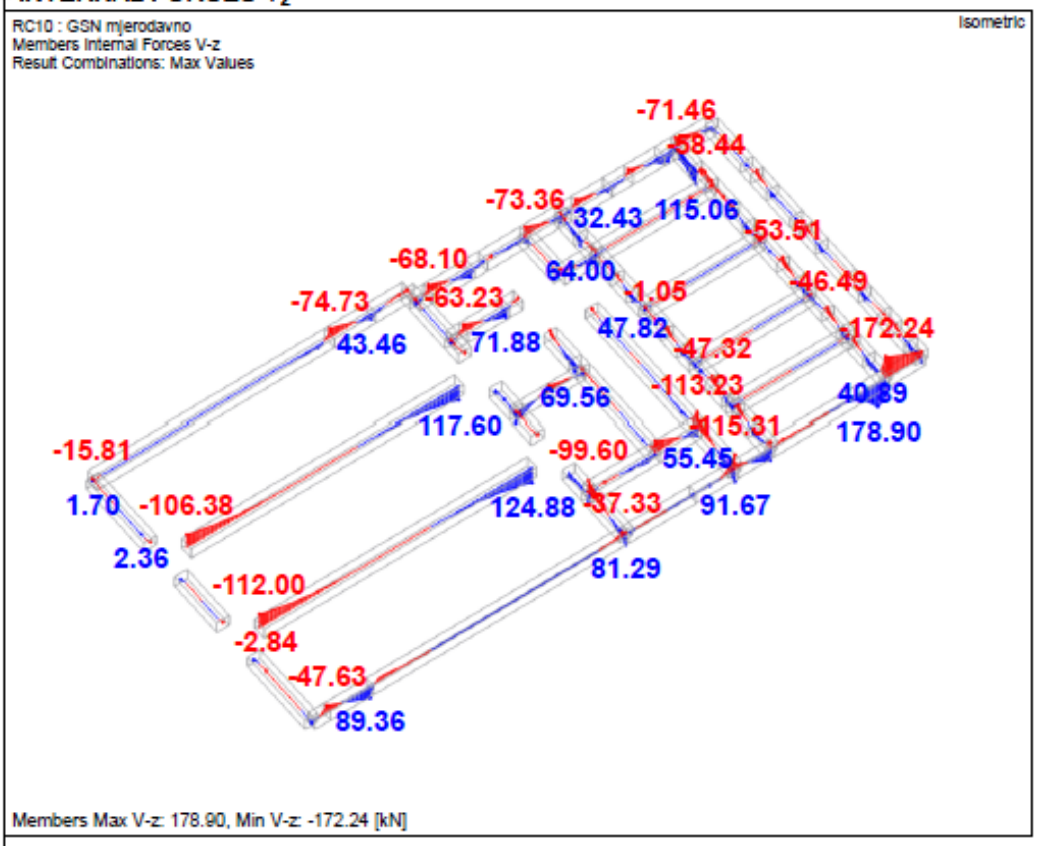
INTERNAL FORCES M_y



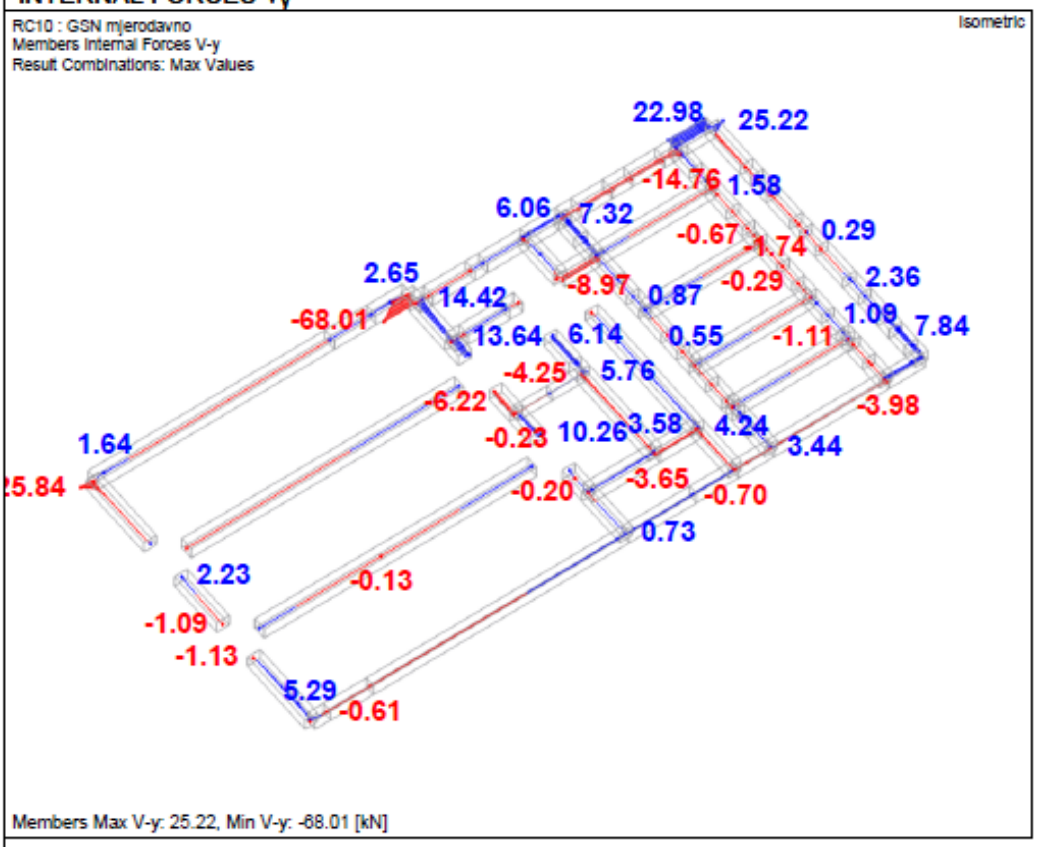
INTERNAL FORCES M_z



INTERNAL FORCES V_z



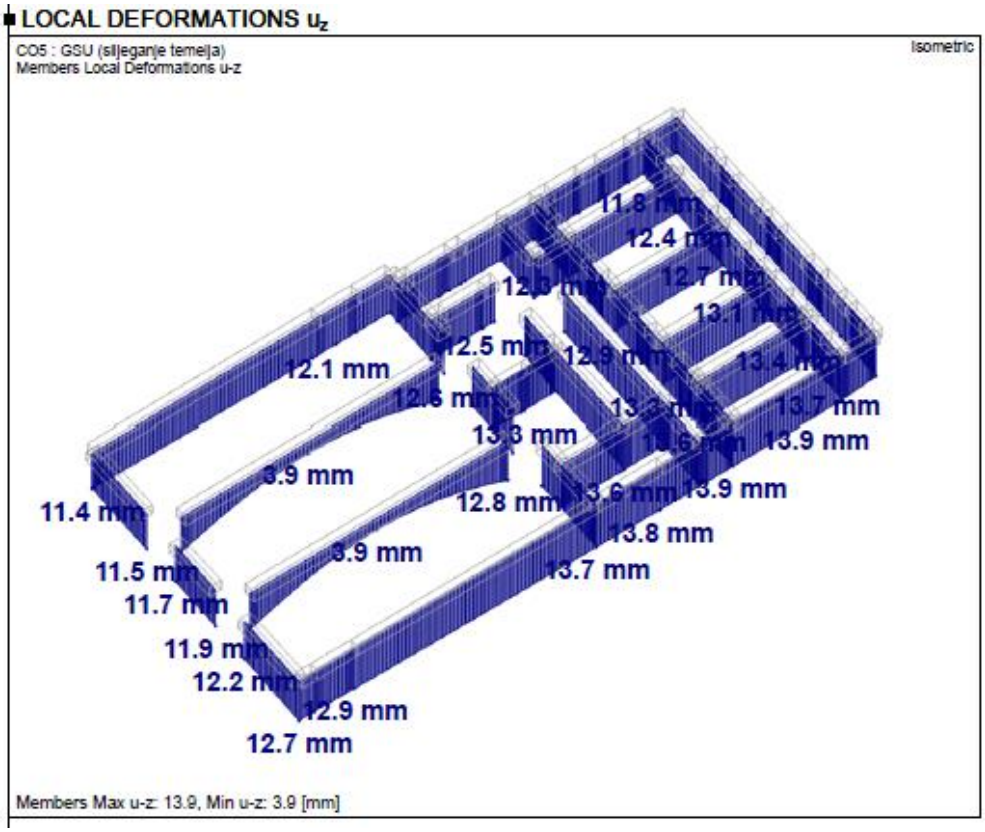
INTERNAL FORCES V_y



PROVJERA SLIJEGANJA ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH TRAKA

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ SLIJEGANJA TEMELJNIH TRAKA



KONTROLA KONAČNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost konačnog slijeganja: $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm

Očitana vrijednost slijeganja: $s = 13{,}90$ mm

Kontrola slijeganja: $s = 13{,}90 \text{ mm} < s_{m,lim} = s_{dop} = 50 \text{ mm}$

KONTROLA DIFERENCIJALNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}001$

$$(\Delta s)_{dop} = 0{,}001 \cdot 14450 = 14{,}45 \text{ mm}$$

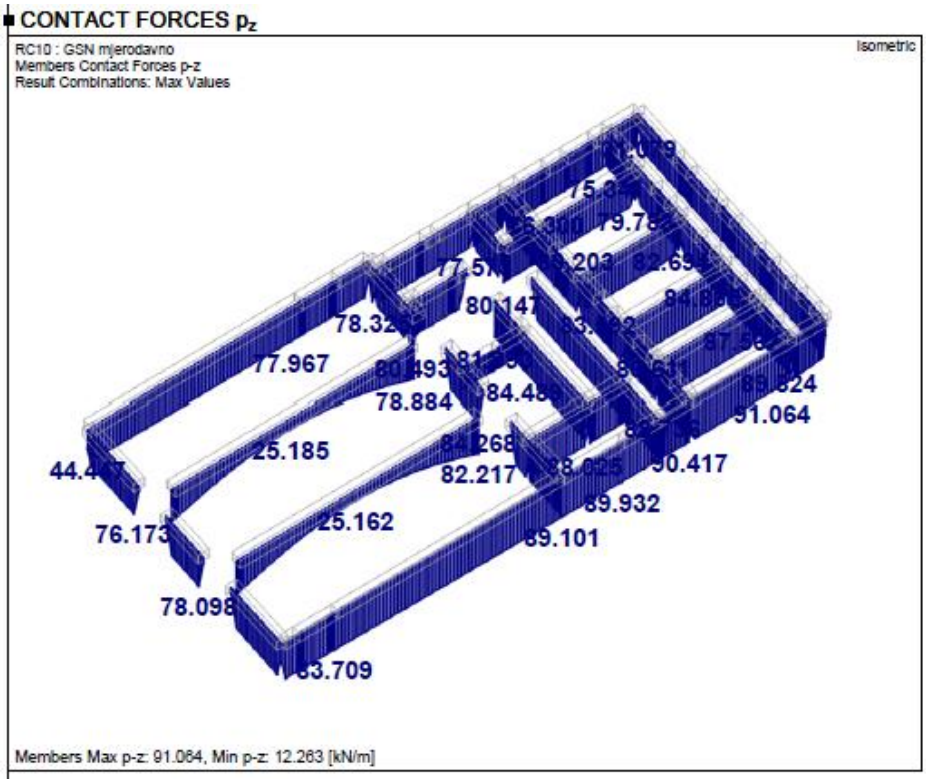
Očitana vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\Delta s = 13{,}90 \text{ mm} - 12{,}10 \text{ mm} = 1{,}80 \text{ mm}$

Kontrola slijeganja: $\Delta s = 1{,}80 \text{ mm} < (\Delta s)_{dop} = 14{,}45 \text{ mm}$

PROVJERA KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH TRAKA

(granično stanje nosivosti)

PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD TEMELJNIH TRAKA



KONTROLA KONTAKTNOG NAPRAZANJA

AB TEMELJNE TRAKE **POZ 009**, b/h = 60/60 cm, C25/30, B500B

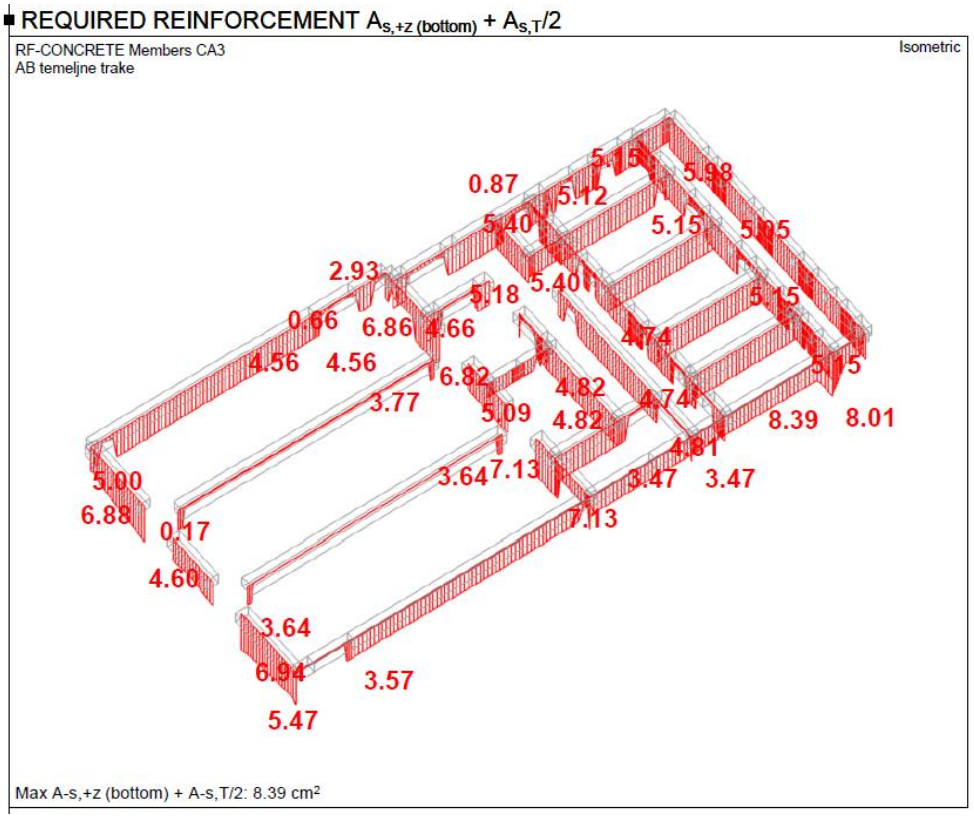
Dopuštena vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma_{dop} = 193$ kN/m²

Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma = 91{,}06$ kN/m / 0,60 m = 151,77 kN/m²

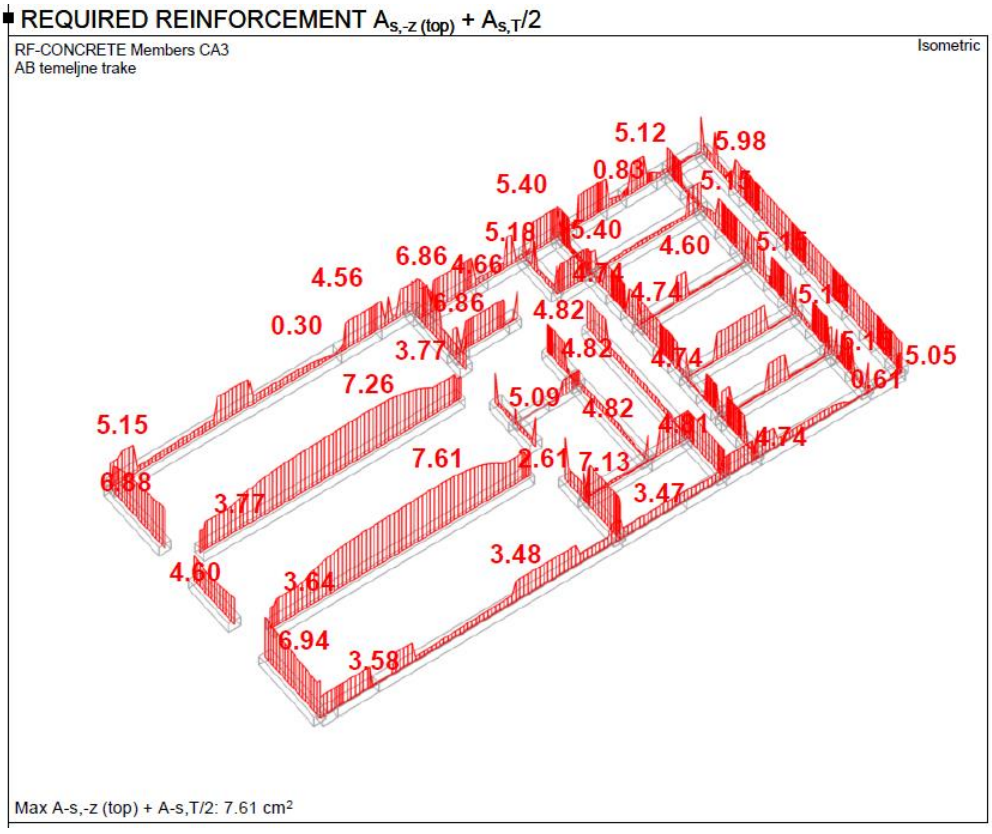
$\sigma = 151{,}77$ kN/m² ≈ 152 kN/m²

Kontrola kontaktnog naprezanja: $\sigma = 152$ kN/m² ≤ $\sigma_{dop} = 193$ kN/m²

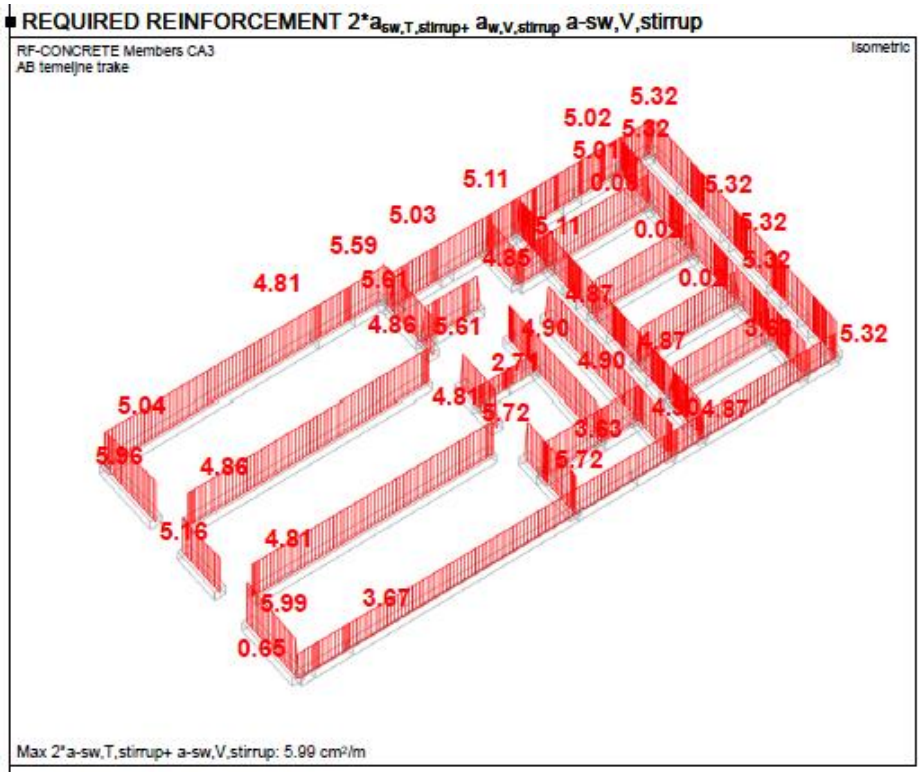
PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE DONJE ZONE AB TEMELJNIH TRAKA



PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE GORNJE ZONE AB TEMELJNIH TRAKA



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE AB TEMELJNIH TRAKA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH TEMELJNIH TRAKA

AB TEMELJNA TRAKA **POZ 009a**, b/h = 60/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø14 (9,24 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **3 reda po 3Ø14 (4,62 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **6Ø14 (9,24 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

AB TEMELJNA TRAKA **POZ 009b**, b/h = 60/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **5Ø14 (7,70 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **5Ø14 (7,70 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

AB TEMELJNA TRAKA **POZ 009c**, b/h = 60/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø14 (6,16 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø12 (2,26 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø14 (6,16 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

AB TEMELJNA TRAKA (spoj male i velike dvorane) **POZ 011**, b/h = 90/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **8Ø16 (16,09 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **6 redova po 2Ø16 (4,02 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **8Ø20 (25,13 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (m = 4): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

AB TEMELJNA TRAKA stubišta **POZ 013**, b/h = 33/60 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø14 (4,62 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (srednja zona): **2Ø10 (1,57 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø14 (4,62 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**

B.1.3.4.2.8.4. ARMIRANOBETONSKE PODNE PLOČE

(POZ 003, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)
(POZ 004, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

ARMIRANOBETONSKA PODNA PLOČA **POZ 003**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

ARMIRANOBETONSKA PODNA PLOČA **POZ 004**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

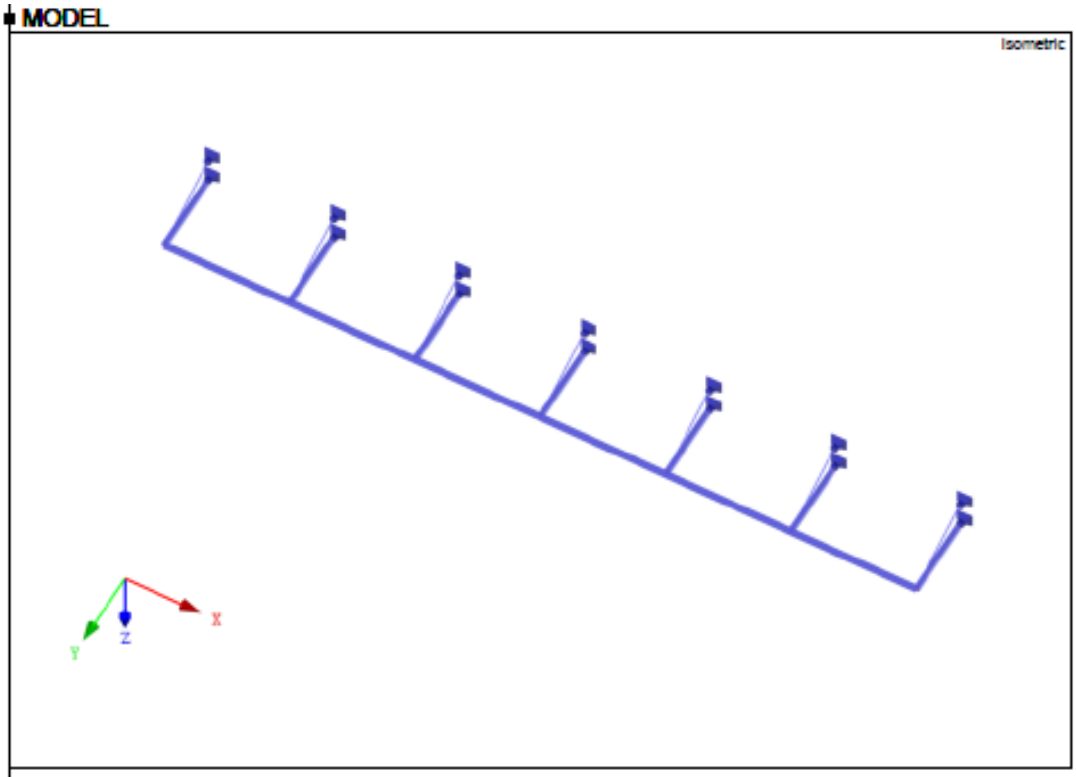
Napomena!

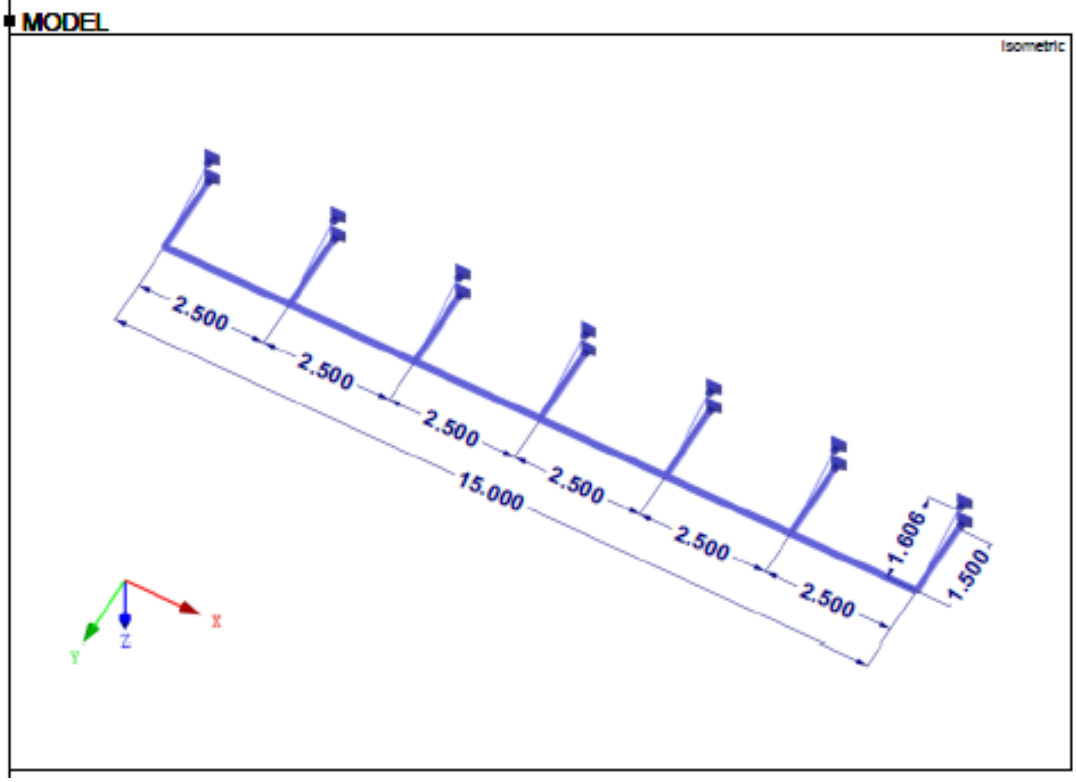
Prostor ispod temelja potrebno je poravnati podložnim betonom minimalne debljine d = 10 cm, a temeljenje se izvodi na zamijenjenom i uređenom tlu. Nakon iskopa površinskog i humusnog materijala potrebno je izravnati podlogu za ugradnju geotekstila i nasipa od kamenog materijala te izvesti mehaničko zbijanje, a sve prema *Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (stavka 2-08.1)*. Ispod temeljne konstrukcije potrebno je ugraditi sloj tampona od mehanički stabiliziranog drobljenog kamena granulacije 0-63 mm u najmanjoj debljini od d = 30 cm uz zbijanje. Tamponski sloj se ugrađuje strojno te valja vibracijskim sredstvima za zbijanje. Zbijanjem tampona ispod temeljne konstrukcije je potrebno postići minimalan modul stišljivosti od M_s = 50,0 MN/m^2 mjeren kružnom pločom Ø30 (prema HRN U.B1.046). Prije izvođenja temeljne konstrukcije, potrebno je dokazati nosivost temeljnog tla. Ukoliko dođe do većih odstupanja u odnosu na vrijednosti pretpostavljenih statičkim proračunom, potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije s ciljem preračunavanja predmetne temeljne konstrukcije. Prije početka betoniranja potrebno je obaviti pregled tla od strane ovlaštenog geotehničara. Ovlašteni geomehaničar upisom u građevinski dnevnik mora potvrditi odgovaraju li mehanička svojstva na terenu, onima koji su uzeti u ovom projektu. Ukoliko se sastav tla pokaže lošijim od uzetog u statičkom proračunu, potrebno kontaktirati projektanta ovog projekta radi ponovne provjere temeljne konstrukcije.

B.1.3.4.2.9. STATIČKI PRORAČUN ČELIČNE NADSTREŠNICE ulaza u malu dvoranu

(POZ ČG1, ČG2, Z; **QRO 100 x 4**; **RO 33,7 x 4**; S235)

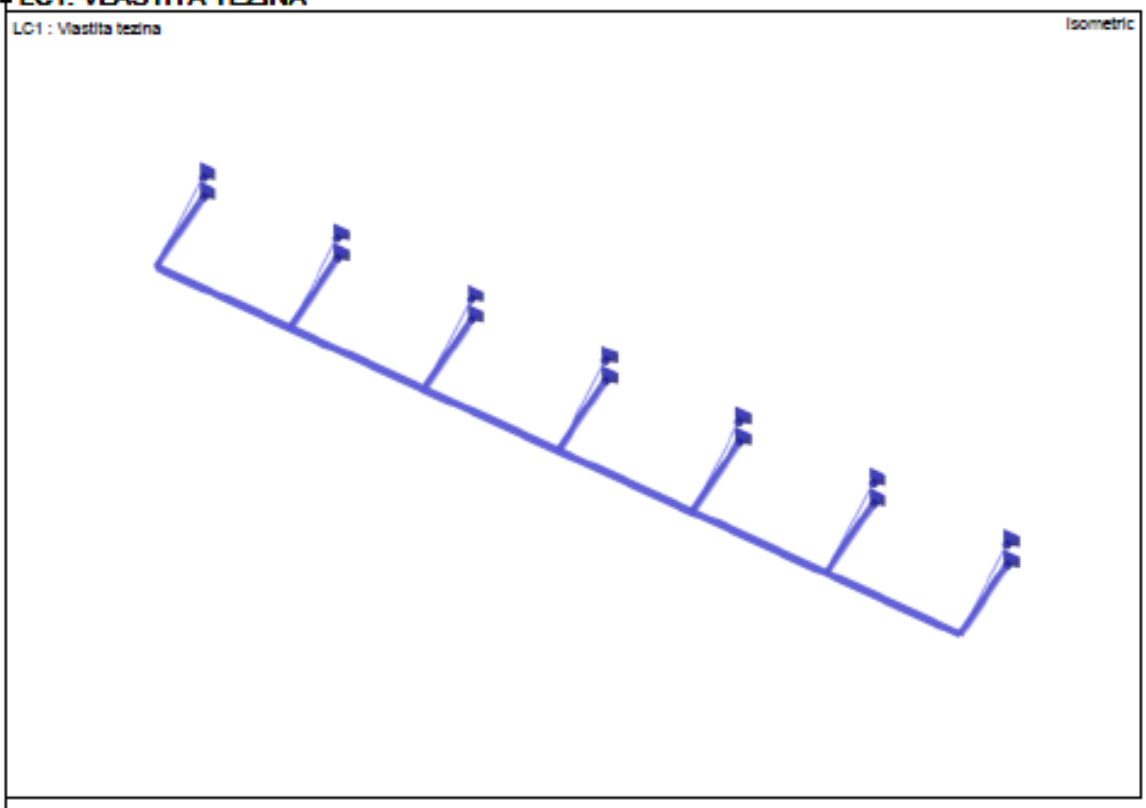
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA NADSTREŠNICE



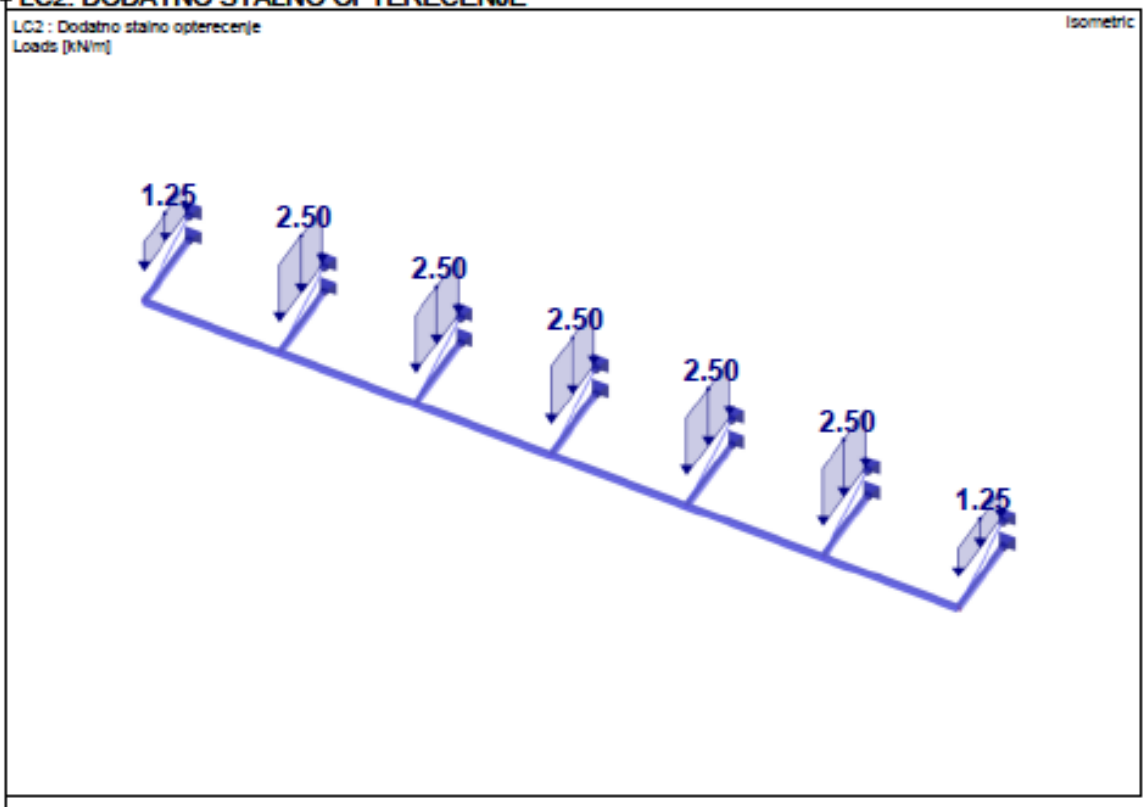


PRIKAZ OPTEREĆENJA

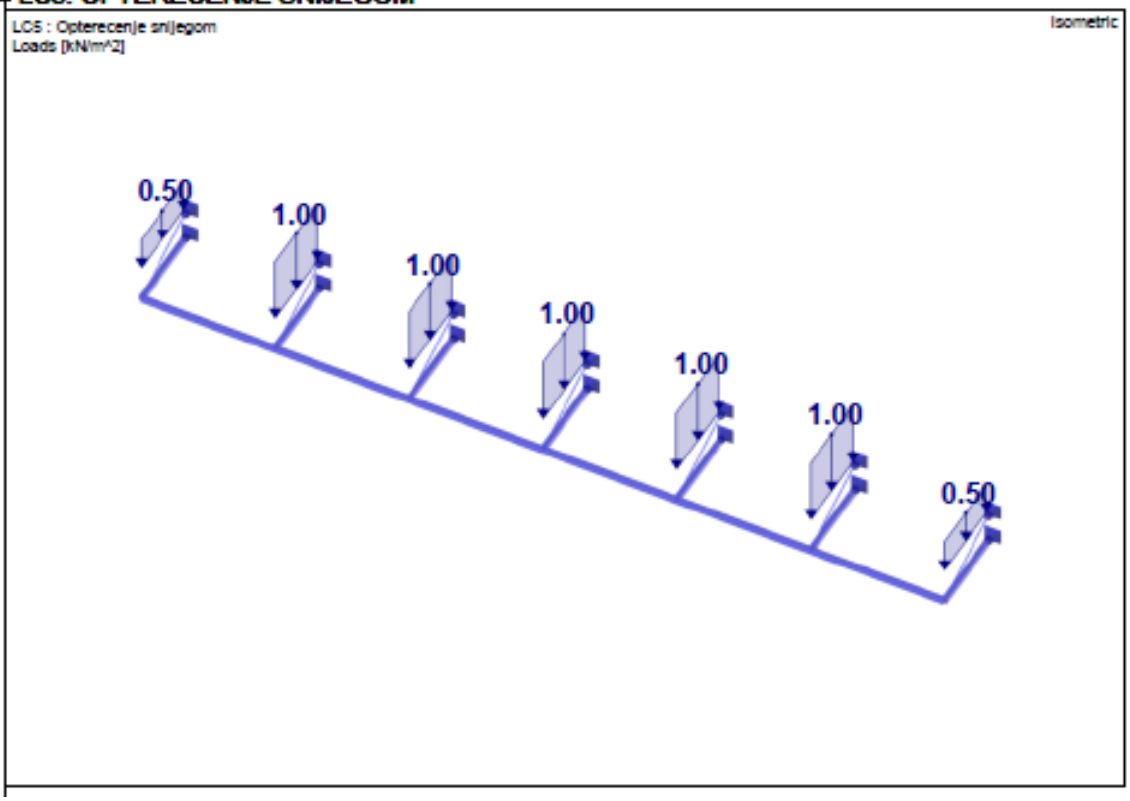
LC1: VLASTITA TEZINA



LC2: DODATNO STALNO OPTERECENJE

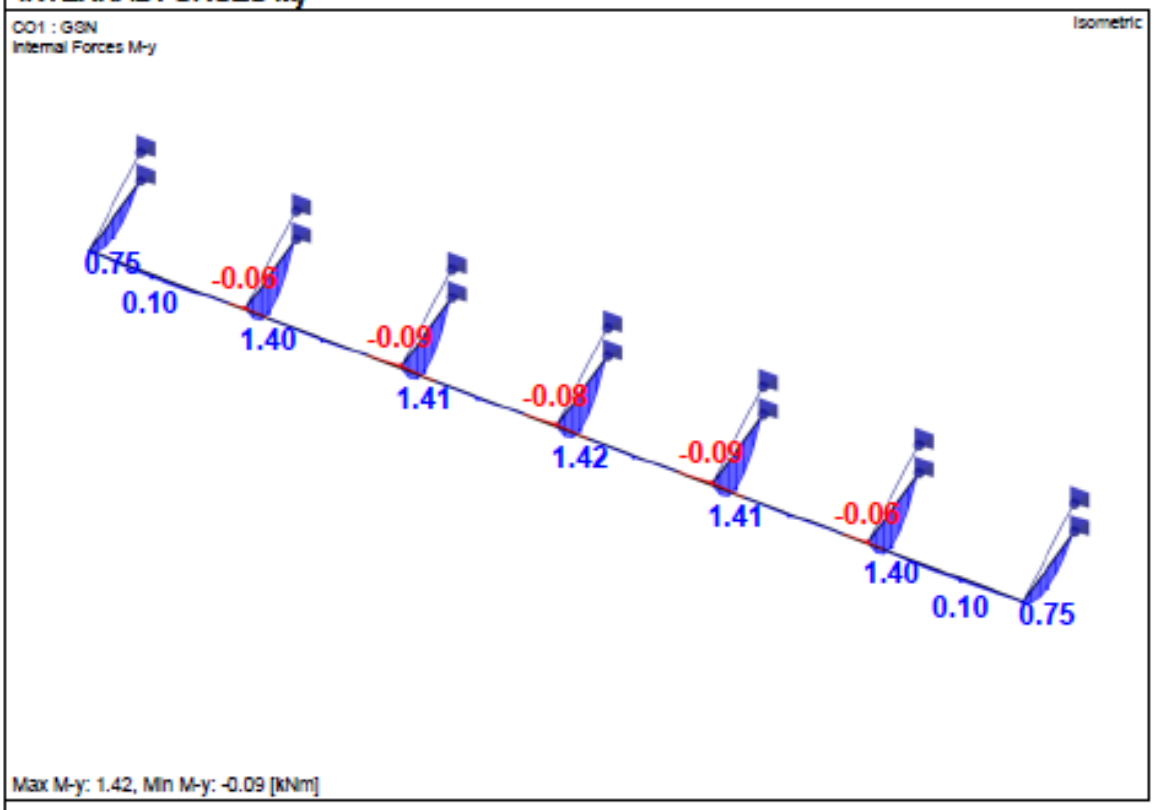


LC5: OPTERECENJE SNIJEGOM

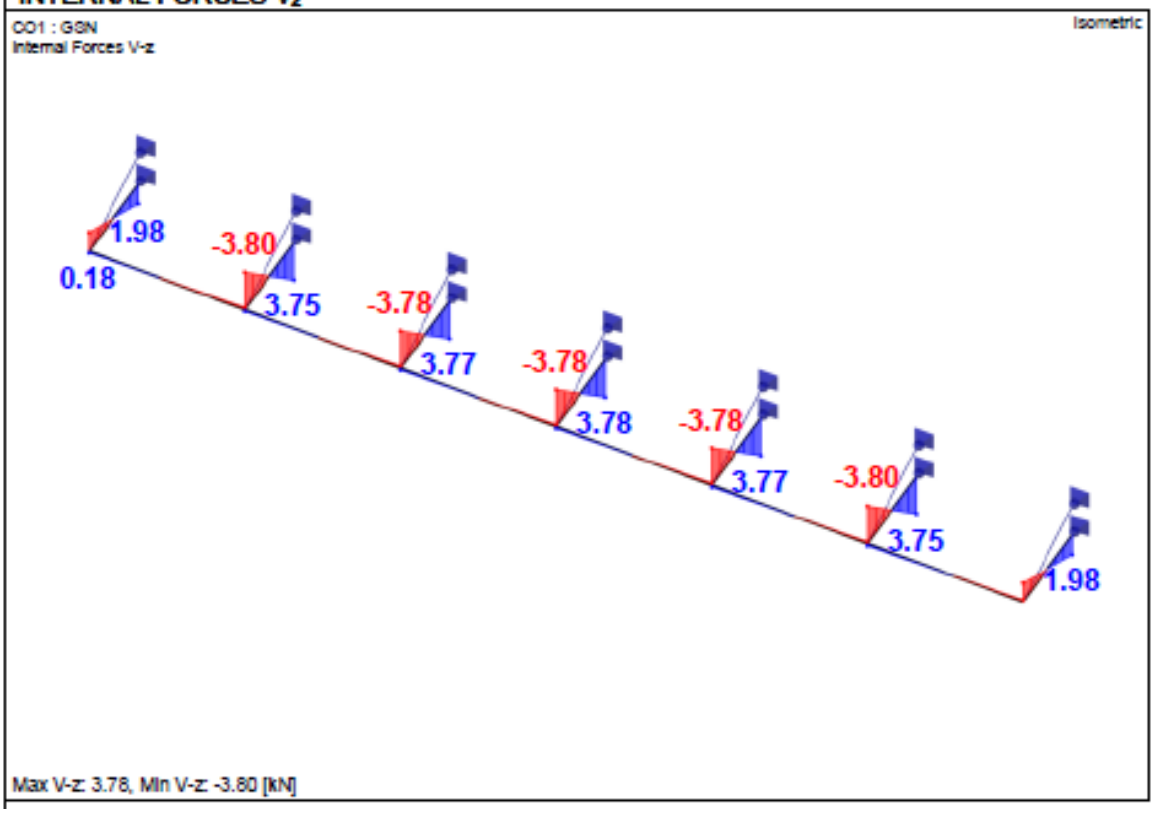


PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

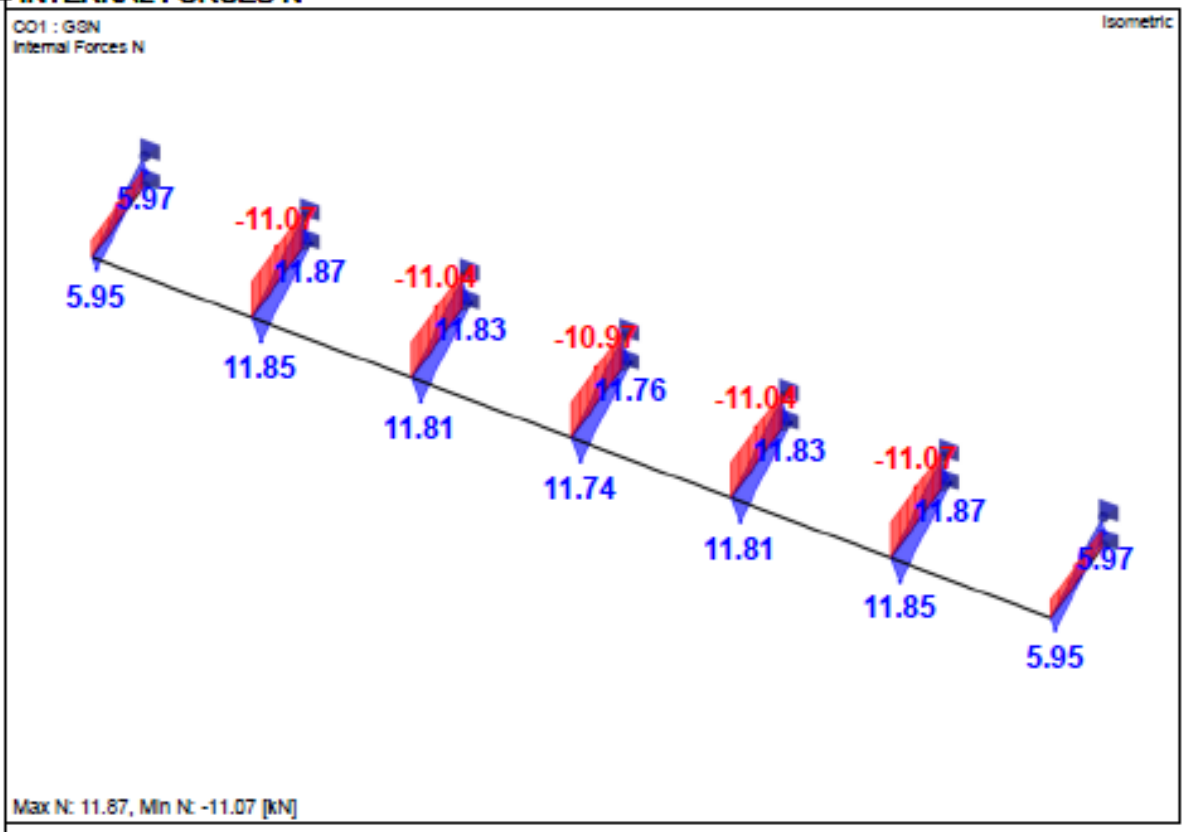
INTERNAL FORCES M_y



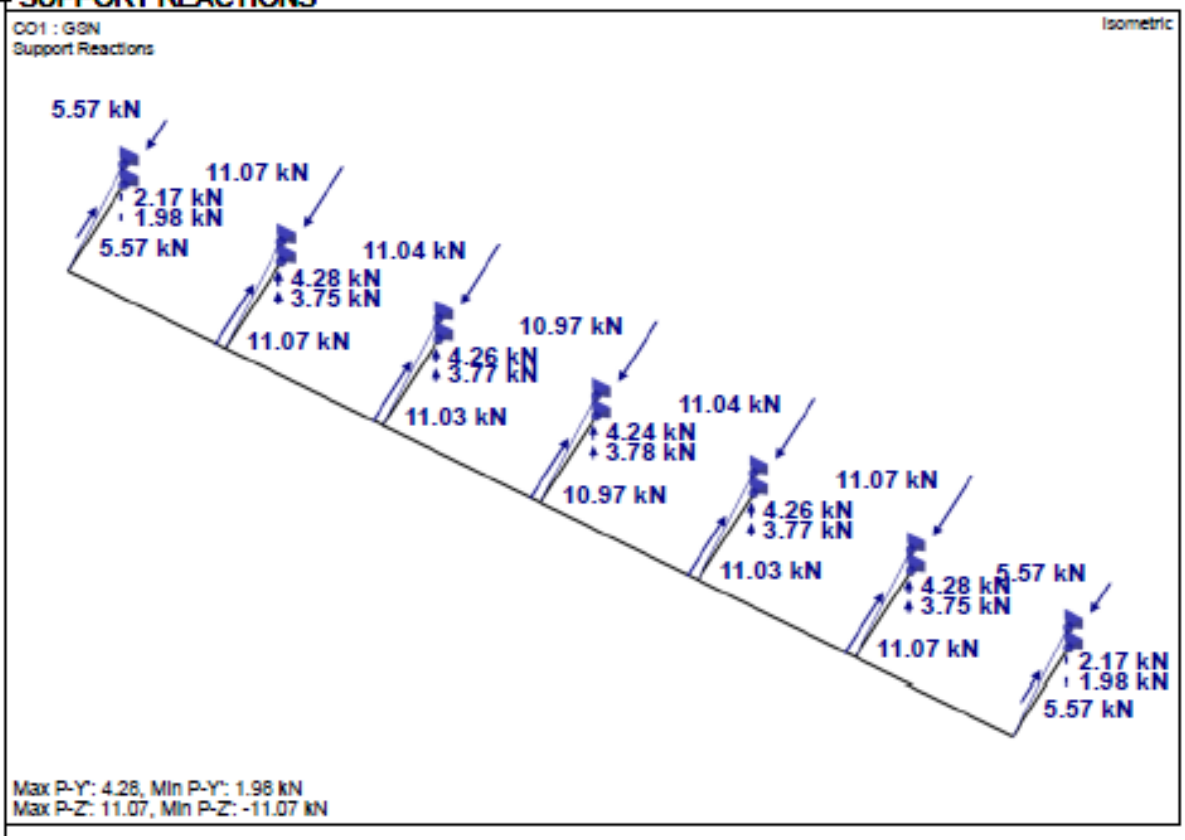
INTERNAL FORCES V_z



INTERNAL FORCES N

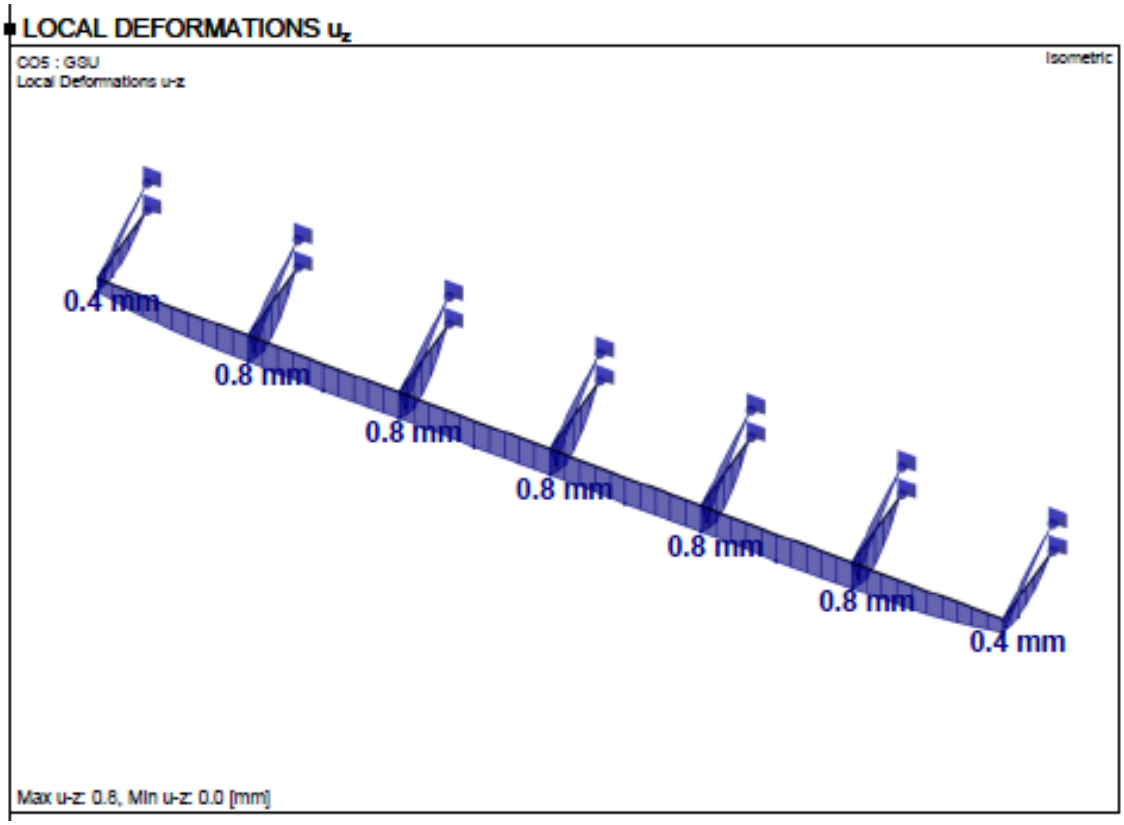


SUPPORT REACTIONS



PROVJERA PROGIBA

(granično stanje uporabljivosti)



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/150}$ = 1500/150 = 10,00 mm

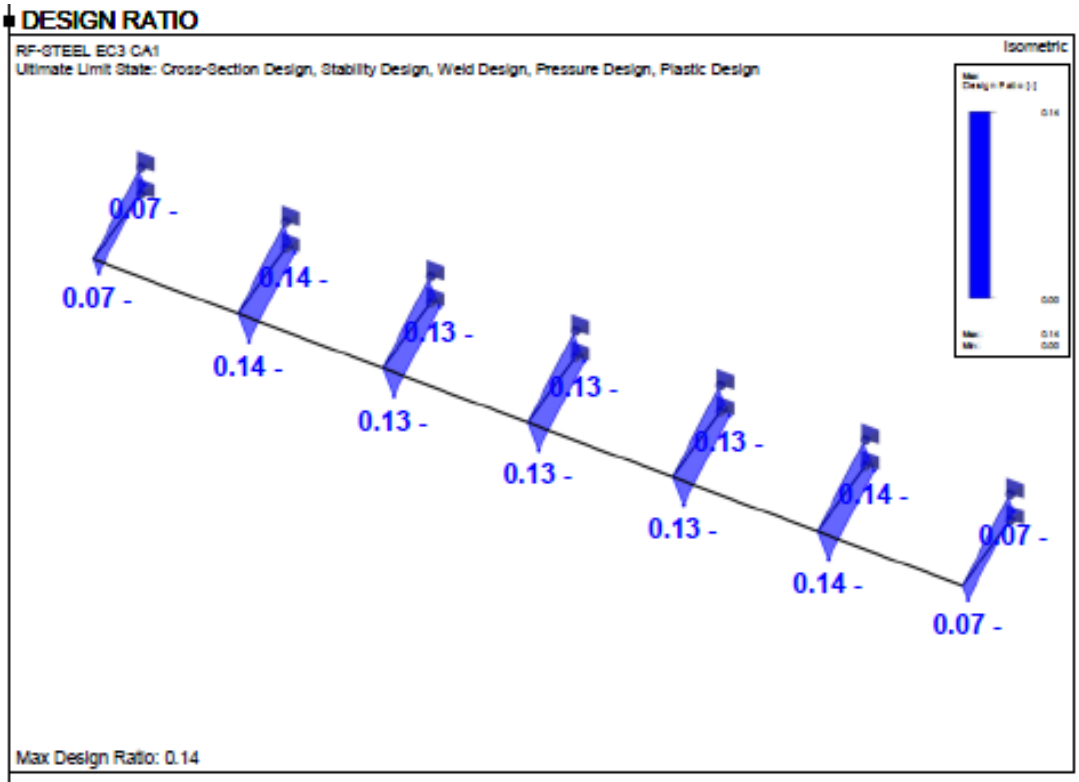
Konačni progib čeličnih nosača za mjerodavnu karakterističnu kombinaciju:

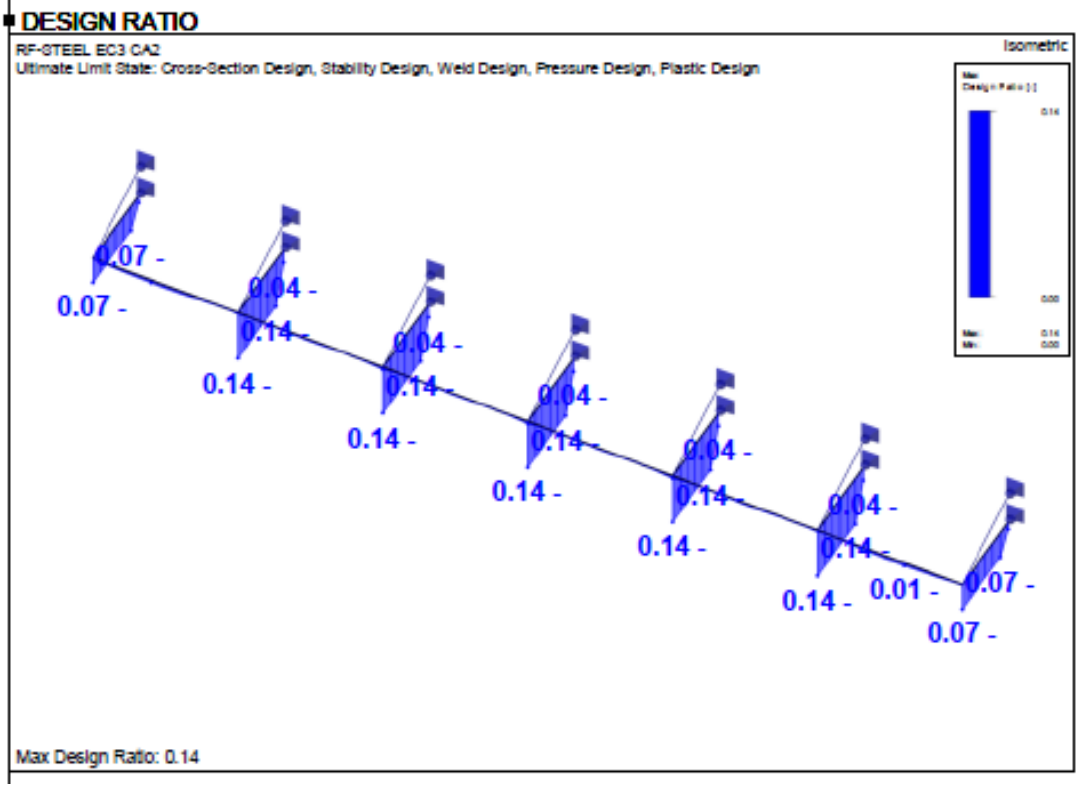
$$\mathbf{u_{kon} = 0{,}80\ mm}$$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$$\mathbf{u = 0{,}80\ mm < u_{dop} = 10{,}00\ mm}$$

PRIKAZ ISKORISTIVOSTI POPREČNIH PRESJEKA ELEMENATA NADSTREŠNICE



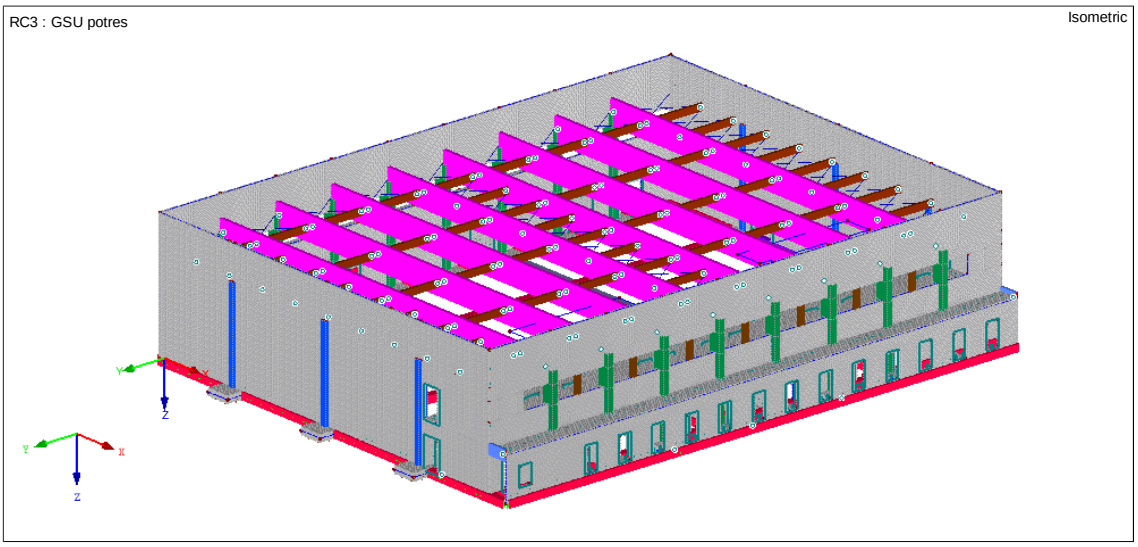


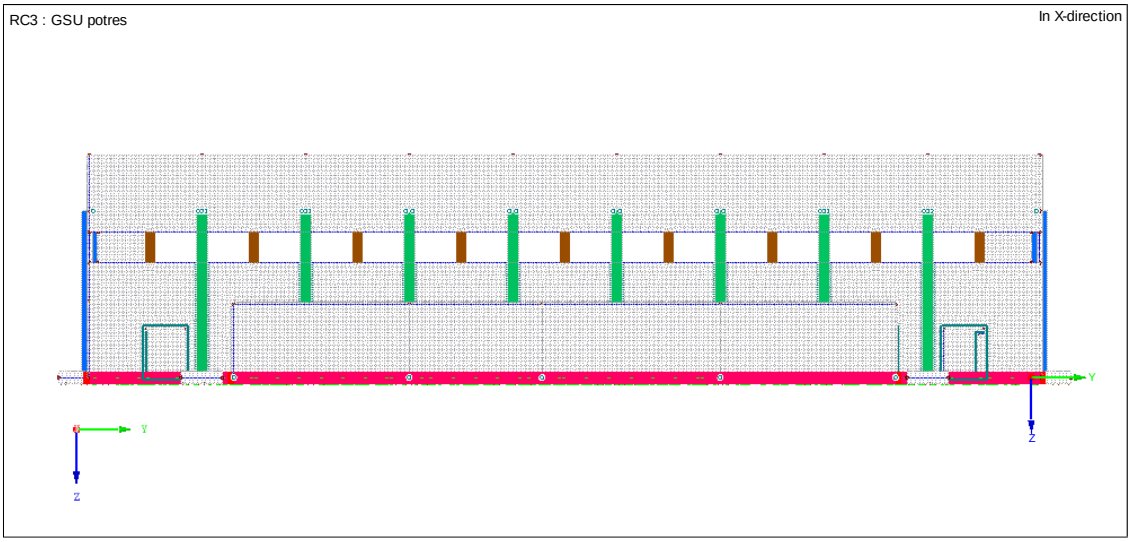
ODABRANI PROFIL ČELIČNIH NOSAČA: **QRO 100 x 4**

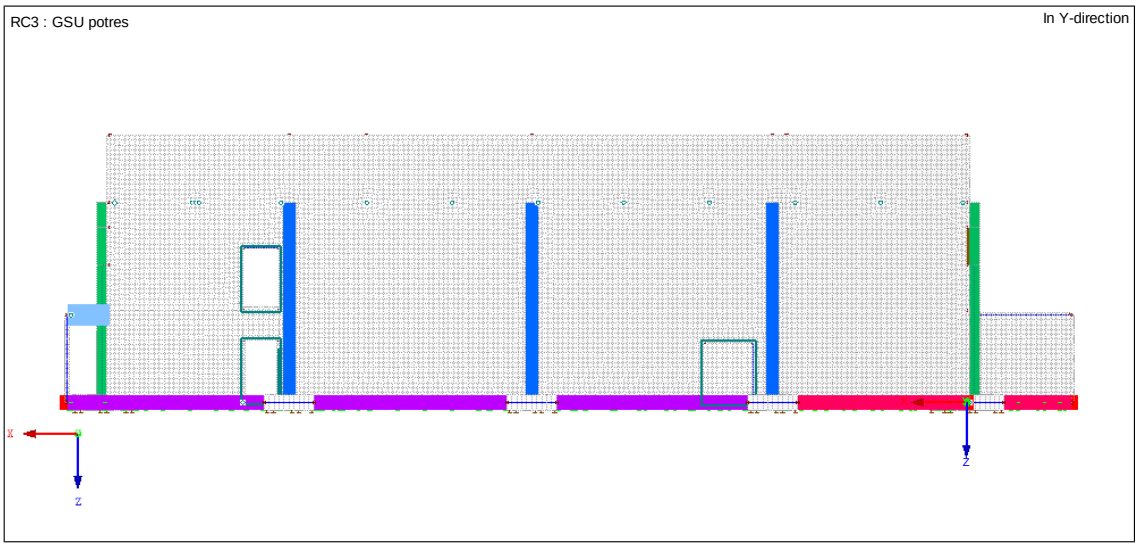
ODABRANI PROFIL ZATEGA: **RO 33,7 x 4**

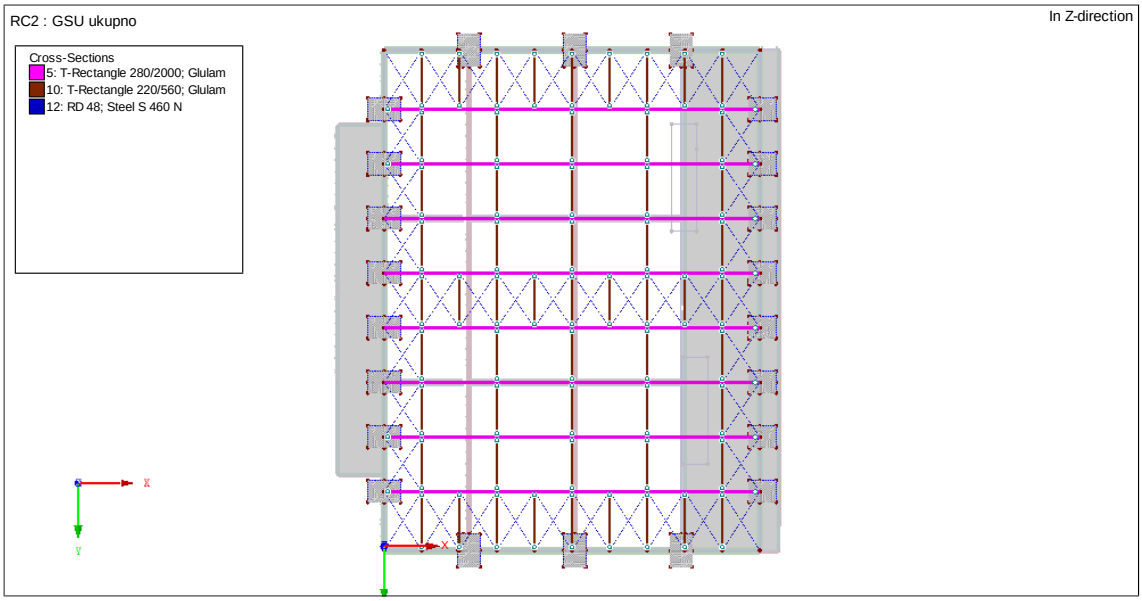
B.1.3.4.3. STATIČKI PRORAČUN VELIKE DVORANE

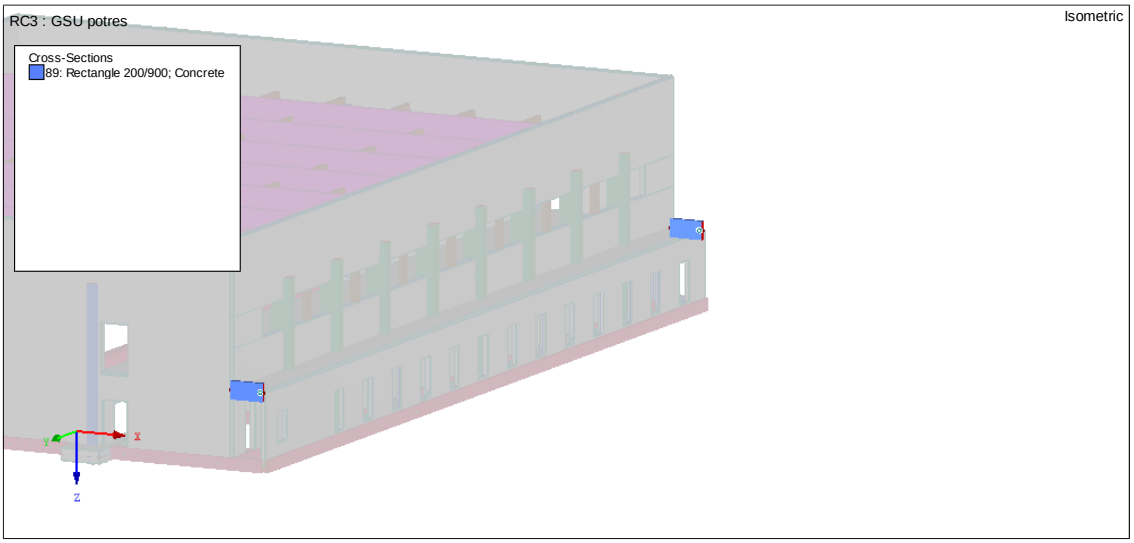
B.1.3.4.3.1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE 3D MODELA S OPTEREĆENJIMA

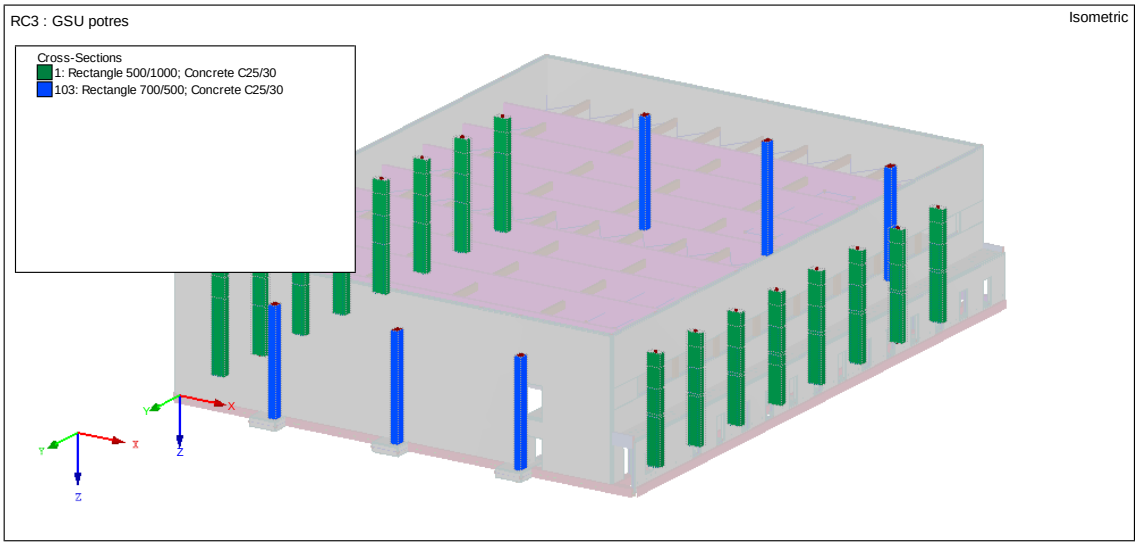


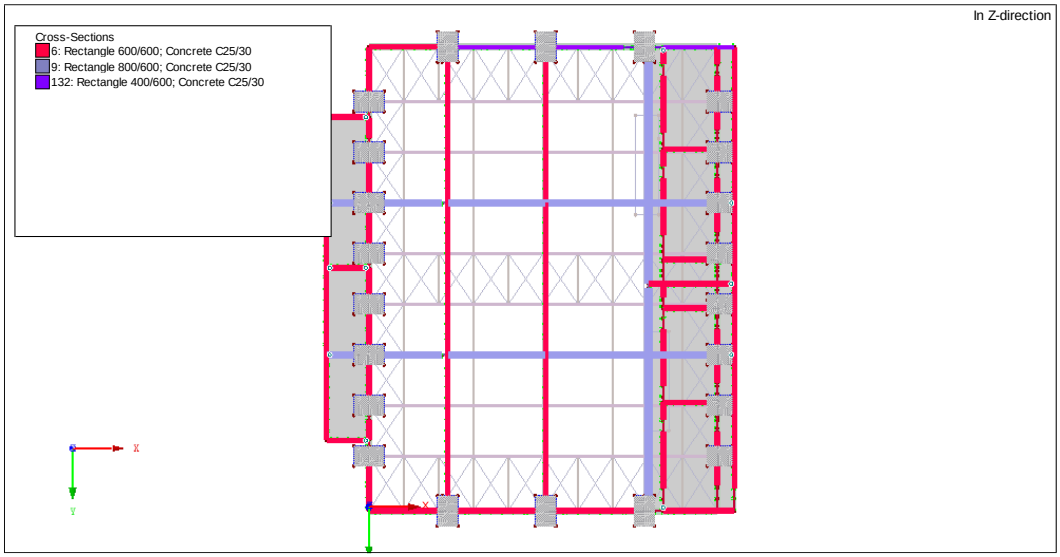


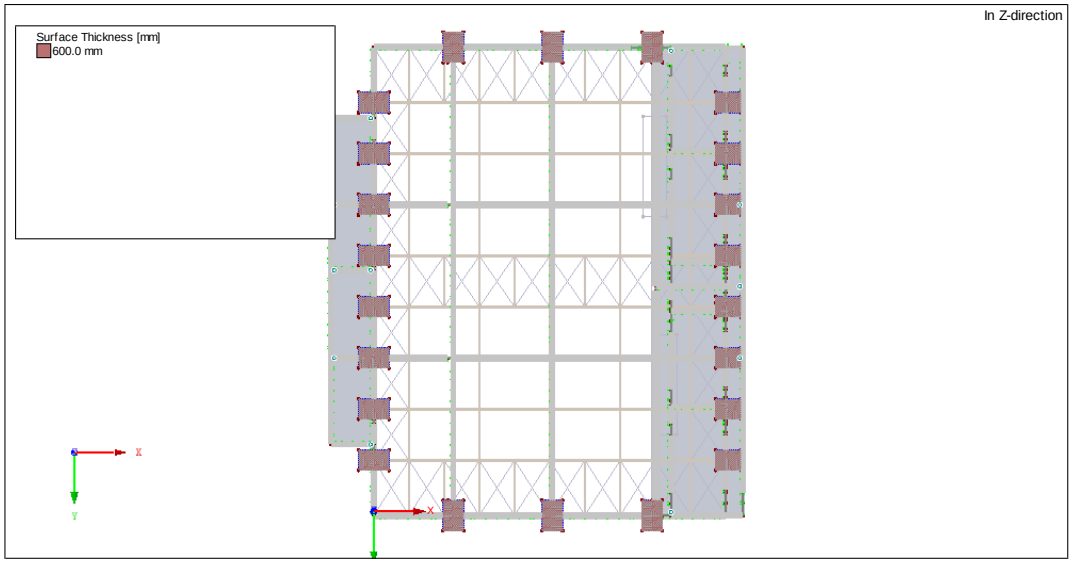


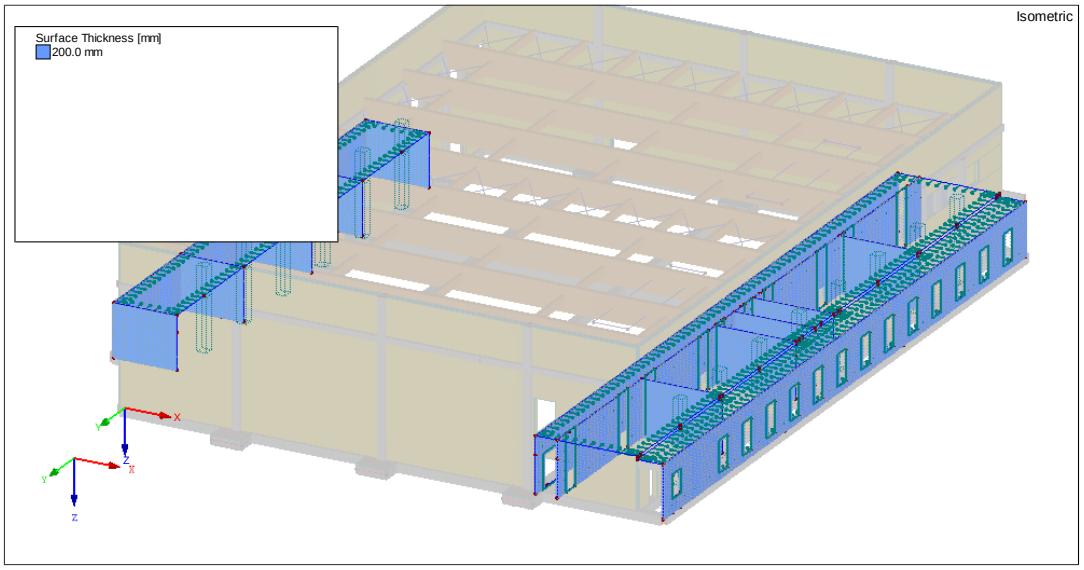

RC2 : GSU ukupno
In Z-direction
Cross-Sections
5: T-Rectangle 280/2000; Glulam
10: T-Rectangle 220/560; Glulam
12: RD 48; Steel S 460 N

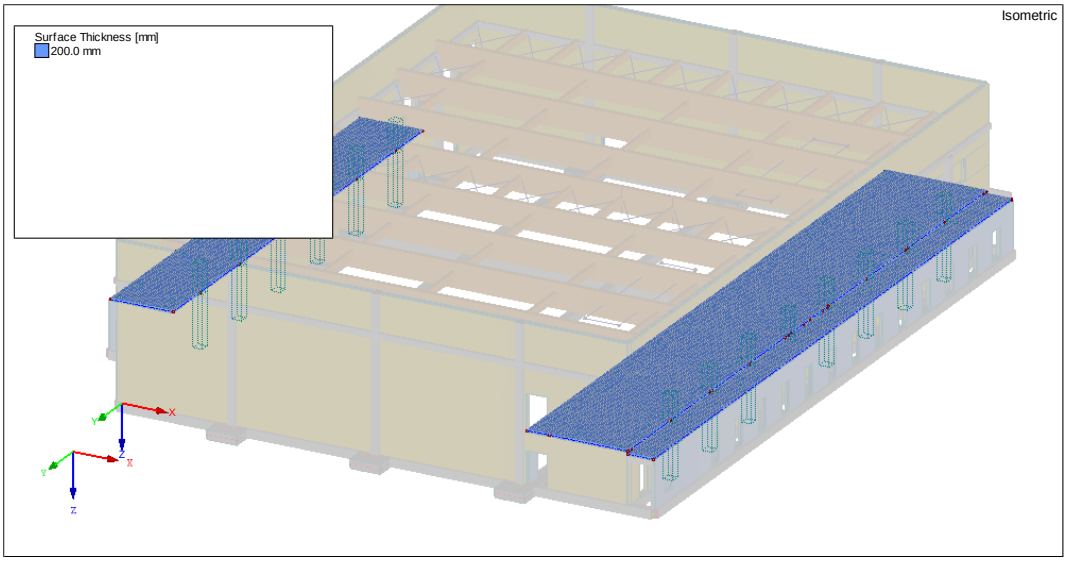

RC3 : GSU potres
Isometric
Cross-Sections
89: Rectangle 200/900; Concrete

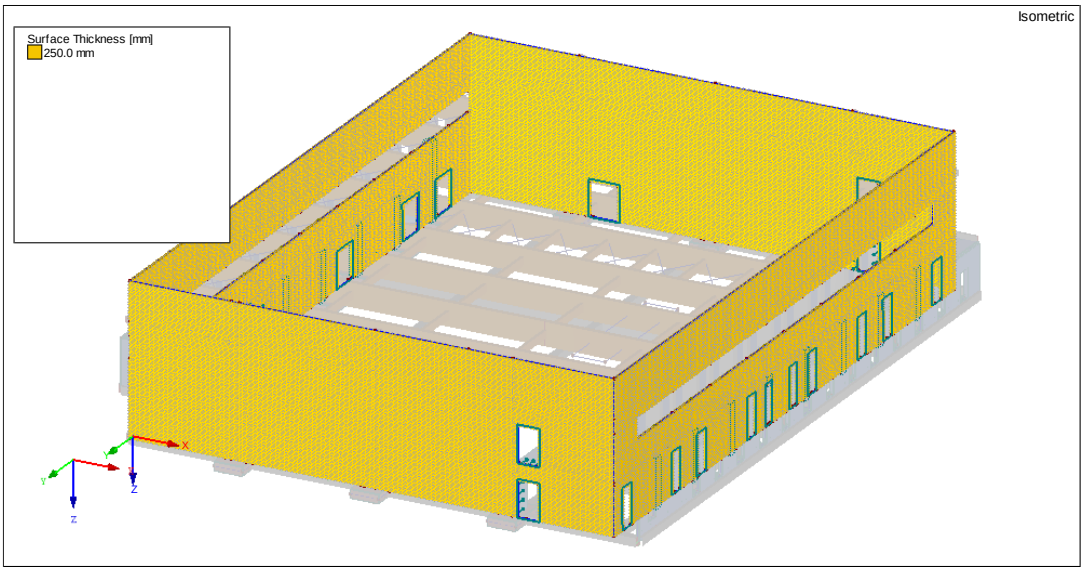

RC3 : GSU potres
Isometric
Cross-Sections
1: Rectangle 500/1000; Concrete C25/30
103: Rectangle 700/500; Concrete C25/30

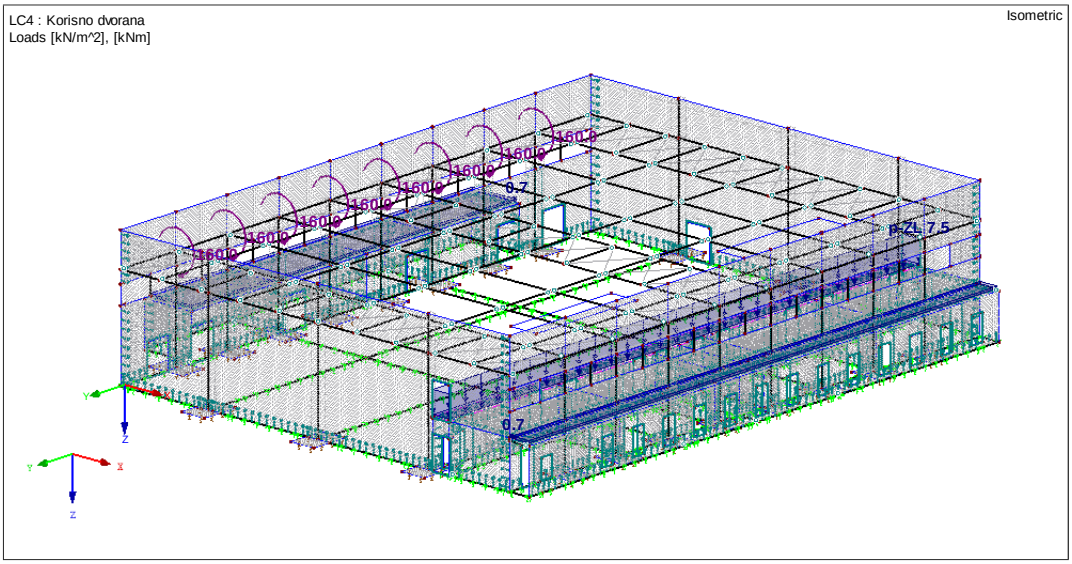

In Z-direction
Cross-Sections
6: Rectangle 600/600; Concrete C25/30
9: Rectangle 800/600; Concrete C25/30
132: Rectangle 400/600; Concrete C25/30

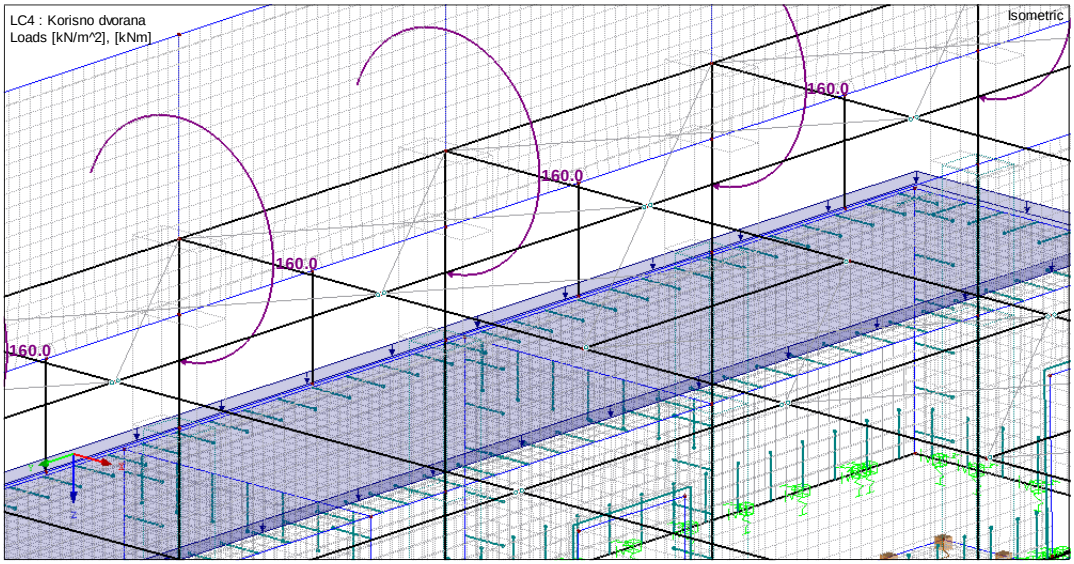

In Z-direction
Surface Thickness [mm]
600.0 mm

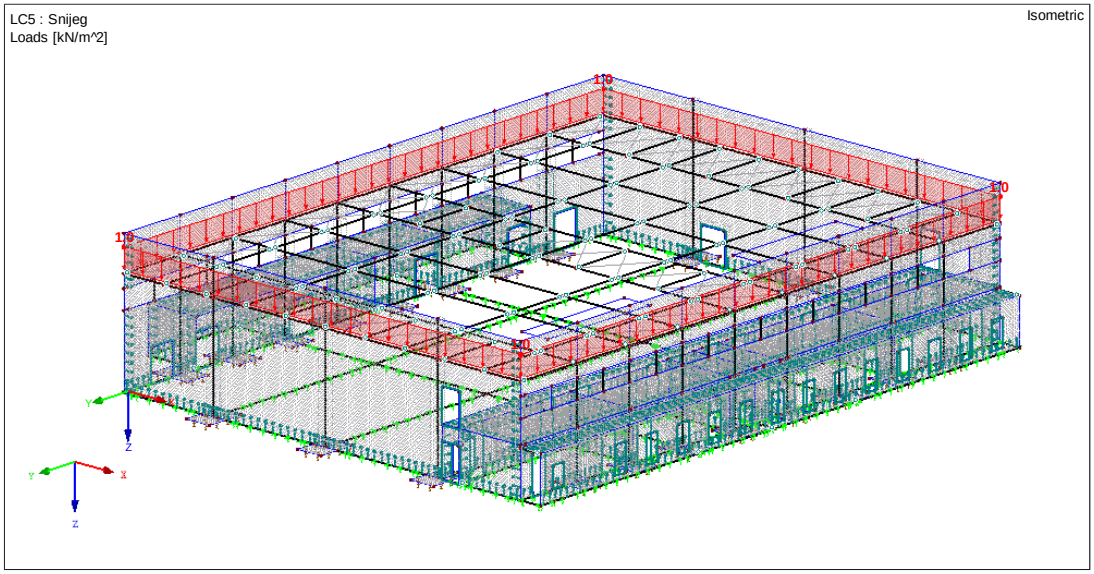

Isometric
Surface Thickness [mm]
200.0 mm

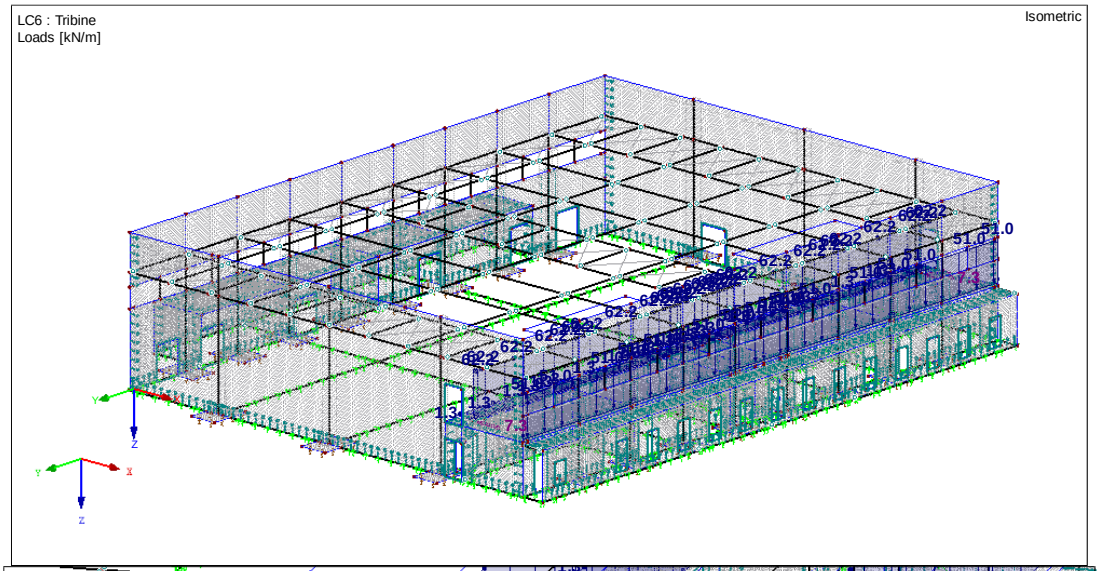

Isometric
Surface Thickness [mm]
200.0 mm

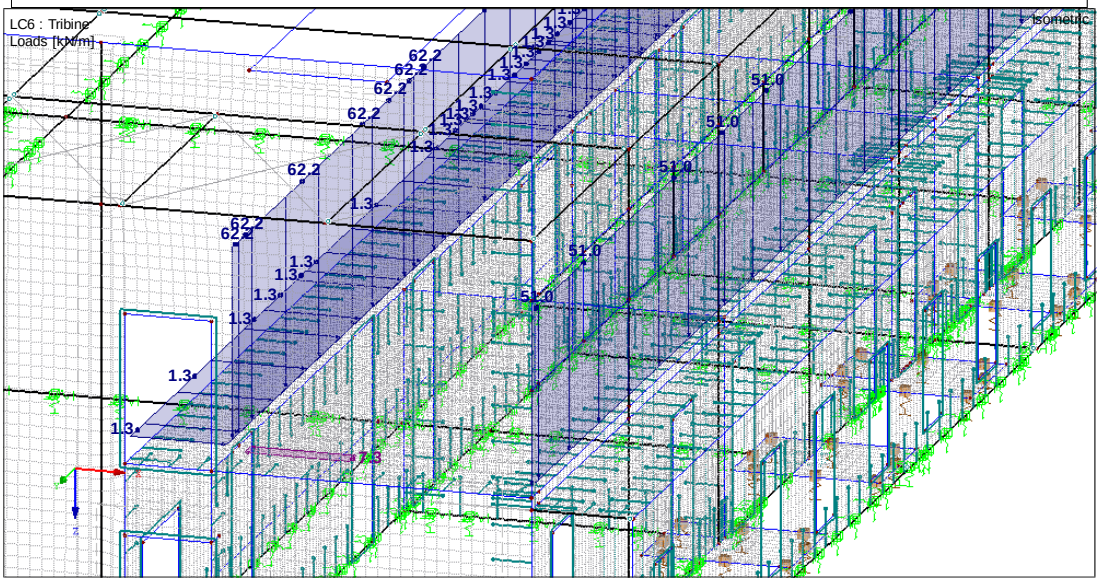

Isometric
Surface Thickness [mm]
250.0 mm

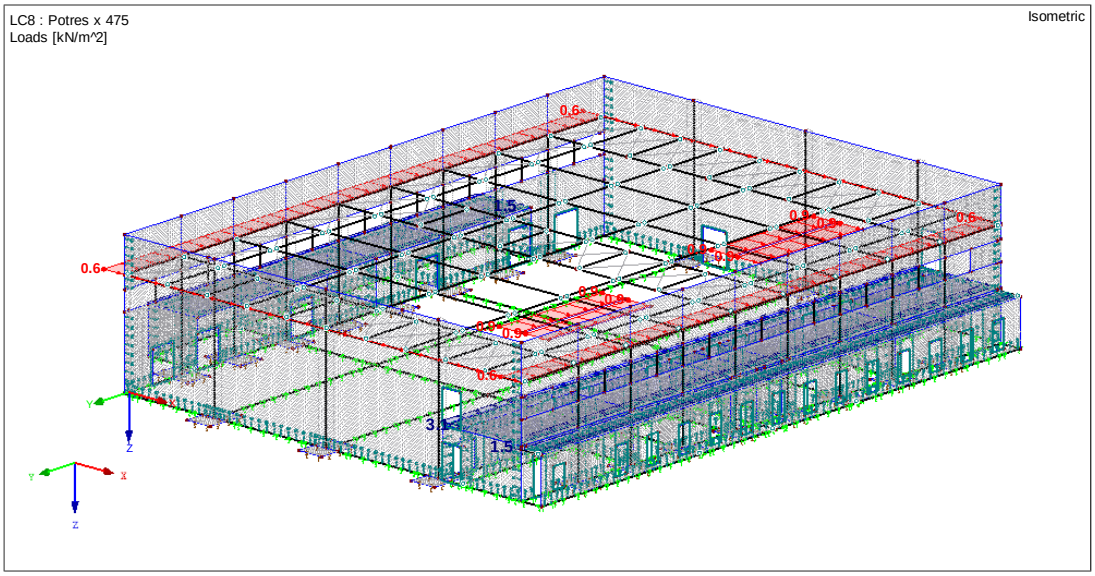

LC4 : Korisno dvorana
Loads [kN/m^2], [kNm]
Isometric
160.0
0.7
P-ZI 7.5

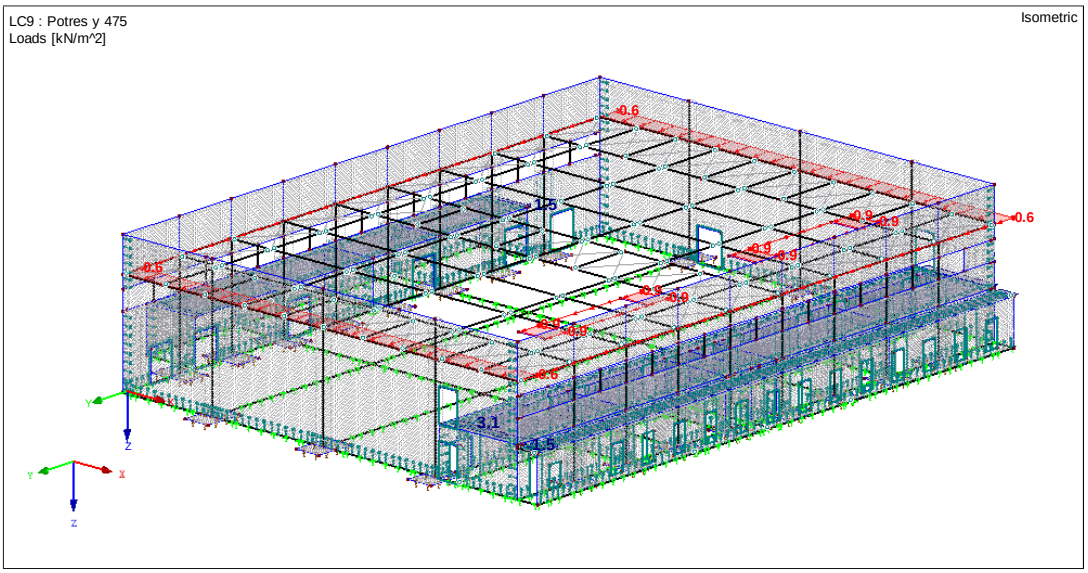

LC4 : Korisno dvorana
Loads [kN/m^2], [kNm]
Isometric
160.0

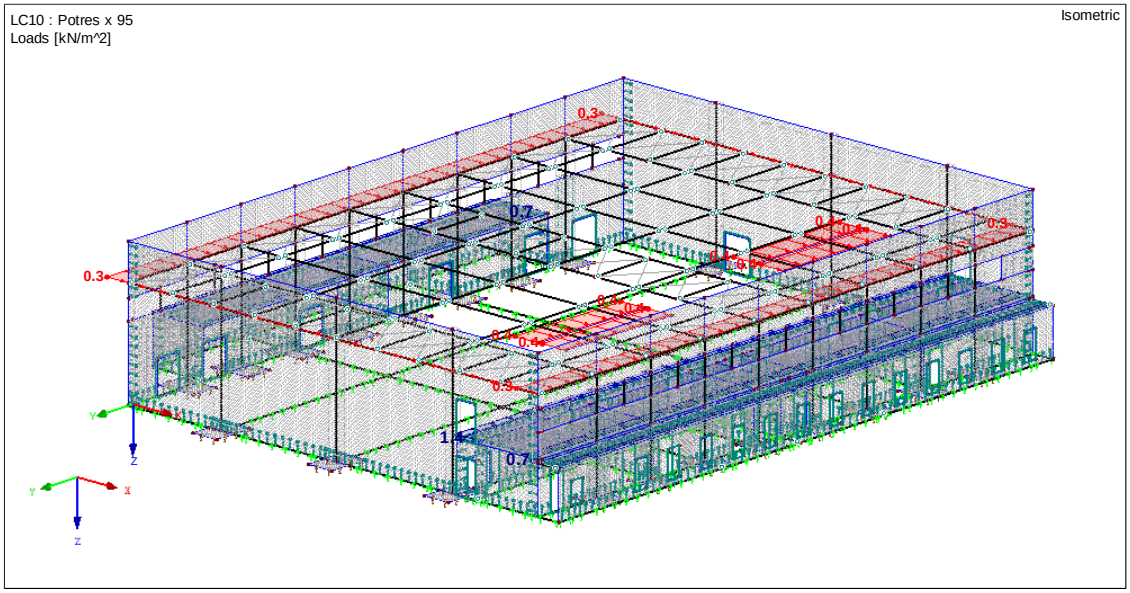

LC5 : Snijeg
Loads [kN/m^2]
Isometric

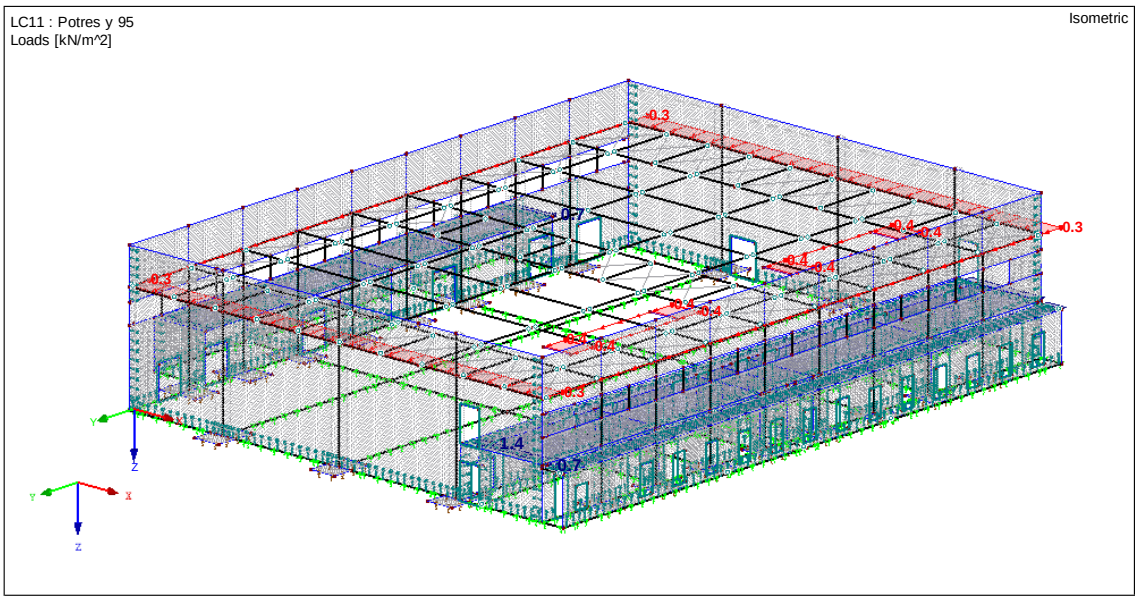

LC6 : Tribine
Loads [kN/m]
Isometric


LC6 : Tribine
Loads [kN/m]
Isometric


LC8 : Potres x 475
Loads [kN/m^2]
Isometric
0.6
1.5
3.1


LC9 : Potres y 475
Loads [kN/m^2]
Isometric
0.6
1.5
3.1
4.5


LC10 : Potres x 95
Loads [kN/m^2]
Isometric


LC11 : Potres y 95
Loads [kN/m^2]
Isometric

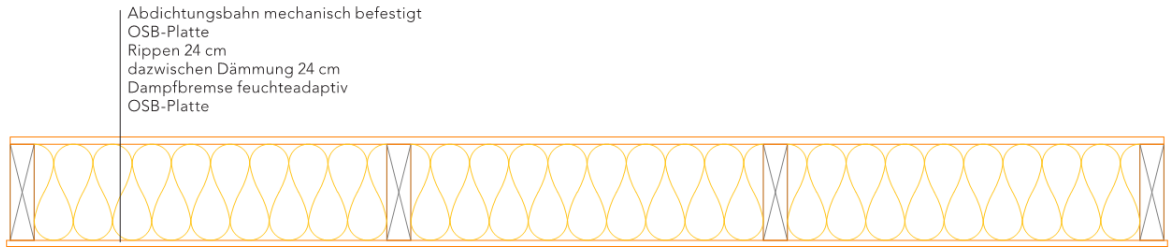
B.1.3.4.3.2. STATIČKI PRORAČUN KROVIŠTA
B.1.3.4.3.2.1. STATIČKI PRORAČUN DRVENIH GREDA KROVNOG ELEMENTA
(POZ KN1, KN2; **b/h = 8/24 cm**, C24)

Dimenzioniranje krovnog elementa (krovnog sendvič panela) na vertikalna djelovanja (u kombinaciji s OSB pločama debljine 22 mm s gornje strane i 18 mm sa donje strane)

Napomena:

Krovni element ne preuzima horizontalna djelovanja od zabatnih zidova stoga se sekundarni elementi krovnog elementa moraju na zabate spojiti sa kliznom rupom u uzdužnom smjeru kako se u njih ne bi unosila uzdužna sila. Greda krovnog elementa je duljine preko 3 polja (cca 15m) i dimenzionirana je kao nosač preko 3 polja.

Uzdužnu silu preuzimaju sekundarni elementi u sklopu krovne rešetke koja se nalazi ispod razine samog krova (u razini sa trapeznim nosačem) i oni moraju imaju fiksnu rupu na spoju sa zabatnim zidom!



	General	Model name			:	OŠ Pitomača krovna kosntrukcija dvorane-v1
		Type of model			:	3D
		Positive direction of global axis Z			:	Downward
		Classification of load cases and combinations			:	According to Standard: EN 1990 National Annex: CEN - EU
	Options	- RF-FORM-FINDING - Find initial equilibrium shapes of membrane and cable structures				
		- RF-CUTTING-PATTERN				
		- Piping analysis				
		- Use CQC Rule				
		- Enable CAD/BIM model				
		Standard Gravity g			:	10.00 m/s^2

	General	Target length of finite elements		l_{FE}	:	0.500 m
		Maximum distance between a node and a line to integrate it into the line		e	:	0.001 m
		Maximum number of mesh nodes (in thousands)			:	500
	Members	Number of divisions of members with cable, elastic foundation, taper, or plastic characteristic			:	10
		x Activate member divisions for large deformation or post-critical analysis				
		x Use division for members with node lying on them				
	Surfaces	Maximum ratio of FE rectangle diagonals		D_D	:	1.800
		Maximum out-of-plane inclination of two finite		a	:	0.50 °

elements

Shape direction of finite elements : Triangles and quadrangles

x Same squares where possible

1.3 Materials

Matl. No.	Modulus E [N/mm²]	Modulus G [N/mm²]	Poisson's Ratio n [-]	Spec. Weight g [kN/m³]	Coeff. of Th. Exp. a [1/°C]	Partial Factor g_M [-]	Material Model
6	Poplar and Softwood Timber C24 | EN 338:2016-04						
	11000.0	690.0	6.971	4.20	5.00E-06	1.30	Isotropic Linear Elastic

1.13 Cross-Sections

Section No.	Matl. No.	J [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Principal Axes a [°]	Rotation a' [°]	Overall Dimensions [mm] Width b	Height h
373	IUH 280/700/22/80/700/18/0.500/0.500							
	6	3614.13	19849.72	52266.12	0.00	0.00	700.0	280.0
		317.49	176.76	72.46				

1.14 Member Hinges

Release No.	Reference System	Axial/Shear Release or Spring[kN/m] u_x	u_y	u_z	Moment Release or Spring[kNm/rad] j_x	j_y	j_z	Comment
1	Local x,y,z	-	-	-	-	x	x	

2.1 Load Cases

Load Case	Load Case Description	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction Active	X	Y	Z
LC1	Vlastita tezina	Permanent	x	0.000	0.000	1.000
LC2	Dodatno stalno	Permanent	-			
LC3	Korisno	Imposed - Category H: roofs	-			
LC4	Snijeg	Snow (H Ł 1000 m a.s.l.)	-			
LC5	Vjetar x	Wind	-			
LC6	Vjetar y	Wind	-			

2.5 Load Combinations

Load Combin.	DS	Load Combination Description	No.	Factor	Load Case	
CO1		1.35G1 + 1.35G2 + 1.5QiH + 0.75Qs	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.50	LC3	Korisno
			4	0.75	LC4	Snijeg
CO2		1.35G1 + 1.35G2 + 0.75QiH + 1.5Qs	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	0.75	LC3	Korisno
			4	1.50	LC4	Snijeg
CO3		1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qs + 1.05Qw1	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.50	LC4	Snijeg
			4	1.05	LC5	Vjetar x
CO4		1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qs + 1.05Qw2	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno
			3	1.50	LC4	Snijeg
			4	1.05	LC6	Vjetar y
CO5		G1 + G2 + QiH + Qs	1	1.00	LC1	Vlastita tezina

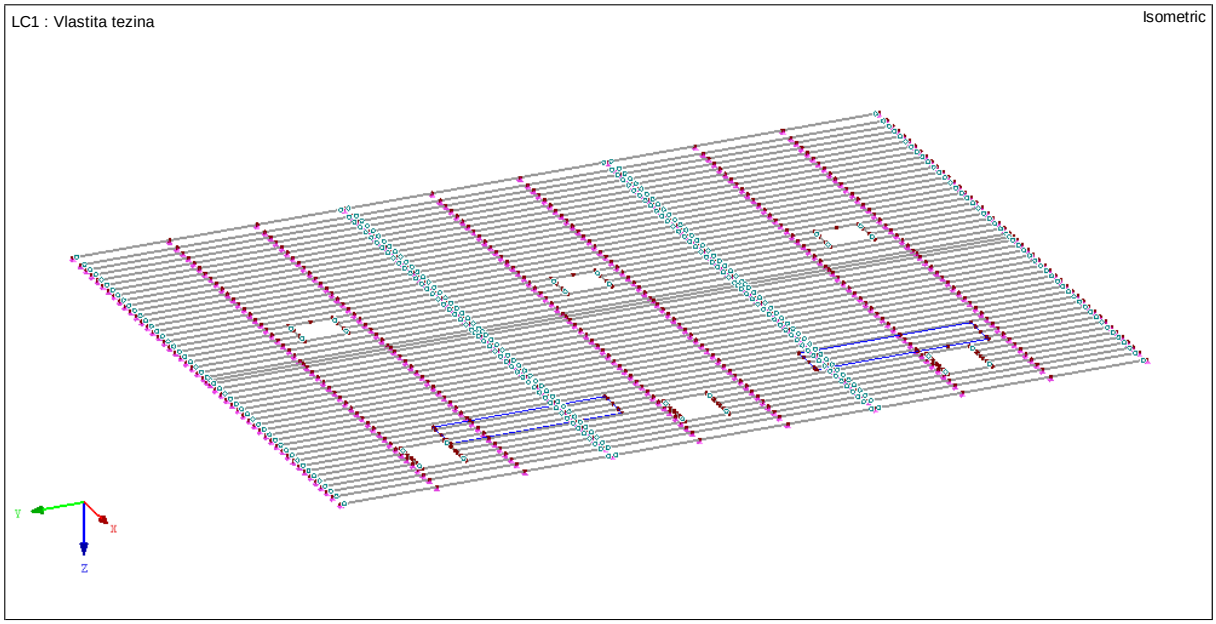
2.5 Load Combinations

Load Combin.	Load Combination DS	Description	No.	Factor	Load Case	
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC3	Korisno
			4	1.00	LC4	Snijeg
CO6		G1 + G2 + Qs + Qw1	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC4	Snijeg
			4	1.00	LC5	Vjetar x
CO7		G1 + G2 + Qs + Qw2	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno
			3	1.00	LC4	Snijeg
			4	1.00	LC6	Vjetar y
CO8		1.8G1 + 1.8G2 + 1.25QiH	1	1.80	LC1	Vlastita tezina
			2	1.80	LC2	Dodatno stalno
			3	1.25	LC3	Korisno
CO9		1.8G1 + 1.8G2 + 1.25Qs	1	1.80	LC1	Vlastita tezina
			2	1.80	LC2	Dodatno stalno
			3	1.25	LC4	Snijeg

2.7 Result Combinations

Result Combin	Description	Loading
RC1	GSN	CO1 or to CO4
RC2	GSU	CO5 or to CO7
RC3	GSU dugotrajni	CO8 or CO9

LC1: Vlastita tezina



LC2
Dodatno stalno

3.15 Generated Loads — LC2: Dodatno stalno

No.	Load Description				
1	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	1.00 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Convert loads to members No.			:	
2	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	2.10 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm

3.15 Generated Loads LC2: Dodatno stalno

No.	Load Description				
	Convert loads to members No.			:	
3	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	2.10 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Convert loads to members No.			:	
4	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	1.00 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	368,372,324,320
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1591.600 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1591.600 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	35811.000 kNm
			Y	:	-27534.700 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	35810.900 kNm

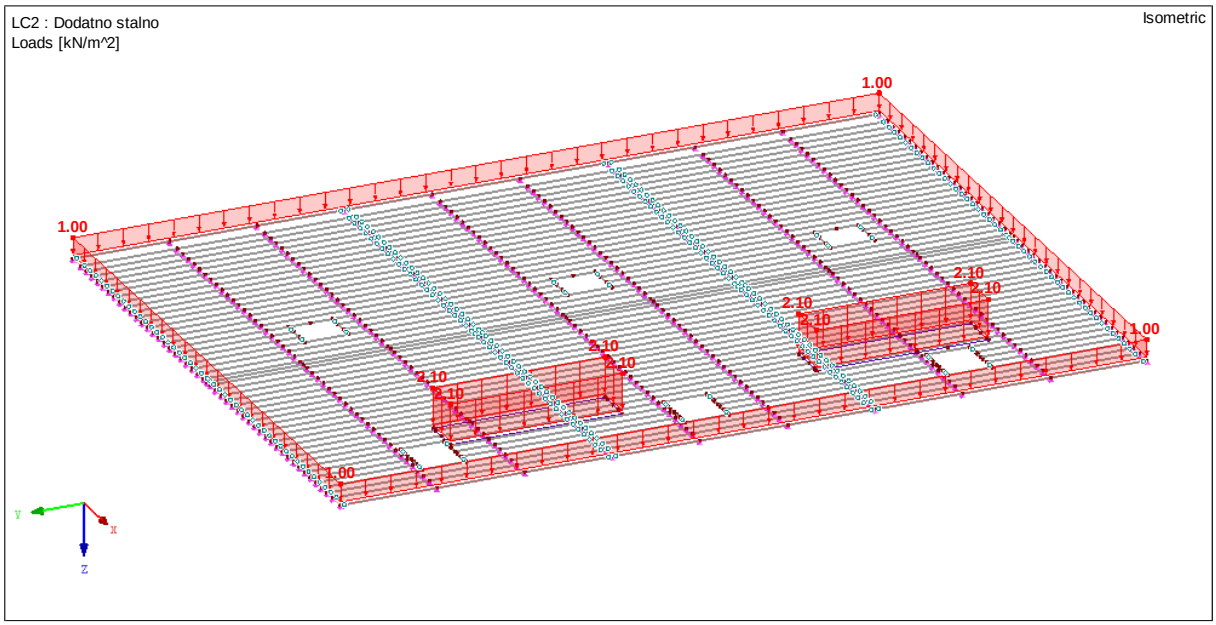
3.15 Generated Loads LC2: Dodatno stalno

No.	Load Description				
			Y	:	- 27534.700 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Cells selected for generating	S number of cells		:	75
		S cell area		:	1591.600 m^2
	Convert loads to members No.			:	390-392,400-414,419-428,437-446,455-492,499-510,519-527,537-545,554-564,573-581,595-615,654-698,700,702,704,706,708,710-730,1710-2040
5	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	2.10 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	1645,425,1646,1647
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	$S P_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	47.334 kN
		$SP_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	47.334 kN
	Total moment to the origin	$S M_{Areas}$	X	:	1524.150 kNm
			Y	:	- 1356.120 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		$SM_{Members}$	X	:	1524.150 kNm
			Y	:	- 1354.140 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Cells selected for generating	S number of cells		:	4
		S cell area		:	22.540 m^2
	Convert loads to members No.			:	716-718,1741-1743,1787-1789
6	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	2.10 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	1649,1651,1650,1652

3.15 Generated Loads LC2: Dodatno stalno

No.	Load Description				
	Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane	
	Generating total loads in direction	S P Areas	X	: 0.000	kN
			Y	: 0.000	kN
			Z	: 47.334	kN
		SP Members	X	: 0.000	kN
			Y	: 0.000	kN
			Z	: 47.334	kN
	Total moment to the origin	S M Areas	X	: 515.467	kNm
			Y	: -1309.830	kNm
			Z	: 0.000	kNm
		SM Members	X	: 515.468	kNm
			Y	: -1312.410	kNm
			Z	: 0.000	kNm
	Cells selected for generating	S number of cells		: 4	
		S cell area		: 22.540	m^2
	Convert loads to members No.			: 576-578,602-604,1926-1928	

LC2: Dodatno stalno



LC3
Korisno

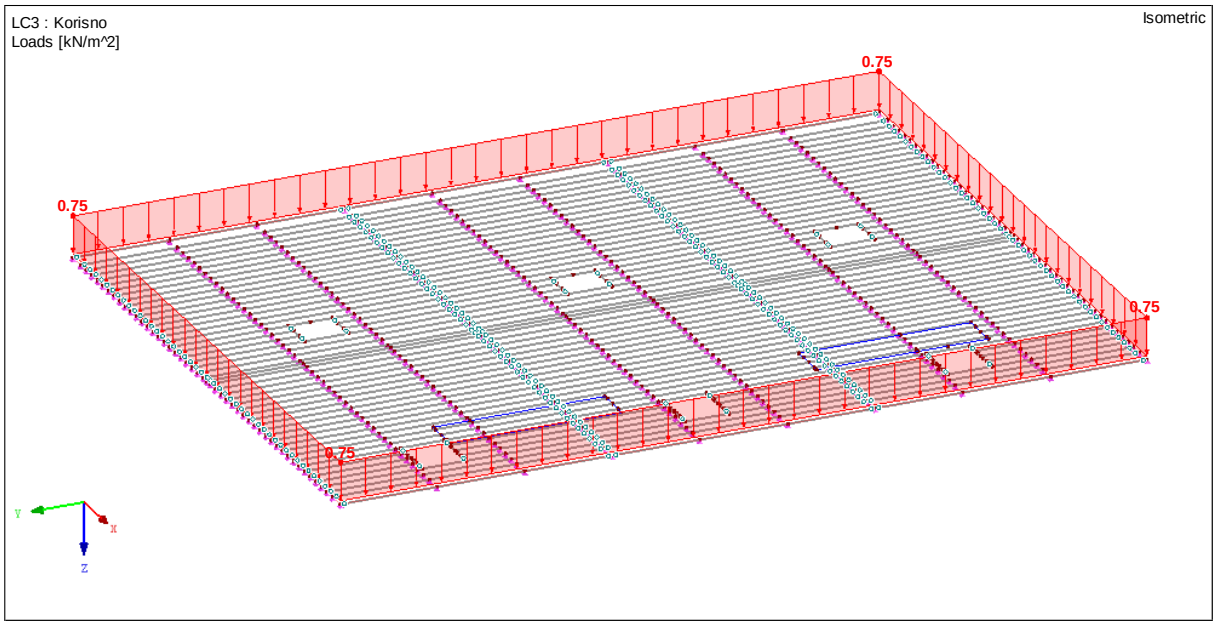
3.15 Generated Loads LC3: Korisno

No.	Load Description				
1	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	0.75 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Convert loads to members No.			:	
2	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	0.75 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	368,372,324,320
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1193.700 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1193.700 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	26858.200 kNm
			Y	:	-20651.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm

3.15 Generated Loads LC3: Korisno

No.	Load Description				
		SM Members	X	:	26858.200 kNm
			Y	:	-20651.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Cells selected for generating	S number of cells		:	75
		S cell area		:	1591.600 m^2
	Convert loads to members No.			:	390-392,400-414,419-428,437-446,455-492,499-510,519-527,537-545,554-564,573-581,595-615,654-698,700,702,704,706,708,710-730,1710-2040

LC3: Korisno



LC4
Snijeg

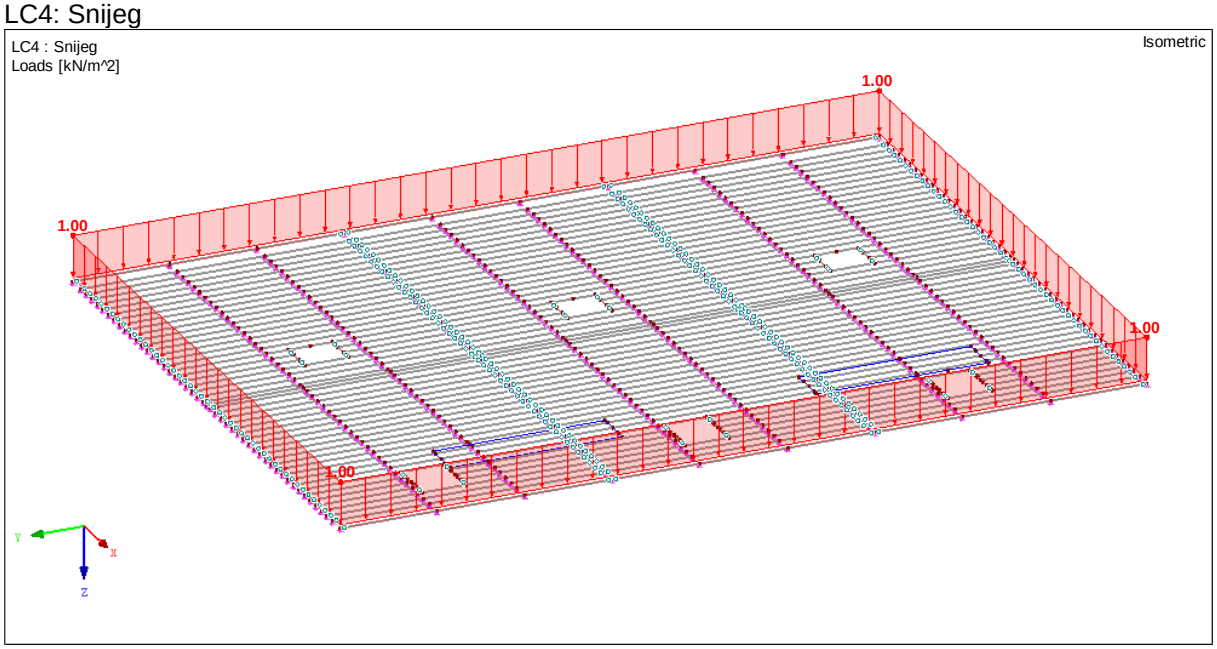
3.15 Generated Loads LC4: Snijeg

No.	Load Description				
1	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	1.00 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	0.000 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
		SM $_{Members}$	X	:	0.000 kNm
			Y	:	0.000 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Convert loads to members No.			:	
3	From Area Loads via Plane				
	Area load direction	Perpendicular to the plane		:	x z
	Member load direction	Direction of generated member loads:		:	x Local in x, y, z
	Area of load application	x Fully closed plane			
	Load distribution type:	x Combined			
	Area load magnitude	x Constant		:	1.00 kN/m^2
	Boundary of the area load plane	Corner nodes		:	368,372,324,320
		Note		:	Each row in the drop down list box denotes one plane
	Generating total loads in direction	S P $_{Areas}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1591.600 kN
		SP $_{Members}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	1591.600 kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	X	:	35811.000 kNm
			Y	:	-27534.700 kNm
			Z	:	0.000 kNm

3.15 Generated Loads LC4: Snijeg

No.	Load Description				
		SM Members	X	:	35810.900 kNm
			Y	:	-27534.700 kNm
			Z	:	0.000 kNm
	Cells selected for generating	S number of cells		:	75
		S cell area		:	1591.600 m^2
	Convert loads to members No.			:	390-392,400-414,419-428,437-446,455-492,499-510,519-527,537-545,554-564,573-581,595-615,654-698,700,702,704,706,708,710-730,1710-2040

LC4: Snijeg



LC5
Vjetar x

3.15 Generated Loads — LC5: Vjetar x

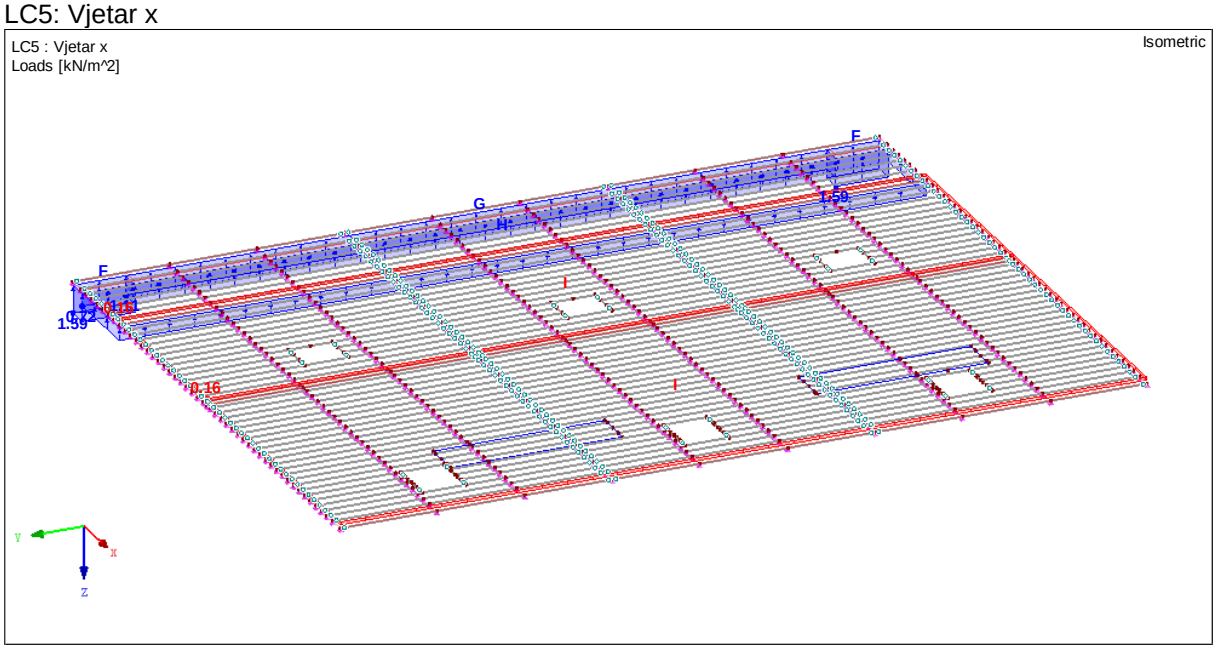
No.	Load Description				
3	From Wind Loads (Duopitch/Troughed Roof)				
	Velocity pressure	According to Standard		:	EN 1991-1-4
		National Annex		:	European Union
		Terrain category		:	Category II
		Structure height	h	:	6.000 m
		Fundamental wind velocity	$v_{b,0}$	:	25.0 m/s
	Roof geometry	Node	A	:	368
			B	:	320
			C	:	322
			D	:	324
			E	:	372
			F	:	370
	Generate LC	x LC w+		:	LC5
	Set wind on side	x A - B			
	Internal pressure	x Consider only increasing loads			
		Internal pressure coefficient	C_{pi}	:	0.2
	Create load type	x Member loads			
	Load distribution type	x Combined			
	Remove influence from	Single members		:	462,463,464,465,466,467,468,469
	Generate wind loads on members No.			:	390-392,400-414,419-428,437-446,455-461,470-492,499-510,519-527,537-545,554-564,573-581,595-615,654-698,700,702,704,706,708,710-730,1710-2040
	Duopitch roof dimensions	h		:	6.000 m
		b		:	46.000 m
		d		:	34.600 m
		e		:	12.000 m
		A		:	1591.600 m^2
		a_1		:	0.0 °
		a_2		:	0.0 °
		b_F		:	3.000 m
		d_F		:	1.200 m
		d_H		:	4.800 m
		d_I		:	28.600 m
		Q		:	0.0 °

Zone	External pressure coefficient $c_{pe,10}$	External + internal pressure $w_e + w_i$ [kN/m²]
F	-1.800	-1.59

3.15 Generated Loads LC5: Vjetar x

No.	Load Description			
	G	-1.200	-1.11	
	H	-0.700	-0.72	
	I	0.200	0.16	
	J	0.000	-0.16	
	Generated total loads	S P $_{Areas}$	: 12.880	kN
		S P	: 12.881	kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	: 3642.500	kNm
		S M	: 3642.500	kNm
	Cells selected for generating	S number of cells	: 243	
		S cell area	: 3390.800	m^2

LC5: Vjetar x



LC6
Vjetar y

3.15 Generated Loads LC6: Vjetar y

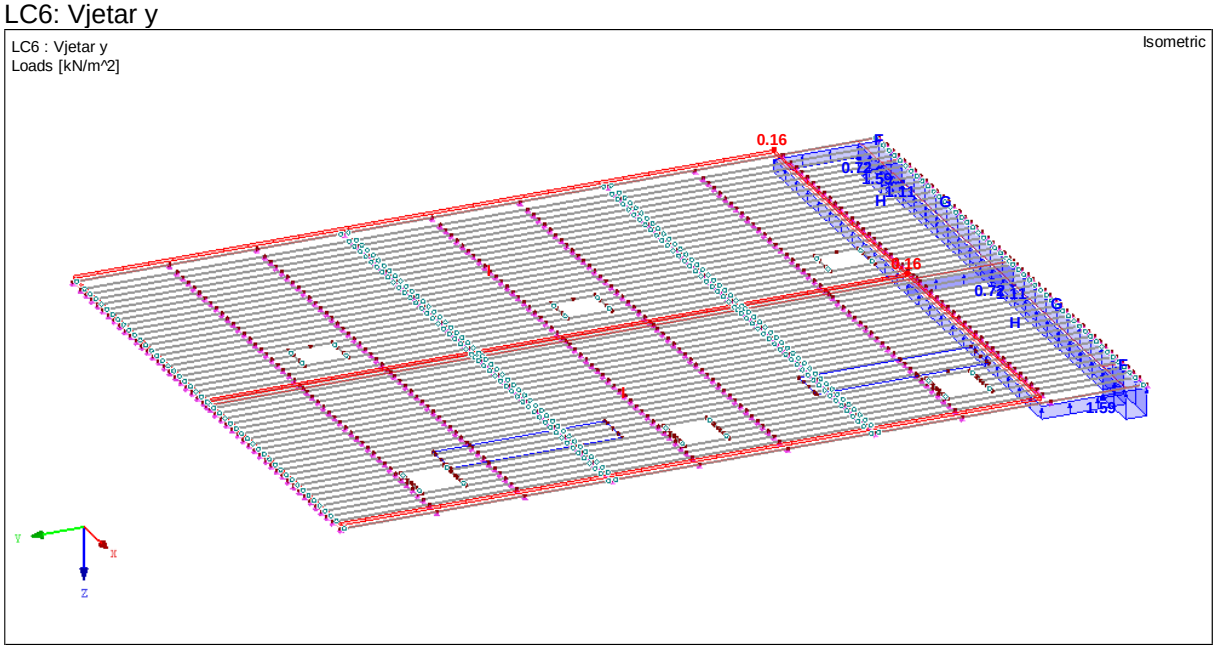
No.	Load Description				
3	From Wind Loads (Duopitch/Troughed Roof)				
	Velocity pressure	According to Standard		:	EN 1991-1-4
		National Annex		:	European Union
		Terrain category		:	Category II
		Structure height	h	:	6.000 m
		Fundamental wind velocity	$v_{b,0}$	:	25.0 m/s
	Roof geometry	Node	A	:	368
			B	:	320
			C	:	322
			D	:	324
			E	:	372
			F	:	370
	Generate LC	x LC w+		:	LC6
	Set wind on side	x B - C - D			
	Internal pressure	x Consider only increasing loads			
		Internal pressure coefficient	C_{pi}	:	0.2
	Create load type	x Member loads			
	Load distribution type	x Combined			
	Remove influence from	Single members		:	462,463,464,465,466,467,468,469
	Generate wind loads on members No.			:	390-392,400-414,419-428,437-446,455-461,470-492,499-510,519-527,537-545,554-564,573-581,595-615,654-698,700,702,704,706,708,710-730,1710-2040
	Duopitch roof dimensions	h		:	6.000 m
		b		:	34.600 m
		d		:	46.000 m
		e		:	12.000 m
		A		:	1591.600 m^2
		a_1		:	0.0 °
		a_2		:	0.0 °
		b_F		:	3.000 m
		d_F		:	1.200 m
		d_H		:	4.800 m
		d_I		:	40.000 m
		Q		:	90.0 °

Zone	External pressure coefficient $c_{pe,10}$	External + internal pressure $w_e + w_i$ [kN/m²]
F	-1.800	-1.59

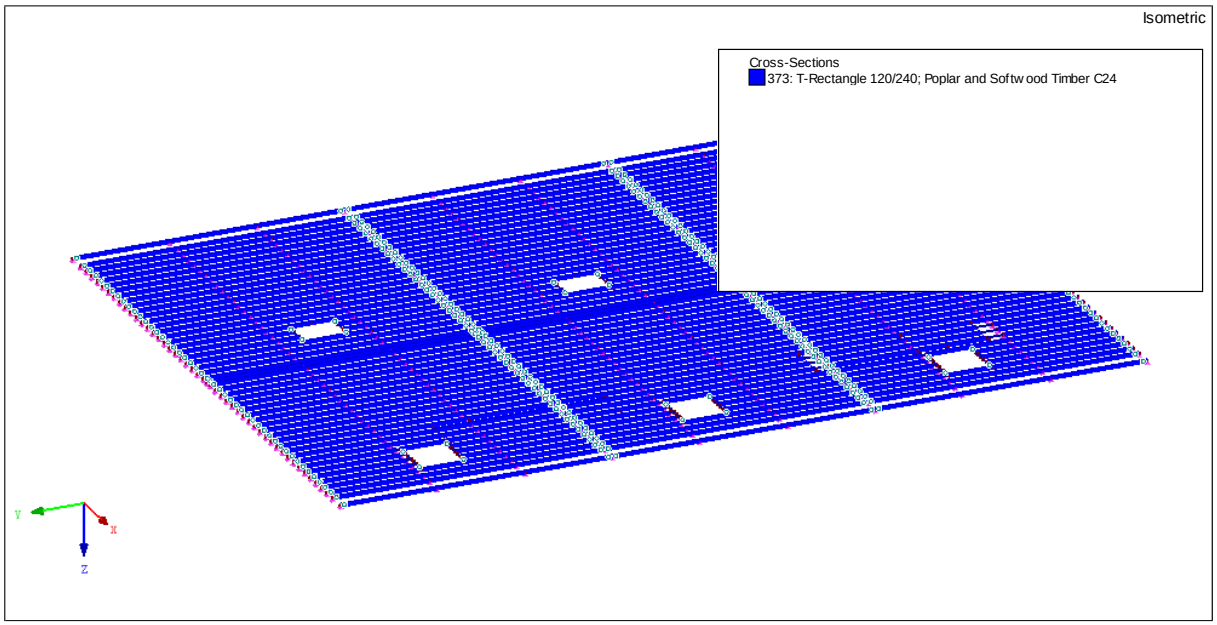
3.15 Generated Loads LC6: Vjetar y

No.	Load Description			
	G	-1.200	-1.11	
	H	-0.700	-0.72	
	I	0.200	0.16	
	Generated total loads	S P $_{Areas}$	: 51.631	kN
		S P	: 51.631	kN
	Total moment to the origin	S M $_{Areas}$	: 5318.810	kNm
		S M	: 5318.790	kNm
	Cells selected for generating	S number of cells	: 227	
		S cell area	: 2174.882	m^2

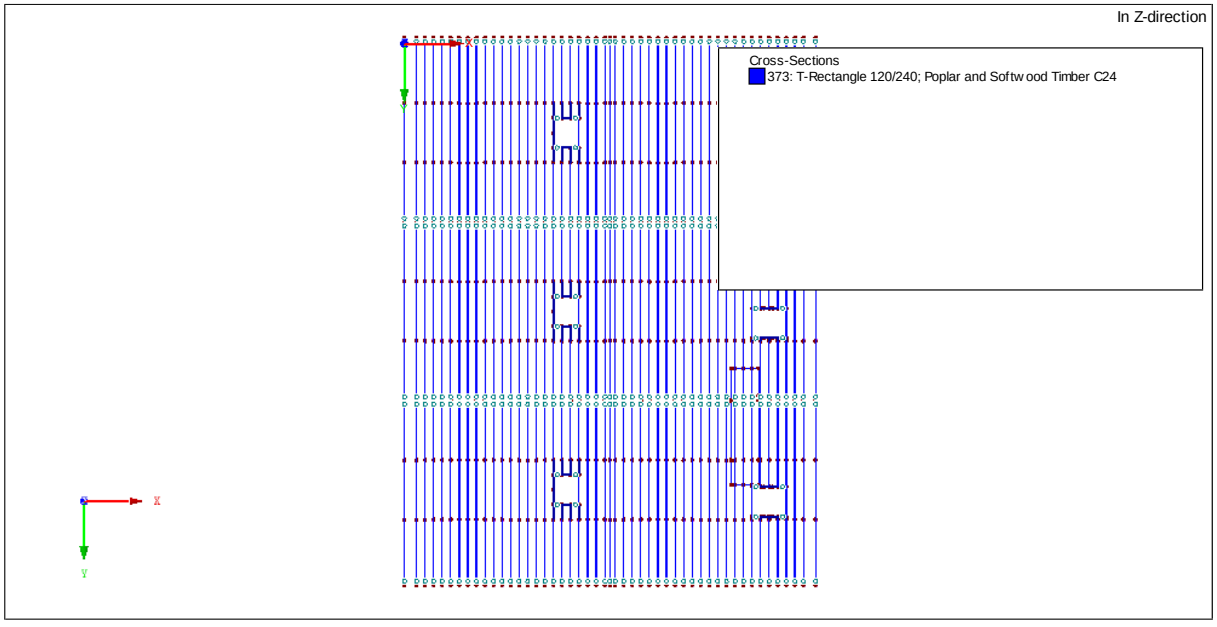
LC6: Vjetar y



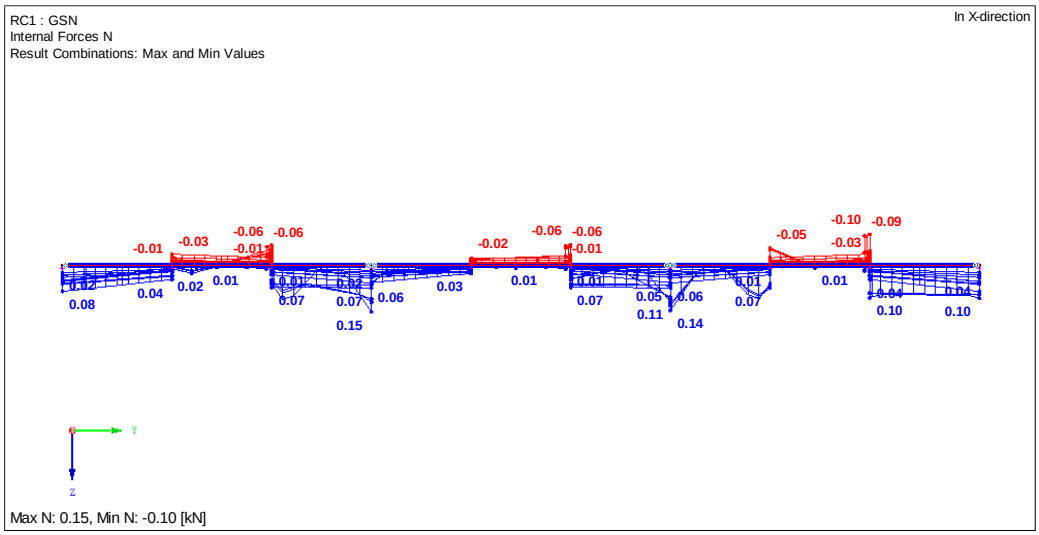
Model


Isometric
Cross-Sections
373: T-Rectangle 120/240; Poplar and Softw ood Timber C24

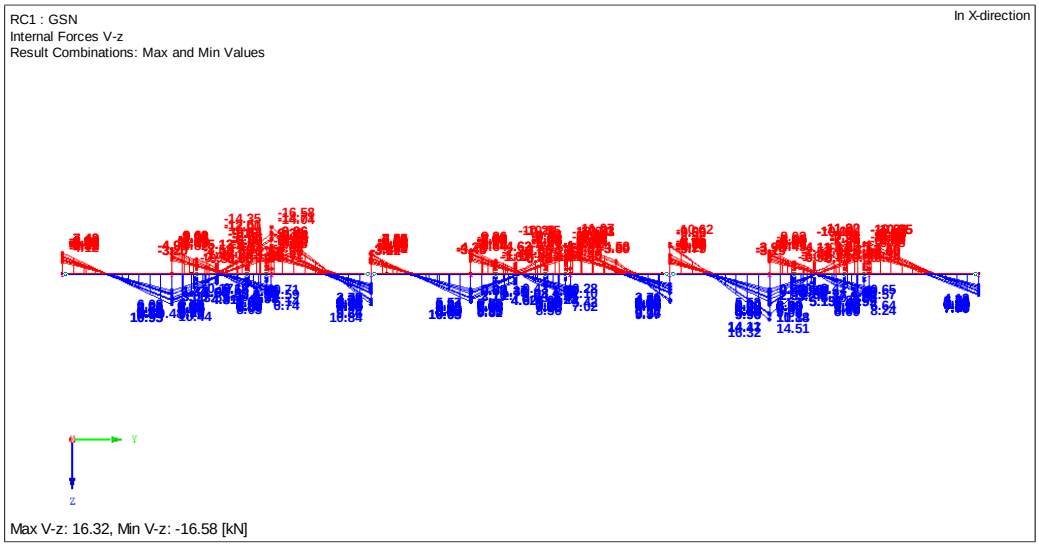
Model


In Z-direction
Cross-Sections
373: T-Rectangle 120/240; Poplar and Softw ood Timber C24

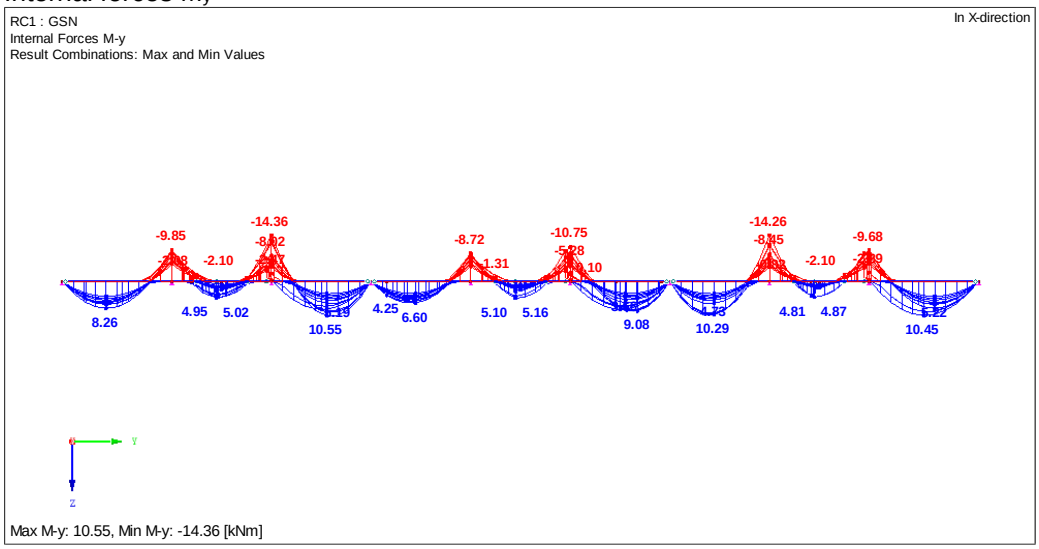
Internal forces N



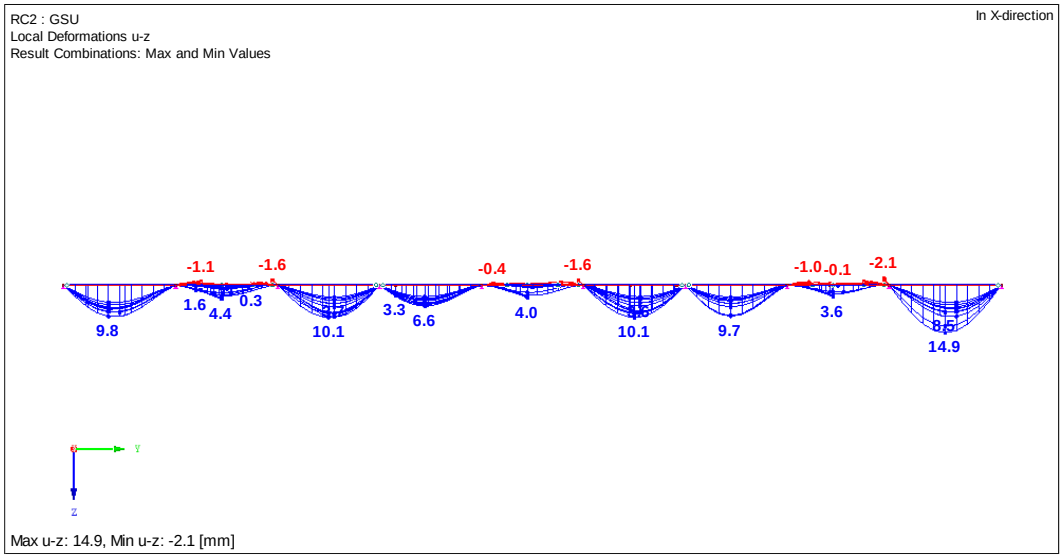
Internal forces V_z



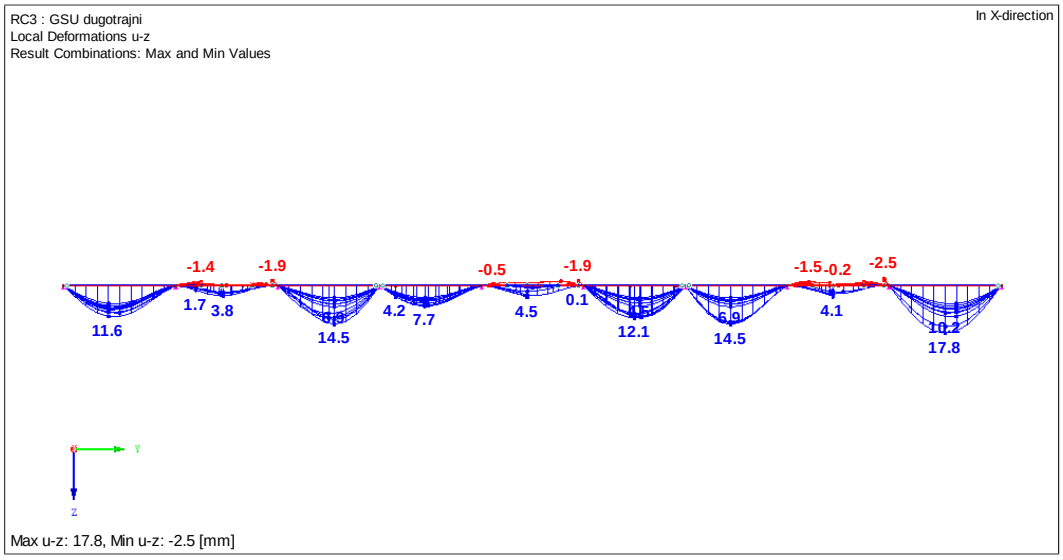
Internal forces M_y



Local Deformations u_z



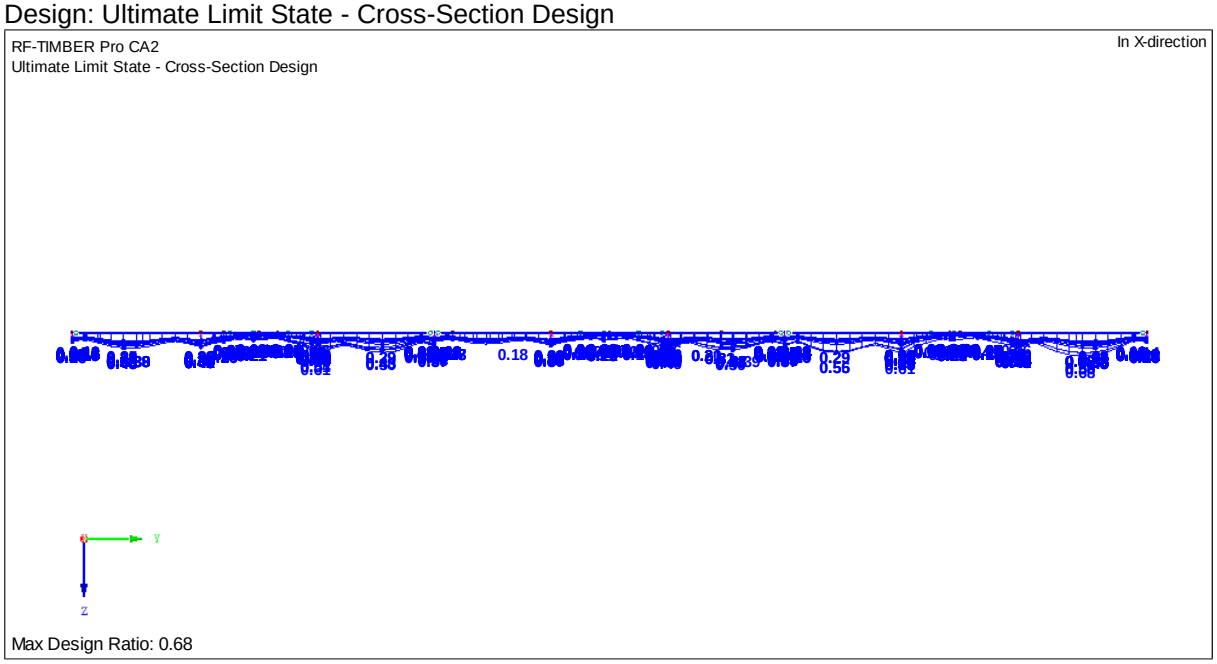
Local Deformations u_z



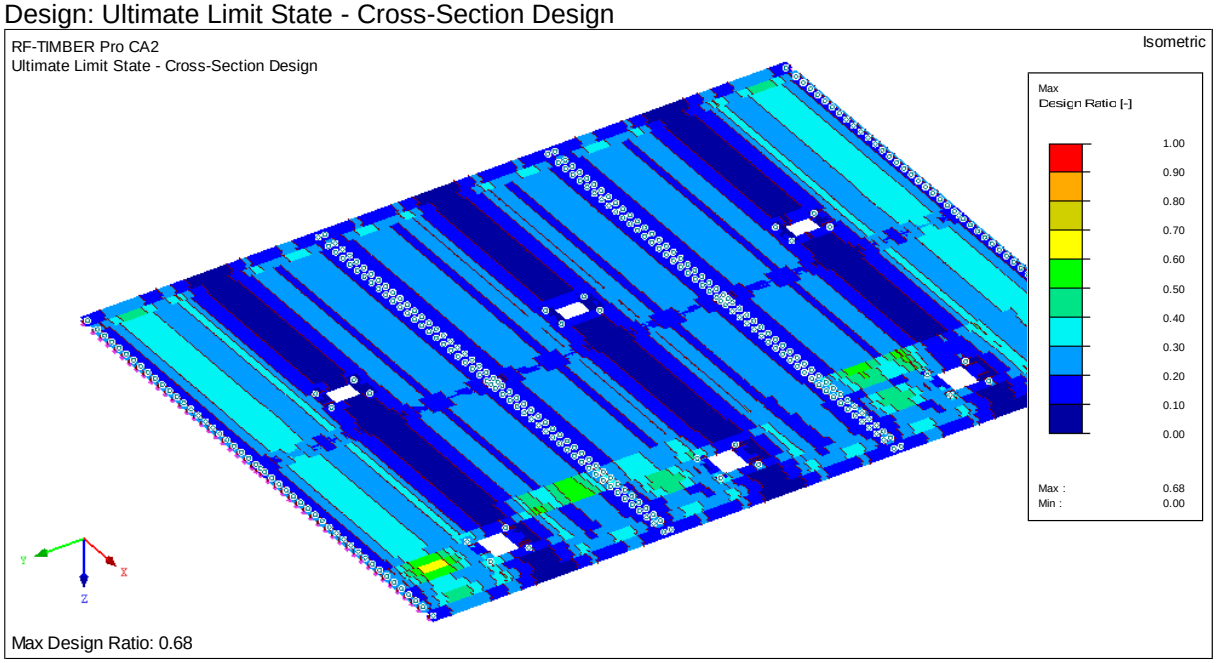
2.1 Design by Load Case

LC/CO/ RC	Description	Member No.	Location x [m]	Design		Design No.	DS	LDC
	Ultimate Limit State Design							
CO1	1.35G1 + 1.35G2 + 1.5QiH + 0.75Qs	604	4.010	0.70	Ł 1	151)	PT	Short-term
CO2	1.35G1 + 1.35G2 + 0.75QiH + 1.5Qs	604	4.010	0.72	Ł 1	151)	PT	Short-term
CO3	1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qs + 1.05Qw1	604	4.010	0.68	Ł 1	151)	PT	Short-term
CO4	1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qs + 1.05Qw2	604	4.010	0.70	Ł 1	151)	PT	Short-term
	Serviceability Limit State Design							
CO5	G1 + G2 + QiH + Qs	662	2.750	0.94	Ł 1	401)	SC	Short-term
CO6	G1 + G2 + Qs + Qw1	662	2.750	0.75	Ł 1	401)	SC	Short-term
CO7	G1 + G2 + Qs + Qw2	662	2.750	0.75	Ł 1	401)	SC	Short-term
CO8	1.8G1 + 1.8G2 + 1.25QiH	1741	2.778	0.87	Ł 1	403)	SQ 2	Medium-term
CO9	1.8G1 + 1.8G2 + 1.25Qs	1741	2.778	0.90	Ł 1	403)	SQ 2	Short-term

Design: Ultimate Limit State - Cross-Section Design



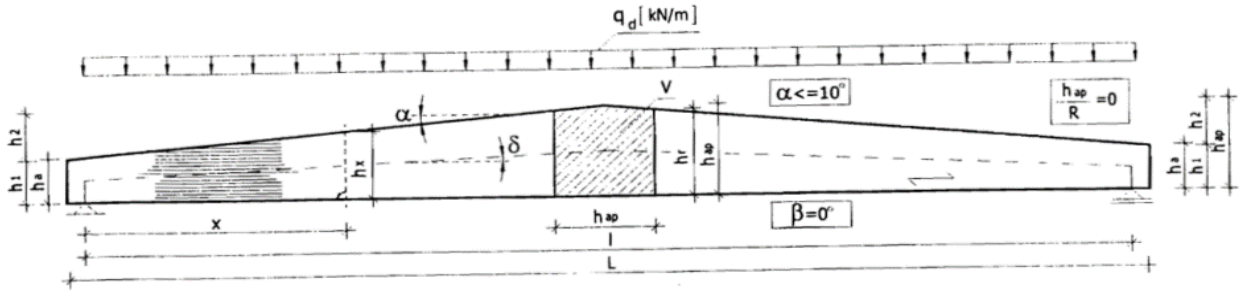
Design: Ultimate Limit State - Cross-Section Design



B.1.3.4.3.2.2. STATIČKI PRORAČUN GLAVNIH TRAPEZNIH LAMELIRANIH NOSAČA

(POZ TN1, **b/h = 165-240-165 cm**, Gl28k)

GEOMETRIJSKE KARAKTERSITIKE NOSAČA



Širina presjeka nosača	b =	280 mm
Raspon nosača	l =	34,00 m
Raster nosača	l_1 =	5,00 m
Nagib krova	α =	2,5 ° / 0,04
Lamelirana građa klase		GL 28k

ANALIZA OPTEREĆENJA / m^1 NOSAČA - GRANIĆNO STANJE NOSIVOSTI

Vlastita težina nosača	$g_{v.t.}$ =	0,45 kN/m²
Dodatno stalno	$g_{d.s.}$ =	1,50 kN/m²

Karakteristične vrijednosti pojedinačnih djelovanja

Stalno djelovanje	$\Sigma g_{st} = g_{d.s.} / \cos\alpha + g_{v.t.}$ =	1,95 kN/m²	
Promjenjivi utjecaj snijega	s_0 =	1,00 kN/m²	sk= 1,25 kN/m²
Promjenjivi utjecaj vjetra	w_0 =	0,20 kN/m²	

1. Pojedinačna djelovanja / m^1 glavnog nosača - projekcija na tlocrt krova

$G_{k,j} = \Sigma g_{st} \cdot l_1$ = 9,76 kN/m¹

$Q_{k,s} = Q_{k,w} = s_0 \cdot l_1$ = 5,00 kN/m¹

$Q_{k,w} = Q_{k,w} = w_0 \cdot l_1$ = 1,00 kN/m¹

2. Proračunska vrijednost vertikalnog djelovanja / m^1 glavnog nosača

$q_{y,d} = 1,35 \cdot G_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,s} + 1,50 \cdot 0,60 \cdot Q_{k,w}$ = 21,57 kN/m¹

3. Proračunske vrijednosti svojstva gradiva - Lamelirano drvo klase GL 28k

k_{mod}= 0,80 - čimbenik modifikacije (srednjetrajno djelovanje snijega i klasa uporabivosti 2)
γ_M = 1,30 - parcijalni koeficijent sigurnosti za gradivo

$f_{m,k}$ =	28,0 N/mm²	$f_{m,d}$ =	17,23 N/mm²	$E_{0,mean}$ =	12600 N/mm²
$f_{t,90,k}$ =	0,40 N/mm²	$f_{t,90,d}$ =	0,25 N/mm²	$E_{0,05}$ =	10200 N/mm²
$f_{v,k}$ =	2,70 N/mm²	$f_{v,d}$ =	1,66 N/mm²	$G_{0,mean}$ =	720 N/mm²
$f_{c,90,k}$ =	2,70 N/mm²	$f_{c,90,d}$ =	1,66 N/mm²		

PRETPOSTAVLJENE DIMENZIJE DVOSTRANOG TRAPEZNOG NOSAČA

Usvojena je širina poprečnog presjeka glavnog nosača b = 280 mm koja odgovara uvjetima bočnog pridržanja nosača

$b_{min} \geq (0,25 \cdot l / \cos\alpha) / (0,289 \cdot \Lambda_{max})$ = 245 mm Λ_{max} = 120,00

b = 280 mm > b_{min} = 245 mm → Zadovoljava

Potrebne se vrijednosti visina karakterističnih presjeka nosača određuju inverzijom dokaza nosivosti i uporabljivosti te uvažavanjem geometrije nosača

1. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA NA LEŽAJU DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA POSMIK OD POPREČNE SILE

$V_d = q_{yd} \cdot l / 2$ = 366,73 kN proračunska vrijednost poprečne sile na ležaju

$h_a \geq 1,50 \cdot V_d / b \cdot f_{v,d}$ = 1182 mm najmanja potrebna visina nosača na ležaju

Najmanja potrebna visina poprečnog presjeka u sljemenu dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_{ap} = h_a + 0,5 \cdot l \cdot \text{tg}\alpha$ = 1925 mm

2. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA U SREDINI RASPONA DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA SAVIJANJE U SLJEMENU NOSAČA

$_{max}M_{y,d} = M_{ap,d} = q_{y,d} \cdot l^2 / 8$ = 3117,18 kNm

$k_l = k_1 = 1 + 1,40 \cdot \text{tg}\alpha + 5,40 \cdot \text{tg}^2\alpha$ = 1,071 koef. korekcije naprezanja savijanja (sljeme)

k_r = 1,00 koef. korekcije proračunske vrijednosti čvrstoće savijanja zbog zakrivljenosti lamela

$h_{ap} = h_{x=l/2} \geq \sqrt{((k_l \cdot 6 \cdot {}_{max}M_{y,d}) / (b \cdot f_{m,d}))}$ = 2038 mm

Najmanja vrijednost potrebne visine presjeka na ležaju dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_a = h_{ap} - 0,5 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 1296 mm

- IZ UVJETA UPORABLJIVOSTI ZA OGRANIČENJE PROGIBA U SREDINI RASPONA

$_{max}M_{Gk,i}^{def} = (1,0 \cdot G_{k,i}) \cdot l^2 / 8 =$	1409,9 kNm	savijanje od stalnog djelovanja
$_{max}M_{Qk,s}^{def} = (1,0 \cdot Q_{k,s}) \cdot l^2 / 8 =$	722,5 kNm	savijanje od promjenjivog djelovanja snijega
$_{max}M_{Qk,w}^{def} = (1,0 \cdot Q_{k,w}) \cdot l^2 / 8 =$	144,5 kNm	savijanje od promjenjivog djelovanja vjetra
$u_{net} \leq l/200 =$	17,00 cm	konačni granični progib
$u_{inst} \leq l/300 =$	11,33 cm	početni granični progib

Čimbenici deformacije za klasu uporabljivosti 2 (ravnotežna vlažnost u ≤ 20% - lijepljeno lamelirano drvo) s uvažavanjem različitih razdoblja trajanja pojedinačnih djelovanja

$k_{def,g} =$	0,80	čimbenik deformacije za stalno djelovanje	$k_{mod} =$	0,80
$k_{def,k} =$	0,25	čimbenik deformacije za srednjetrajno djelovanje snijega	$\gamma_M =$	1,30
$k_{def,k} =$	0,00	čimbenik deformacije za kratkotrajno djelovanje vjetra		

Približna vrijednost momenta tromosti presjeka u sredini raspona nosača (sljeme)

$$I_y^{x=l/2} \geq 5/48 \cdot (((_{max}MG_{k,j}^{def} \cdot (1 + k_{def,g}) + {}_{max}M_{Qk,s}^{def} \cdot (1 + k_{def,s}) + {}_{max}M_{Qk,w}^{def} \cdot (1 + k_{def,w})) \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot u_{net}) = 20156347,1 \text{ cm}^4$$

$$I_y^{x=l/2} \geq 5/48 \cdot ({}_{max}M_{Qk,s}^{def} + {}_{max}M_{Qk,w}^{def} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot u_{inst}) = 7311011,9 \text{ cm}^4$$

Približna vrijednost visine poprečnog presjeka u sredini raspona nosača (sljeme)

$h_{ap} = h_{x=l/2} \geq 10 \cdot \sqrt[3]{(I_y^{x=l/2} \cdot 12 / b)} =$ 2052 mm

3. NAJMANJA POTREBNA VISINA PRESJEKA U ČETVRTINI RASPONA TRAPEZNOG NOSAČA - IZ UVJETA NOSIVOSTI PRESJEKA NA SAVIJANJE RAVNOG DONJEG RUBA NOSAČA

$M_{y,d}^{x=l/4} = q_{y,d} \cdot (l^2 / 8 - 0,5 \cdot l_1) =$ 2847,5 kNm

$h_{x=l/4} \geq \sqrt{((1 + 4 \cdot tg^2\alpha) \cdot 6 \cdot M_{y,d}^{x=l/4} / b \cdot f_{m,d})} =$ 1889 mm

Najmanje vrijednosti potrebnih visina poprečnih prsjeka u sljemenu i na ležaju dvostranog trapeznog nosača (geometrija kose izvodnice)

$h_{ap} = h_{x=l/4} + 0,25 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 2260 mm

$h_a = h_{x=l/4} - 0,25 \cdot l \cdot tg\alpha =$ 1518 mm

USVOJENE VRIJEDNOSTI VISINA KARAKTERISTIČNIH PRESJEKA DVOSTRANOG NOSAČA

t = 20 mm — odabrana visina lamele nosača

$_{potr.}h_a \geq$ 1518 mm — najmanja potrebna visina nosača na ležaju

$_{potr.}n_\beta / t > {}_{potr.}h_a / t =$ 75,9 kom — najmanji potreban broj lamela u presjeku na ležaju

Usvojeno je $n_\beta + 1$ lamela u poprečnom presjeku na ležaju nosača visine h_a

n_β = 77 kom — usvojeni broj lamela u presjeku visine h_1

Usvojene izvedbene vrijednosti visina nosača u karakterističnim poprečnim presjecima:

$h_a = (n_\beta + 1) \cdot t =$ 1560 mm — visine presjeka u osima ležajeva nosača

h_a = 1660 mm — odabrana visina presjeka

$h_1 = n_\beta \cdot t =$ 1540 mm — visine presjeka na krajevima nosača

h_1 = 1650 mm — odabrana visina presjeka

Usvojeni broj lamela poprečnih presjeka u području sljemena visina h_{ap}

$_{potr.}(n_\alpha - 1) \approx (0{,}5 \cdot l \cdot tg\alpha) / t =$ 37 kom

n_α = 38 kom

Usvojene vrijednosti visina nosača u karakterističnim presjecima - područje sljemena

$h_2 = n_\alpha \cdot t =$ 760 mm — razlika visina na kraju i u sljemenu nosača

$h_{ap} = h_1 + h_2 =$ 2300 mm — visina presjeka u sljemenu nosača

h_{ap} = 2400 mm — odabrana visina presjeka

Korekcija kuta nagiba gornjeg ruba nosača - izvedbene mjere

$tg\alpha = (h_{ap} - h_a) / (0{,}5 \cdot l) =$ 0,044 → $\alpha =$ 0,044 / 2,49 ° — usvojeni kut nagiba ekstradosa

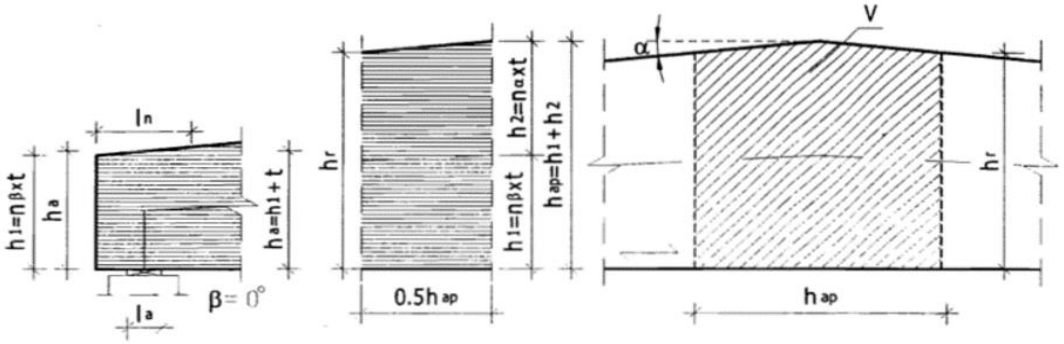
Duljina klinastog završetka lamela zasječenog ekstradosa nosača

$_{min}t_\alpha = 10t =$ 200 mm — duljina klinastog završetka lamela na tlačnom rubu trapeznog nosača

$t_\alpha = t / sin\alpha =$ 460 mm > 200 mm → Zadovoljava

$l_n / 2 = t / tg\alpha =$ 459 mm → $l_n =$ 919 mm — udaljenost rubova nosača od osi ležajeva

l_n = 500 mm



GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI - PROVJERA NAPREZANJA

1. PRESJEK NA LEŽAJU NOSAČA
- DOKAZ NOSIVOSTI NA POSMIK OD POPREČNE SILE

$T_{v,d}$= 1,50 · $R_{v,d}$ / (b · h_a) = 1,18 N/mm²

k_v = 0,90 (po normi 1,0)

koef. redukcije proračunske posmične čvrstoće pri oslabljenju gornjeg neopterećenog ruba nosača

$T_{v,d}$ = 1,18 N/mm² < k_v · $f_{v,d}$ = 1,50 N/mm²

$T_{v,d}$ / k_v · $f_{v,d}$ = 0,79 Iskoristivost presjeka na posmik od poprečne sile

→ Presjek zadovoljava

2. PRESJEK IZNAD GORNJE PLOČE LEŽAJA NOSAČA -Pogledati dokaz sa ojačanjem (na kraju proračuna)
- DOKAZ NOSIVOSTI NA TLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$l_a^{potr.}$ ≥ $R_{v,d}$ / (b · $k_{c,90}$ · $f_{c,0,d}$) = 788,3 mm

l_a = 495 mm < l_n = 500 mm Usvojena duljina gornje čelične ploče ležaja zadovoljava

A_a = b · l_a = 138600 mm²

$k_{c,90}$ = 1,00 koef. utjecaja duljine površine nalijeganja (za l_a > 150 mm)

$\sigma_{c,90,d}$ = $R_{v,d}$ / A_a = 2,65 N/mm² < $k_{c,90}$ · $f_{c,90,d}$ = 1,66 N/mm²

$\sigma_{c,90,d}$ / $k_{c,90}$ · $f_{c,90,d}$ = 1,59 Iskoristivost kontaktnog presjeka pri naprezanju na tlak okomito na vlakanca → Presjek ne zadovoljava!

3. KARAKTERISTIČNI PRESJEK X-X (NAJVEĆE NAPREZANJE SAVIJANJA) - DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE GORNJEG I DONJEG RUBA DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA

$x = l / 2 \cdot h_a / h_{ap} =$ 11758 mm

$h_x = h_a \cdot (2 - h_a / h_{ap}) =$ 2172 mm — visina nosača u karakterističnom presjeku

Proračunske vrijednosti reznih sila, naprezanja savijanja (ne uvažavajući oblik nosača i nelinearnu raspodijelu naprezanja) i geometrijskih svojstava karakterističnog presjeka

$M_{y,d}^{x-x} = x \cdot (R_{v,d} - (0,5 \cdot q_{y,d} \cdot x^2) =$ 2820,83 kNm

$W_{y,d}^{x-x} = (b \cdot h_x^2) / 6 =$ 220120134,63 mm³

$\sigma_{m,y,d}^{x-x} = M_{y,d}^{x-x} / W_{y,d}^{x-x} =$ 12,81 N/mm²

PRORAČUNSKA VRIJEDNOST NAPREZANJA I DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE - DONJI RUB NOSAČA (RAVNI INTRADOS)

$\sigma_{m,0,d} = (1 + 4 \cdot tg^2\gamma) \cdot \sigma_{m,y,d}^{x-x} =$ 12,91 N/mm² < $f_{m,d} =$ 17,23 N/mm² $\gamma =$ 2,49 ° / 0,04

$\sigma_{m,0,d} / f_{m,d} =$ 0,75 — Iskoristivost presjeka x-x na savijanje donjeg ruba

→ Presjek zadovoljava

PRORAČUNSKA VRIJEDNOST NAPREZANJA I DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE - OSLABLJENI RUB NOSAČA (KOSO ZASJEČEN EKSTRADOS)

$f_{m,\gamma,d} = f_{m,d} / (f_{m,d} / f_{c,90,d} \cdot \sin^2\gamma + \cos^2\gamma) =$ 16,93 N/mm²

$\sigma_{m,\gamma,d} = (1 - 4,0 \cdot tg^2\gamma) \cdot \sigma_{m,\gamma,d}^{x-x} =$ 12,72 N/mm²

$\sigma_{m,\gamma,d} / f_{m,\gamma,d} =$ 0,75 — Iskoristivost presjeka x-x na savijanje oslabljenog ruba

→ Presjek zadovoljava

4. PRESJEK U SLJEMENU DVOSTRANOG SIMETRIČNOG TRAPEZNOG NOSAČA - DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE I VLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$M_{ap,d} = q_{y,d} \cdot l^2 / 8 =$ 3117,2 kNm

$W_{ap} = b \cdot h_{ap}^2 / 6 =$ 268800000,00 mm³

$h_{ap} / R =$ 0 — zakrivljenost nosača u osi

$r_{in} =$ ∞ — radijus zakrivljenosti na intradosu nosača

$R = r_{in} + h_{ap} / 2 =$ ∞ — radijus zakrivljenosti u osi nosača

Duljina područja sljemena izloženog naprezanju vlaka okomito na vlakanca odgovara visini presjeka u sljemenu h_{ap}. Nagib ekstradosa naprezanog područja jest α = 2,49 ° / 0,044

- DOKAZ NOSIVOSTI NA SAVIJANJE PRESJEKA U SLJEMENU

$k_l = k_1 = 1 + 1,40 \cdot tg\alpha + 5,40 \cdot tg^2\alpha =$ 1,071 — koef. korekcije naprezanja savijanja- sljeme

$k_r =$ 1,00 — koef. korekcije proračunske čvrstoće savijanja zbog zakrivljenosti lamela

$\sigma_{m,ap,d} = k_l \cdot (M_{ap,d} / W_{ap}) =$ 12,42 N/mm²

$\sigma_{m,ap,d} / k_r \cdot f_{m,d} = 0,72$ — Iskoristivost presjeka u sljemenu nosača na savijanje → Presjek zadovoljava

- DOKAZ NOSIVOSTI PRESJEKA U SLJEMENU NA VLAK OKOMITO NA VLAKANCA

$k_p = k_5 = 0,20 \cdot tg\alpha =$ 0,009 — koef. korekcije naprezanja savijanja - sljeme

$k_{dis} =$ 1,40 — koef. utjecaja nelinearne raspodjele naprezanja

$V_0 =$ 0,01 m³ — usporedni volumen naprezanog područja u sljemenu

Proračunske vrijednosti volumena područja u sljemenu dvostranog trapeznog nosača, vrijednosti naprezanja okomitog vlaka te uvjeta nosivosti na okomiti vlak

$V = (1 - 0,25 \cdot tg\alpha) \cdot h_{ap}^2 \cdot b =$ 1,60 m³

$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot M_{ap,d} / W_{ap} =$ 0,10 N/mm²

$\sigma_{t,90,d} / k_{dis} \cdot (V_0/V)^{0,2} \cdot f_{t,90,d} =$ 0,81 — Iskoristivost presjeka u sljemenu naprezanog na vlak okomito na vlakanca → Presjek zadovoljava

5. PROVJERA STABILNOSTI PRESJEKA U PRESJEKU X-X NOSAČA PROMJENJIVOG PRESJEKA

$h = h_x =$ 2172 mm — visina nosača u presjeku x-x

$l_{ef} = a_s = 0{,}25 \cdot l / \cos\alpha =$ 8508,0 mm — djelotvorna duljina savijanja

Kritično naprezanje savijanja za vertikalna djelovanja - savijanje u ravnini

$\sigma_{m,crit} = (\pi \cdot b^2 \cdot E_{0,05}) / (l_{ef} \cdot h) \cdot (\sqrt{(G_{0,mean}/E_{0,mean})}) =$ 32,48 N/mm²

$\Lambda_{rel,m} = \sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})} =$ 0,93 — relativna vitkost savijanja

$$k_{crit} = \begin{cases} 1{,}0 & \text{za } \Lambda_{rel,m} \le 0{,}75 \\ 1{,}56 - 0{,}75 \cdot \Lambda_{rel,m} & \text{za } 0{,}75 < \Lambda_{rel,m} \le 1{,}40 \\ 1 / \Lambda_{rel,m}^2 & \text{za } 1{,}40 < \Lambda_{rel,m} \end{cases}$$

$k_{crit} =$ 0,86

Dokaz nosivosti na savijanje (za vertikalne utjecaje) s provjerom stabilnosti presjeka x-x

$\sigma_{m,d} = \sigma_{m,0,d} =$ 12,91 N/mm²

$\sigma_{m,d} / k_{crit} \cdot f_{m,d} =$ 0,87 — Iskoristivost presjeka x-x na savijanje s dokazom stabilnosti

→ Presjek zadovoljava

GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI - PROVJERA PROGIBA NOSAČA

PRORAČUNSKE VRIJEDNOSTI MOMENATA SAVIJANJA PRI KONTROLI PROGIBA PRESJEKA U SREDINI RASPONA

$_{max}M_{def,g} = 0{,}125 \cdot G_{k,j} \cdot l^2 =$ 1409,91 kNm — stalno djelovanje

$_{max}M_{def,s} = 0{,}125 \cdot Q_{k,s} \cdot l^2 =$ 722,50 kNm — promjenjivo djelovanje (snijeg)

$_{max}M_{def,w} = 0{,}125 \cdot Q_{k,w} \cdot l^2 =$ 144,50 kNm — promjenjivo djelovanje (vjetar)

Čimbenici deformacije za klasu uporabljivosti 2 (ravnotežna vlažnost u ≤ 20% - lijepljeno lamelirano drvo) s uvažavanjem različitih razdoblja trajanja pojedinačnih djelovanja

$k_{def,g} =$ 0,80 čimbenik deformacije za stalno djelovanje — $k_{mod} =$ 0,80

$k_{def,k} =$ 0,25 čimbenik deformacije za srednjetrajno djelovanje snijega — $\gamma_M =$ 1,30

$k_{def,k} =$ 0,00 čimbenik deformacije za kratkotrajno djelovanje vjetra

Proračunska kombinacija $q_d = 1{,}0 \cdot G_{k,j} + 1{,}0 \cdot Q_{k,s} + 1{,}0 \cdot Q_{k,w}$

Poprečni presjek na ležaju nosača mjerodavan za proračun krutosti nosača

$I_a = b \cdot h_a^3 / 12 =$ 10673357,33 cm⁴

$A_{ap} = b \cdot h_a =$ 4648,0 cm²

$k_\sigma = (h_a / h_{ap})^3 / (0,15 + 0,85 \cdot (h_a / h_{ap}) =$ 0,45 — doprinos normalnih naprezanja savijanja

$k_T = 2 / (1,0 + (h_{ap,1} / h_a)^{(2/3)} =$ 0,88 — doprinos posmičnih naprezanja pri savijanju

POČETNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA POJEDINAČNA DJELOVANJA

$u_{inst,\sigma}^{g} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,g} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 5,66 cm

$u_{inst,T}^{g} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,g} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,44 cm

$u_{inst}^{g} = u_{inst,\sigma}^{g} + u_{inst,T}^{g} =$ 6,10 cm — početna deformacija od stalnog djelovanja

$u_{inst,\sigma}^{s} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,s} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 2,90 cm

$u_{inst,T}^{s} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,s} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,23 cm

$u_{inst}^{s} = u_{inst,\sigma}^{s} + u_{inst,T}^{s} =$ 3,13 cm — početna deformacija od srednjetrajnog promjenjivog djelovanja snijega

$u_{inst,\sigma}^{w} = k_\sigma \cdot 5/48 \cdot ({}_{max}M_{def,w} \cdot l^2) / (E_{0,mean} \cdot I_a) =$ 0,58 cm

$u_{inst,T}^{w} = 1,20 \cdot k_T \cdot {}_{max}M^{def,w} / (G_{0,mean} \cdot A_{ap}) =$ 0,05 cm

$u_{inst}^{w} = u_{inst,\sigma}^{w} + u_{inst,T}^{w} =$ 0,63 cm — početna deformacija od kratkotrajnog promjenjivog djelovanja vjetra

KONAČNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA POJEDINAČNA DJELOVANJA

$u_1 = u_{fin,g} = u_{inst}^{g} \cdot (1 + k_{def,g}) =$ 10,99 cm — konačni progib od stalnog djelovanja

$u_2 = u_{fin,s} = u_{inst}^{s} \cdot (1 + k_{def,s}) =$ 3,91 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja snijega

$u_3 = u_{fin,w} = u_{inst}^{w} \cdot (1 + k_{def,w}) =$ 0,63 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja vjetra

Konačne vrijednosti deformacija za kombinaciju stalnog i promjenjivog djelovanja utvrđene u odnosu na spojnicu ležajeva - dokaz uporabljivosti za sveukupno vertikalno djelovanje

$u_0 =$ 0,00 cm — početno nadvišenje nosača

$u_{net} = u_1 + u_2 + u_3 - u_0 = 15,52$ cm — konačni progib nosača za kombinaciju djelovanja

$u_{net} =$ 15,52 cm $<$ $l / 200 = 17,00$ cm — dokaz uporabljivosti nosača

$u_{net} / l / 200 =$ 0,91 — Iskoristivost presjeka nosača za konačni progib od sveukupnog djelovanja

→ Presjek zadovoljava

Trenutne vrijednosti deformacija od promjenjivog djelovanja utvrđene u odnosu na spojnicu ležajeva nosača - dokaz uporabljivosti za promjenjivo vertikalno djelovanje

$u_{net,Q} = u_{inst}^{g} + u_{inst}^{s} + u_{inst}^{w} - u_0 =$ 9,86 cm — početna deformacija nosača za kombinaciju djelovanja

$u_{net,Q} =$ 9,86 cm $<$ $l / 300 =$ 11,33 cm — dokaz uporabljivosti nosača

$u_{net,Q} / l / 300 =$ 0,87 — Iskoristivost presjeka nosača za trenutni progib od promjenjivog djelovanja

→ Presjek zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA ZAMJENSKIM POPREČNIM PRESJEKOM MOMENTA TROMOSTI I_i

$I_i = (0,34 + 0,66 \cdot \sqrt{(I_a/I_{ap})^3}) \cdot (b \cdot h_{ap}^3 / 12) =$ 23535753,97 cm⁴

$h_i = 3\sqrt{(I_i \cdot 12) / b} =$ 216,06 cm

$A_i = b \cdot h_i =$ 6049,8 cm²

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od stalnog djelovanja

$u_{inst}^{g} = u_{inst,\sigma}^{g} + u_{inst,T}^{g} = {}_{max}M_{def,g} \cdot ((5/48 \cdot l^2 / (E_{0,mean} \cdot I_i)) + (1,20 \cdot 1 / (G_{0,mean} \cdot A_i))) =$ 6,11 cm

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od promjenjivog djelovanja snijega

$u_{inst}^{s} = u_{inst,\sigma}^{s} + u_{inst,T}^{s} = u_{inst}^{g} \cdot ({}_{max}M_{def,s} / {}_{max}M_{def,g}) =$ 3,13 cm

Trenutna ili početna vertikalna deformacija nosača od promjenjivog djelovanja vjetra

$u_{inst}^{w} = u_{inst,\sigma}^{w} + u_{inst,T}^{w} = u_{inst}^{g} \cdot ({}_{max}M_{def,w} / {}_{max}M_{def,g}) =$ 0,63 cm

Konačne vrijednosti deformacija od pojedinačnih vertikalnih djelovanja na nosač

$u_1 = u_{fin,g} = u_{inst}^{g} \cdot (1 + k_{def,g}) =$ 11,00 cm — konačni progib od stalnog djelovanja

$u_2 = u_{fin,s} = u_{inst}^{s} \cdot (1 + k_{def,s}) =$ 3,92 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja snijega

$u_3 = u_{fin,w} = u_{inst}^{w} \cdot (1 + k_{def,w}) =$ 0,63 cm — konačni progib od promjenjivog djelovanja vjetra

KONAČNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA ZA KOMBINACIJU STALNOG I PROMJENJIVOG DJELOVANJA UTVRĐENE U ODNOSU NA SPOJNICU LEŽAJEVA - DOKAZ UPORABLJIVOSTI NA SVEUKUPNO VERTIKALNO DJELOVANJE

$u_{net} = u_1 + u_2 + u_3 - u_0 = 15,55$ cm — konačni progib nosača od kombinacije djelovanja

$u_{net} = 15,55$ cm $<$ $l / 200 = 17,00$ cm — dokaz uporabljivosti za zamjenski presjek i-i

$u_{net} / l /200 = 0,91$ — Iskoristivost zamjenskog presjeka nosača za konačni progib od sveukupnog djelovanja → Presjek zadovoljava

TRENUTNE VRIJEDNOSTI DEFORMACIJA OD PROMJENJIVOG DJELOVANJA UTVRĐENE U ODNOSU NA SPOJNICU LEŽAJEVA - DOKAZ UPORABLJIVOSTI NA SVEUKUPNO DJELOVANJE

$u_{net,Q} = u_{inst}^{g} + u_{inst}^{s} + u_{inst}^{w} - u_0 = 9,87$ cm — početna deformacija nosača za sveukupno djelovanje

$u_{net,Q} = 9,87$ cm $<$ $l / 300 = 11,33$ cm — dokaz uporabljivosti nosača

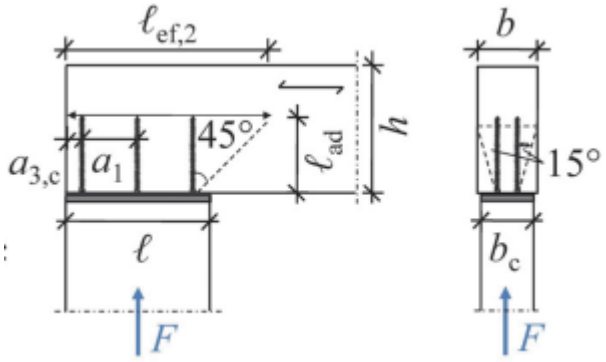
$u_{net,Q} / l /300 = 0,87$ — Iskoristivost presjeka nosača za trenutni progib od sveukupnog djelovanja → Presjek zadovoljava

Dokaz tlaka okomito na vlakanca na mjestu oslonca sa ojačanjima od ulijepljenih šipki i pločevine

Karakteristična vrijednost otpornosti ojačanog dijela se uzima kao minimalna vrijednost od:

$$F_{c,90,Rk} = \min\begin{cases} k_{c,90} \cdot b_c \cdot \ell_{ef,1} \cdot f_{c,90,k} + n \cdot \min\{F_{ax,\alpha,Rk}; F_{b,Rk}\} \\ b \cdot \ell_{ef,2} \cdot f_{c,90,k} \end{cases}$$

$$\ell_{ef,2} = \ell_{ad} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min\{\ell_{ad};\ a_{3,c}\} \quad \textit{for end supports}$$



$$\left(k_{c,90} \cdot b_c \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,k} + n \cdot min\left(F_{\{ax,\alpha,Rk\}};\ F_{\{b,Rk\}}\right)\right) = 1 \cdot 280 \cdot 500 \cdot 2{,}7 + 2 \cdot 8 \cdot 15375 = 624000N = 624kN$$

$$\left(\{b \cdot l_{\{ef,2\}} \cdot f_{\{c,90,k\}}\}\right) = 280 \cdot (400 + (8-1) \cdot 50 + 50) \cdot 2{,}7 = 604800N = 604{,}8kN$$

$$F_{\{c,90,Rk\}} = 604{,}8kN \rightarrow F_{\{c,90,Rd\}} = 372{,}2kN$$

Tlačna sila nad osloncem
F_{Ed} = 370kN
Otpornost oslonac na tlak okomito na vlakanca je $F_{c,90,Rd}$=372kN

Uvjet nosivosti zadovoljen.

Minimalna debljina pločevine

$$t \geq \max\left(5{,}0;\quad 1{,}45 \cdot \sqrt{\frac{F_{c,\alpha,Ed}}{f_{y,d}}}\right)$$

Pri čemu je $F_{c,Ed}$ proračunska vrijednost sile u jednom vijku ili uljepljenoj šipki u N
$F_{c,Ed}$= 370kN/16=23,125kN
t= min 14,4mm → **$t_{odabrano}$ = 20mm**

Odabrani vijci:
Assy plus VG ϕ10 l_{ad}=min 400mm n=2x8 vijaka ILI neki drugi vijak jednakih karakteristika!
Udaljenost od ruba i među vijcima 50 mm.

B.1.3.4.3.2.3. STATIČKI PRORAČUN ČELIČNIH SPREGOVA I SEKUNDARNIH NOSAČA (POZ SN1, b/h = 22/56 cm, GL28k) (ČELIČNI SPREGOVI Ø48, S460N)

Analiza opterećenja izvijanja glavnog nosača na horizontalne poprečne spregove

Iz uvijeta maksimalnih momenata u polju dobije se linijsko opterećenje uslijed bočnog izvijanja nosača

$N_d = (1 - k_{Crit}) \cdot \frac{M_d}{h}$ = (1-0,48) ·3340,0/1,94= 895,26 kN

$q_d = k_I \frac{n \cdot N_d}{30 \cdot l}$ = 0,66 · 3 · 895,0/30 · 34,5= 1,71 kN/m – po svakom nosaču

Duljina sprega je 34,5m, broj polja sprega je 10, broj nosača koje spregovi stabiliziraju je 8, broj spregova je 3

Koncentrirana sila u čvoru rešetke je

Q=(34,5/10)x1,71=5,9kN x 8 nosača / 3 sprega = 15,7kN

Koncentrirana sila u rubnim čvorovima rešetke je

Q/2=7,9kN

Analiza seizmičkog opterećenja na krovne spregove

Djelovanje potresa na građevinu određuje se na osnovi linearno-elastičnog ponašanja konstrukcije.

Koristi se metoda proračuna bočnih sila uz primjenu proračunskog spektra odziva.

Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara, kojima se predstavlja gibanje u potresu na određenom mjestu zemljine površine, koriste se vrijednosti projektnih ubrzanja u tlu razreda A, a_g.

$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$

agR – referentno maksimalno ubrzanje tla

ag – projektno ubrzanje tla

γI – faktor važnosti

Projektni spektar za elastičnu analizu

Projektni spektar za horizontalne komponente seizmičkog djelovanja definiran je na sljedeći način:

$0 \le T \le T_B$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2{,}50}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$
$T_B \le T \le T_C$	$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q}$
$T_C \le T \le T_D$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_c}{T}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$
$T_D \le T$	$S_d(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2{,}50}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

Sd – vrijednost odziva projektnog spektra ubrzanja

T- period vibracija linearnog sustava s jednim stupnjem slobode

ag – projektno ubrzanje tla

TB,TC,TD – karakteristične vrijednosti perioda koje definiraju početak dijelova spektra odziva s konstantnim ubrzanjem, brzinom i pomacima odziva

S – parametar tla

q – faktor ponašanja, dan prema vrsti i tipu konstrukcije

b - donji granični faktor horizontalnog projektnog spektra čija je preporučena vrijednost 0,2

Potresni parametri

Vrijednosti parametara koji definiraju elastični spektar ubrzanja dane su u tablici, a propisane su u nacionalnom dodatku za primjenu Eurocode-a 8-1 u Hrvatskoj. Tablica prikazuje spektar tipa 1 i tipa 2 koji se koriste u državama EU-a u kojima su vrijednosti površinske magnitude potresa Ms veće od 5,5 (za spekar tipa 1) tj. za lokacije s magnitudom do 5,5 (spektar tipa 2).

Tablica 3.2 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 3.3 – Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Koriste se parametri tla tipa D

Faktor ponašanja

Gornja granica faktora ponašanja q određuje se prema:

$q = q_0 \cdot k_w \geq 1{,}5$

q=2,0 za ovaj tip konstrukcije

Osnovni period vibracija T1

Prema potresnoj karti nacionalnog dodatka HRN EN 1998-8:2011/NA:2011, horizontalno vršno ubrzanje tla tipa D za lokaciju iznosi:

agr=0,165g S=1,8 za tlo "D" i spektar tipa 2

gI= 1,2 →faktor važnosti

Projektno ubrzanje tla razreda D:

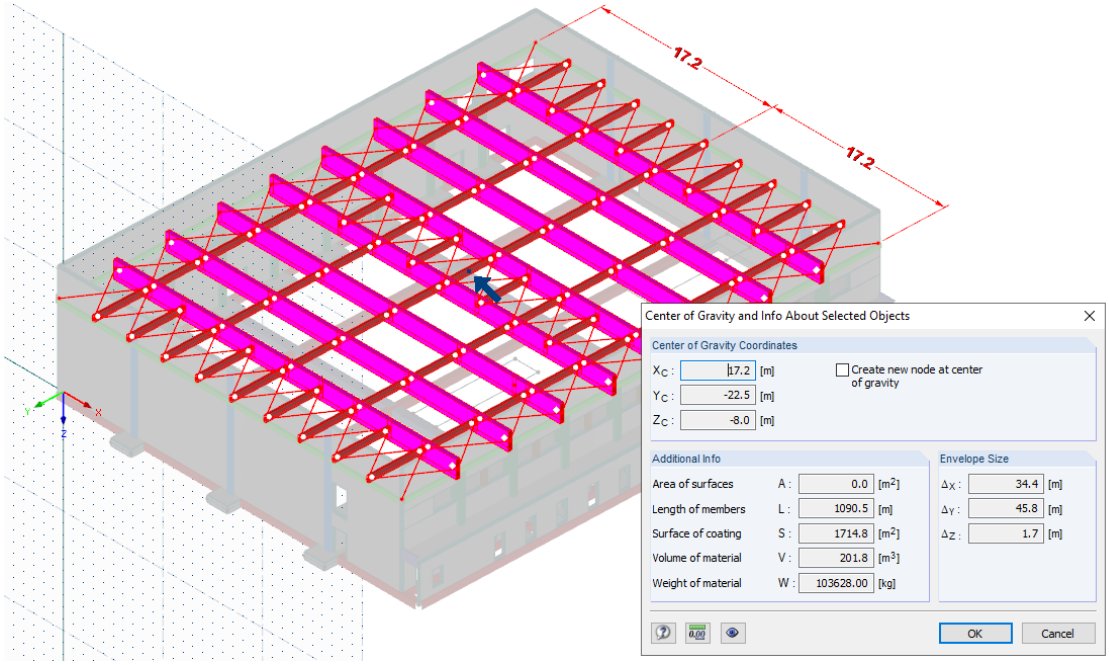
ag=1,2x0,165=0,198g

Ordinata projektnog spektra

$Sd(T)=0{,}198g \cdot 1{,}8 \cdot \frac{2{,}5}{2{,}0}=0{,}4455g$

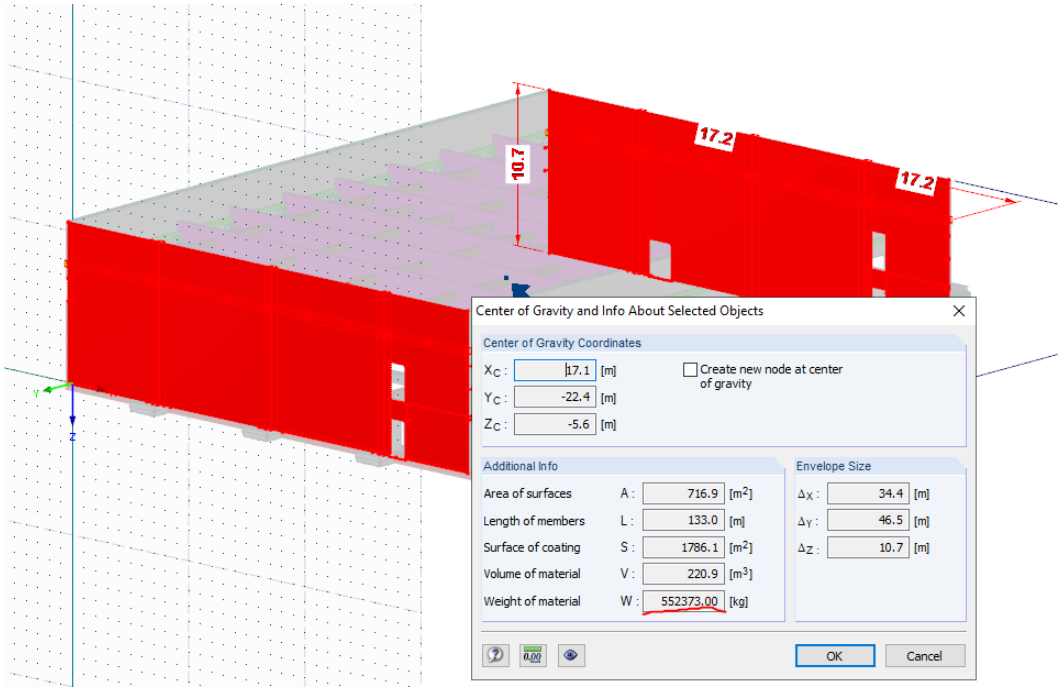
Određivanje težine dijelova građevine koji preuzima poprečni horizontalni krovni spreg

Masa građevine koja će se uzeti u obzir za proračun seizmičkog djelovanja:
Težina krovne konstrukcije



W= 103628,0 kg → G= 1036,28kN

- Težina zabata

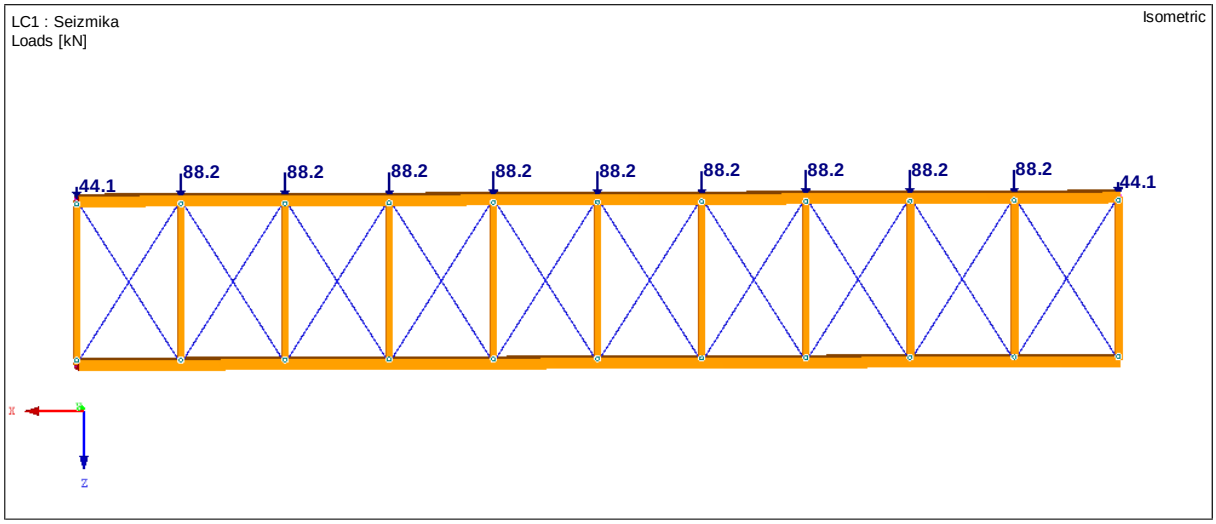


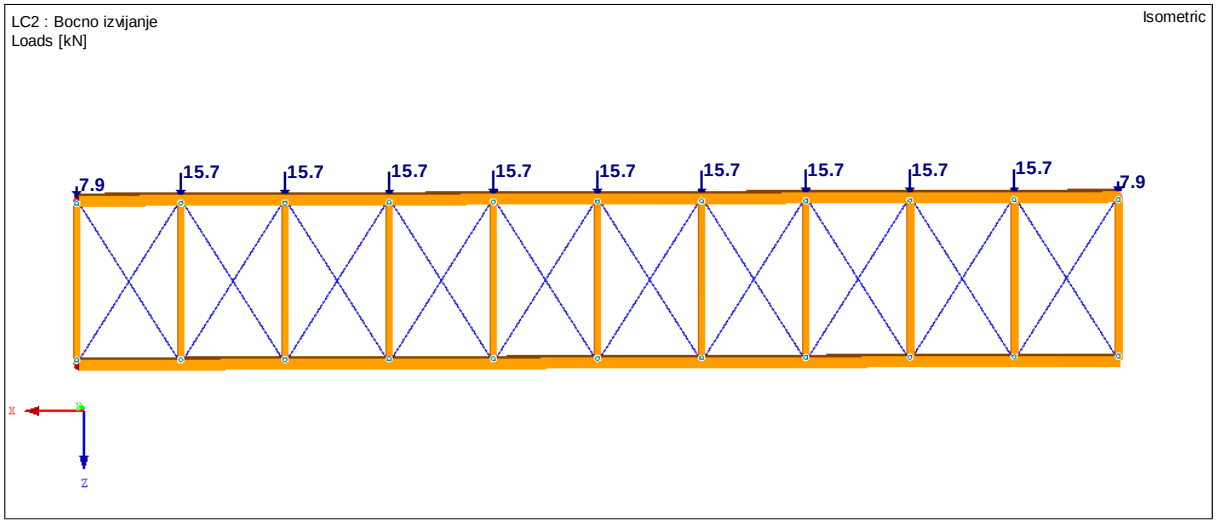
W= 552373,0 kg → G= 5523,73kN

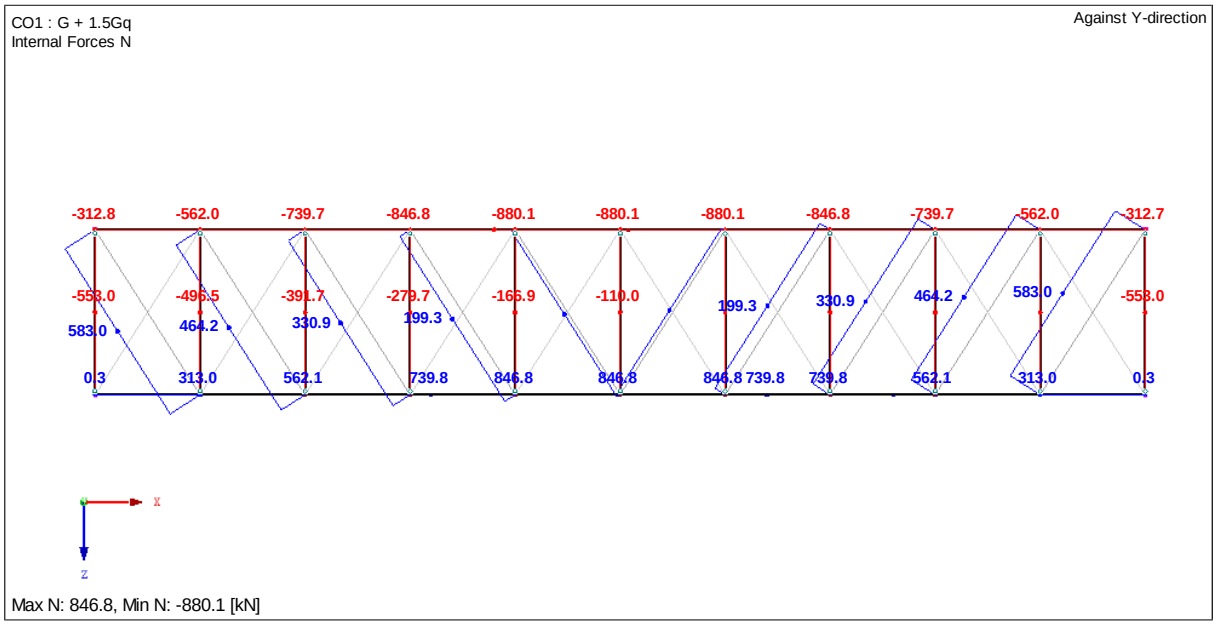
- Dodatno stalno opterećenje na krovu $\Delta g=1kN/m^2$ površina krova A= 1575,5m² → $\Delta G=1575,5kN$
- Korisno opterećenje na krovu $q=0,6kN/m^2$ → Q=945,3kN

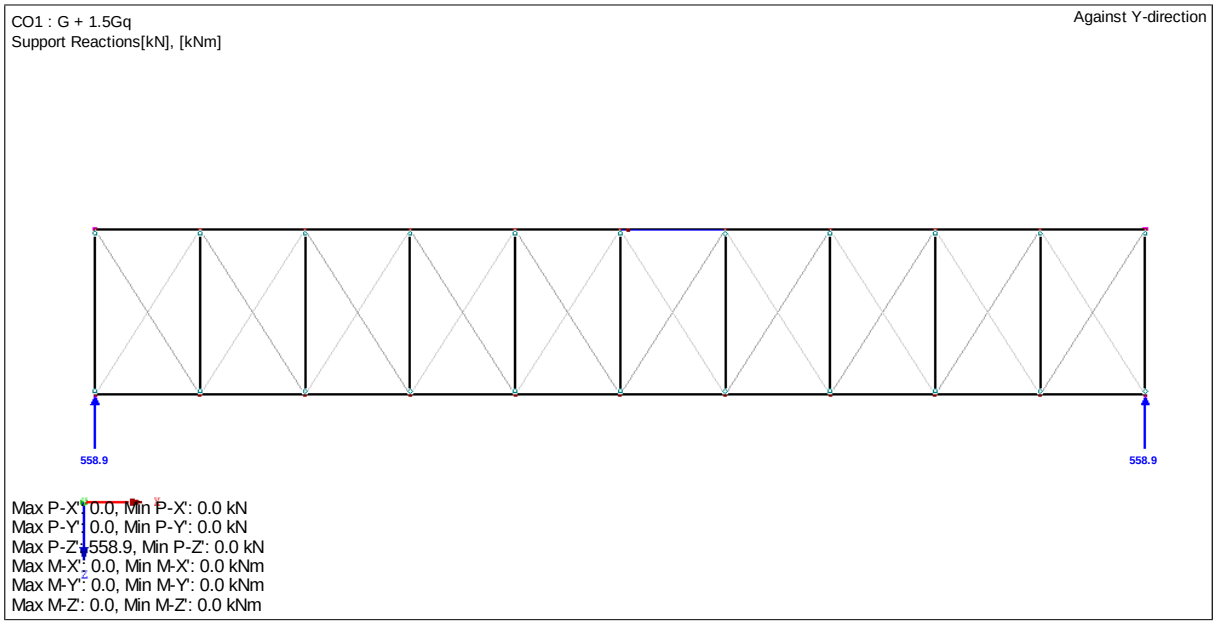
U krovnu ravninu ulazi cijelo opterećenje od krova, dodatnog stalnog na krovu i pola opterećenja od težine zabata (pola težine ide direktno u temelj) i dio korisnog opterećenja na krovu.
Ukupna težina građevine koju pridržava krovna ravnina
W= (0,5x5523,7+1036,2+1575,5+945,3x0,6)=5940,7kN
Ukupna proračunska seizmička sila na krovni spreg
Fb=0,4455x5940,7x1,0=2646,6kN
Ukupan broj spregova u krovnoj ravnini je 3
Sila po spregu je 882,2kN
Ukupan broj čvorova sprega je 9 + 2 rubna
Sila po čvoru
Q=88,22kN i rubni čvorovni Q/2=44,11kN

Proračun krovnog sprega na djelovanje sila bočnog izvijanja i seizmike



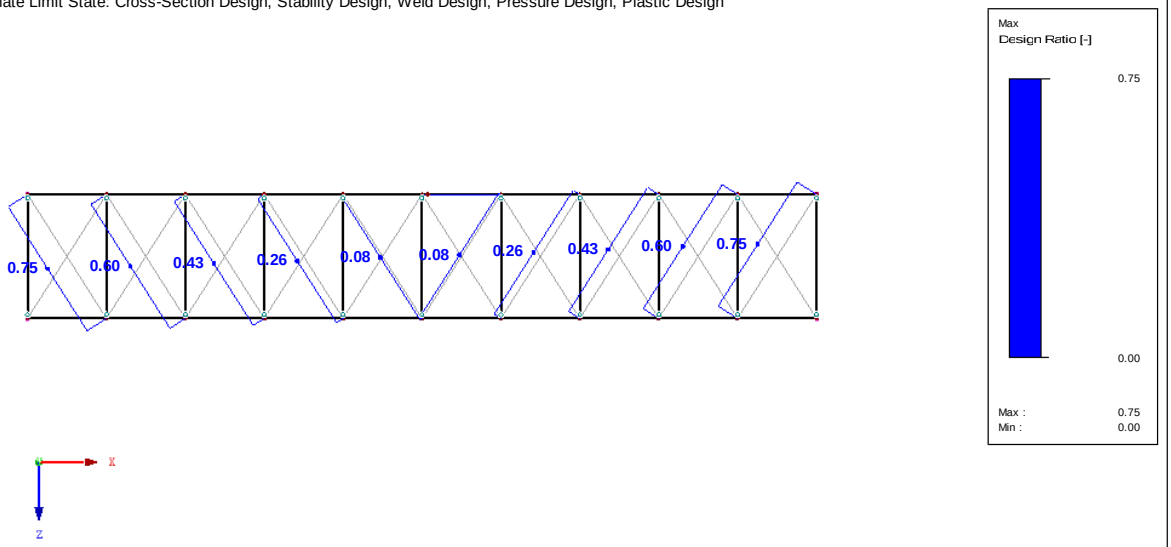



CO1 : G + 1.5Gq
Internal Forces N
Against Y-direction
-312.8 -562.0 -739.7 -846.8 -880.1 -880.1 -880.1 -846.8 -739.7 562.0 312.7
-558.0 -496.5 -391.7 -279.7 -166.9 -110.0 199.3 330.9 464.2 583.0 -558.0
583.0 464.2 330.9 199.3
0.3 313.0 562.1 739.8 846.8 846.8 846.8 739.8 739.8 562.1 313.0 0.3
X
Z
Max N: 846.8, Min N: -880.1 [kN]


CO1 : G + 1.5Gq
Support Reactions[kN], [kNm]
Against Y-direction
558.9
558.9
Max P-X': 0.0, Min P-X': 0.0 kN
Max P-Y': 0.0, Min P-Y': 0.0 kN
Max P-Z': 558.9, Min P-Z': 0.0 kN
Max M-X': 0.0, Min M-X': 0.0 kNm
Max M-Y': 0.0, Min M-Y': 0.0 kNm
Max M-Z': 0.0, Min M-Z': 0.0 kNm

RF-STEEL EC3 CA1
Ultimate Limit State: Cross-Section Design, Stability Design, Weld Design, Pressure Design, Plastic Design

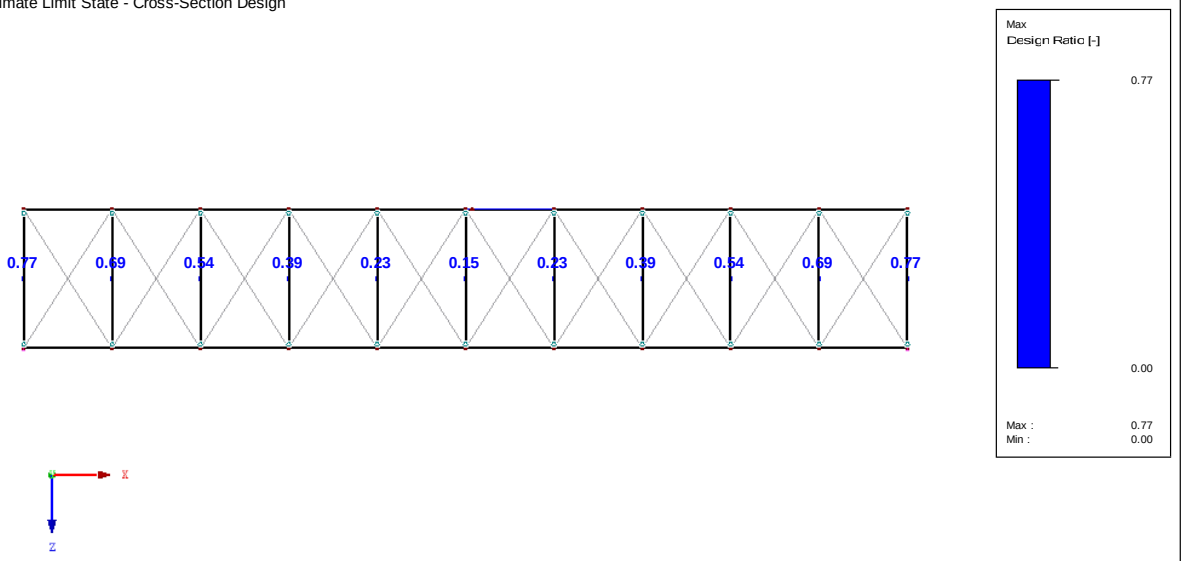
Against Y-direction



Max Design Ratio: 0.75

RF-TIMBER Pro CA1
Ultimate Limit State - Cross-Section Design

Against Y-direction



Max Design Ratio: 0.77

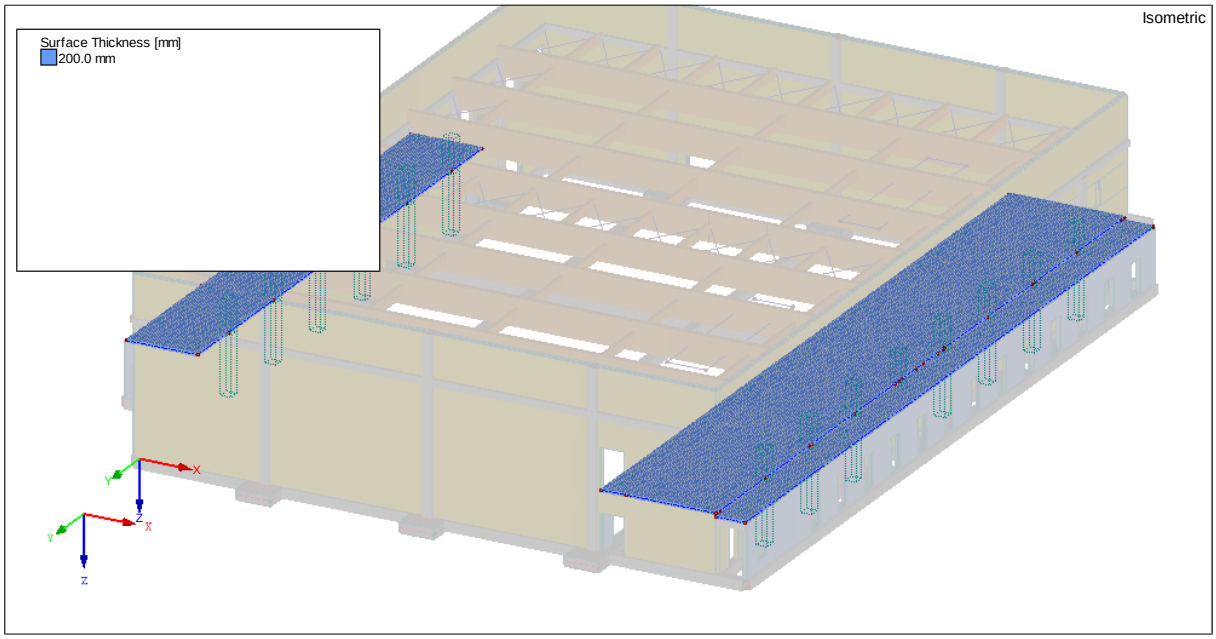
B.1.3.4.3.3. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH PLOČA

B.1.3.4.3.3.1. STATIČKI PRORAČUN AB STROPNIH PLOČA

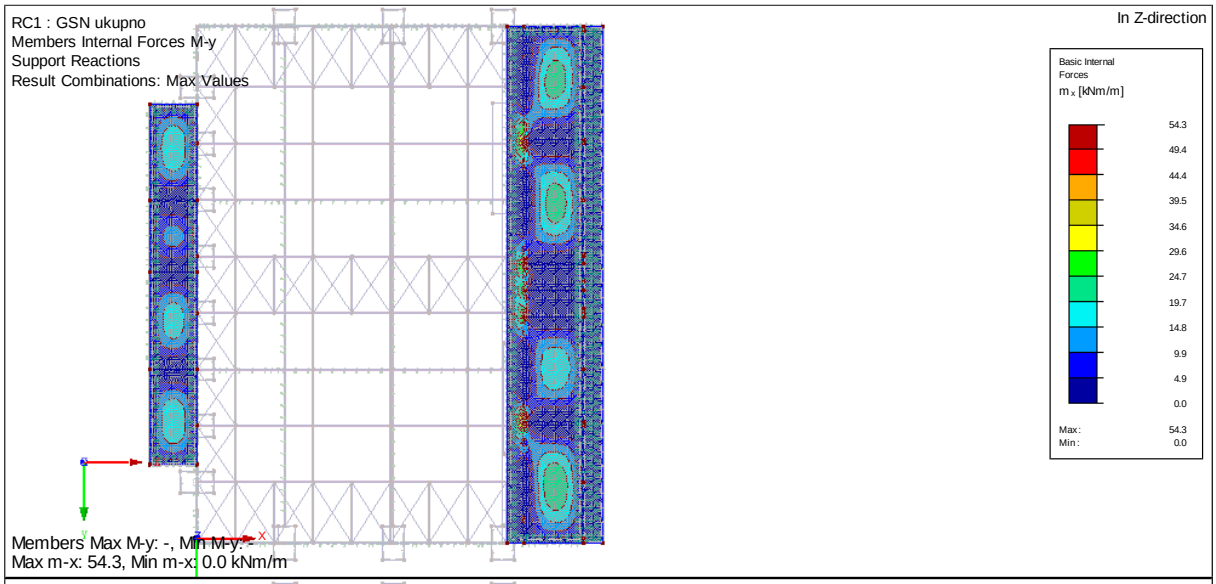
(POZ 103, **d = 20 cm**, C25/30, B500B) – lijevi prikaz

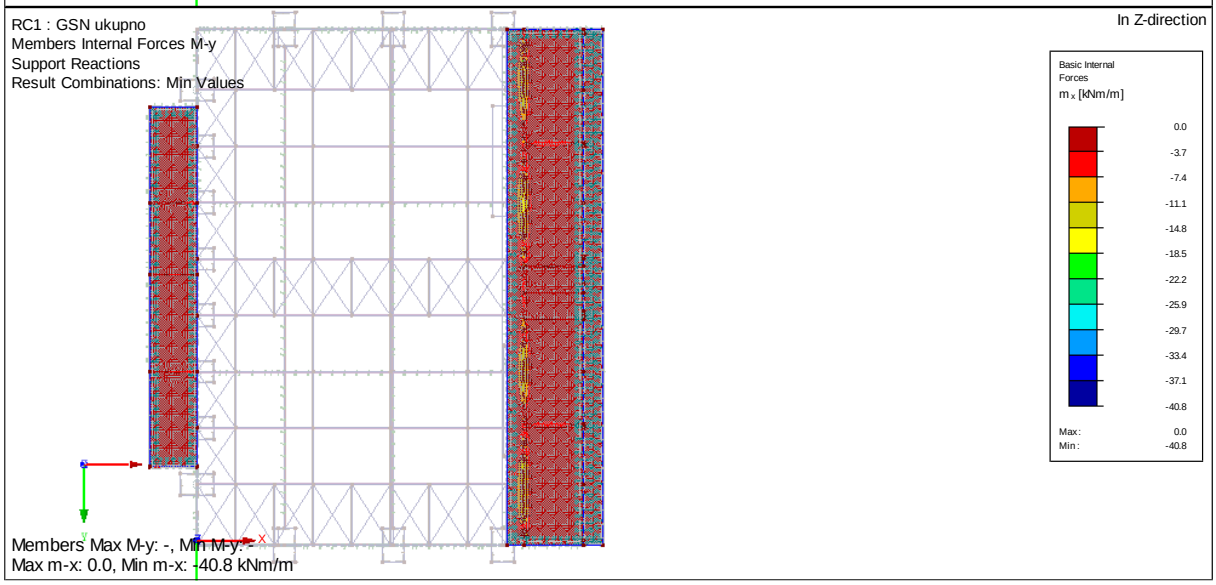
(POZ 202; **d = 20 cm**, C25/30, B500B) – desni prikaz

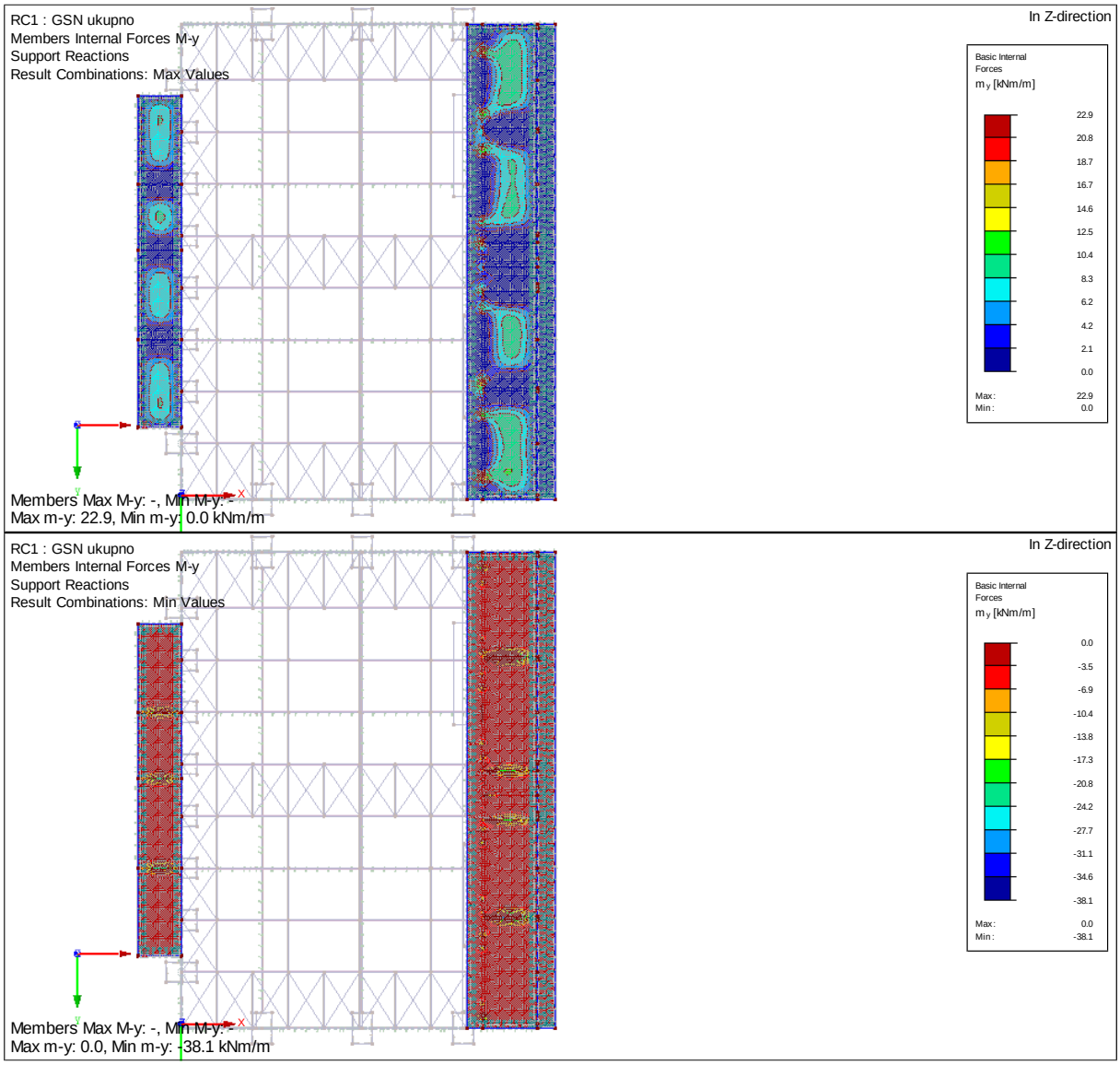
PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE



PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

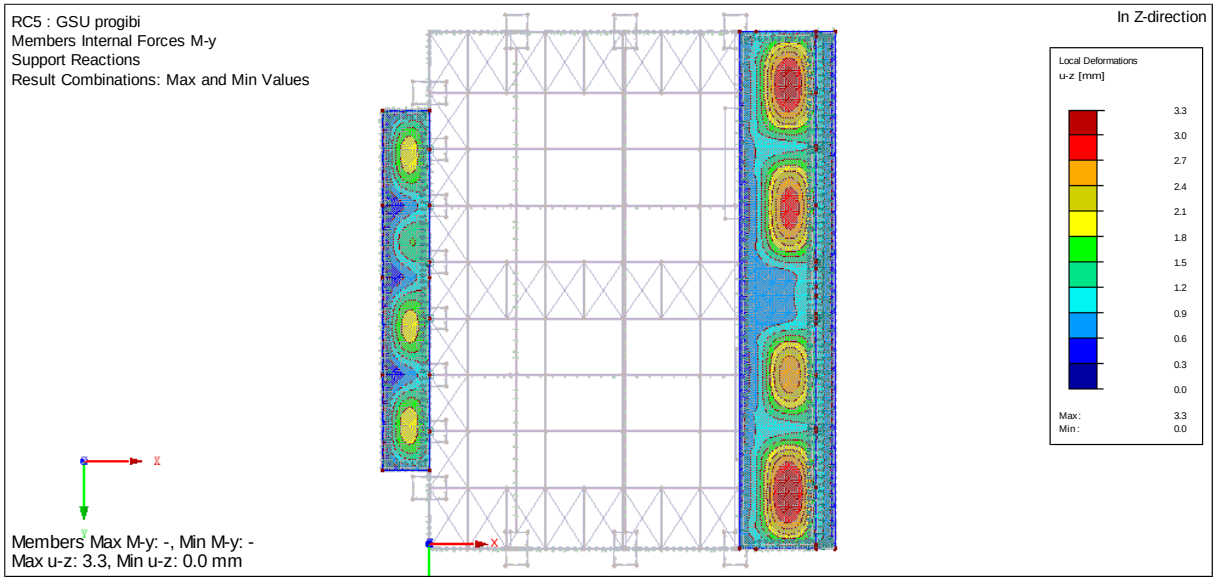





RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-y
Support Reactions
Result Combinations: Max Values
In Z-direction
Basic Internal Forces
m y [kNm/m]
22.9
20.8
18.7
16.7
14.6
12.5
10.4
8.3
6.2
4.2
2.1
0.0
Max: 22.9
Min: 0.0
Members Max M-y: -, Min M-y: -
Max m-y: 22.9, Min m-y: 0.0 kNm/m
RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-y
Support Reactions
Result Combinations: Min Values
In Z-direction
Basic Internal Forces
m y [kNm/m]
0.0
-3.5
-6.9
-10.4
-13.8
-17.3
-20.8
-24.2
-27.7
-31.1
-34.6
-38.1
Max: 0.0
Min: -38.1
Members Max M-y: -, Min M-y: -
Max m-y: 0.0, Min m-y: -38.1 kNm/m

PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE (granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

ARMIRANOBETONSKA PLOČA POZ 103 i 202 (d = 20 cm)

KRATKOTRAJNI PROGIB $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 4200/250 = 16,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 3{,}30\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 3{,}30\ mm \leq u_{dop} = 16{,}80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 4200/250 = 16,80 mm

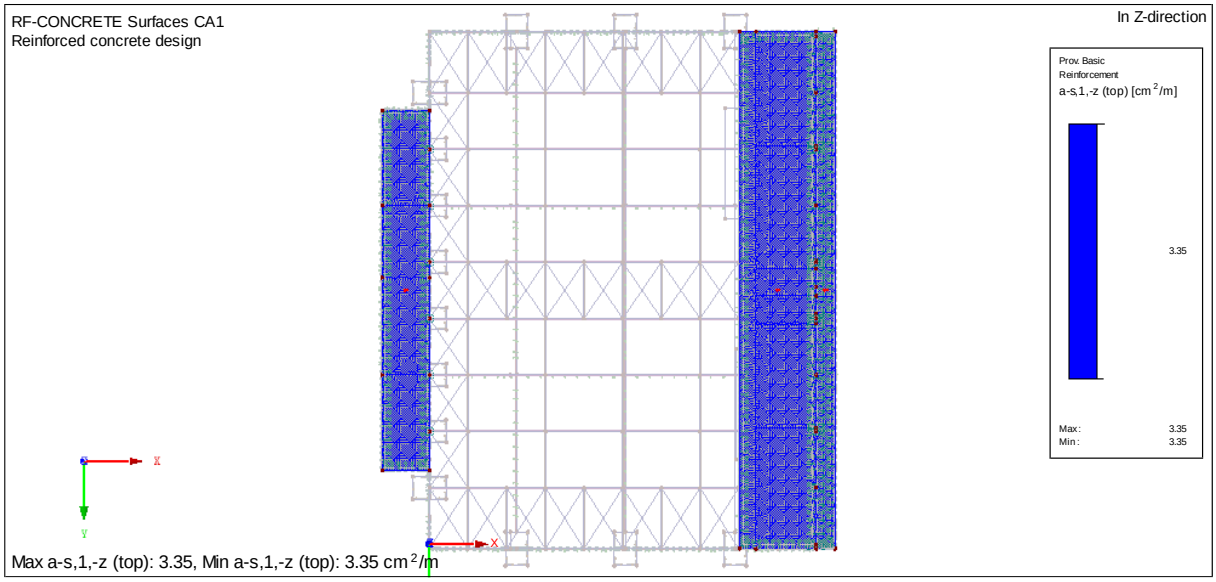
Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

$\mathbf{u_{t=\infty} = 13{,}2\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

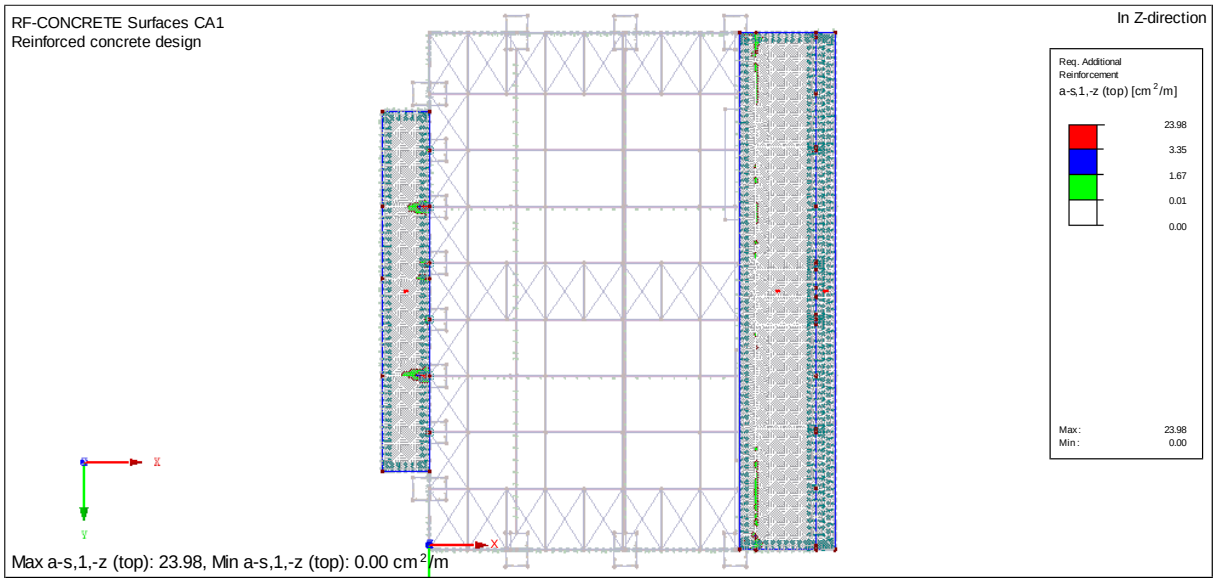
$\mathbf{u_{t=\infty} = 13{,}20\ mm \leq u_{dop} = 16{,}80\ mm}$

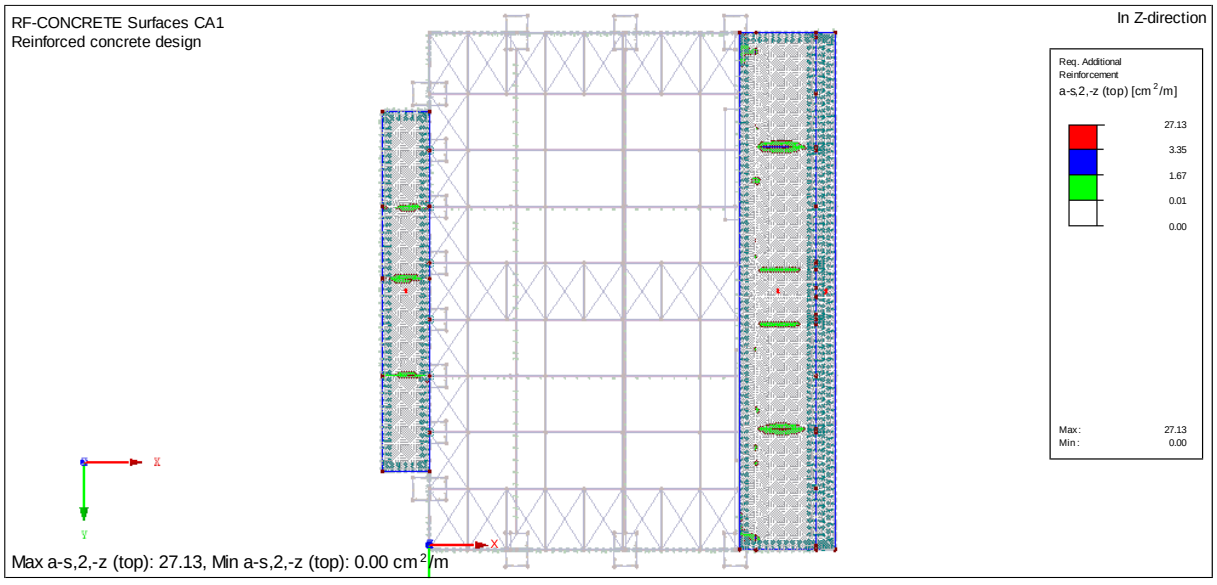
PRIKAZ POTREBNE OSNOVNE I DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE POZ 103 i 202



Odabrana osnovna armatura u obe zone je Q355.

PRIKAZ POTREBNE DODATNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČA

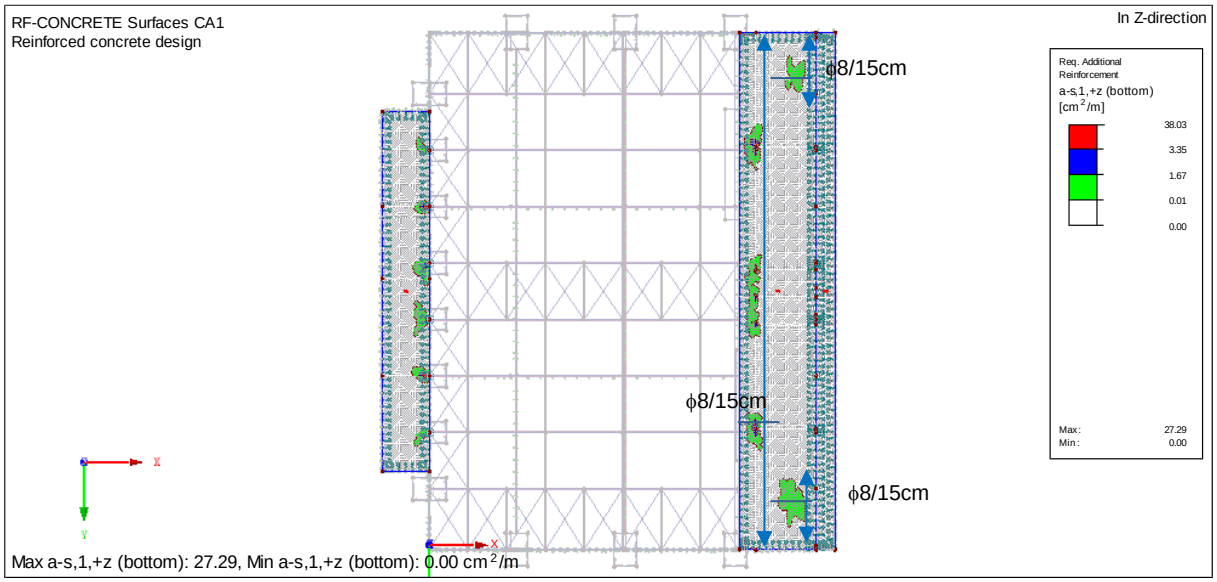


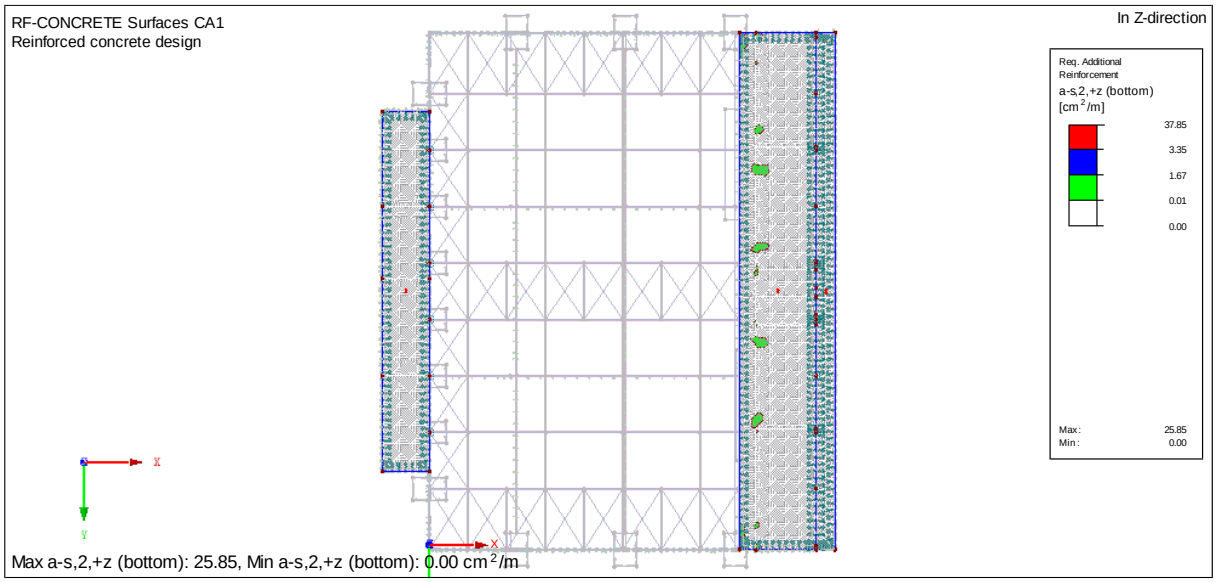


Odabrana osnovna armatura ploče je Q335.
U gornjoj zoni u x smjeru potrebno postaviti ϕ8/15cm na mjestu svih stupova u ploči POZ 103, duljine šipke 2m na duljini od 1m sa svake strane od centra stupa.
I postaviti ϕ8/30cm na ploči POZ 202, preko zida u osi 8. Duljina šipke 1,5m preko cijelog zida.

U gornjoj zoni u y smjeru potrebno postaviti ϕ8/15cm na mjestu svih zidova koji se pružaju u osi x u ploči POZ 103, duljine šipke 1,5m na cijeloj duljini tog zida.
I postaviti ϕ8/15cm na ploči POZ 202, preko svih zidova koji se pružaju u x smjeru. Duljina šipke 1,5m preko cijelog zida.

PRIKAZ POTREBNE DODATNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČA



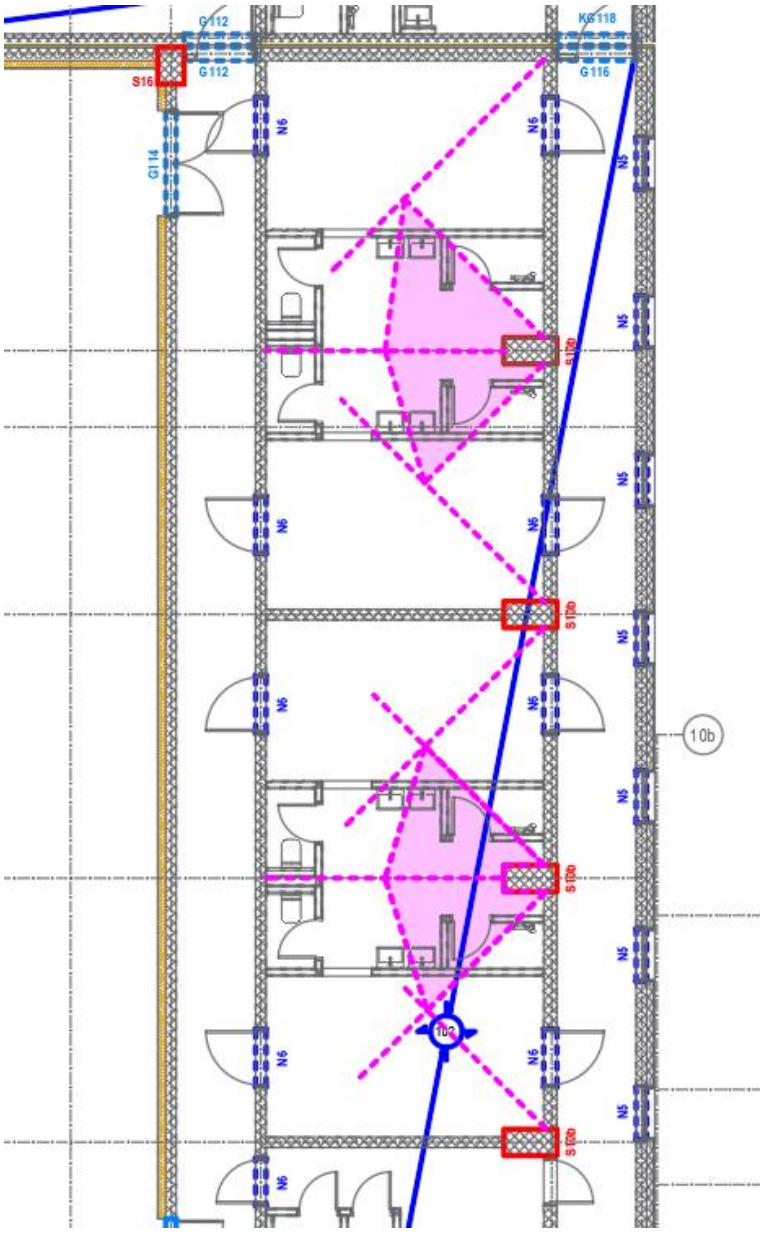


Odabrana osnovna armatura ploče je Q335.
U donjoj zoni u x smjeru potrebno postaviti ϕ8/15cm na mjestu svih stupova u ploči POZ 103, duljine šipke 2m na duljini od 1m sa svake strane od centra stupa.
POZ 202 vidjeti što je skicirano.

U donjoj zoni u y smjeru nije potrebno stavljati dodatnu armaturu.

PROVJERA PROBOJA ARMIRANOBETONSKI STROPNIH PLOČA

Prikaz utjecajne površine



A= 8.3 m^2

Opterećenja

Vlastita težina ploče	5	kN/m^2
Dodatno stalno	1	kN/m^2
Korisno opterećenje	3	kN/m^2

Računska vrijednost sile koja djeluje u presjeku

F= 104.58 kN

2. Ulazni podaci

Geometrija:

Debljina ploče:	h =	.....	20.0 cm
Zaštitni sloj betona:	c_{nom} =	.....	2.50 cm
Zid:	d =	.....	50.0 cm
Probojna sila:	V_{Ed} =	.....	105 kN

Armatura ploče:

Osnovna armatura y-smjer 1. Laga	∅ 8	/	15	3.35 cm^2/m'	2.9 cm
Osnovna armatura x-smjer 2. Laga	∅ 8	/	15	3.35 cm^2/m'	3.7 cm
Dodatna armatura y-smjer 1. Laga	∅ 0	/	15	0.00 cm^2/m'	4.1 cm
Dodatna armatura x-smjer 2. Laga	∅ 0	/	15	0.00 cm^2/m'	4.1 cm

Ukupno armatura 1. Laga:	a_{sx}	.....	3.3 cm^2/m'
Ukupno armatura 2. Laga:	a_{sy}	.....	3.3 cm^2/m'
Koef. armiranja:	ρ =	.....	0.2 %
Udaljenost do težišta:	d_1 =	.....	2.9 cm
Statička visina presjeka:	d_m =	.....	17.1 cm

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, Wall end (**In-situ concr.**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	105.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	17.1 cm
Length of influence	a	=	26.3 cm
Wall thickness	b	=	50 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	3.35 cm²/m (ρ_x = 0.20 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	3.35 cm²/m (ρ_y = 0.20 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.20 % < 2.00 %

---

at the control perimeter u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column			
specific column perimeter	u_0 / d	=	8.9
u_1		=	210 cm
$k = min\ \{ 1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2 \}$		=	2.00
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	407.64 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m²

$V_{Rd,c} = max\ \{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u_1 \cdot d = 177.8\ kN > 141.8\ kN = V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 631.6 kN

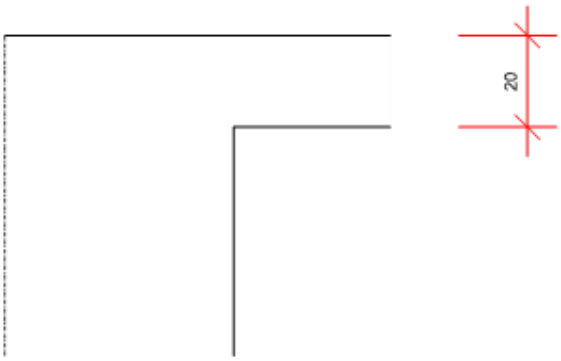
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

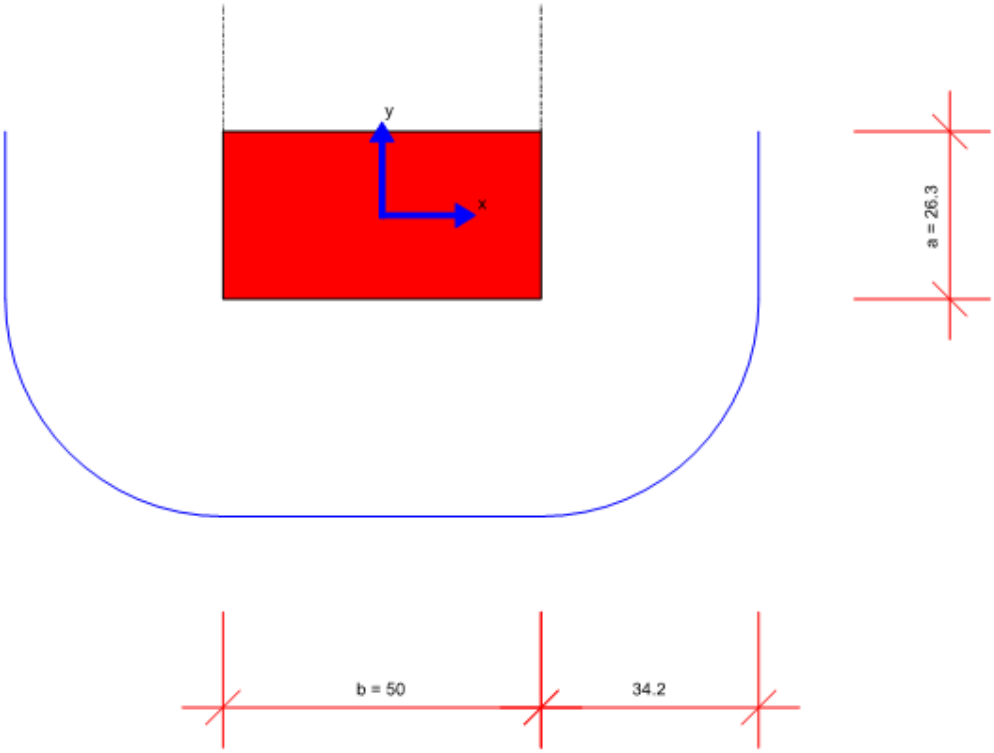
Laying drawing

Section Scale 1:15



[cm]

Plan view Scale 1:11

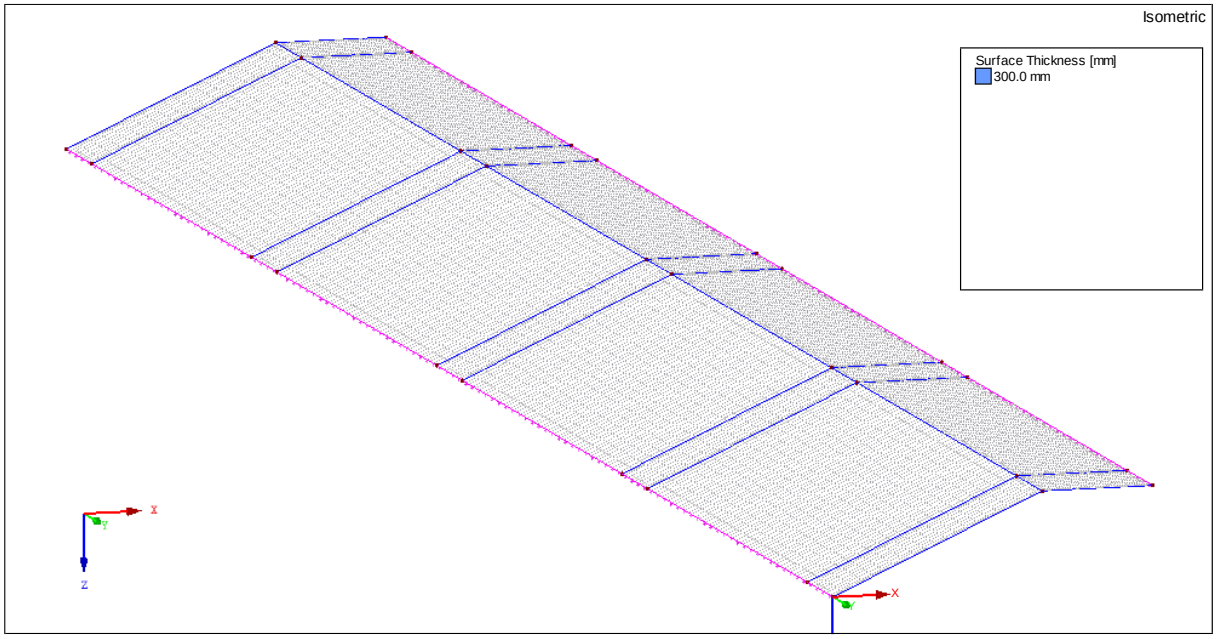


Minimum bar length: $l_{bar,min,x}$ = 152.6 cm + 2 · l_{bd}; $l_{bar,min,y}$ = 77.6 cm + 2 · l_{bd}; l_{bd} is the anchorage length
Minimum bar length was determined according to booklet 600 (2nd edition 2020).
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.
In y direction, the bars should extend not less than 51.3 cm + l_{bd} into the slab, starting at the wall face.

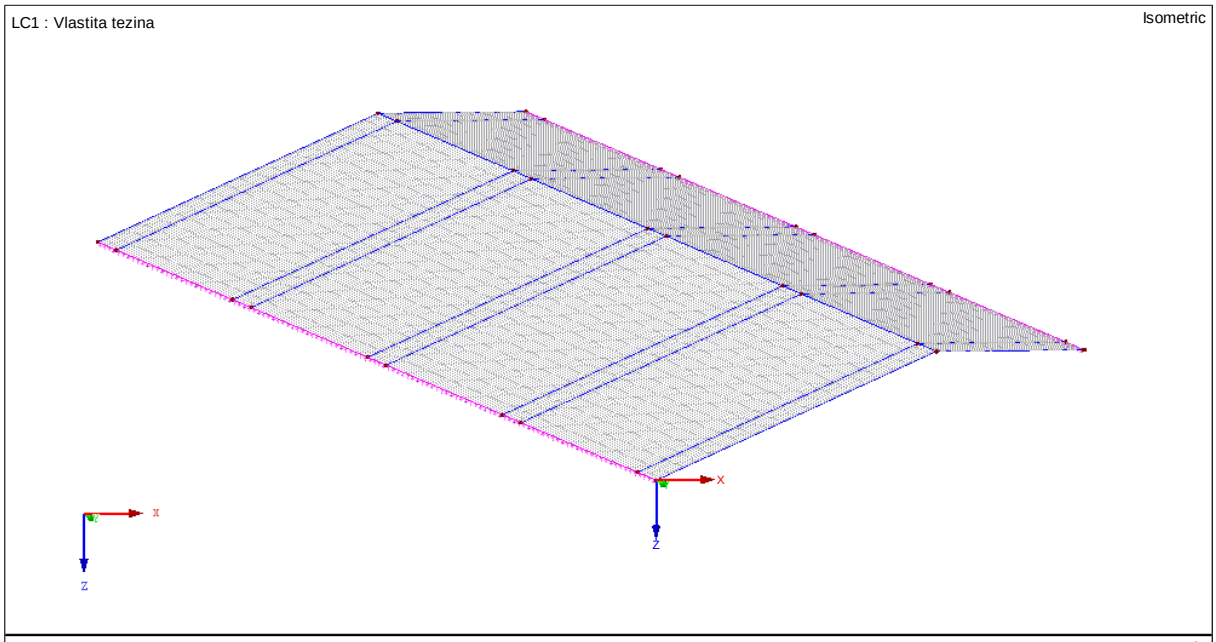
B.1.3.4.3.3.2. STATIČKI PRORAČUN AB PLOČE TRIBINE

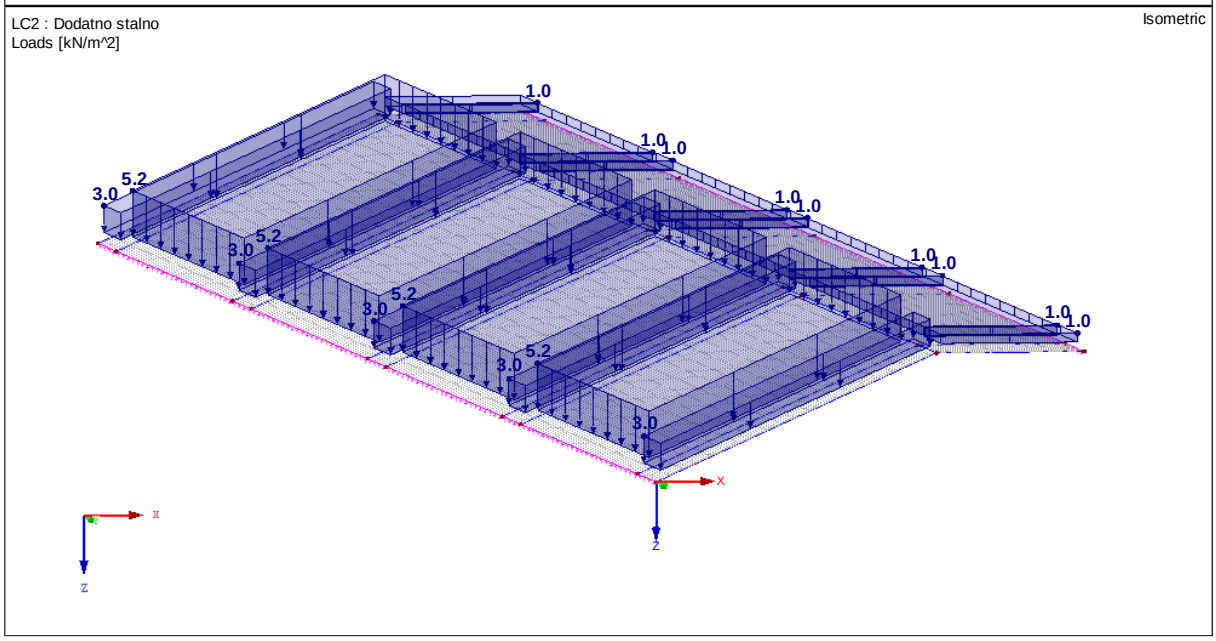
(POZ 202, **d = 30 cm**, C25/30, B500B)

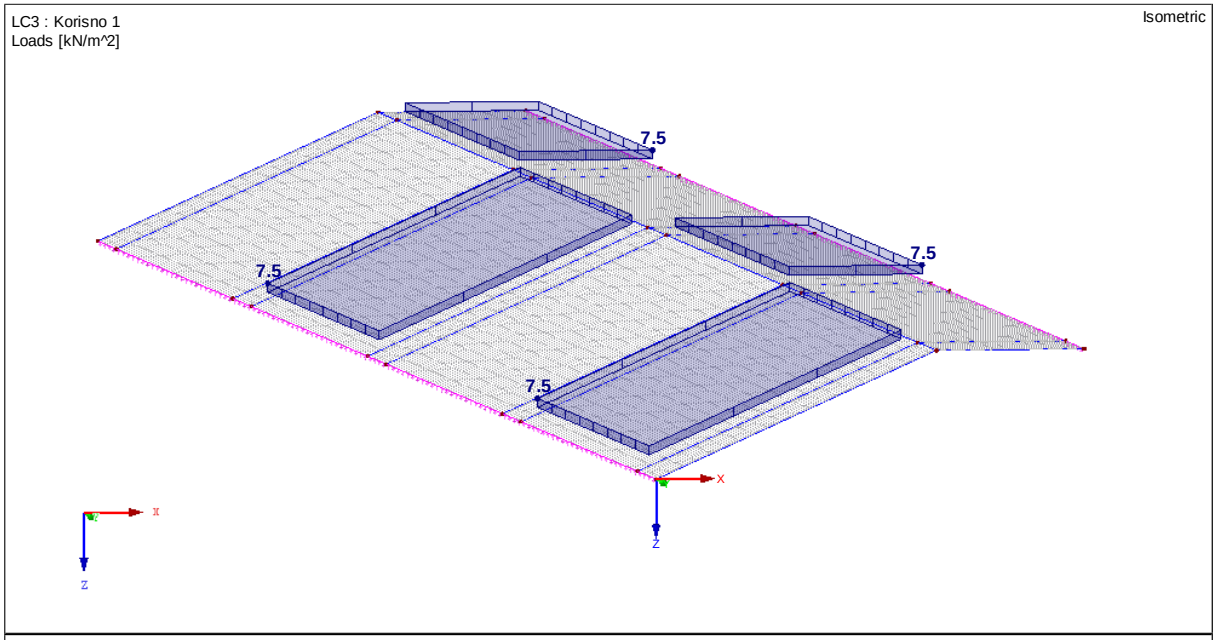
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA

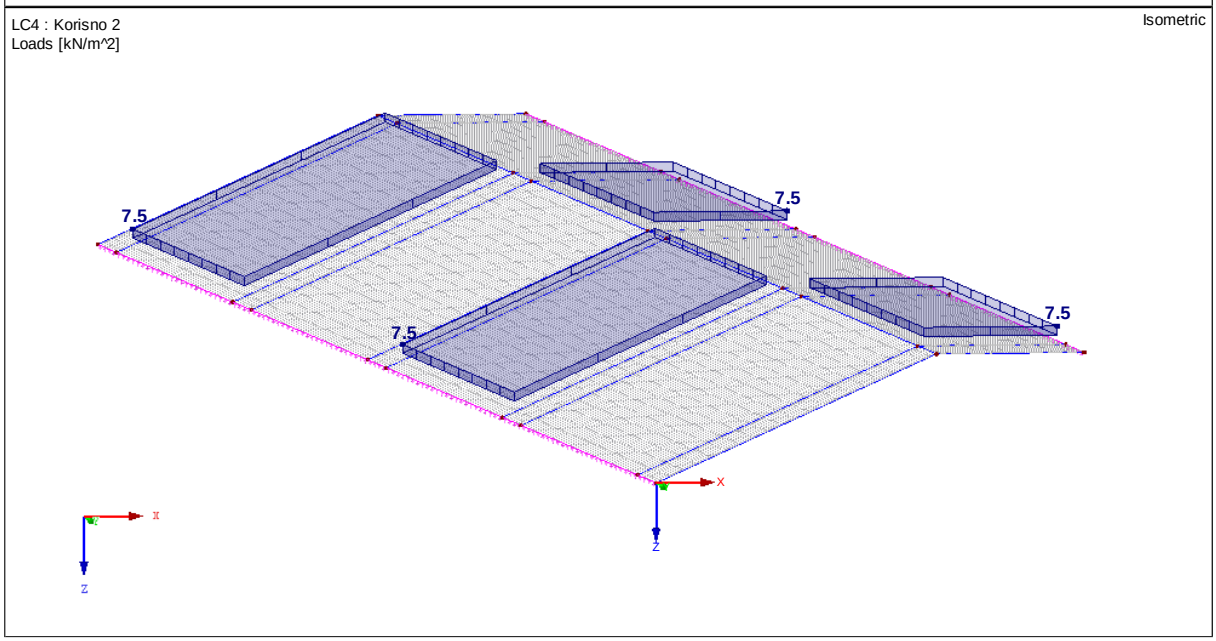


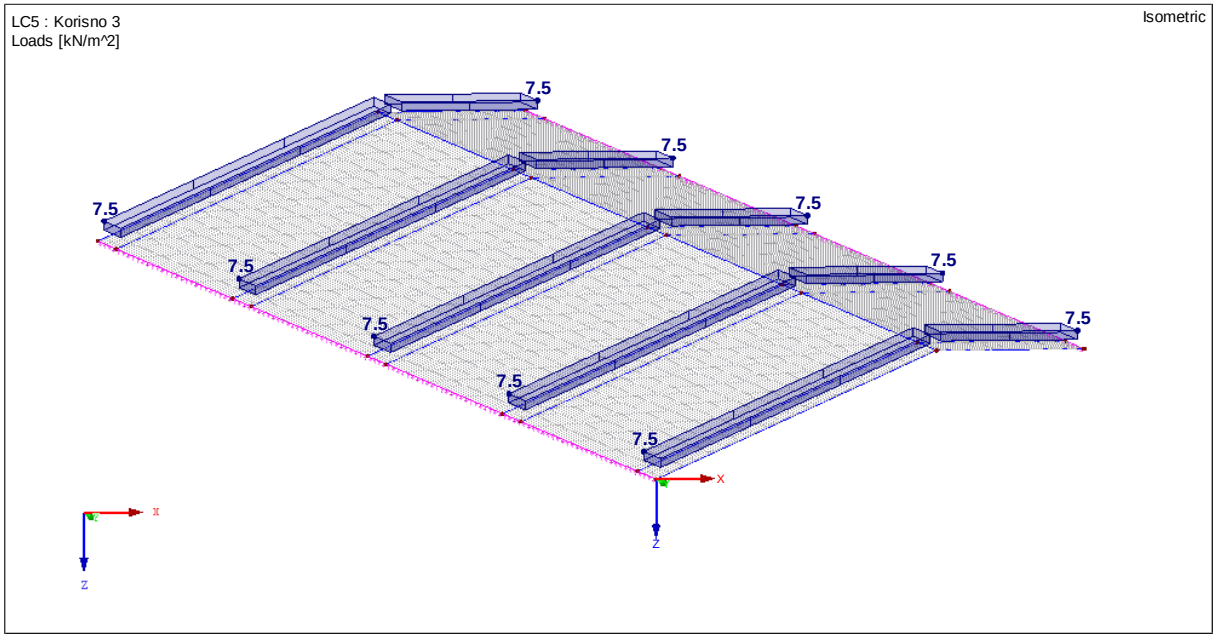
PRIKAZ NEFAKTORIZIRANIH POVRŠINSKIH OPTEREĆENJA






LC3 : Korisno 1
Loads [kN/m^2]
Isometric
7.5
7.5
7.5
7.5
X
Z

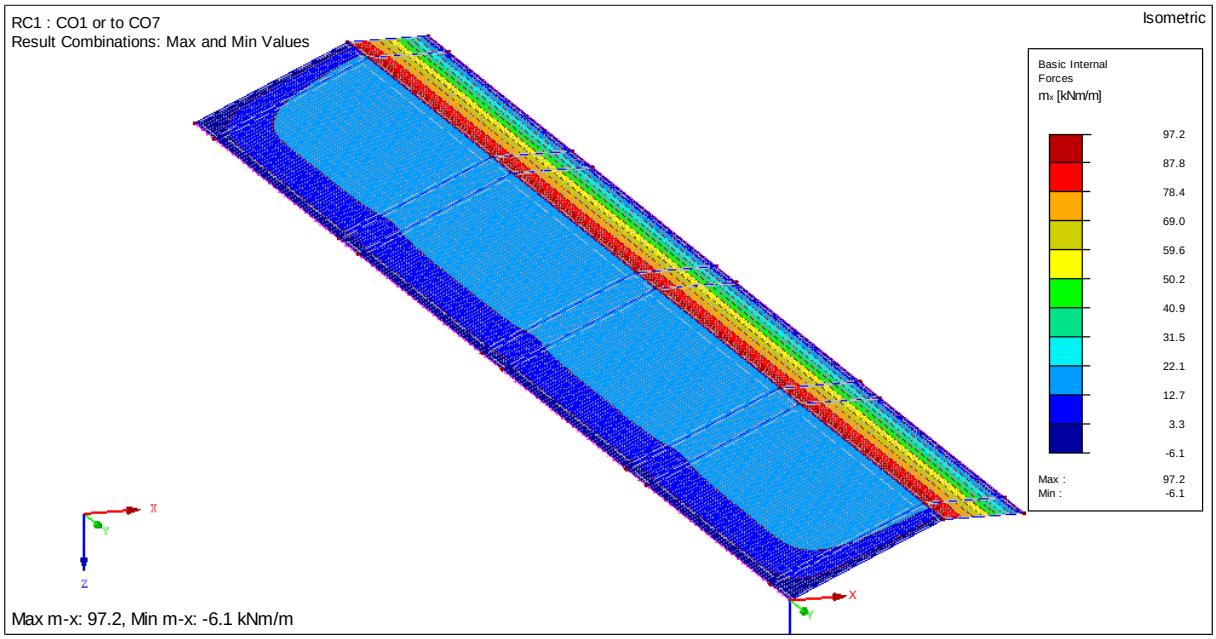

LC4 : Korisno 2
Loads [kN/m^2]
Isometric
7.5
7.5
7.5
7.5
X
Z

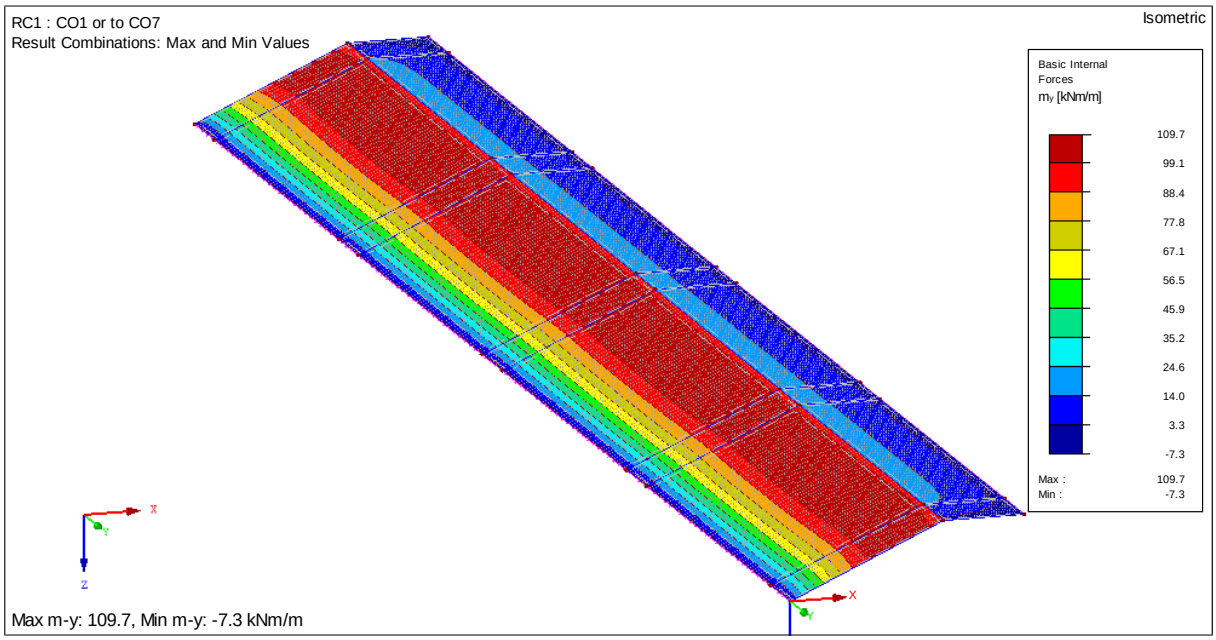


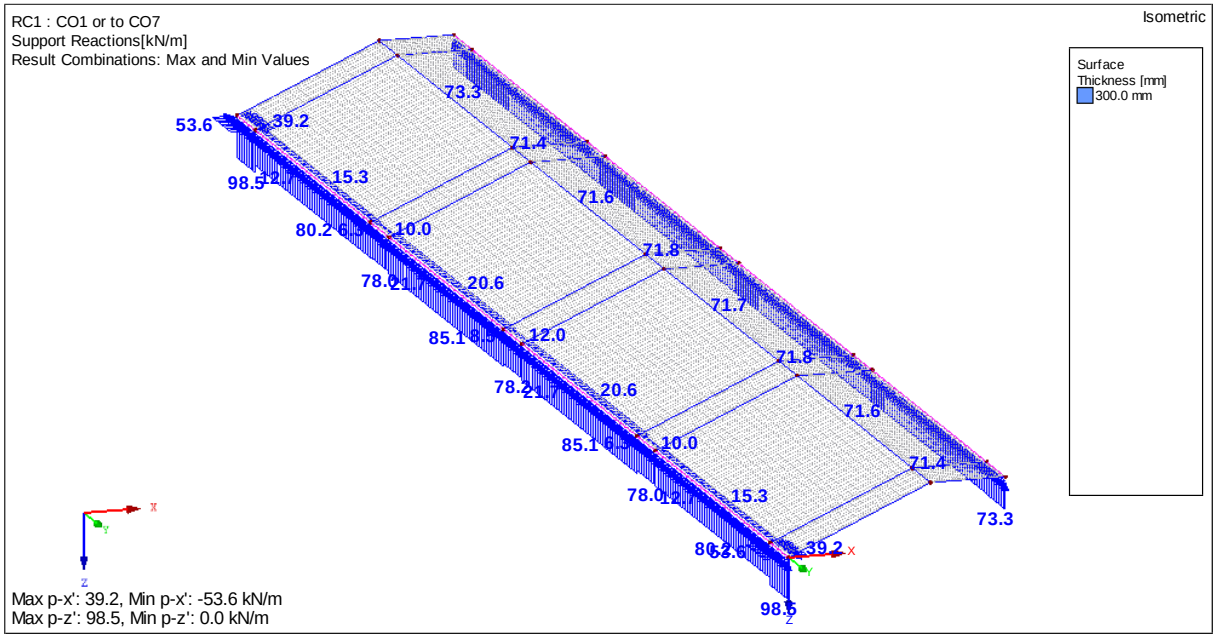
Kombinacije opterećenja

Load Combin.	DS	Load Combination Description	To Solve	LC.1 Factor	LC.1 No.	LC.2 Factor	LC.2 No.	LC.3 Factor	LC.3 No.	LC.4 Factor	LC.4 No.	LC.5 Factor	LC.5 No.	LC.6 Factor	LC.6 No.
CO1	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC1	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC3						
CO2	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC2	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC4						
CO3	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC3	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC5						
CO4	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC1 + 1.5QjC2	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC3	1.500	LC4				
CO5	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC1 + 1.5QjC3	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC3	1.500	LC5				
CO6	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC2 + 1.5QjC3	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC4	1.500	LC5				
CO7	0	1.35G + 1.35Gq + 1.5QjC1 + 1.5QjC2 + 1.5(	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.500	LC3	1.500	LC4	1.500	LC5		
CO8	0	G + Gq + QjC1 + QjC2 + QjC3	+	1.000	LC1	1.000	LC2	1.000	LC3	1.000	LC4	1.000	LC5		

PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA



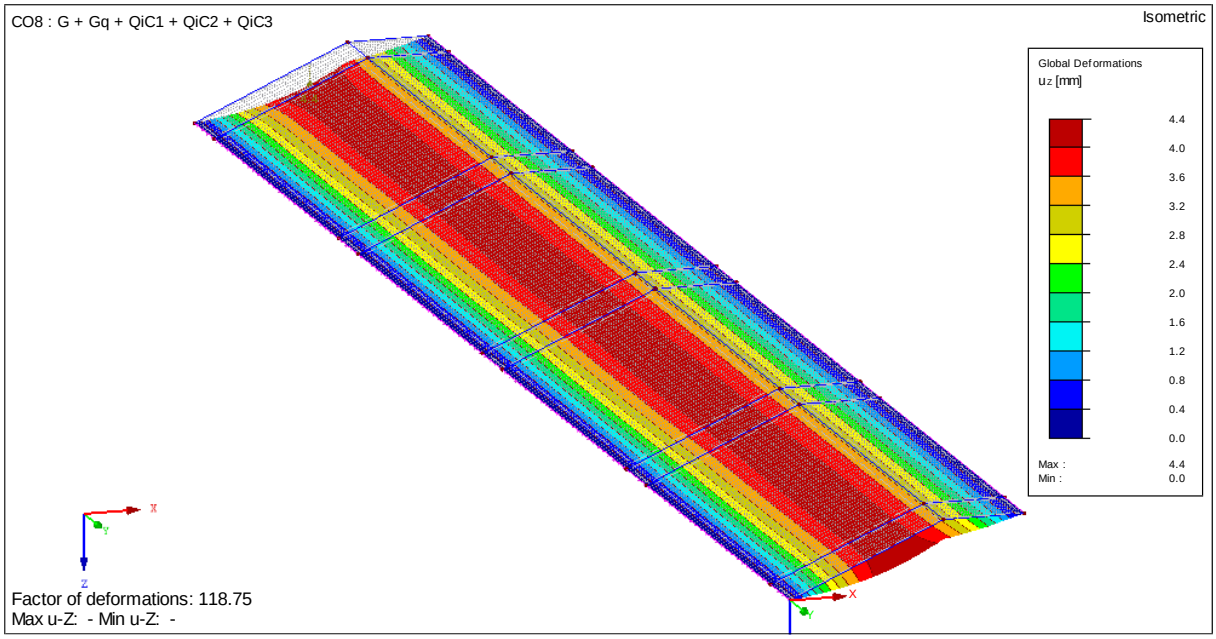



RC1 : CO1 or to CO7
Support Reactions[kN/m]
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Surface
Thickness [mm]
300.0 mm
53.6
39.2
73.3
71.4
98.5
15.3
71.6
80.2
10.0
71.8
78.0
20.6
71.7
85.1
12.0
71.8
78.2
20.6
71.6
85.1
10.0
71.4
78.0
15.3
73.3
80.2
39.2
98.5
Max p-x': 39.2, Min p-x': -53.6 kN/m
Max p-z': 98.5, Min p-z': 0.0 kN/m

PROVJERA PROGIBA ARMIRANOBETONSKE PLOČE

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KRATKOTRAJNOG PROGIBA PLOČE $u_{t=0}$



KONTROLA PROGIBA I DOKAZ UPORABLJIVOSTI

KRATKOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=0}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=0} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5700/250 = 22,80 mm

Kratkotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja:

$\mathbf{u_{t=0} = 4{,}40\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

$\mathbf{u_{t=0} = 4{,}40\ mm \leq u_{dop} = 22{,}80\ mm}$

DUGOTRAJNI PROGIB PLOČE $u_{t=\infty}$

Uvjet: $\mathbf{u_{t=\infty} \leq u_{dop} = L/250}$

Dopušteni progib: $\mathbf{u_{dop} = L/250}$ = 5700/250 = 22,80 mm

Dugotrajni progib ploče za mjerodavnu kombinaciju opterećenja ($4 \cdot u_{t=0}$):

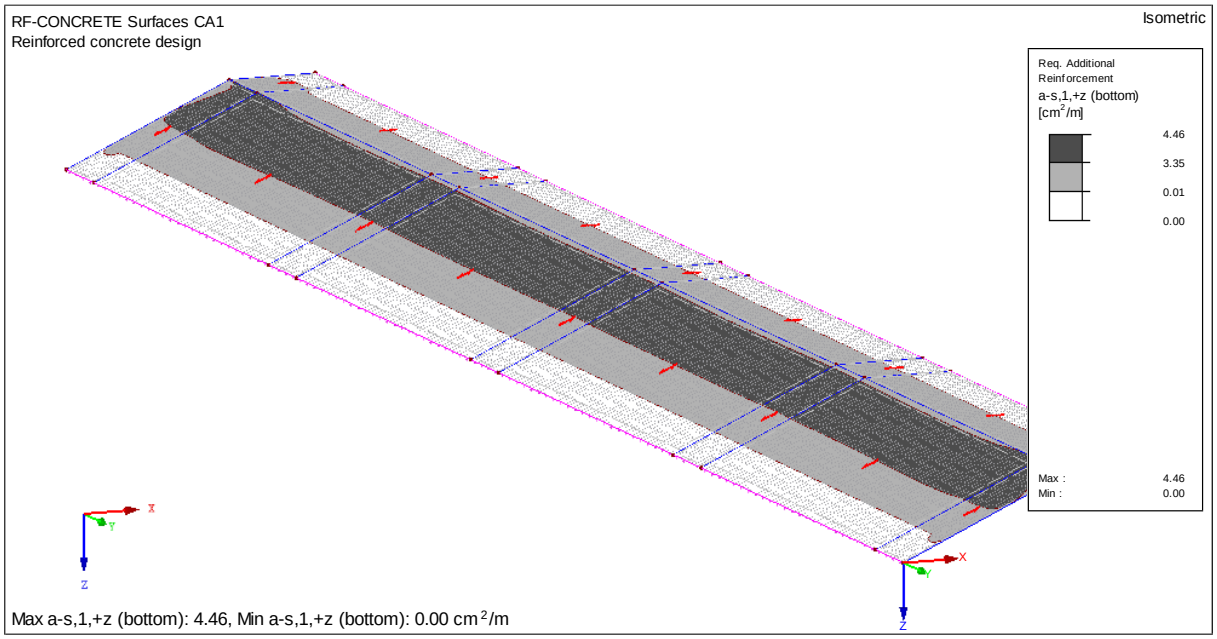
$\mathbf{u_{t=\infty} = 4 \cdot u_{t=0} = 4 \cdot 4{,}40\ mm = 17{,}60\ mm}$

Dokaz graničnog stanja uporabljivosti:

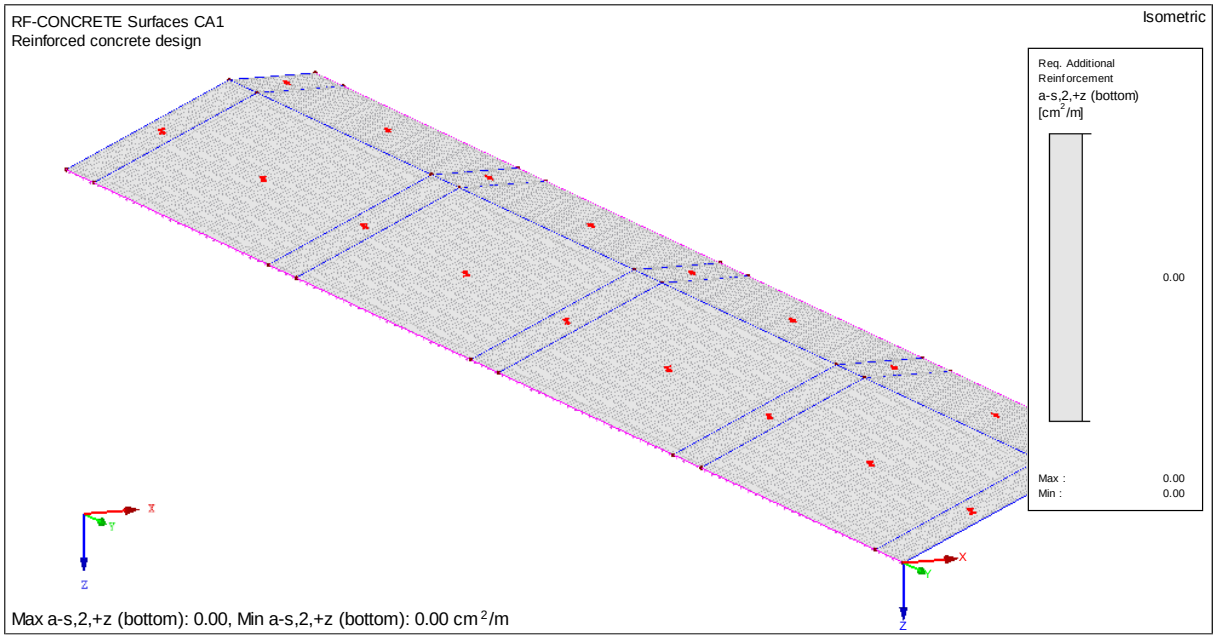
$\mathbf{u_{t=\infty} = 17{,}60\ mm \leq u_{dop} = 22{,}80\ mm}$

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE DONJE ZONE AB PLOČE

Odabrana osnovna armatura donje zone je **Q524**



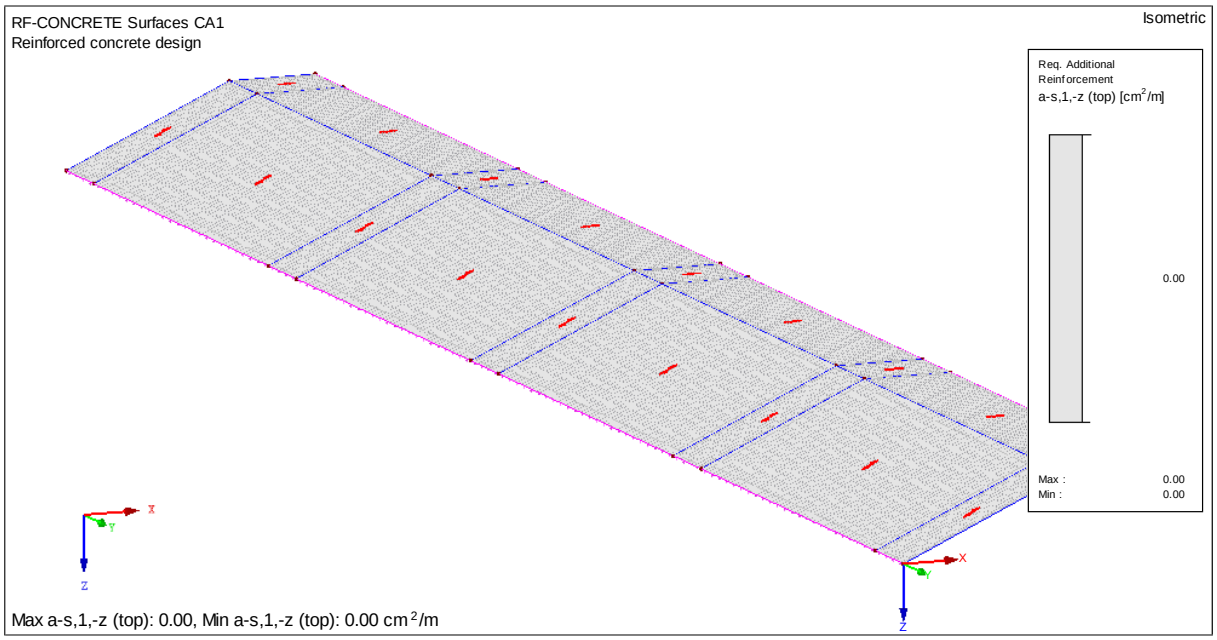
Donju zonu armirati sa dodatno **ϕ10/15cm**



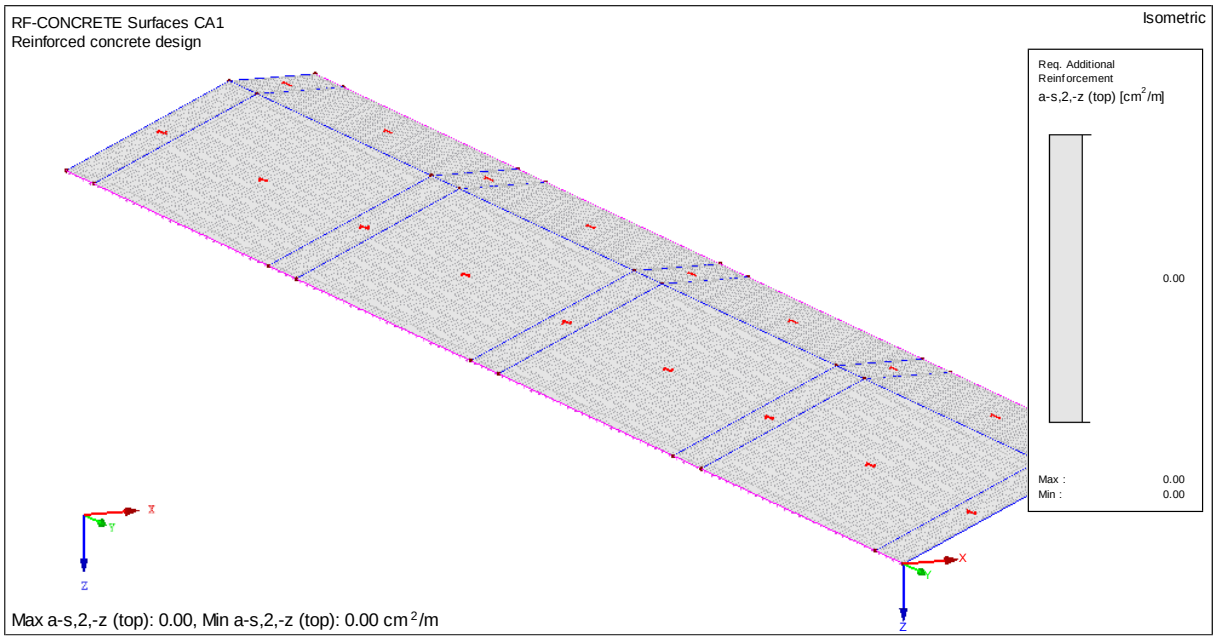
U horizontalnom smjeru u donjoj zoni nije potrebna dodatna armatura

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE GORNJE ZONE AB PLOČE

Odabrana osnovna armatura donje zone je **Q524**



U vertikalnom smjeru u gornjoj zoni nije potrebna dodatna armatura



U horizontalnom smjeru u gornjoj zoni nije potrebna dodatna armatura

ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKE PLOČE

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u oba smjera**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u oba smjera**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): **-**

DODATNA ARMATURA (donja zona): **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m) u x smjeru**

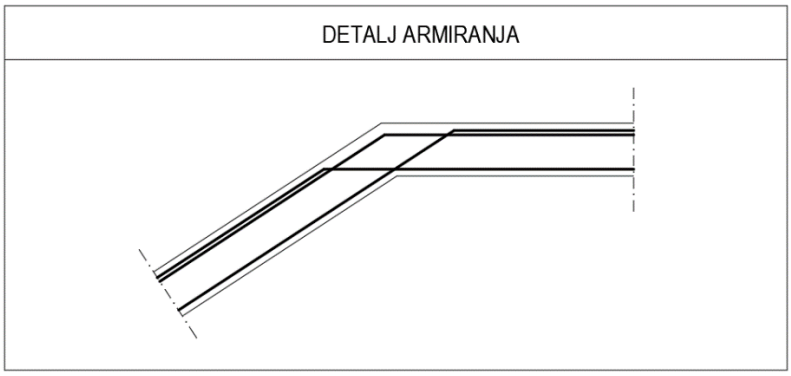
Napomena!

Slobodne rubove ploče potrebno je armirati **U-vilicama Ø8/15 cm (3,35 cm^2/m)**.

Mjesta spojeva slomljenih dijelova ploče potrebno je armirati prema pravilima stuke (upeta veza), kao što je prikazano na shematskoj prikazu (detalj armiranja).

U razini ploča (unutar nosivog AB zida), potrebno je formirati armiranobetonsku gredu pozicije koja će činiti oslonac ploči i biti armirana uzdužnom armaturom **4Ø14** i poprečnom armaturom (vilicama) **Ø8/15 cm.**

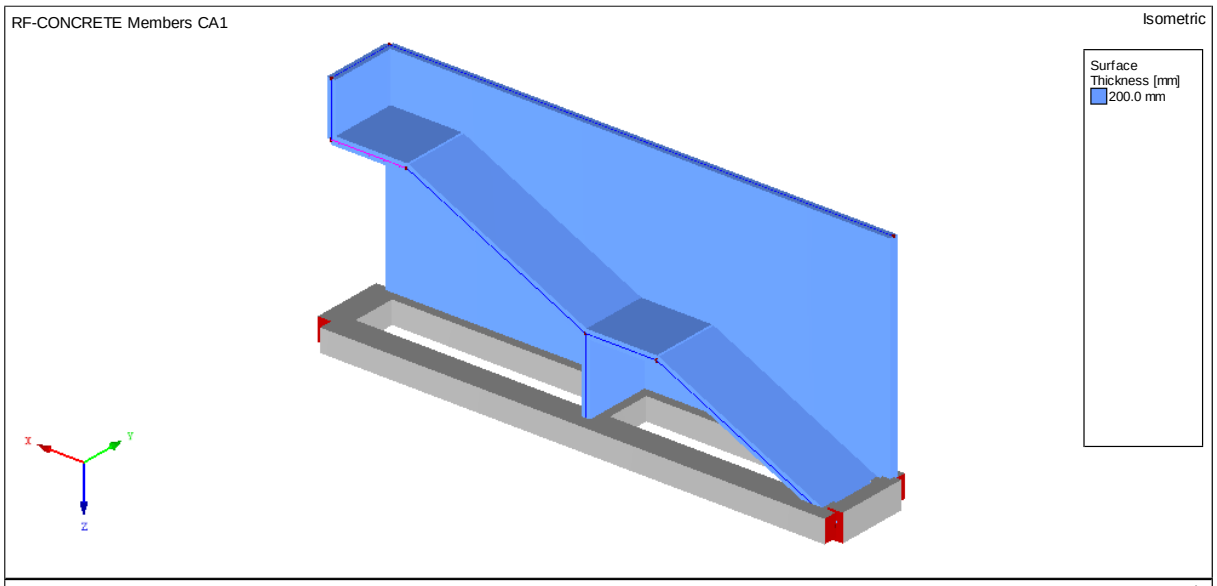
DETALJ ARMIRANJA

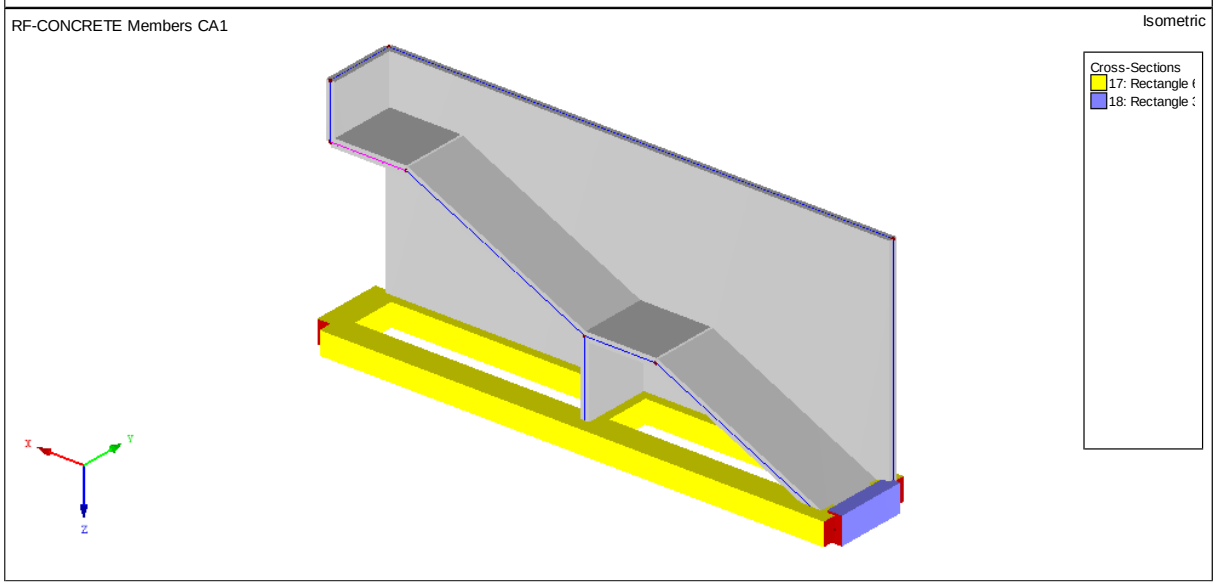


B.1.3.4.3.3.3. STATIČKI PRORAČUN AB VANJSKOG STUBIŠTA, ZIDOVA I TEMELJNIH TRAKA

(POZ 104, **d = 20 cm**, C25/30, B500B) - stubište
(Zid; **d = 20 cm**, C25/30, B500B) zidovi d=20cm
(TTz; **60/50cm i 33/60cm**, C25/30, B500B) zidovi d=20cm

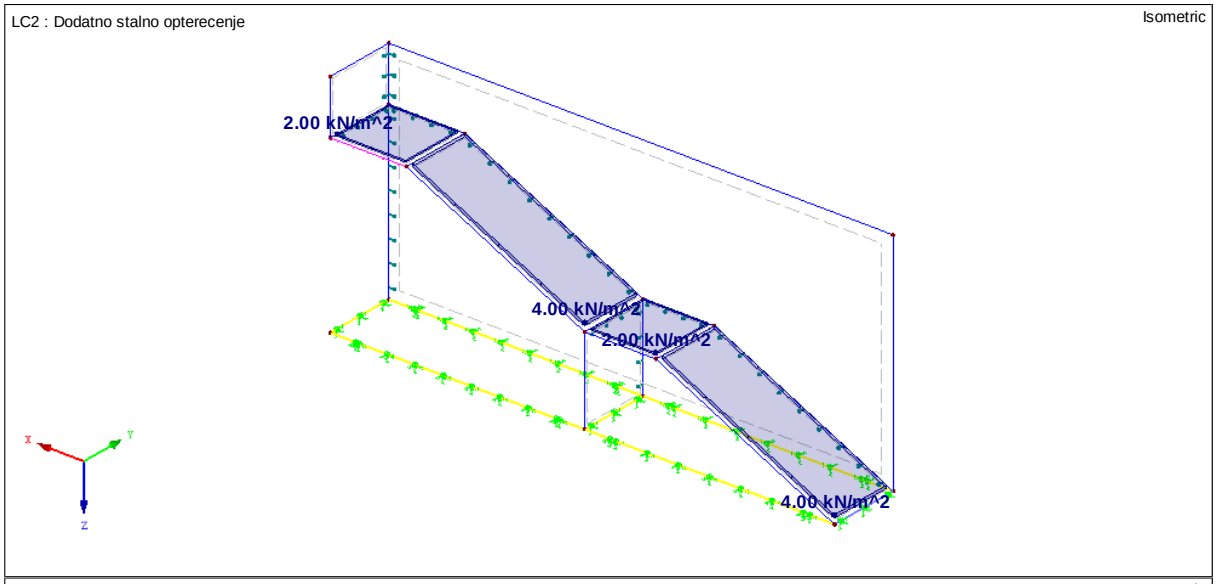
PRIKAZ 2D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA PLOČE

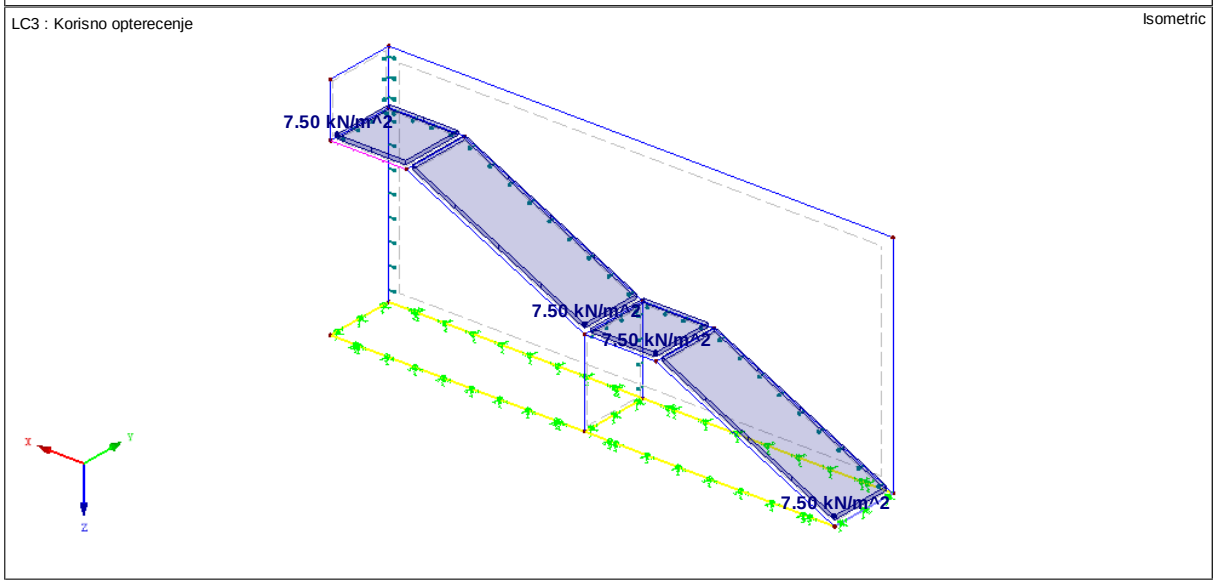


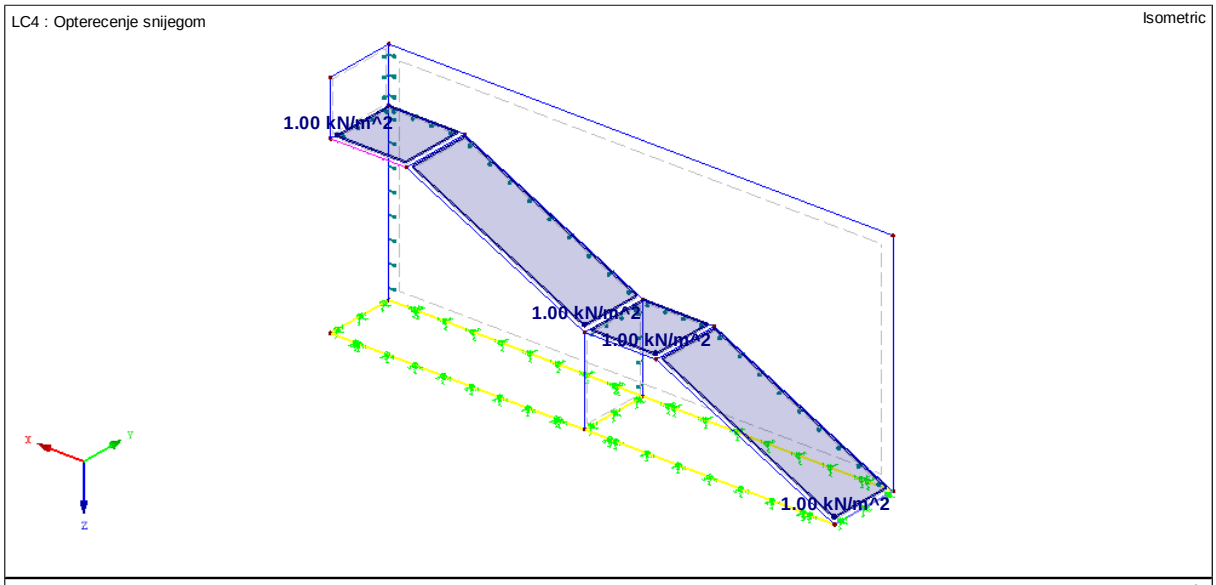


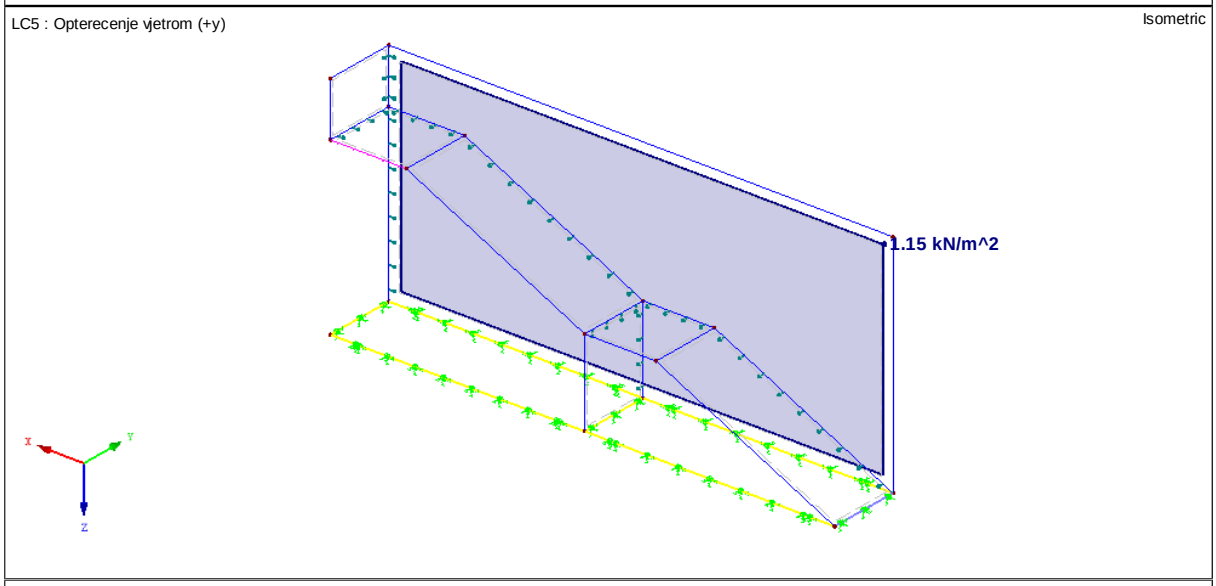
Napomena
Krak i podest stubišta povezati sa vanjskih zidom

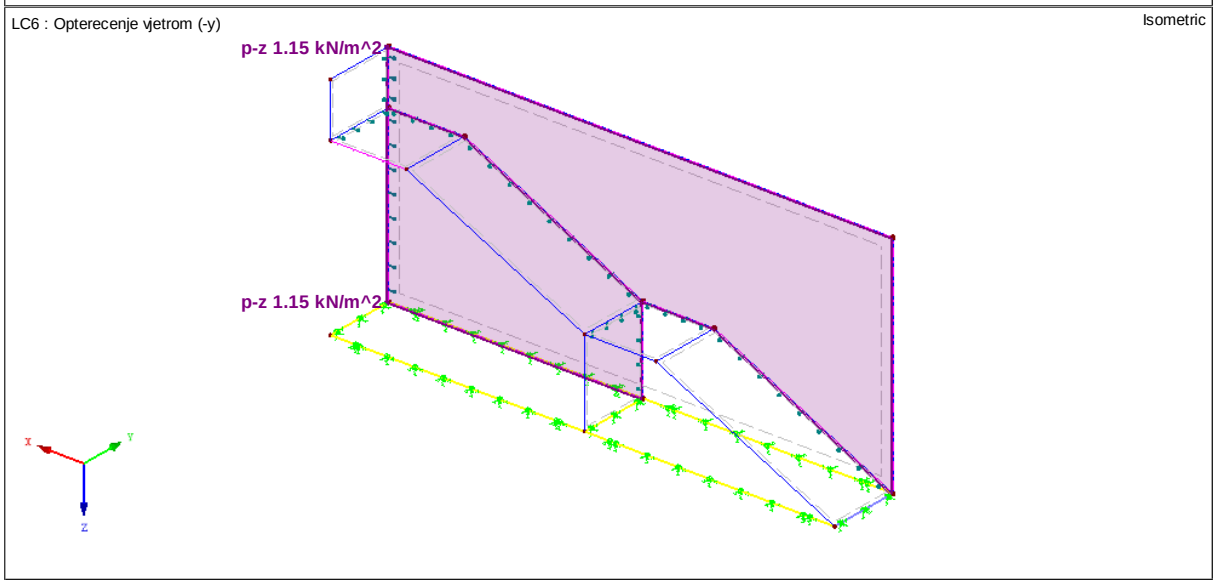
PRIKAZ OPTEREĆENJA
Vlastite težina se uzima unutar softwarea






LC4 : Opterecenje snijegom
Isometric
1.00 kN/m^2
1.00 kN/m^2
1.00 kN/m^2
1.00 kN/m^2


LC5 : Opterecenje vjetrom (+y)
Isometric
1.15 kN/m^2


LC6 : Opterecenje vjetrom (-y)
Isometric
p-z 1.15 kN/m^2
p-z 1.15 kN/m^2

2.1 LOAD CASES

Load Case	Load Case Description	Action Category	Self-Weight - Factor in Direction Active	X	Y	Z	EN 1990 + 1995 | CEN (Wood) Load Duration
LC1	Vlastita tezina	Permanent	☒	0.000	0.000	1.000	Permanent
LC2	Dodatno stalno opterecenje	Permanent/Imposed	☐				Permanent
LC3	Korisno opterecenje	Imposed - Category A: domestic, residential areas	☐				Medium-term
LC4	Opterecenje snijegom	Snow (H ≤ 1000 m a.s.l.)	☐				Short-term
LC5	Opterecenje vjetrom (+y)	Wind	☐				Short-term
LC6	Opterecenje vjetrom (-y)	Wind	☐				Short-term
LC7	Krutost za potres	Permanent	☐				Permanent

2.2 LOAD COMBINATIONS

Load Combin.	DS	Load Combination Description	No.	Factor	Load Case	
CO1		GSN (korisno, ploča)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.50	LC3	Korisno opterecenje
			4	0.75	LC4	Opterecenje snijegom
			5	0.90	LC5	Opterecenje vjetrom (+y)
CO2		GSN (vjetar, zid)	1	1.35	LC1	Vlastita tezina
			2	1.35	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.05	LC3	Korisno opterecenje
			4	0.75	LC4	Opterecenje snijegom
			5	1.50	LC5	Opterecenje vjetrom (+y)
CO3		GSU (korisno, ploča)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	1.00	LC3	Korisno opterecenje
			4	0.50	LC4	Opterecenje snijegom
			5	0.60	LC5	Opterecenje vjetrom (+y)
CO4		GSU (vjetar, zid)	1	1.00	LC1	Vlastita tezina
			2	1.00	LC2	Dodatno stalno opterecenje
			3	0.70	LC3	Korisno opterecenje
			4	0.50	LC4	Opterecenje snijegom
			5	1.00	LC5	Opterecenje vjetrom (+y)

2.3 RESULT COMBINATIONS

Result Combin	Description	Loading
RC2	DLC1, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC3	DLC1, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC4	DLC2, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC5	DLC2, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC6	GSN mjerodavna kombinacija	LC1/p + LC2/p + 0.3*LC3/p + RC2/p or RC3/p or LC5/p or LC6/p
RC7	DLC3, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC8	DLC3, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC9	DLC4, Result Envelope X 100% / Y 30%	
RC10	DLC4, Result Envelope X 30% / Y 100%	
RC11	GSU mjerodavno - vjetar i potres	CO4 or RC7 or to RC10

Seizmička analiza

1.1 GLOBAL DATA

Activities	☒ Modal analysis (eigenvectors) ☒ Mass combinations ☒ Forced vibrations ☒ Response spectra ☐ Accelerograms ☐ Time diagrams ☐ Equivalent static force analysis		
Setting	Gravity acceleration	:	9.8066 m/s²

1.2.1 MASS CASES - GENERAL

No.	Mass Case Description	Parameters		
MC1	VT	Mass Case Type Masses	: Permanent ☒ : From self-weight of structure ☒ : From force components of Load Case LC1-Vlastita tezina	
MC2	Dodatno stalno opterecenje	Mass Case Type Masses	: Permanent ☒ : From force components of Load Case LC2-Dodatno stalno opterecenje	
MC3	Korisno opterecenje	Mass Case Type Masses	: Imposed - category A-B (dependent, p=0.8) ☒ : From force components of Load Case LC3-Korisno opterecenje	

1.2.7.3 NEGLECT MASSES - MEMBERS

No.	List of Members	Direction of Mass m_X	m_Y	m_Z	$m_{\varphi X}$	$m_{\varphi Y}$	$m_{\varphi Z}$	Comment
1	1-7	☒	☒	☒	☒	☒	☒	

1.3.1 MASS COMBINATIONS - GENERAL

No.	Mass Combination Description	Parameters			
MCO1	Kombinacija masa	Mass Cases	:	1.00 1.00 0.30	MC1 - VT MC2 - Dodatno stalno opterecenje MC3 - Korisno opterecenje
		Comment	:		

1.4.1 NATURAL VIBRATION CASE - GENERAL

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Number of Smallest Eigenvalues Acting Masses Masses considered in	: : :	10 MCO1 - Kombinacija masa ☒ X-direction ☒ Y-direction

1.4.2 NATURAL VIBRATION CASE - CALCULATION PARAMETERS

NVC Case	Natural Vibration Case Description	Calculation Parameters		
NVC1	Prirodne vibracije	Type of Mass Matrix Scaling Vibration Mode Shapes Method for Solving Eigenvalues	: : :	Diagonal matrix (translational DOFs) Max $\{u_i\} = 1$ Lanczos

1.5.1 RESPONSE SPECTRA - GENERAL

RS Case	Response Spectra Description	Definition Type	Comment
RS1	Spektar odziva (475 godina, tip 1)	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS2	Spektar odziva (95 godina, tip 1)	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS3	Spektar odziva (475 godina, tip 2)	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	
RS4	Spektar odziva (95 godina, tip 2)	According to Standard: EN 1998-1:2010 - European Union National Annex: CEN - European Union	

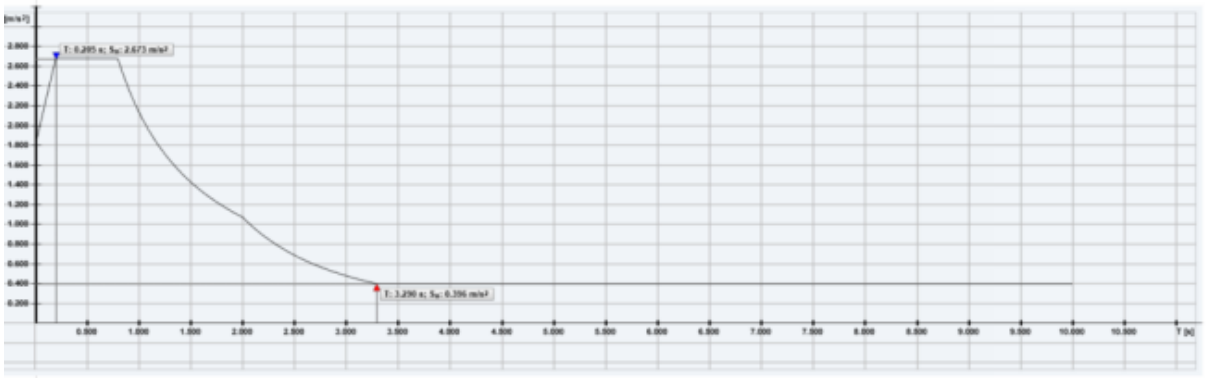
1.5.2 RESPONSE SPECTRA - STANDARD PARAMETERS

No.	Response Spectrum Description	Mass Case Parameters			
RS1	Spektar odziva (475 godina, tip 1)	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	1
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	1.6500
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	1.9800
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.3500
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.2000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.8000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	2.0000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.5000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS2	Spektar odziva (95 godina, tip 1)	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	1
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	0.7100
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	0.8520
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.3500
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.2000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.8000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	2.0000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.5000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS3	Spektar odziva (475 godina, tip 2)	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	2
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	1.6500
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	1.9800
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.8000
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.1000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.3000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	1.2000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.5000

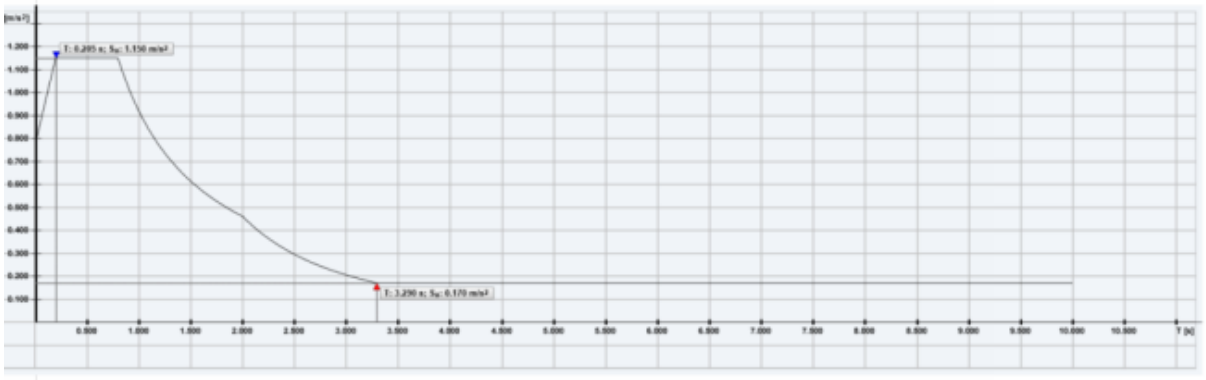
1.5.2 RESPONSE SPECTRA - STANDARD PARAMETERS

No.	Response Spectrum Description	Mass Case Parameters			
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000
RS4	Spektar odziva (95 godina, tip 2)	Type of Spectrum			
		Type of Spectrum		:	Design spectrum for linear calculation
		Type of Spectrum		:	2
		Spectrum direction		:	Horizontal spectrum
		Earthquake action			
		Reference peak ground acceleration	a_{gR}	:	0.7100
		Importance factor	γ_I	:	1.2
		Design ground acceleration	a_g	:	0.8520
		Parameter for description of response spectrum			
		Ground type		:	D
		Soil factor	S	:	1.8000
		Lower limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{B-H}	:	0.1000
		Upper limit of area of constant spectral acceleration (horizontal)	T_{C-H}	:	0.3000
		Value defining the beginning of area of constant displacements of spectrum (horizontal)	T_{D-H}	:	1.2000
		Factors			
		Behavior factor	q	:	2.5000
		Limit value for horizontal design spectrum	β	:	0.2000

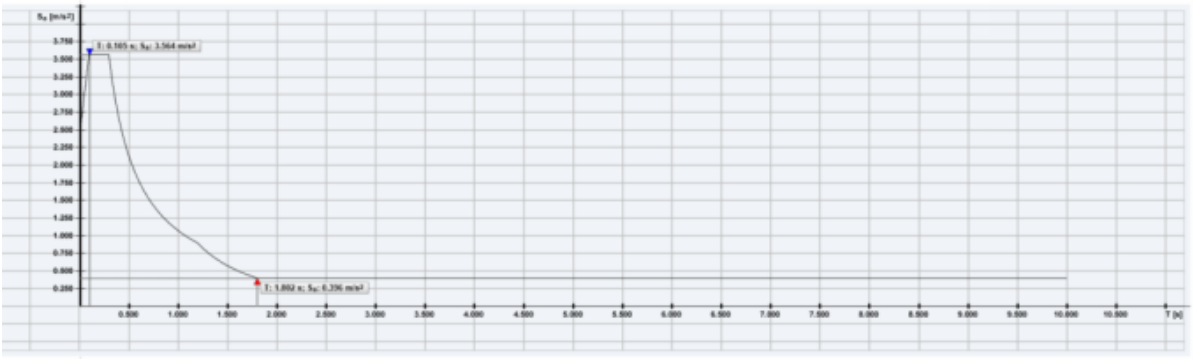
1.5.3.1 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS1



1.5.3.2 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS2



■ 1.5.3.3 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS3



■ 1.5.3.4 RESPONSE SPECTRA - GRAPH RS4

1.8.1 DYNAMIC LOAD CASES - GENERAL

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters		
DLC1	Potresna kombinacija (475 godina, tip 1)	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC2	Potresna kombinacija (95 godina, tip 1)	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC3	Potresna kombinacija (475 godina, tip 2)	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije
DLC4	Potresna kombinacija (95 godina, tip 2)	Method Type	:	Response spectrum analysis (response spectrum required)
		Assign Natural Vibration	:	Natural Vibration Case: Prirodne vibracije

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters	
DLC1	Potresna kombinacija (475 godina, tip 1)	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically	
		Assign response spectrum:	
		Response Spectrum in Direction ☒ x: RS1 - Spektar odziva (475 godina, tip 1) ☒ y: RS1 - Spektar odziva (475 godina, tip 1)	Multiplication factor 1.000 1.000
		Rotate a_x a_y about Z:	α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination	
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination:	2
DLC2	Potresna kombinacija (95 godina, tip 1)	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically	
		Assign response spectrum:	
		Response Spectrum in Direction ☒ x: RS2 - Spektar odziva (95 godina, tip 1) ☒ y: RS2 - Spektar odziva (95 godina, tip 1)	Multiplication factor 1.000 1.000
		Rotate a_x a_y about Z:	α = 0.00 [°]
		Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☐ Use equivalent linear combination	
		Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination:	4
DLC3	Potresna kombinacija (475 godina, tip 2)	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically	
		Assign response spectrum:	

1.8.2.1 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Parameters
		Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS3 - Spektar odziva (475 godina, tip 2) — 1.000 ☒ y: RS3 - Spektar odziva (475 godina, tip 2) — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°] Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☒ Use equivalent linear combination Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 7
DLC4	Potresna kombinacija (95 godina, tip 2)	Assign Response Spectrum - Supports ☒ On all supports identically Assign response spectrum: Response Spectrum in Direction — Multiplication factor ☒ x: RS4 - Spektar odziva (95 godina, tip 2) — 1.000 ☒ y: RS4 - Spektar odziva (95 godina, tip 2) — 1.000 Rotate a_X a_Y about Z: — α = 0.00 [°] Combination Rules: Modal response combination rule: ☒ SRSS ☐ CQC Combination of directional components: ☐ SRSS ☒ 100 / 30 % ☐ 100 / 40 % Options ☐ Use equivalent linear combination Generate: ☒ Create result combination Number of first generated result combination: 9

1.8.2.2 DYNAMIC LOAD CASES - RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS - MODE SHAPES TO GENERATE

DLC Case	Dynamic Load Cases Description	Mode No.	To generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]
DLC1	Potresna kombinacija (475 godina, tip 1)	1	☒	26.899	4.281	0.234	2.673
		2	☒	68.040	10.829	0.092	2.193
		3	☒	86.998	13.846	0.072	2.104
		4	☒	115.216	18.337	0.055	2.025
		5	☒	144.292	22.965	0.044	1.976
		6	☒	152.911	24.337	0.041	1.965
		7	☒	175.937	28.001	0.036	1.941
		8	☒	195.298	31.083	0.032	1.925
		9	☒	210.158	33.448	0.030	1.915
		10	☒	230.463	36.679	0.027	1.903
DLC2	Potresna kombinacija (95 godina, tip 1)	1	☒	26.899	4.281	0.234	1.150
		2	☒	68.040	10.829	0.092	0.944
		3	☒	86.998	13.846	0.072	0.905
		4	☒	115.216	18.337	0.055	0.871
		5	☒	144.292	22.965	0.044	0.850
		6	☒	152.911	24.337	0.041	0.846
		7	☒	175.937	28.001	0.036	0.835
		8	☒	195.298	31.083	0.032	0.828
		9	☒	210.158	33.448	0.030	0.824
		10	☒	230.463	36.679	0.027	0.819
DLC3	Potresna kombinacija (475 godina, tip 2)	1	☒	26.899	4.281	0.234	3.564
		2	☒	68.040	10.829	0.092	3.473
		3	☒	86.998	13.846	0.072	3.234
		4	☒	115.216	18.337	0.055	3.024
		5	☒	144.292	22.965	0.044	2.893
		6	☒	152.911	24.337	0.041	2.864
		7	☒	175.937	28.001	0.036	2.800
		8	☒	195.298	31.083	0.032	2.758
		9	☒	210.158	33.448	0.030	2.731
		10	☒	230.463	36.679	0.027	2.700
DLC4	Potresna kombinacija (95 godina, tip 2)	1	☒	26.899	4.281	0.234	1.534
		2	☒	68.040	10.829	0.092	1.494
		3	☒	86.998	13.846	0.072	1.392
		4	☒	115.216	18.337	0.055	1.301
		5	☒	144.292	22.965	0.044	1.245
		6	☒	152.911	24.337	0.041	1.232
		7	☒	175.937	28.001	0.036	1.205
		8	☒	195.298	31.083	0.032	1.187
		9	☒	210.158	33.448	0.030	1.175
		10	☒	230.463	36.679	0.027	1.162

5.1 NATURAL FREQUENCIES

NVC1

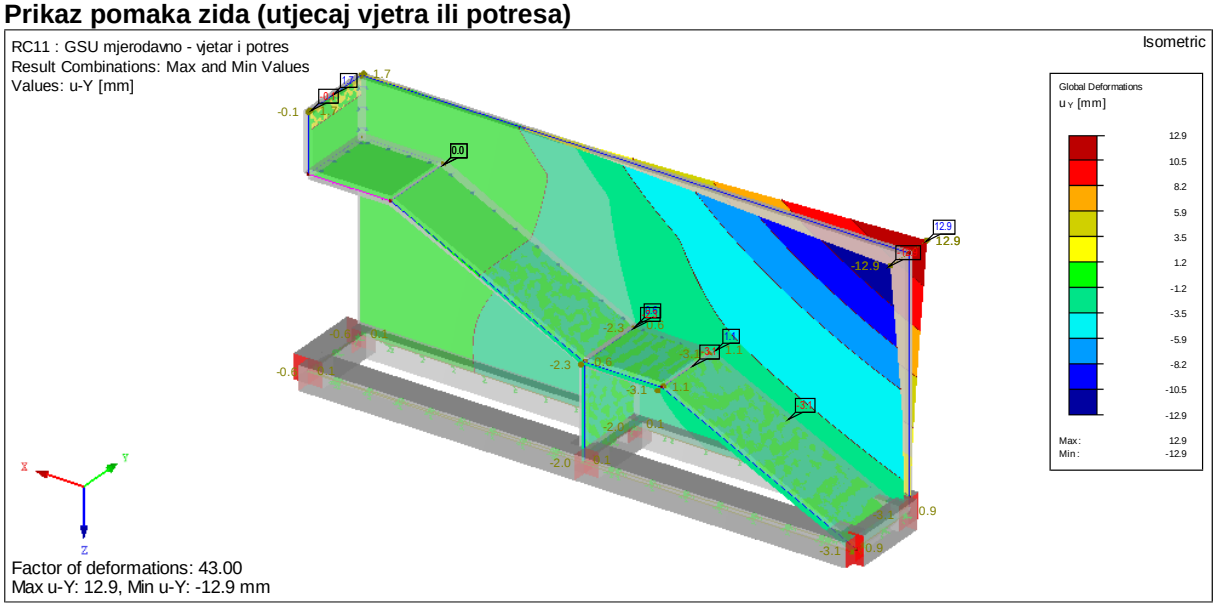
Mode No.	Eigenvalue λ [1/s²]	Angular frequency ω [rad/s]	Natural Frequency f [Hz]	Natural Period T [s]	
1	723.532	26.899	4.281	0.234	
2	4629.430	68.040	10.829	0.092	
3	7568.624	86.998	13.846	0.072	
4	13274.631	115.216	18.337	0.055	
5	20820.088	144.292	22.965	0.044	
6	23381.867	152.911	24.337	0.041	
7	30953.693	175.937	28.001	0.036	
8	38141.246	195.298	31.083	0.032	
9	44166.559	210.158	33.448	0.030	
10	53113.117	230.463	36.679	0.027	

5.7 EFFECTIVE MODAL MASS FACTORS

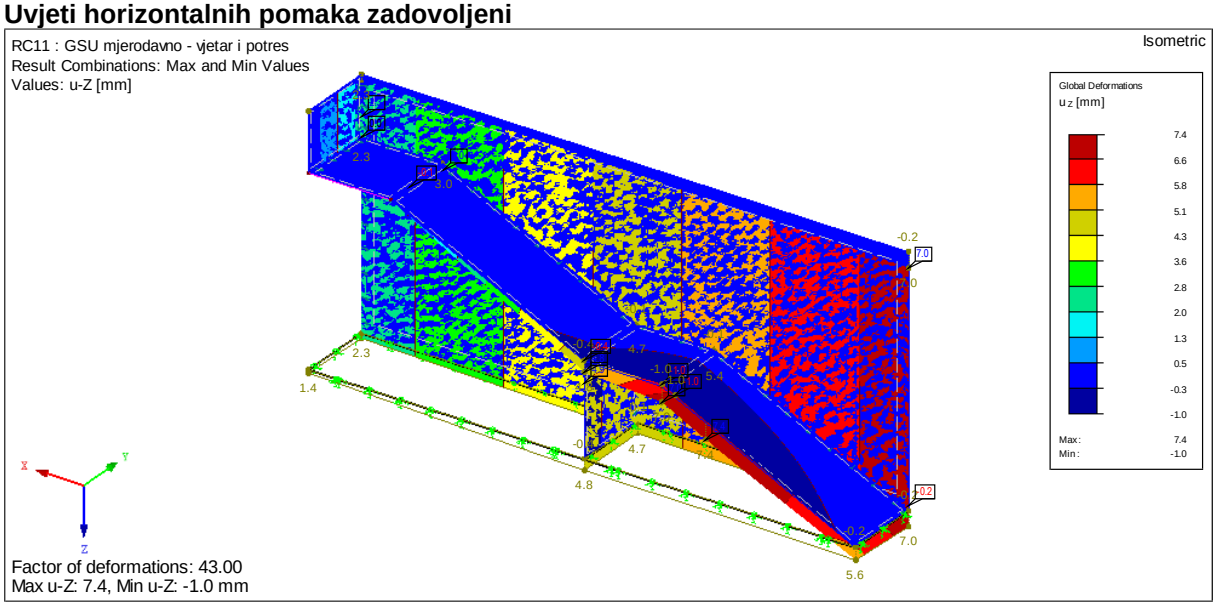
NVC1

Mode No.	Modal Mass M_i [kg]	Effective Modal Mass m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	$m_{\varphi X}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Y}$ [kg.m²]	$m_{\varphi Z}$ [kg.m²]	Effective Modal Mass Factor f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	3718.59	37.64	24459.44	0.00	19443.01	1.13	239215.77	0.000	0.267	0.000
2	5023.95	273.66	4912.16	0.00	12535.35	7.34	10666.91	0.003	0.054	0.000
3	9870.53	1284.85	27482.31	0.00	60259.30	62.57	117917.46	0.014	0.301	0.000
4	5344.72	3.01	1438.29	0.00	8824.45	433.35	40646.63	0.000	0.016	0.000
5	6719.17	26078.89	6702.18	0.00	256.99	2333.68	174300.30	0.285	0.073	0.000
6	7068.33	20270.75	783.96	0.00	406.47	610.15	25139.07	0.222	0.009	0.000
7	3606.93	33776.71	5414.96	0.00	1620.55	1047.27	8402.00	0.369	0.059	0.000
8	6257.26	1573.80	407.65	0.00	6941.47	383.77	19303.11	0.017	0.004	0.000
9	2954.65	426.75	2430.54	0.00	1916.99	2223.96	58298.01	0.005	0.027	0.000
10	4548.59	63.61	1892.92	0.00	6500.59	12472.75	84.30	0.001	0.021	0.000
Sum	55112.72	83789.67	75924.41	0.00	118705.17	19575.97	693973.55	0.916	0.830	0.000

Prikaz pomaka zida (utjecaj vjetra ili potresa)

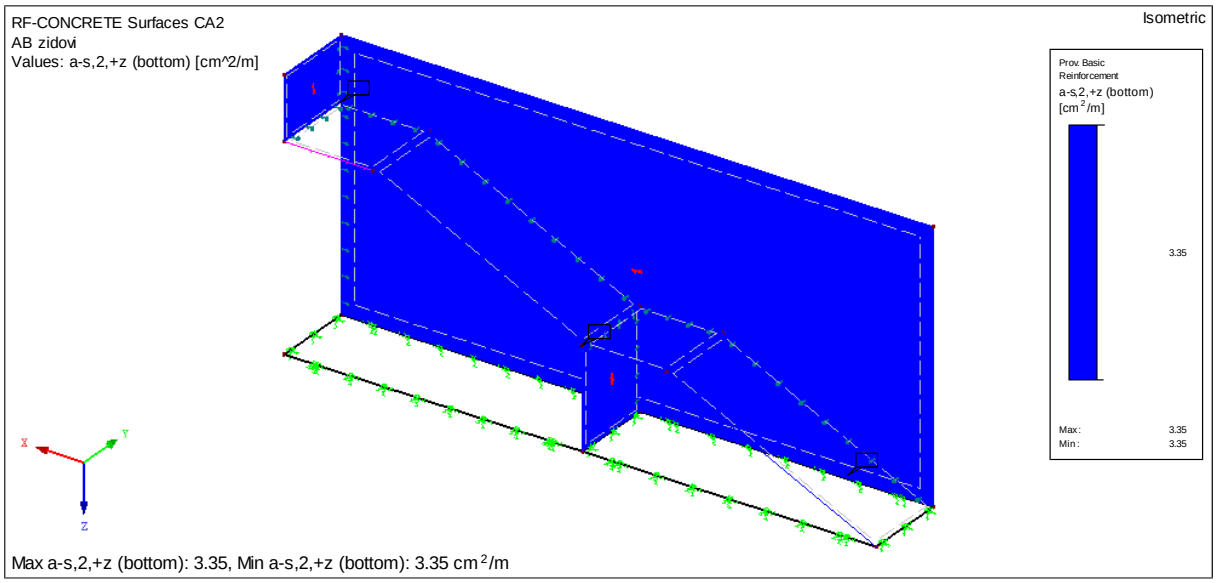


Dozvoljeni pomak
H/300= 5000/300=16,67mm
Uvjeti horizontalnih pomaka zadovoljeni



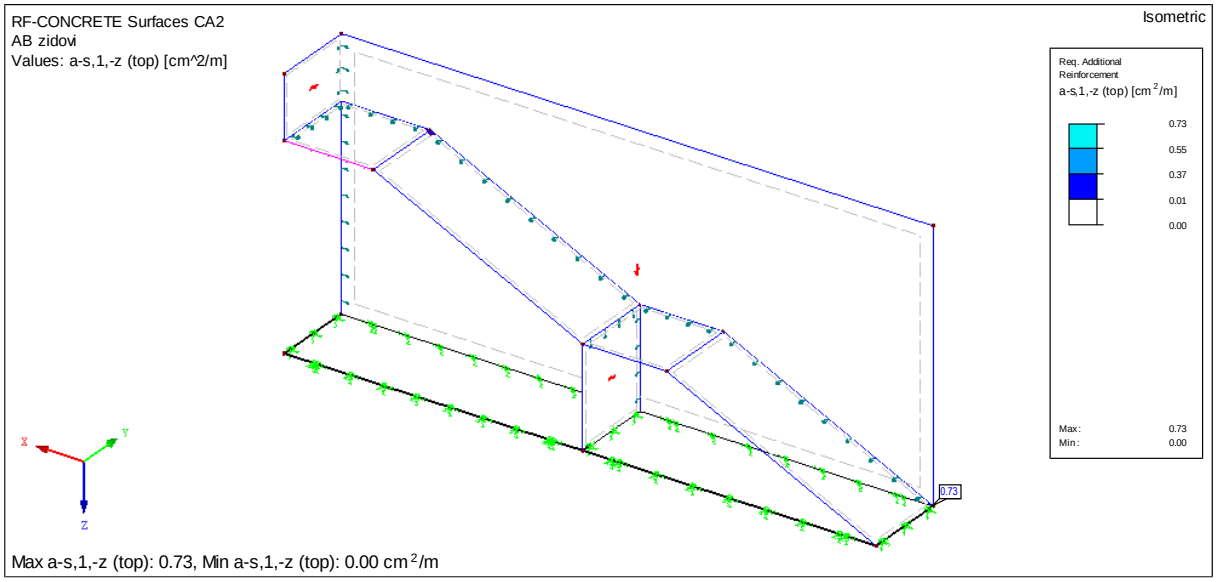
Dozvoljeni progib kraka+podesta
L/250= 6000/250=24mm > 7mm (iz modela)

PRIKAZ ODABRANE ARMATURE ZIDOVA

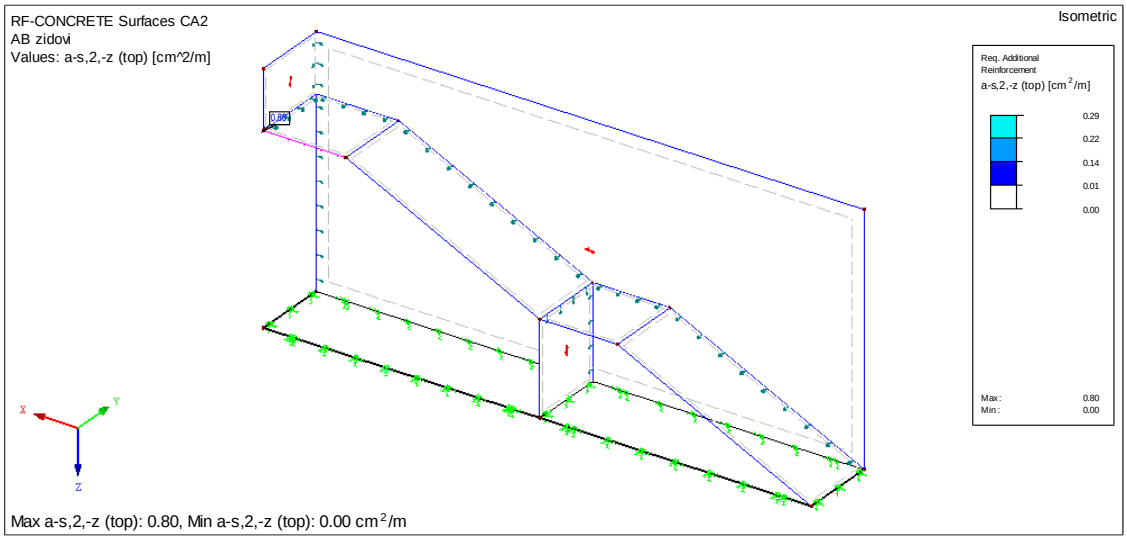


Max a-s,2,+z (bottom): 3.35, Min a-s,2,+z (bottom): 3.35 cm²/m

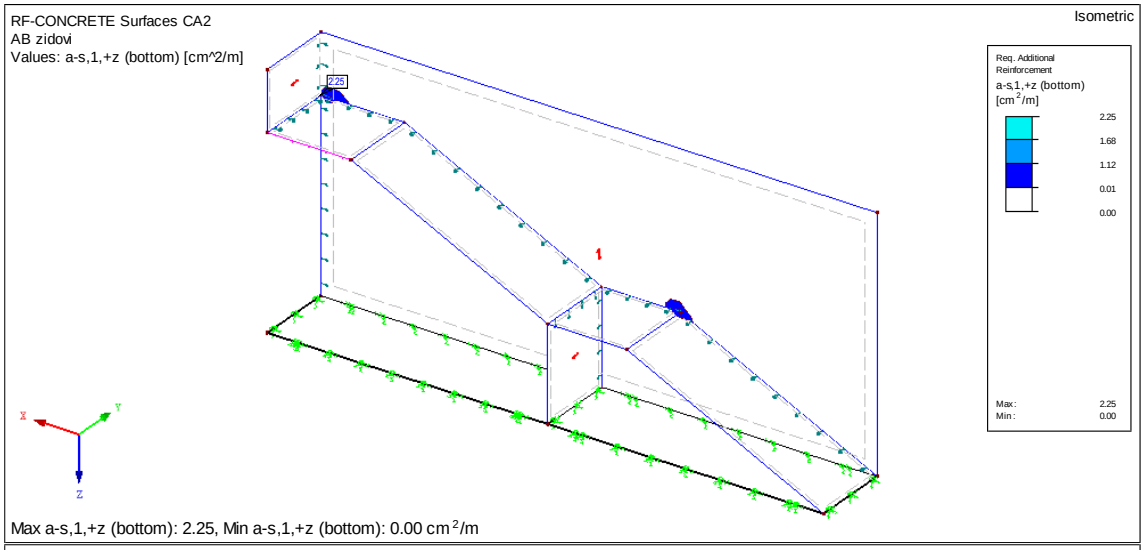
PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ZIDOVA – VANJSKA STRANA

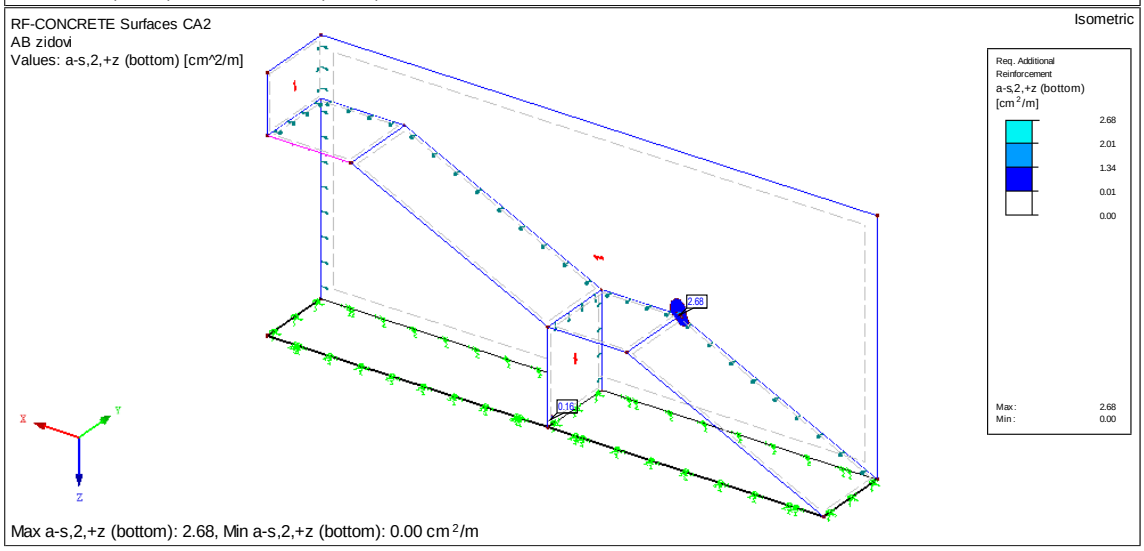


Max a-s,1,-z (top): 0.73, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ZIDOVA – UNUTARNJA STRANA

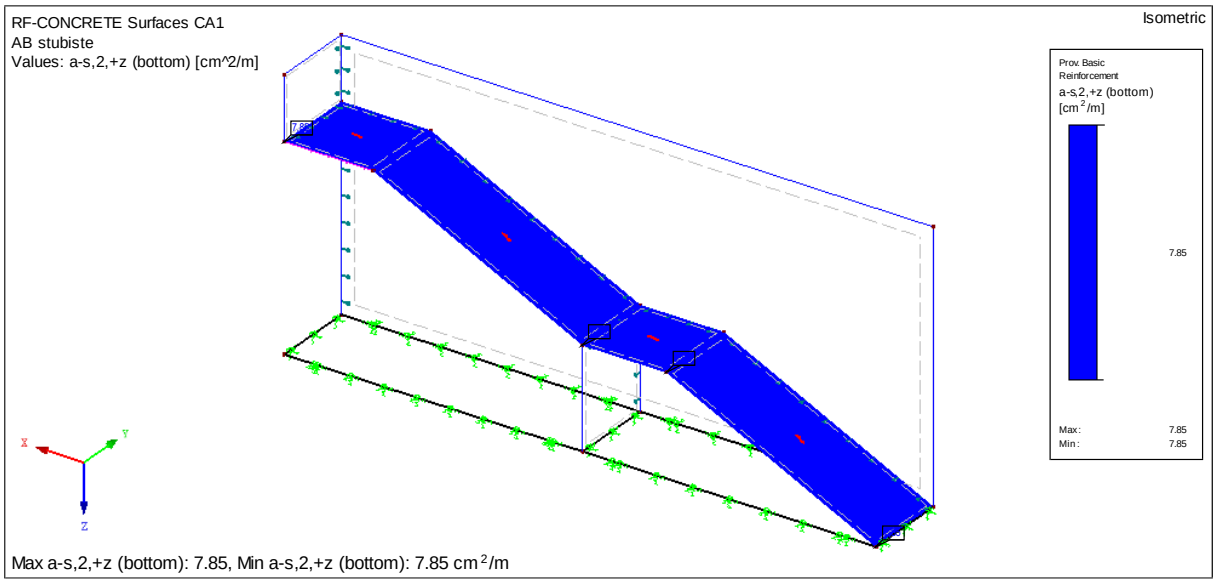




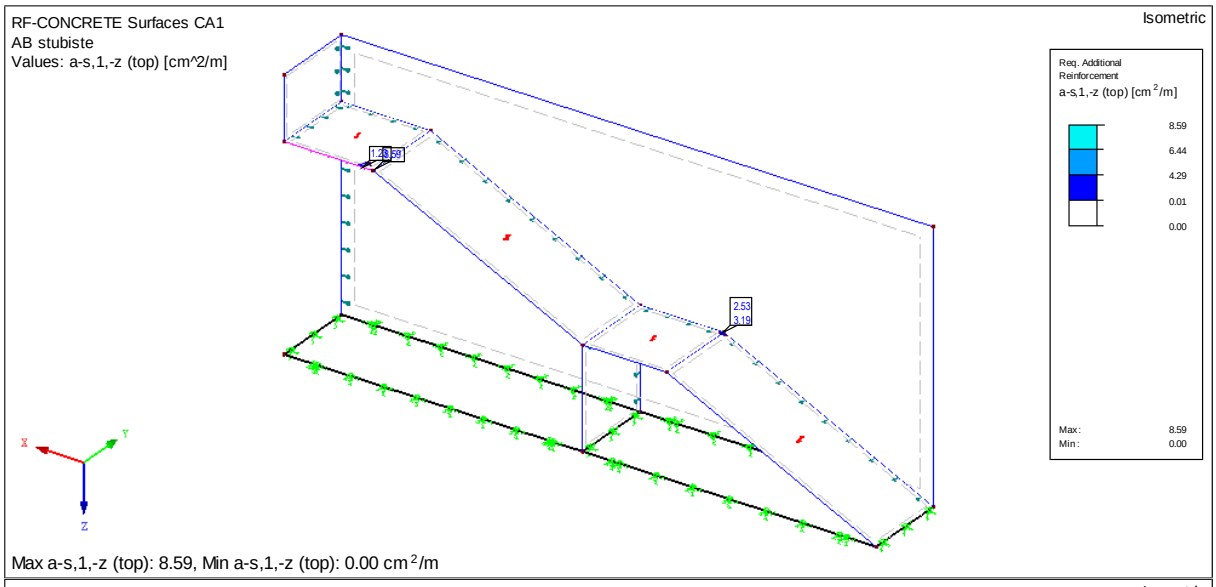
Na zidovima nije potrebna dodatna armatura.

Zidove je potrebno upeti u temelj ispod.

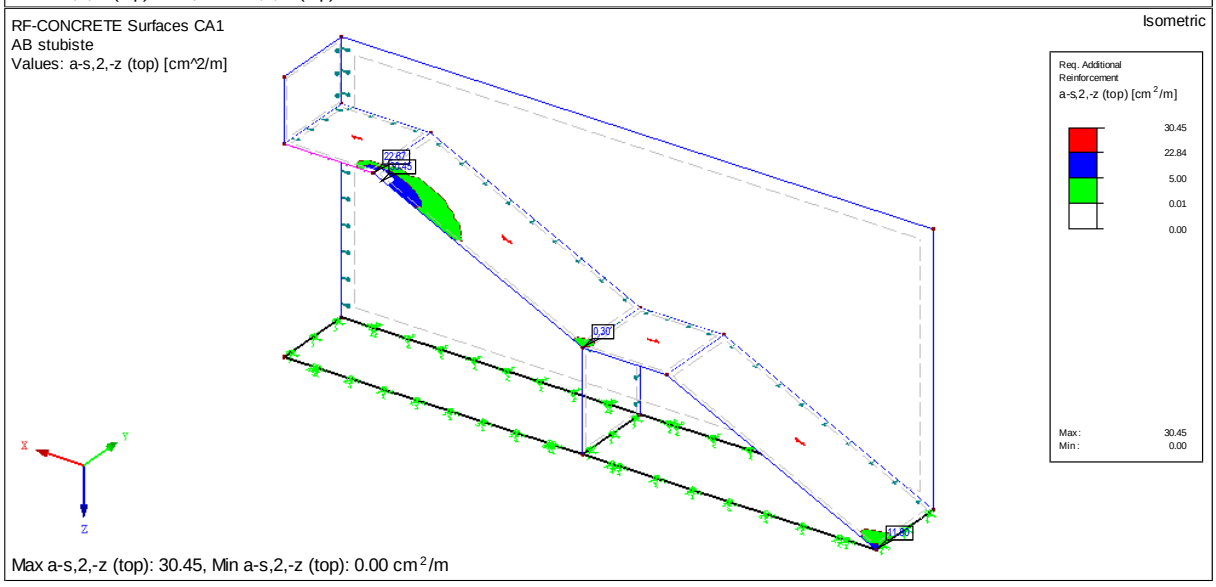
PRIKAZ ODABRANE ARMATURE STUBIŠTA



PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE STUBIŠTA – GORNJA ZONA

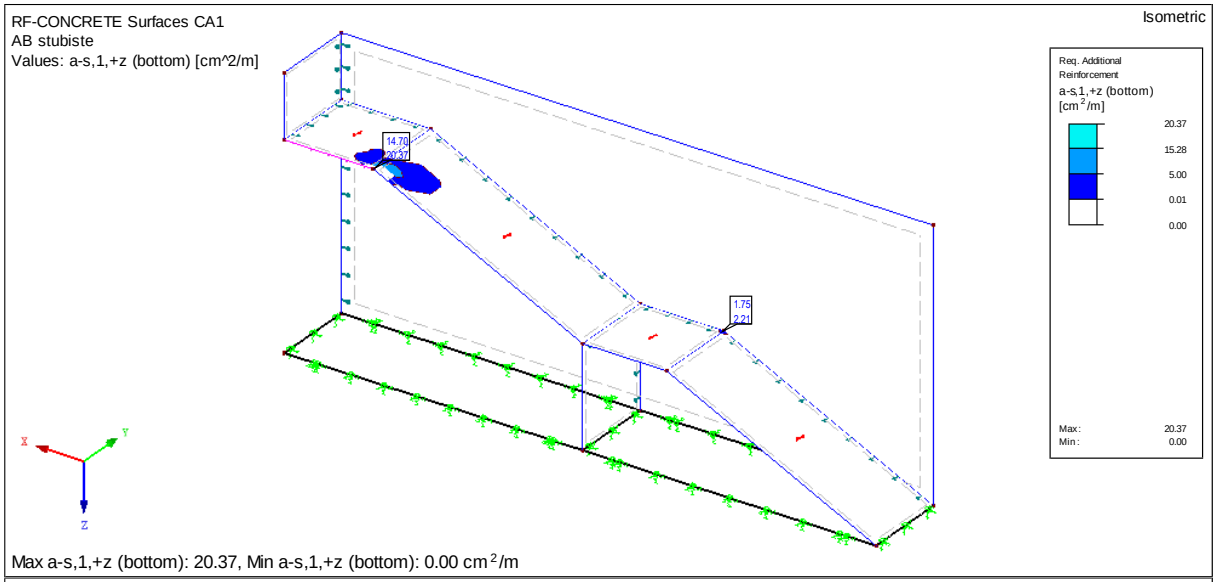


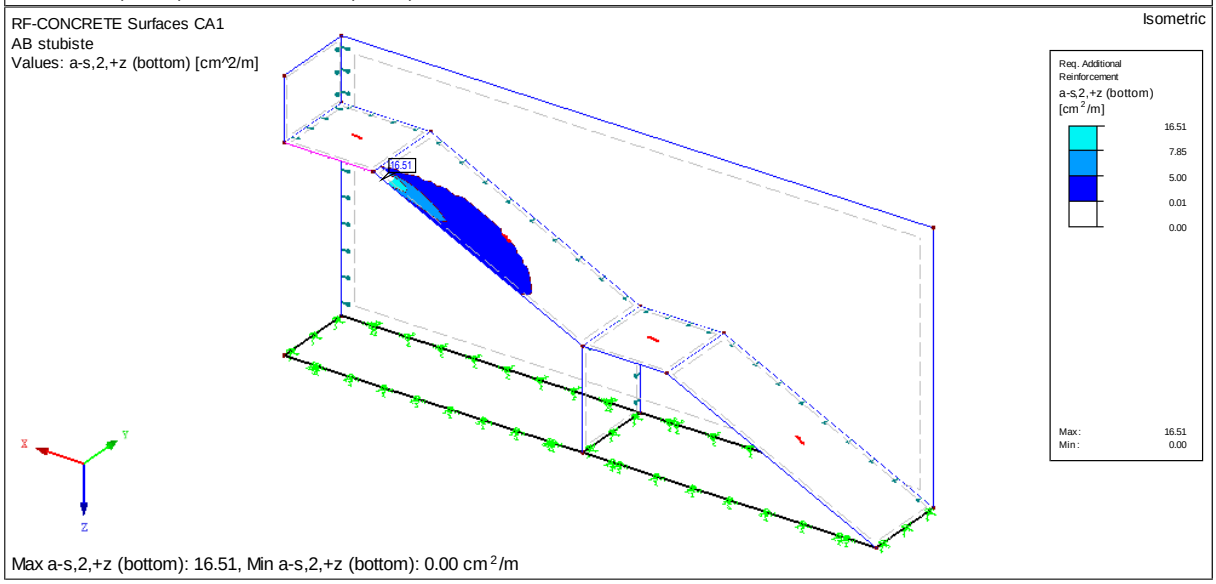
Max a-s,1,-z (top): 8.59, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 30.45, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m

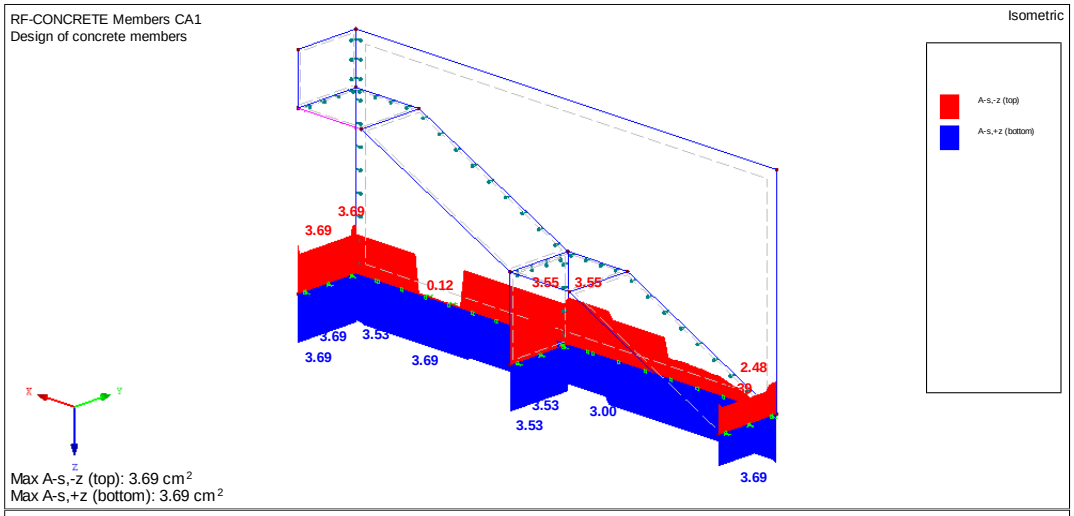
PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE STUBIŠTA – DONJA ZONA

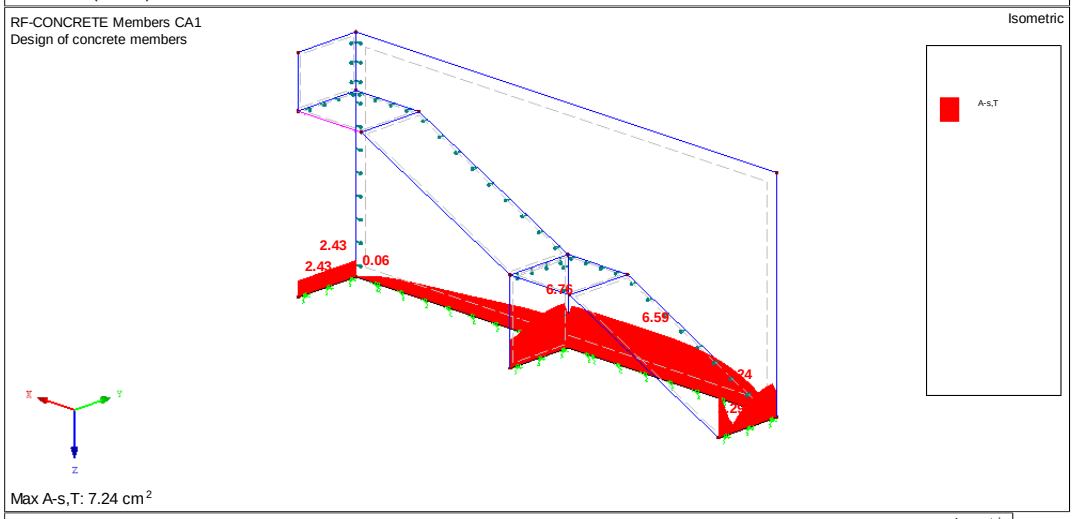


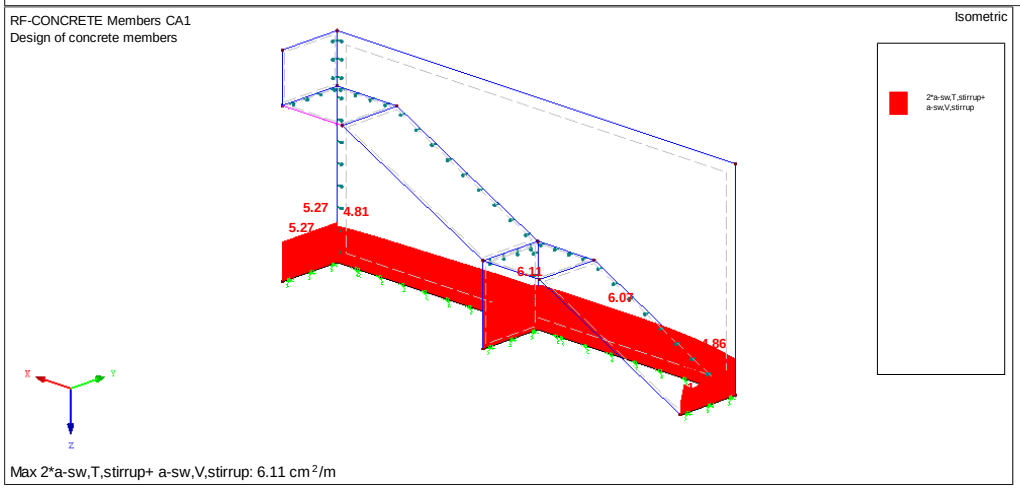


Dodatno je potrebno postaviti na spoju gornjeg kraka i podesta u gornjoj zoni ϕ10/10cm u smjeru stubišta.
Dodatno je potrebno postaviti u na spoju gornjeg kraka i podesta u donjoj zoni ϕ8/10cm okomito na smjer stubišta i potrebno je postaviti ϕ10/10cm u donjoj zoni na gornjem kraku.
(Armatura prema dijagramu)

PRIKAZ POTREBNE ARMATURE TEMELJNIH TRAKA







UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø14 (6,16 cm²/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø14 (6,16 cm²/m)**

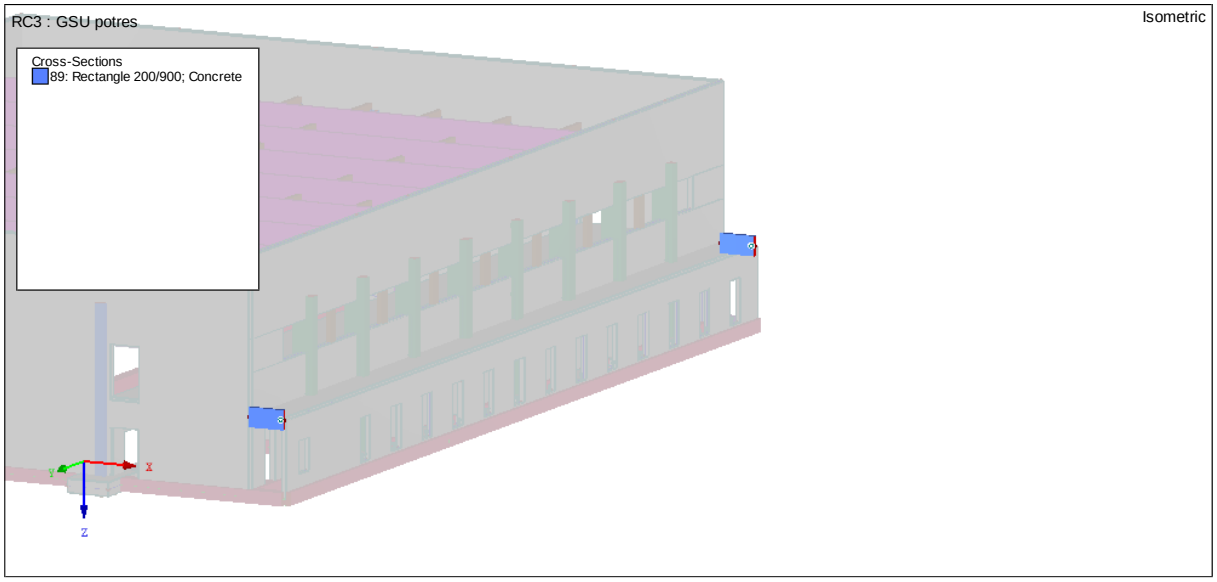
UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **4Ø14 (6,16 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/15 cm (6,7 cm²/m)**

B.1.3.4.3.4. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH GREDA/NADVOJA PRIZEMLJA

(POZ 112-115, 118; AB grede i nadvoji, C25/30, B500B)

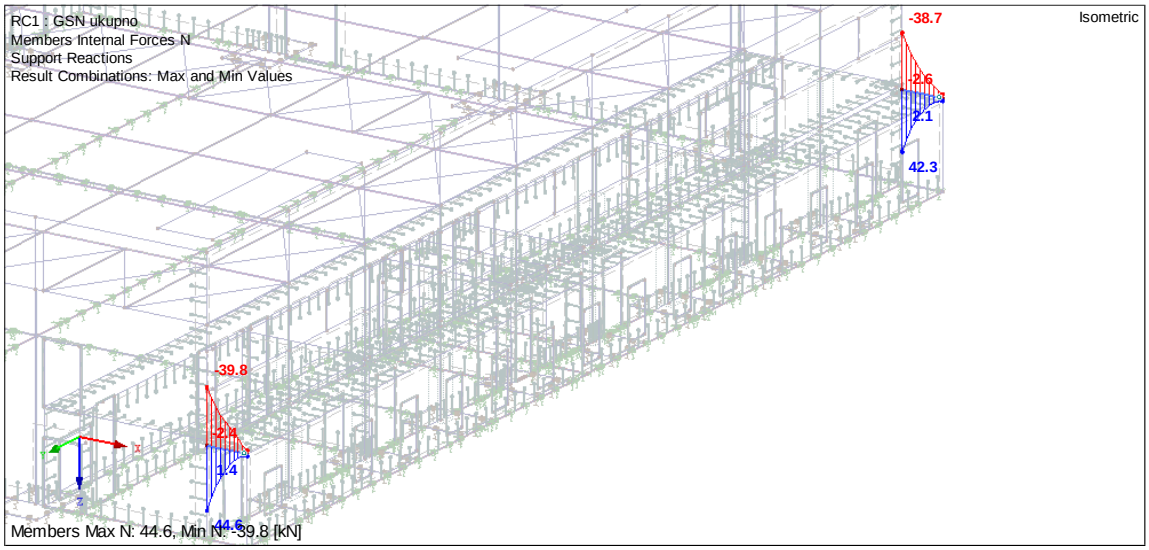
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH GREDA PRIZEMLJA

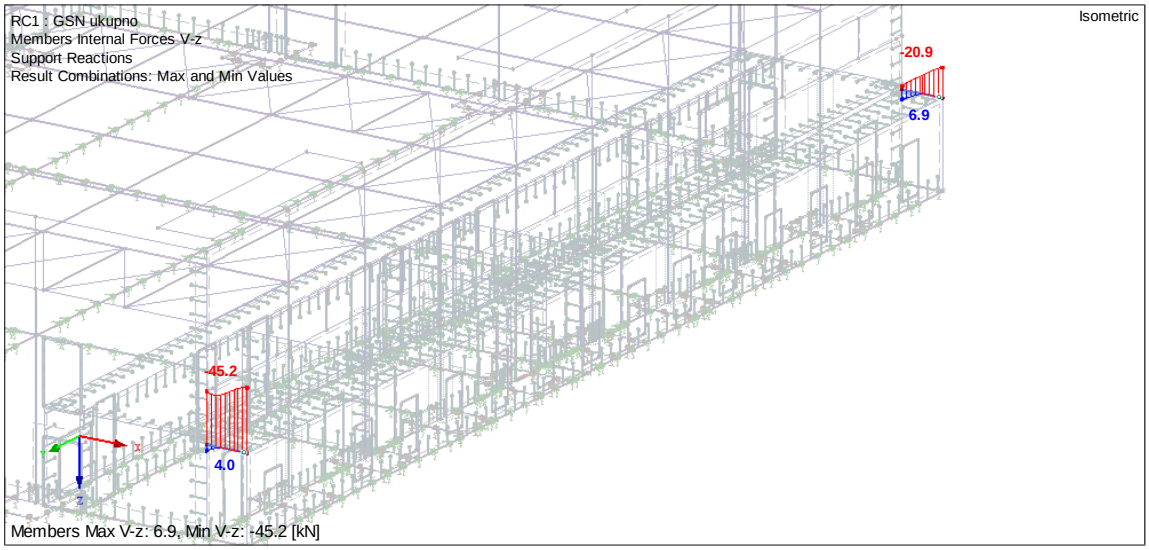


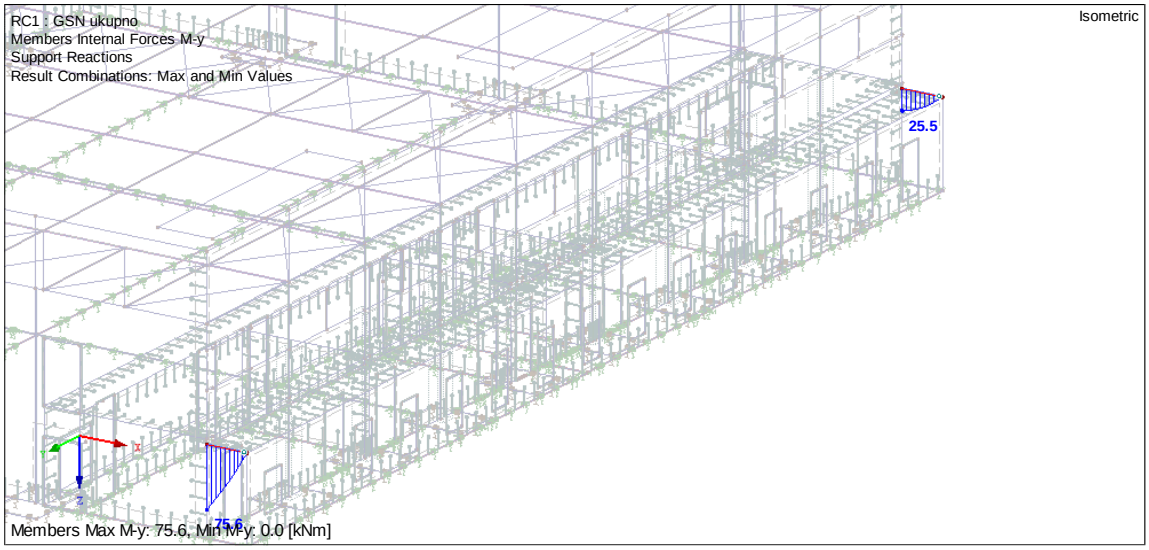
Napomena:

Za sve grede na velikoj dvorani potrebno je odabrati mjerodavnu armaturu (veću) iz proračuna zidnog nosača ili prikazanu armaturu u ovom proračunu.

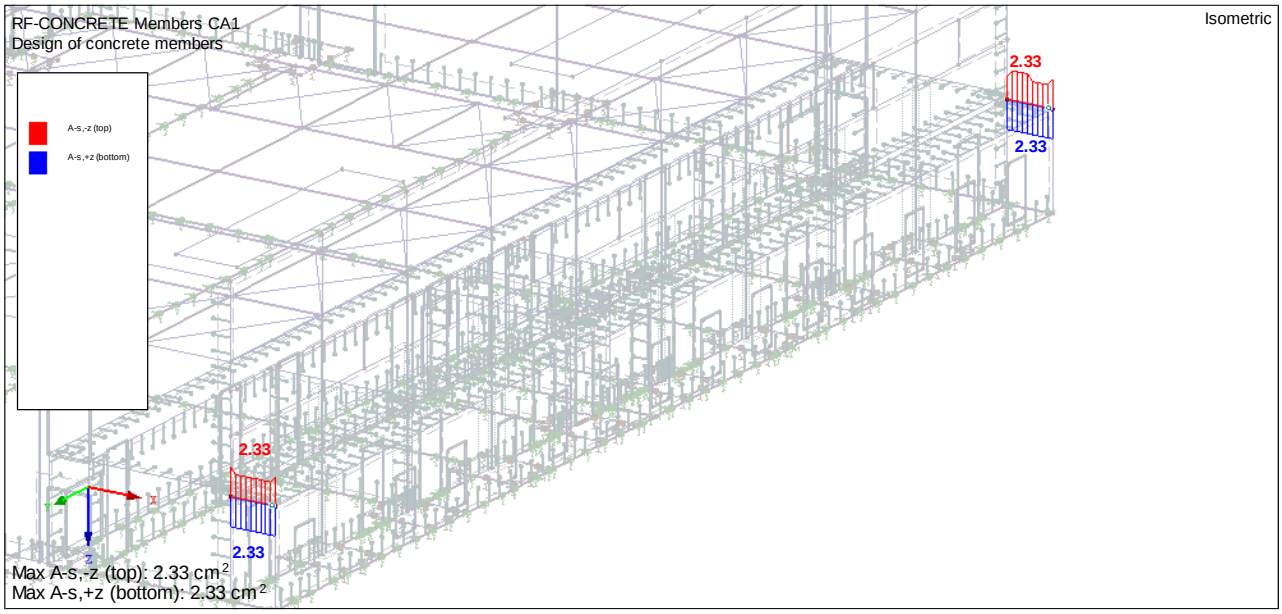
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA



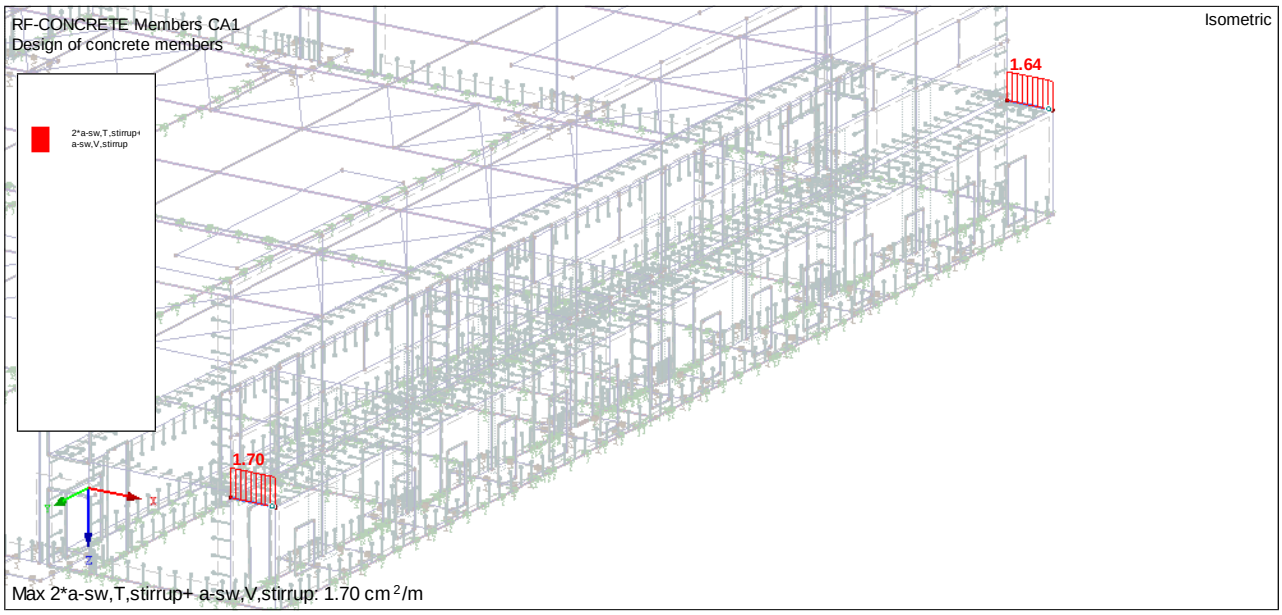




PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE GORNJE I DONJE ZONE ARMIRANOBETONSKIH GREDA



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH GREDA



ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH GREDA I NADVOJA PRIZEMLJA

AB GREDE **POZ 113 i 116;** b/h = 20/90 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

Ili mjerodavno iz proračuna zidnog nosača.

AB GREDa **POZ 112,** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø12 (4,52 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

AB GREDA **POZ 114,** b/h = 20/170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

Ili mjerodavno iz proračuna zidnog nosača.

AB GREDA **POZ 115,** b/h = 20/140 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **2Ø14 (3,08 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

Ili mjerodavno iz proračuna zidnog nosača.

AB NADVOJI **POZ N1-N6;** b/h = 20/100-170 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **3Ø12 (3,39 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

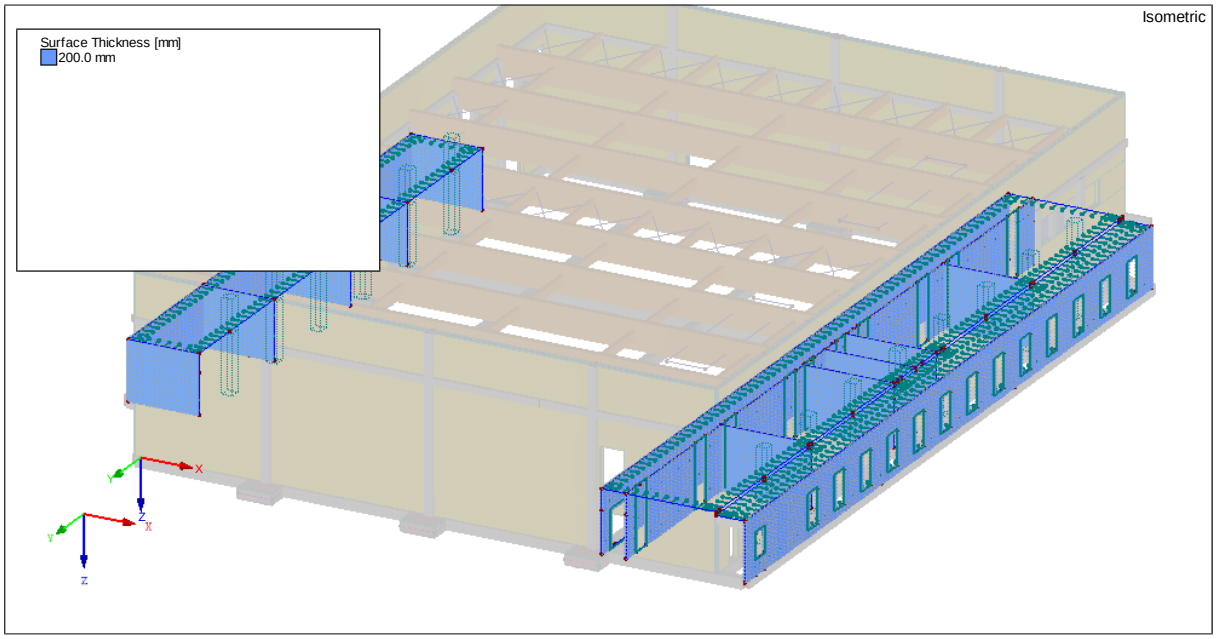
KONSTRUKTIVNA ARMATURA: U-vilice **Ø8/20 cm (2,51 cm^2/m)**

B.1.3.4.3.5. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

B.1.3.4.3.5.1. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA d= 20 cm

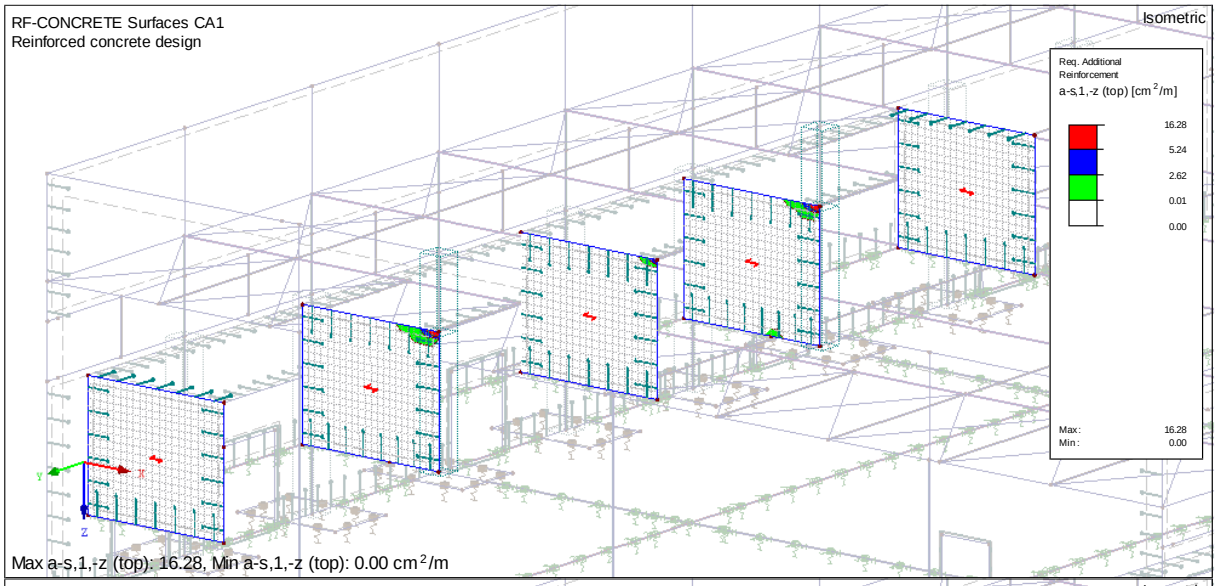
(POZ AB-Z, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

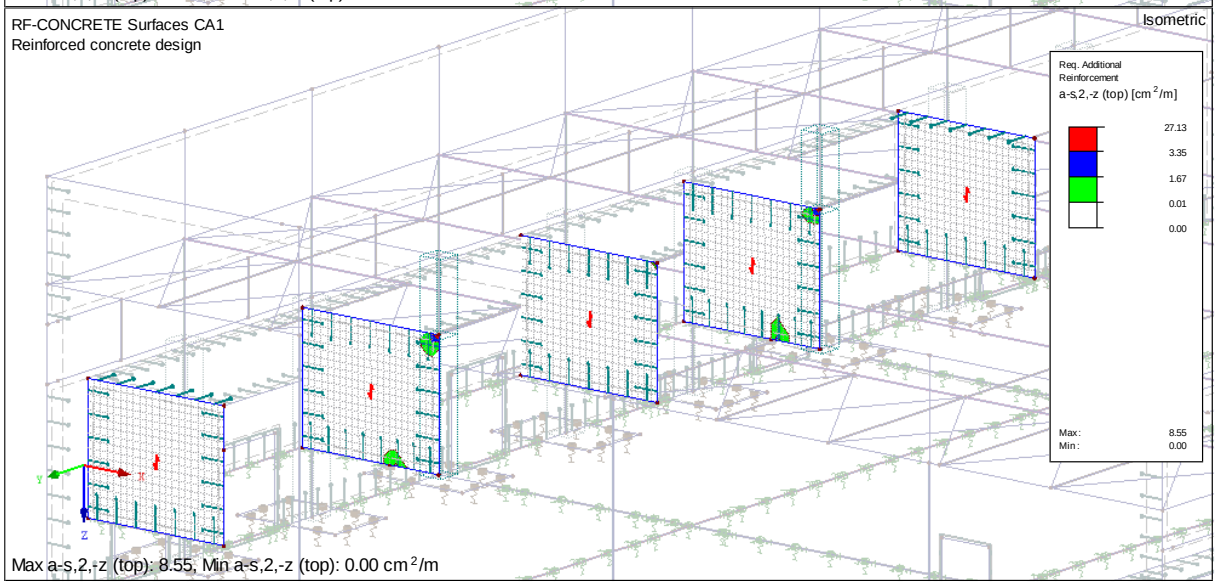
PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

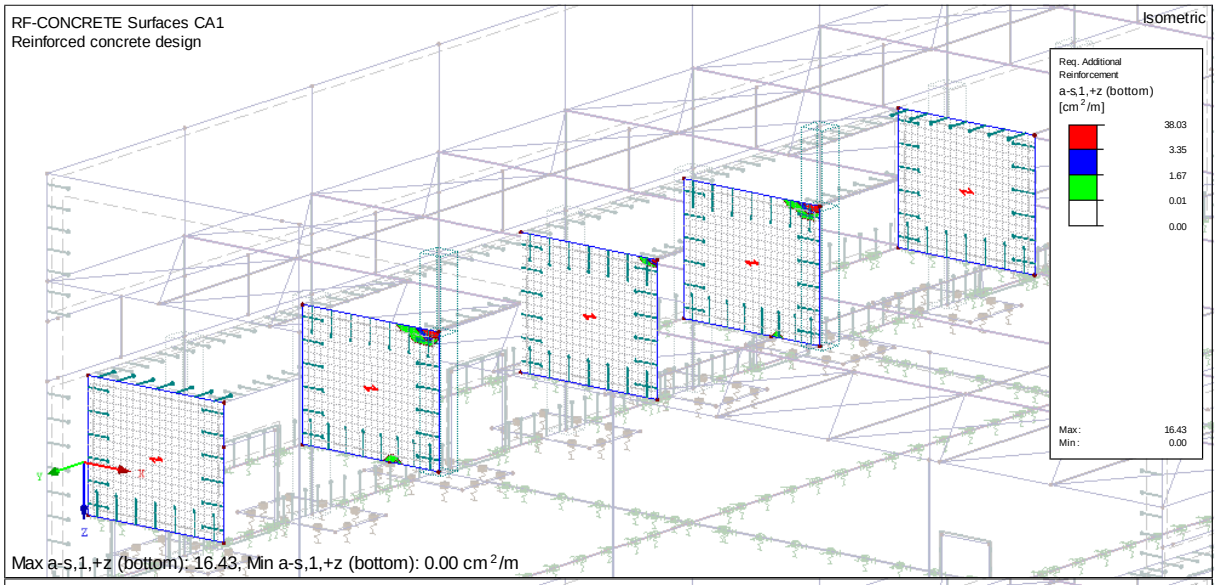


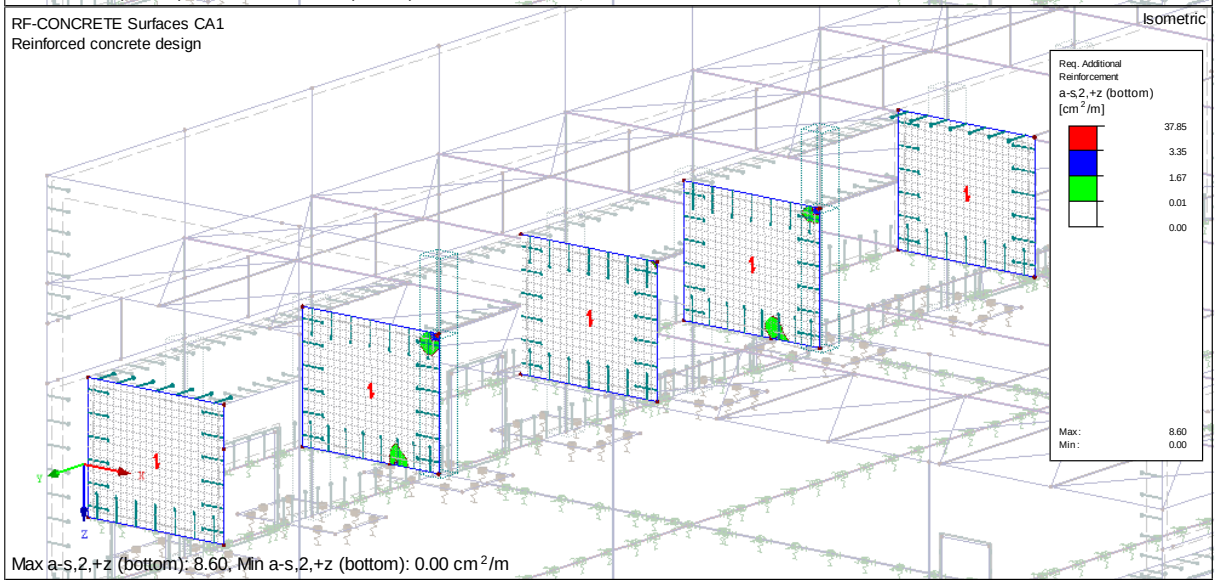
Odabrana osnovna aramtura za sve zidove je Q524.

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA U OSIMA J-L-M-N-P-S





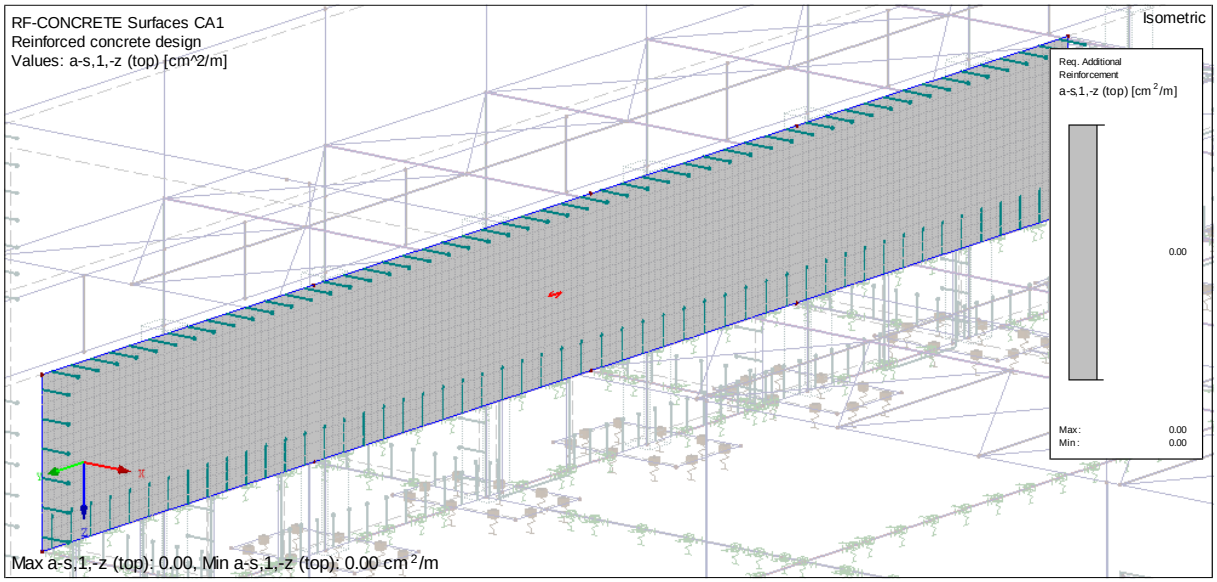


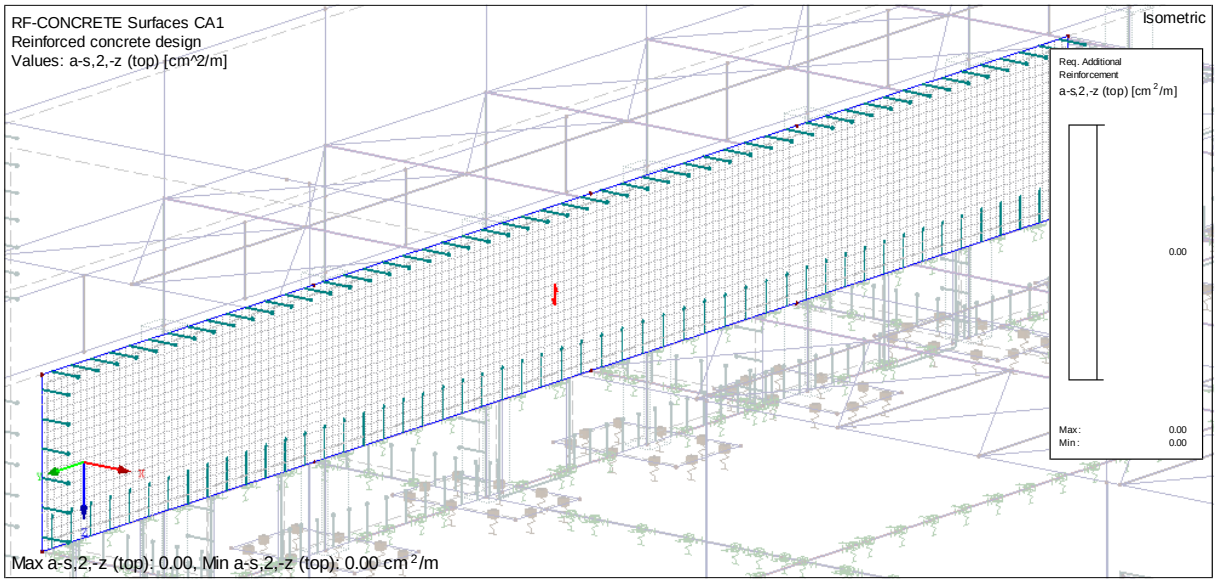


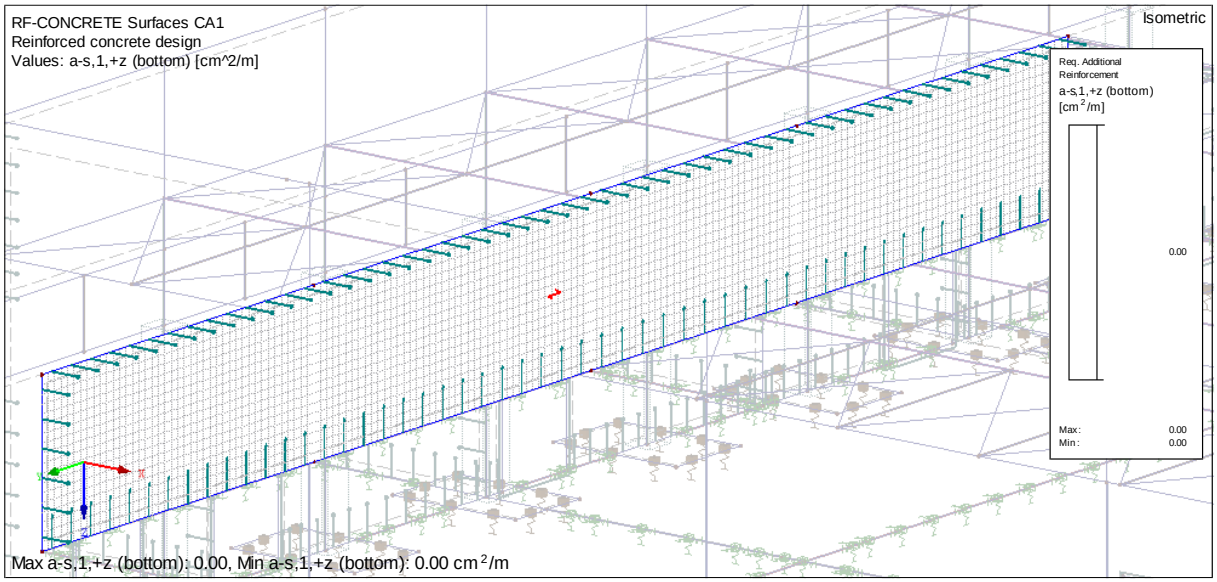
Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

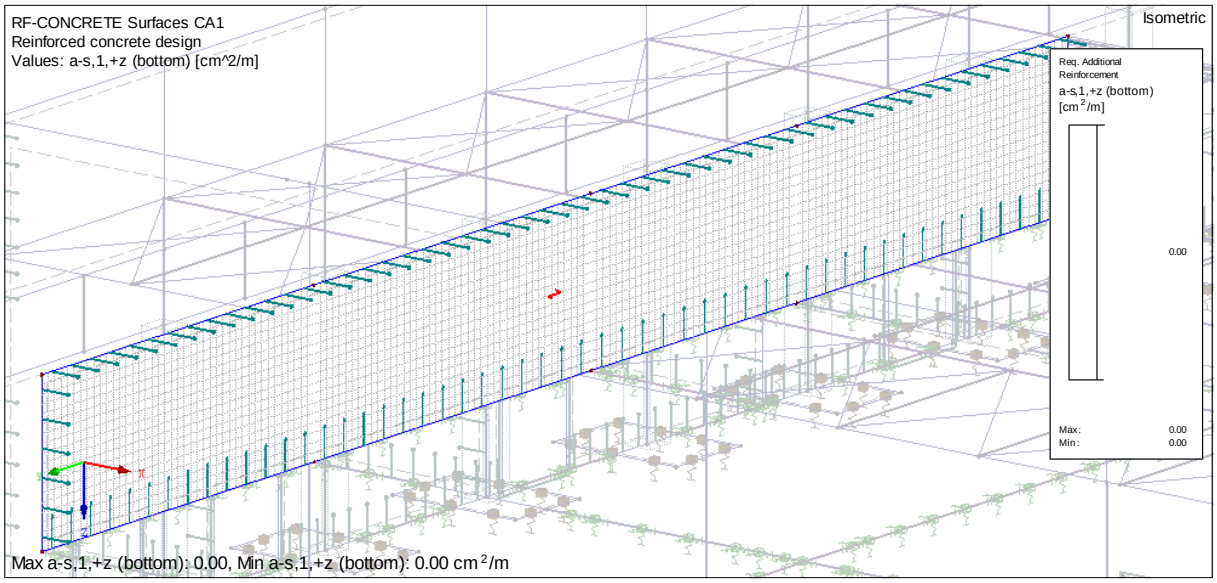
PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

U OSI 1





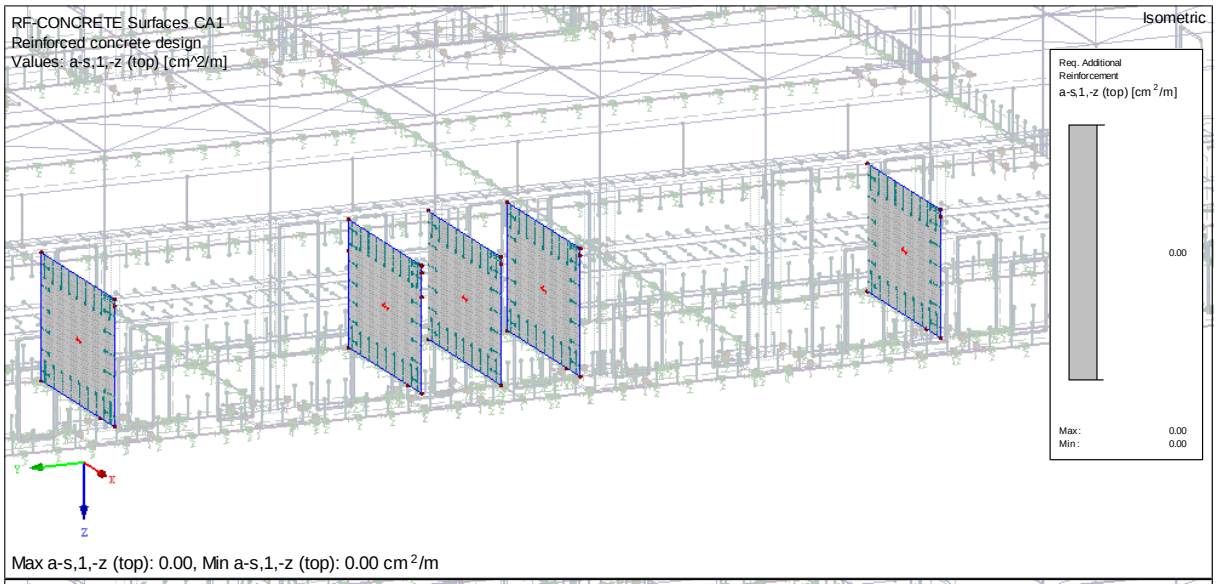




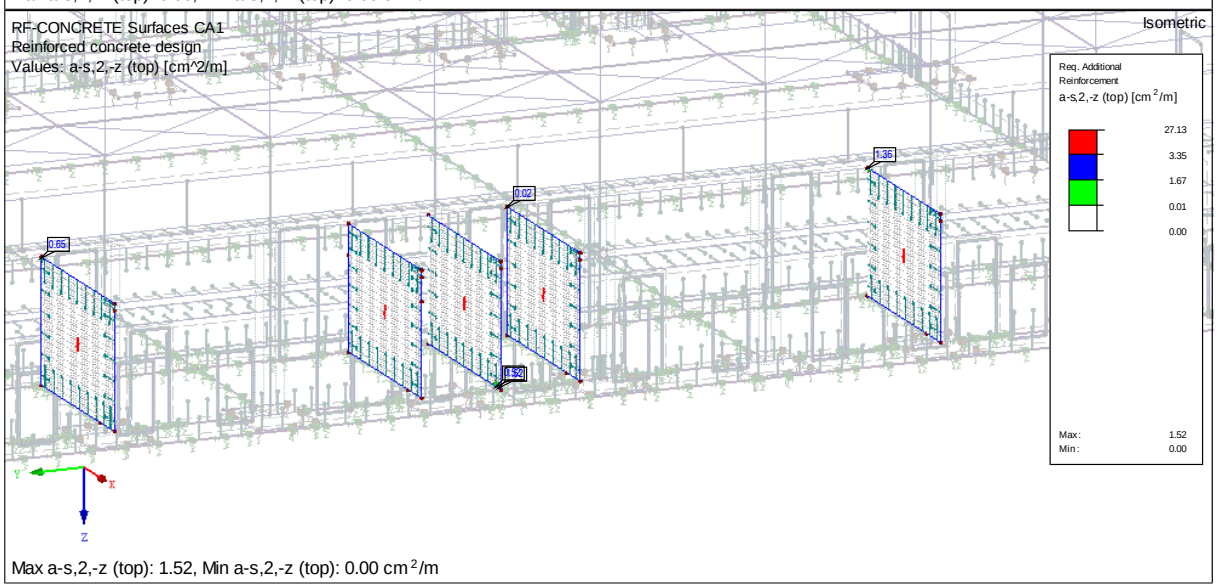
Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

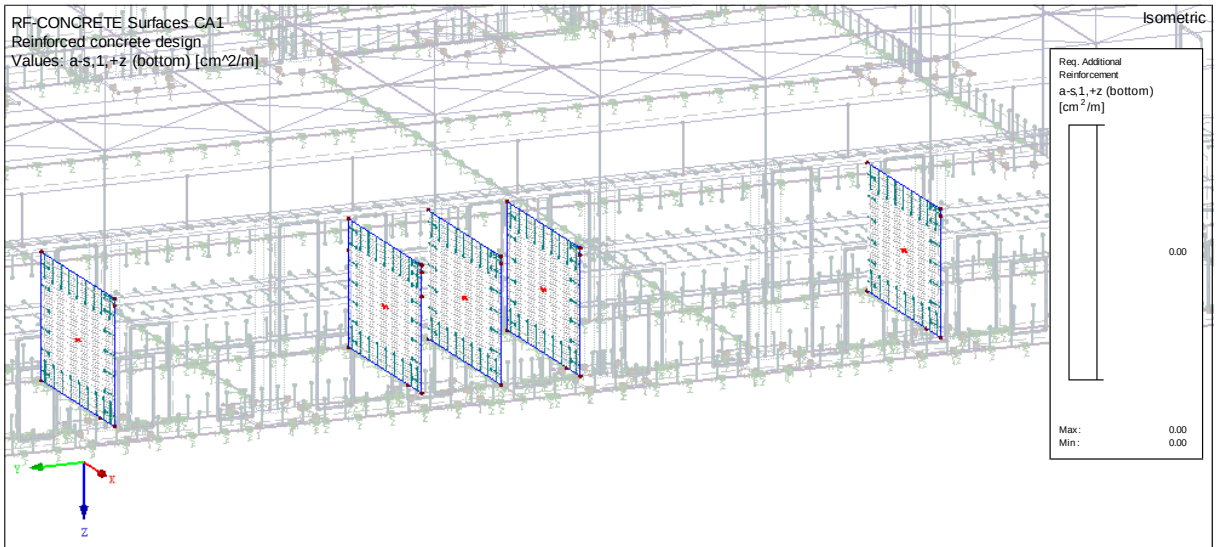
U OSIMA R-O-N-M-K



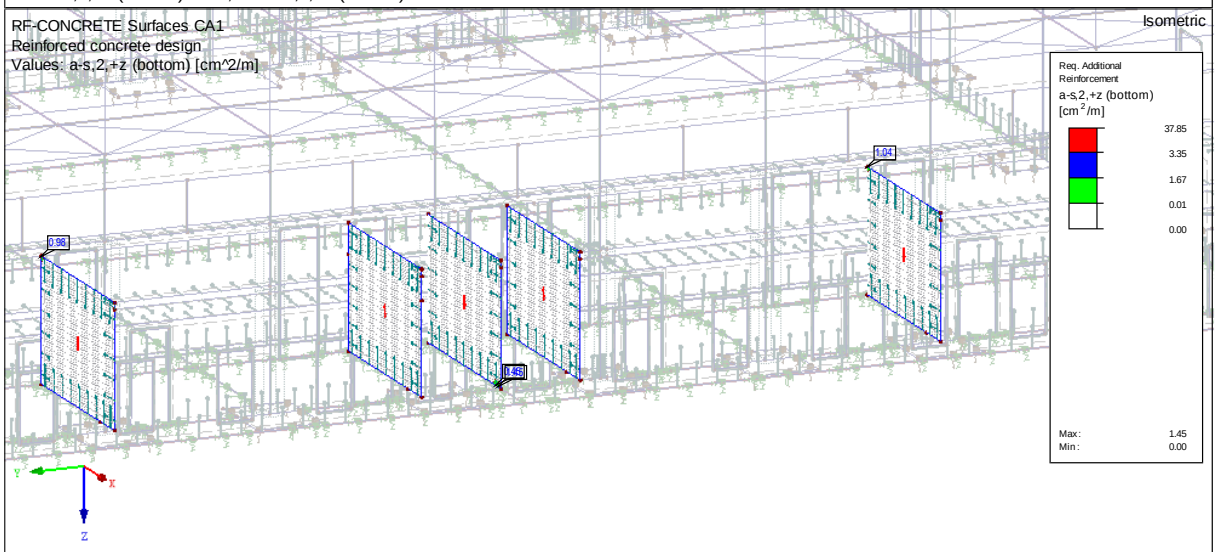
Max a-s,1,-z (top): 0.00, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 1.52, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,1,+z (bottom): 0.00, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

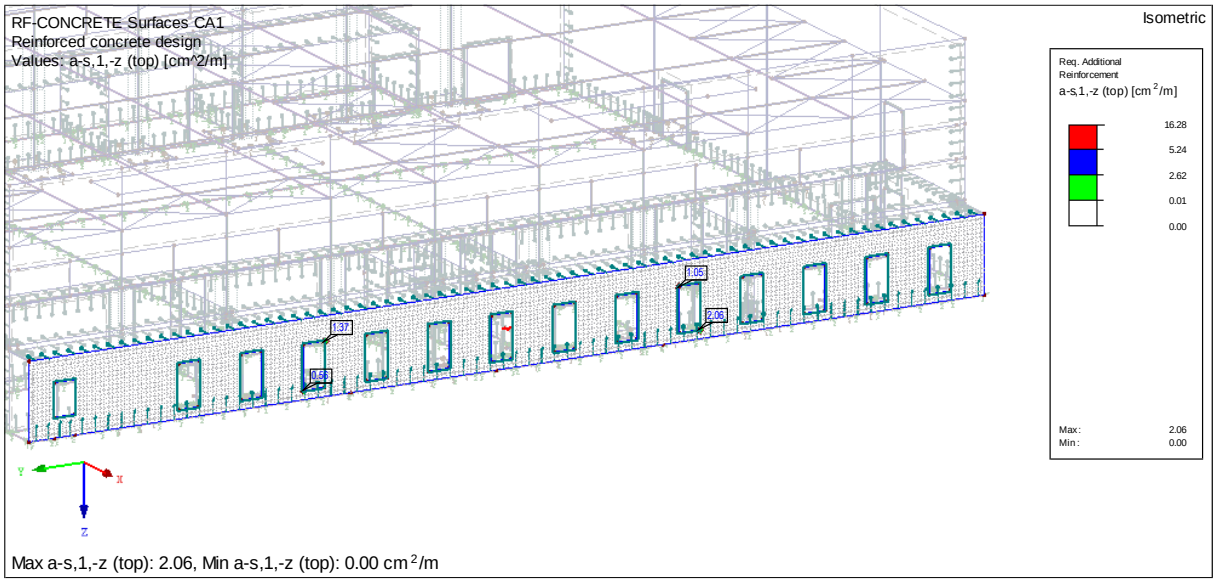


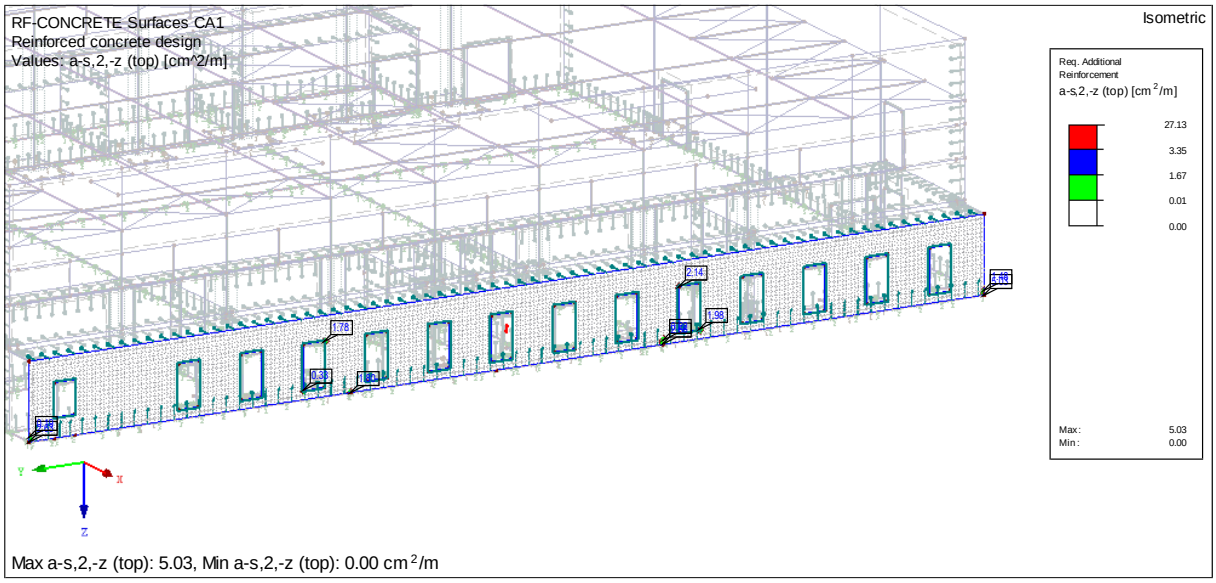
Max a-s,2,+z (bottom): 1.45, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

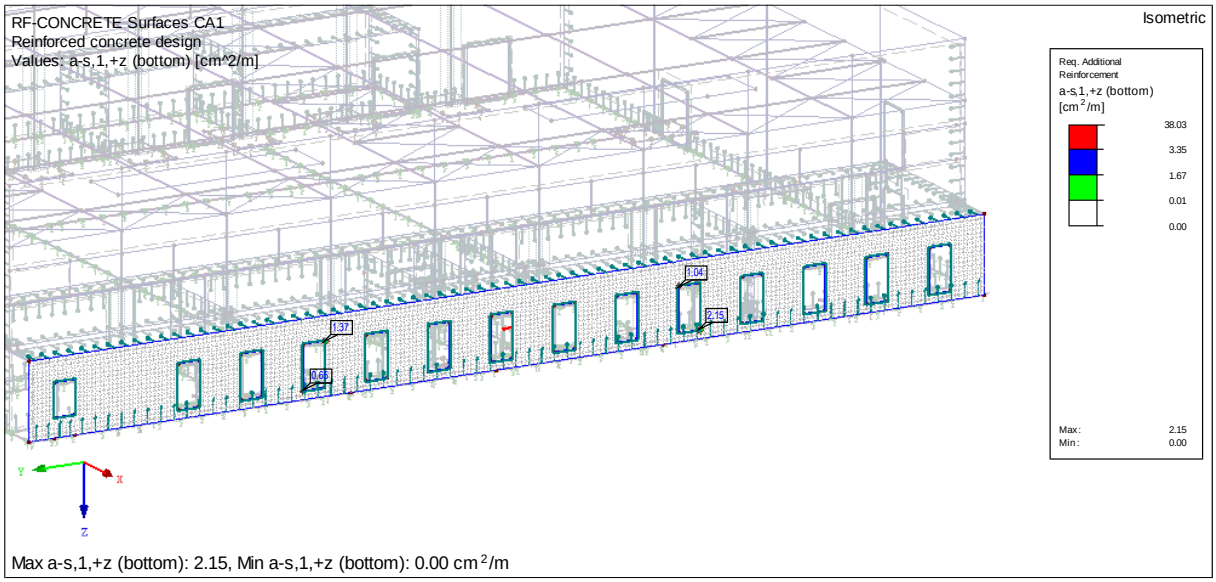
Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

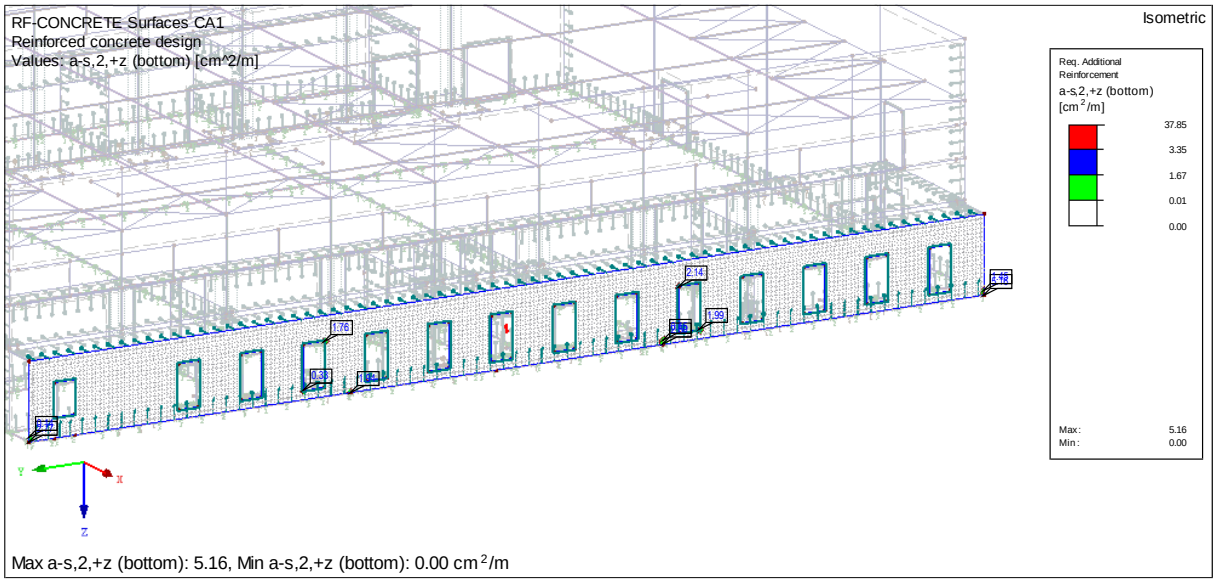
U OSI 10a







Max a-s,1,+z (bottom): 2.15, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm^2/m

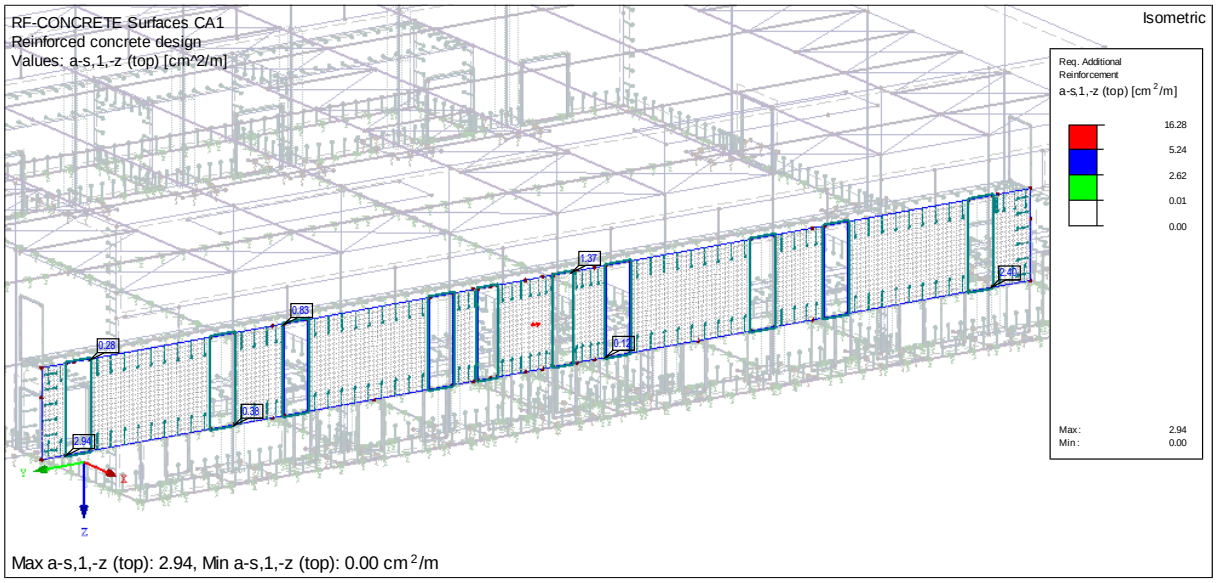


Max a-s,2,+z (bottom): 5.16, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm^2/m

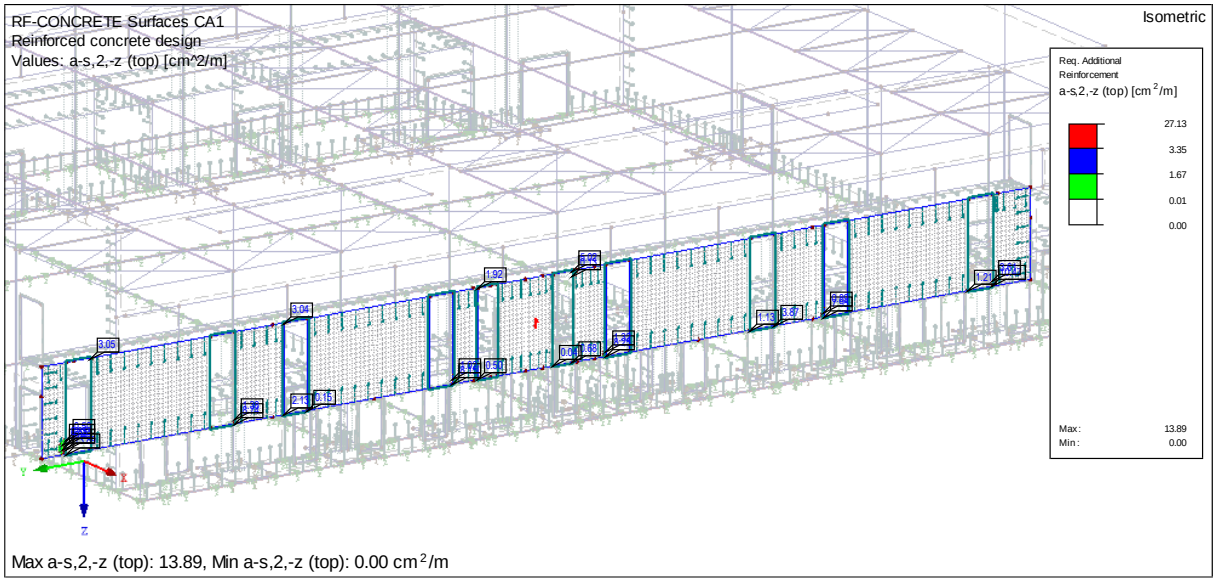
Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

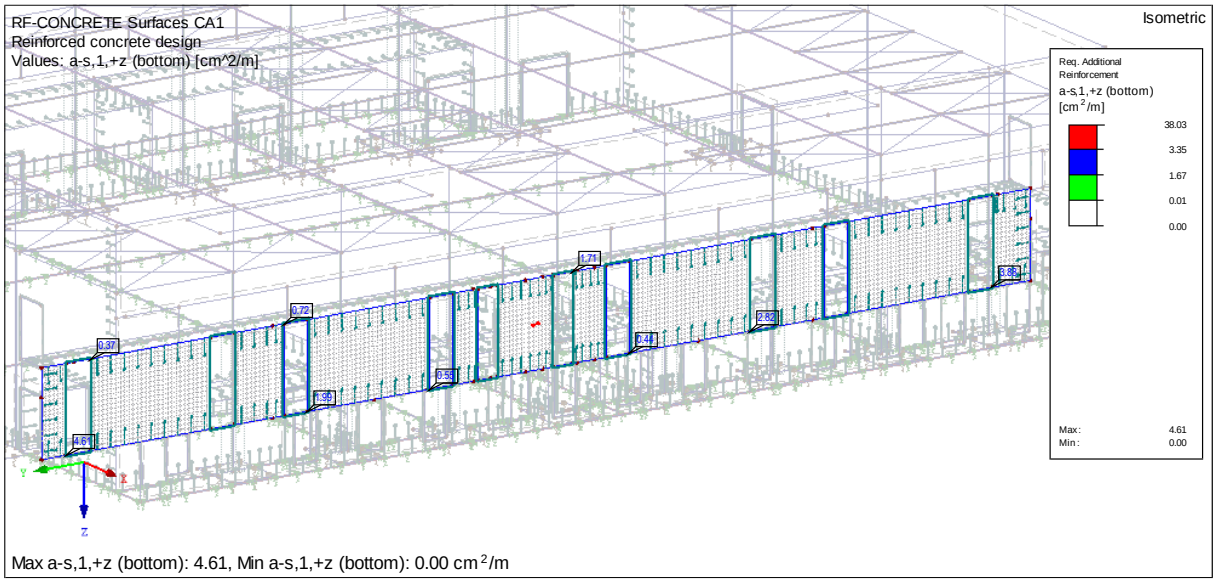
U OSI 8



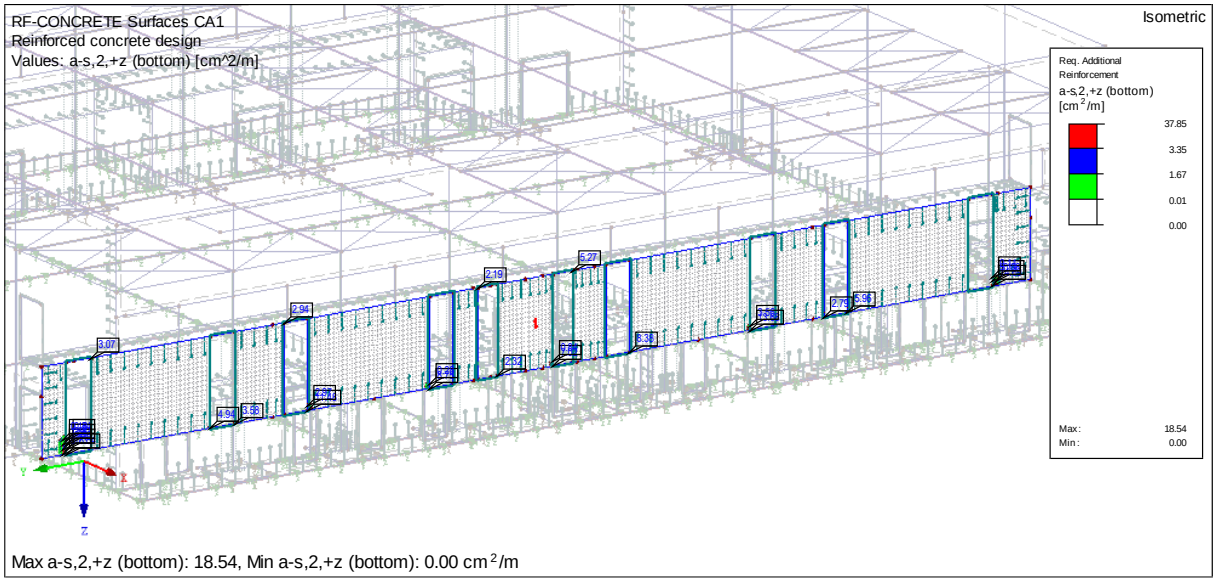
Max a-s,1,-z (top): 2.94, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 13.89, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,1,+z (bottom): 4.61, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m

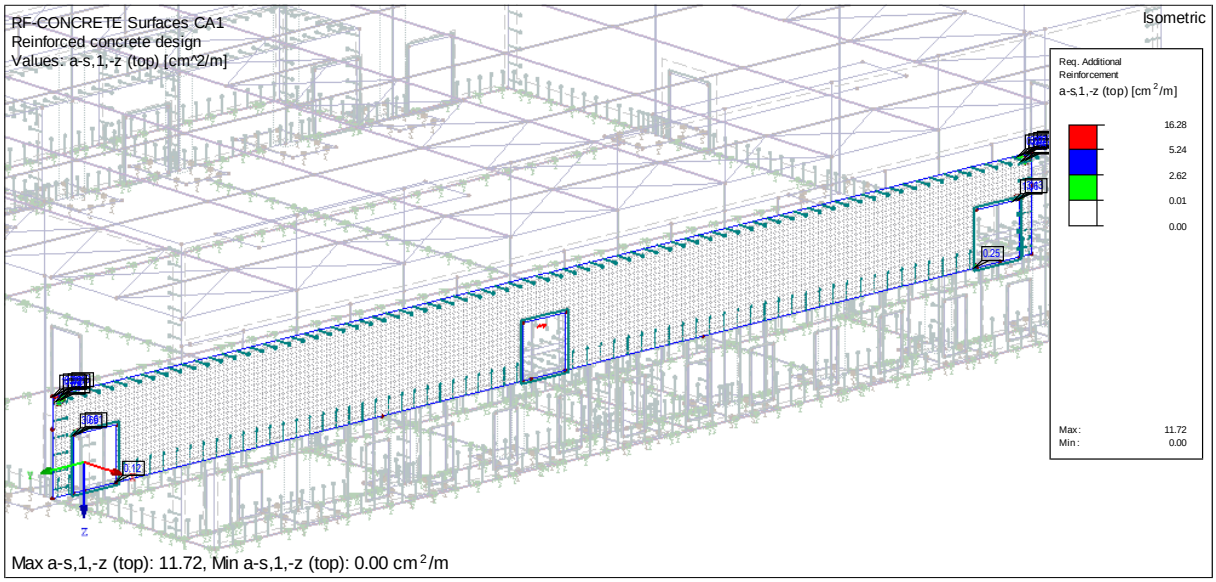


Max a-s,2,+z (bottom): 18.54, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

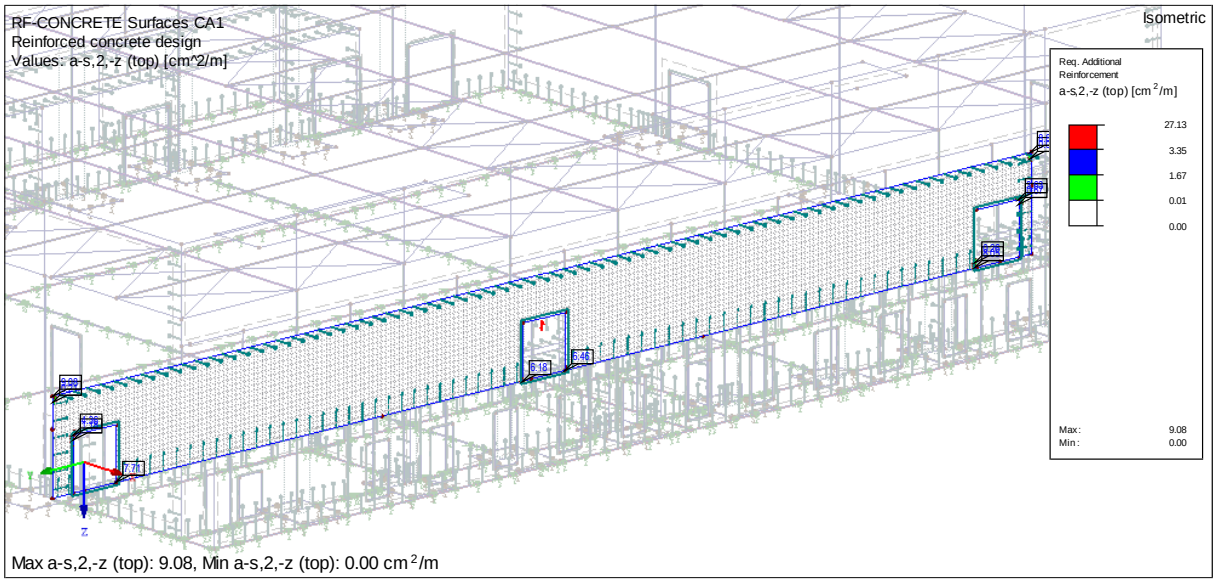
Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

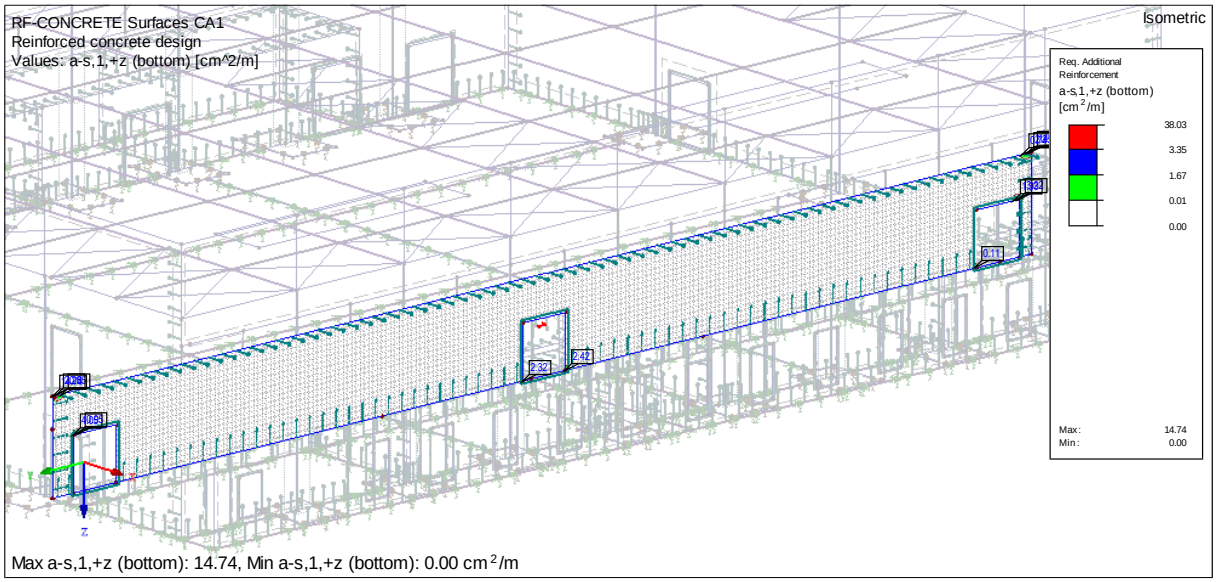
U OSI 7



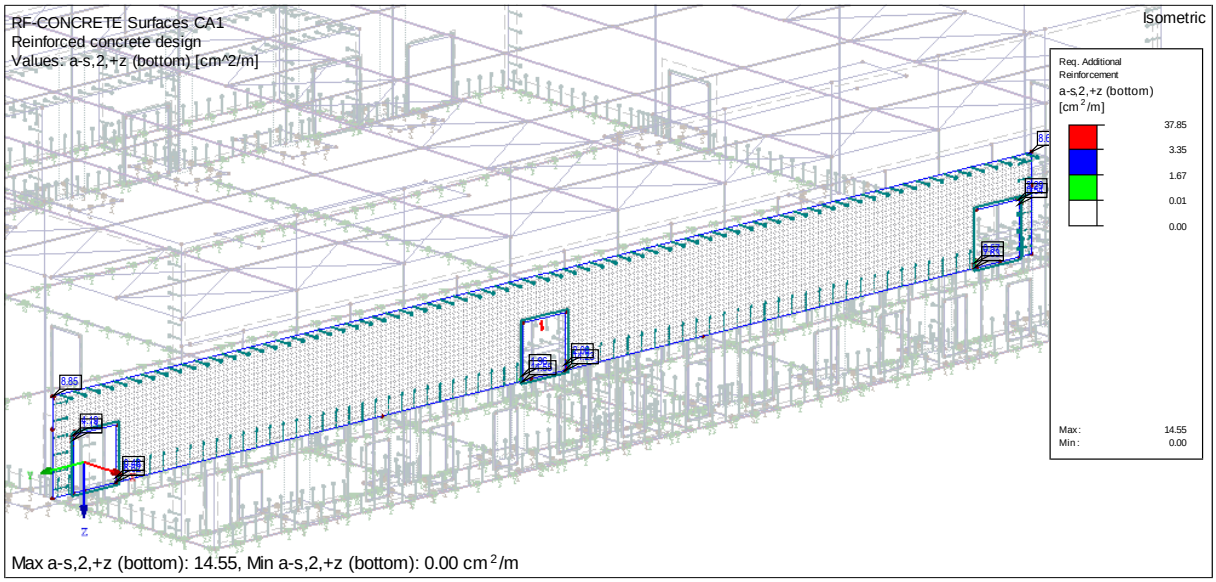
Max a-s,1,-z (top): 11.72, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 9.08, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,1,+z (bottom): 14.74, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,+z (bottom): 14.55, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatna armatura u zidovima nije potrebna.

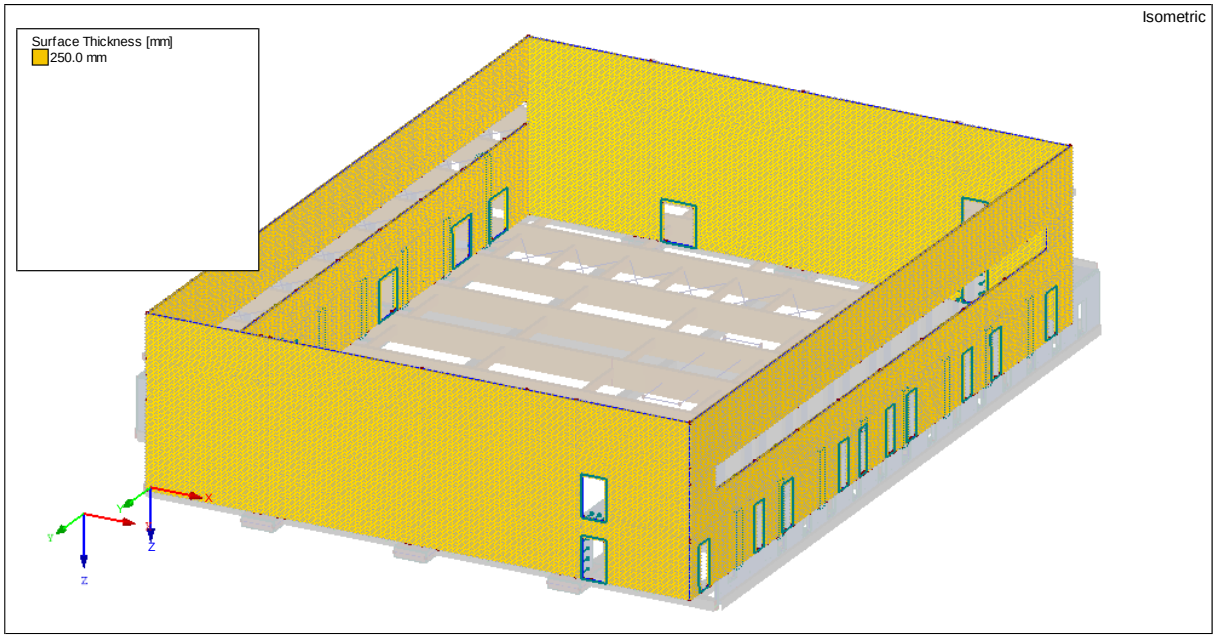
Napomena za sve prikazane zidove!

Na gornjim rubovima armiranobetonskih zidova potrebno je izvesti horizontalni serklaž te ga armirati uzdužnom armaturom **4Ø12 (4,52 cm²/m)** i poprečnom armaturom (U vilicama) **Ø8/20 cm (2,51 cm²/m)**, dok je na krajevima ili sjecištima armiranobetonskih zidova potrebno formirati vertikalni serklaž armiran uzdužnom armaturom **4Ø14 (6,16 cm²/m)** i poprečnom armaturom (U vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**. Ukoliko je moguće, formirane vertikalne serklaže potrebno je produljiti kroz sve etaže bez prekida, na način da čine kontinuitet od dna do vrha građevine.
Oko svih otvora širine 2m i više od toga postavlja se vertikalno **4Ø16 (8,04 cm²/m)** i poprečna armatura (U vilicama) **Ø8/15 cm (3,35 cm²/m)**.

B.1.3.4.3.5.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA d = 25 cm

(POZ AB-Z, **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

PRIKAZ 3D MODELA I GEOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA AB ZIDOVA

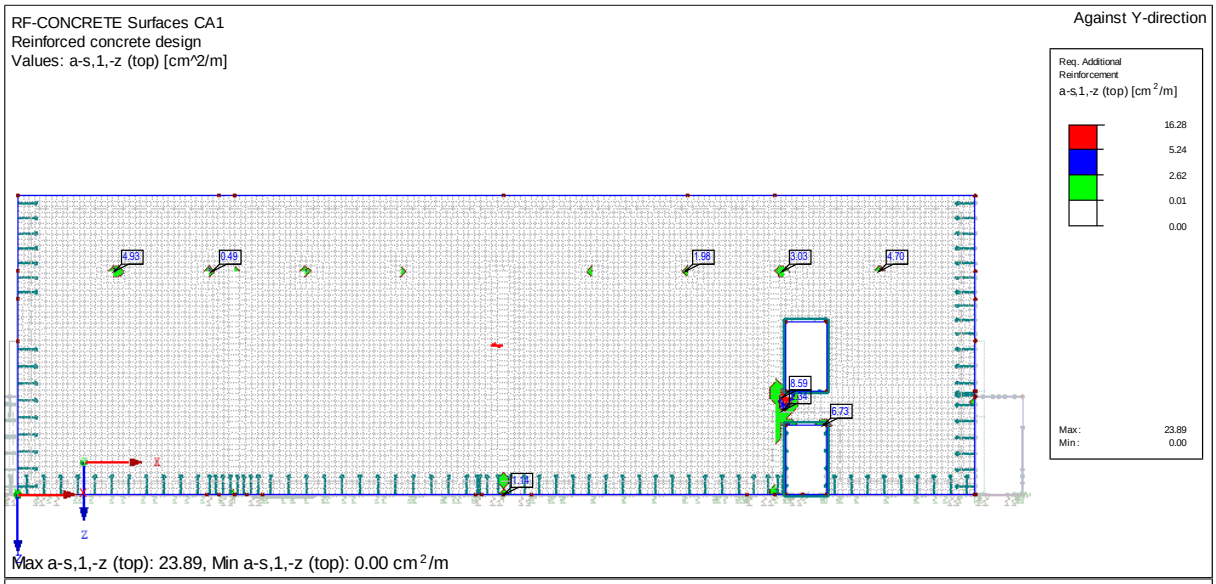


Odabrana osnovna aramtura za sve zidove je Q524.

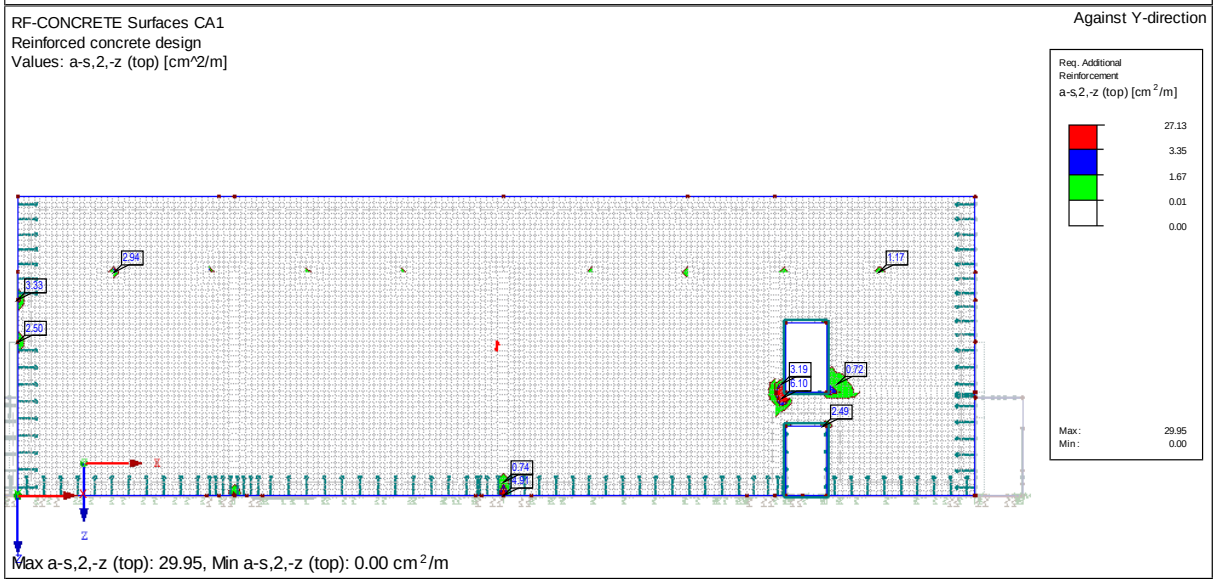
PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

U OSI U

Vanjska armatura

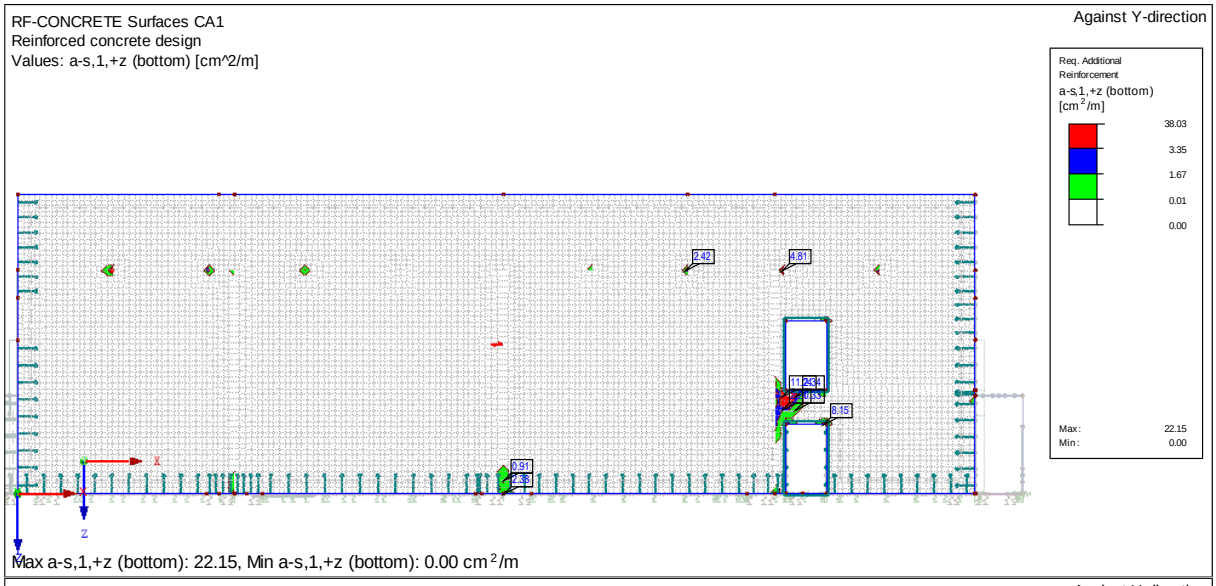


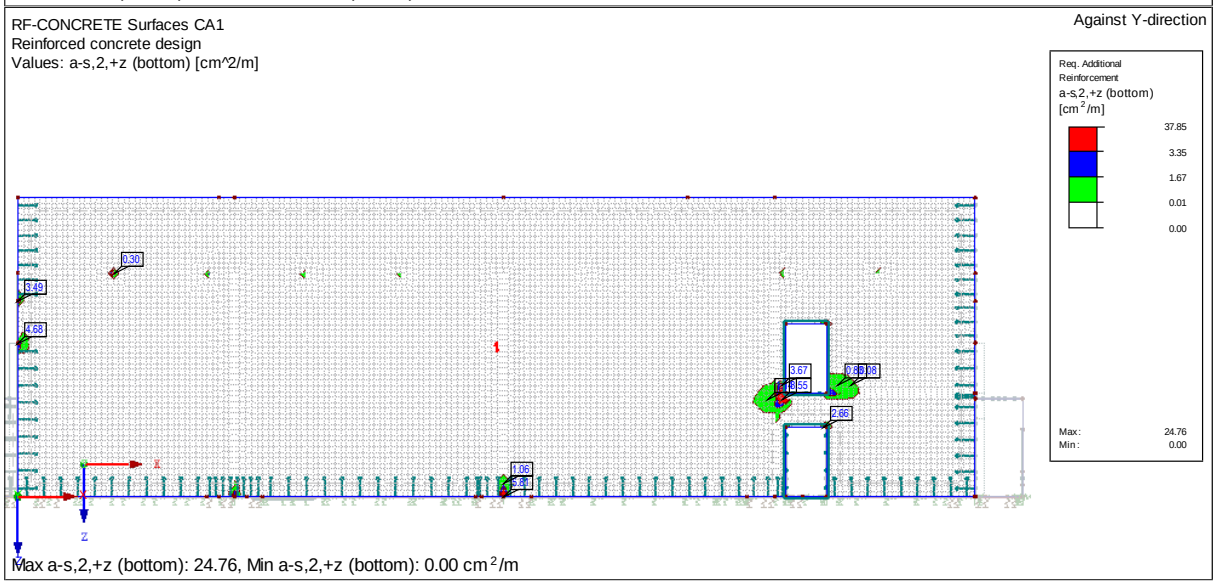
Max a-s,1,-z (top): 23.89, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 29.95, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m

Unutarnja armatura





Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatno je potrebno postaviti sa obe strane u razini spajanja krovnih nosača u zid horizontalno ϕ8/15cm, na mjestu spajanja podrožnice, duljina šipke 1m, duljina područja 1m.

AB GREDA **POZ 113**, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø16 (8,04 cm²/m) – 2 reda**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø16 (8,04 cm²/m) – 2 reda**

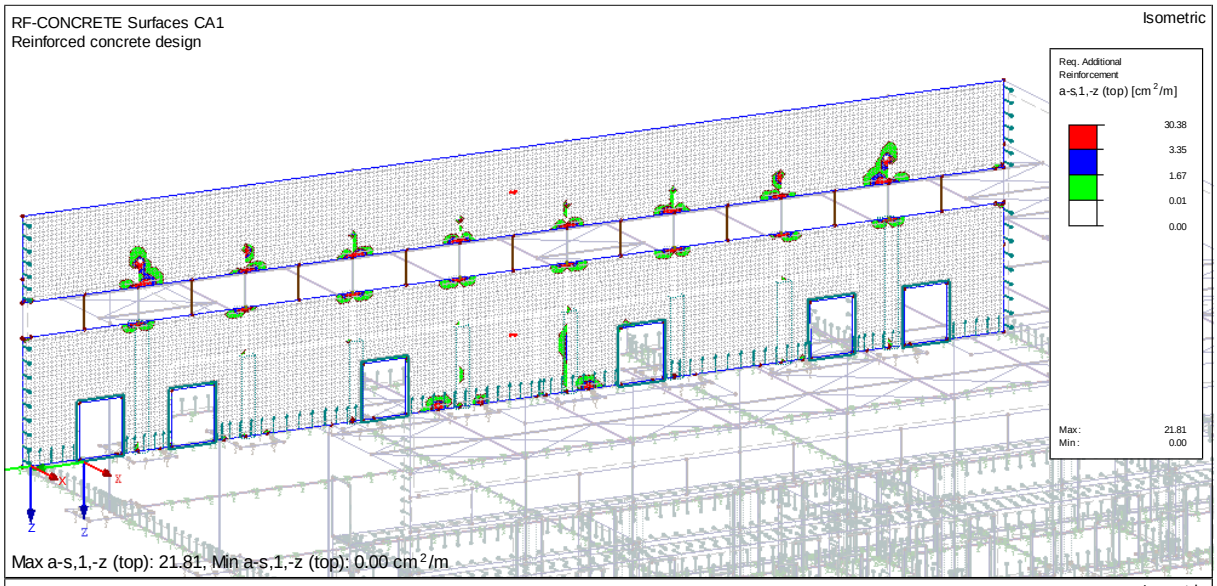
UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q524 (5,24 cm²/m) - obostrano**

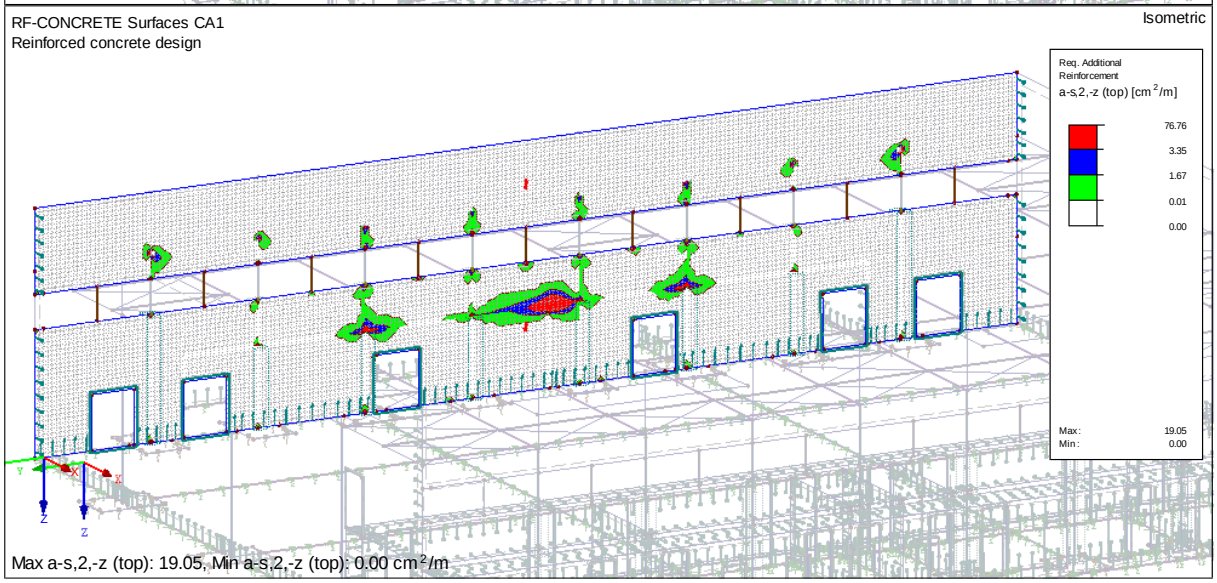
POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm²/m)**

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

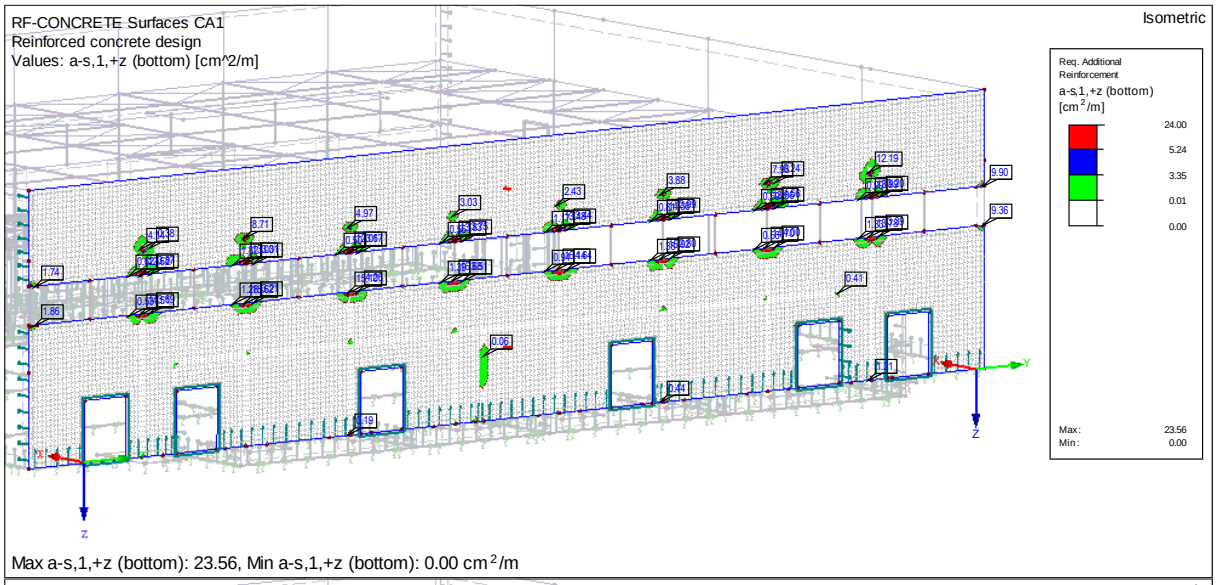
U OSI 2a

Vanjska armatura

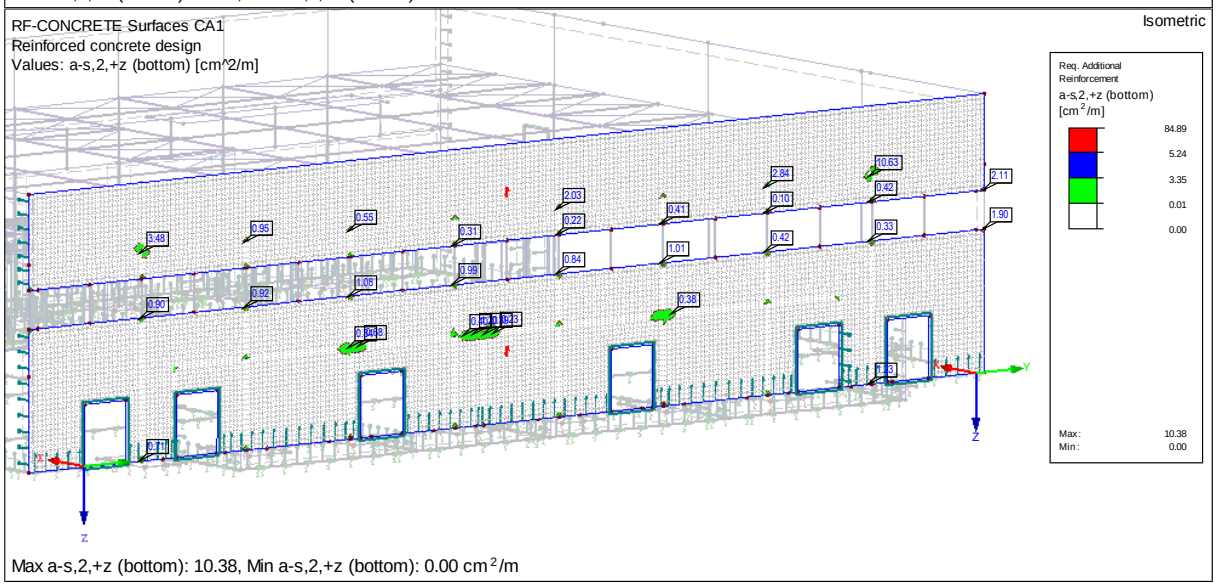




Unutarnja armatura



Max a-s,1,+z (bottom): 23.56, Min a-s,1,+z (bottom): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,+z (bottom): 10.38, Min a-s,2,+z (bottom): 0.00 cm²/m

Odabrana osnovna armatura je Q524.

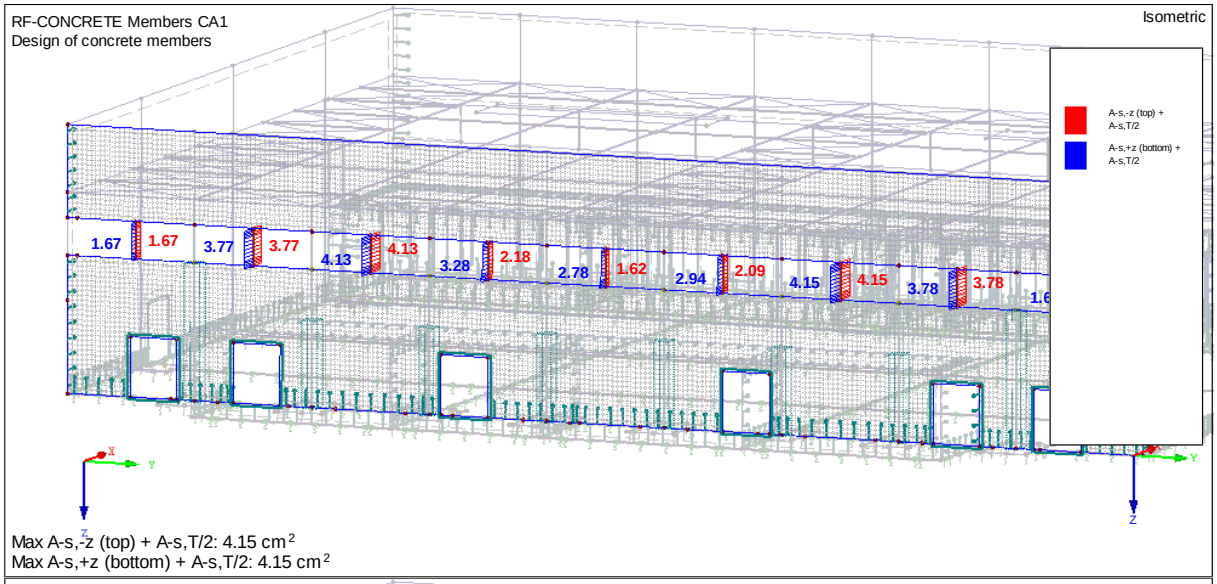
- Dodatno je potrebno postaviti sa obe strane u razini spajanja zida sa glavnim stupovima ϕ8/15cm, na mjestu spajanja stupa i zida, duljina šipke 1,5m, duljina područja 1,5m sa gornje strane otvora i sa donje strane otvora (prozora).

- Sa vanjske strane zida je potrebno postaviti vertikalno dodatnu armaturu ϕ 10/15cm, po cijeloj duljini spajanja ploče na taj zid. Duljina šipke 2m.

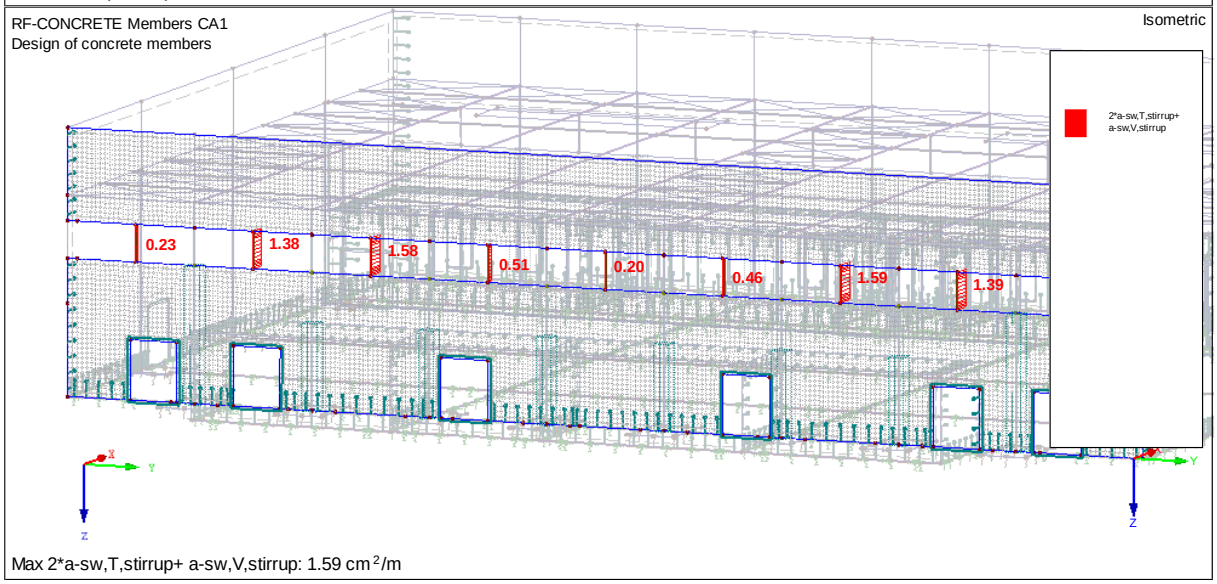
- Sa unutarnje strane je potrebno postaviti horizontalno armaturu na spoju poprečnih zidova na ovaj zid. Armatura se postavlja u visini tih poprečnih zidova i iznosi ϕ 8/15cm, duljina šipke 1,5m.

- Armaturu iz stupova između prozora je potrebno provući do vrha zida iznad

PRIKAZ POTREBNE ARMATURE STUPOVA IZMEĐU PROZORA



Max A-s,-z (top) + A-s,T/2: 4.15 cm²
Max A-s,+z (bottom) + A-s,T/2: 4.15 cm²



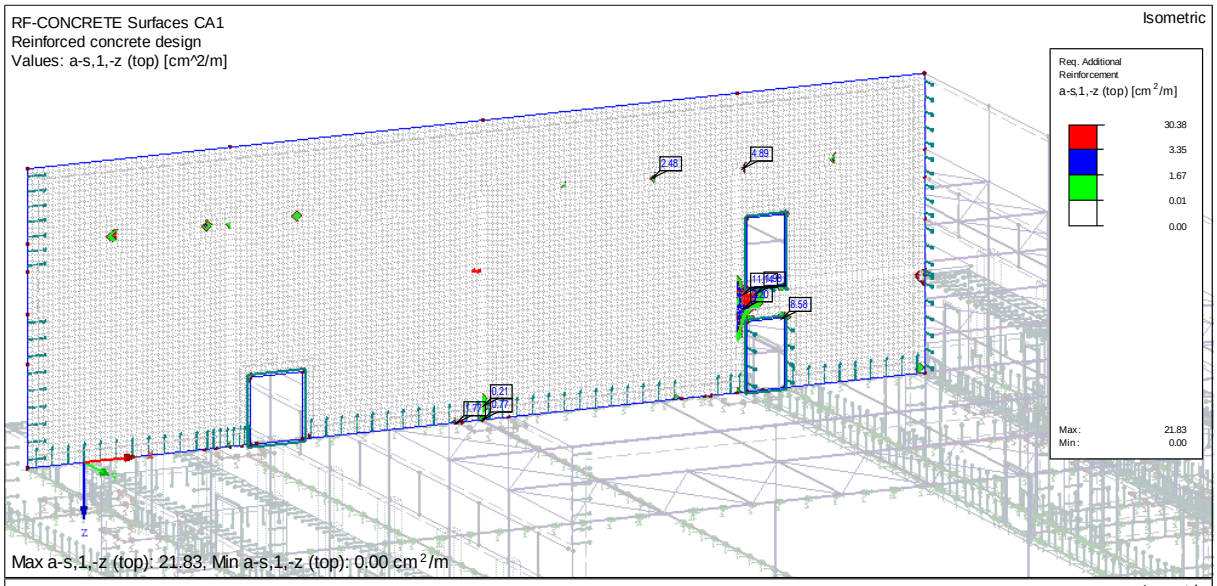
Max 2*a-sw,T,stirrup+ a-sw,V,stirrup: 1.59 cm²/m

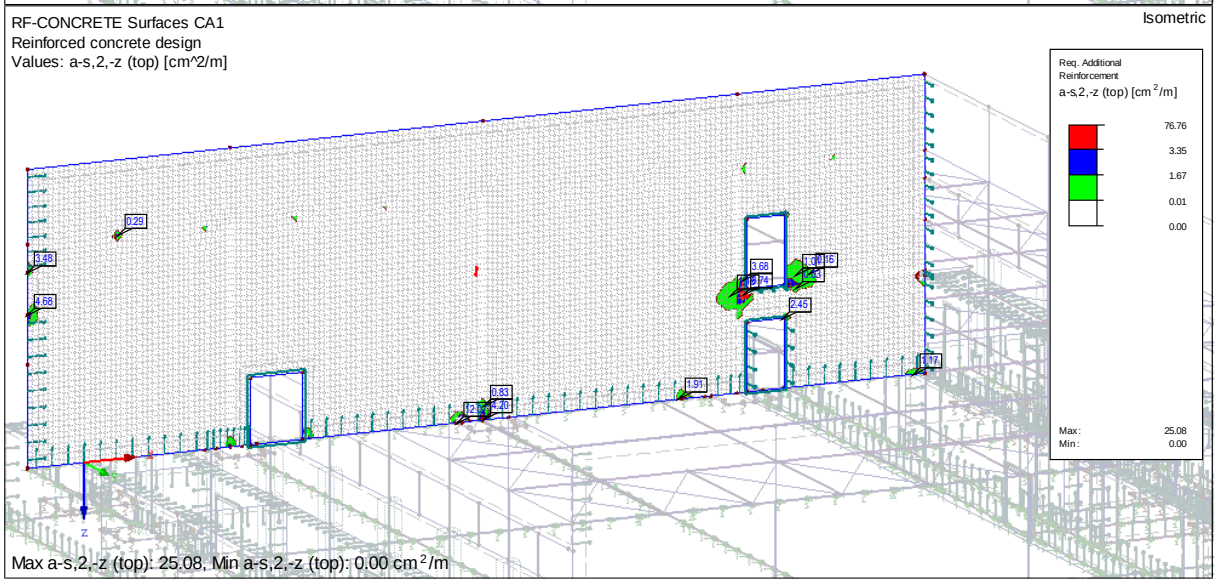
Odabrana armatura
Vertikalno sa svake strane po 6ϕ14
Vilice ϕ10/15cm – m=4!!

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

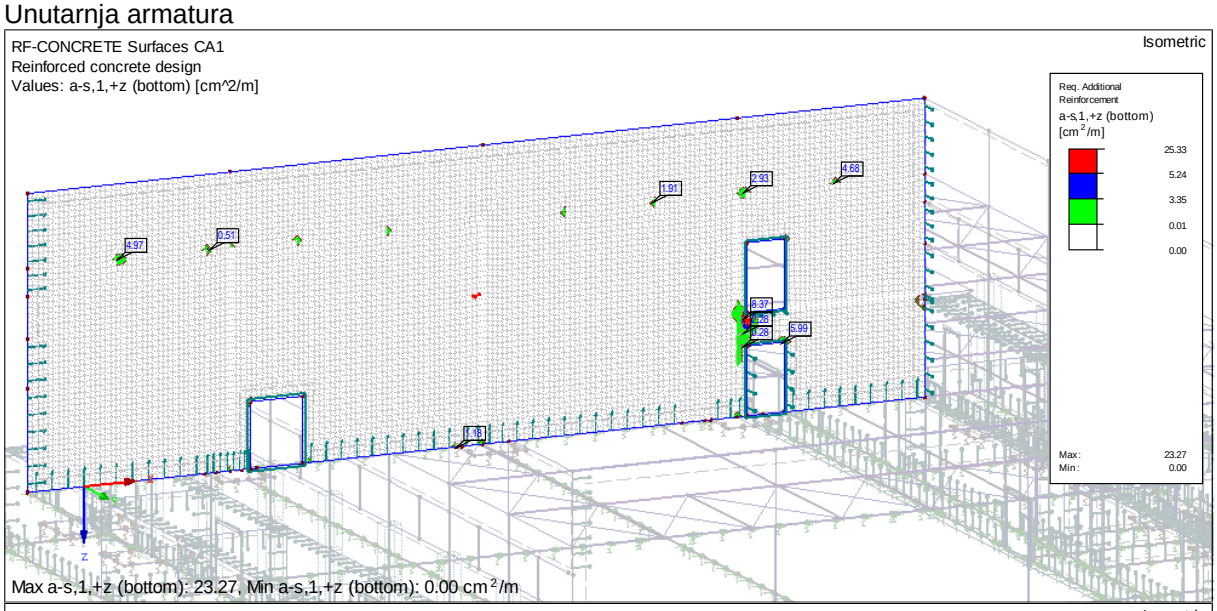
U OSI H

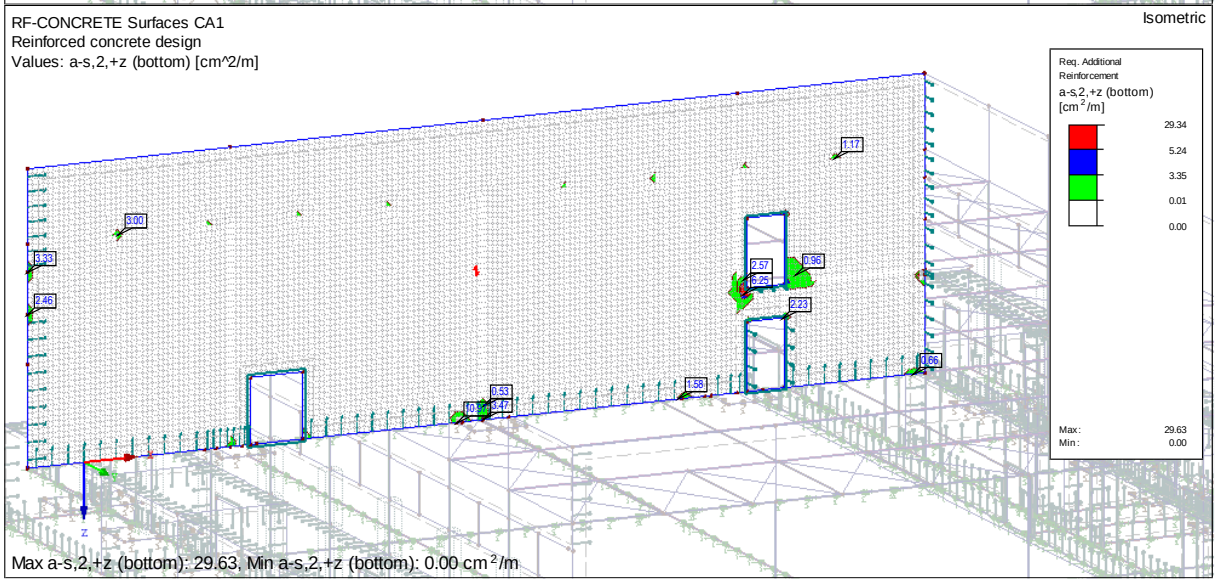
Vanjska armatura





Unutarnja armatura





Odabrana osnovna armatura je Q524.
Dodatno je potrebno postaviti sa obe strane u razini spajanja krovnih nosača u zid horizontalno ϕ8/15cm, na mjestu spajanja podrožnice, duljina šipke 1m, duljina područja 1m.

AB GREDA **POZ 116**, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø16 (8,04 cm²/m) – 2 reda**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø16 (8,04 cm²/m) – 2 reda**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, obostrano): **Q524 (5,24 cm²/m) - obostrano**

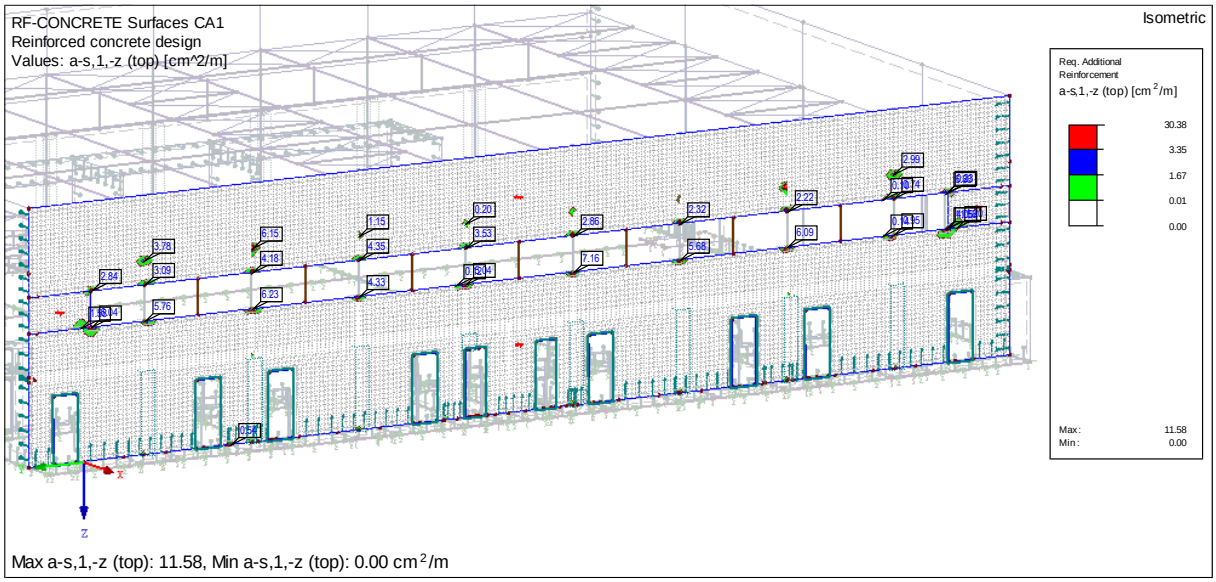
POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm²/m)**

PRIKAZ DODATNE POTREBNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

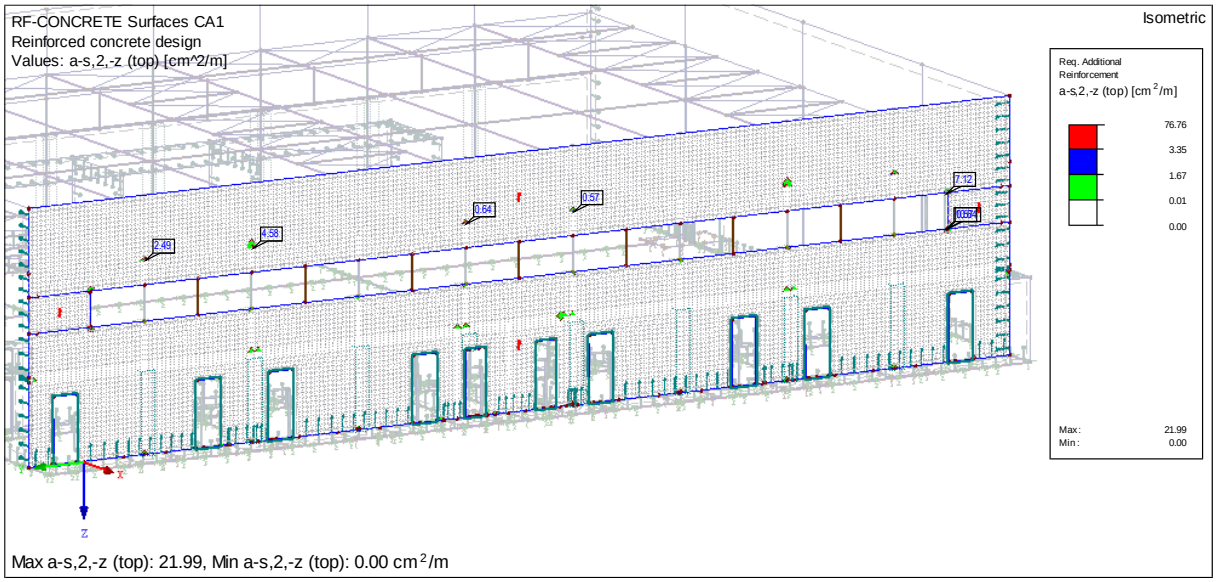
U OSI 9

Napomena: klizni ležaj trapeznog lameliranog nosača se nalazi na ovoj strani!

Vanjska armatura

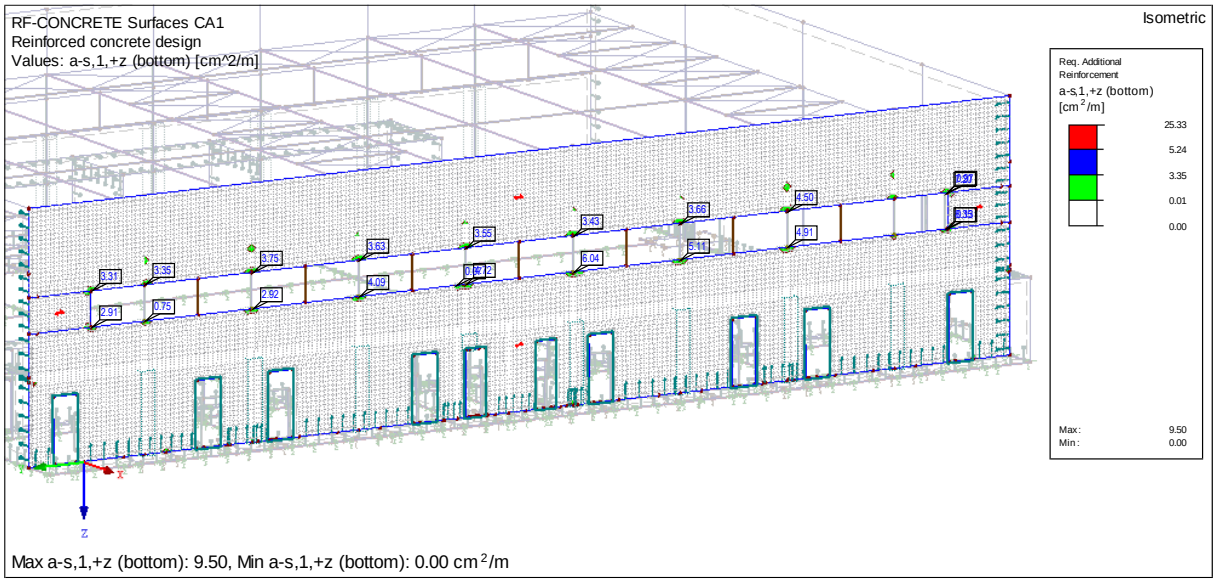


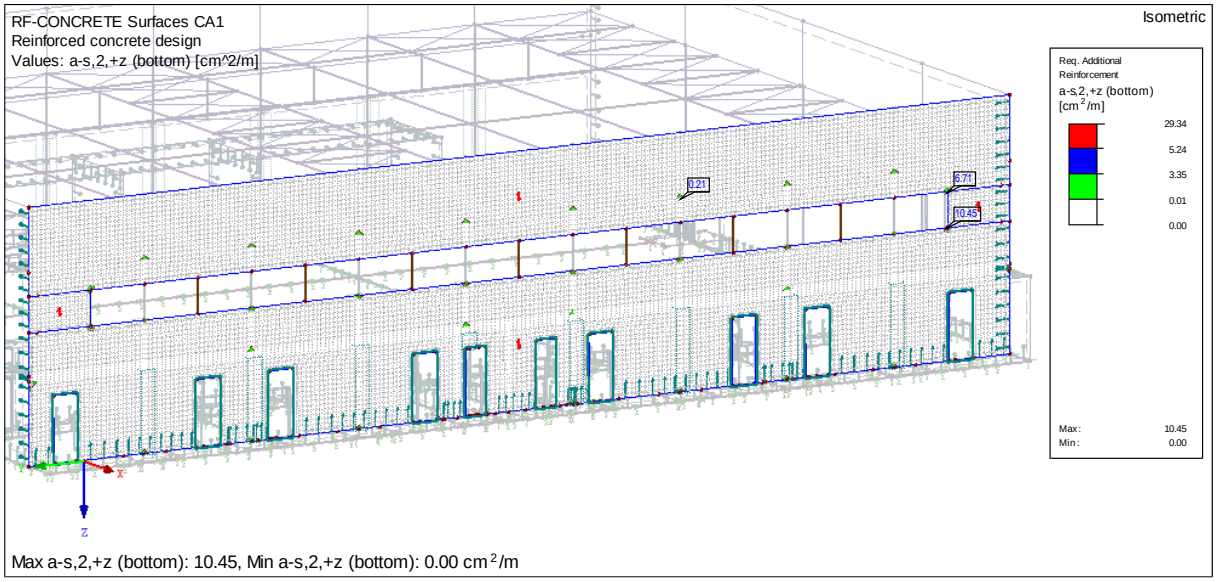
Max a-s,1,-z (top): 11.58, Min a-s,1,-z (top): 0.00 cm²/m



Max a-s,2,-z (top): 21.99, Min a-s,2,-z (top): 0.00 cm²/m

Unutarnja armatura





Odabrana osnovna armatura je Q524.

- Dodatno je potrebno postaviti sa obe strane u razini spajanja zida sa glavnim stupovima ϕ8/15cm, na mjestu spajanja stupa i zida, duljina šipke 1,5m, duljina područja 1,5m sa gornje strane otvora i sa donje strane otvora (prozora).

Stupove između prozora armirati kao na suprotnoj strani.

B.1.3.4.3.6. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDNIH NOSAČA
B.1.3.4.3.6.1. PRIKAZ PRORAČUNA PUKOTINA AB ZIDNIH NOSAČA
(**POZ ZN1, ZN2, ZN6**; **d = 25 cm**, C25/30, B500B)

Armatura za pukotine - Zidovi

AB zid d = 25 cm Poz:

Proračun ranih pukotina prema
DIN EN 1992-1-1:2011, Abs 7.3.4

Klasa betona C 25 / 30 f_{ctm} = 2,60 N/mm² E_{cm} = 31000 N/mm²
Razred izloženosti XC1

Rane pukotine - hidratacijske

$f_{ct,eff} = 0,70 \cdot f_{ctm}$ = 1,82 N/mm²

Beton B500B f_{yk} = 500,0 N/mm² E_s = 200000 N/mm²

Debljina elementa d = 250 mm

	vani		unutra	
zaštitni sloj	25 mm		25 mm	
	1. Laga HOR	2. Laga VERT	1. Laga HOR	2. Laga VERT
Mreže	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0	Ø 10 - 15,0
	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m
Šipke	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0	Ø 0 - 10,0
	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m	0,00 cm²/m
	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m	5,24 cm²/m
$e_{s,lim}$	150,0 mm	200,0 mm	150,0 mm	200,0 mm
A_{ct}	125000 mm²	125000 mm²	125000 mm²	125000 mm²
$\sigma_s = \sigma_{sr}$	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²	347,6 N/mm²
d_i	30 mm	40 mm	30 mm	40 mm
h/d_i	8,33	6,25	8,33	6,25
$h_{c,ef}$	85 mm	105 mm	85 mm	105 mm
$A_{c,eff}$	85000 mm²	105000 mm²	85000 mm²	105000 mm²
$\rho_{p,eff}$	0,0062	0,0050	0,0062	0,0050
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_1$	0,00112	0,00098	0,00112	0,00098
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_2$	0,00104	0,00104	0,00104	0,00104
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_{max(1,2)}$	**0,00112**	**0,00104**	**0,00112**	**0,00104**
$s_{r,max,1}$	450,9 mm	557,0 mm	450,9 mm	557,0 mm
$s_{r,max,2}$	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm	530,5 mm
$s_{r,max,3}$	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm	300,0 mm
$s_{r,max\ (min\ 1,2,3)}$	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**	**300,0 mm**
w_k	**0,337 mm**	**0,313 mm**	**0,337 mm**	**0,313 mm**
$w_{k,zul}$	**0,40 mm**		**0,40 mm**	

B.1.3.4.3.6.2. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDNIH NOSAČA (**POZ ZN1, ZN2, ZN6**; d = 25 cm, C25/30, B500B)

POZ: ZN1, ZN2, ZN6 VISOKOSTJENI NOSAČ

Debljina zida:	d =	.....	25 cm
Materijal:	Beton:	.....	C25/30
	Čelik:	.....	B500B
Razred izloženosti:	Klasse:	.....	XC1
Zaštitni sloj:	c_{nom} =	.....	30 mm
Armatura:	Osnovna	.....	Q524

Sistem: Nosač preko jednog polja

Napomena: Vlastita težina se uzima unutar softwarea
Nosači nose sami sebe, jako su slabo opterećeni, malih raspona i iz tog razloga se armiraju konstruktivno.

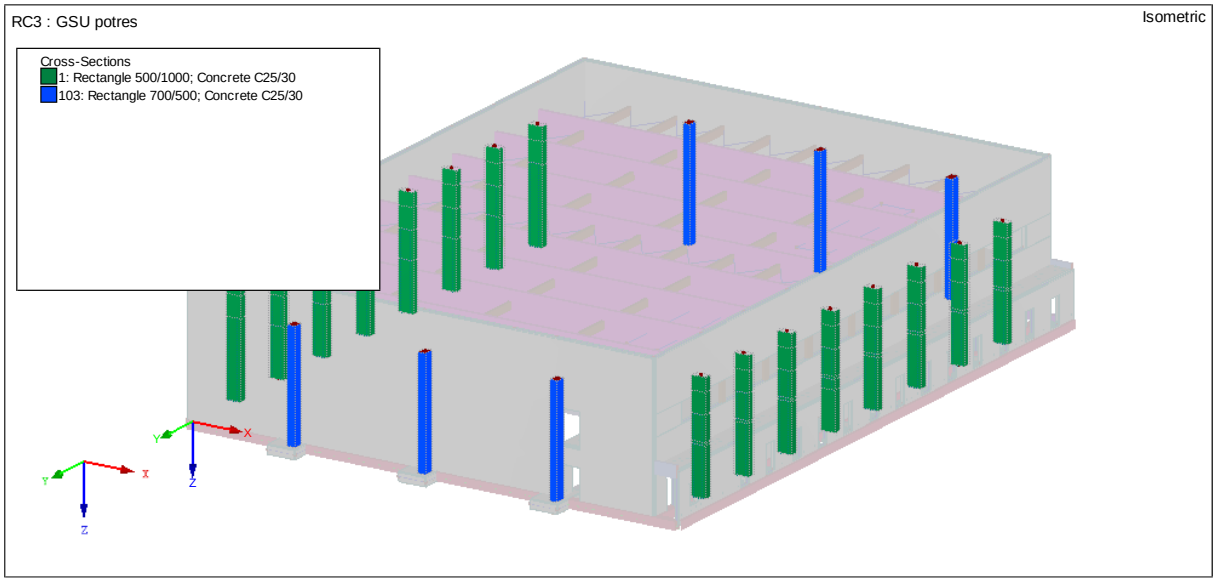
Nosače armirati s **bočnom armaturnom mrežom Q524**, **4Ø16** u donjoj i gornjoj zoni te vilicama **Ø8/15 cm**.

Iz oslonaca pustiti **4Ø14** u same nosače.

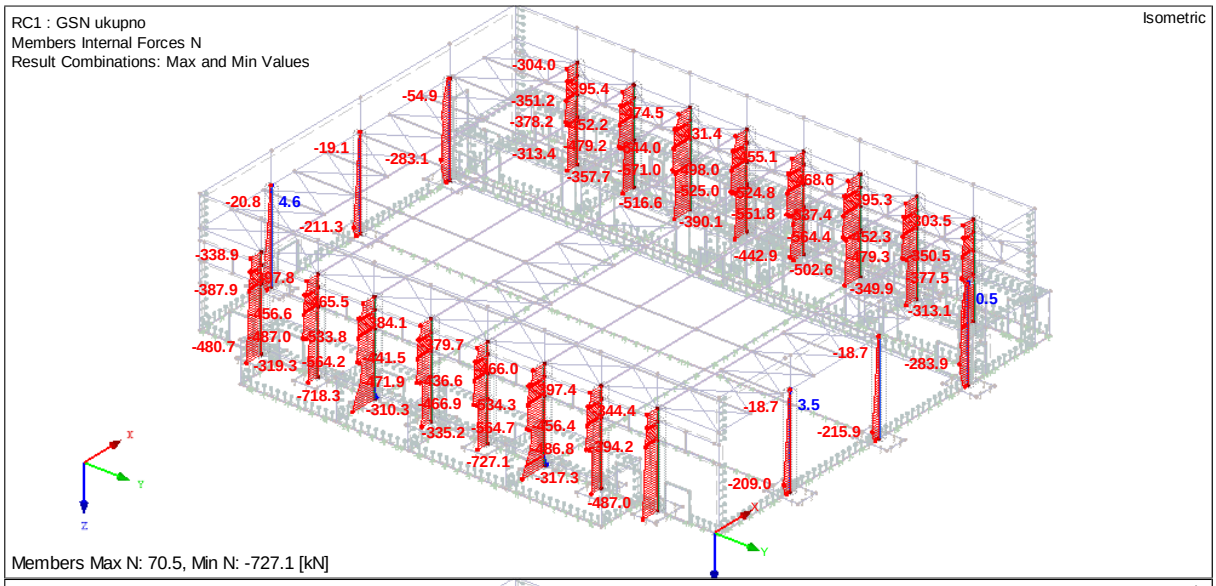
B.1.3.4.3.6. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

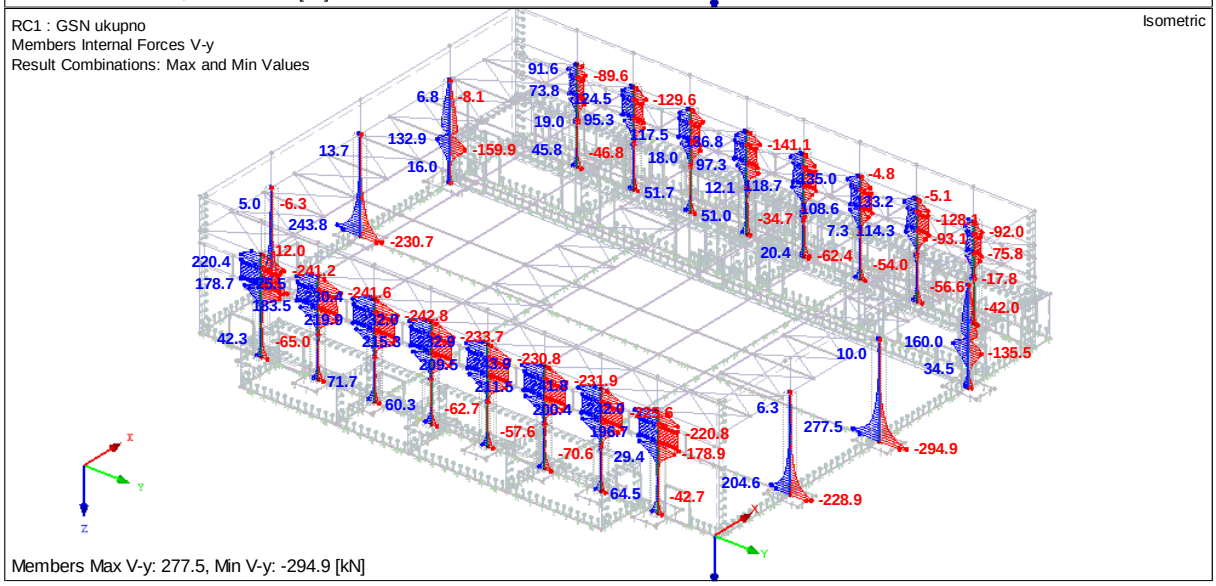
(POZ S10a-S10c, S15-S17; **b/h = 50/70-100 cm**, C25/30, B500B)

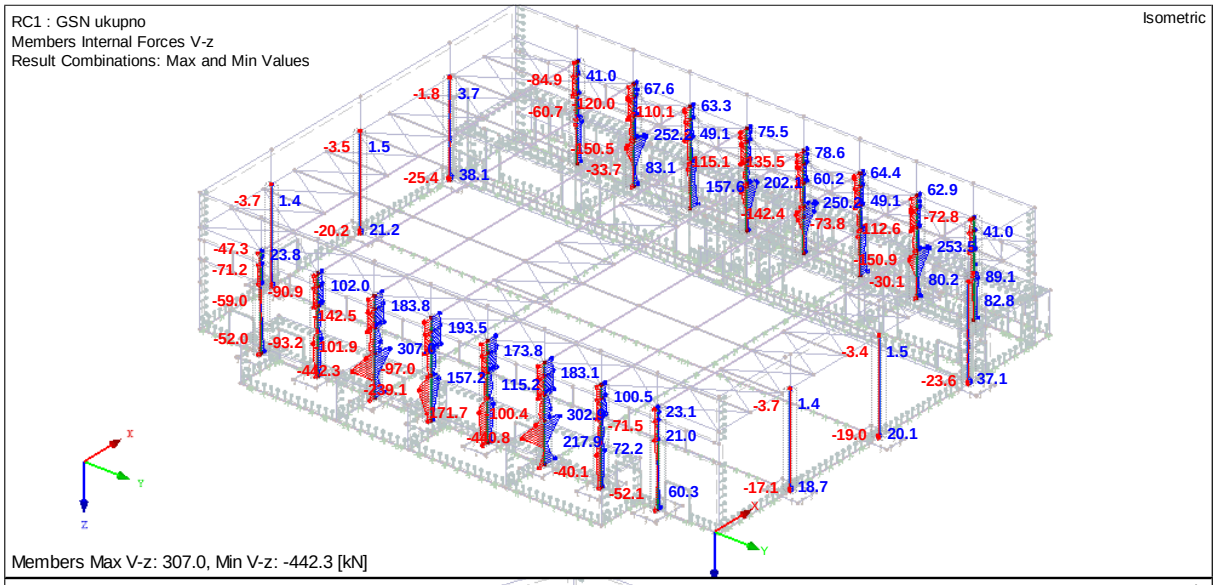
PRIKAZ 3D MODELA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA PRIZEMLJA I KATA

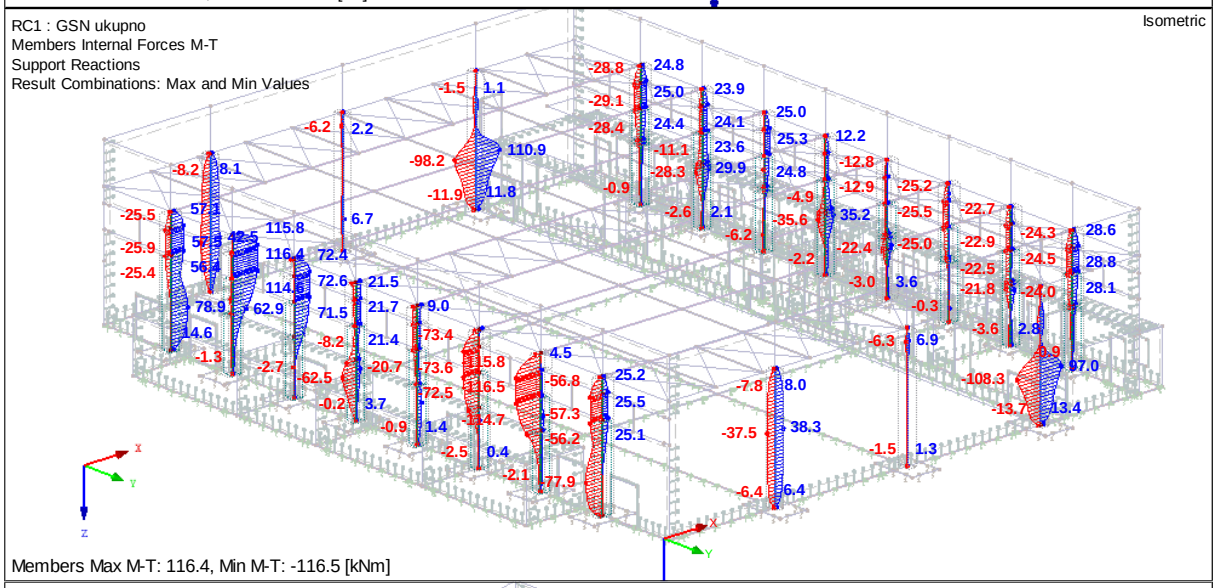


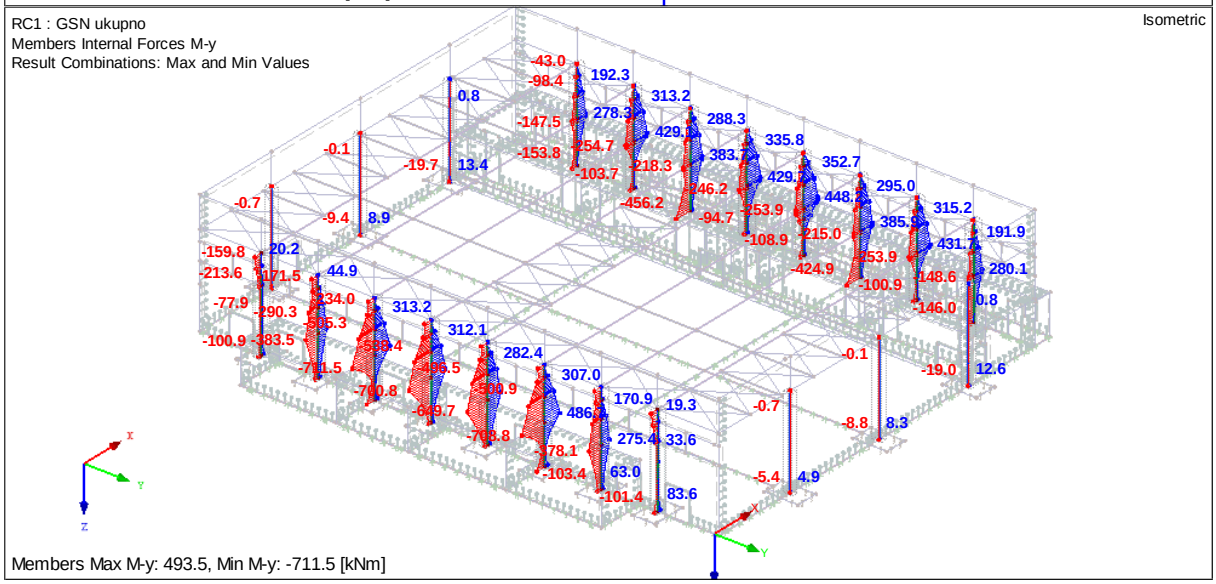
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

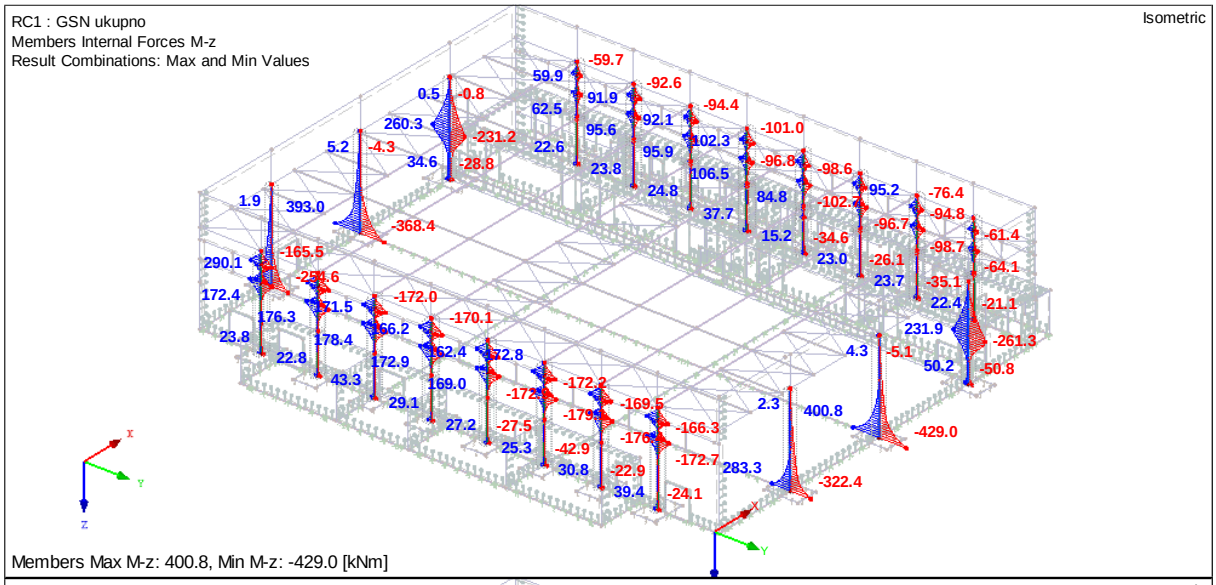


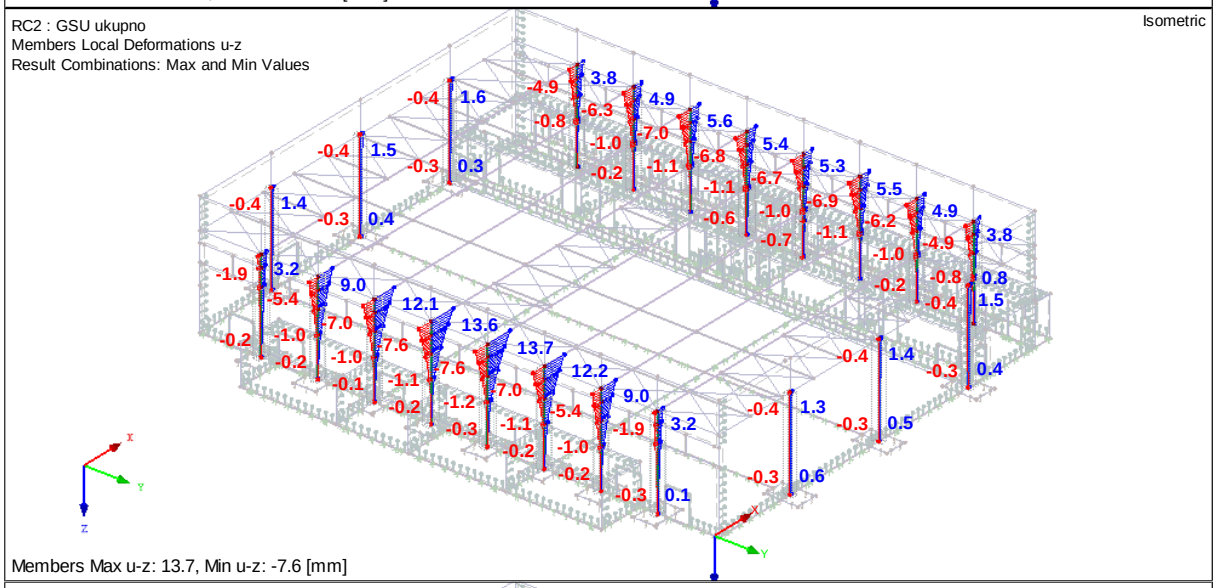


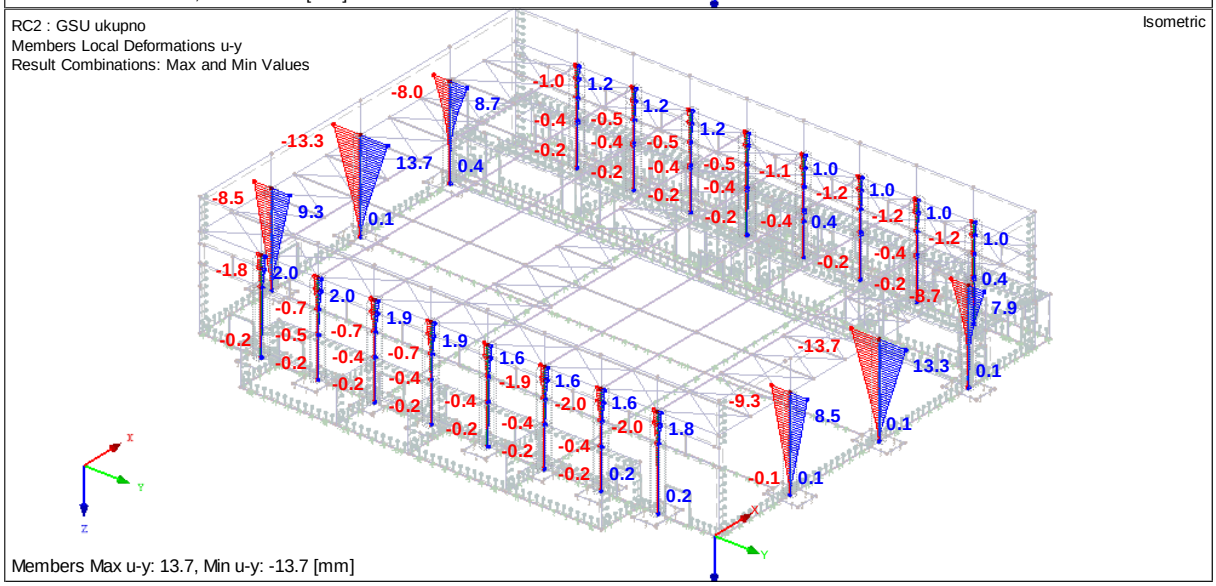

RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces V-z
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max V-z: 307.0, Min V-z: -442.3 [kN]


RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-T
Support Reactions
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max M-T: 116.4, Min M-T: -116.5 [kNm]

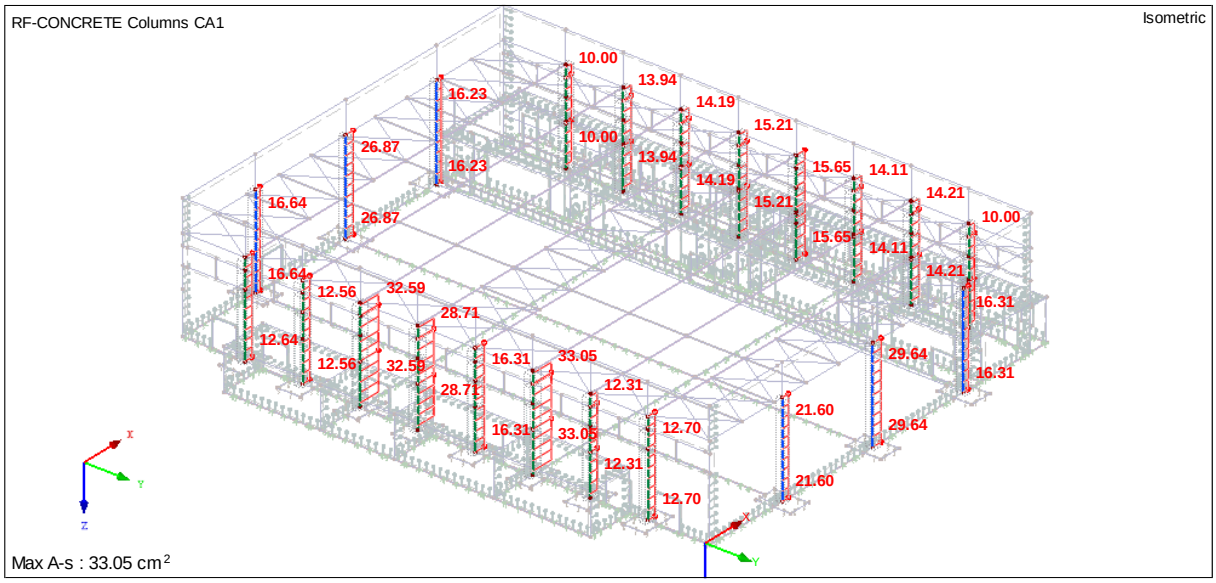

RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-y
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max M-y: 493.5, Min M-y: -711.5 [kNm]


RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-z
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max M-z: 400.8, Min M-z: -429.0 [kNm]

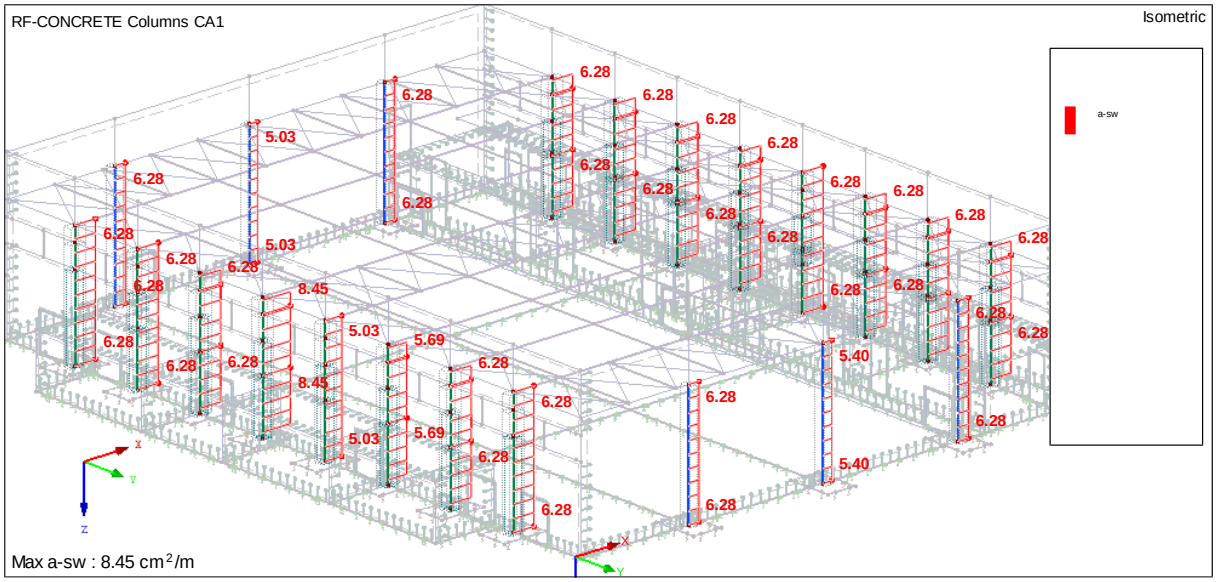

RC2 : GSU ukupno
Members Local Deformations u-z
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max u-z: 13.7, Min u-z: -7.6 [mm]


RC2 : GSU ukupno
Members Local Deformations u-y
Result Combinations: Max and Min Values
Isometric
Members Max u-y: 13.7, Min u-y: -13.7 [mm]

PRIKAZ POTREBNE UZDUŽNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA



Oblikovanje stupova prema DCM

Geometrijske karakteristike presjeka

POZICIJA	S10		
b=	50	cm	
h=	100	cm	
l=	800	cm	
lsvj=	800	cm	
c=	3.5	cm	
ϕ_v =	1	cm	poprečna armatura
ϕ_u =	2.5	cm	glavna uzdužna armatura
$A_{s,u}$=	4.91	cm^2	
$A_{s,p}$=	1.58	cm^2	
Ac=	5000	cm^2	

Materija

BETON	C25/30		ČELIK	B500B		*Parcijalni koeficijenti*	
f_{ck} =	25	N/mm^2	f_{yk} =	500	N/mm^2	*za materijale:*	
f_{cd} =	16.6667	N/mm^2	f_{yd} =	434.7826	N/mm^2	γ_C =	1.5
f_{ctm} =	2.6	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2	γ_s =	1.15
E_{cm} =	31000	N/mm^2					

Unutarnje sile

N_{Ed}= 500 kN Uzdužna sila iz potresne kombinacije

minimalna dimenzija stupa koja slijedi iz uvjeta

$\nu_{sd} = N_{Ed}/A \times f_{cd} \leq 0.65$ za DCM

ν_{sd} = 0.06 ≤ 0.65

Dimenzije poprečnog presjeka su u redu

minimalna površina uzdužne armature

minAs,u= 50 cm^2

maksimalni razmak uzdužne armatu 20 cm

bo= 42 cm

ho= 92 cm

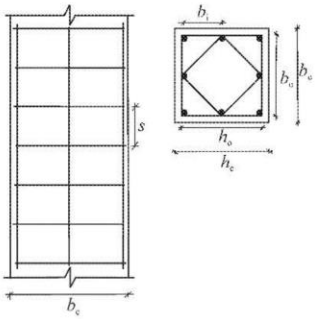
maksimalni razmak vilica

s= min (bo/2; 175; 8dbl)

s= 17.5 cm

odabrani razmak vilica

s= 5 cm **na kritičnom presjeku**



Određivanje kritičnog područja

lcr=max(hc, lc/6, 0.45)

lcr= 133.333 cm

Potvrđivanje odabrane poprečne armature

bi= 15.2 cm

n= 6 Broj šipki u redu

Duljina vilica

l1= 268 cm

Duljina dodatnih vilica (ako postoje)

l2= 189.505 cm **Postoje vilice** DA

Ukupna duljina vilica

l= 457.505 cm

$\omega_{wd} = V_w \times f_{yd} / V_{cc} \times f_{cd}$

ω_{wd}= 0.976 ≥ 0.08

Uvijet zadovoljen

Oblikovanje stupova prema DCM

Geometrijske karakteristike presjeka

POZICIJA	S16		
b=	50	cm	
h=	70	cm	
l=	800	cm	
lsvj=	800	cm	
c=	3.5	cm	
ϕ_v =	1	cm	poprečna armatura
ϕ_u =	2.5	cm	glavna uzdužna armatura
$A_{s,u}$=	4.91	cm^2	
$A_{s,p}$=	1.58	cm^2	
Ac=	3500	cm^2	

Materija

BETON	C25/30		ČELIK	B500B		*Parcijalni koeficijenti*	
f_{ck} =	25	N/mm^2	f_{yk} =	500	N/mm^2	*za materijale:*	
f_{cd} =	16.6667	N/mm^2	f_{yd} =	434.7826	N/mm^2	γ_C =	1.5
f_{ctm} =	2.6	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2	γ_s =	1.15
E_{cm} =	31000	N/mm^2					

Unutarnje sile

N_{Ed}= 500 kN Uzdužna sila iz potresne kombinacije

minimalna dimenzija stupa koja slijedi iz uvjeta

$\nu_{sd} = N_{Ed}/A \times f_{cd} \leq 0.65$ za DCM

ν_{sd} = 0.0857143 ≤ 0.65

Dimenzije poprečnog presjeka su u redu

minimalna površina uzdužne armature

minAs,u= 35 cm^2

maksimalni razmak uzdužne armatu 20 cm

bo= 42 cm

ho= 62 cm

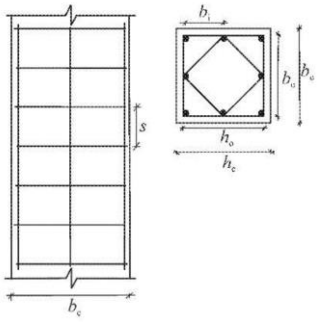
maksimalni razmak vilica

s= min (bo/2; 175; 8dbl)

s= 17.5 cm

odabrani razmak vilica

s= 5 cm **na kritičnom presjeku**



Određivanje kritičnog područja

lcr=max(hc, lc/6, 0.45)

lcr= 133.333 cm

Potvrđivanje odabrane poprečne armature

bi= 12.75 cm

n= 5 Broj šipki u redu

Duljina vilica

l1= 208 cm

Duljina dodatnih vilica (ako postoje)

l2= 147.078 cm **Postoje vilice** DA

Ukupna duljina vilica

l= 355.078 cm

$\omega_{wd} = V_w \times f_{yd} / V_{cc} \times f_{cd}$

ω_{wd}= 1.124 ≥ 0.08

Uvijet zadovoljen

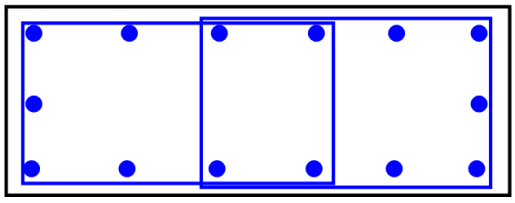
ODABRANA ARMATURA ARMIRANOBETONSKIH STUPOVA

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S10a**, b/h = 50/100 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø25 (68,72 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**sredina stupa, m = 4**): **Ø10/10 cm (15,70 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**vrh/dno stupa na visini h = 1,35 m; m = 4**): **Ø10/5 cm (31,40 cm²/m)**

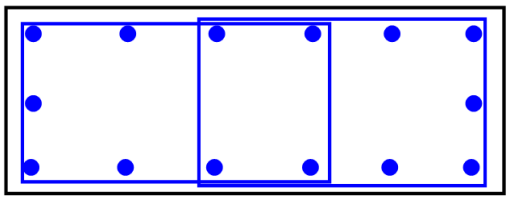


ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S10b**, b/h = 50/100 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø25 (68,72 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**sredina stupa, m = 4**): **Ø10/10 cm (15,70 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**vrh/dno stupa na visini h = 1,35 m; m = 4**): **Ø10/5 cm (31,40 cm²/m)**

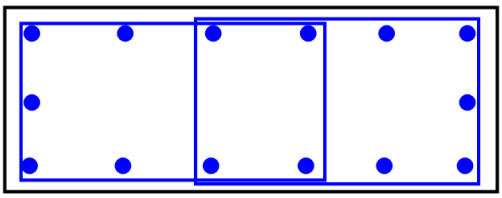


ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S10c** , b/h = 50/100 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø25 (68,72 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**sredina stupa, m = 4**): **Ø10/10 cm (15,70 cm²/m)**

POPREČNA ARMATURA (**vrh/dno stupa na visini h = 1,35 m; m = 4**): **Ø10/5 cm (31,40 cm²/m)**



ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S15**, b/h = 25/100 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **14Ø16 (28,15 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S16**, b/h = 50/70 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **12Ø20 (37,70 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**sredina stupa, m = 4**): **Ø10/10 cm (15,70 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**vrh/dno stupa na visini h = 1,35 m; m = 4**): **Ø10/5 cm (31,40 cm^2/m)**

ARMIRANOBETONSKI STUP **POZ S17**, b/h = 25/50 cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA: **12Ø14 (18,47 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA (**m = 4**): **Ø10/15 cm (10,48 cm^2/m)**

Napomena!

Odabrana armatura svih armiranobetonskih stupova građevine **veća je od minimalne potrebne armature** definirane propisom, koja za DCM iznosi: $\mathbf{A_{s,min} = 0,01 \cdot A_{stup}}$

Uzdužnu i poprečnu armaturu stupova pozicija S15 i S17 potrebno je provesti sve do vrha građevine (kroz armiranobetonske zidne nosače i atiku krova).

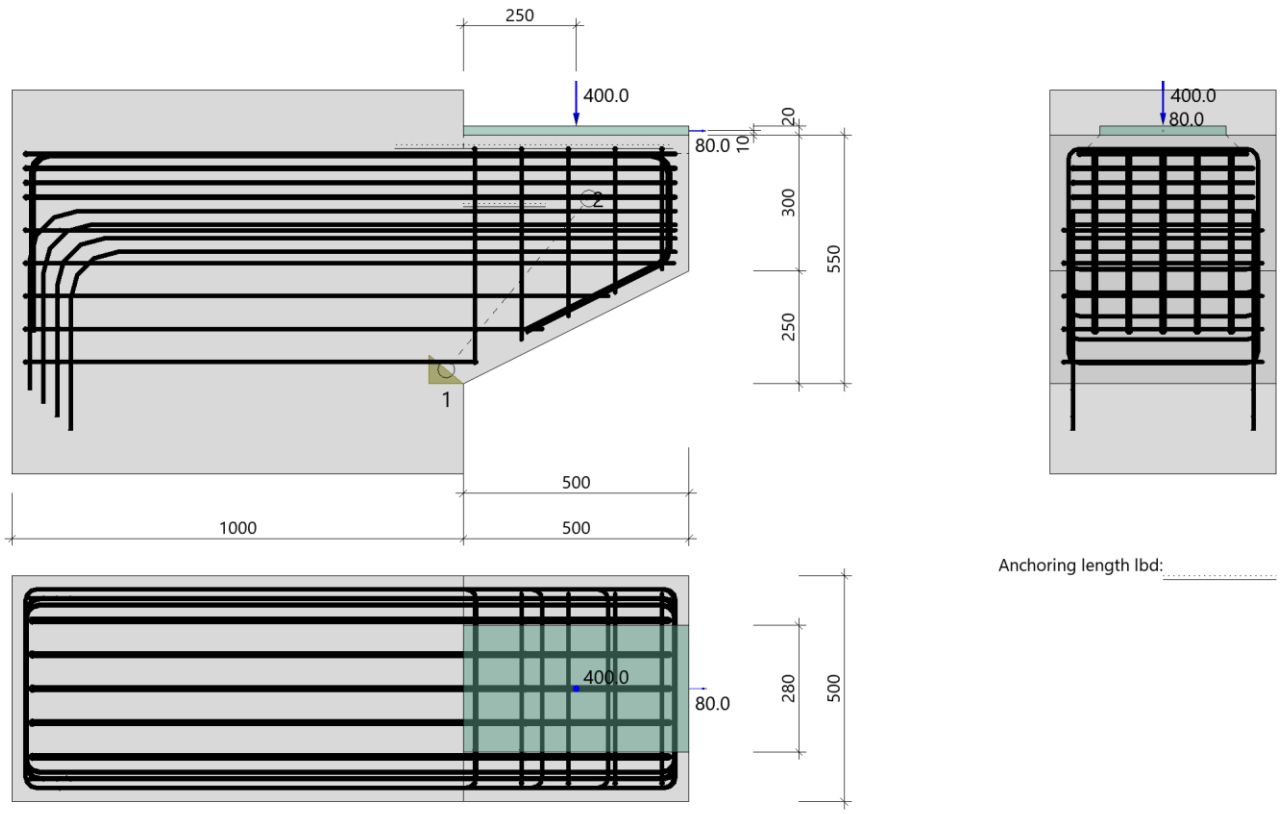
Item: Konzola velike dvorane

Na jednoj strani se drveni nosač oslanja na AB konzolu

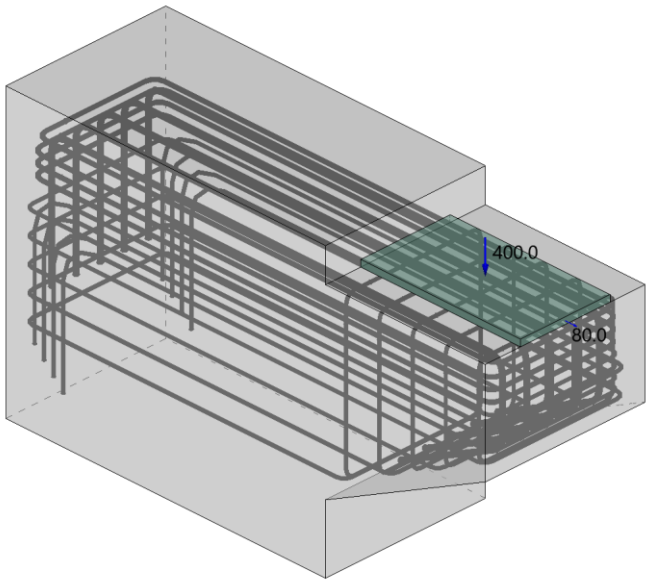
Reinforced Concrete Corbel (new) B9+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P09)

System

System graphics



3D System graphics



Geometry

Column breath	b_{st}	=	500	mm	Column thickness	d_{st}	=	1000 mm
Distance longitudinal reinforcement right	d_r	=	0	mm				
Corbel breath	b_k	=	500	mm	Corbel length	l_k	=	500 mm
Corbel height	h_k	=	550	mm	Edge depth	h_{kr}	=	300 mm
Load slab breath	b_p	=	280	mm	Load slab length	l_p	=	500 mm
Distance from the edge, right	e_p	=	0	mm	Load slab thickness	d_p	=	20 mm
Covering at all sides	c	=	25	mm				

Note: The load plate extends into the area of the front or side concrete cover.

Loads

Loading (predominantly static)

vertical	F_{Ed}	=	400.0	kN	Distance from right column edge	a	=	250 mm
horizontal	H_{Ed}	=	80.0	kN	Distance from corbel top edge	h_s	=	10 mm

The weight of the console has been taken into account (G_{Ed} = 3.6 kN).

Results

Design

Design acc.to frame model , DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Materials	Concrete:		C25/30		Steel:		B500B	
In-situ concrete	γ_c	=	1.50		γ_s	=	1.15	
	f_{ck}	=	25.0	N/mm²	f_{yk}	=	500.0	N/mm²
Effective depth	d	=	410	mm	d_1	=	140	mm
Strut forces	F_c	=	-525.7	kN	F_s	=	448.6	kN

Dimensions of struts	c_{horz}	=	316	mm		z_{vert}	=	378	mm
Inclination	ϕ	=	50.1	°		s_0	=	41	mm
Dimension node 2 (top)	a_{vert}	=	209	mm		$a_{inclined}$	=	518	mm
Dimension node 1 (bottom)	a_{horz}	=	76	mm		a_{vert}	=	63	mm

DAfStb Heft 600, $a/h_k \leq 0.5$: $A_{s,splitting} \geq 0.5 * A_{s,link}$

	F_v	=	400.0	kN	>	0.3 * $V_{Rd,max}$	=	265.3	kN

Pressure at support	σ_{lp}	=	2.86	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	10.63	N/mm²
Stress in tension struts at node 2	σ_{cd}	=	3.63	N/mm²	≤	$\sigma_{Rd,max}$	=	10.63	N/mm²
Tensile reinforcement	$A_{s,req}$	=	1032	mm²	≤	$A_{s,exist}$	=	1533	mm²
Splitting tensile reinforcement (horizontal)	$A_{s,req}$	=	516	mm²	≤	$A_{s,exist}$	=	785	mm²

Reinforcement schedule

Reinforcement [-]	Number of layers [-]	Number of pos. per layer [-]	Sleekness [-]	O [mm]	A_s [mm²]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Remark [-]
Link	4	1	2	12	905	4	4	
Loops	4	1	2	10	628	20	4	
Longitud.link	5	1	1	16		4	4	constructive
Stirrup	5	1	2	10	785	4	4	
Vertical stirrups	5	1	2	10		4	4	constructive

Anchoring and overlapping lengths

	in column area							at the end of corbel			
Reinforcement [-]	l_0 [mm]		$l_{0,exist}$ [mm]	l_{bd} [mm]		$l_{b,exist}$ [mm]	VB -	l_{bd} [mm]		$l_{b,exist}$ [mm]	VB [-]
Link				153	≤	975	good	466	≤	475	moderate
Loops	380	≤	400				good	182	≤	475	moderate

The support was assumed to be upright concreted. The composite conditions (VB) in the corbel result therefore.
The proof of anchorage of the links in the column area was performed under consideration of the transversal pressure.

Anchoring details

Intermediate values of anchoring verification for the tension links in the corbel

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 1.00$
c_d= 35 mm, O = 12 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 0.00 N/mm², $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 1032 mm²/ 1533 mm²

Design value of bond strength	f_{bd}	=	1.89	N/mm²	Bond conditions			moderate
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	692	mm	Minimum of anchoring	$l_{b,min}$	=	208 mm
Design value of the anchorage length	l_{bd}	=	466	mm	Existing anchorage length	$l_{b,exist}$	=	475 mm

The tension links are not completely in the transverse pressure area. Therefore, there is no cross-compression.

l_{bd}= 466 mm ≤ 475 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of anchorage check for tensionl loops in the corbel

$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469$
c_d= 163 mm, O = 10 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 2.86 N/mm², $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 1032 mm²/ 1533 mm²

Design value of bond strength	f_{bd}	=	1.89	N/mm²	Bond conditions			moderate
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	577	mm	Minimum of anchoring	$l_{b,min}$	=	81 mm
Design value of the anchorage length	l_{bd}	=	182	mm	Existing anchorage length	$l_{b,exist}$	=	475 mm

l_{bd}= 182 mm ≤ 475 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of anchoring verification for the tension links in the column

$\alpha_A=\alpha_1*\alpha_2*\alpha_3*\alpha_4*\alpha_5$= 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.469
c_d= 35 mm, O = 12 mm, D_{vorh}/ O = 4, p = 2.86 N/mm², $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 1032 mm²/ 1533 mm²

Design value of bond strength	f_{bd}	=	2.69	N/mm²	Bond conditions		good	
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	484	mm	Minimum of anchoring length	$l_{b,min}$	= 120	mm
Design value of the anchorage length	l_{bd}	=	153	mm	Existing anchorage length	$l_{b,exist}$	= 975	mm

l_{bd}= 153 mm ≤ 975 mm = $l_{b,exist}$, Anchoring check is fullfileld.

Intermediate values of overlap verification for tension loops in the column (straight bar end)

α_A= 1.00,α_6= 1.40, $A_{s,erf}$/ $A_{s,vorh}$= 1032 mm²/ 1533 mm²

Design value of bond strength	f_{bd}	=	2.69	N/mm²	Bond conditions		good	
Basic value anchoring length	$l_{b,rqd}$	=	404	mm	Design value of the anchorage length	l_{bd}	= 272	mm
Design value of lap length	l_0	=	380	mm	Existing lap length	$l_{0,vorh}$	= 400	mm

l_0= 380 mm ≤ 400 mm = $l_{0,exist}$, Verification of overlap is fulfilled.

Reinforcement lists

Reinforcement schedule links and stirrups

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Length [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from top edge [mm]
Tensile link, top layer	1	12	382	1450	4	4	41
Tensile link, other layers	1	12	410	1450	4	4	73
Tensile link, other layers	1	12	410	1450	4	4	105
Tensile link, other layers	1	12	410	1450	4	4	137
Stirrup	1	10	450	1450	4	4	210
Stirrup shorted	1	10	450	1447	4	4	283
Stirrup shorted	1	10	450	1301	4	4	356
Stirrup shorted	1	10	450	1155	4	4	429
Stirrup shorted	1	10	450	1009	4	4	502

Reinforcement list loops

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Horiz.length [mm]	Length vert [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from top edge [mm]
Loops	1	10	410	1440	400	20	4	168
Loops	1	10	410	1410	400	20	4	198
Loops	1	10	410	1380	400	20	4	228
Loops	1	10	410	1350	400	20	4	258

Reinforcement list vertical links

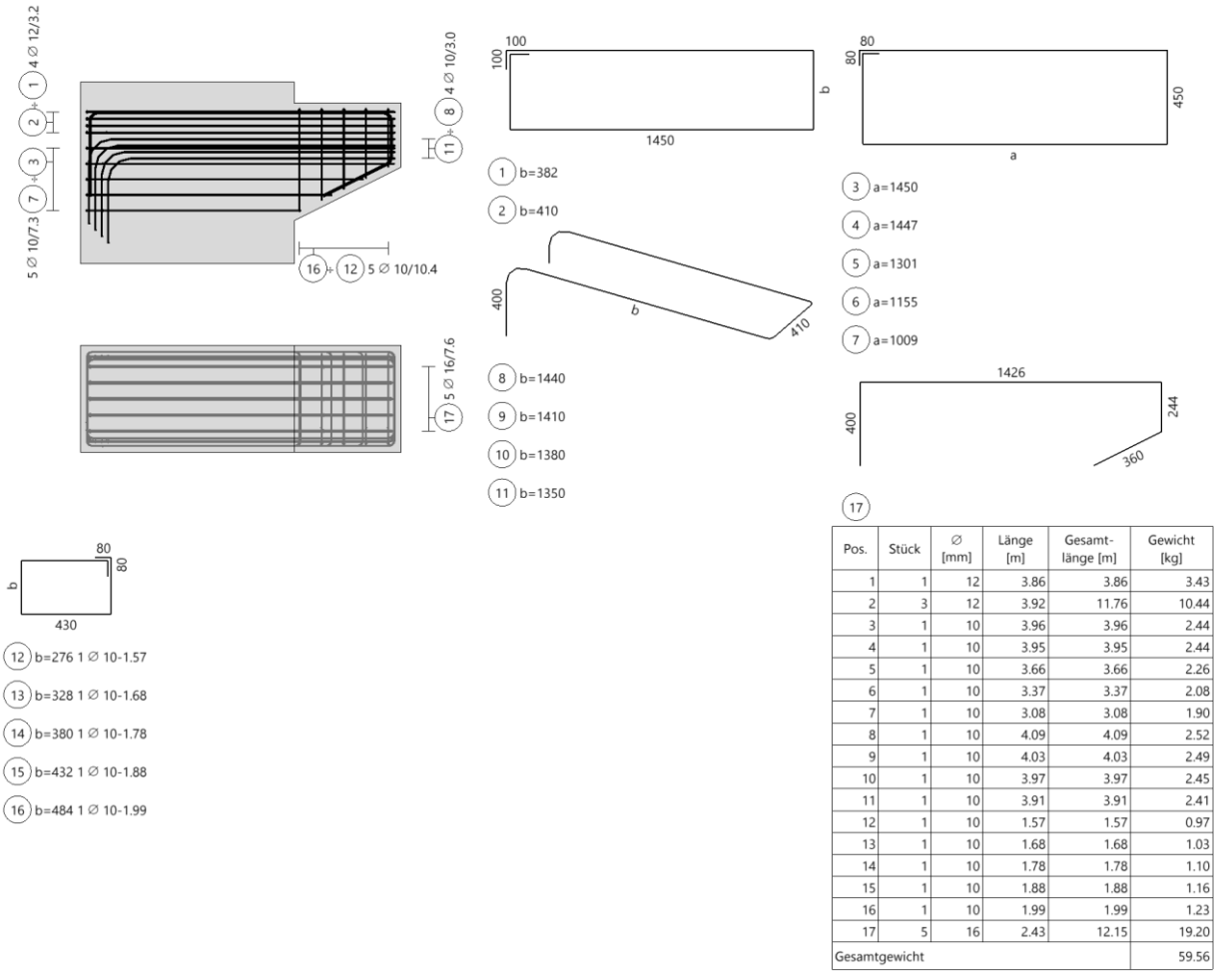
Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Width [mm]	Length [mm]	D_{St}/ O [-]	D_{corb}/ O [-]	Distance from front edge [mm]
Vertical stirrups	1	10	430	276	4	4	60
	1	10	430	328	4	4	164
	1	10	430	380	4	4	268
	1	10	430	432	4	4	371
	1	10	430	484	4	4	475

Reinforcement list, long. links

Reinforcement [-]	Number [-]	O [mm]	Front [mm]	Length [mm]	Length [mm]	Length [mm]	Inclination [°]	D_{St}/ [-]	D_{corb}/ [-]	Distance from [mm]
Longitud.link	1	16	244	1426	360	400	26.6	4	4	99
	1	16	244	1426	360	400	26.6	4	4	175
	1	16	244	1426	360	400	26.6	4	4	250
	1	16	244	1426	360	400	26.6	4	4	326
	1	16	244	1426	360	400	26.6	4	4	401

Note: The dimensions of the reinforcement positions are outer dimensions. The distances refer to the rebar centers.

Reinforcement plan



Pos.	Stück	Ø [mm]	Länge [m]	Gesamt-länge [m]	Gewicht [kg]
1	1	12	3.86	3.86	3.43
2	3	12	3.92	11.76	10.44
3	1	10	3.96	3.96	2.44
4	1	10	3.95	3.95	2.44
5	1	10	3.66	3.66	2.26
6	1	10	3.37	3.37	2.08
7	1	10	3.08	3.08	1.90
8	1	10	4.09	4.09	2.52
9	1	10	4.03	4.03	2.49
10	1	10	3.97	3.97	2.45
11	1	10	3.91	3.91	2.41
12	1	10	1.57	1.57	0.97
13	1	10	1.68	1.68	1.03
14	1	10	1.78	1.78	1.10
15	1	10	1.88	1.88	1.16
16	1	10	1.99	1.99	1.23
17	5	16	2.43	12.15	19.20
Gesamtgewicht					59.56

Dokaz proboja stupova na temelj samac

2. Ulazni podaci

Geometrija:

Debljina ploče:	h =	.....	60.0 cm
Zaštitni sloj betona:	c_{nom} =	.....	5.50 cm
Zid:	d =	.....	20.0 cm
Probojna sila:	V_{Ed} =	.....	900 kN

Armatura ploče:

Osnovna armatura y-smjer 1. Laga	∅ 12	/	10	11.30 cm^2/m'	6.1 cm
Osnovna armatura x-smjer 2. Laga	∅ 12	/	10	11.30 cm^2/m'	7.3 cm
Dodatna armatura y-smjer 1. Laga	∅ 0	/	15	0.00 cm^2/m'	6.1 cm
Dodatna armatura x-smjer 2. Laga	∅ 0	/	15	0.00 cm^2/m'	7.3 cm

Ukupno armatura 1. Laga:	a_{sx}	.....	11.3 cm^2/m'
Ukupno armatura 2. Laga:	a_{sy}	.....	11.3 cm^2/m'
Koef. armiranja:	ρ =	.....	0.2 %
Udaljenost do težišta:	d_1 =	.....	6.1 cm
Statička visina presjeka:	d_m =	.....	53.9 cm

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (**single foundation**)

Applied factored load	V_{Ed}	=	1000.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
soil pressure ($V_{Ed}/(l_x \cdot l_y)$)	σ_{gd}	=	166.67 kN/m²
Slab thickness	h	=	60 cm
Effective depth	d	=	53.9 cm
Size in x-direction	l_x	=	200 cm
Size in y-direction	l_y	=	300 cm
Column width	b	=	100 cm
Column thickness	a	=	50 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o}$ / $c_{nom,u}$	=	3.5 cm / 5.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C25/30 / f_{yk}=500 N/mm² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	11.3 cm²/m (ρ_x = 0.21 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	11.3 cm²/m (ρ_y = 0.21 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.21 % < 2.00 %
shear slenderness	a_v/d	=	1.39

---

at the control perimeter u

distance to the control perimeter a_{crit}		=	39 cm
area inside the critical perimeter A_{crit}		=	2.1456 m²
u (39 cm)		=	544.8 cm
$k = min\{1 + \sqrt{200/d[mm]}\ ; 2\}$		=	1.61
Pre-factor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.10
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot 2d/a_{crit}$		=	773.84 kN/m²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_C \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot 2d/a_{crit}$		=	988.4 kN/m²

$V_{Rd,c} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} = max\{v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2}\} \cdot u \cdot d / (1 - A_{crit}/A) = 4518.1$ kN > 1150.0 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

Maximum allowed punching shear (web-crushing limit) at the periphery of the column (EN 1992-1-1, section 6.4.3(2)):

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d / (1 - A_{St,u0} / (l_x \cdot l_y))$ = 6350.4 kN

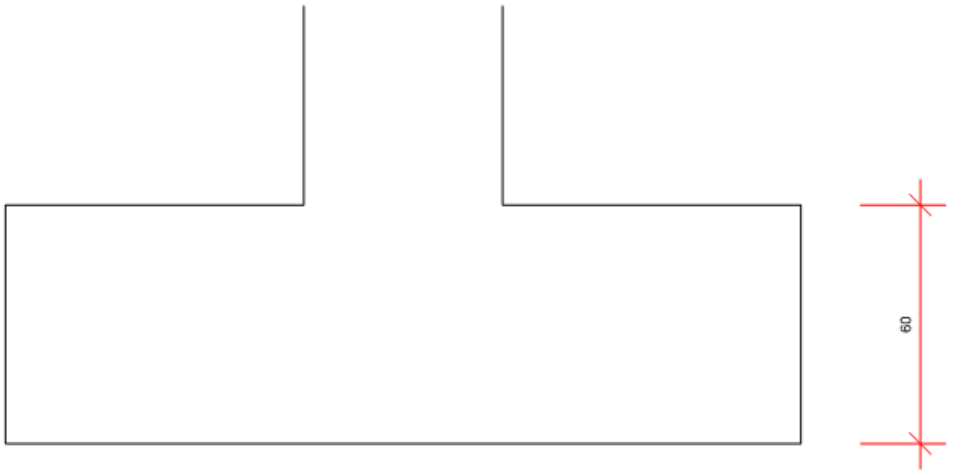
No shear reinforcement required

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

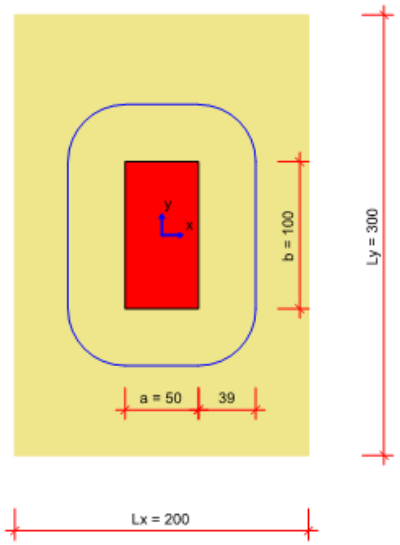
The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Laying drawing

Section Scale 1:15

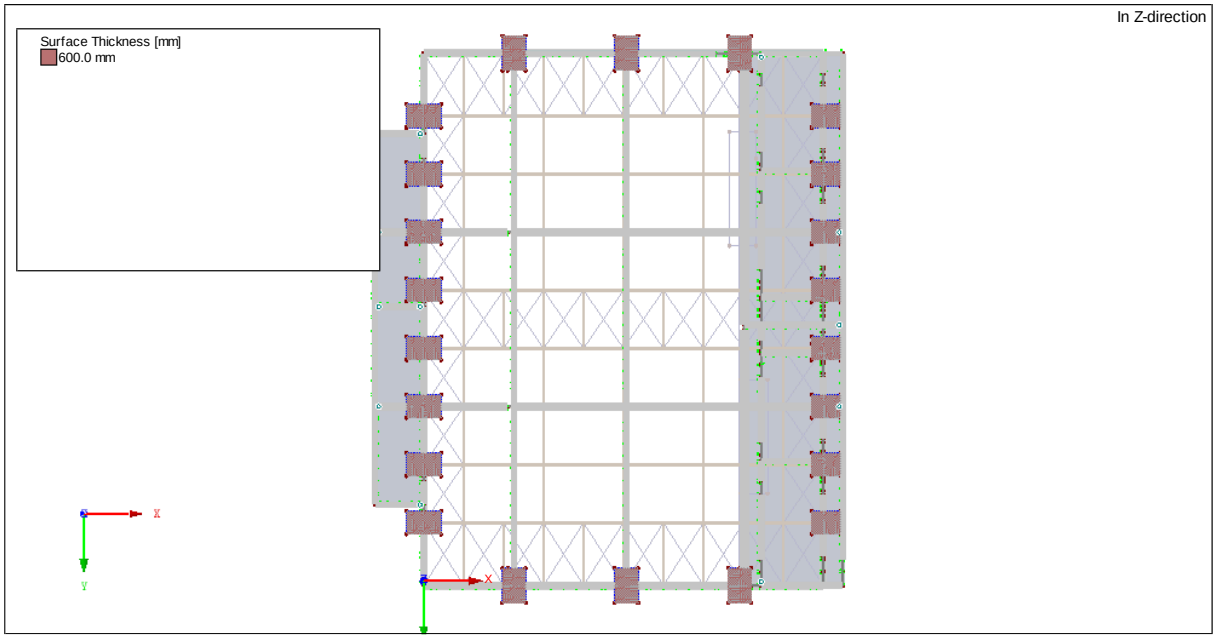


Plan view Scale 1:41



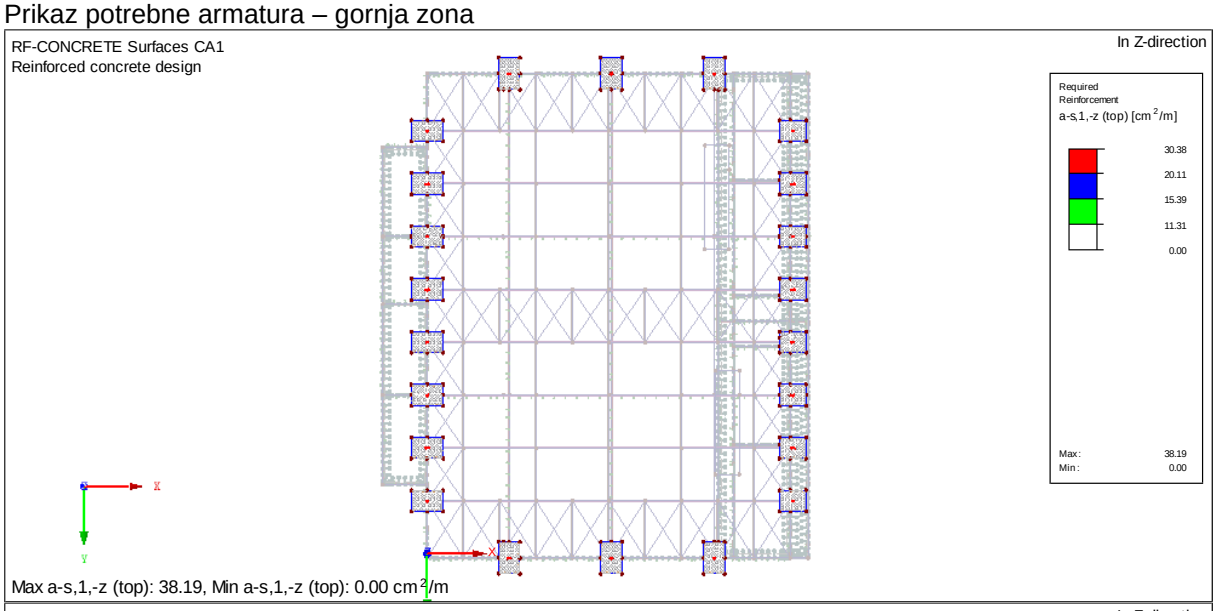
B.1.3.4.3.7. STATIČKI PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH TEMELJA

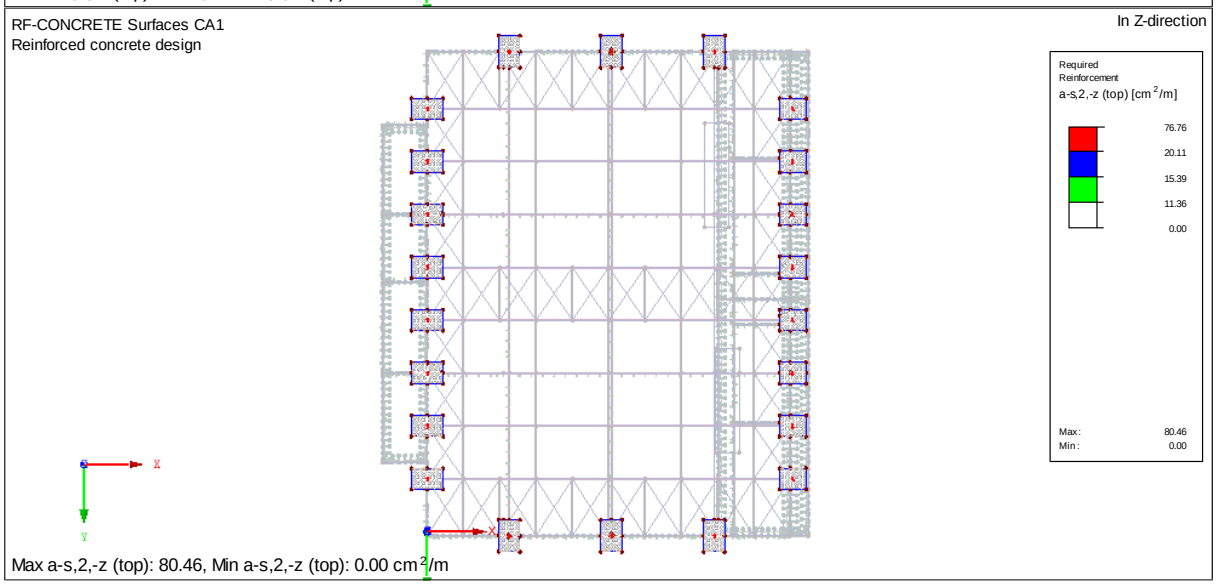
B.1.3.4.3.7.1. STATIČKI PRORAČUN AB TEMELJNIH STOPA



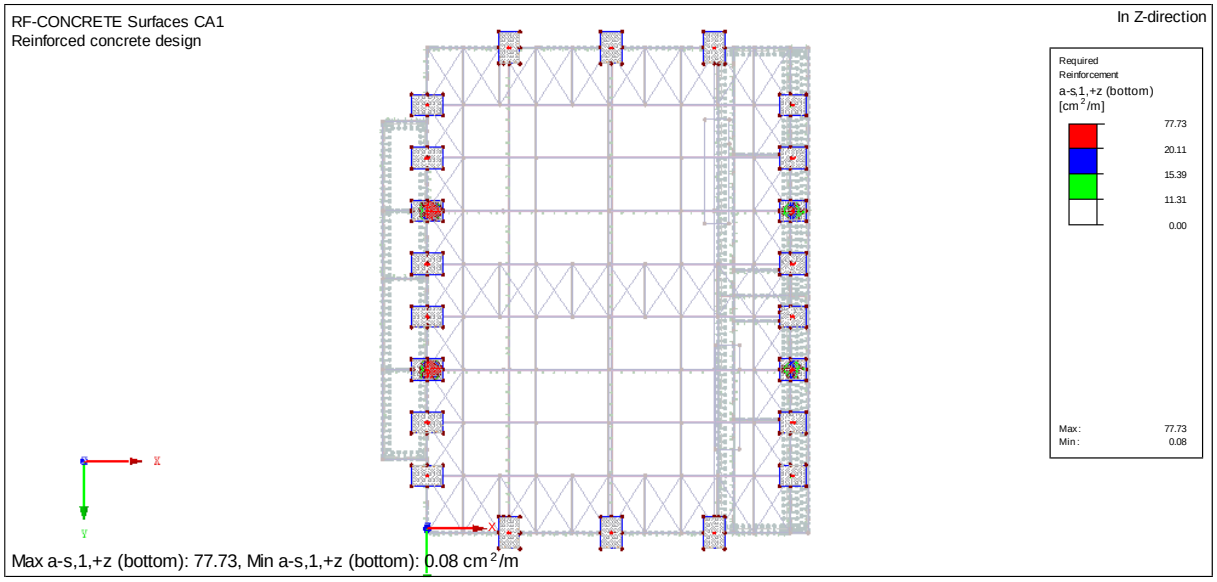
Popis pozicija
007a 300/200/60, C25/30, B500B
007b 300/200/60, C25/30, B500B
007c 300/200/60, C25/30, B500B
008a 405/200/60, C25/30, B500B
008b 405/200/60, C25/30, B500B

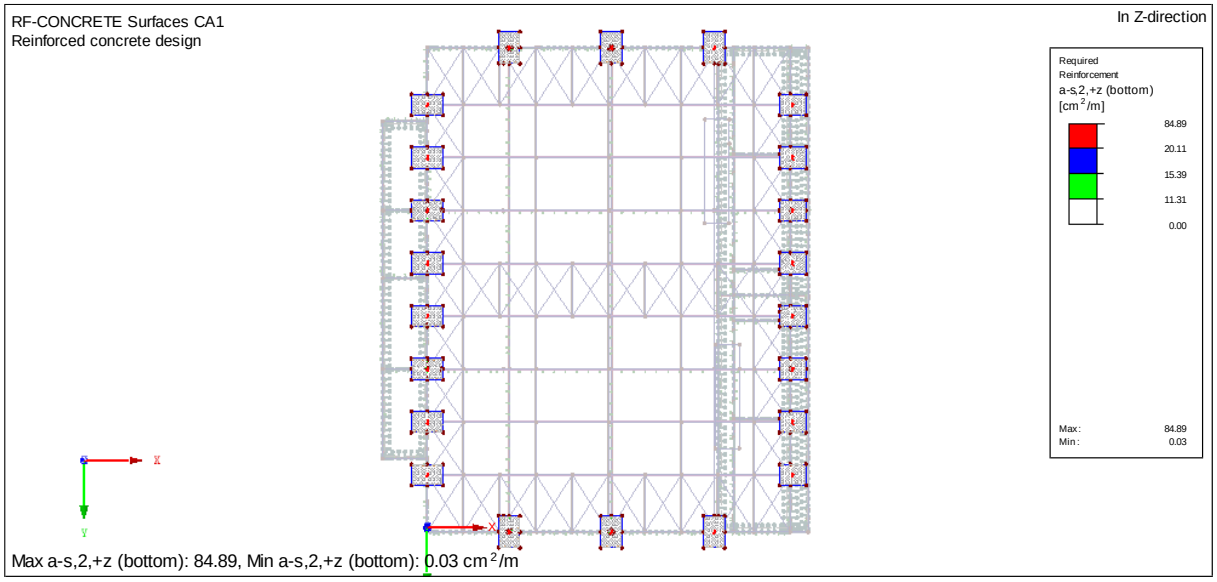
Prikaz potrebne armatura – gornja zona





Prikaz potrebne armatura – donja zona





Popis odabrane armature

POZ 007a i 008a

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **Ø12/10cm (11,31 cm²/m) oba smjera**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **Ø12/10cm (11,31 cm²/m) oba smjera**

POZ 007b i 008b

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **Ø12/10cm (11,31 cm²/m) oba smjera**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **Ø20/10cm (31,41 cm²/m) oba smjera**

POZ 007c

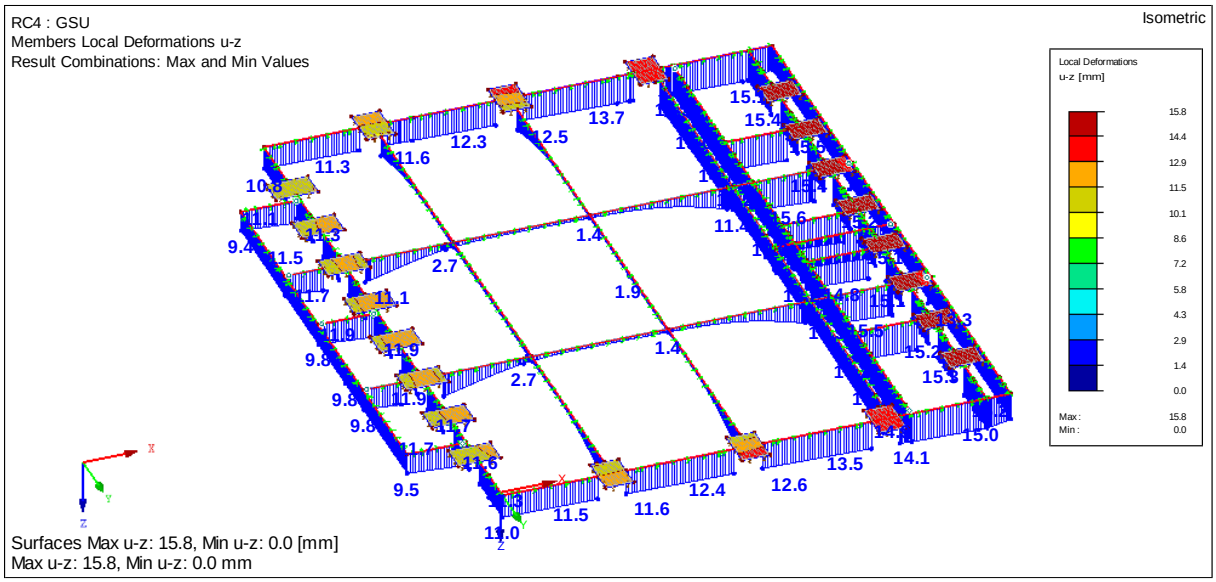
UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **Ø12/10cm (11,31 cm²/m) oba smjera**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **Ø16/10cm (20,11 cm²/m) oba smjera**

PROVJERA SLIJEGANJA TEMELJA

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ SLIJEGANJA



KONTROLA KONAČNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost konačnog slijeganja: $s_{m,lim} = s_{dop} = 50$ mm

Očitana vrijednost slijeganja: $s = 15{,}80$ mm

Kontrola slijeganja: $s = 15{,}80 \text{ mm} < s_{m,lim} = s_{dop} = 50 \text{ mm}$

KONTROLA DIFERENCIJALNOG SLIJEGANJA

Dopuštena vrijednost diferencijalnog slijeganja: $\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_{dop} = 0{,}005$

$$(\Delta s)_{dop} = 0{,}005 \cdot 1000 = 5{,}00 \text{ mm}$$

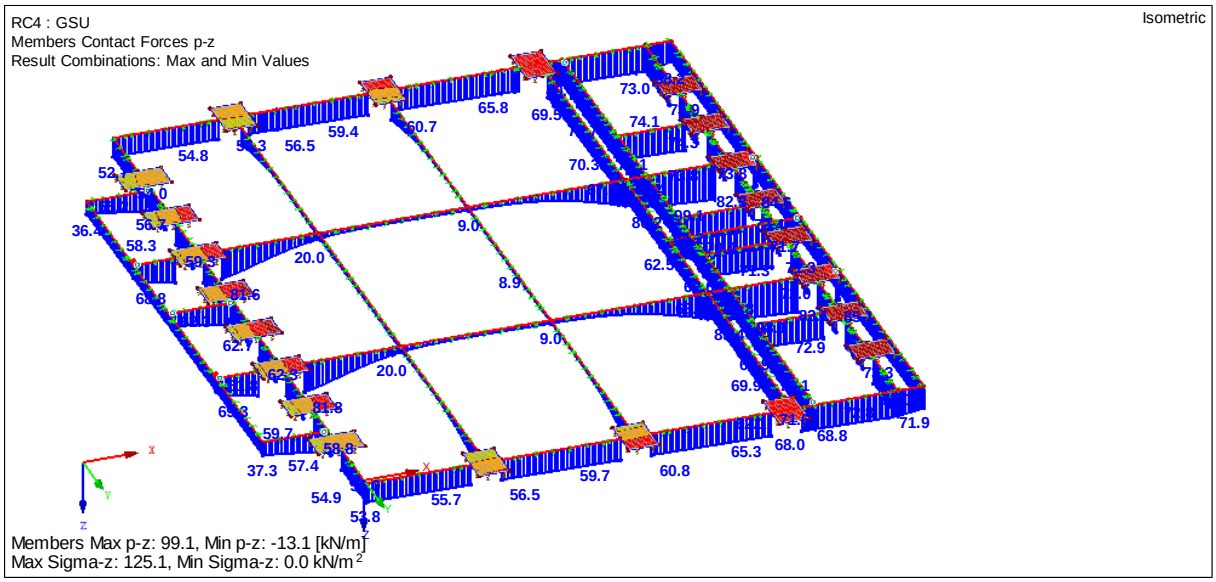
Kontrola slijeganja: $\Delta s = 1{,}8 \text{ mm/m}' < (\Delta s)_{dop} = 5{,}00 \text{ mm/m}'$

Dozvoljeno diferencijalno slijeganje po m' je 5mm, najveće diferencijalno slijeganje po m' je 1,8mm.

PROVJERA KONTAKTNOG NAPREZANJA

(granično stanje uporabljivosti)

PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE PLOČE



KONTROLA KONTAKTNOG NAPREZANJA

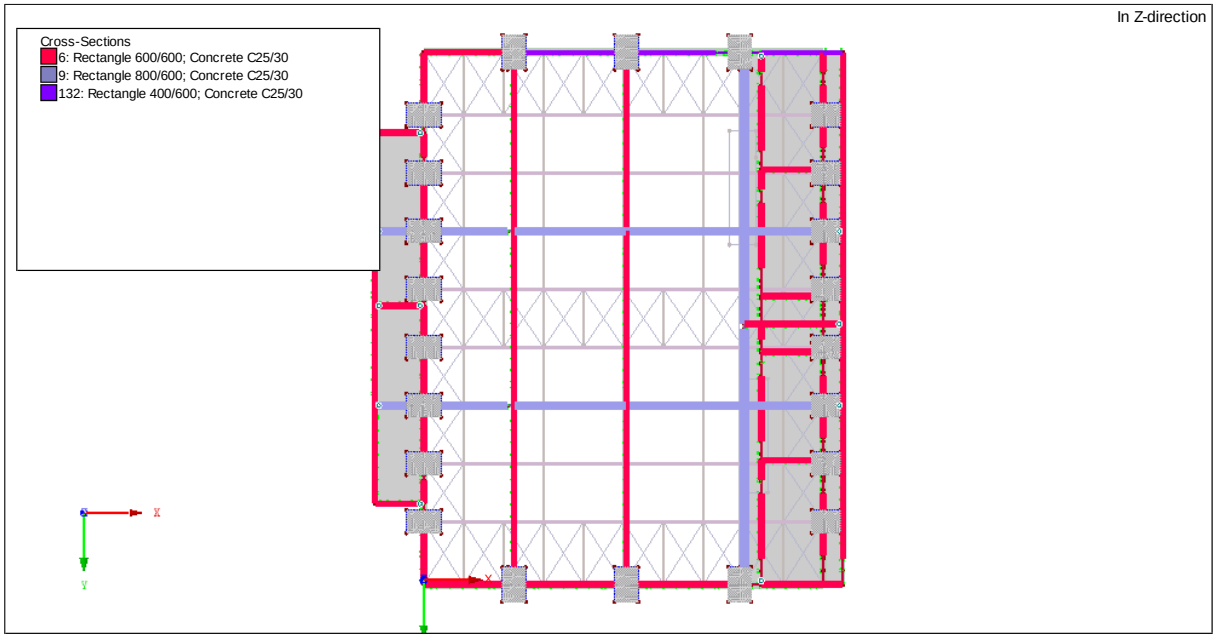
Dopuštena vrijednost kontaktnog naprezanja: $\sigma_{dop} = 550$ kN/m²

Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja (samac): $\sigma = 125{,}10$ kN/m² ≈ 126 kN/m²

Očitana vrijednost kontaktnog naprezanja (traka 60cm): $\sigma = 100$ kN/m' ≈ 166 kN/m²

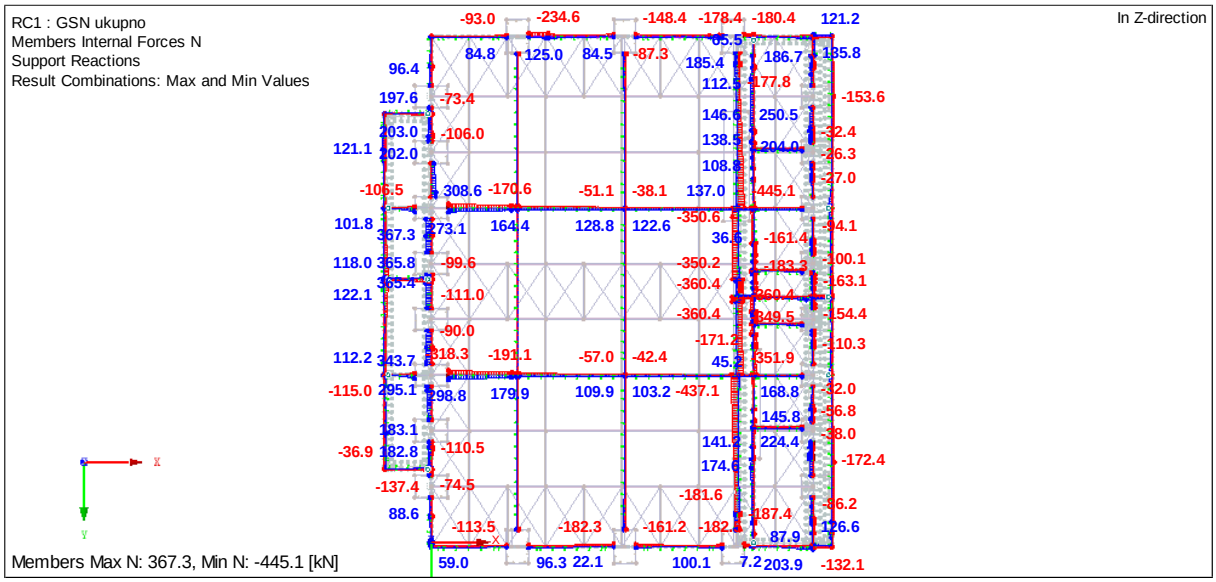
Kontrola kontaktnog naprezanja: $\sigma = 166$ kN/m² ≤ $\sigma_{dop} = 193$ kN/m²

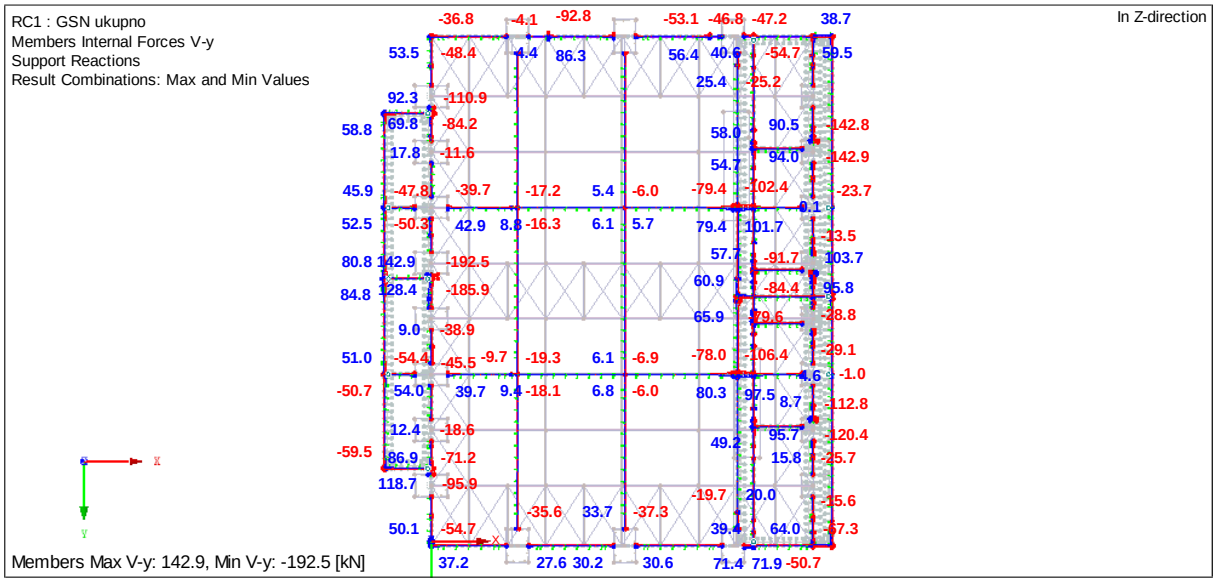
B.1.3.4.3.7.2. STATIČKI PRORAČUN AB TRAKASTIH TEMELJA

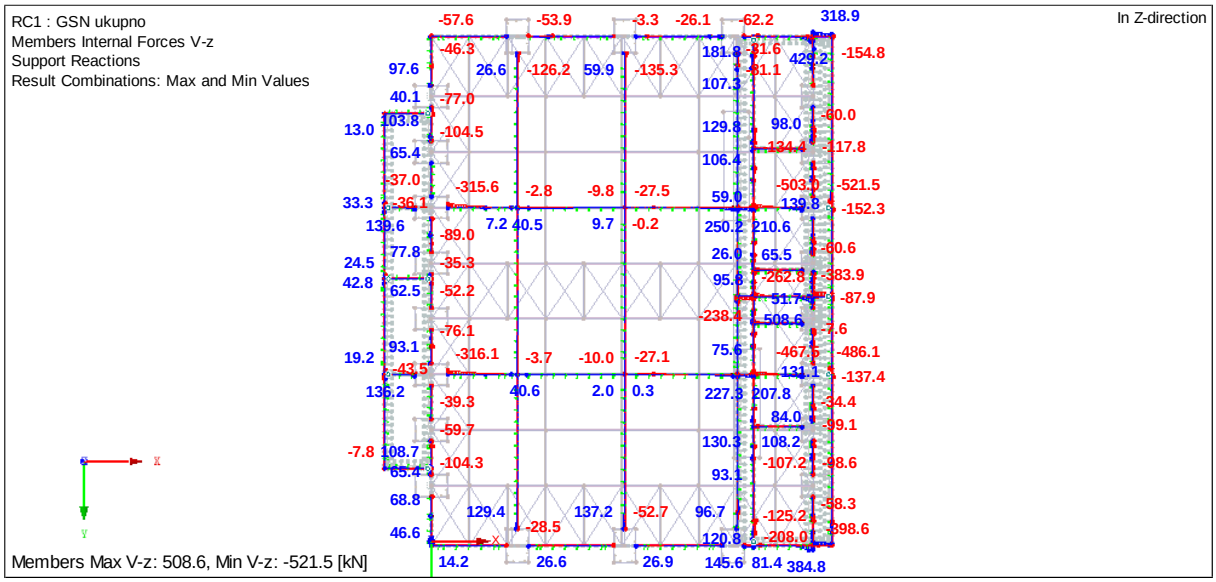


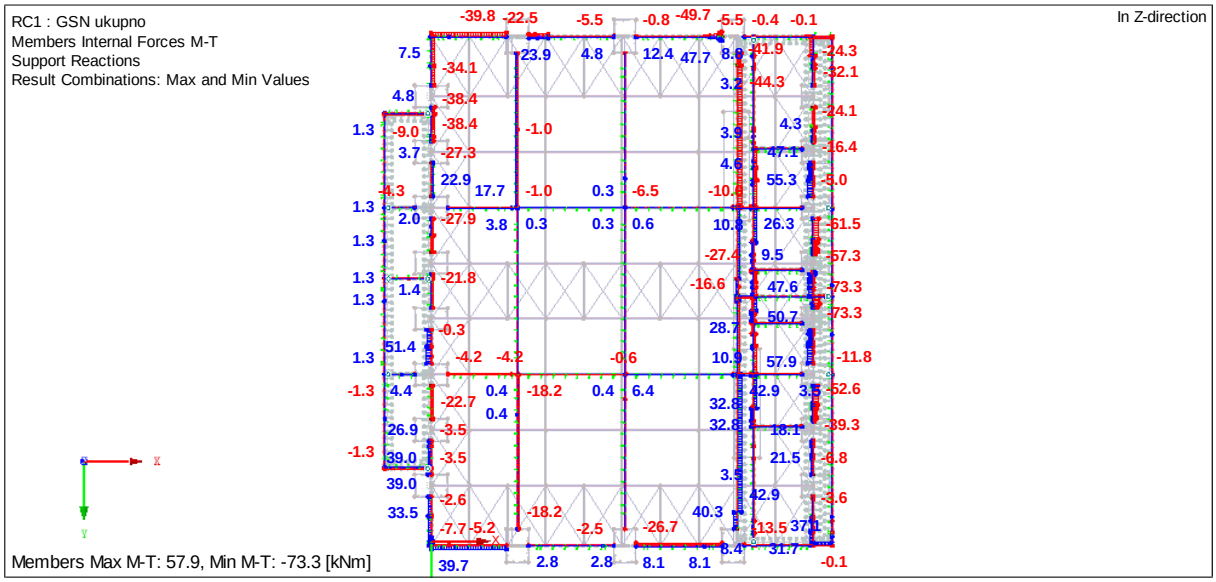
Popis pois pozicija
014a b/h= 60/60cm, C25/30, B500B
014b b/h= 60/60cm, C25/30, B500B
010b b/h= 80/60cm, C25/30, B500B
010a b/h= 80/60cm, C25/30, B500B
014c b/h= 60/60cm, C25/30, B500B
014d b/h= 60/60cm, C25/30, B500B
010c b/h= 80/60cm, C25/30, B500B
011 b/h= 90/60cm, C25/30, B500B

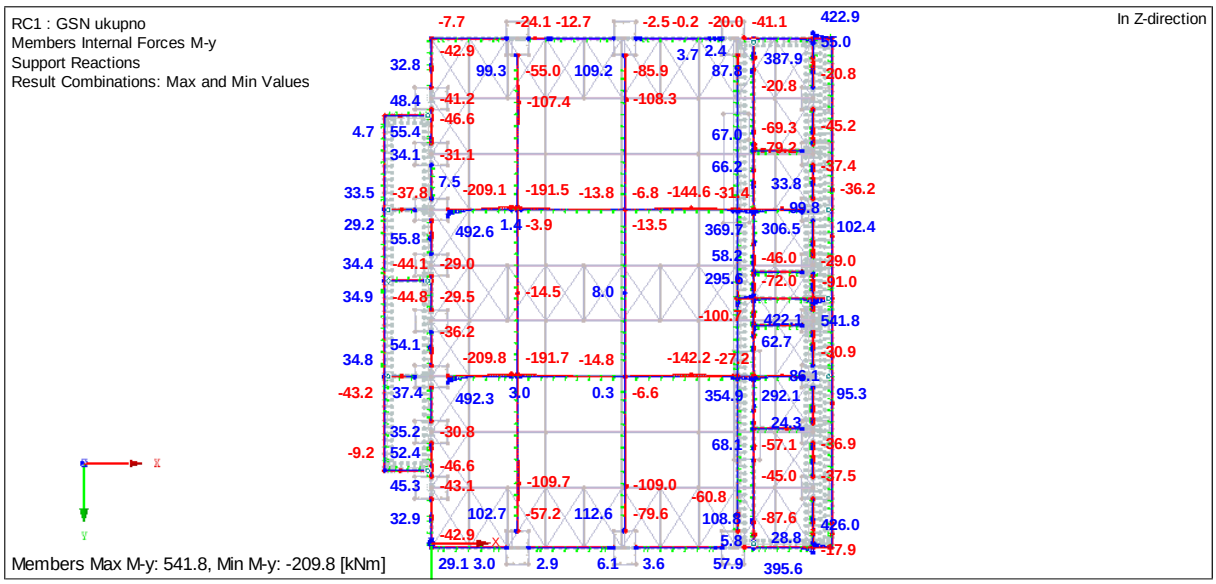
PRIKAZ UČINAKA DJELOVANJA OPTEREĆENJA

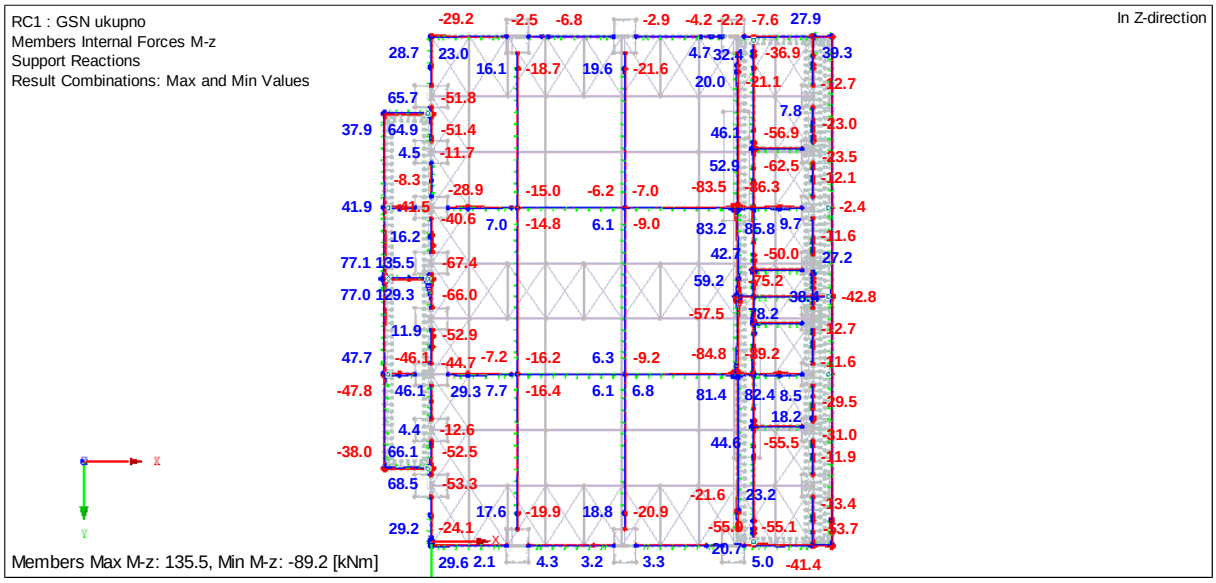




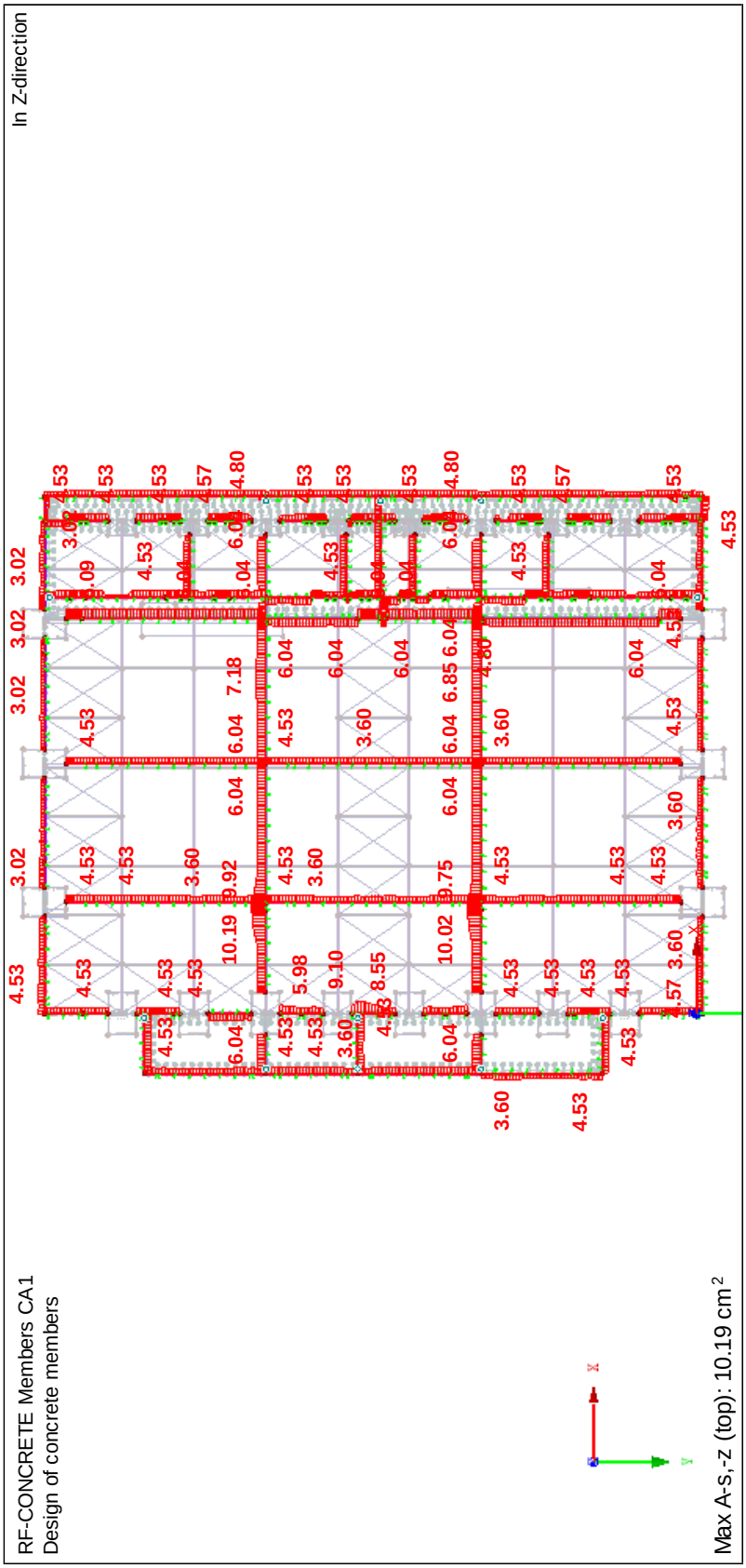

RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces V-z
Support Reactions
Result Combinations: Max and Min Values
In Z-direction
Members Max V-z: 508.6, Min V-z: -521.5 [kN]


RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-T
Support Reactions
Result Combinations: Max and Min Values
In Z-direction
Members Max M-T: 57.9, Min M-T: -73.3 [kNm]

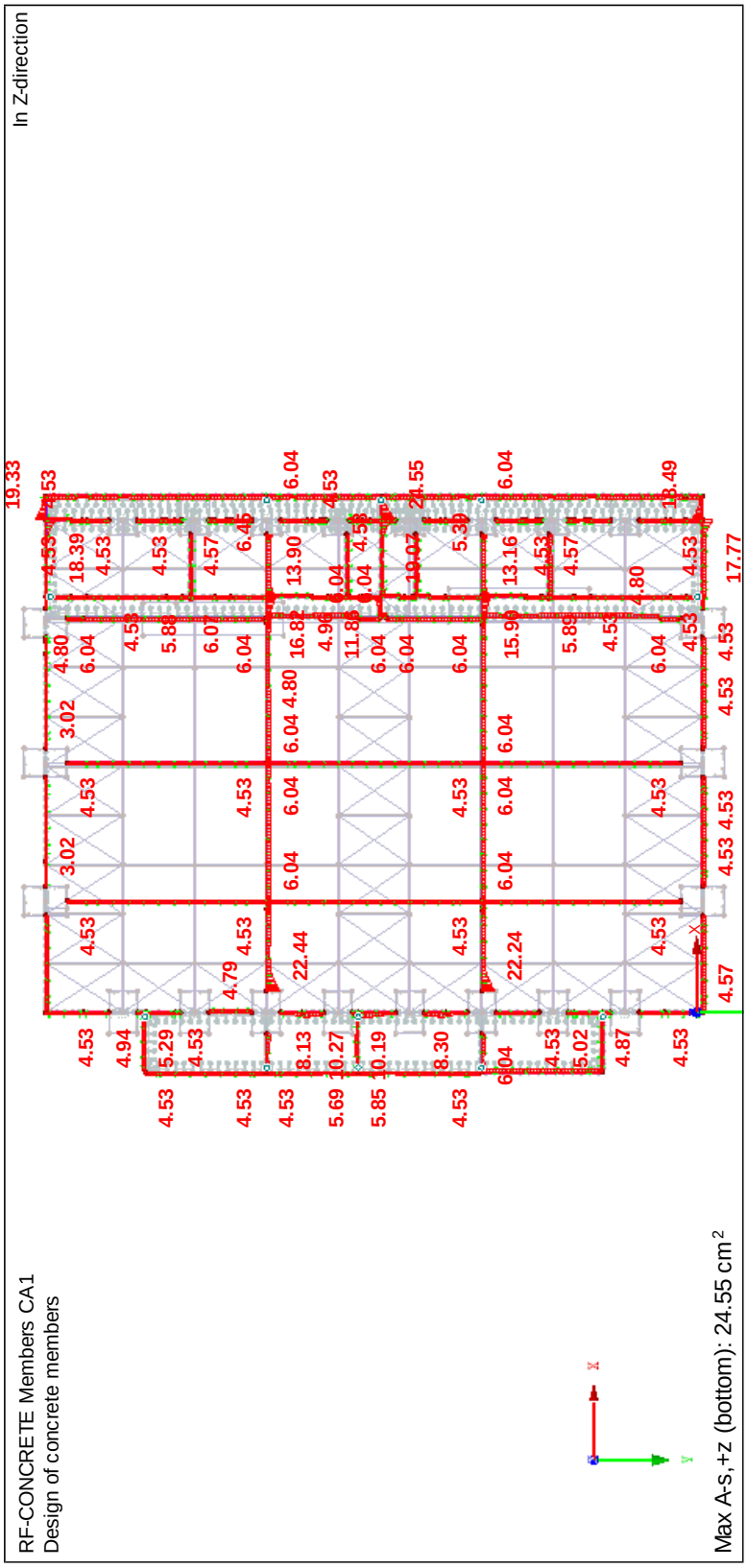

RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-y
Support Reactions
Result Combinations: Max and Min Values
In Z-direction
Members Max M-y: 541.8, Min M-y: -209.8 [kNm]


RC1 : GSN ukupno
Members Internal Forces M-z
Support Reactions
Result Combinations: Max and Min Values
In Z-direction
Members Max M-z: 135.5, Min M-z: -89.2 [kNm]

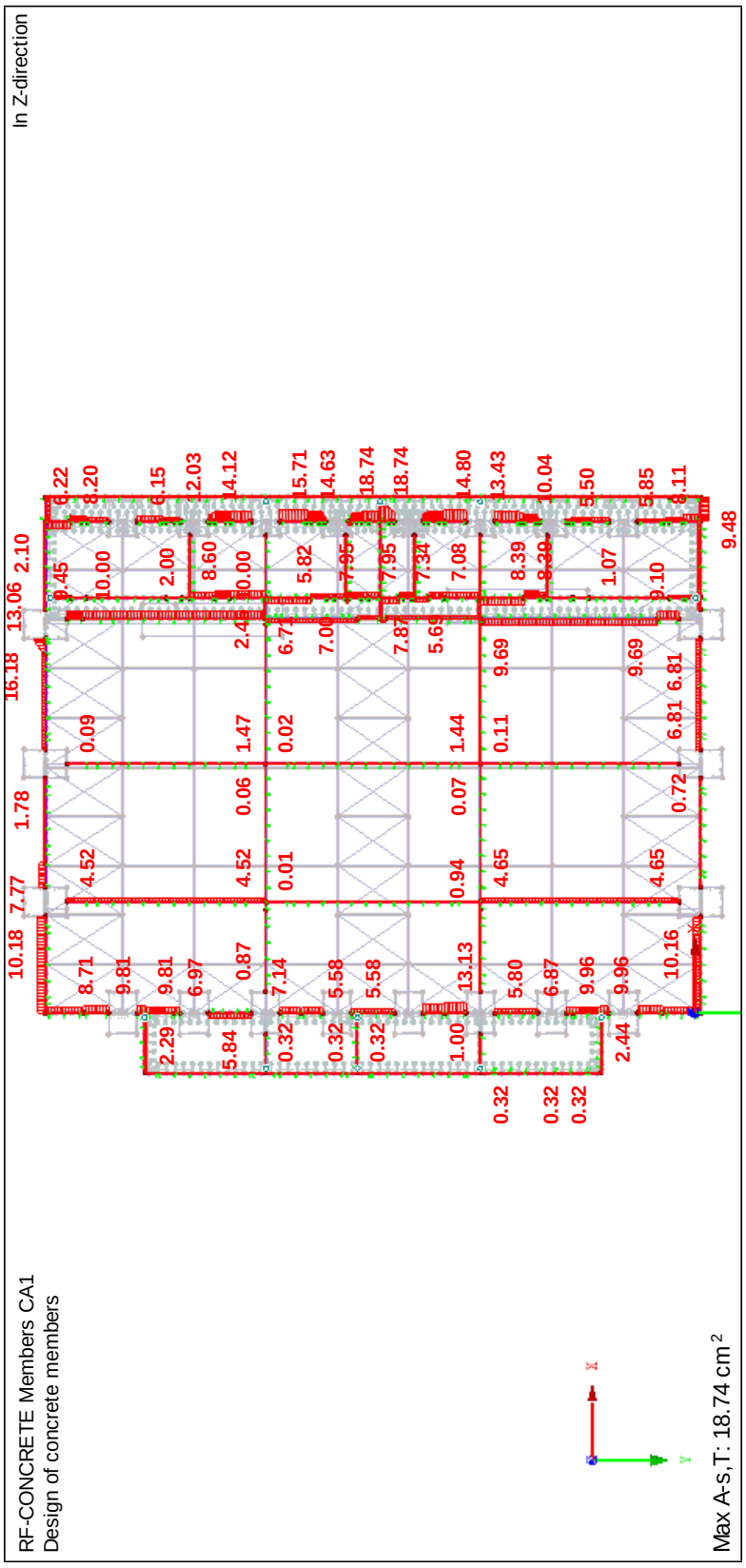
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE GORNJE ZONE



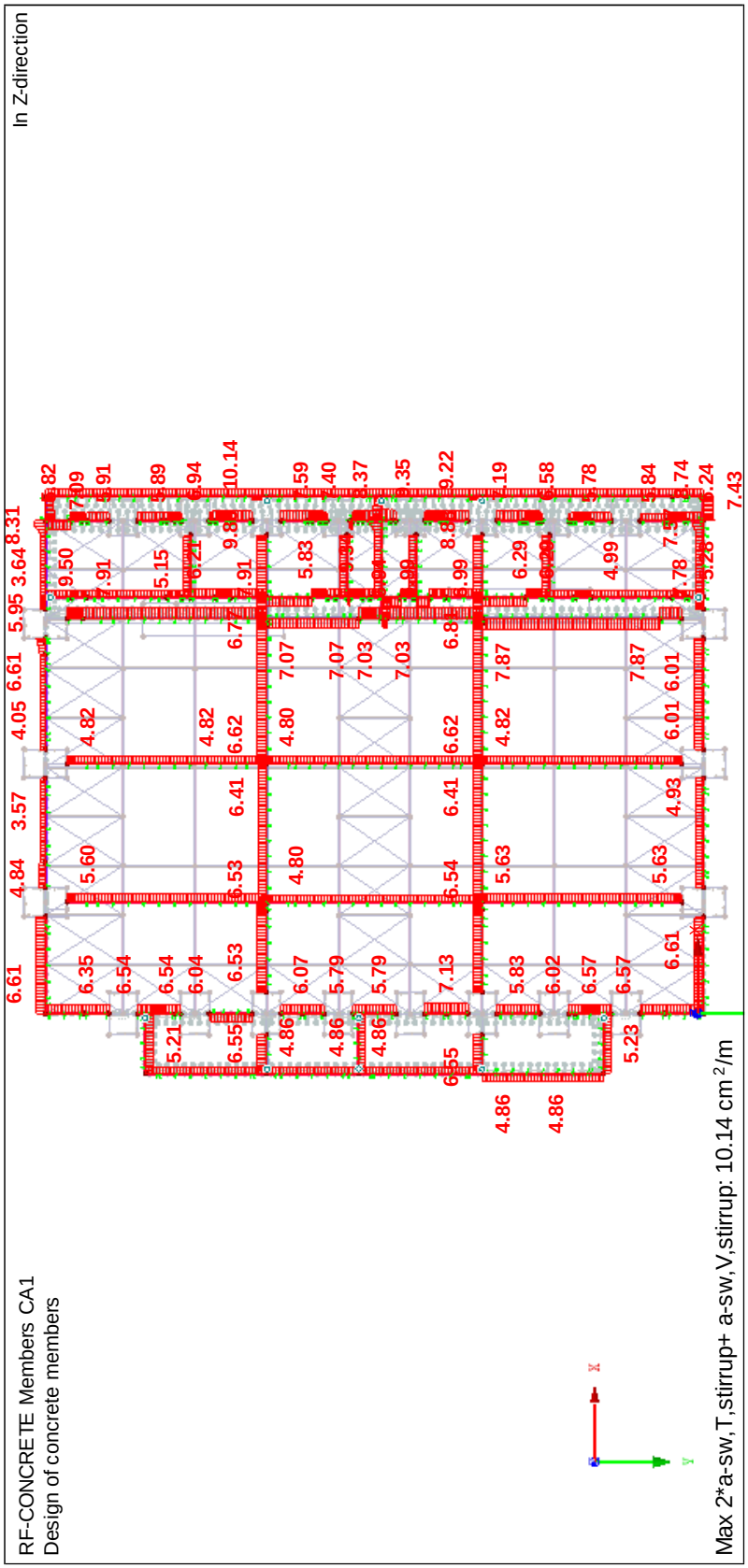
PRIKAZ POTREBNE ARMATURE DONJE ZONE



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE BOČNO



PRIKAZ POTREBNE POPREČNE ARMATURE



ODABRANA ARMATURA

014a b/h= 60/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

014b b/h= 60/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø16 (8,04 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø16 (8,04 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **3Ø14 (4,62 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

010b b/h= 80/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **8Ø20 (25,13 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm^2/m) m=4**

010a b/h= 80/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **8Ø20 (25,13 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm^2/m) m=4**

014c b/h= 60/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **4Ø16 (8,04 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **3Ø14 (4,62 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

014d b/h= 60/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø16 (8,04 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **8Ø20 (25,13 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (5,24 cm^2/m)**

010c b/h= 80/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **4Ø16 (8,04 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm^2/m) m=4**

011 b/h= 90/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **8Ø16 (16,09 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **8Ø20 (25,13 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm^2/m) m=4**

012 b/h= 40/60cm, C25/30, B500B

UZDUŽNA ARMATURA (gornja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (donja zona): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

UZDUŽNA ARMATURA (bočno, po svakoj strani): **6Ø16 (12,06 cm^2/m)**

POPREČNA ARMATURA: **Ø10/15 cm (10,47 cm^2/m)**

B.1.3.4.3.8. ARMIRANOBETONSKE PODNE PLOČE

(POZ 003, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)
(POZ 004, **d = 20 cm**, C25/30, B500B)

ARMIRANOBETONSKA PODNA PLOČA **POZ 003**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

ARMIRANOBETONSKA PODNA PLOČA **POZ 004**, **d = 20 cm**, C25/30, B500B

OSNOVNA ARMATURA (gornja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

OSNOVNA ARMATURA (donja zona): **Q335 (Ø8/15 cm = 3,35 cm^2/m)**

DODATNA ARMATURA (gornja zona): -

DODATNA ARMATURA (donja zona): -

Napomena!

Prostor ispod temelja potrebno je poravnati podložnim betonom minimalne debljine d = 10 cm, a temeljenje se izvodi na zamijenjenom i uređenom tlu. Nakon iskopa površinskog i humusnog materijala potrebno je izravnati podlogu za ugradnju geotekstila i nasipa od kamenog materijala te izvesti mehaničko zbijanje, a sve prema *Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (stavka 2-08.1)*. Ispod temeljne konstrukcije potrebno je ugraditi sloj tampona od mehanički stabiliziranog drobljenog kamena granulacije 0-63 mm u najmanjoj debljini od d = 30 cm uz zbijanje. Tamponski sloj se ugrađuje strojno te valja vibracijskim sredstvima za zbijanje. Zbijanjem tampona ispod temeljne konstrukcije je potrebno postići minimalan modul stišljivosti od M_s = 50,0 MN/m^2 mjeren kružnom pločom Ø30 (prema HRN U.B1.046). Prije izvođenja temeljne konstrukcije, potrebno je dokazati nosivost temeljnog tla. Ukoliko dođe do većih odstupanja u odnosu na vrijednosti pretpostavljenih statičkim proračunom, potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije s ciljem preračunavanja predmetne temeljne konstrukcije. Prije početka betoniranja potrebno je obaviti pregled tla od strane ovlaštenog geotehničara. Ovlašteni geomehaničar upisom u građevinski dnevnik mora potvrditi odgovaraju li mehanička svojstva na terenu, onima koji su uzeti u ovom projektu. Ukoliko se sastav tla pokaže lošijim od uzetog u statičkom proračunu, potrebno kontaktirati projektanta ovog projekta radi ponovne provjere temeljne konstrukcije.

B.1.4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

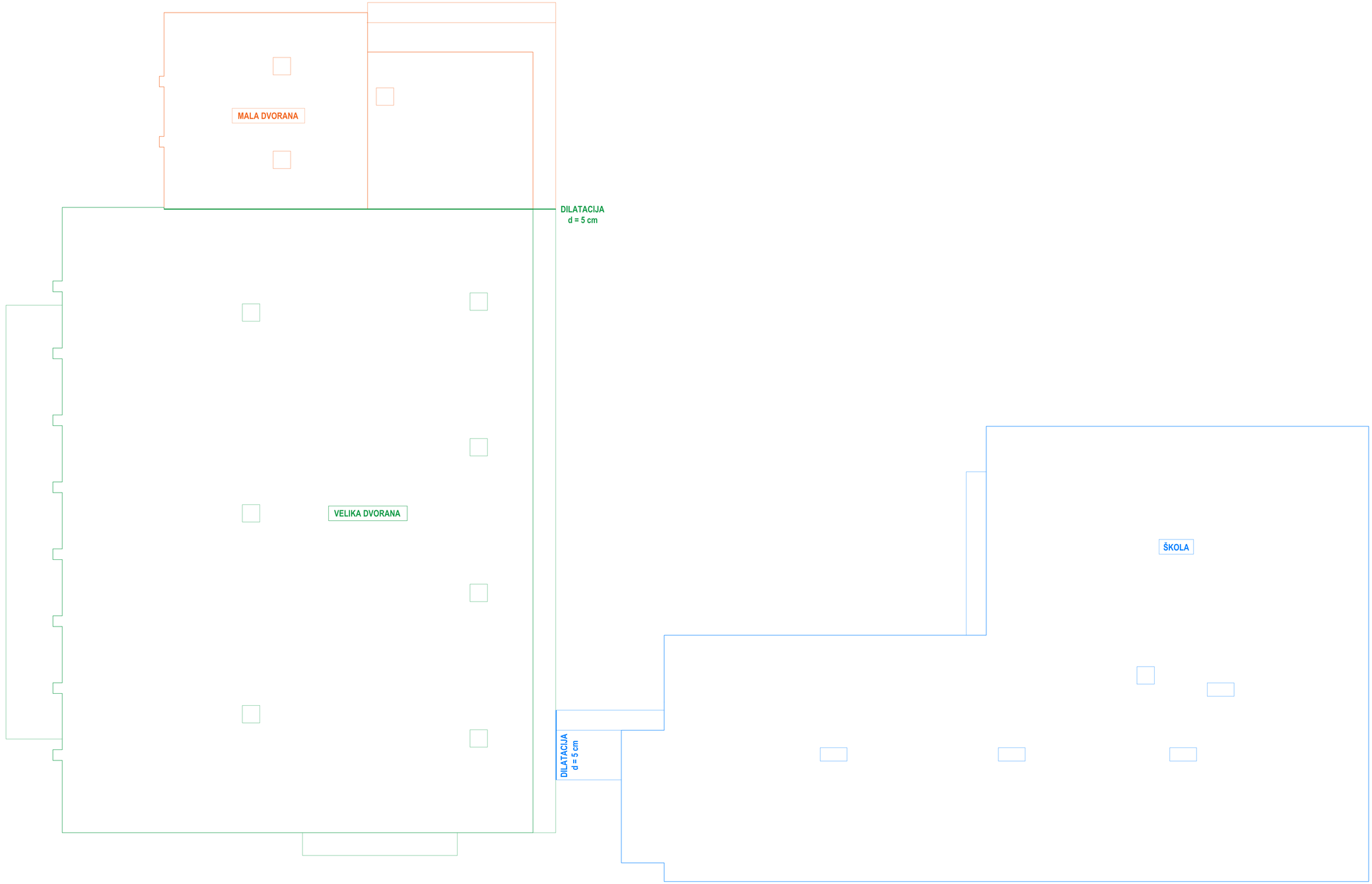
B.1.4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Investitor:	**Virovitičko - podravska županija** **Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica**
Građevina:	**IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA**
Lokacija:	**Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I** **(nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)**
Razina projekta:	**Glavni projekt (Ispravak 1)**
ZOP:	**GP-080/24**
Projektant:	**Jerko Bošković, mag.ing.aedif.**
Datum:	**Srpanj 2024. / Studeni 2024. (Ispravak 1)**

Napomena!

Prikazani radovi ovim projektom su neodvojivi od prikazanih radova u arhitektonskom projektu (mapa 1). Nastavno na navedeno, procjena troškova građenja obuhvaćena je iskazom procijenjenih troškova građenja koji je sastavni dio Arhitektonskog projekta te se ovim projektom neće posebno obrađivati.

B.2. GRAFIČKI PRIKAZ



IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE
DRUGE OŠ PITOMAČA

TLOCRTNI PRIKAZ SVIH DIJELOVA GRAĐEVINE
MJ 1:100

S

± 0,00 m = + 111,57 m.n.v.

0 1 2 3 4 5 m

BUILD.ING
Sjedište: Trg bana Josipa Jelačića 14
42000 Varaždin, OIB: 03719501437

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Jerko Bošković
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5416

PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**GLAVNI PROJEKT** **MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT:** **PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE**			
GLAVNI PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**INVESTITOR:** Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica			
SURADNICI: Lucija Vrhovec, mag.ing.aedif. Filip Knežević, mag.ing.aedif.	**GRAĐEVINA:** IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA			
DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**LOKACIJA:** Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I (nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)			
	SADRŽAJ: TLOCRTNI PRIKAZ SVIH DIJELOVA GRAĐEVINE			
BROJ ISPRAVKA: 01	**ZOP:** GP-089/24	**FORMAT:** 12700 x 7700 mm	**LIST:** -	**NACRT:** B 2.1.
DATUM: srpanj 2024. / studeni 2024.	**TD:** 089/24	**MJERILO:** 1:100		

12700 x 7700 mm

IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA

PLAN POZICIJA 000
TLOCRT TEMELJA
MJ 1:100

S

001 AB TEMELJNA PLOČA
d = 40 cm
C25/30, B500B

002 AB TEMELJNA PLOČA dizala
d = 30 cm
C25/30, B500B

003 AB PODNA PLOČA dvorana
d = 25 cm
C25/30, B500B

004 AB PODNA PLOČA
d = 20 cm
C25/30, B500B

005 AB UKRUTA TEMELJNE PLOČE
b/h = 25/90 cm
C25/30, B500B

006 AB TEMELJNA STOPA male dvorane
b/h/v = 200/200/60 cm
C25/30, B500B

007a, 007b, 007c AB TEMELJNA STOPA velike dvorane
b/h/v = 200/300/60 cm
C25/30, B500B

008 AB TEMELJNA STOPA velike dvorane
b/h/v = 200/405/90 cm
C25/30, B500B

009a, 009b, 009c AB TEMELJNA TRAKA
b/h = 60/60 cm
C25/30, B500B

010a, 010b, 010c AB TEMELJNA TRAKA
b/h = 60/60 cm
C25/30, B500B

011 AB TEMELJNA TRAKA
(spoj male i velike dvorane)
b/h = 90/60 cm
C25/30, B500B

012 AB TEMELJNA TRAKA
(spoj velike dvorane i škole)
b/h = 40/60 cm
C25/30, B500B

013 AB TEMELJNA TRAKA
stubišta portirija 105
b/h = 33/60 cm
C25/30, B500B

014a, 014b, 014c, 014d, 014e AB TEMELJNA TRAKA
b/h = 60/60 cm
C25/30, B500B

015 AB TEMELJNA TRAKA
vanjskog stubišta POZ 104
b/h = 60/60 cm
C25/30, B500B

± 0,00 m = + 111,57 m.a.v.

0 1 2 3 4 5 m

PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**GLAVNI PROJEKT** **MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE**
GLAVNI PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**INVESTITOR:** Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
SURADNICI: Luka Vrhovki, mag.ing.aedif. Filip Kraljević, mag.ing.aedif.	**GRAĐEVINA:** IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA
DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**LOKACIJA:** Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača 1 (nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)
BROJ ISPRAVKA: 01	**SADRŽAJ:** TLOCRT TEMELJA
DATUM: ožujak 2024. / studeni 2024.	**ZOP:** GP-08/24 **TD:** 08/24 **FORMAT:** 12700 x 7700 mm **MJERILO:** 1:100 **LIST:** - **NACRT:** B.2.2.

BUILD.ING
Slavonska 1, Trg kralja Zvonimira Jelačića 14
42000 Varaždin, OIB: 03710921437
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Jerko Bošković
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

12700 x 7700

IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA

PLAN POZICIJA 100
TLOCRT PRIZEMLJA
MJ 1:100

S

DULJINA SIDRENJA ARMATURE GREDA

NAPOMENA!

U visinu armiranobetonskih greda prizemlja/kata uračunata je debljina armiranobetonske stropne ploče prizemlja/kata.

± 0,00 m = + 111,57 m.n.v.

0 1 2 3 4 5 m

BUILD_ING Sjedište: Trg bana Jelačića, Jelačića 14 42000 Varaždin, OIB: 03110921437	PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	GLAVNI PROJEKT MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE	
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Jerko Bošković mag.ing.aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstv... G 5416	GLAVNI PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	INVESTITOR: Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica	
		GRAĐEVINA: IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA	
	SURADNICI: Luka Vrhovki, mag.ing.aedif. Filip Kocijanić, mag.ing.aedif.	LOKACIJA: Novoformirana k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača (I	
	DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ: TLOCRT PRIZEMLJA	
	BROJ I OZNAKA: 01	ZOP: GP-08/24	FORMAT: 12700 x 7700 mm
	DATUM: rujan 2024. / studeni 2024.	TD: 08/24	MJERILO: 1:100
		LIST: -	NACRT: B.2.3.

12700 x 7700

101 AB STROPNA PLOČA prizemlja male dvorane
d = 20 cm
C25/30, B500B

102 AB STROPNA PLOČA prizemlja velike dvorane
d = 20 cm
C25/30, B500B

103 AB STROPNA PLOČA prizemlja velike dvorane
d = 20 cm
C25/30, B500B

104 AB PLOČA vanjskog jednokrakog stubišta velike dvorane
d = 20 cm
C25/30, B500B

105 AB PLOČA unutarnjeg dvokrakog stubišta male dvorane
d = 18 cm
C25/30, B500B

106 AB PLOČA unutarnjeg dvokrakog stubišta škole
d = 18 cm
C25/30, B500B

107 AB PLOČA unutarnjeg jednokrakog stubišta škole
d = 18 cm
C25/30, B500B

108 AB STROPNA PLOČA prizemlja škole
d = 20 cm
C25/30, B500B

109 AB STROPNA PLOČA prizemlja škole
d = 24 cm
C25/30, B500B

110 AB STROPNA PLOČA prizemlja škole
d = 24 cm
C25/30, B500B

R1 AB RAMPA ulaza u školu
d = 16 cm
C25/30, B500B

R2 AB RAMPA ulaza u školu
d = 16 cm
C25/30, B500B

R3 AB RAMPA ulaza u školu
d = 16 cm
C25/30, B500B

R4 AB RAMPA ulaza u malu dvoranu
d = 16 cm
C25/30, B500B

ČG1 ČELIČNA GREDA
ulazne nadstrešnice
QRO 100 x 4
S235

ČG2 KONZOLNA ČELIČNA GREDA
ulazne nadstrešnice
QRO 100 x 4
S235

Z ZATEGA ulazne nadstrešnice
RO 33,7 x 4
S235

S1 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/50 cm
C25/30, B500B

S2 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/60 cm
C25/30, B500B

S3 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/30 cm
C25/30, B500B

S4a S4b S4c AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 35/35 cm
C25/30, B500B

S5 AB STUP prizemlja škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

S6 AB STUP kata škole
b/h = 20/57 cm
C25/30, B500B

S7 AB STUP prizemlja škole
b/h = 20/50 cm
C25/30, B500B

S8a AB STUP male dvorane
s konzolnom istakom pri vrhu
b/h = 50/60 cm
C25/30, B500B

S8b AB STUP male dvorane
b/h = 50/60 cm
C25/30, B500B

S9 AB STUP prizemlja škole
b/h = 35/35 cm
C25/30, B500B

S10c S10a AB STUP velike dvorane
s konzolnom istakom pri vrhu
b/h = 50/100 cm
C25/30, B500B

S10b AB STUP velike dvorane
b/h = 50/100 cm
C25/30, B500B

S11 AB STUP male dvorane
b/h = 25/40 cm
C25/30, B500B

S12 AB STUP male dvorane
b/h = 25/65 cm
C25/30, B500B

S13 AB STUP male dvorane
b/h = 25/80 cm
C25/30, B500B

S14 AB STUP male dvorane
b/h = 25/70 cm
C25/30, B500B

S15 AB STUP velike dvorane
b/h = 25/100 cm
C25/30, B500B

S16 AB UKRUTA zabata velike dvorane
b/h = 50/70 cm
C25/30, B500B

S17 AB STUP velike dvorane
b/h = 25/50 cm
C25/30, B500B

N1 AB NADVOJ škole
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

N2 AB NADVOJ škole
b/h = 20/130 cm
C25/30, B500B

N3 AB NADVOJ dizala (prizemlje)
b/h = 20/150 cm
C25/30, B500B

N4 AB NADVOJ dizala (kat)
b/h = 20/152 cm
C25/30, B500B

N5 AB NADVOJ
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

N6 AB NADVOJ
b/h = 20-25/100 cm
C25/30, B500B

110 AB GREDA male dvorane
b/h = 20-25/140 cm
C25/30, B500B

111 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

112 AB GREDA male i velike dvorane
b/h = 20-25/140 cm
C25/30, B500B

113 AB GREDA velike dvorane
b/h = 25/120 cm
C25/30, B500B

114 AB GREDA velike dvorane
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

115 AB GREDA velike dvorane
b/h = 25/140 cm
C25/30, B500B

116 AB GREDA male dvorane
b/h = 25/140 cm
C25/30, B500B

117 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

118 AB **KONTRA** GREDA obje dvorane
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

119 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

120 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

130 AB GREDA škole
b/h = 30/20 cm
C25/30, B500B

131 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

132 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

133 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

134 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

135 AB **KONTRA** GREDA škole
(unutar parapeta kata)
b/h = 20/119 cm
C25/30, B500B

136 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

137 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

138 AB GREDA škole
b/h = 20/80 cm
C25/30, B500B

139 AB GREDA škole
b/h = 20/70 cm
C25/30, B500B

140 AB GREDA škole
b/h = 20/70 cm
C25/30, B500B

141 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

142 AB **KONTRA** GREDA škole
(u sklopu zidnog nosača kata)
b/h = 20/190 cm
C25/30, B500B

143 AB GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

144 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

145 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

146 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

147 AB GREDA škole
b/h = 20/120 cm
C25/30, B500B

148 AB GREDA škole
b/h = 20/130 cm
C25/30, B500B

149 AB GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

150 AB **KONTRA** GREDA škole
(u sklopu zidnog nosača kata)
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

151 AB **KONTRA** GREDA škole
(u sklopu zidnog nosača kata)
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

152 AB GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

153 AB GREDA škole
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

154 AB GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

155 AB GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

156 AB **KONTRA** GREDA škole
(u sklopu zidnog nosača kata)
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

BUILD_ING
Sjedište: Trg bana Josipa Jelačića 14
42000 Varaždin, OIB: 03710921437

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Jerko Bošković
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5416

PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.

GLAVNI PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.

SURADNICI: Lucija Vrhovski, mag.ing.aedif.
Filip Knežević, mag.ing.aedif.

DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.

BROJ ISPRAVKA: 01

DATUM: srpanj 2024. / studeni 2024.

GLAVNI PROJEKT
MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

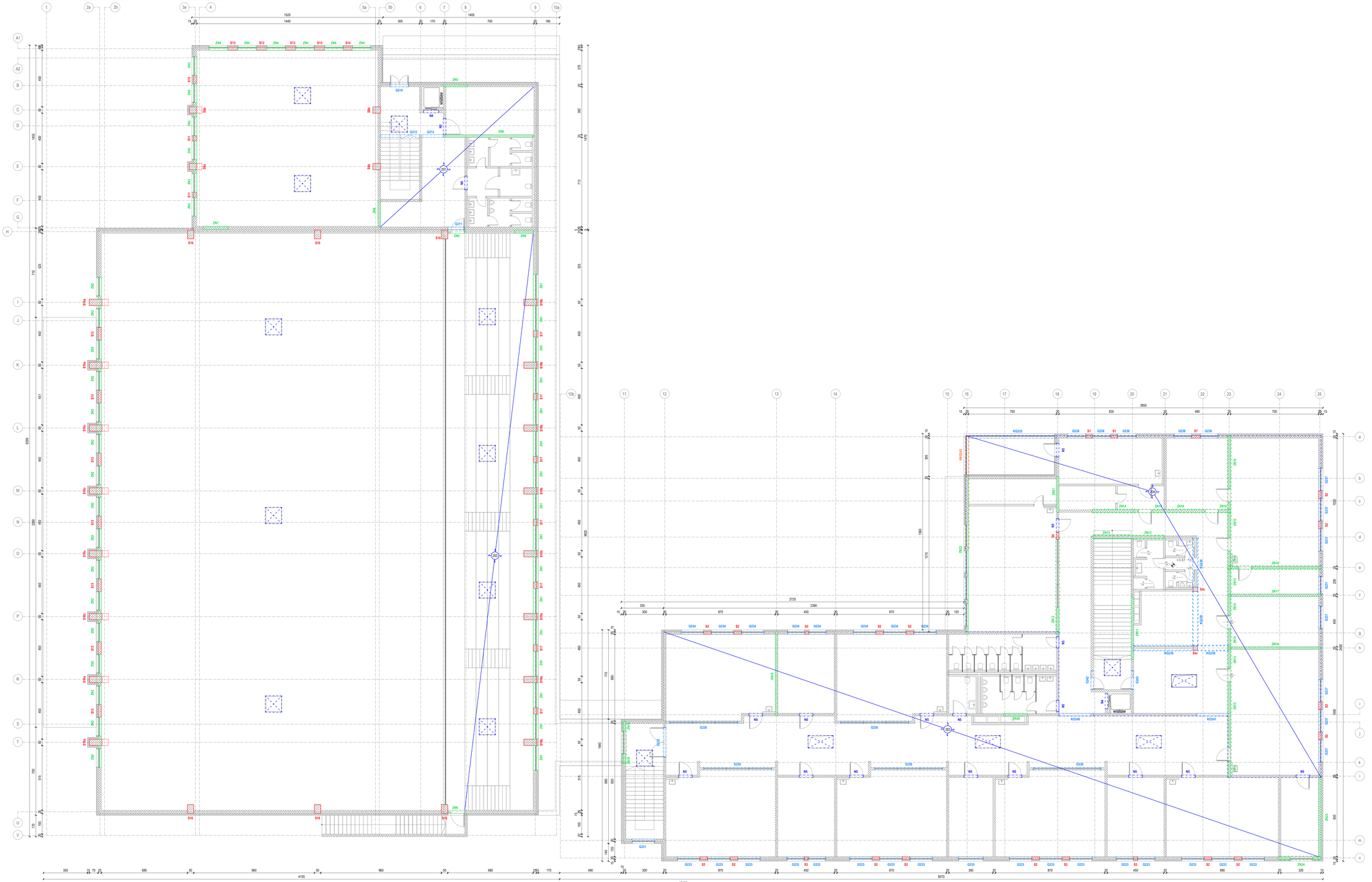
INVESTITOR: Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica

GRAĐEVINA: IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA

LOKACIJA: Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I
(nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)

SADRŽAJ: POPIS AB ELEMENATA PRIZEMLJA

ZOP: GP-080/24	**FORMAT:** 12700 x 7700 mm	**LIST:** -	**NACRT:** B.2.4.
TD: 080/24	**MJERILO:** 1:100		



DULJINA SIDRENJA ARMATURE KONZOLNIH GREDA

DULJINA SIDRENJA ARMATURE GREDA

NAPOMENA:

U visini armiranobetonskih greda prizemljakata uračunata je debljina armiranobetonske stropne ploče prizemljakata.

± 0,00 m = + + 111,57 m.n.v.

0 1 2 3 4 5 m

IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA

PLAN POZICIJA 200
TLOCRT KATA
MJ 1:100

S

PROJEKTANT:	Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
GLAVNI PROJEKTANT:	Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
SURADNICI:	Luka Vrhovski, mag.ing.aedif. Filip Knežević, mag.ing.aedif.
DIREKTOR:	Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
BROJ ISPRAVKA:	01
DATUM:	ožujak 2024. / studeni 2024.

GLAVNI PROJEKT
MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

INVESTITOR:	Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
GRAĐEVINA:	IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA
LOKACIJA:	Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I (nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)
SADRŽAJ:	TLOCRT KATA
ZOP:	GP-080/24
FORMAT:	12700 x 7700 mm
LIST:	-
MJERILO:	1:100
TD:	080/24
NACRT:	B.2.5.

BUILD.ING
Sjedište: Trg bana Josipa Jelačića 14
42000 Varaždin, OIB: 03710921437

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Jerko Bošković
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5416

12700 x 7700

201 AB STROPNA PLOČA kata male dvorane
d = 20 cm
C25/30, B500B

202 AB PLOČA tribine velike dvorane
d = 30 cm
C25/30, B500B

203 AB STROPNA PLOČA kata škole
d = 20 cm
C25/30, B500B

204 AB STROPNA PLOČA kata škole
d = 24 cm
C25/30, B500B

S1 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/50 cm
C25/30, B500B

S2 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/60 cm
C25/30, B500B

S3 AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 20/30 cm
C25/30, B500B

S4a S4b S4c AB STUP prizemlja i kata škole
b/h = 35/35 cm
C25/30, B500B

S5 AB STUP prizemlja škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

S6 AB STUP kata škole
b/h = 20/57 cm
C25/30, B500B

S7 AB STUP prizemlja škole
b/h = 20/50 cm
C25/30, B500B

S8a AB STUP male dvorane
s konzolnom istakom pri vrhu
b/h = 50/60 cm
C25/30, B500B

S8b AB STUP male dvorane
b/h = 50/60 cm
C25/30, B500B

S9 AB STUP prizemlja škole
b/h = 35/35 cm
C25/30, B500B

S10a AB STUP velike dvorane
s konzolnom istakom pri vrhu
b/h = 50/100 cm
C25/30, B500B

S10b AB STUP velike dvorane
b/h = 50/100 cm
C25/30, B500B

S11 AB STUP male dvorane
b/h = 25/40 cm
C25/30, B500B

S12 AB STUP male dvorane
b/h = 25/65 cm
C25/30, B500B

S13 AB STUP male dvorane
b/h = 25/80 cm
C25/30, B500B

S14 AB STUP male dvorane
b/h = 25/70 cm
C25/30, B500B

S15 AB STUP velike dvorane
b/h = 25/100 cm
C25/30, B500B

S16 AB UKRUTA zabata velike dvorane
b/h = 50/70 cm
C25/30, B500B

S17 AB STUP velike dvorane
b/h = 25/50 cm
C25/30, B500B

N1 AB NADVOJ škole
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

N2 AB NADVOJ škole
b/h = 20/130 cm
C25/30, B500B

N3 AB NADVOJ dizala (prizemlje)
b/h = 20/150 cm
C25/30, B500B

N4 AB NADVOJ dizala (kat)
b/h = 20/152 cm
C25/30, B500B

N5 AB NADVOJ
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

N6 AB NADVOJ
b/h = 20/100 cm
C25/30, B500B

210 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/170 cm
C25/30, B500B

211 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

212 AB GREDA male dvorane
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

230 AB GREDA škole
b/h = 20/80 cm
C25/30, B500B

231 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

232 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

233 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

234 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

235 AB **KONTRA** GREDA škole
b/h = 20/146 cm
C25/30, B500B

236 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

237 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

238 AB **KONTRA** GREDA škole
b/h = 35/40 cm
C25/30, B500B

239 AB **KONTRA** GREDA škole
b/h = 35/40 cm
C25/30, B500B

240 AB **KONTRA** GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

241 AB **KONTRA** GREDA škole
b/h = 20/40 cm
C25/30, B500B

242 AB GREDA škole
b/h = 20/140 cm
C25/30, B500B

243 AB **KONZOLNA KONTRA** GREDA škole
b/h = 20/146 cm
C25/30, B500B

ZN1 - ZN4 ZN6, ZN7 AB ZIDNI NOSAČI dvorana
d = 25 cm
C25/30, B500B

ZN5, ZN8, ZN9 AB ZIDNI NOSAČI dvorana
d = 20 cm
C25/30, B500B

ZN10 - ZN24 AB ZIDNI NOSAČI škole
d = 20 cm
C25/30, B500B

BUILD_ING
Sjedište: Trg bana Josipa Jelačića 14
42000 Varaždin, OIB: 03710921437
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Jerko Bošković
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5416

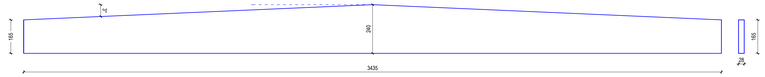
PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
GLAVNI PROJEKTANT: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
SURADNICI: Lucija Vrhovski, mag.ing.aedif.; Filip Knežević, mag.ing.aedif.
DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
BROJ ISPRAVKA: 01
DATUM: srpanj 2024. / studeni 2024.

GLAVNI PROJEKT
MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

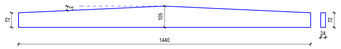
INVESTITOR: Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
GRAĐEVINA: IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA
LOKACIJA: Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača I (nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)
SADRŽAJ: POPIS AB ELEMENATA KATA

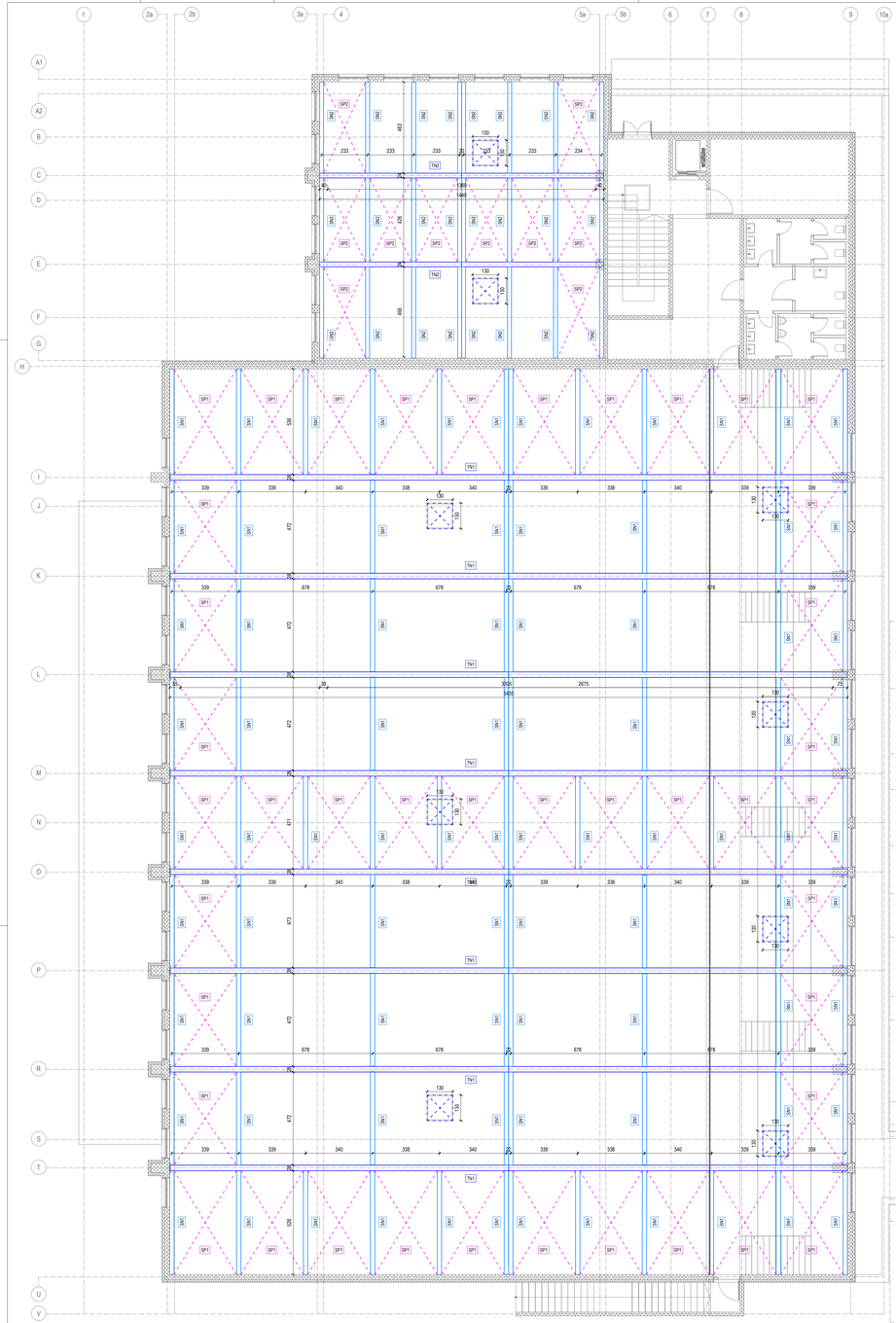
ZOP: GP-080/24	**FORMAT:** 12700 x 7700 mm	**LIST:**	**NACRT:**
TD: 080/24	**MJERILO:** 1:100	-	B.2.6.

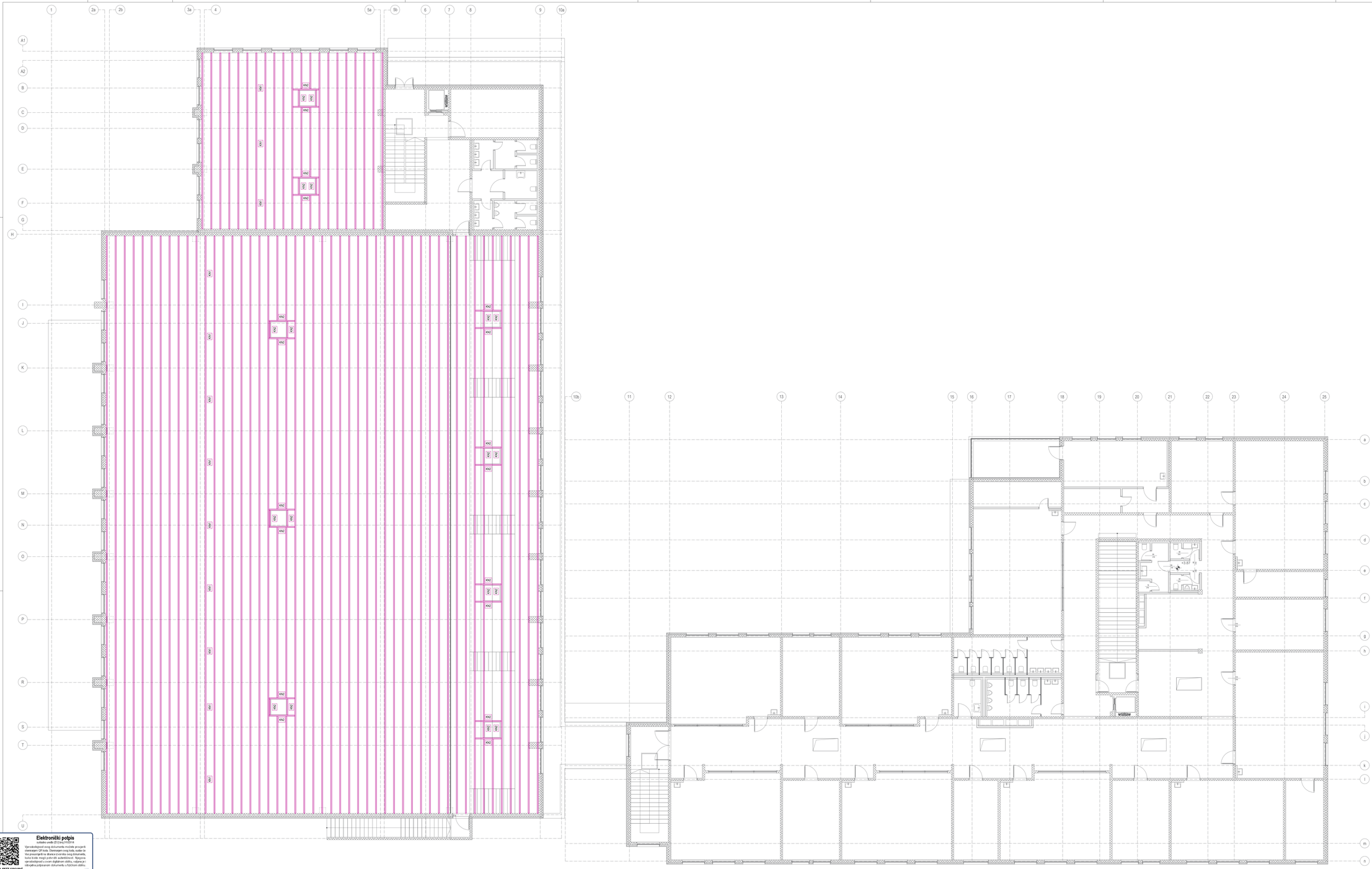
TN1



TN2




TN1
TN2
SP1
SP2
130
130
130



IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE
DRUGE OŠ PITOMAČA

PLAN POZICIJA
TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE
MJ 1:100

S

KN1 DRVENE GREDE
krovnog elementa
b/h = 8/24 cm
C24

KN2 DRVENE GREDE
krovnog elementa (oko otvora)
b/h = 8/24 cm
C24

± 0,00 m = + 111,57 m.n.v.

0 1 2 3 4 5 m

Elektronički potpis
sukladno uredbi (EU) broj 910/2014
Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti skeniranjem QR koda. Skeniranjem ovog koda, sadržaj će Vas preusmjeriti na stranu s izvornika ovog dokumenta, koja bi trebala imati jednu ili više autentičnosti. Njegova vjerodostojnost u svim digitalnim oblici, odjeća je i tiskanja pohranjenom dokumentu u fizičkom obliku.

EDITA PETT GRGURIĆ
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Potpisano: 21.02.2025.

BUILD_ING Građenje i nadzor, projektiranje d.o.o. 42000 Varaždin, OIB: 63110621437	**PROJEKTANT:** Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**GLAVNI PROJEKT** **MAPA 2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT** **PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE**	
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Jerko Bošković mag.ing.aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 5416	**GLAVNI PROJEKTANT:** Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**INVESTITOR:**	Virovitičko-podravska županija, Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
	SURADNICI: Lana Vrhovec, mag.ing.aedif. Filip Kindlović, mag.ing.aedif.	**GRAĐEVINA:**	IZGRADNJA ŠKOLE I SPORTSKE DVORANE DRUGE OŠ PITOMAČA
	DIREKTOR: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	**LOKACIJA:**	Novoformirana k.č.br. 2289/3, k.o. Pitomača 1 (nastala od k.č.br. 2289/3, 2291, 2292, 2294/2, k.o. Pitomača I)
	BROJ I SIJEČANJA: 01	**SADRŽAJ:**	TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE
	DATUM: ožujak 2024. / studeni 2024.	**ZOP:** GP-380/24	**FORMAT:** 12700 x 7700 mm
		TD: 380/24	**MJERILO:** 1:100
			LIST: -
			NACRT: B.2.8.

12700 x 7700 mm