Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended aplication and without consent of the *URBANE IDEJE* d.o.o., Samobor, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, pretisak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja *URBANE IDEJE d.o.o., Samobor* nije dopušteno.

Investitor:
KELAVA d.o.o. OIB: 83734471660
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Naziv građevine:
PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA

Namjena građevine:
Proizvodno-poslovna

Lokacija građevine:
k.č.br. 945/71, k.o. Murvica

Razina razrade / Vrsta projekta:
Glavni projekt / Projekt konstrukcije

MAPA 2:

GRAĐEVINSKI PROJEKT / PROJEKT KONSTRUKCIJE (**knjiga 2/2 - aneks**)

Glavni projektant:
Mario Gudelj, mag.ing.arch.
A-4662

Mario Gudelj
Digitally signed by Mario Gudelj
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA, 2.5.4.97=VATHR-85986018932, ou=Identification, sn=Gudelj, givenName=Mario, serialNumber=PNOHR-17217525696, cn=Mario Gudelj
Date: 2020.11.23 09:55:45 +01'00'

Projektant:
Mate Baričević, dipl.ing.građ.
G-5562

Mate Baričević
Digitally signed by Mate Baričević
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Identification, sn=Baričević, givenName=Mate, serialNumber=PNOHR-08842452563, cn=Mate Baričević
Date: 2020.11.23 12:28:59 +01'00'

Suradnik:
Stojan Vrkić, dipl.ing.građ.

Projektantski ured:
Urbane ideje d.o.o. (OIB: 30740253189), Ljudevita Gaja 26A, 10430 Samobor

Odgovorna osoba:
Roko Dropuljić, dipl.ing.građ.
Direktor

ROKO DROPULJIĆ
Digitally signed by ROKO DROPULJIĆ
Date: 2020.12.11 15:20:26 +01'00'

ZOP:
65/2020-KEL

Broj projekta:
65/2020-G

Mjesto i datum:
Samobor, studeni 2020.

Datum izrade: lipanj 2020.

Kontrola:

Investitor:	KELAVA d.o.o. Hrvatskog sabora 1b, Zadar
Građevina:	PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA
Lokacija:	k.č.br. 945/71 k.o. Murvica
Razina projekta:	Glavni projekt
Broj projekta:	65/2020-G
ZOP:	65/2020-KEL

OVJERA REVIDENTA

Pregledao ovlašteni revident za:
Mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija

Red. br. evidencije: 84/15 (HKIG broj R-38)
mr. sc. Dragan KOVAČ, dipl. ing. građ.

Potpis i pečat revidenta:

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
G 3849

Digitally signed by DRAGAN KOVAČ
Date: 2020.11.23 17:43:33 +01'00'

Investitor: KELAVA d.o.o.
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Građevina: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA

Lokacija: k.č.br. 945/71
k.o. Murvica

Razina projekta: Glavni projekt

Broj projekta: 65/2020-G

ZOP: 65/2020-KEL

POPIS MAPA

1. ARHITEKTONSKI PROJEKT
Tvrtka: URBANE IDEJE d.o.o.
Projektant: Mario Gudelj, mag.ing.arch.
Broj projekta: 65/2020

2. GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE
Tvrtka: URBANE IDEJE d.o.o.
Projektant: Mate Baričević, dipl.ing.građ.
Broj projekta: 65/2020-G

3. ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Tvrtka: URBANE IDEJE d.o.o.
Projektant: Tatjana Bačan, mag.ing.el.
Broj projekta: 65/2020-EL

4. PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE
Tvrtka: APZ HIDRIA d.o.o.
Projektant: Damir Keglević, dipl.ing.građ.
Broj projekta: 60-2020

5. PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA
Tvrtka: TERMOPROJEKTING d.o.o.
Projektant: Tomislav Vučinić, dipl.ing.stroj.
Broj projekta: 1289

6. ARHITEKTONSKI PROJEKT – PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE U ZGRADI
Tvrtka: URBANE IDEJE d.o.o.
Projektant: Mario Gudelj, mag.ing.arch.
Broj projekta: 65/2020-F

7. PROJEKT PROMETNIH POVRŠINA
Tvrtka: URBANE IDEJE d.o.o.
Projektant: Mario Gudelj, mag.ing.arch.
Broj projekta: 65/2020-P

Investitor: KELAVA d.o.o.
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Građevina: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA

Lokacija: k.č.br. 945/71
k.o. Murvica

Razina projekta: Glavni projekt

Broj projekta: 65/2020-G

ZOP: 65/2020-KEL

SADRŽAJ MAPA 2: PROJEKT KONSTRUKCIJE

A - OPĆI DOKUMENTI

PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA **6**
RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA **10**
PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG **11**
IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM **14**

B - OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

C - TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS **41**
2. ANALIZA OPTEREĆENJA **45**
3. PRORAČUN POTKONSTRUKCIJE VANJSKOG PANELA/FASADE **53**
4. PRORAČUN STUBIŠTA **78**
5. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 300 **104**
6. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 200 **109**
7. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 100 **135**
8. PRORAČUN OPEČNIH ZIDOVA NA VERTIKALNO OPTEREĆENJE **161**
9. PRORAČUN VERTIKALNIH ELEMENATA NA POTRES **169**
10. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 000 **213**
11. POŽARNA OTPORNOST KONSTRUKCIJE **227**
12. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA **230**
10. SHEMA POZICIJA **231**
11. PRILOG: GEOMEHANIČKI ELABORAT **237**

A - OPĆI DOKUMENTI

PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Palinić-Čulin Sandra
Samobor, Gajeva 35

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080699115

OIB:
30740253189

TVRTKA:
1 URBANE IDEJE društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor

1 URBANE IDEJE d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
8 Samobor (Grad Samobor)
Ljudevita Gaja 26 A

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	- projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
1	*	- nadzor nad gradnjom
1	*	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
1	*	- promidžba (reklama i propaganda)
1	*	- kupnja i prodaja robe
1	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1	*	- zastupanje stranih tvrtki
1	*	- poslovanje nekretninama
4	*	- Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
4	*	- Djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga
4	*	- Univerzalne usluge s područja elektroničkih komunikacija
4	*	- Usluga s posebnom tarifom
4	*	- Djelatnost pružanja audio i/ili audiovizualnih medijskih usluga
4	*	- Djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija
4	*	- Djelatnost objavljivanja audiovizualnog i radijskog programa
4	*	- Djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili radija
4	*	- Audiovizualne djelatnosti
4	*	- Komplementarne djelatnosti audiovizualnim djelatnostima
4	*	- Tiskanje časopisa i drugih periodičnih publikacija, knjiga i brošura, glazbenih djela i glazbenih rukopisa, karata i atlasa, plakata, igraćih karata, reklamnih kataloga, prospekata i drugih tiskanih oglasa, djelovodnika, albuma, dnevnika, kalendara, poslovnih obrazaca i drugih tiskanih komercijalnih publikacija, papirne robe za osobne potrebe i drugih

Izrađeno: 2019-01-15 10:37:30
Podaci od: 2019-01-15
D004
Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Palinić-Čulin Sandra
Samobor, Gajeva 35

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

tiskanih publikacija
4 * - Djelatnost nakladnika
4 * - Distribucija tiska
4 * - Djelatnost javnog informiranja
4 * - Usluge informacijskog društva
4 * - Računalne i srodne djelatnosti
4 * - Fotografske djelatnosti
6 * - tehničko ispitivanje i analiza
6 * - izrada procjene opasnosti
6 * - osposobljavanje za rad na siguran način
6 * - ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima i ispitivanja u radnom okolišu
6 * - provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme
11 * - geodetska djelatnost
11 * - djelatnost snimanja iz zraka

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

2 Roko Dropuljić, OIB: 55824742481
Samobor, Dr. Milana Bogdanovića 15
10 - član društva

10 Mate Baričević, OIB: 08842452563
Zagreb, Rudeška cesta 234
10 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

1 Roko Dropuljić, OIB: 55824742481
Samobor, dr. Milana Bogdanovića 15
1 - direktor
1 - zastupa pojedinačno i samostalno

7 Bojan Horvat, OIB: 92393650679
Zagreb, Pavlenski put 5/O
7 - prokurist
7 - od 1. ožujka 2016. godine

10 Mate Baričević, OIB: 08842452563
Zagreb, Rudeška cesta 234
10 - direktor
10 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postao direktor dana 09.04.2018. godine

TEMELJNI KAPITAL:
1 21.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Društveni ugovor o osnivanju d.o.o. od 01.06.2009. godine.
4 Odlukom jedinog člana društva od 21.02.2014.godine, izmjenjuje se djelatnost društva i izmjenjuje se Društveni ugovor o osnivanju od dana 01.06.2009.godine u cijelosti.

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Palinić-Čulin Sandra
Samobor, Gajeva 35

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

Društveni ugovor o osnivanju od dana 01.06.2009.godine, mijenja se u cijelosti i zamjenjuje novim tekstom Društvenog ugovora od dana 21.02.2014. godine.

U potpunosti se usvaja novi tekst Društvenog ugovora od dana 21.02.2014.godine.

6 Odlukom jedinog člana društva od 10.02.2016. godine izmjenjuje se djelatnost društva i izmjenje se Društveni ugovor od dana 21.02.2014. godine u cijelosti. Društveni ugovor od dana 21.02.2014. godine mijenja se u cijelosti i zamjenjuje novim tekstom Društvenog ugovora od 10.02.2016. godine koji je dostavljen sudu u zbirku isprava.

9 Odlukom člana društva od 09.04.2018. godine u cijelosti je izmijenjen Društveni ugovor od 10.02.2016. godine i u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.

10 Odlukom članova društva od 09.04.2018. godine izmijenjen je u cijelosti Društveni ugovor od 09.04.2018. godine i u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.

11 Odlukom članova društva od dana 19.09.2018.godine, mijenja se predmet poslovanja-djelatnost društva i izmjenjuje se Društveni ugovor od dana 09.04.2018.godine i to u čl. 5. i zamjenjuje novim tekstom Društvenog ugovora od dana 19.09.2018.godine. Usvaja se novi tekst Društvenog ugovora od dana 19.09.2018.godine u cijelosti.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	08.06.18	2017	01.01.17 - 31.12.17	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-09/6483-2	09.06.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-13/9730-2	23.04.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-14/60-3	03.02.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-14/4962-2	06.03.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-14/19547-2	22.08.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-16/5474-2	24.02.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-16/7080-2	08.03.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0008	Tt-16/34221-2	07.10.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-18/14839-2	12.04.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0010	Tt-18/14840-2	12.04.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0011	Tt-18/35586-2	04.10.2018	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	23.06.2010	elektronički upis
eu	/	30.06.2011	elektronički upis
eu	/	26.06.2012	elektronički upis
eu	/	24.05.2013	elektronički upis

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Palinić-Čulin Sandra
Samobor, Gajeva 35

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
eu	/	17.06.2014	elektronički upis
eu	/	11.06.2015	elektronički upis
eu	/	11.05.2016	elektronički upis
eu	/	28.06.2017	elektronički upis
eu	/	08.06.2018	elektronički upis

Pristojba: 10,00
Nagrada: 20,00

JAVNI BILJEŽNIK
Palinić-Čulin Sandra
Samobor, Gajeva 35

ZA JAVNOG BILJEŽNIKA
SANDRA PALINIĆ - ČULIN
Javnobilježnički prisjednik
MARIJA SOKO

REPUBLIKA HRVATSKA 3 SAMOBOR SANDRA PALINIĆ-ČULIN JAVNI BILJEŽNIK

Izrađeno: 2019-01-15 10:37:30
Podaci od: 2019-01-15

D004
Stranica: 4 od 4

URBANE IDEJE d.o.o.
Ljudevita Gaja 26 A
10 430 Samobor

Temeljem čl. 49. i čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i čl. 17. i čl. 22. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/2019) donosi se:

RJEŠENJE
O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojim se: Mate Baričević, dipl.ing.građ.

imenuje za: Projektanta

izrade: Projekta konstrukcije

građevine: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA
k.č.br. 945/71
k.o. Murvica

Naručitelj: KELAVA d.o.o.
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Obrazloženje:
Mate Baričević, dipl.ing.građ., obzirom na stručnu spremu, radno iskustvo, položen stručni ispit te status ovlaštenog inženjera građevinarstva pri Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva (UP/I-360-01/16-01/270, urbroj: 500-03-16-2 od 30.08.2016.), ispunjava uvjete predviđene Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, te je odlučeno kao u izreci ovog rješenja.

Samobor, studeni 2020. godine.

Direktor:

Roko Dropuljić, dipl.ing.građ.

URBANE IDEJE d.o.o. za projektiranje i nadzor SAMOBOR

PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG

REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/16-01/270
URBROJ: 500-03-16-2
Zagreb, 30. kolovoza 2016. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Mate Baričević, Zagreb, Rudeška cesta 234,** donosi sljedeće

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Mate Baričević, dipl.ing.građ., Zagreb, Rudeška cesta 234, OIB 08842452563,** pod rednim brojem **5562,** s danom upisa **30.08.2016**. godine.

2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Mate Baričević, dipl.ing.građ.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer građevinarstva"** i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje **"pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva"**, koje su vlasništvo Komore.

Obrazloženje

Dana 29.07.2016. godine Mate Baričević, dipl.ing.građ., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio slijedeću dokumentaciju:
- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- preslike gotovih naslovnica projekata potpisane i ovjerene od odgovornog projektanta na kojima se navode suradnici u projektiranju,

- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva uplatio je za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine" br. 8/96. 77/96. 131/97. 69/98. 66/99. 145/99. 116/00. 110/04. 150/05. 153/05. 129/06. 117/07. 25/08. 60/08. 20/10. 69/10. 126/11. 112/12. i 9/13.).

Sljedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine" broj 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

Dostaviti:
1. **Mate Barićević,**
   10000 Zagreb, Rudeška cesta 234
2. U Zbirku isprava Komore

IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

Investitor: KELAVA d.o.o.
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Građevina: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA

Lokacija: k.č.br. 945/71
k.o. Murvica

Razina projekta: Glavni projekt

Broj projekta: 65/2020-G

ZOP: 65/2020-KEL

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA
o usklađenosti glavnog projekta
Klijet, k.č.br. 2229/7, k.o. Slani Dol, 10430 Samobor

Ovaj projekt usklađen je sa sljedećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima:

Zakoni:

Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)
Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
Zakon o zaštiti okoliša (NN.br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN.br. 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN.br. 78/15, 114/18)
Zakon o građevinskoj inspekciji (NN.br. 153/13)
Zakon o zaštiti od požara (NN.br. 92/10)
Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN.br. 80/13, 14/14, 32/19)
Zakon o normizaciji (NN.br. 80/13)
Zakon o mjeriteljstvu (NN.br. 74/14, 111/18)
Zakon o mjernim jedinicama (NN.br. 58/93)
Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN.br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN.br. 94/13, 73/17, 14/19)
Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN. br. 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN.br. 68/18, 110/18)

Pravilnici:

Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN.br. 112/17, 34/18, 36/19)
Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN.br. 98/99, 29/03, 20/17)
Pravilnik o kontroli projekata (NN.br. 32/14)
Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN.br. 56/12, 61/12)
Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN.br. 29/13, 87/15)
Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)
Pravilnik o hrvatskim normama (NN.br. 22/96)
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN.br. 88/15)
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19)
Pravilnik o održavanju građevina (NN.br. 122/14)
Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN.br. 38/08)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN.br. 29/13)

Tehnički propisi:

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18)
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN.br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18)
Tehnički propisi za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (SL.br. 06/65)
Tehnički propisi za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (SL.br. 06/65)
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17)

Samobor, studeni 2020. godine.

Projektant:

Mate Baričević, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mate Baričević
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5562

B - OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1.1. PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja i način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona i drugih zakona, pravilnika i tehničkih propisa na koje upućuje navedeni zakon.

1.1.1. Investitor je dužan:

i. Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
ii. Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.
iii. Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
iv. Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
v. Osigurati potrebni tehnološki i projektantski nadzor pri izvedbi nosive konstrukcije.
vi. Osigurati provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenih materijala pri izvedbi nosive konstrukcije.
vii. Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
viii. Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

1.1.2. Izvođač je dužan:

i. Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
ii. Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.
iii. Organizirati kontrolu svih radova u izvedbi.
iv. Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu: pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
v. Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.
vi. 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.
vii. Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.
viii. Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
ix. Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju “Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova”.

1.1.3. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:
i. Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
ii. Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (glavni i izvedbeni projekt ovjeren od projektanata).
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 građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.
viii. Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
- Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva,
- Izvještaje o prethodnim ispitivanjima za materijale koji se ugrađuju, ako se proizvode na gradilištu,
- Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

1.1.4. Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.
Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:
i. Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
ii. Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
iii. Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.
Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).
Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.
Potrebno je provesti pregled i ispitivanje nosivih čeličnih konstrukcija glede geometrije, deformabilnosti nosive konstrukcije i vibracija sukladno važećem tehničkom propisu. Program ispitivanja potrebno je prethodno usuglasiti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije.
Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikati i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

1.2. NORME I PROPISI

Građenje objekta obavlja se na temelju slijedeće građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa:
• Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
• Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
• Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18)
• Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17)
• Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
• Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
• Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)
Nabavku opreme i materijala izvoditelj mora usuglasiti sa ovim propisima i važećim normama.

2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

2.1. OPĆENITO

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17), HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 2061:2006 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.
U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.
Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona.
Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.
U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona.
Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.
Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.
Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.
Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapacitete, odnosno kako to odredi nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim 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 obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1, HRN EN 12504-2 i HRN EN 12504-4 te ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

2.2. KONTROLA KVALITETE

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtljevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

2.2.1. Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave suglasnosti proizvođača. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206-1 (referencijski postupci ispitivanja) ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

2.2.2. Provjera sukladnosti

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, 118/19). U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti.

1+	1	2+	3	4	SUSTAV
●	●	●	●	●	kontrola tvorničke proizvodnje
●	●	●			daljnje ispitivanje uzoraka koje uzima proizvođač
✓	✓	●	✓	●	ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda
✓	✓	✓			početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
✓	✓	✓			kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje
✓					ispitivanje slučajnih uzoraka koje uzima prijavljeno tijelo

● radnje koje provodi proizvođač

✓ radnje koje provodi prijavljeno tijelo

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o sukladnosti. Slijedeća tablica prikazuje građevinske proizvodi obuhvaćene TPGK-om s pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

Građevni proizvod	Beton	Armatura, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotov-ljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
TPBK Prilog	A	B	C	D	E	F	G	K
Norma specifikacija	*HRN EN 206-1*	*1. nHRN EN 10080-1do6* *2. nHRN EN 10138-1do4*	*1. HRN EN 197-1* *2. nHRN EN 197-1prA1* *3. HRN EN 197-4* *4. HRN EN 14216* *5. HRN B.C1.015*	*1. HRN EN 12620* *2. HRN EN 13055*	*1. HRN EN 934-2 do 6* *2. HRN EN 450-1* *3. HRN EN 13263-1* *4. HRN EN 12620* *5. HRN EN 12878* *6. HRN U.M1.035*	*HRN EN 1008*	*HRN EN 13369*	*HRN EN 1504-1 do 10*
Proizvodnja	1. Centralna betonara 2. Pogon za predgotovljene betonske elemente 3. Betonara na gradilištu	1. Centralna armiračnica 2. Armiračnica pogona za predgotovljene betonske elemente 3. Armiračnica na gradilištu 4. Tvornica čelika	1.Tvornica cementa 2. Distribucijski centar	1. Pogon za proizvodnju agregata (prirodnih, industrijski proizvedenih ili recikliranih)	1. Pogon za proizvodnju kemijskih dodataka 2. Temoelektrane 3. Tvornice ferolegura	Sve osim pitke vode	1. Tvornica predgotovlje-nih betonskih elemenata 2. Gradilište	
Sustav potvrđivanja	2+ (osim tlačne čvrstoće)	1+	1+	2+ u prijelaznom periodu od 2. godine je 1+	2+ (Kemijski dodaci betonu i Mineralni dodaci tip I) 1+ Mineralni dodaci tip II	-	2+ (za konstrukcijsku uporabu) 4 (za nekonstruk-cijsku uporabu)	
Nacionalna specifičnost	DA	NE	NE	Prijelazni period	NE	NE	NE	NE

2.2.3. Nadzor nad izvođenjem
Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Zahtjevana razina kontrole izvođenja odgovara EC 2.

2.3. MATERIJALI
Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka.
Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206-1 i tamo navedenim normama.
Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama.
Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206-1.

2.3.1. Cement
Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi 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 podrazumljeva cement određene oznake i određenog proizvođača.
Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema normi HRN EN 197-1.

2.3.2. Voda
Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).
Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.
Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

2.3.3. Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama TPGK.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206-1 "Beton -1 dio Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama.

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda).

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

2.3.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1 (tablica na slijedećoj stranici). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

2.3.5. Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17).
Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).
Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) – **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **A** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) – **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Svojstava čelika potrebno je dokazati sukladno normi HRN EN 10020, nizovima normi HRN EN 1130 i normi HRN EN 10080. Nastavljanje armature zavarivanjem izvoditi sukladno normama HRN EN ISO 17660-1 i HRN EN ISO 17660-2.

2.4. RAZREDBA BETONA – SPECIFIKACIJE BETONA

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:
a) Nearmirani elementi konstrukcije - podložni beton i elementi koji nemaju armaturu

Oznaka razreda	B2
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C12/15
razred izloženosti	X0
najveće zrno agregata, mm	16
razred konzistencije	S3

b) Temeljna konstrukcija – vanjski potpuno ukopani zaštićeni armiranobetonski elementi koji nisu izloženi kloridima iz sredstava za odmrzavanje

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C30/37
razred izloženosti	XC2
najveće zrno agregata, mm	32
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,65
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	280
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-
posebni zahtjev	-

c) Nosivi elementi konstrukcije - montažna konstrukcija

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C50/60
razred izloženosti	XC1
najveće zrno agregata, mm	16
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,55
razred konzistencije,	S4
min. količina cementa (kg)	300
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C30/37
razred izloženosti	XC4/XD1/XF3
najveće zrno agregata, mm	16
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,55
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	320
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	cementi visoke topline hidratacije
posebni zahtjev	-

d) Parkirališta, staze, pločnici i sl. – vanjski horizontalni nezaštićeni armiranobetonski elementi koji su izloženi kloridima iz sredstava za odmrzavanje

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C35/45
razred izloženosti	XC4/XD3/XF4/XS1
najveće zrno agregata, mm	32 ili 16 (ovisno o dimenzijama i armiranosti elementa)
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,45
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	340
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	cementi visoke topline hidratacije
posebni zahtjev	vodonepropusni beton – VDP 2

e) Vanjski nezaštićeni elementi – okoliš. – vanjski nezaštićeni armiranobetonski elementi koji su izloženi kloridima iz sredstava za odmrzavanje

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C30/37
razred izloženosti	XC4/XD1/XS1/XF3
najveće zrno agregata, mm	16
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,55
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	320
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	cementi visoke topline hidratacije
posebni zahtjev	-

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.
Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnim tablicama.
Prodor vode kroz beton (vodonepropusnost) ispitati prema HRN EN 12390-8.
Primijeniti sastav betona kako bi se hidratacijska toplina velikih armiranobetonskih elemenata (temeljna ploča ispod tribina) svela na minimalnu moguću razinu. Također tehnologiju izvedbe prilagoditi kako se u betonu ne bi razvila veća temperatura od 65 °C.

2.5. SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA
Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

2.6. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA
2.6.1. Informacije korisnika betona proizvođaču
Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:
• datum isporuke,
• vrijeme i
• količinu,
i informirati proizvođača o:
• posebnom transportu na gradilište,
• posebnim postupcima ugradnje,
• ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

2.6.2. Informacije proizvođača betona korisniku
Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.
Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.
Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

2.6.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton
Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:
• ime tvornice betona,
• serijski broj otpremnice,
• datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
• broj vozila,
• ime kupca,
• ime i lokacija gradilišta,
• detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
• količina betona u m3,
• deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206-1,
• ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
• vrijeme kad beton stiže na gradilište,
• vrijeme početka istovara,
• vrijeme završetka istovara.

2.6.4. Konzistencija pri isporuci
Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

2.6.5. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti
Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.
Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima. Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.
Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.
Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

2.6.6. Kontrola proizvodnje
Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:
• izbor materijala,
• projektiranje betona,
• proizvodnju betona,
• preglede i ispitivanja,
• uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
• kontrolu sukladnosti.
Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.
Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima. Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

2.6.7. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti
Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:
a) početno ispitivanje kad je traženo
b) kontrolu proizvodnje
c) kontrolu sukladnosti
Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba 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.

2.7. SKELE I OPLATE
2.7.1. Osnovni zahtjevi
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 zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

2.7.2. Materijali

2.7.2.1. Općenito
Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

2.7.2.2. Oplatna ulja
Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li 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.

2.7.2.3.Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

2.7.2.4. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.
Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

2.7.2.5. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:
• biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
• ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
• ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
• ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
• ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.
Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.
Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

2.8. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranobetonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010 i normama na koje ta upućuje.
Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:
- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije.
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.
Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje
Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:
- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

2.9. BETONIRANJE

2.9.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206-1 i ovim tehničkim uvjetima

2.9.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

2.9.3. Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebo ga je Izraditi.
Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje.
Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

2.9.4. Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

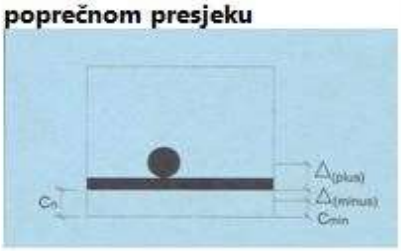
2.9.5. Njegovanje i zaštita

- Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
-da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
-da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
-od smrzavanja,
-od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.
- Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
- držanje betona u oplati,
-pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
-držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
-primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.
Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
-oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

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 prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

2.9.6. Geometrijske tolerancije
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:
• mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
• ponašanje tijekom uporabe građevine,
• kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.
Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.
Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više nego što je prikazano na tablici ispod.

Br.	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
1.	**Dimenzije poprečnog presjeka**		+ 10 mm
2.	**Položaj obične armature u poprečnom presjeku** 	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	 - 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = c + IΔ(minus)I c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - I Δ(minus)I Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
3.	**Preklopni spoj**	l preklopna duljina	- 0,06 l
4.	**Okomitost poprečnog presjeka**	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
5.	**Ravnost** Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
6.	**Zakošenost poprečnog presjeka**	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
7.	**Ravnost bridova**	za dužine ≥ 1 m	8 mm

3. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNU KONSTRUKCIJU

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni Tehničkog propisa za nosive građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17).
Prema Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je radove izvoditi prema:
1. Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
2. Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
3. Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije.

Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom elaboratu.

Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvoditelja.

3.1. MATERIJAL ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

3.1.1. Kvaliteta čeličnih proizvoda

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi proizvoda od čelika određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju. Konstrukcijski elementi čelične

Konstruktivni elementi	Materijal
Čelična potkonstrukcija fasade	**S235JR** HRN EN 10020:2008

Kvaliteta materijala valjanih profila, cijevnih profila, pločevina i šipki koji se koriste za izradu čelične konstrukcije mora biti u skladu sa slijedećim normama.
HEA i IPE S235JR prema HRN EN 10034
VKR-profili, Toplo oblikovani cijevni profili S235JR prema HRN EN 10210-2
KKR-profili, Hladno oblikovani cijevni profili S235JR prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno S235JR prema HRN EN 10219-2
UPE-profili S235JR prema HRN EN 10279
L-profili S235JR prema HRN EN 10056-2
Zavareni profili S235JR
Ploče za detalje (normalno) S235JR prema HRN EN 10025-2
Ploče vlačno naprezane okomito na površinu S235N-Z35 prema HRN EN 10164-Z35
Okrugle čelične šipke (vlačni elementi) S235JR prema HRN EN 10060.

Kvadratni cijevni profili projektirani su kao toplo oblikovane cijevi prema HRN EN 10210-2.

3.1.2. Dokaz kvalitete, dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda

Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom danom u točki 3.1.1.
Proizvođač čeličnih proizvoda treba deklarirati svoj proizvod na temelju ispitivanja koristeći inspekcijsku potvrdu tip 3.1 prema normi HRN EN 10204.
Izvođač čelične konstrukcije treba imati pristup inspekcijskom dokumentu prema HRN EN 10204 od proizvođača za sve čelične proizvode korištene u izvedbi nosive konstrukcije i dostaviti ih na zahtjev nadzornom inženjeru ili građevinskoj inspekciji.
Dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda trebaju biti u skladu s normama danim u točki 3.1.1.

3.1.3. Zamjena materijala ili oblika

Kvaliteta materijala ili oblik čeličnog proizvoda, uz suglasnost projektanta, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manja od proračunom odabranih proizvoda te da je zadržana kompatibilnost s proračunatom konstrukcijom.

3.2. SPOJNI ELEMENTI (VIJCI I ZAVARI)

Radionički nacrti, radioniča izrada i montaža čelične konstrukcije treba biti u skladu s normama HRN EN 1090-1 i HRN EN 1090-2 te u skladu sa zahtjevima iz ovog elaborata.

3.2.1. Mehanički spojni elementi - vijci

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi mehaničkih spojnih elemenata određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju. Vijčane veze glavne nosive konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 8.8. ili 10.9 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 ili 10.9 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije izvest će se minimalne kvalitete S355JR.
Vijci, matice i podloške koje će se primjenjivati pri montaži čelične konstrukcije biti će točno specificirane na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5. i sljedećim tablicama:

Neprednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 15048-1:2008)	
Vijak	(HRN EN ISO 4017:2012) – k.v. 8.8 (HRN EN ISO 898-1:2009)
Matica	(HRN EN ISO 4032:2013) – k.v. 8 (HRN EN ISO 4032:2013)
Podloška	(HRN EN ISO 7089:2008) – k.v. 8 (HRN EN ISO 7089:2008)
Završna obrada	- Vruće cinčanje
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Prednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 14399-4:2008)	
Vijak	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10.9
Matica	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10
Podloška	(HRN EN 14399-6:2008) – k.v. 10
Završna obrada	- Vruće cinčanje
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Pritezanje vijaka potrebno je izvesti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u normi HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014.

3.2.2. Zavari i dodatni materijali za zavarivanje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi dodatnih materijala za zavarivanje određuju se odnosno provode prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju.Zavari na čeličnoj konstrukciji će se točno prikazati i specificirati na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5.
Zahtljevana kvaliteta punila zavara kao što su: granica popuštanja, vlačna čvrstoća, relativna deformacija pri slomu i minimalna energija loma, treba biti jednaka ili bolja od zahtijevane kvalitete osnovnog materijala.

3.3. ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi sustava antikorozivne zaštite određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju.

Konst. element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Čelična potkonstrukcija fasade	Visoka H (> 15 godina)	Vruće cinčanje - niz normi HRN EN ISO 14713 -

Alternativno, antikorozivna zaštita i za čeličnu potkonstrukciju fasade i za nosive čelične konstrukcije pomoćnih objekata može se izvesti bojanjem **C2** prema nizu normi HRN EN ISO 12944.
Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.
Površinske pogreške toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila koje nisu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 10163 moraju se ispraviti da budu u skladu s prethodno navedenom normom. Analogno vrijedi i za cijevne profile koji moraju biti u skladu s normama HRN EN 10210-1 (toplo oblikovane cijevi) i HRN EN 10219-1 (hladno oblikovane cijevi).

3.4. RAZRED IZVOĐENJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvođenje čelične konstrukcije te potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine potrebno je provesti u skladu sa "TPGK" (NN.br. 17/17), za klasu izvođenja prema

Konstruktivni element	Razred (klasa) izvedbe
Čelična potkonstrukcija fasade	**EXC2**

3.5. IZVOĐENJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE I UPRAVLJANJE KVALITETOM

3.5.1. Proizvodi od čelika

U ovom projektu su predviđene vrste profila i kvaliteta materijala koji se treba koristiti za izvedbu čelične konstrukcije. Kvaliteta materijala ili oblik profila, uz suglasnost nadzornog inženjera i projektanta konstrukcije, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manje prikladna od proračunom odabranih i da kompatibilnost s proračunom je zadržana.
Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti proizvoda od čelika određuju se, odnosno provode se prema normama nevedenim "TPGK" (NN.br. 17) i normama na koje te norme upućuju.
Potvrđivanje sukladnosti proizvoda od čelika provodi se:
- Prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 10025-1 za toplo valjane proizvode iz konstrukcijskog čelika, Dodatka ZA norme HRN EN 10210-1 za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitno zrnatih konstrukcijskih čelika, odnosno Dodatka ZA norme HRN EN 10219-1 za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitno zrnatih čelika, te odredbama "TPGK" (NN. br. 17/17) i posebnih propisa.
- Prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 2+ te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena odgovarajućom normom s popisa iz "TPGK" (NN.br. 17/17), koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te otpornosti na požar, za proizvode od čelika za koje norme ne sadrže Dodatak ZA, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17) i posebnih propisa.Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "'TPGK" (NN.br. 17/17).

3.5.1.1. Kontrola ulaznog materijala

Predviđa se kontrola ulaznog materijala (elementi) u opsegu 10% šarži koje se koriste (prema izboru nadzornog inženjera), a minimalno po 1 šarža za:
- stupovi visine preko 12,0 m
- grede statičkog raspona preko 10,0 m
- rešetke statičkog raspona preko 10,0 m kontrolirat gornji i donji pojas rešetki,

Potrebno je provesti ispitivanje u akreditiranom laboratoriju slijedećih karakteristika materijala:
- granica razvlaćenja
- čvrstoća
- izduženje
- žilavost

Za odabrane šarže provodi se ispitivanje na jednom uzorku za kontrolu granice razvlačenja, čvrstoće i izduženja, te na jednom setu ozoraka (3 uzorka) za žilavost. Limovi trebaju biti kontrolirani ultrazvukom radi spriječavanja pojave dvoplatnosti za debljine ≥ 20 mm.

3.5.2. Mehanički spojni elementi

Točni vrste mehaničkih spojnih elemenata biti će dani u izvedbenom projektu.
Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemanta određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju.
Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se:
- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 15048-1, i HRN EN 14399-1, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17).

3.5.3. Zavarivanje

Točni oblici i dimenzije zavara biti će dani u izvedbenom projektu. Ovdje će se navesti samo preporuke i zahtjevi kojih je se potrebno pridržavati pri izradi izvedbene dokumentacije i izvođenja.

3.5.3.1. Općenito

Postupci zavarivanja trebaju biti u skladu s preporukama danim u normi HRN EN 1011. Općenito zavarivanje treba biti elektrolučno u skladu s HRN EN 1011-1, a prema potrebi i s HRN EN 1011-2, te drugim zahtjevima prikazanim u ovom poglavlju. Izvođač mora imati sustav za upravljanje zavarivanjem koji zadovoljava uvjete kvalitete definirane u normi HRN EN ISO 3834-3.
Sva dokumentacija zavarivanja (kvalifikacije zavarivača, zapisi kvalifikacija postupaka zavarivanja, specifikacije postupaka zavarivanja i povezane radne upute) za primjenu treba biti pregledana od strane osobe odgovorne za koordinaciju postupka zavarivanja. Ako je zahtijevano, dokumentacija se mora staviti na raspolaganje poslodavcu, inženjeru i, ako je isto imenovano, inspekcijskom tijelu.
Izvođač treba osigurati da su materijali koji se zavaraju kompatibilni s primijenjenim postupkom zavarivanja.
Spojevi trebaju biti pripremljeni u skladu s normama HRN EN ISO 9692-1 i HRN EN ISO 9692-2. Potrebno je poduzeti mjere opreza kako bi se osigurala čistoća spoja prije zavarivanja.
Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemanta određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju.
Potvrđivanje sukladnosti dodatnih elemenata za zavarivanje provodi se:
- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 13479, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17).

3.5.3.2. Osposobljenost zavarivača

Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 9606-1. Provjera

3.5.3.3. Postupak zavarivanja
Pismena specifikacija postupka zavarivanja treba biti dostupna u skladu s normom HRN EN ISO 15609-1 i provjerena u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1 od strane izvođača čelične konstrukcije.
Ispitivač ili ispitno tijelo mora provjeriti da su zapisi kvalifikacija postupka zavarivanja u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1.
Odgovarajuće radne upute trebaju biti izrađene iz zapisa kvalifikacija postupka zavarivanja pod nadzorom koordinatora postupka zavarivanja. Radne upute trebaju biti ili pismene specifikacije postupka zavarivanja ili moraju sadržavati sve relevantne informacije zahtijevane u pismenoj specifikaciji postupka zavarivanja u drugim formatima, koji odgovaraju sustavu izvođača čelične konstrukcije.

3.5.3.4. Postupak montaže
Kratki privremeni zavari mogu se koristiti pod uvjetom:
- da su položeni u područje koje se zavaruje te potom temeljito odstranjeni brušenjem tako da je sljedeće zavarivanje nepromijenjeno;
- da se obavljaju od strane zavarivača kvalificiranog kao u 3.5.3.2 kao kratka dužina normalnih zavara do dužine koja iznosi najmanje četiri debljine debljeg spojenog dijela dugog najmanje 50 mm, te da je postupak zavarivanja u skladu s točkom 3.5.3.3;
- da su naknadno potpuno rastopljeni pomoću postupaka zavarivanja kao u točki 3.5.3.3 te da se dokaže da su potpuno rastopljeni tijekom naknadnog varenja;
- da se nalaze dalje od zone gdje će se odvijati naknadno zavarivanje i u zoni u kojoj se javljaju samo tlačne sile.
Redoslijed zavarivanja spoja ili redoslijed izvedbe spoja mora biti takav da je distorzija minimalna.
Zavarivanje dijelova potrebnih za izradu ili montažu treba biti u skladu sa zahtjevima za stalne zavare. Ako je neophodno uklanjanje, dijelovi moraju biti izrezani ili uklonjeni plamenom na mjestima udaljenim ne manje od 3 mm od površine ishodnog materijala. Preostali materijal mora biti u ravnini, a područje vizualno pregledano.
Ako je debljina ishodnog materijala veća od 20 mm također se mora provjeriti testiranjem penetrantima. Dijelovi potrebni za izradu ili montažu ne smiju se uklanjati čekićanjem.

3.5.4. Antikorozivna zaštita
Izvedba antikorozivne zaštite, potrebna ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti sustava antikorozivne zaštite provode se prema normama nevedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17) i normama na koje te norme upućuju.
Potvrđivanje sukladnosti, kao i uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje sustava antikorozivne zaštite provodi se:
- Sustav bojenjem - prema nizu normi HRN EN ISO 12944
- Sustav Cinkovih prevlaka - prema nizu normi HRN EN ISO 14713
Materijali svih slojeva premaza moraju biti isporučeni od strane istog proizvođača; ukoliko to nije moguće, potrebne su pisane izjave uzajamne kompatibilnosti između temeljnog/među/završnog premaza.
Prije nego što se naruči materijal potrebno je dobiti sukladnost ovlaštenog inženjera (projektanta) za sve materijale koji će se koristiti za premazivnje.
Tehnologiju predviđene antikorozivne zaštite potrebno je dostaviti projektantu na uvid i odobrenje (suglasnost).

3.5.4.1. Priprema površine
Priprema površine treba biti u skladu sa nizom normi HRN EN ISO 8501, te zadovoljavati stupanj pripreme površine Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1. Potrebna hrapavost površine treba odgovarati stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

3.5.4.2. Vizualna kontrola
Bojenje mora biti izvedeno tako da sloj boje, prilikom kontrole golim okom, ne sadrži vidljive tragove slijevanja, mreškanja, bubrenja, nema pukotina, nije neravnomjerno raspoređen na površini i ostale oštećenja koja mogu dovesti do neuspješno provedenih radova bojenja.

3.5.4.3. Debljina vlažnog sloja
Debljina vlažnog sloja mora se provjeravati tijekom nanošenja odgovarajućim uređajem za mjerenje debljine vlažnog sloja prema normi ISO 2808 (metoda br. 1).Vrijednost za preračunavanje odnosa debljina vlažni/suhi sloj mora biti prethodno izračunata i dana na uvid voditelju radova bojenja.

3.5.4.4. Debljina suhog sloja
Zahtijevana debljina suhog sloja mora biti ipitana ne razornim metodama ispitivanja (magnetski ili električni mjerni uređaji) prema standardu ISO 19840 nakon nanošenja svakog pojedinog sloja i na svih slojeva po završetku radova.
Najveća dozvoljena debljina suhog sloja neorganskog temeljnog premaza na bazi cinka ne smije prekoračiti 120 [µm], pri čemu nisu utvrđene nikakve pukotine. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja ostalih vrsta premaza ne smije biti tri puta veća od najveće specificirane u tablici zaštitnog sistema ukoliko ne postoje stroža ograničenja navedena u tehničkim listovima
Kod kontrole debljine suhog sloja nijedan rezultat ne smije biti manji od 80% nominalne vrijednosti.

3.5.4.5. Adhezija (prianjanje premaza)
Prianjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema ISO 4628.
Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 3 MPa. Kod kontrole adhezije mjerenje prionljivosti izvesti metodom ASTM D 3359 i D4541 ili ISO4624.

3.5.4.5. Adhezija (prianjanje premaza)
Prianjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema ISO 4628.
Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 3 MPa. Kod kontrole adhezije mjerenje prionljivosti izvesti metodom ASTM D 3359 i D4541 ili ISO4624.

3.5.4.6. Prijevoz, skladištenje i rukovanje
Izvođač mora osigurati poduzimanje zaštitnih mjera prilikom pakiranja i odlaganja u sanduke kako bi se izbjeglo oštećenje zaštitnog sistema prije isporuke.
Adekvatna zaštita mora se osigurati kako bi se spriječilo mehanička oštećenja, a time i atmosferska korozija, tijekom transporta i skladištenja na gradilištu.
Svi čelični dijelovi koji su dostavljaju na gradilište moraju biti položeni na odgovarajuće potpornje ili pragove od drveta ili nekog drugog materijala kako bi se osiguralo da se dijelovi nalaze najmanje 300mm iznad zemlje.
Premazani dijelovi moraju biti odloženi iznad zemlje na drvenim stalcima. Tijekom istovara i montaže mora se koristiti najlonsko uže, ili remenje od platna ili gume.

3.5.5. Montaža čelične konstrukcije
3.5.5.1. Općenito
Izvođač treba pripremiti pisanu izjavu o metodi u skladu s propisima o izgradnji (projektiranje i upravljanje). U njoj treba voditi računa o informacijama koje je poslodavac predvidio s obzirom na dizajn, montažu i program. Izvođač treba dostaviti izjavu o metodi projektantu i nadzornom inženjeru najmanje dva tjedna prije nego što započne montaža. Montaža ne bi trebala početi prije nego je izjava o metodi prihvaćena od strane projektanta i nadzornog inženjera. Prihvaćanje od strane nadzornog inženjera znači da je projekt za sigurnu montažu prihvaćen i da se može pristupiti montaži.
Poslodavac mora uspostaviti i održavati sustav za postavljanje. Odstupanja u poziciji temelja za radove moraju se mjeriti u odnosu na ovaj sustav. Dijelovi trebaju biti obrađeni i sigurno složeni na način da se smanji opasnost od površinske abrazije i štete. Nosače i male dijelove treba natkriti uz osiguranje u suhih uvjeta.
Svaki dio oštećen tijekom utovara, prijevoza, skladištenja i montaže biti će vraćen u skladu sa standardima proizvodnje kao što je navedeno u ovom opisu.
Ploče za izravnavanje koriste se kako bi se omogućilo da se konstrukcija pravilno postavi i izravna, a moraju biti dostatne veličine da se izbjegne lokalni lom betona. Ploče za izravnavanje na razini temelja koriste se kako ne bi došlo do sprječavanja naknadnog injektiranja u prostore ispod ležajne ploče. Ploče za izravnavanje na razini temelja mogu ostati trajno u mjestu. Zalijevanje se ne smije provoditi ispod ležajne ploče dok dovoljan dio konstrukcije nije poravnat i adekvatno pripremljen. Neposredno prije podlijevanja prostor ispod stupova ležajne ploče mora biti čist, bez ikakvih stranih tijela.

3.5.5.2. Stabilnost
Projektant i nadzorni inženjer treba savjetovati izvođača o mjestima na konstrukciji na kojima su potrebna privremena pričvršćenja i oslonci kako bi se osigurala stabilnost pojedinih dijelova dok zidovi, stropovi i ostali nečelični dijelovi konstrukcije nisu izgrađeni. Izvođač treba projektirati i osigurati privremena pričvršćenja i oslonce. Projektant treba osigurati dovoljnu količinu informacija kako bi omogućio izvođaču da projektira potrebne privremene radove.
Ako izvođač tijekom montaže koristi privremene oslonce koje ne zamjenjuje sa stalnima, isti se uklanjaju nakon izravnavanja konstrukcije te nakon što su postavljena stalna pričvršćenja koja osiguravaju stabilnost konstrukcije pod djelovanjem najgorih slučajeva stalnog i korisnog opterećenja, te opterećenja vjetrom. Izvođač treba osigurati da niti jedan dio konstrukcije nije trajno oštećen tijekom same montaže, a niti od privremenih opterećenja koja djeluju na konstrukciju za vrijeme montaže. Poslodavac treba osigurati da niti jedan drugi izvođač na gradilištu ne smije staviti teret na djelomično montiranu čeličnu konstrukciju bez dopuštenja izvođača čelične konstrukcije.

3.5.5.3. Podstava i izravnavanje
Svaki dio konstrukcije treba biti usklađen što je prije moguće nakon montaže. Stalni spojevi ne bi trebali biti izvođeni dok elementi konstrukcije imaju odstupanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini, te dok nisu provjerene konačne dimenzije istih. Zbog toga treba uzeti u obzir učinke temperature na konstrukciju te na trake i uređaje prilikom mjerenja, za vrijeme izvođenja te za naknadne provjere dimenzija. Referentna temperatura treba iznositi 20 °C.

3.5.5.4. Zavarivanje na terenu
Zavarivanje na terenu se provodi u skladu s točkom 3.3.1. U svim slučajevima treba poduzeti mjere opreza kako struja zavarivanja ne bi oštetila komponente kroz koje prolazi te postaviti odgovarajuća lokalna uzemljenja na području zavarivanja. Zavarivanje nije dopušteno za vrijeme nevremena ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće zaštitne mjere.

3.5.5.5. Potvrda o završetku radova
Kada je čelična konstrukcija, odnosno jedan njen dio, dovršen izvođač treba potpisati te ispostaviti poslodavcu na potpis potvrdu o završetku radova. Potpisana potvrda označava sljedeće:
- Potpis izvođača znači da je napravljen pregled kako bi se provjerilo da su svi spojevi dovršeni i da je konstrukcija izvedena u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.
- Potpis poslodavca znači da je konstrukcija, odnosno dio konstrukcije, izveden u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.

3.5.6. Kontrola kvalitete

3.5.6.1. Sustav kvalitete
Izvođač konstrukcije treba održavati i voditi sustav upravljanja kako bi se osiguralo da postupci za projektiranje, detalje, pojedinosti, nabavu, izradu, montažu i zaštitnu obradu čeličnih dijelova i same konstrukcije mogu osigurati završen posao u skladu sa zahtjevima specifikacija.
Izvođač treba razmotriti zahtjeve specifikacije projekta prije početka radova, te osigurati projekt za sustav upravljanja kvalitetom ako isti nije pokriven u globalnom projektu.
Sustav treba biti ili ocijenjen i potvrđen da zadovoljava zahtjevima norme HRN EN ISO 9001 od strane akreditiranog tijela za certificiranje ili otvoren za reviziju i odobrenje od strane poslodavca.
Sustav treba obuhvatiti sve postupke navedene u normama HRN EN ISO 9001 i HRN EN ISO 3834-3.

3.5.6.2. Dodatni pregledi i ispitivanja
Izvođač treba osigurati potrebne sadržaje za bilo kakve testove i preglede zahtjevane u specifikacijama projekta.

3.5.6.3. Zapisi
Svi zapisi izrađeni u skladu sa sustavom opisani u točki 3.5.6.1 trebaju biti dostupni poslodavcu i inspekcijskom tijelu tijekom ugovornog razdoblja.

3.6. ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI TIJEKOM IZVOĐENJA GRAĐEVINE
Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tokom izvođenja projektiranog dijela građevine, moraju u svemu biti prema "TPGK" (NN.br. 17/17); za razred (klasu) izvođenja projektiranog dijela konstrukcije prema HRN EN 1090-2:2012.

3.6.1. Predmontaža čelične konstrukcije
Za karakteristične dijelove projektiranih konstrukcija je potrebno provesti probnu montažu u pogonu.

3.7. OSIGURANJE KVALITETE ZA VRIJEME ŽIVOTNOG VIJEKA / KORIŠTENJA
Investitor ili korisnik zgrade odgovoran je za njenu konstrukcijsku stabilnost tijekom eksploatacije te bi trebao provoditi sljedeće aktivnosti:
- osigurati program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji u servisnoj knjizi,
- provoditi tekuće (redovite) godišnje preglede,
- provoditi glavne preglede svakih 5 godina,
- provoditi izvanredne preglede nakon izvanrednih događaja,
- provoditi obnovu ili popravak čelične konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima.

Održavanje i preglede potrebno je provoditi u skladu s Tehničkim propisom za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (SL.br. 6/65) i Tehničkim propisom za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (SL.br. 6/65) te u skladu sa tablicom u nastavku:

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Tekući kontrolni pregled	Godišnje	Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba nosača, provjera spojnih sredstva, provjera vertikalnosti konstrukcije), Vizualni pregled antikorozivne zaštite
Opći pregled	Svakih 5 godina	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su naprimjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Izvanredni pregled	nakon izvanrednog događaja	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon izvenrednog pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK" (NN.br. 17/17).

3.8. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

Propisi:

1. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17)
2. Tehničkim propisom za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (SL.br. 6/65)
3. Tehničkim propisom za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (SL.br. 6/65)

Čelik:

1. HRN EN 10017 - Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje - Mjere i dopuštena odstupanja
2. HRN EN 10020 - Definicija i razredba vrsta čelika
3. HRN EN 10021 - Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode
4. HRN EN 10024 - Toplo valjani I-profili sa skošenim pojasnicama - Dopuštena odstupanja oblika i mjera
5. HRN EN 10025 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
6. HRN EN 10027 - Sustavi označivanja za čelike
7. HRN EN 10029 - Toplo valjani čelični limovi debljine 3 mm ili više
8. HRN EN 10034 - I-profili i H-profili od konstrukcijskih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika
9. HRN EN 10048 - Toplo valjana čelična traka -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika
10. HRN EN 10051 - Neprekinuta, toplo valjana traka i ploča/lim izrezana iz široke trake od nelegiranih i Legiranih čelika - Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
11. HRN EN 10055 - Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
12. HRN EN 10056 - Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima
13. HRN EN 10060 - Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
14. HRN EN 10163 - Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila
15. HRN EN 10164 - Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda - Tehnički uvjeti isporuke
16. HRN EN 10204 - Metalni proizvodi - Vrste dokumenata o ispitivanju
17. HRN EN 10210 - Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika
18. HRN EN 10219 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika
19. HRN EN 10268 - Hladno valjani čelični plosnati proizvodi s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje - Tehnički uvjeti isporuke
20. HRN EN 10279 - Toplo valjani čelični U profili - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase

Spojni elementi (vijci i zavari)

1. HRN EN 15048 - Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja
2. HRN EN ISO 898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika
3. HRN EN 20898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata
4. HRN EN ISO 3269 - Spojni elementi - Prijamno ispitivanje
5. HRN EN 14399 - Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi
6. HRN EN 13479 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem
7. HRN EN ISO 2560 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika
8. HRN EN ISO 14175 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke
9. HRN EN ISO 14341 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode i depoziti za elektrolučno zavarivanje metalnom taljivom elektrodom u zaštiti plina za nelegirane i sitnozrnate čelike - Razredba
10. HRN EN ISO 14171 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Elektrode od pune žice, žice punjene praškom i kombinacije žica/prašak za elektrolučno zavarivanje pod praškom nelegiranih čelika i sitnozrnatih čelika – Razredba
11. HRN EN ISO 18275 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje – Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje (REL) čelika visoke čvrstoće – Razredba
12. HRN EN ISO 17632 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje. Punjene elektrode za plinom zaštićenih i bez zaštite plina za zavarivanje sa nelegiranih i sitnozrnatih čelika. Razredba
13. HRN EN ISO 636 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika – Razredba

Izvođenje
1. HRN EN 1090 - Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija
2. HRN EN ISO 14555 - Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka za metalne materijale
3. HRN EN ISO 15607 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Opća pravila
4. HRN EN 1011 - Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala
5. HRN EN ISO 3834 - Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala
6. HRN EN ISO 9692 - Zavarivanje i srodni procesi - Preporuke za pripremu spoja
7. HRN EN ISO 15609 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale – Specifikacija postupka zavarivanja
8. HRN EN ISO 15614 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja
9. HRN EN ISO 9606-1- Provjera osposobljenosti zavarivača - Zavarivanje taljenjem – Čelici
10. HRN EN ISO 17637 - Nerazorno ispitivanje zavara - Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
11. HRN EN ISO 17638 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama
12. HRN EN ISO 3452 - Nerazorno ispitivanje - Ispitivanje penetrantima
13. HRN EN ISO 17640 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje

Antikorozivna zaštita:
1. HRN EN ISO 2808 - Boje i lakovi - Određivanje debljine filma
2. HRN EN ISO 8501 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine
3. HRN EN ISO 8503 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva Hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva
4. HRN EN ISO 12944 - Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja
5. HRN EN ISO 1461 - Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima

4. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKE RADOVE OPĆENITO

Prilikom izvedbe zidane konstrukcije i zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta konstrukcije, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br.17/17).
Za nosive elemente konstrukcije koji su eventualno projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi zahtijeva se da ti elementi konstrukcije budu od zidnih elemenata Skupine 1 ili 2 i I. kategorije proizvodnje te morta zadanog sastava izvedeni u skladu s razredom izvedbe "B".
Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predočiti važeće certifikate, tehnička dopuštenja i izjave o sukladnosti proizvoda ili dati ispitati prema važećim propisima i normama zahtijevanim u Tehničkom propisu za zidane konstrukcije.
Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:
- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi
- HRN EN 771-2:2005 Specifikacije za zidne elemente – 2. dio: Vapnenosilikatni zidni elementi
- HRN EN 771-3:2005 Specifikacije za zidne elemente – 3. dio: Betonski zidni elementi (gusti i lagani agregat)
- HRN EN 771-4:2004 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-4/A1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-5:2005 Specifikacije za zidne elemente – 5. dio: Zidni elementi od umjetnoga kamena
- HRN EN 771-6:2006 Specifikacije za zidne elemente – 6. dio: Zidni elementi od prirodnoga kamena
- HRN EN 12859:2002 Gipsani blokovi – Definicije, zahtjevi i ispitne metode
- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za ziđe – 2. dio: Mort za ziđe
- HRN CEN/TR 15225:2006 Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove
- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 459-3:2004 Građevno vapno – 3. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 197-2:2004 Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN CR 14245:2004 Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti«

HRN EN 13279-1:2006 Veziva i žbuke na osnovi gipsa – 1. dio: Definicije i zahtjevi
- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort

HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort

HRN EN 13055-1/AC:2006 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje
Kontrolu zahtijevane kvalitete opeke i morta kao i kvalitete morta provesti i prema europskim normama:
-zapreminska masa i poroznost svježeg morta EN 1015-7
-konzistencija svježeg morta EN 1015-3
-tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta EN 1015-11
-tlačna čvrstoća opeke EN 771-1, EN 772-1, EN 772-3, EN 772-13, EN 772-16
Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.
Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do miješanja. Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdoj podlozi, gdje neće biti onečišćen.
Mort treba biti miješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri miješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmiješa i izvađen je iz miješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort. Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.
Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionjivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu.
Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C.
Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na “šmorc“. Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.
Novoizvedene zidove potrebno je zaštiti od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću.
Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.

5. ZEMLJANI RADOVI I RADOVI TEMELJENJA

Tijekom iskopa ovlašteni geomehaničar mora nadzirati iskop, eventualno osiguranje zaštite građevne jame kao i izvedbu temeljne konstrukcije. Također tijekom izvedbe treba pregledati materijal iskopa i provesti kontrolu temeljnog tla tj. utvrditi da li stvarno tlo odgovara podacima uzetim u proračunu. U slučaju odstupanja potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije te sukladno odstupanjima korigirati proračun nosive konstrukcije.

6. NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.
Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.
Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano).
Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike-specijaliste iz područja tehnologije betona, proračuna konstrukcije, te prisutnost projektanta koji obavlja projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.
Izvođač radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

6.1. PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je povremenog karaktera.
Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

6.2. STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik investitora, plaćen je od investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.
Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

6.3. IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

7. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.
Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:
• utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
• mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
• potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.
Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava 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 elementa 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 i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

8. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara. To podrazumijeva prvenstveno osiguranje potrebnog minimalnog zaštitnog sloja armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata te izvedbu protupožarne zaštite čeličnih elemenata konstrukcije premazima ili oblaganjem.
Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna služba investitora, odnosno tehnolog, u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara i važeće tehničke regulative.
Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.
Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja službe investitora zadužene za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

9. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14), prikladne vrsti radova.
Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanja ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupnosti nezaposlenima u zonu izvođenja radova.
Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

Samobor, studeni 2020. godine.

Projektant:

Mate Baričević, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mate Baričević
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5562

C - TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1 Općenito

Projektom je dan proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije građevine POSLOVNO PROIZVODNA GRAĐEVINA na k.č.br. 945/71, k.o. Murvica. Građevina je uredska građevina, aneks hale. Građevina je pravilnog pravokutnog tlocrtnog oblika dimenzija Lx × Ly = 12,85x20,70 m sa ravnim krovom, maksimalne nadzemne visine H = 8,90 m. Površina objekta iznosi cca 250 m2.

1.2. Atika i ploča istaka POZ 300

Istak nad atikom je izveden kao konzolna AB ploča debljine d=14 cm, betona razreda tlačne čvrtstoće C 25/30. Ploča istaka je upeta u AB atiku dimenzija poprečnog presjeka 25/160 cm.

1.3. Krovna konstrukcija - ploča iznad kata POZ 200

Krov je ravna AB ploča iznad kata, debljine d=20 cm i klase betona C 25/30. Ploča POZ 200 oslonjena je na opečne zidove kata i nadvoje, te na stupove kata. Sve dimenzije poprečnih presjeka su prema shemi pozicija. Atika je ujedno "kontragreda" i oslonac ploče POZ 200. Svi AB elementi su izrađeni od betona razreda tlačne čvrstoće C25/30 i armirane mrežama i šipkama B500A, odn. B 500B.

1.4. Ploča iznad prizemlja POZ 100

Ploča iznad prizemlja je AB ploča debljine d=22 cm, odn d=14cm u dijelu istaka, i klase betona C 25/30. Ploča POZ 100 oslonjena je na opečne zidove kata i nadvoje, te na stupove prizemlja. Sve dimenzije poprečnih presjeka su prema shemi pozicija. Svi AB elementi su izrađeni od betona razreda tlačne čvrstoće C25/30 i armirane mrežama i šipkama B500A, odn. B 500B. Stubišni krakovi i međupodest su armiranobetonski, C25/30, debljine d=18 cm. na konzoli ploče POZ 100 je prekoračen dozvoljeni progib, te je potrebno prilikom izvedbe izvesti nadvišenje u oplati, prema statičkom proračunu i prema označenom mjestima u shemi pozicija.

1.5. Nosiva konstrukcija fasade/panela

Konstrukcija reklamnog panoa se sastoji od vertikalnih elemenata IPE 300 te horizontalnih i dijagonalnih elemenata RHS 150/100/6,3 mm. Svi elementi su toplodogotovljeni, od čelika klase S235JR. Fasada se predviđa od Isteg lima, težine cca 4 kg/m2.
Čelično vanjsko stubište je izrađeno od tetiva iz profila UNP 180 i stupova i elemenata ukrute SHS 80/4,0mm odn. 50/3 mm. Stubište se oslanja na temeljne trake i na AB podest ploče iznad prizemlja.

1.6. Temeljenje

Temeljenje je izvedeno na temeljnim trakama dimenzija poprečnog presjeka 60/70 cm izrađenih od betona razreda tlačne čvrstoće C 25/30 i armiranih prema danom statičkom proračunu. Temeljne trake ispod konstrukcije fasade i čeličnog stubišta su dimenzija poprečnog presjeka 50/70cm. Temelji samci ispod stupova su dimenzija 200/200/50 cm. Temelji samci su povezani s ostatkom temeljne konstrukcije veznim gredama 30/50 cm. Podna ploča prizemlja je tzv. "mrtva ploča" debljine d= 15 cm, izvedena na tamponu od šljunka. Podna ploča je izrađena od betona razreda tlačne čvrstoće C 25/30 te konstruktivno armirana obostano mrežom Q257A. Potrebno je podnu ploču povezati sa temeljnom konstrukcijom, te je izvesti na podlozi čija je postignuta zbijenost, odn. modul stišljivosti Ms=80 MPa. Za temeljno tlo je potrebno postići zbijenost od Ms= 40 MPa prije nasipanja tamponskog sloja.

Proračun temelja proveden je na globalnom modelu. temeljna konstrukcija je upisana kao linijski element odgovarajuće geometrije. Tlo je modelirano popustljivim površinskim osloncem (Winklerov model). Krutost temeljnog tla uzeta u iznosu k = 5000 kN/m3, odn za temelj širine 60 cm kao linijski popustljivi oslonac krutosti 3000 kN/m/m'.
Tijekom iskopa i pripreme temeljnog tla te izvedbe temeljne konstrukcije potrebno je provesti kontrolu svojstava temeljnog tla od strane ovlaštenog geomehaničara. Ovlašteni geomehaničar treba usporediti zatečeno stanje temeljnog tla s ulaznim parametrima u ovom proračunu i rezultate usporedbe evidentirati upisom u građevinski dnevnik. Ukoliko parametri bitno odstupaju od pretpostavljenih u proračunu potrebno je obavijestiti projektanta konstrukcije, i proračun temeljne konstrukcije ponoviti s novim ulaznim parametrima. Osiguranje zaštite građevne jame nije predmet ovog elaborata i projektant konstrukcije ne preuzima odgovornost prilikom iskopa i zamjene tla.

1.7. Opterećenja

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s normama za opterećenja HRN EN 1991-1-1:2012, HRN EN 1991-1-3:2012 i zahtjevima glavnog projektanta. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 3. snježnom području
(Murvica, priobalje i otoci).
Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za seizmiku HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te normom za opterećenje vjetrom HRN EN 1991-14:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Prema normi HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla agR = 0,185×g, a prema normi HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnom dodatku

1.8. Podaci o temeljnom tlu

Podloga za oblikovanje i proračun temeljne konstrukcije su podaci iz Geotehničkog elaborata koji je izradila tvrtka HorComp d.o.o. iz Zagreba (T.D. GI 26/2020, listopad 2020.g.), odgovorni geomehaničar Zlatko Horvat, dipl.ing.građ. U cilju prikupljanja podataka o temeljnom tlu, Geomehanički istražni radovi na predmetnoj lokaciji provedeni su početkom listopada 2020. godine. Na području čitave lokacije izgradnje iskopane su 3 sondažne jame sa oznakama S-1, S-2 i S-3. Lokacije sondažnih jama odabrane su na pozicijama vanjskih gabarita budućeg objekta, te u sredini budućeg objekta, kako bi se dobio reprezentativni geotehnički profil čitave lokacije. Položaj sondažnih jama prikazan je na situacionom nacrtu. Istražni radovi na predmetnoj lokaciji provedeni su iskapanjem 3 sondažne jame oznaka S-1, S-2 i S-3 na karakterističnim mjestima. Odabir sondažnih jama umjesto sondažnog bušenja uvjetovan je očekivanim sastavom tla na predmetnoj lokaciji tj. relativno plitkim pokrovnim slojem gline ispod kojeg se prostire raspucala vapnenečka stijena. Zbog navedenih okolnosti bi sondažno bušenje u takvim uvjetima bilo nepraktično i neekonomično. Tijekom iskopa uzimani su uzorci pokrovnog glinovitog sloja za daljnju laboratorijsku analizu. Na temelju sondažnog bušenja te laboratorijskih ispitivanja fizikalnih i mehaničkih svojstava tla može se zaključiti da su sastav i karakteristike tla na predmetnoj lokaciji sljedeći:
Na temelju iskopa sondažnih jama, detaljnog pregleda lokacije te laboratorijskih ispitivanja fizikalnih i mehaničkih stvojstava tla može se zaključiti sljedeće:
- teren na lokaciji je ravan
- površinski sloj je humus debljine cca 0,1-0,5 m (debljina sloja se mijenja ovisno o poziciji) .
- ispod površinskog sloja prostire se sloj gline srednje plastičnosti, teško gnječive konzistencije. Ovaj sloj u sebi sadrži dosta kršja i kamenja a prostire se do dubine od 0,3-0,8 m.
- pokrovni sloj leži na vapnenačkoj stijeni, djelomično raspucaloj. Između pojedinih blokova može se očekivati glinena ispuna.

Tijekom kopanja sondažne jame nije registrirana pojava podzemne vode. Temeljenje objekta izvest će se na armirano-betonskim temeljima samcima. Između temelja samaca po obodu objekta izvode se temeljne grede koje se oslanjanju na AB temeljne stope. Temeljenje se izvodi u vapnenačkoj stijeni. Na mjestima gdje se naiđe na tlo povećane stišljivosti potrebno je temeljni iskop produbiti do čvrstih slojeva vapnenačke stijene, a razliku do nivoa dna temelja zamijeniti mršavim betonom ili drobljenim kamenim materijalom sa zbijanjem u slojevima.
Uz ovakvu koncepciju temeljenja dopušteni kontaktni napon iznosi:
a./ za dimenzije temeljnih stopa 3,6 x 3,6 m i temeljenje u sloju šljunka i dubinu temeljenja D f = 1,8 m, dopušteno opterećenje tla iznosi:
pa = 461 kPa
pa' = 0,8 x pa = 369 kPa
b./ za temeljnu traku širine 0,6 m i dubinu temeljenja D f = 0,9 m, dopušteno opterećenje tla iznosi:
pa = 350 kPa
pa' = 0,8 x Pa = 280 kPa
gdje je:
pa - dopušteno opterećenje tla za osnovno + dopunsko opterećenje
pa'- dopušteno opterećenje tla za osnovno opterećenje
Dobivene vrijednosti odnose se na pretpostavljenu geometriju temeljne konstrukcije. Promjenom dimenzija i dubina temeljenja potrebna je korekcija ovih vrijednosti.
Prilikom temeljnog iskopa može se naići na eventualne diskontinuitete stjenske mase koji kao lijevci mogu biti zapunjeni glinovitim materijalom. U tom slučaju takve pukotine treba očistiti od glinovite ispune i zapuniti ih mršavim betonom do osnovne kote dna temelja. U slučaju pojava kaverni prilikom iskopa, za nastavak radova potrebno je konzultirati geomehaničara. Obzirom na karakter temeljenja i temeljnog tla ne očekuju se nikakva sljegavanja objekta.
Prije betoniranja temelja potrebno je pregledati temeljni iskop i upisom u dnevnik odobriti početak betoniranja.
Za nepredviđene okolnosti koje se mogu javiti prilikom iskopa a koje nisu obuhvaćene ovim elaboratom, potrebna je konzultacija geomehaničara.

1.9. Opće napomene

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa Scia Engineer, Frilo, Office paketa i uz pomoć tablica i izraza iz literature. Proračun je napravljen poštujući sva pravila proračuna unutarnjih sila konstrukcije prema teoriji linearne elastičnosti i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN. Br. 17/17). Popis svih zakona, propisa i pravilnika korištenih u ovom proračunu dan je posebno u izjavi.

Statički proračun uzima u obzir krajnje stanje konstrukcije. Stručni nadzor nad izvođenjem građevine je odgovoran za sigurnost i stabilnost konstrukcije u fazi izgradnje.

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve radioničke nacrte i nacrte armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na pregled prije izvedbe konstrukcije.

i profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

1.10. Projektirani vijek građevine i održavanje

Projektirani vijek građevine je: 50 godina

Građevinska konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine. Radnje u okviru održavanja nosive konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17) i Pravilnika o održavanju građevina (NN. br 122/14) te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propis i pravilnik kao i odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa. Redovito održavanje građevine dužan je osigurati vlasnik građevine i to na način da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu.

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije potrebno je provoditi redovite pregledi, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

1. osnovni pregledi - svake godine
2. glavni pregledi – svakih 10 godina
3. dopunski pregledi – u slučaju izvanrednih događaja

Osnovni pregledi građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, te moraju obuhvatiti uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Glavni pregledi građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, obavezno moraju obuhvatiti kontrolu:
a) temelja tj. pregled stanja dostupnih dijelova temelja (temeljne ploče) uz posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine;
b) stanja elemenata nosive konstrukcije tj. detaljan pregled svih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine kao što su: spojevi glavnih nosivih elemenata, glavni nosači, stupovi, postojanje pukotina, korozije armature i sl.;
c) geometrije konstrukcije i to prvenstveno geometrije stropnih konstrukcija tj. veličina progiba;
d) stanja ležajeva i oslonaca čelične konstrukcije i to pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost;
e) stanja zaštite od korozije i stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.);
f) stanja sustava za odvodnju i drenažu (posebno odvodnju s krovnih ploha);
g) stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije;
h) brtvljenja odnosno provjetravanja kod sandučastih elemenata;
i) stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi, kao što su ograde.
Kod provedbe osnovnih pregleda ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja. Kod provedbe glavnih pregleda konstrukcije provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentaciju građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izjave, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice, i sl.) te na drugi prikladan način. Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.
U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.
Za provedbu zahvata sanacije i rekonstrukcije potrebno je izraditi odgovarajući projekt u skladu sa zahtjevima danim u Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17).
Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju (ili sanacije) konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

1.11. Posebne napomene

U slučaju da temeljno tlo nije pretpostavljene kvalitete i ne zadovoljava proračunate vrijednosti slijeganja i nosivosti potrebno je provesti dodatni proračun ili poboljšanje tla do postizanja parametara uzetih u proračunu. Tijekom iskopa ovlašteni geomehaničar mora nadzirati iskop, osiguranje zaštite građevne jame kao i izvedbu temeljne konstrukcije. Također tijekom izvedbe treba pregledati materijal iskopa i provesti kontrolu temeljnog tla tj. utvrditi da li stvarno tlo odgovara podacima uzetim u proračunu i projektu temeljenja. U slučaju odstupanja potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije te sukladno odstupanjima korigirati proračun nosive konstrukcije.

Samobor, studeni 2020. godine.

Projektant:

Mate Baričević, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mate Baričević
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5562

2. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1. STALNO OPTEREĆENJE KONSTRUKCIJA PREMA HRN EN 1991-1-1

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 300** Atika - konzolni istak

Sloj	Materijal	γ(kN/m^3)	Debljina (m)	Opterećenje (kN/m^2)
1	metalna obloga sa pripadajućom potkonstrukcijom - procijenjeno			0,500
			UKUPNO Δg_k=	**0,50** kN/m^2
			Usvojeno za proračun: Δg_k=	**0,50**

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 200** Ravni krov iznad kata

Sloj	Materijal	γ(kN/m^3)	Debljina (m)	Opterećenje (kN/m^2)
1	šljunak	20,00	0,06	1,200
2	geotekstil			0,003
3	XPS toplinska izolacija	0,30	0,15	0,045
4	PE folija	10,00	0,0002	0,002
5	XPS za pad 20 cm	0,30	0,2	0,060
6	Armstrong spušteni strop sa potkonstrukcijom			0,300
			UKUPNO Δg_k=	**1,61** kN/m^2
			Usvojeno za proračun: Δg_k=	**2,00** kN/m^2

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 100** Stropna ploča iznad prizemlja

Sloj	Materijal	γ(kN/m^3)	Debljina (m)	Opterećenje (kN/m^2)
1	keramičke pločice	24,00	0,01	0,240
2	ljepilo	20,00	0,005	0,200
3	cementni estrih	24,00	0,06	1,440
4	PE folija	10,00	0,0002	0,002
5	EPS	0,30	0,02	0,006
6	Armstrong spušteni strop sa potkonstrukcijom			0,300
7	pregrade s v.t. ≤ 2.0 kN/m' zida			0,800
			UKUPNO Δg_k=	**2,99** kN/m^2
			Usvojeno za proračun: Δg_k=	**3,00** kN/m^2

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 100** Stropna ploča iznad prizemlja - istak

Sloj	Materijal	γ(kN/m^3)	Debljina (m)	Opterećenje (kN/m^2)
1	mineralna vuna	2,00	0,1	0,200
2	limena fasada sa potkonstrukcijom			0,500
3	brisoleji - procijenjeno			0,500
			UKUPNO Δg_k=	**1,20** kN/m^2
			Usvojeno za proračun: Δg_k=	**1,20** kN/m^2

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ SK** Podest stubišta

Sloj	Materijal	γ(kN/m^3)	Debljina (m)	Opterećenje (kN/m^2)	
1	keramičke pločice	24,00	0,01	0,240	
2	ljepilo	20,00	0,005	0,200	
3	cementni estrih	24,00	0,06	1,440	
4	PE folija	10,00	0,0002	0,002	
5	EPS	0,30	0,02	0,006	
			UKUPNO Δg_k=	**1,89**	**kN/m^2**
			Usvojeno za proračun: Δg_k=	**2,00**	**kN/m^2**

2.2. UPORABNO OPTEREĆENJE KONSTRUKCIJA PREMA HRN EN 1991-1-1

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 300** Atika - konzolni istak

Neprohodni krov kategorije H — usvojeno: **q= 1,50** **kN/m^2**

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 200** Ravni krov iznad kata

Neprohodni krov kategorije H — usvojeno: **q= 1,50** **kN/m^2**

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **POZ 200** Stropna ploča prizemlja

Uredski prostori kategorije B — usvojeno: **q= 3,00** **kN/m^2**
Kategorija S - stubišta i podesti — usvojeno: **q= 3,00** **kN/m^2**
Neprohodni krov kategorije H - istak — usvojeno: **q= 1,50** **kN/m^2**

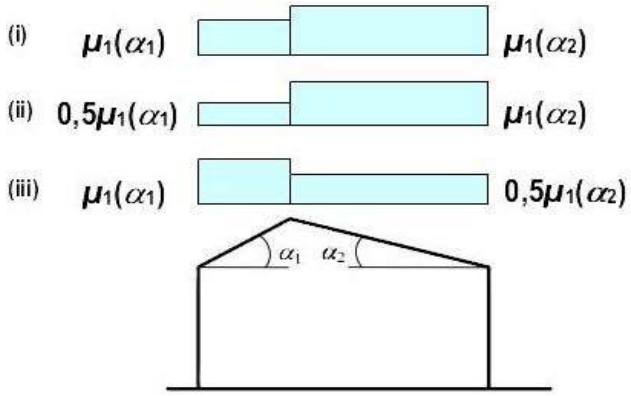
2.3. OPTEREĆENJE SNIJEGOM NA DVOSTREŠNI KROV PREMA HRN EN 1991-1-3:2012

Lokacija građevine:			Murvica	
Nadmorska visina građevine:			98	m.n.v.
Klimatska zona u kojoj se nalazi građevina:		**priobalje i otoci**	**I.**	
Karakteristično opterećenje snijegom na tlu (prva veća nadmorska visina):		s_k=	**0,50**	kN/m^2
Koeficijent izloženosti za topografiju:	za uobičajenu	C_e=	1,0	
Temperaturni koeficijent:	za izoliran krov	C_t=	1,0	
Kutovi nagiba krovne plohe:		α_1=	5	°
		α_2=	5	°
Koeficijent oblika opterećenja snijegom:		$\mu_1(\alpha_1)$=	0,80	
		$\mu_1(\alpha_2)$=	0,80	

	$0° \le \alpha \le 30°$	$30° < \alpha < 60°$	$\alpha \ge 60°$
$\mu_1(\alpha)$	0,8	$0{,}8 \times \frac{60-\alpha}{30}$	0,0

Opterećenje snijegom na krovu: $s(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \times C_e \times C_t \times s_k$ = 0,40 kN/m^2

Usvojeno za proračun: $s(\alpha_1)$ = **0,40** kN/m^2



Sheme opterećenja snijegom

Snijeg se ne uzima u daljnje razmatranje budući je uporabno opterećenje po krovu veće!

2.4. OPTEREĆENJE VJETROM PREMA HRN EN 1991-1-4:2012

2.4.1. Osnovna vrijednost brzine i pritiska vjetra

Lokacija građevine: **Murvica**

Temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra:		**30,00**	m/s
Koeficijent smjera vjetra:	$c_{dir} =$	1,0	
Koeficijent ovisan o godišnjem dobu:	$c_{season} =$	1,0	
Osnovna brzina vjetra:	$v_{b,0} = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} =$	**30**	m/s
Gustoća zraka:	$\rho =$	1,25	kg/m^3
Osnovni tlak izazvan brzinom vjetra:	$q_b = \frac{\rho \times v_b^2}{2} =$	**0,56**	kN/m^2

2.4.2. Koeficijent izloženosti

Koeficijent izloženosti dan je izrazom: $c_e(z) = c_r^2(z) \times c_o^2(z) \times \left[1 + 7 \times I_v(z)\right]$

Referentna visina građevine: $z =$ **8,90** m

Kategorija terena: **II**

Površine s niskom vegetacijom i izdvojenih prepreka, s razmacima najmanje 20 visina prepreke

Za odabranu kategoriju terena: $z_0 =$ 0,050 m $z_{min} =$ 2,00 m

Koeficijent terena ovisan o visini hrapave površine:

$$k_r = 0{,}19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}19 \times \left(\frac{z_0}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}19$$

Koeficijent hrapavosti terena:

$c_r(z) = kr \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$ za $z_{min} \le z < z_{max}$ $\quad c_r(z) =$ 0,98

$c_r(z) = kr \times \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right)$ za $z < z_{min}$

Koeficijent orografije: $c_o(z) =$ 1,0

Intenzitet turbulencije:

$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$ za $z_{min} \le z < z_{max}$ $\quad I_v(z) =$ 0,193

$k_I =$ 1,0

$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o \times \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right)}$ za $z < z_{min}$

Koeficijent izloženosti: $c_e(z) = c_r^2(z) \times c_o^2(z) \times \left[1 + 7 \times I_v(z)\right] =$ **2,28**

Vršni tlak vjetra: $q_p(z) = c_e(z) \times q_b =$ **1,28** kN/m^2

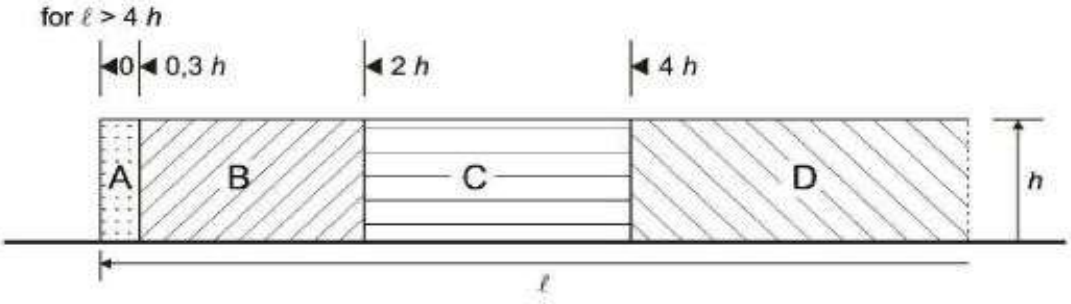
Koeficijenti pritiska

Vanjski tlak koji djeluje na površinu građevine: $w_e = c_{pe} \times q_p(z)$

Unutarnji tlak koji djeluje na površinu građevine: $w_i = c_{pi} \times q_p(z)$

2.4.3.Pritisak vjetra na nosivu konstrukciju reklamnog panoa - okomito na pano

Zbog geometrije reklamnog panoa uzima se koeficijent djelovanja vjetra kao na slobodne zidove I parapete
Reklamni pano je izrađen od platne ili mreže postavljene na čeličnu konstrukciju.
Faktor punoće zbog vjetropropusnosti samog platna/mreže je uzet 0.8



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

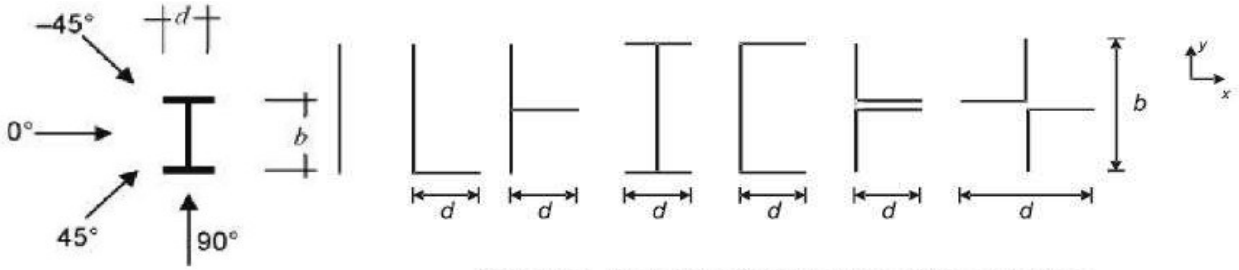
Punoća	Područje		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Slobodni kraj zida	$l/h \le 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \ge 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Zid se nastavlja iz ugla u duljini $\ge h$ [a)]		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

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

Djelovanje vjetra okomito na reklamni pano: w=1,2*1,28=1,54 kN/m^2
Opterećenje se nanosi na horizontalne elemente

2.4.4. Pritisak vjetra na nosivu konstrukciju reklamnog panoa - paralelno; na profile

Pretpostavljaju se profili tipa IPE za koje omjer d/h~0,5



Slika 7.25 – Konstrukcijski profili s oštrim rubovima

Tablica 3(HR) – Koeficijenti sile $c_{f,0}$ za konstrukcijske elemente s profilima oštrih rubova

Redni broj	1 Oblik	2 Omjer stranica	3 Smjer vjetra	4 $c_{fx,0}$	5 $c_{fy,0}$
9		$d/b = 0,5$	0°	2,00	0
			45°	1,80	1,20
			90°	0	1,60
		$d/b = 0,66$	0°	1,85	0
			45°	1,70	1,50
			90°	0	1,80
		$d/b = 1,0$	0°	1,70	0
			45°	1,50	1,50
			90°	0	1,70

Linijsko opterećenje na nosač IPE 300: w=2*0,30*1,28=0,77 kN/m'
Linijsko opterećenje na nosač UPN 180: w=2*0,18*1,28=0,46 kN/m'
w=1,6*0,07*1,28=0,14 kN/m'

2.5. SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

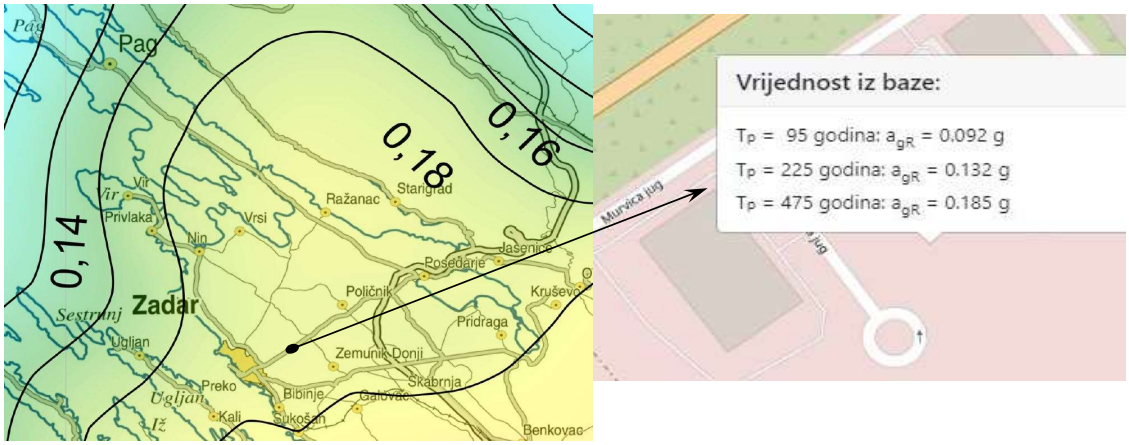
2.5.1. Ulazni podaci

Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 I HRN EN 1998-1:200/NA:2011
Horizontalnu stabilnost građevine na seizičko djelovanje osiguravaju AB konzolni prefabricirani stupovi

2.5.2. Lokacija

Predmetna građevina se nalazi u gospodarskoj zoni Murvica jug, k.č.br. 945/71, k.o. Murvica.

2.5.3. Poredbeno vršno ubrzanje tla



2.5.4. Poredbeno vršno ubrzanje tla

Očitano poredbeno vršno ubrzanje u tlu razreda A (povratno razdoblje 475 g): a_{gR} = **0,185** g
a_{gR} = 1,815 m/s^2

Očitano poredbeno vršno ubrzanje u tlu razreda A (povratno razdoblje 95 g): a_{gR} = 0,092 g
a_{gR} = 0,903 m/s^2

2.5.5. Faktor važnosti građevine

Razred važnosti građevine	Opis građevine	Faktor važnosti γ_I
IV	Zgrade čija je cjelovitost neposredno nakon potresa životno važna za zaštitu ljudi: -zgrade državnih tijela razine ministarstava, vlade i Sabora, -županijske i kliničke bolnice, -zgrade s kapitalnom opremom za telekomunikacije, radio i televiziju, -zgrade s kapitalnom opremom za opskrbu plinom, toplinom i vodom -zgrade zračnih luka, -zgrade sa skupocjenom opremom ili sadržajem od državne važnosti, -zgrade profesionalnih vatrogasnih jedinica -zgrade policijskih postaja županijske razine -zgrade elektana i energana snage veće od 100 MW, -spremnici opasnih tvari čije izlijevanje može izazvati onečišćenje okoliša opasno po život	**1,4**
III	Zgrade čija je potresma otpornost važna zbog posljedica vezanih uz rušenje: -osnovne i srednje škole -zgrade s kino dvoranama -zgrade s dvoranama za skupovr veće od 100 osoba -mjesne bolnice -đački i studentski domovi, domovi za djecu s teškoćama u razvoju -domovi umirovljenika -dječji vrtići -silosi, spremnici i dimnjaci viši od 30 m	**1,2**
II	Obične zgrade: -stambene zgrade -poslovne zgrade -proizvodne zgrade -trgovačke zgrade (robne kuće) -hoteli i druge zgrade namijenje turizmu - zgrade sveučilišta, veleučilišta, fakulteta i visokih škola -zgrade istraživačkih instituta -hale, skladišta, izložbeni paviljoni, silosi, spremnici -zgrade zdravstva županijske i općinske razine (osim bolnica) -stadioni, javne i školske sportske dvorane -zgrade županijske i općinske uprave -javne garaže	**1,0**
I	zgrade manje važnosti za javnu sigurnost: -skladišta poljoprivrednih proizvoda -staje i peradarnici -skloništa	**0,8**

Odabrani razred važnosti građevine: **II**

Faktor važnosti: $\gamma_I = 1,0$

Projektno ubrzanje u tlu razreda A: $a_g = \gamma_I \times a_{gR} = 0,185$ g

$a_g = 1,815$ m/s^2

Razred tla	Opis tla	$v_{s,30}$(m/s)
A	Stijena ili druga geomorfološka formacijaslična stijeni, uzimajući u obzir najviše 5 metara slabijeg materijala na površini	> 800
B	Depoziti vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili tvrde gline, najmanje dubine nekoliko desetina metara, s postupnim povećanjem mehaničkih karakteristika tih materijala s dubinom	360-800
C	Duboki depoziti zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili tvrde gline debljine nekoliko desetina do više stotina metara	180-360
D	Depoziti nekoherentnog tla (sa ili bez mekih koherentnih slojeva) ili prevladavajuća meka do tvrda koherentna tla	<180
E	Profil tla čine površinske aluvijalne naslage sa vrijednostima v_s kao u slučaju tla **C** ili **D**, čije su debljine između 5 i 20 metara, a nalaze se iznad krutog materijala s vrijednostima v_s>800 m/s	

Odabran razred tla: **A**
Odabrani tip spektra: vrijednosti površinske magnitude potresa Ms su veće od 5.5 **1**

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

S	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
1	0,15	0,40	2,00

2.5.6. Faktor ponašanja konstrukcije

Faktor ponašanja usvojen za omeđeno ziđe koa mjerodavan! q= 2,5

2.6. DJELOVANJE TEMPERATURE NA KONSTRUKCIJU

S obzirom da je građevina zatvorena i toplinski izolirana u proračunu glavne nosive armiranobetonske konstrukcije temperatura se neće uzimati u obzir. Utjecaj temperature, prema normi HRN EN 1991-1-5:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja (EN1991-1-5:2003/AC:2009), uzeto je u obzir za proračun vanjskih čeličnih nosivih elemenata reklamnog panoa i čeličnog stubišta. Za područje zaleđa Zadra (Murvica) sa karte su očitanje najveće i najmanje očekivane temperature.

Temperatura montaže: 20°C
Najviša temperatura: 40°C
Najniža temperatura: -10°C

Temperatura će biti zadana po konstrukciji sa dva slučaja opterećenja, kao razlika temperature montaže I najviše, odn. Najniže očekivane temperature

ΔT_1=40-20=+20°C

ΔT_2=20-(-10)=-30°C

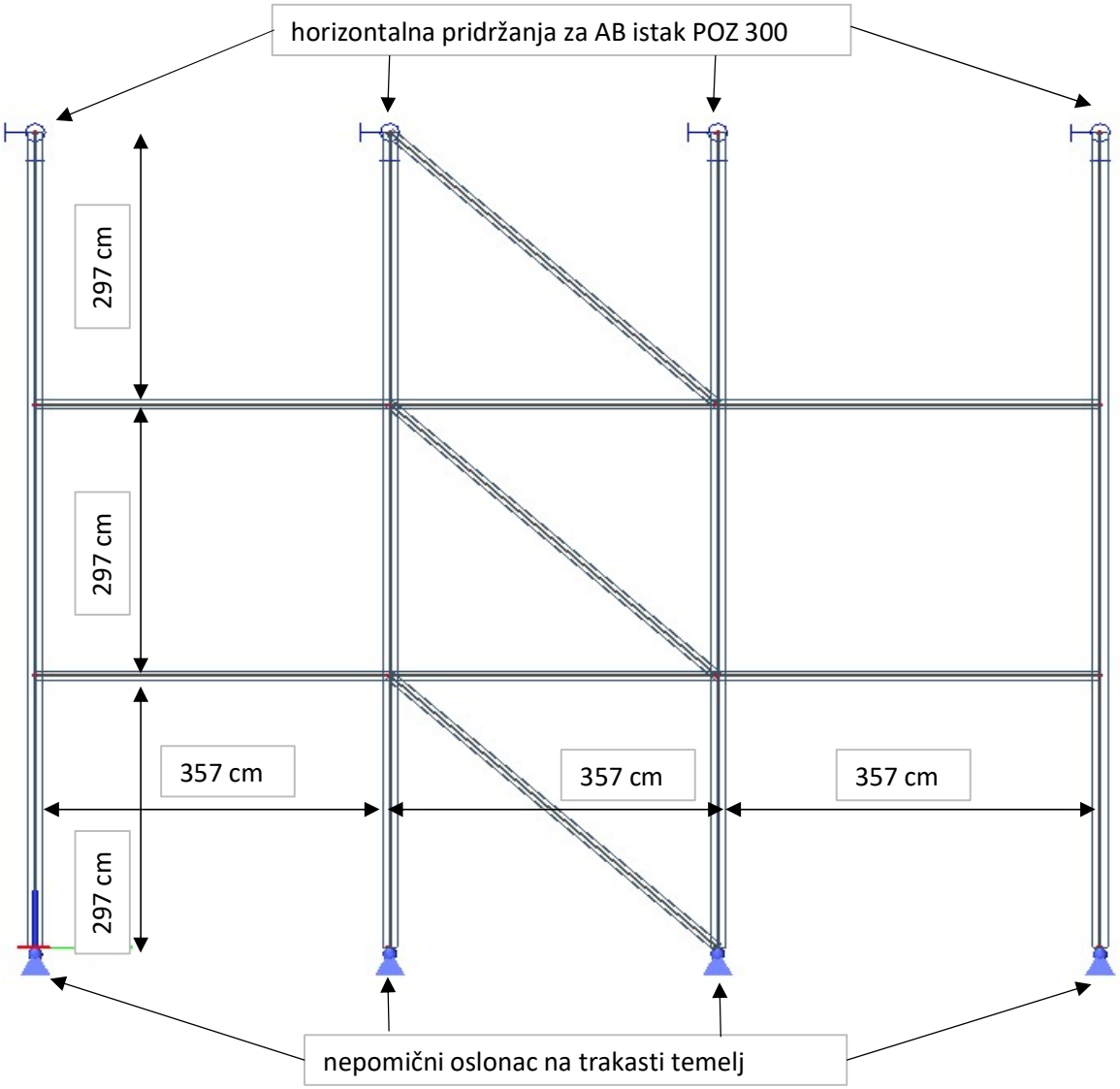
3. PRORAČUN POTKONSTRUKCIJE VANJSKOG PANELA/FASADE

3.1.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

Opterećenje vjetrom okomito se nanosi na horizontalne elemente koji pridržavaju platno reklame.
Djelovanje vjetra paralelno sa reklamom je naneseno na vertikalne profile

Sudjelujuća širina za horizontale:	e=	**297**	cm
Horizontalno opterećenje vjetrom:	w=	1,54	kN/m^2
za pripadnu sudjelujuću širinu	w_{lin}=	4,57	kN/m'
Vertikalno opterećenje oblogom i dodatnim stalnim:	g=	0,15	kN/m^2
za pripadnu sudjelujuću širinu	g_{lin}=	0,45	kN/m'

3.1.2. STATIČKI SUSTAV



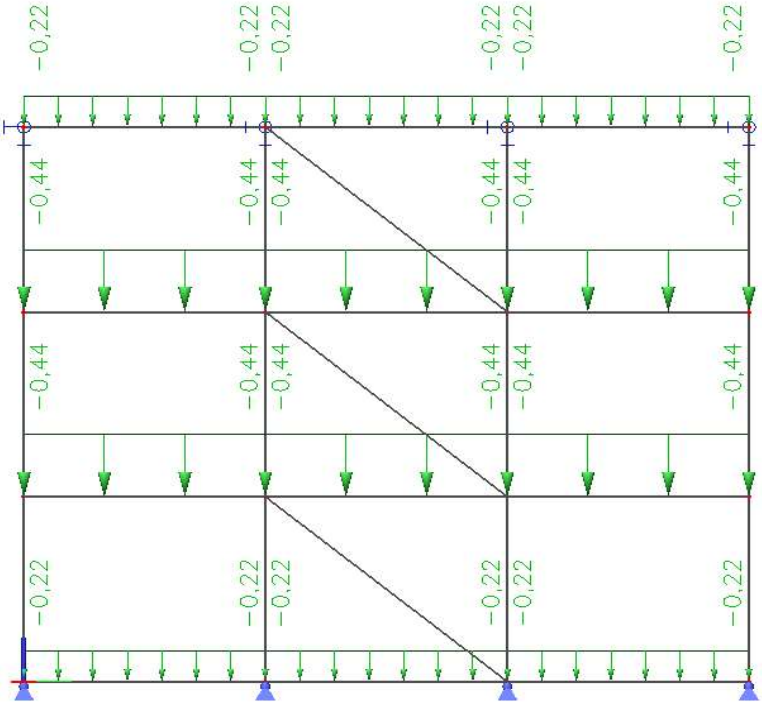
Vertikale: IPE 300, S 235
Horizontale I dijagonale: RHS 150/100/6,3
Svi elementi su od čelika klase S235JR

3.1.3. OPTEREĆENJA

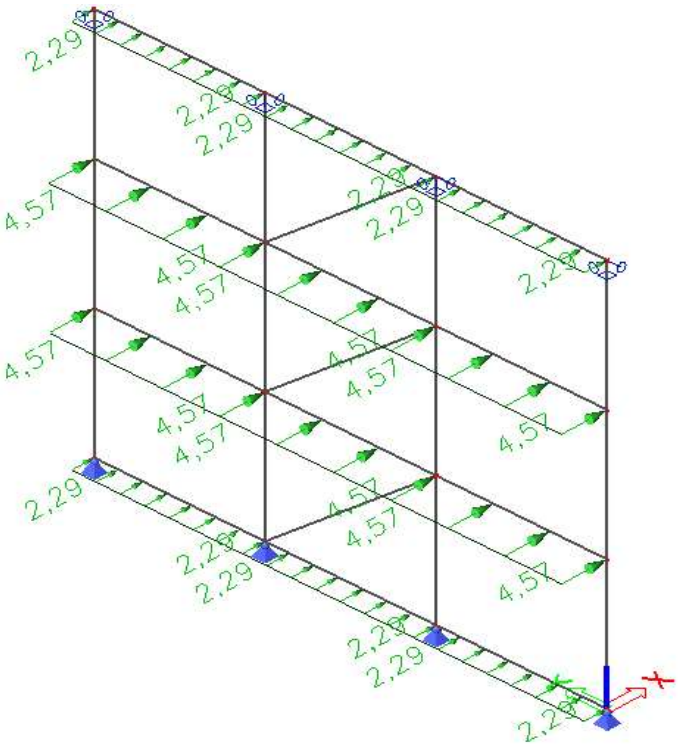
SLUČAJEVI OPTEREĆENJA

SO1	vlastita težina
SO2	dodatno stalno
SO3	vjetar okomito
SO4	vjetar paralelno+
SO5	vjetar paralelno -
SO6	Temperatura +
SO5	Temperatura -

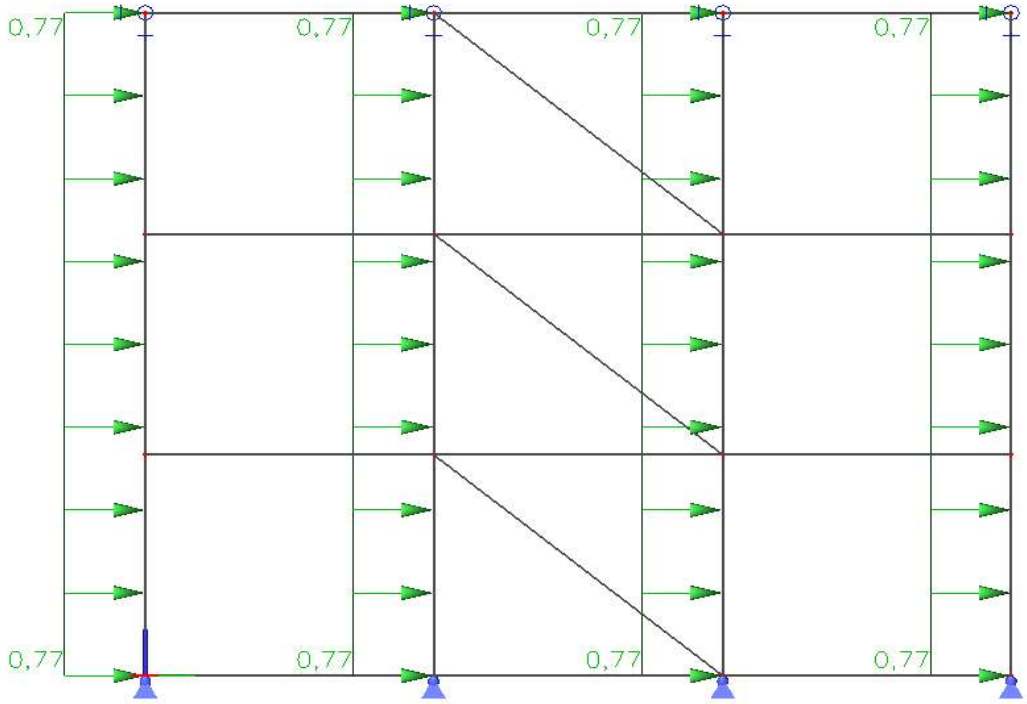
dodatno stalno opterećenje (kN/m')



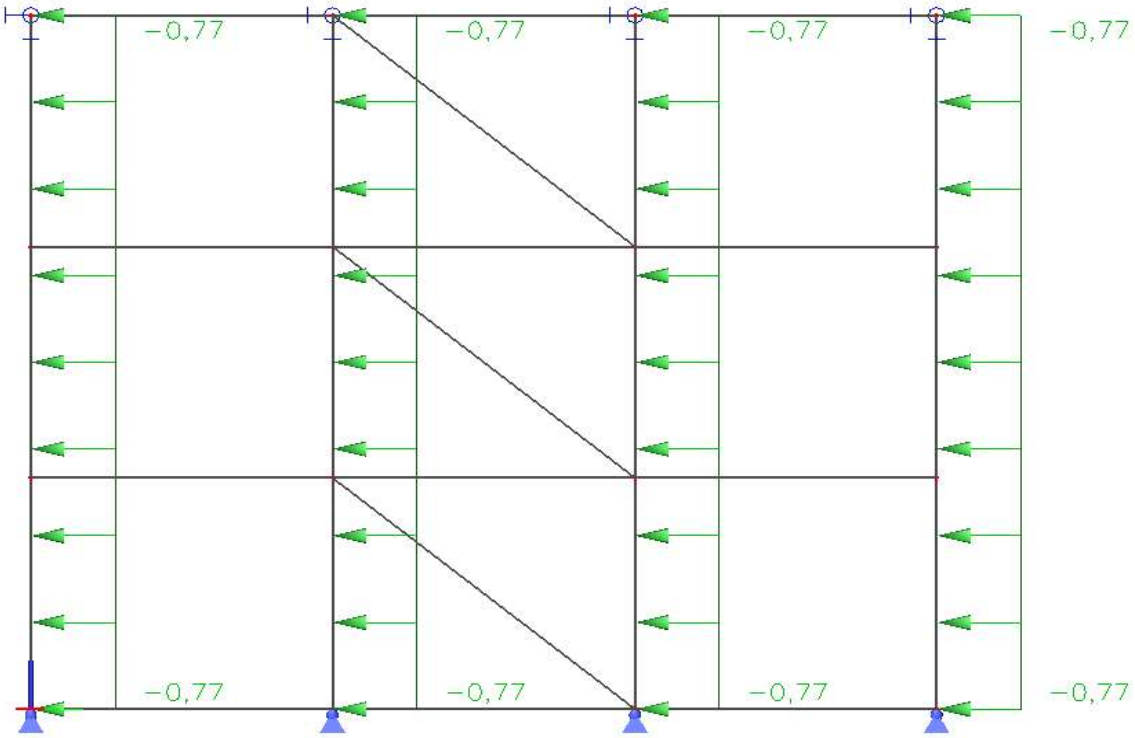
vjetar okomito (kN/m')



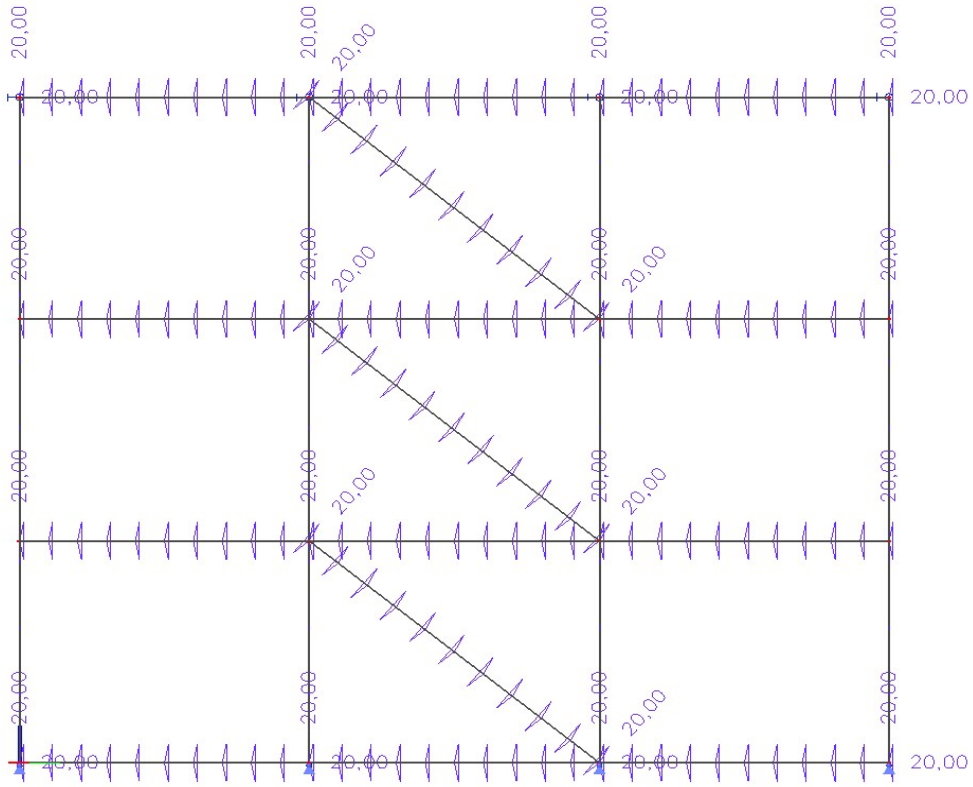
vjetar paralelno + (kN/m')



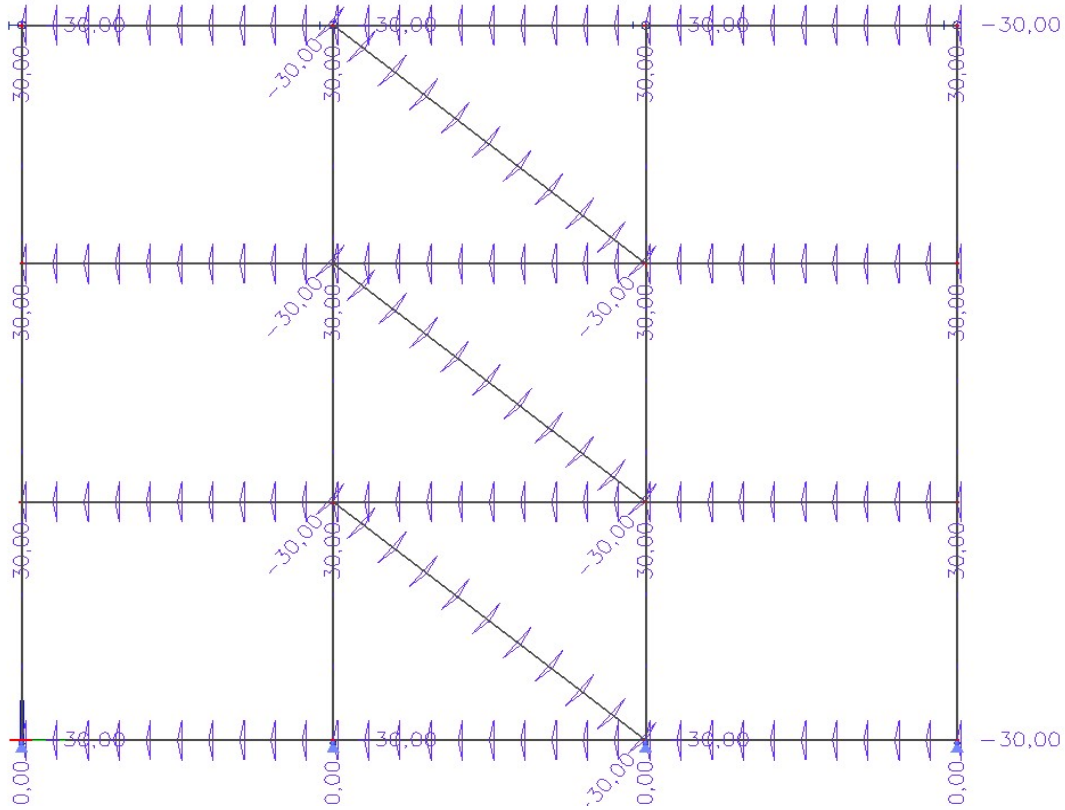
vjetar paralelno - (kN/m')



temperatura +(˚C)



temperatura -(˚C)



KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Granično stanje nosivosti

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto)1		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
ULS-Set B (auto)2		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
ULS-Set B (auto)3		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)4		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)5		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	1,50
ULS-Set B (auto)6		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
ULS-Set B (auto)7		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)8		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)9		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)10		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)11		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)12		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)13		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)14		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)15		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)16		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,50
ULS-Set B (auto)17		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
ULS-Set B (auto)18		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)19		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)20		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)21		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)22		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
			SO6 - Temperatura +	0,90
ULS-Set B (auto)23		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)24		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,50
			SO7 - Temperatura -	0,90
ULS-Set B (auto)25		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	0,90
ULS-Set B (auto)26		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)27		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90
ULS-Set B (auto)28		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)29		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)30		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)31		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)32		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - vjetar okomito	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)33		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)34		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)35		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)36		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,90
ULS-Set B (auto)37		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)38		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto)39		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)40		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)41		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)42		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)43		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)44		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90
			SO6 - Temperatura +	1,50
ULS-Set B (auto)45		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50
ULS-Set B (auto)46		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,90
			SO7 - Temperatura -	1,50

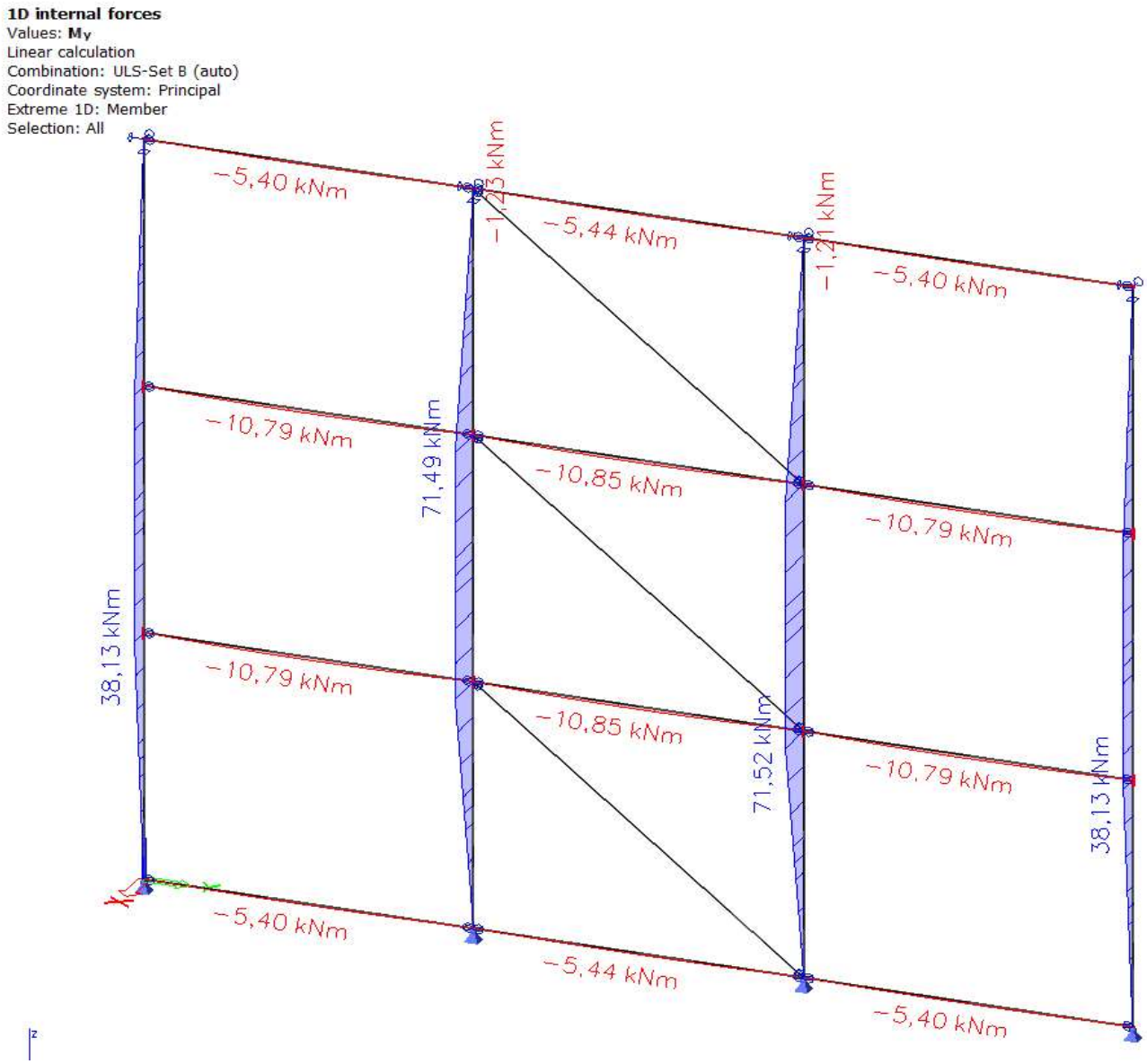
Granično stanje uporabljivosti

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
SLS-Char (auto)1		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
SLS-Char (auto)2		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO6 - Temperatura +	0,60
SLS-Char (auto)3		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO7 - Temperatura -	0,60
SLS-Char (auto)4		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,00
SLS-Char (auto)5		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	1,00
SLS-Char (auto)6		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,00
SLS-Char (auto)7		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,00
			SO6 - Temperatura +	0,60
SLS-Char (auto)8		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	1,00
			SO6 - Temperatura +	0,60
SLS-Char (auto)9		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	1,00
			SO7 - Temperatura -	0,60
SLS-Char (auto)10		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,00
			SO6 - Temperatura +	0,60
SLS-Char (auto)11		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	1,00
			SO7 - Temperatura -	0,60
SLS-Char (auto)12		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	1,00
			SO7 - Temperatura -	0,60

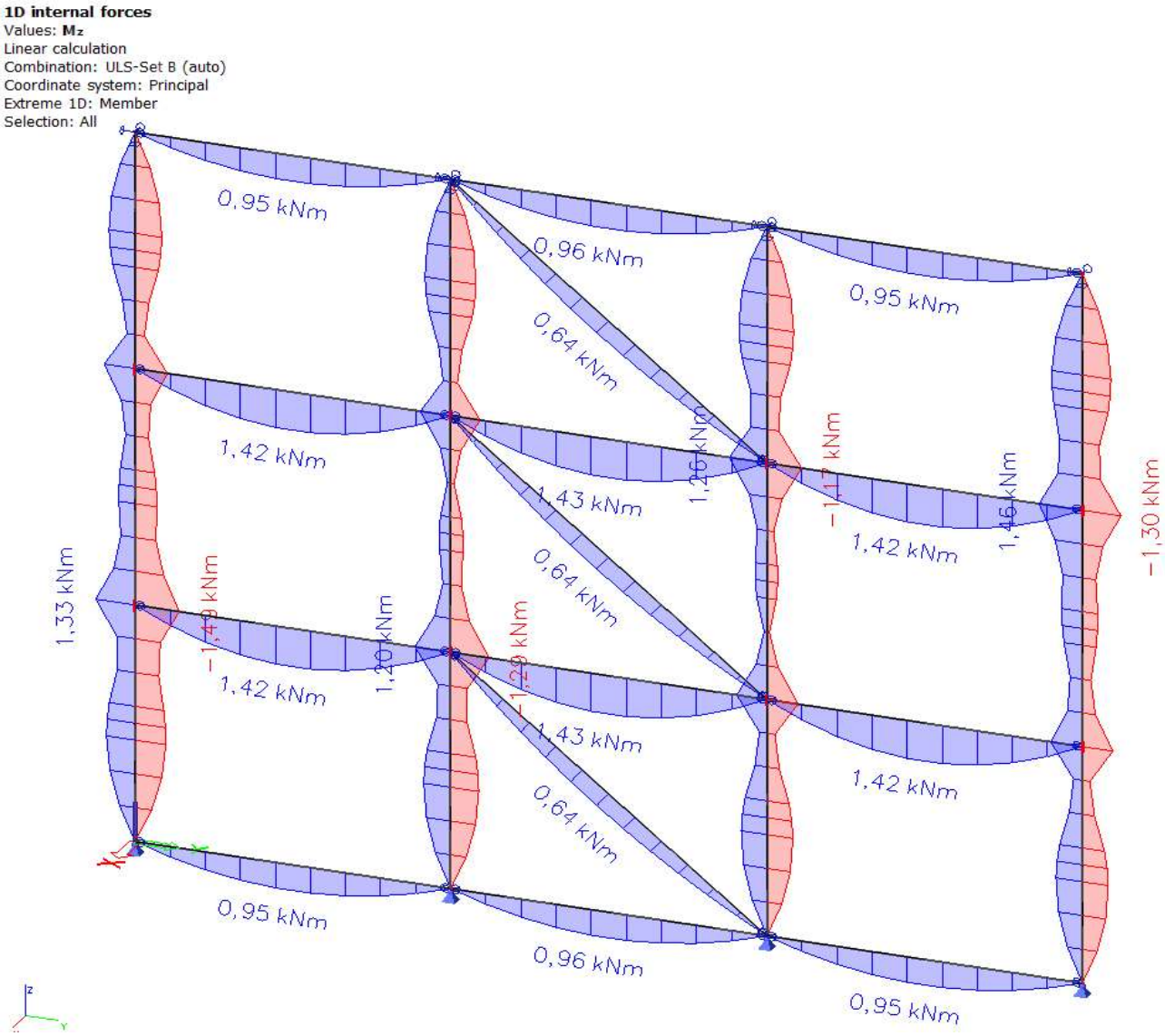
Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
SLS-Char (auto)13		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,60
SLS-Char (auto)14		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
SLS-Char (auto)15		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,60
SLS-Char (auto)16		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO6 - Temperatura +	1,00
SLS-Char (auto)17		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO7 - Temperatura -	1,00
SLS-Char (auto)18		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,60
			SO6 - Temperatura +	1,00
SLS-Char (auto)19		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	0,60
			SO6 - Temperatura +	1,00
SLS-Char (auto)20		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - vjetar okomito	0,60
			SO7 - Temperatura -	1,00
SLS-Char (auto)21		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,60
			SO6 - Temperatura +	1,00
SLS-Char (auto)22		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar paralelno -	0,60
			SO7 - Temperatura -	1,00
SLS-Char (auto)23		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar paralelno +	0,60
			SO7 - Temperatura -	1,00

3.1.4. REZULTATI PRORAČUNA

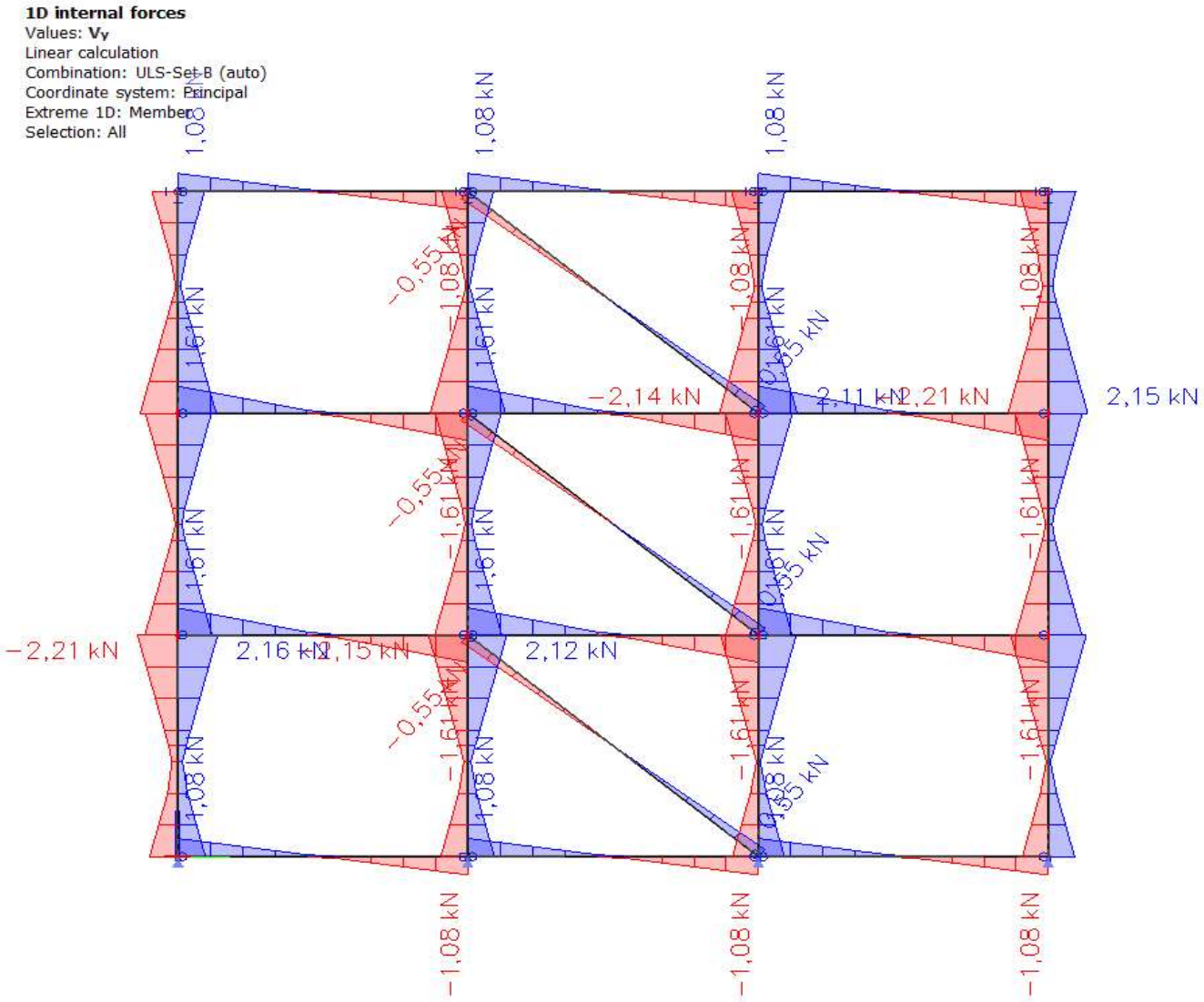
Momenti savijanja My od anvelope opterećenja za GSN (kNm)



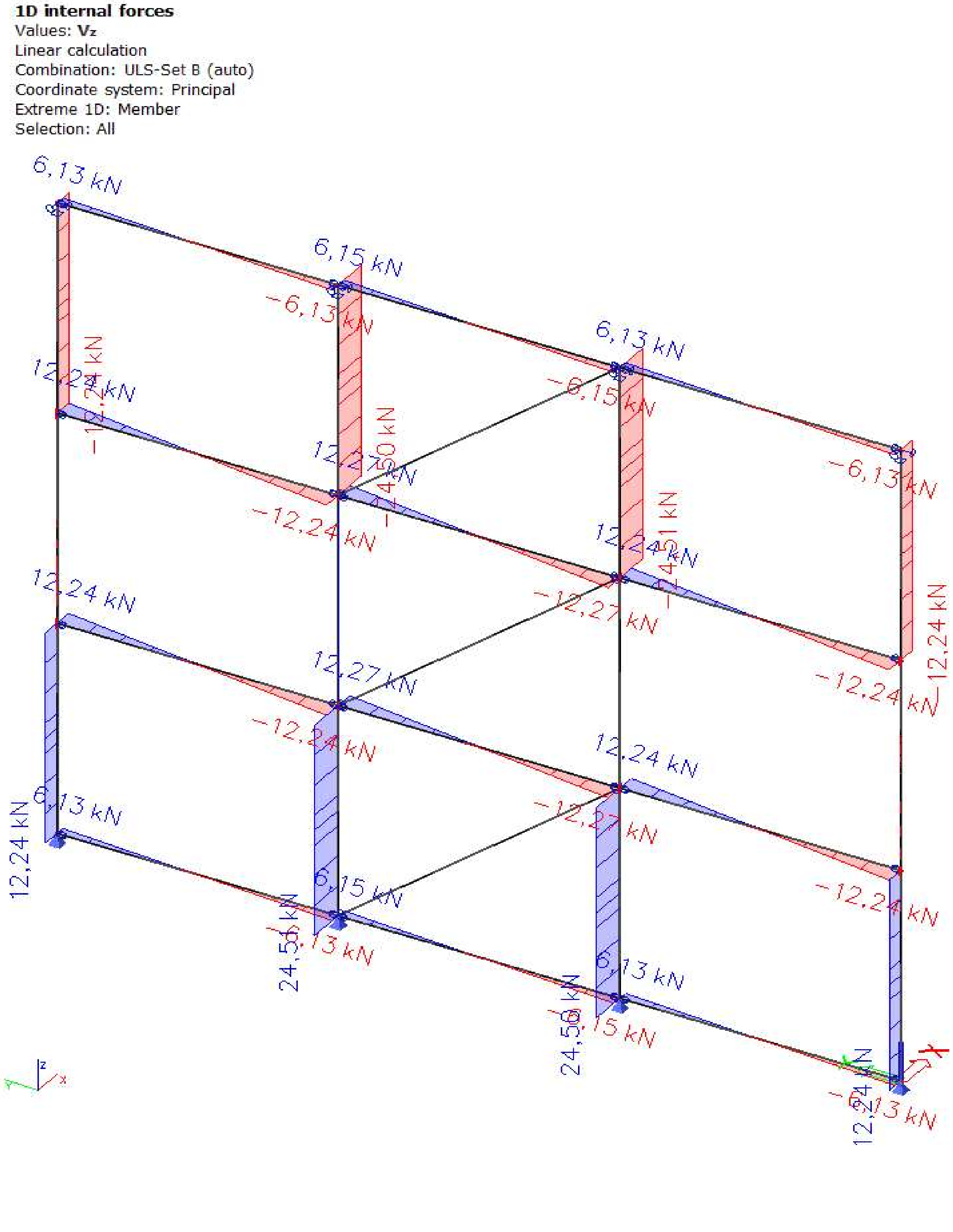
Momenti savijanja Mz od anvelope opterećenja za GSN (kNm)



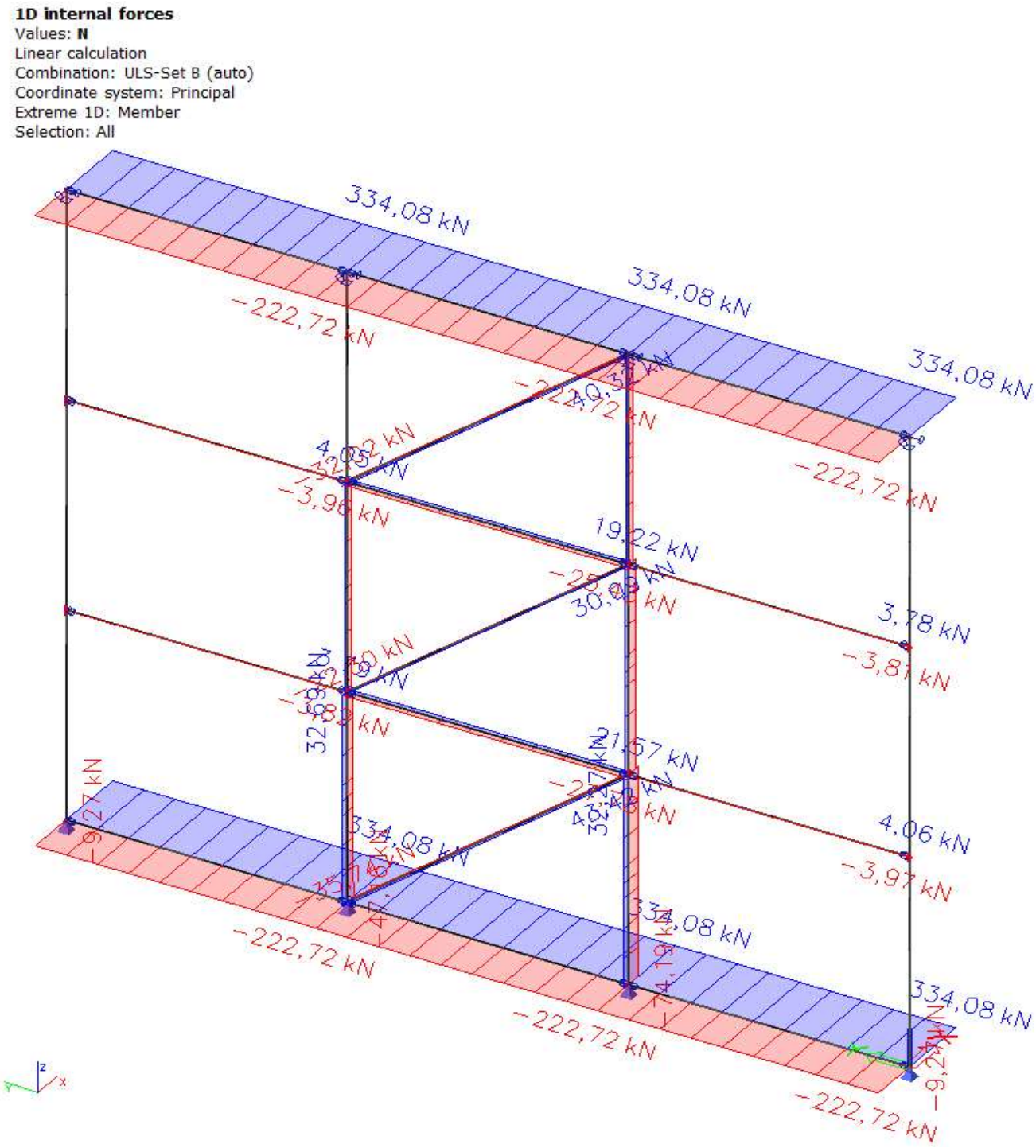
Poprečna sila Vy od anvelope opterećenja za GSN (kN)



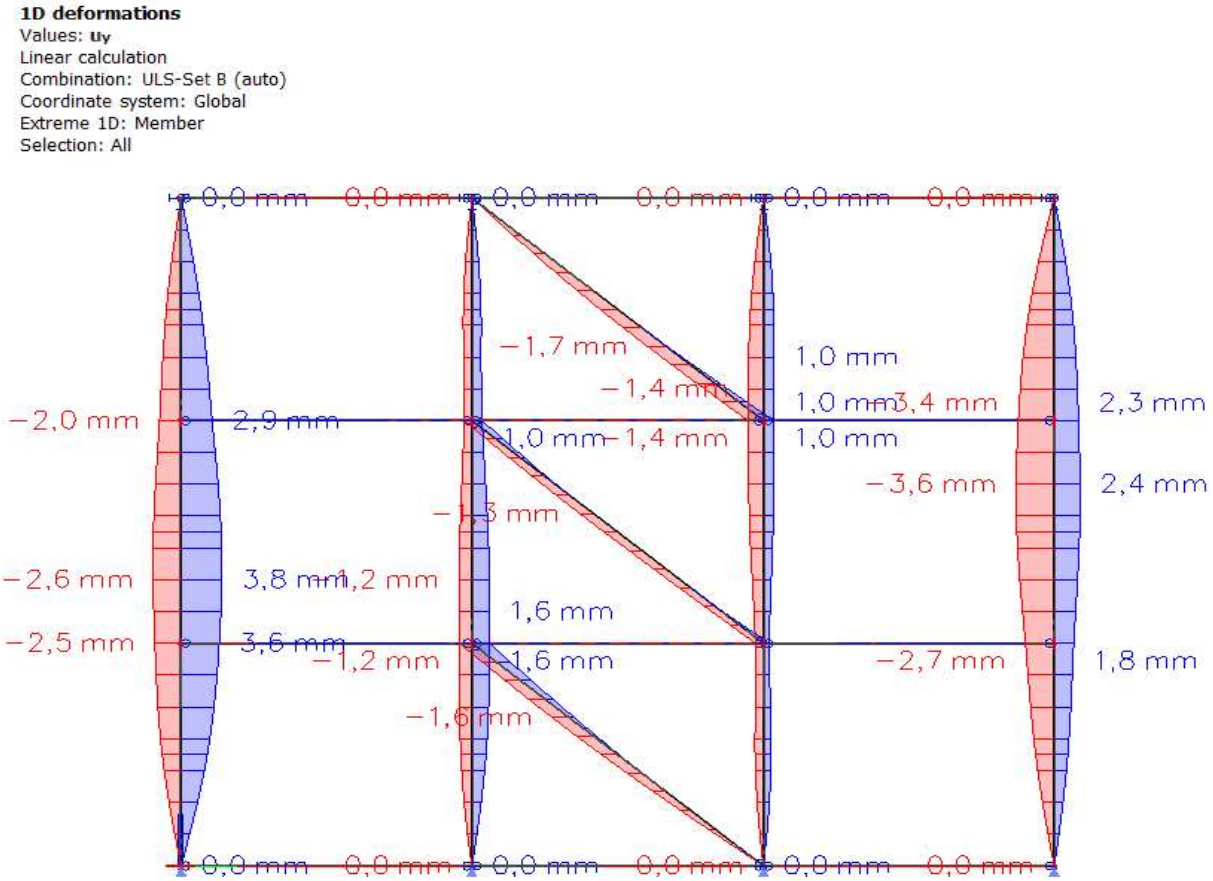
Poprečna sila Vz od anvelope opterećenja za GSN (kN)



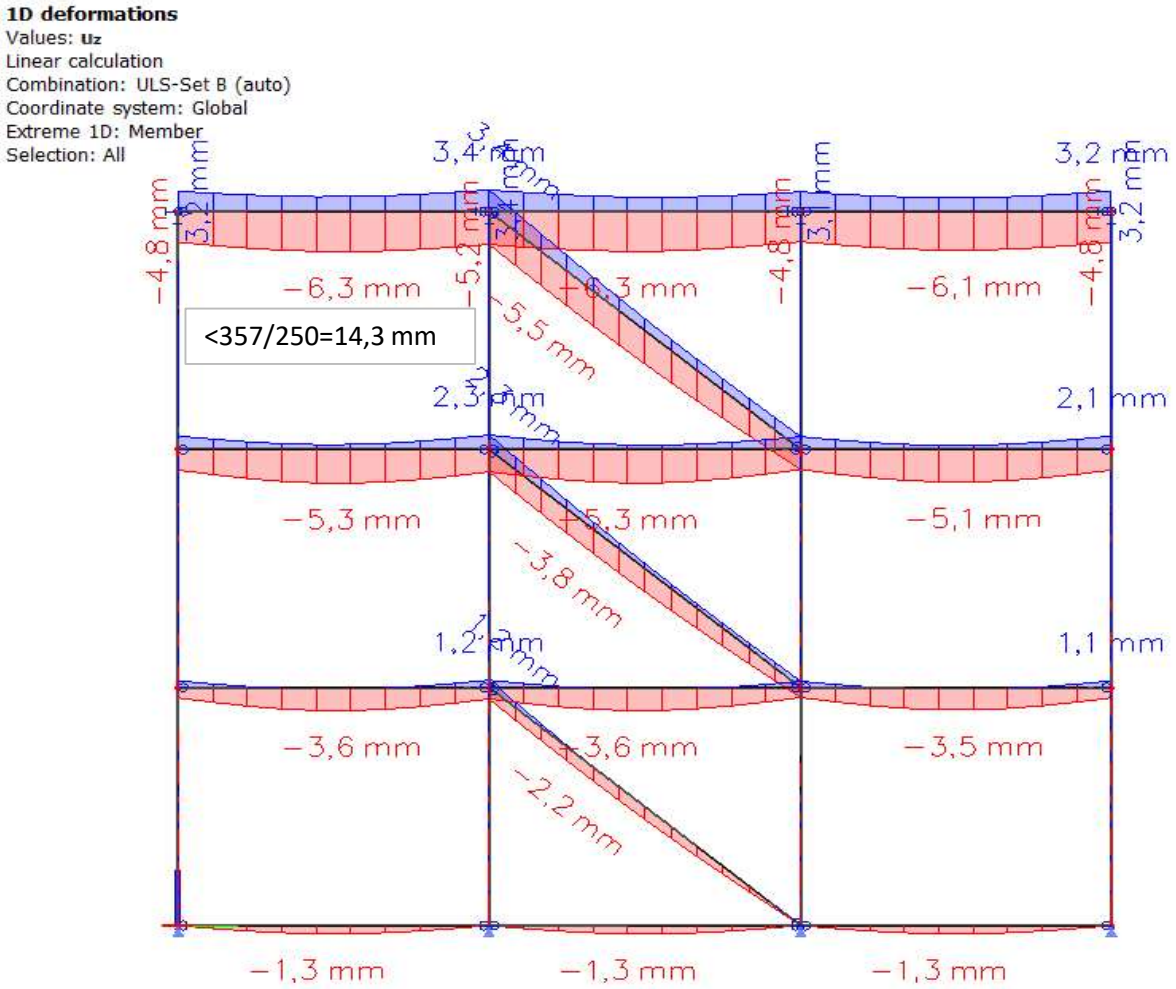
Uzdužna sila N od anvelope opterećenja za GSN (kN)



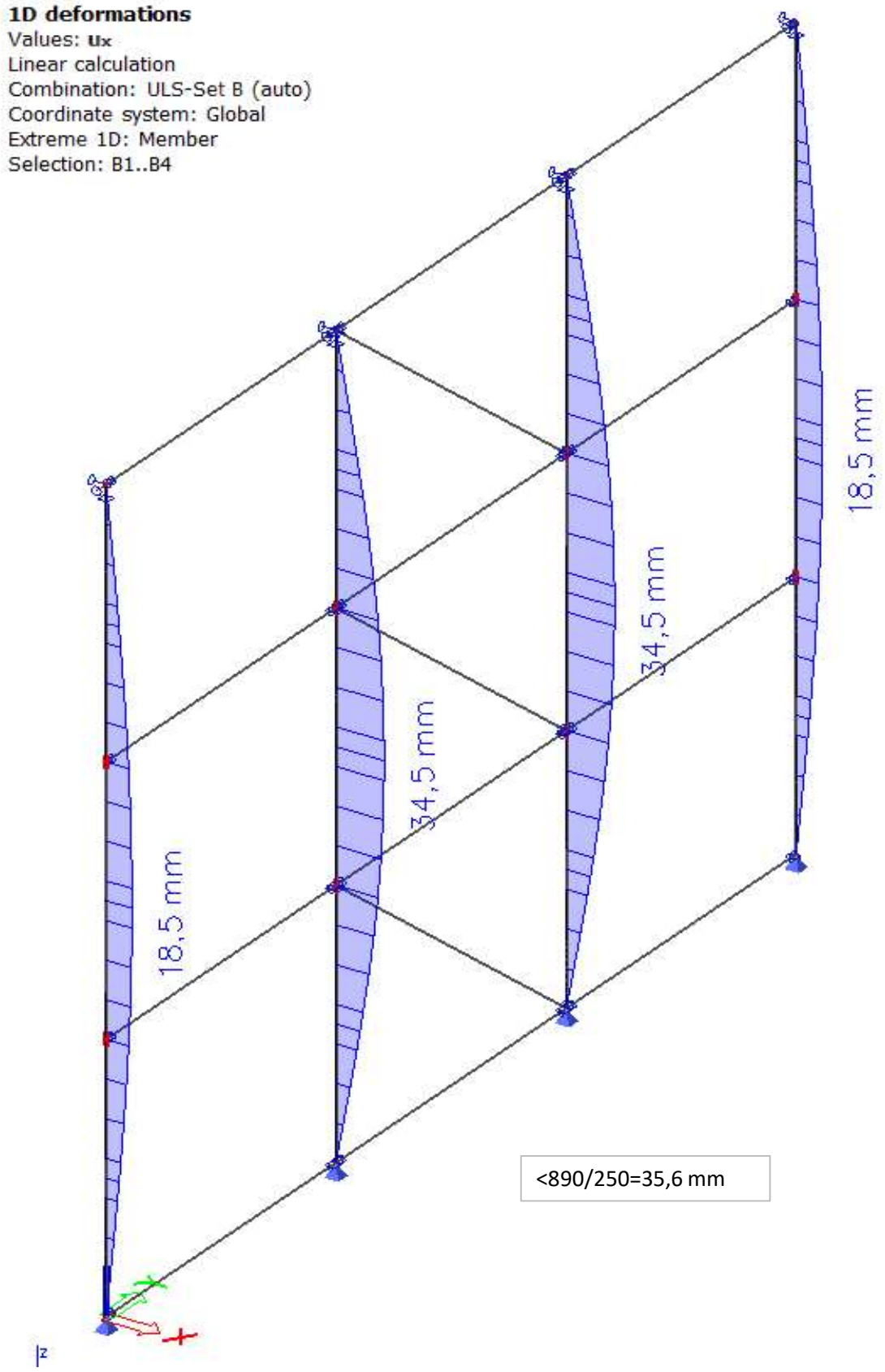
Progibi Uy od kombinacije opterećenja GSU (kNm)



Progibi Uz od kombinacije opterećenja GSU (kNm)

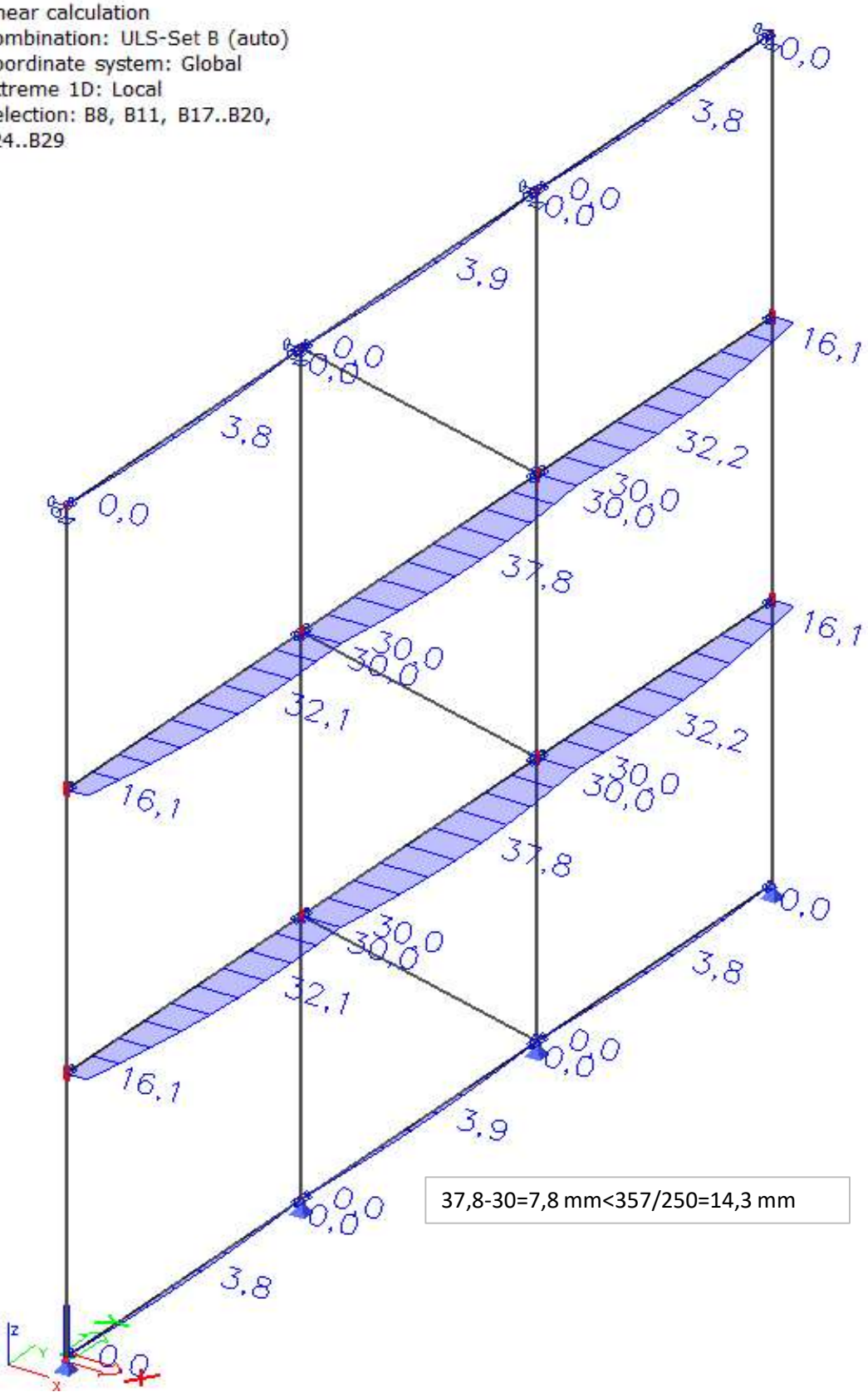


Progibi Ux od kombinacije opterećenja GSU (kNm)



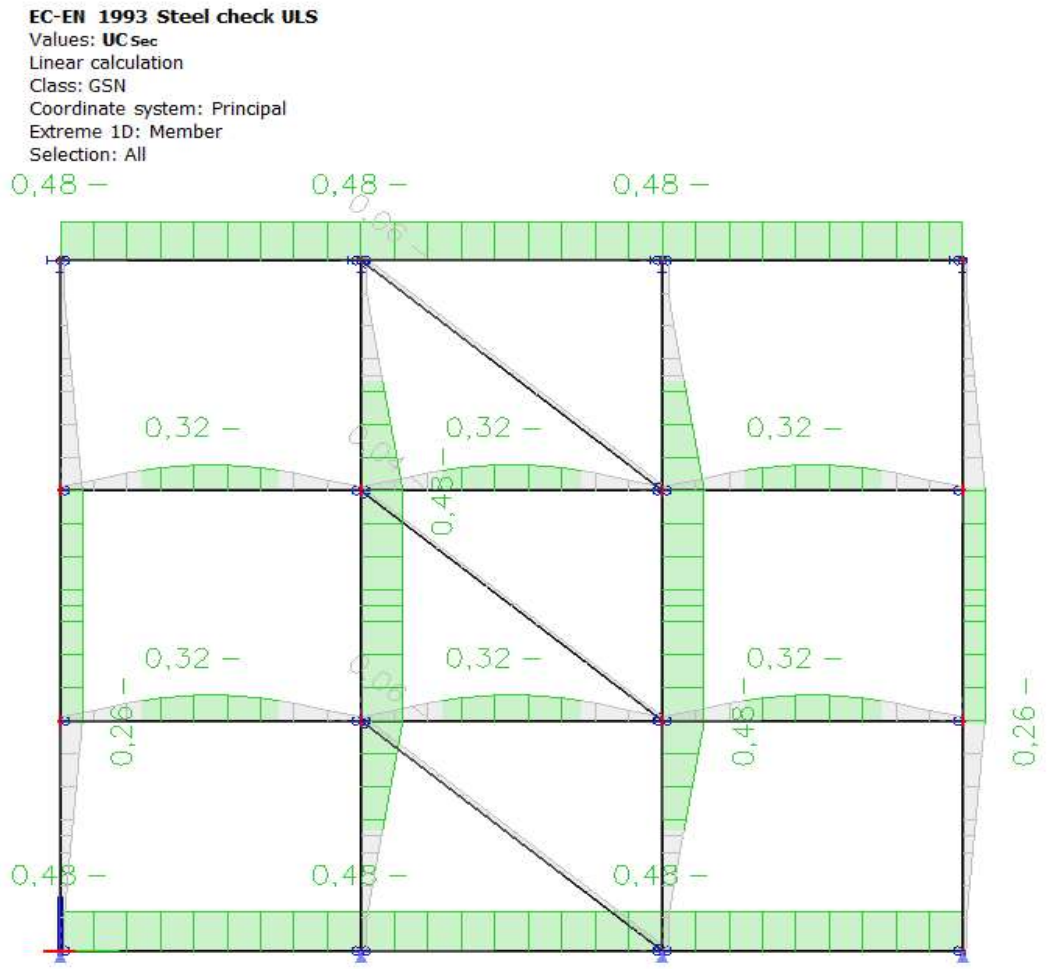
<890/250=35,6 mm

1D deformations
Values: ux
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Global
Extreme 1D: Local
Selection: B8, B11, B17..B20, B24..B29

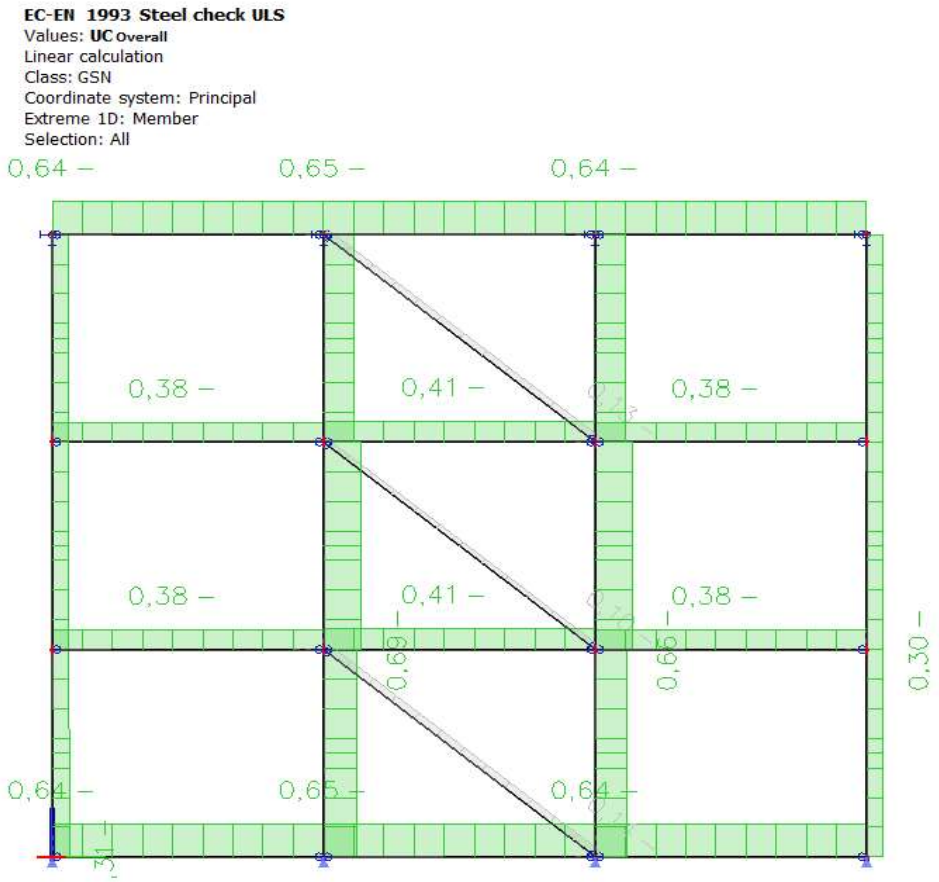


37,8-30=7,8 mm<357/250=14,3 mm

Iskoristivost poprečnog presjeka za anvelopu opterećenja GSN



Iskoristivost elementa za anvelopu opterećenja GSN



EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Class: GSN
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: B8, B11, B17..B29

EN 1993-1-1 Code Check
National annex: Standard EN

Member B25	**0,000 / 3,580 m**	**RHS150/100/6.3**	**S 235 JR (EN 10025-2)**	**GSN**	**0,65 -**

Combination key
GSN / 1.35*SO1 + 1.35*SO2 + 0.90*SO3 + 1.50*SO6

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	235,0	MPa
Ultimate strength	f_u	360,0	MPa
Fabrication		Rolled	

...::SECTION CHECK::...

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-222,72	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	1,08	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-3,69	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Classification for cross-section design
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	81	6	7,620e+04	7,620e+04	1,00		1,00	12,87	28,00	34,00	38,00	1
3	I	131	6	7,620e+04	7,620e+04	1,00		1,00	20,81	28,00	34,00	38,00	1
5	I	81	6	7,620e+04	7,620e+04	1,00		1,00	12,87	28,00	34,00	38,00	1
7	I	131	6	7,620e+04	7,620e+04	1,00		1,00	20,81	28,00	34,00	38,00	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	2,9500e-03	m^2
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	693,25	kN
Unity check		0,32	-

Shear check for V_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	1,1800e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	160,10	kN
Unity check		0,01	-

Shear check for V_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	1,7700e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	240,15	kN
Unity check		0,02	-

Torsion check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Index of fibre	Fibre	1	
Total torsional moment	τ_{Ed}	0,0	MPa
Elastic shear resistance	τ_{Rd}	135,7	MPa
Unity check		0,00	-

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0,05. Therefore torsion is considered as insignificant and is ignored in the combined checks.

The member satisfies the section check.

...::STABILITY CHECK::...

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 1,591 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	81	6	9,439e+04	1,109e+05	0,85		1,00	12,87	28,00	34,00	40,07	1
3	I	131	6	1,099e+05	6,161e+04	0,56		1,00	20,81	28,00	34,00	44,83	1
5	I	81	6	5,801e+04	4,151e+04	0,72		1,00	12,87	28,00	34,00	42,16	1
7	I	131	6	4,255e+04	9,079e+04	0,47		1,00	20,81	28,00	34,00	46,59	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Flexural Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	non-sway	
System length	L	3,580	3,580	m
Buckling factor	k	1,00	1,00	
Buckling length	l_{cr}	3,580	3,580	m
Critical Euler load	N_{cr}	1452,21	766,57	kN
Slenderness	λ	64,89	89,31	
Relative slenderness	λ_{rel}	0,69	0,95	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		a	a	
Imperfection	α	0,21	0,21	
Reduction factor	χ	0,85	0,70	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	536,93	440,92	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	2,9500e-03	m²
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	440,92	kN
Unity check		0,51	-

Torsional(-Flexural) Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)
Note: The cross-section concerns a RHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

Bending and axial compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	2,9500e-03	m²
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,4490e-04	m³
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	1,0924e-04	m³
Design compression force	N_{Ed}	222,72	kN
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-3,26	kNm
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,96	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	693,25	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	34,05	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	25,67	kNm
Reduction factor	χ_y	0,85	
Reduction factor	χ_z	0,70	
Reduction factor	χ_{LT}	1,00	
Interaction factor	k_{yy}	1,20	
Interaction factor	k_{yz}	1,06	
Interaction factor	k_{zy}	0,83	
Interaction factor	k_{zz}	1,31	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B25 position 1,591 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B25 position 1,591 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	1452,21	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	766,57	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	171747,72	kN
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,4490e-04	m³
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	1,2000e-04	m³
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	1,0924e-04	m³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	9,4800e-05	m³
Second moment of area	I_y	8,9800e-06	m⁴
Second moment of area	I_z	4,7400e-06	m⁴

Interaction method 1 parameters			
Torsional constant	I_t	9,8600e-06	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 4 (Line load)	
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1,00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 4 (Line load)	
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,01	
Factor	μ_y	0,97	
Factor	μ_z	0,89	
Factor	ε_y	0,36	
Factor	a_{LT}	0,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	782,49	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,21	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,19	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,01	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,00	
Factor	b_{LT}	0,00	
Factor	c_{LT}	0,00	
Factor	d_{LT}	0,00	
Factor	e_{LT}	0,00	
Factor	w_y	1,21	
Factor	w_z	1,15	
Factor	n_{pl}	0,35	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	0,95	
Factor	C_{yy}	0,96	
Factor	C_{yz}	0,77	
Factor	C_{zy}	0,78	
Factor	C_{zz}	0,97	

Unity check (6.61) = 0,41 + 0,13 + 0,04 = 0,58 -
Unity check (6.62) = 0,51 + 0,09 + 0,05 = 0,65 -

The member satisfies the stability check.

EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Class: GSN
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: B1..B4

EN 1993-1-1 Code Check
National annex: Standard EN

Member B3	2,967 / 8,900 m	IPE300	S 235 JR (EN 10025-2)	GSN	0,69 -

Combination key
GSN / 1.35*SO1 + 1.35*SO2 + 1.50*SO3 + 0.90*SO7

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	235,0	MPa
Ultimate strength	f_u	360,0	MPa
Fabrication		Rolled	

...::SECTION CHECK::...

The critical check is on position 2,967 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-31,63	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,12	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-0,01	kN
Torsion	T_{Ed}	0,02	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	70,84	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,30	kNm

Classification for cross-section design
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	56	11	-1,158e+05	-1,130e+05								
3	SO	56	11	-1,176e+05	-1,204e+05								
4	I	249	7	-9,948e+04	1,112e+05	-0,89		0,54	35,01	64,30	74,78	110,90	1
5	SO	56	11	1,276e+05	1,248e+05	0,98	0,44	1,00	5,28	9,00	10,00	13,91	1
7	SO	56	11	1,294e+05	1,322e+05	0,98	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	13,79	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,3800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 1264,30[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-31,63[kN]|}{1264,30[kN]} = \mathbf{0,03 \leq 1,00}$$

Bending moment check for M_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 147,58[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|70,84[kNm]|}{147,58[kNm]} = \mathbf{0,48 \leq 1,00}$$

Bending moment check for M_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 29,38[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-0,30[kNm]|}{29,38[kNm]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$

Shear check for V_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{3,3669 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 456,81[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|0,12[kN]|}{456,81[kN]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$

Shear check for V_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2,5670 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 348,28[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-0,01[kN]|}{348,28[kN]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$

Torsion check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

$$\tau_{Ed} = |T_{Ed}| \times \tau_{Ed,unit} = |17,76| \times 5,318 \cdot 10^{1}[kN/m^2] = 0,9[MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[MPa]$$

$$\text{Unity check} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,9[MPa]}{135,7[MPa]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0,05. Therefore torsion is considered as insignificant and is ignored in the combined checks.

Combined bending, axial force and shear force check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 147,58[kNm]$$

$\alpha = 2,00$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 29,38[kNm]$$

$\beta = 1,00$

$$\text{Unity check} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}}\right)^{\beta} = \left(\frac{|70,84[kNm]|}{147,58[kNm]}\right)^{2,00} + \left(\frac{|-0,30[kNm]|}{29,38[kNm]}\right)^{1,00} = \mathbf{0,24 \leq 1,00}$$

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment resistances is neglected.
Note: Since the axial force satisfies both criteria (6.33) and (6.34) of EN 1993-1-1 article 6.2.9.1(4) its effect on the moment resistance about the y-y axis is neglected.
Note: Since the axial force satisfies criteria (6.35) of EN 1993-1-1 article 6.2.9.1(4) its effect on the moment resistance about the z-z axis is neglected.

The member satisfies the section check.

...::STABILITY CHECK::...

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 0,000 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	56	11	1,107e+04	1,107e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	56	11	1,107e+04	1,107e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	249	7	1,077e+04	7,173e+03	0,67		1,00	35,01	28,00	34,00	42,98	3
5	SO	56	11	6,879e+03	6,879e+03	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	56	11	6,879e+03	6,879e+03	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 3

Semi-Comp+ properties			
Material coefficient	ε	1,00	
Flange class 2 slenderness limit	$\beta_{2,y,f}$	10,00	
Flange class 3 slenderness limit	$\beta_{3,y,f}$	14,00	
Web class 2 slenderness limit	$\beta_{2,y,w}$	83,00	
Web class 3 slenderness limit	$\beta_{3,y,w}$	124,00	
Flange class 2 slenderness limit	$\beta_{2,z,f}$	10,00	
Flange class 3 slenderness limit	$\beta_{3,z,f}$	16,00	
Web slenderness ratio	c/t_w	35,01	
Flange slenderness ratio	c/t_f	5,28	
Reference slenderness ratio	$c/t_{ref,y}$	0,00	
Reference slenderness ratio	$c/t_{ref,z}$	0,00	
Interpolated section modulus	$W_{3,y}$	6,2800e-04	m^3
Interpolated section modulus	$W_{3,z}$	1,2500e-04	m^3

Note: The resistance for this semi-compact section has been calculated according to Semi-Comp+.

Flexural Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 8,3560 \cdot 10^{-5}[m^4]}{8,900[m]^2} = 2186,44[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{2,967[m]^2} = 1422,39[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{8,900[m]}{125[mm]} = 71,41$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{2,967[m]}{34[mm]} = 88,54$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{71,41}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,76$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{88,54}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,94$$

Torsional(-Flexural) Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)
Note: For this I-section the Torsional(-Flexural) buckling resistance is higher than the resistance for Flexural buckling. Therefore Torsional(-Flexural) buckling is not printed on the output.

Lateral Torsional Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.3 and formula (6.54)

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1,00$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{2,967[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{1,2600 \cdot 10^{-7}[m^6]}{6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{2,967[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 2,0100 \cdot 10^{-7}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm])^2} - (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm]) \right]$$

$$= 255,56[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{3,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{255,56[kNm]}} = 0,76$$

$$\beta = 0,75$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta \times \lambda_{rel,LT}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,LT}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{0,78 + \sqrt{0,78^2 - 0,75 \times 0,76^2}}, \frac{1}{0,76^2}, 1\right) = \min(0,84, 1,73, 1) = 0,84$$

$$f = \min\left\{1 - 0,5 \times (1 - k_c) \times \left[1 - 2 \times (\lambda_{rel,LT} - 0,8)^2\right], 1\right\} = \min\left\{1 - 0,5 \times (1 - 1,00) \times \left[1 - 2 \times (0,76 - 0,8)^2\right], 1\right\} = \min\{1,00, 1\}$$
$$= 1,00$$

$$\chi_{LT,mod} = \min\left(\frac{\chi_{LT}}{f}, 1\right) = \min\left(\frac{0,84}{1,00}, 1\right) = \min(0,84, 1) = 0,84$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \times W_{3,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,84 \times 6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times \frac{235,0[MPa]}{1,10} = 112,54[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|70,84[kNm]|}{112,54[kNm]} = \mathbf{0,63 \leq 1,00}$$

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.
Note: The correction factor k_c is determined from C_1.

Bending and axial compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)
Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B3 position 2,967 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B3 position 2,967 m.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 8,3560 \cdot 10^{-5}[m^4]}{8,900[m]^2} = 2186,44[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{2,967[m]^2} = 1422,39[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{129[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 2,0100 \cdot 10^{-7}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,2600 \cdot 10^{-7}[m^6]}{2,967[m]^2}\right)$$
$$= 2756,47[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_y \times |\delta_z|}{L^2 \times |M_{y,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 8,3560 \cdot 10^{-5}[m^4] \times |-34,5[mm]|}{8,900[m]^2 \times |71,16[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|31,63[kN]|}{2186,44[kN]} = 1,00$$

$$C_{mz,0} = 0,79 + 0,21 \times \psi_z + \frac{0,36 \times (\psi_z - 0,33) \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}} = 0,79 + 0,21 \times -0,22 + \frac{0,36 \times (-0,22 - 0,33) \times |31,63[kN]|}{1422,39[kN]} = 0,74$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|31,63[kN]|}{2186,44[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |31,63[kN]|}{2186,44[kN]}} = 1,00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|31,63[kN]|}{1422,39[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |31,63[kN]|}{1422,39[kN]}} = 1,00$$

$$\varepsilon_y = \left|\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left|\frac{71,16[kNm]}{31,63[kN]}\right| \times \frac{5,3800 \cdot 10^{-3}[m^2]}{5,5700 \cdot 10^{-4}[m^3]} = 21,73$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}, 0\right) = \max\left(1 - \frac{2,0100 \cdot 10^{-7}[m^4]}{8,3560 \cdot 10^{-5}[m^4]}, 0\right) = \max(1,00, 0) = 1,00$$

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

$$= \frac{1,00 \times \pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{(1,00 \times 2,967[m])^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times 1,2600 \cdot 10^{-7}[m^6]}{6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{(1,00 \times 2,967[m])^2 \times 80769,2[MPa] \times 2,0100 \cdot 10^{-7}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,0400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm])^2} - (0,00 \times 0[mm] - 1,00 \times 0[mm])\right]$$

$$= 255,53[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{3,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{255,53[kNm]}} = 0,76$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0,2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0,2 \times \sqrt{1,00} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|31,63[kN]|}{1422,39[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|31,63[kN]|}{2756,47[kN]}\right)} = 0,20$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 1,00 + (1 - 1,00) \times \frac{\sqrt{21,73} \times 1,00}{1 + \sqrt{21,73} \times 1,00} = 1,00$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0,74$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}, 1\right] = \max\left[1,00^2 \times \frac{1,00}{\sqrt{\left(1 - \frac{|31,63[kN]|}{1422,39[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|31,63[kN]|}{2756,47[kN]}\right)}}, 1\right] = \max[1,02, 1]$$

$$= 1,02$$

$$b_{LT} = 0,5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0,5 \times 1,00 \times 0,76^2 \times \frac{|71,16[kNm]|}{0,84 \times 147,58[kNm]} \times \frac{|-0,30[kNm]|}{29,38[kNm]} = 0,00$$

$$c_{LT} = 10 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}^2}{5 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 10 \times 1,00 \times \frac{0,76^2}{5 + 0,94^4} \times \frac{|71,16[kNm]|}{1,00 \times 0,84 \times 147,58[kNm]} = 0,57$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 1,00 \times \frac{0,76}{0,1 + 0,94^4} \times \frac{|71,16[kNm]|}{1,00 \times 0,84 \times 147,58[kNm]} \times \frac{|-0,30[kNm]|}{0,74 \times 29,38[kNm]} = 0,01$$

$$e_{LT} = 1,7 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 1,7 \times 1,00 \times \frac{0,76}{0,1 + 0,94^4} \times \frac{|71,16[kNm]|}{1,00 \times 0,84 \times 147,58[kNm]} = 0,83$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{3,y}}{W_{el,y}}, 1,5\right) = \min\left(\frac{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3]}{5,5700 \cdot 10^{-4}[m^3]}, 1,5\right) = \min(1,13, 1,5) = 1,13$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{3,z}}{W_{el,z}}, 1,5\right) = \min\left(\frac{1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3]}{8,0500 \cdot 10^{-5}[m^3]}, 1,5\right) = \min(1,55, 1,5) = 1,50$$

$$n_{pl} = \frac{\frac{|N_{Ed}|}{N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|31,63[kN]|}{1264,30[kN]}}{1,10} = 0,03$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}, \lambda_{rel,z}) = \max(0,76, 0,94) = 0,94$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right], \frac{W_{el,y}}{W_{3,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,13 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{1,13} \times 1,00^2 \times 0,94 - \frac{1,6}{1,13} \times 1,00^2 \times 0,94^2\right) \times 0,03 - 0,00\right], \frac{5,5700 \cdot 10^{-4}[m^3]}{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{1,00, 0,89\}$$

$$= 1,00$$

$$C_{yz} = \max\left\{1 + (w_z - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_z^5}\right) \times n_{pl} - c_{LT}\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \times \frac{W_{el,z}}{W_{3,z}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0,74^2 \times 0,94^2}{1,50^5}\right) \times 0,03 - 0,57\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,13}} \times \frac{8,0500 \cdot 10^{-5}[m^3]}{1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0,73, 0,45\} = 0,73$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el,y}}{W_{3,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,13 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{1,00^2 \times 0,94^2}{1,13^5}\right) \times 0,03 - 0,01\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{1,13}{1,50}} \times \frac{5,5700 \cdot 10^{-4}[m^3]}{6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0,98, 0,46\} = 0,98$$

$$C_{zz} = \max\left[1 + (w_z - 1) \times \left(2 - \frac{1,6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2 - e_{LT}\right) \times n_{pl}, \frac{W_{el,z}}{W_{3,z}}\right]$$

$$= \max\left[1 + (1,50 - 1) \times \left(2 - \frac{1,6}{1,50} \times 0,74^2 \times 0,94 - \frac{1,6}{1,50} \times 0,74^2 \times 0,94^2 - 0,83\right) \times 0,03, \frac{8,0500 \cdot 10^{-5}[m^3]}{1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right] = \max[1,00, 0,64] = 1,00$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 5,3800 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa] = 1264,30[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{3,y} \times f_y = 6,2800 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa] = 147,58[kNm]$$

$$M_{z,Rk} = W_{3,z} \times f_y = 1,2500 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa] = 29,38[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 1,00 \times 1,02 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|31,63[kN]|}{2186,44[kN]}} \times \frac{1}{1,00} = 1,03$$

$$k_{yz} = C_{mz} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{yz}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 0,74 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|31,63[kN]|}{1422,39[kN]}} \times \frac{1}{0,73} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,13}} = 0,72$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1,00 \times 1,02 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|31,63[kN]|}{2186,44[kN]}} \times \frac{1}{0,98} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,13}{1,50}} = 0,55$$

$$k_{zz} = C_{mz} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{zz}} = 0,74 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|31,63[kN]|}{1422,39[kN]}} \times \frac{1}{1,00} = 0,76$$

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

$$= \frac{|31,63[kN]|}{1,00 \times \frac{1264,30[kN]}{1,10}} + 1,03 \times \frac{|71,16[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,84 \times \frac{147,58[kNm]}{1,10}} + 0,72 \times \frac{|-0,30[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{29,38[kNm]}{1,10}} = \mathbf{0,69 \leq 1,00}$$

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

$$= \frac{|31,63[kN]|}{1,00 \times \frac{1264,30[kN]}{1,10}} + 0,55 \times \frac{|71,16[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,84 \times \frac{147,58[kNm]}{1,10}} + 0,76 \times \frac{|-0,30[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{29,38[kNm]}{1,10}} = \mathbf{0,38 \leq 1,00}$$

$$\text{Unity check} = \max(\text{Unity check (6.61)}, \text{Unity check (6.62)}) = \max(0,69, 0,38) = \mathbf{0,69 \leq 1,00}$$

Shear Buckling check

According to EN 1993-1-5 article 5 & 7.1 and formula (5.10) & (7.1)

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{279[mm]}{7[mm]} = 39,24$$

$$\text{limit } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 1,00}{1,20} = 60,00$$

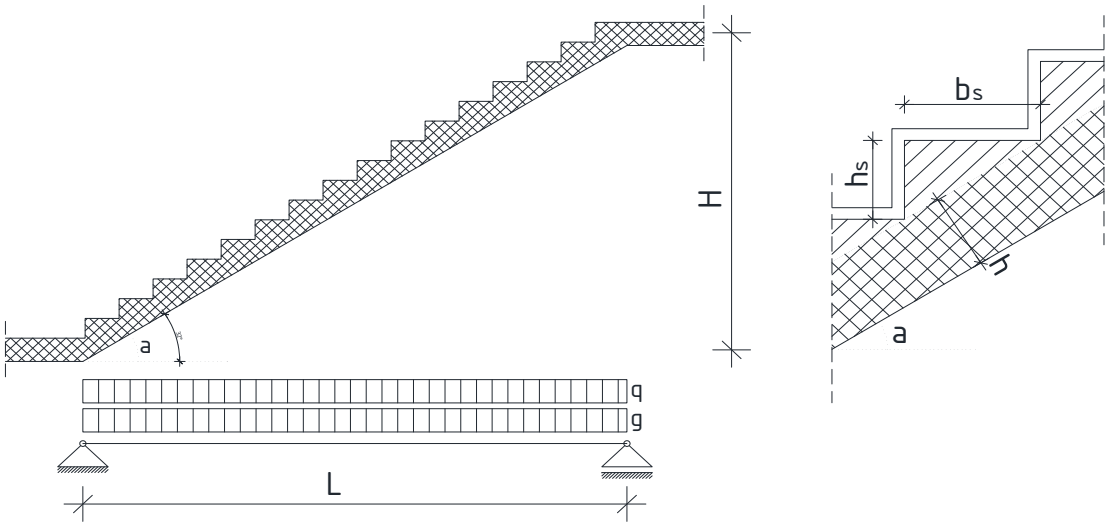
Note: The web slenderness is such that Shear Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-5 article 5.1(2).

The member satisfies the stability check.

4. PRORAČUN STUBIŠTA
4.1. PRORAČUN AB STUBIŠNOG KRAKA

POZ: SK
STUBIŠNI KRAK

1. POPREČNI PRESJEK I GEOMETRIJA STUBIŠTA



Visina stube:	$h_s =$	16,8	cm
Širina stube:	$b_s =$	32,5	cm

$tg\alpha = \frac{h_s}{b_s} =$ 0,516 $\quad \alpha =$ 27,3 ° $\quad \cos\alpha =$ 0,889

Debljina ploče stubišnog kraka:	h=	18	cm
Raspon stubišnog kraka:	L=	3,6	m
Debljina zaštitnog sloja:	$c_{nom} =$	2,5	cm
Pretpostavljeni promjer uzdužne armature:	$\Phi_u =$	10	mm
Udaljenost do težišta armature:	$d_1 =$	3,0	cm
Statička visine presjeka:	$d = h - d_1 =$	15,0	cm

2. ANALIZA OPTEREĆENJA I PRORAČUN REZNIH SILA

2.1. Stalno i dodatno stalno opterećenje

Vlastita težina AB ploče stubišnog kraka:					$g = \frac{h}{\cos\alpha} \times \gamma_c =$	5,06	kN/m²
Vlastita težina stube:					$g_s = \frac{h_s}{2} \times \gamma_c =$	2,10	kN/m²
Obloga stube:	kamen	d= 3,0	cm	gazište	$\Delta g = \frac{d_1 + b_s}{b_s} \times d_1 \times \gamma =$	0,98	kN/m²
		γ= 30,00	kN/m²	čelo	$\Delta g = \frac{d \times h_s}{b_s} \times \gamma =$	0,46	kN/m²
Glazura:	ljepilo	d= 1,0	cm		$\Delta g_2 = d_2 \times \gamma =$	0,22	kN/m²
		γ= 22,00	kN/m²				
Podgled:	žbuka	d= 2,0	cm		$\Delta g = \frac{d}{\cos\alpha} \times \gamma =$	0,43	kN/m²
		γ= 19,00	kN/m²				
					g=	9,25	kN/m²

2.2. Uporabno opterećenje

Uporabno opterećenje - kategorija A, stubišta	q=	3,00	kN/m²

2.3. Proračunsko opterećenje

$$q_{Ed} = 1{,}35 \times g + 1{,}5 \times q = 16{,}99 \text{ kN/m}^2$$

2.4. Rezne sile

Maksimalni proračunski moment savijanja u polju: $M_{Ed} = \frac{q_{Ed} \times L^2}{8} = 27{,}53$ kNm/m'

Reakcije stubišnog kraka (max. poprečna sila): $R_{Ed} = \frac{q_{Ed} \times L}{2} = 30{,}58$ kN/m'

$R_g = 16{,}66$ kN/m'
$R_q = 5{,}40$ kN/m'

3. KARAKTERISTIKE GRADIVA

3.1. Beton

Razred tlačne čvrstoće betona: **C 25/30**

Karakteristična tlačna čvrstoća betona: $f_{ck} = 25$ N/mm^2

Proračunska tlačna čvrstoća betona: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{1{,}5} = 1{,}67$ kN/cm^2

Srednja vlačna čvrstoća betona: $f_{ctm} = 2{,}6$ N/mm^2

3.2. Armaturni čelik

Karakteristična granica popuštanja čelika: **B 500A**

$f_{yk} = 50$ kN/cm^2

Proračunska granica popuštanja čelika: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{f_{yk}}{1{,}15} = 43{,}48$ kN/cm^2

4. DIMENZIONIRANJE

Bezdimenzionalni moment savijanja: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}} = 0{,}073$

$\mu_{Ed} = 0{,}073 < \mu_{Rd,lim} = 0{,}296$ za $\mu_{Ed} =$ **0,074** očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0{,}958$ — deformacija betona $\varepsilon_c = -2{,}4$ ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0{,}107$ — deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20{,}0$ ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}} =$ **4,41** cm^2/m'

Minimalna površina armature: $A_{s1,min} = \max\left\{\begin{array}{l} 0{,}26 \times b \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \\ 0{,}0013 \times b \times d \end{array}\right. = 2{,}03$ cm^2/m'

Maksimalna površina armature: $A_{s1,max} = \min\left\{\begin{array}{l} \omega_{lim} \times b \times d \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \\ 0{,}022 \times A_c \end{array}\right. = 20{,}99$ cm^2/m'

ODABRANO (glavna armatura):

MREŽA:		--	**0**	cm^2/m'
DODATAK-ŠIPKE:	**Φ 10**	**/ 15,0 cm**	**5,24**	cm^2/m'
UKUPNO:		**$A_{s1,prov}$ =**	**5,24**	cm^2/m'

Razdjelna armatura: $A_{s,raz,min} = 0{,}2 \times A_{s1,prov} = 1{,}05$ cm^2/m'

ODABRANO (razdjelna armatura):

MREŽA:		--	**0**	cm^2/m'
DODATAK-ŠIPKE:	**Φ 8**	**/ 15,0 cm**	**3,35**	cm^2/m'
UKUPNO:		**$A_{s,raz}$ =**	**3,35**	cm^2/m'

4.2. PRORAČUN STUBIŠNOG MEĐUPODESTA

Proračun ploče biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB međupodest
- AB monolitna ploča debljine d= 20 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

4.2.1. OPTEREĆENJA

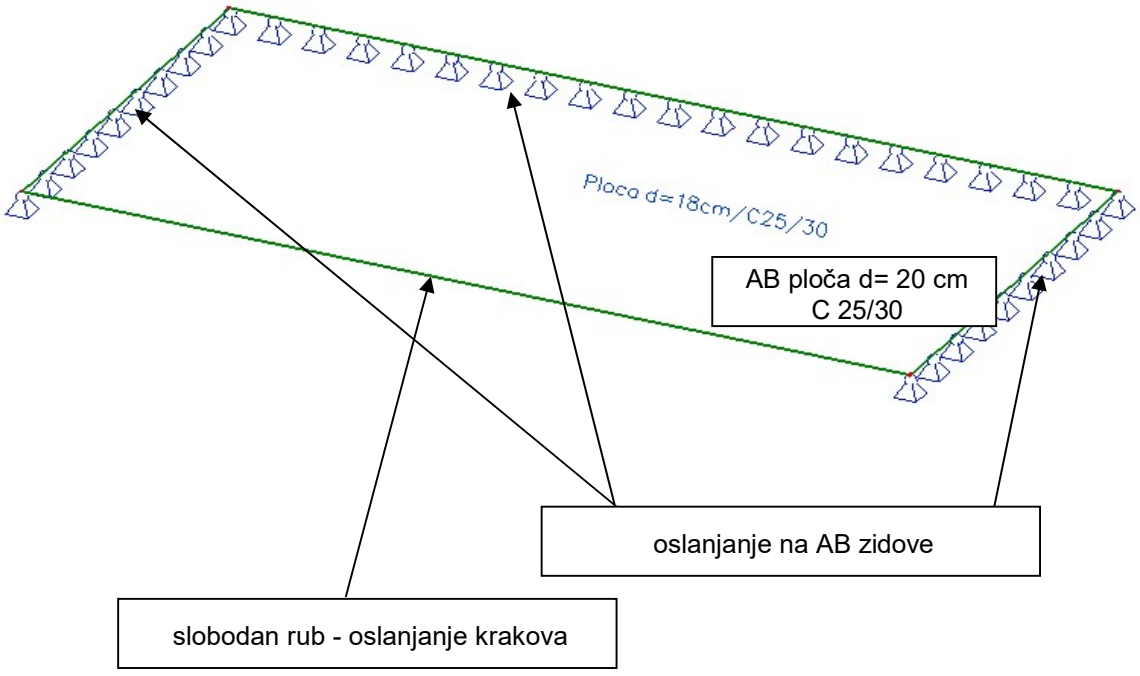
<u>slučajevi opterećenja (SO):</u>
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje

<u>kombinacije opterećenja (KO):</u>

KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO2	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)

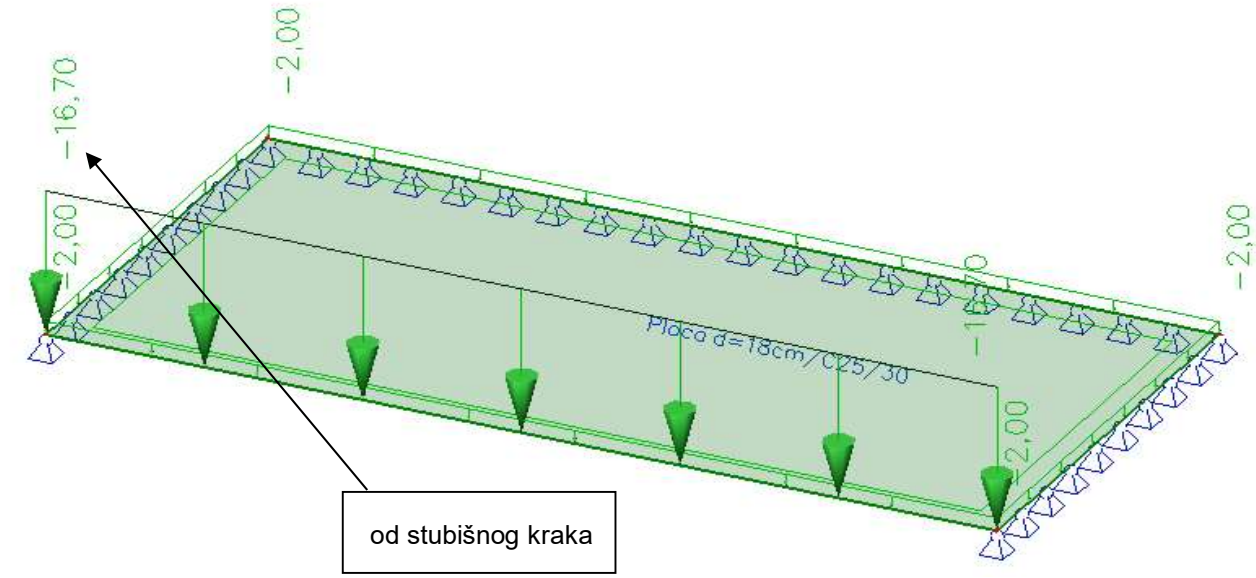
U obzir su uzeta i opterećenja od krovišta koje se direktno oslanja na ploču POZ 300

4.2.2. STATIČKI SUSTAV

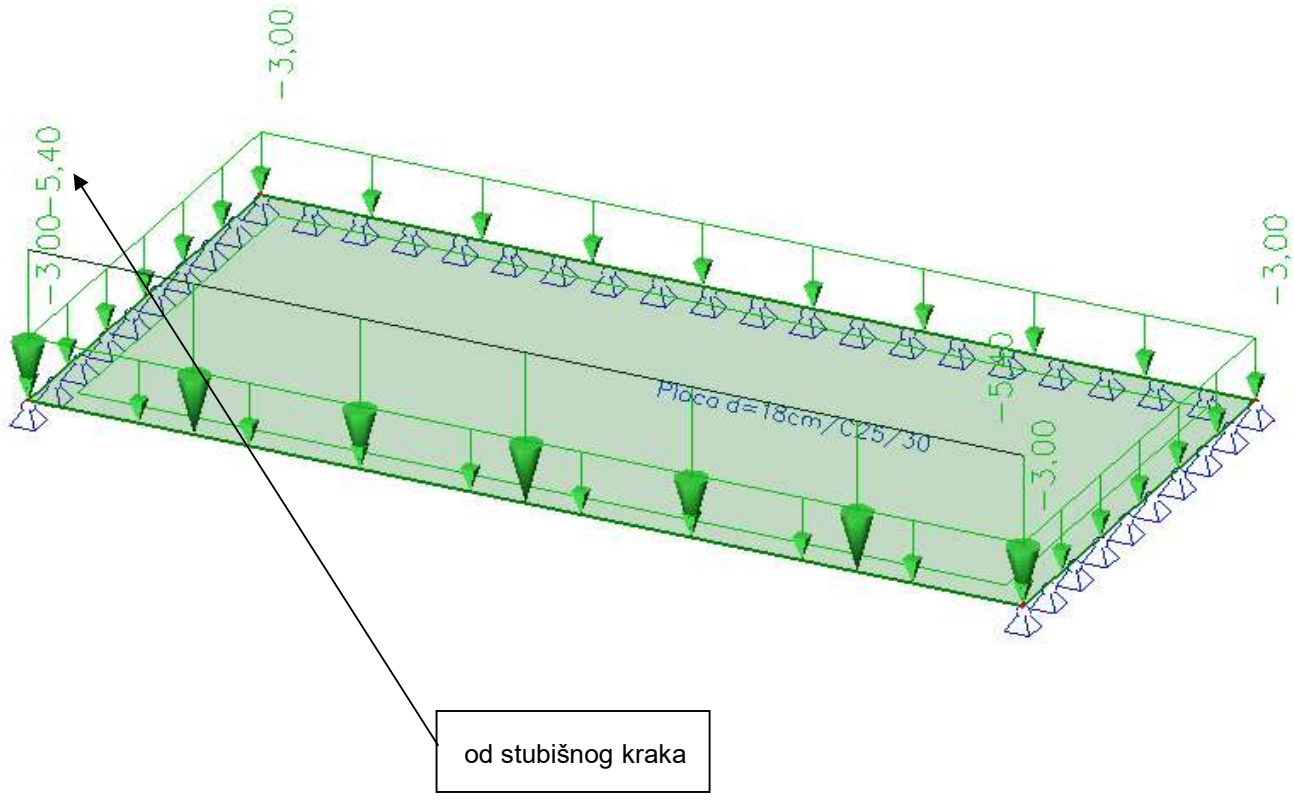


4.2.3. OPTEREĆENJA

dodatno stalno (kN/m^2)

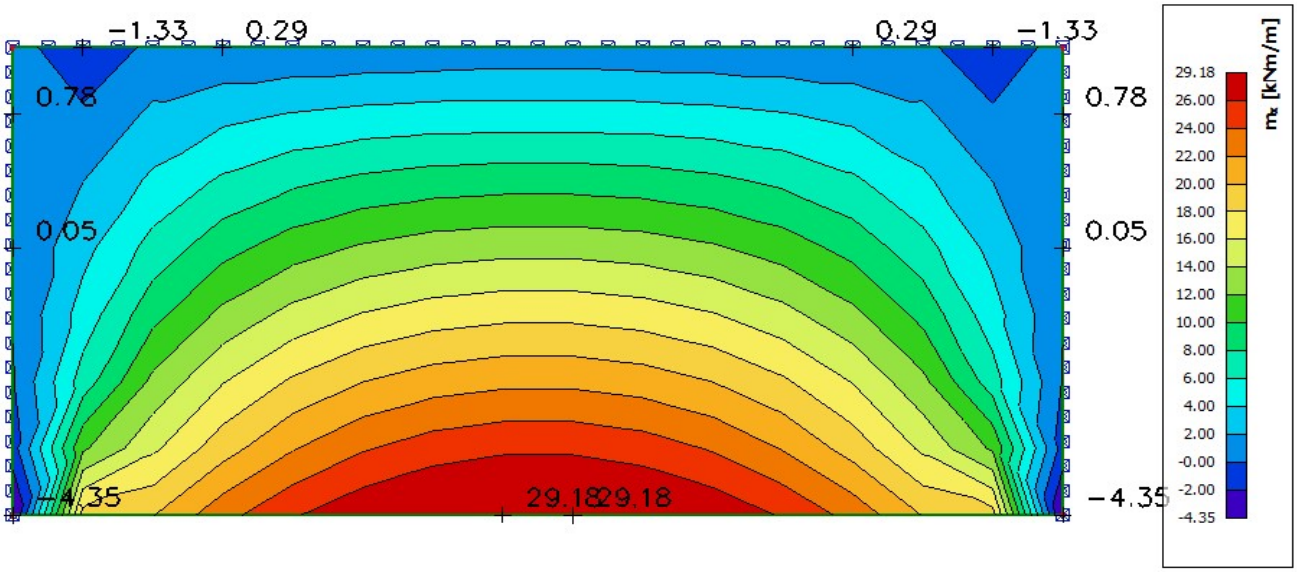


uporabno (kN/m^2)

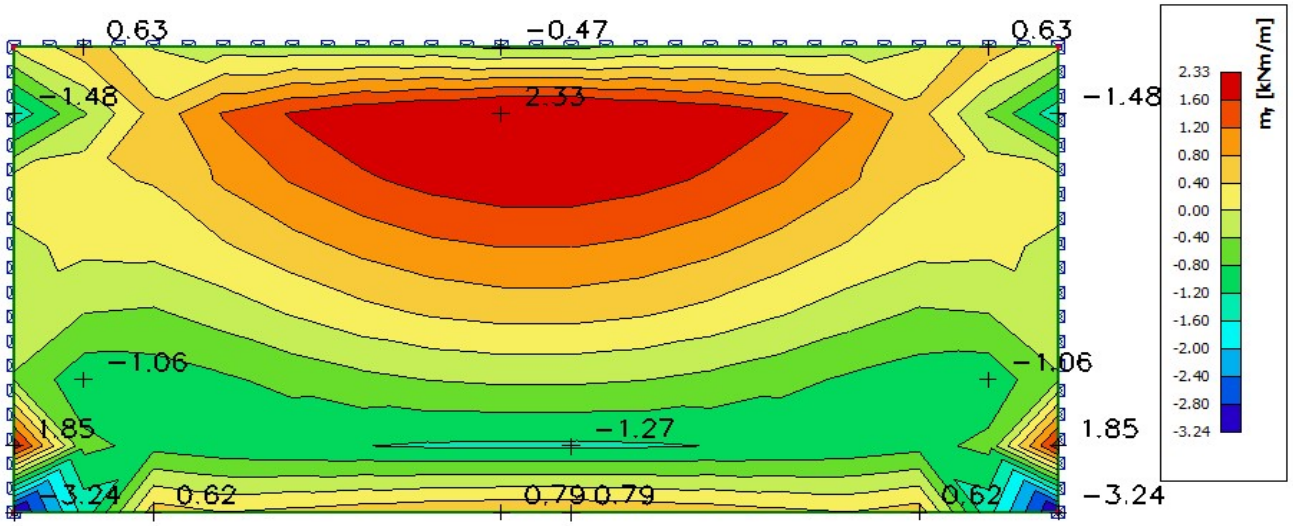


4.2.4. REZULTATI PRORAČUNA

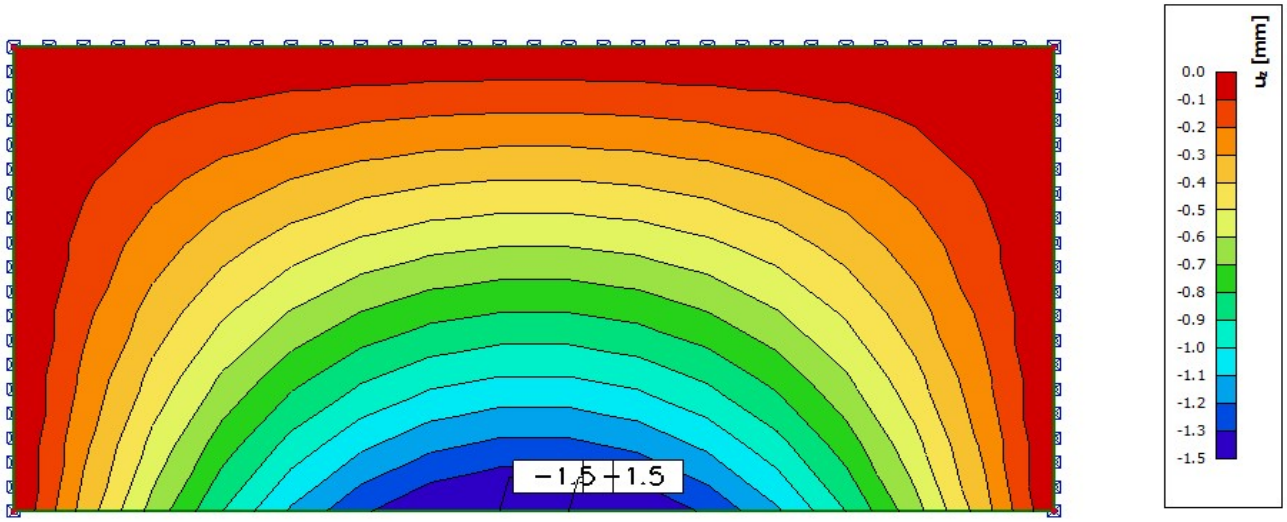
Dijagram momenata savijanja u X smjeru $M_{x,Sd}$ od **KO2** (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u Y smjeru $My_{,Ed}$ od **KO2** (kNm/m')

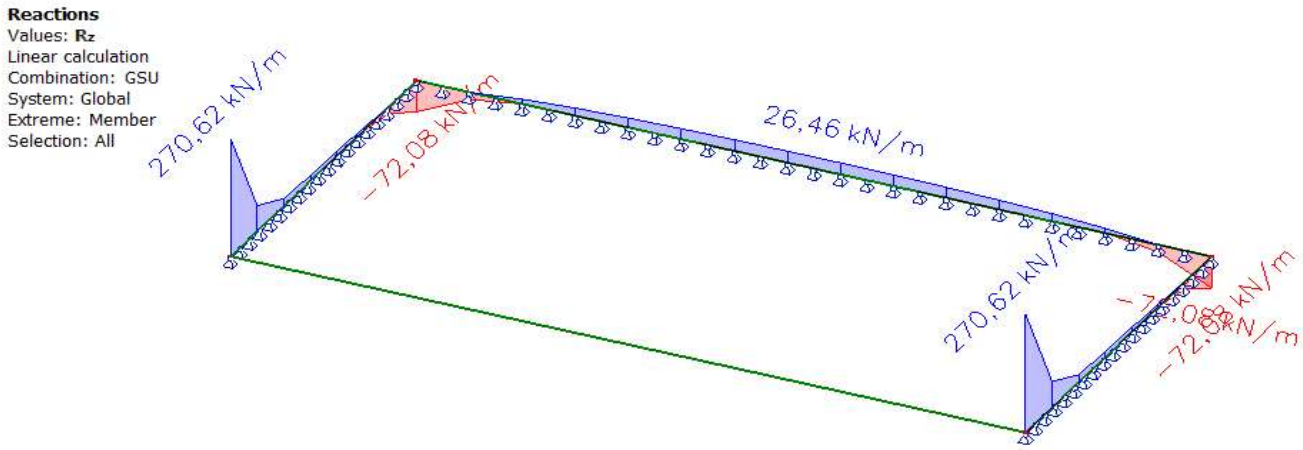


Dijagram elastičnog progiba f_{el} od **KO1** (mm)

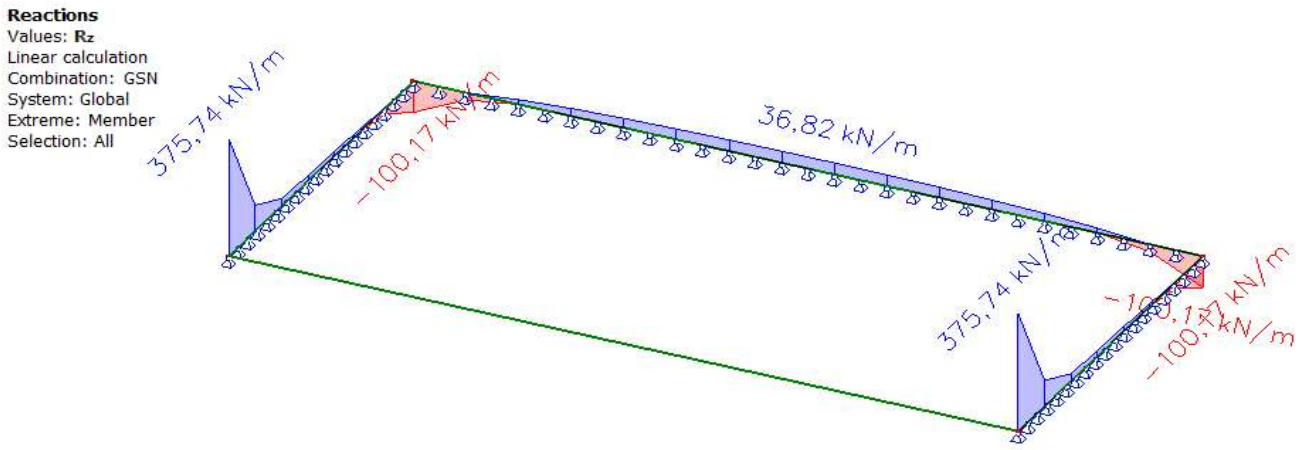


Dijagram reakcija (kN/m')

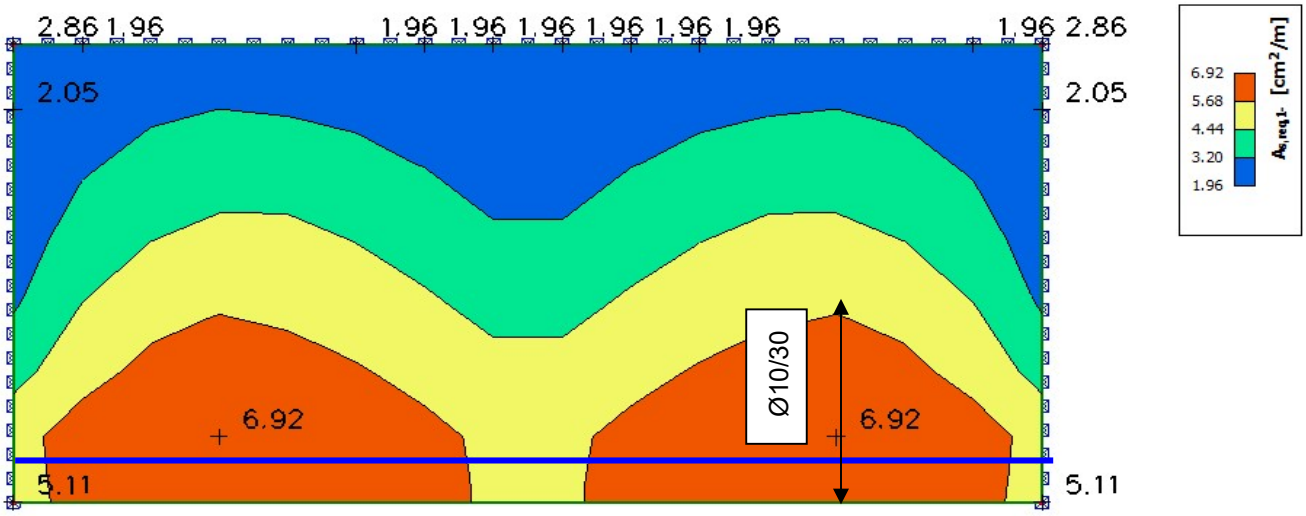
KO1



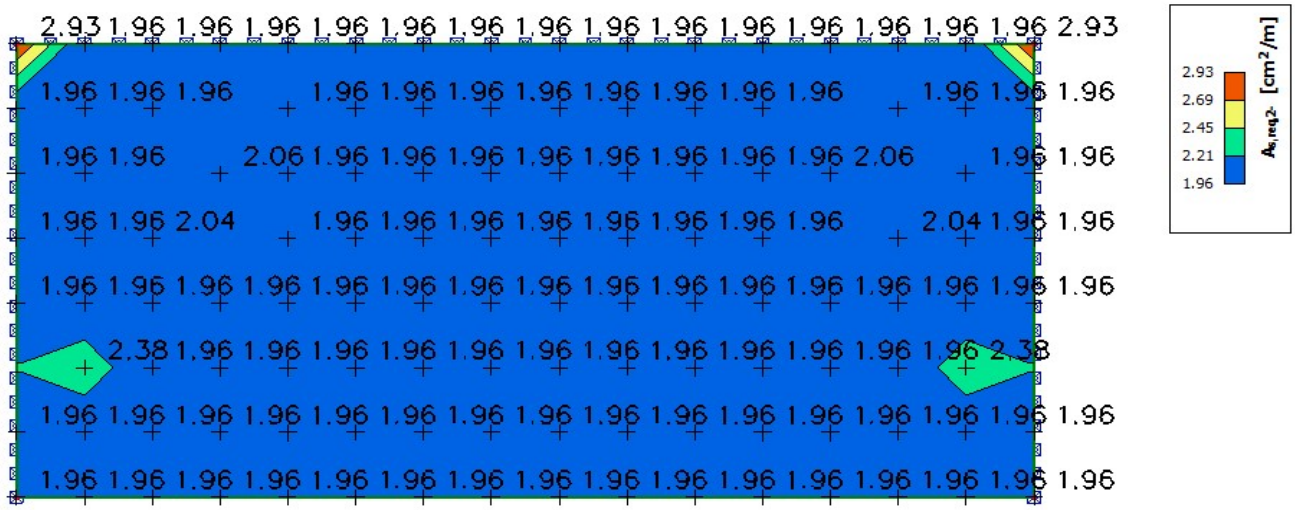
KO2



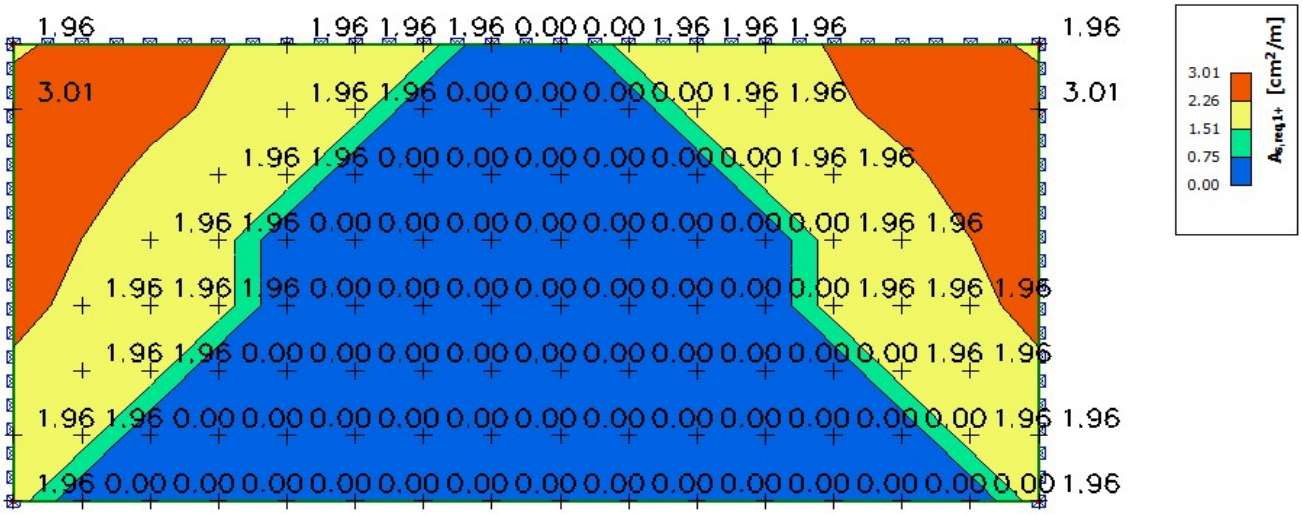
Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



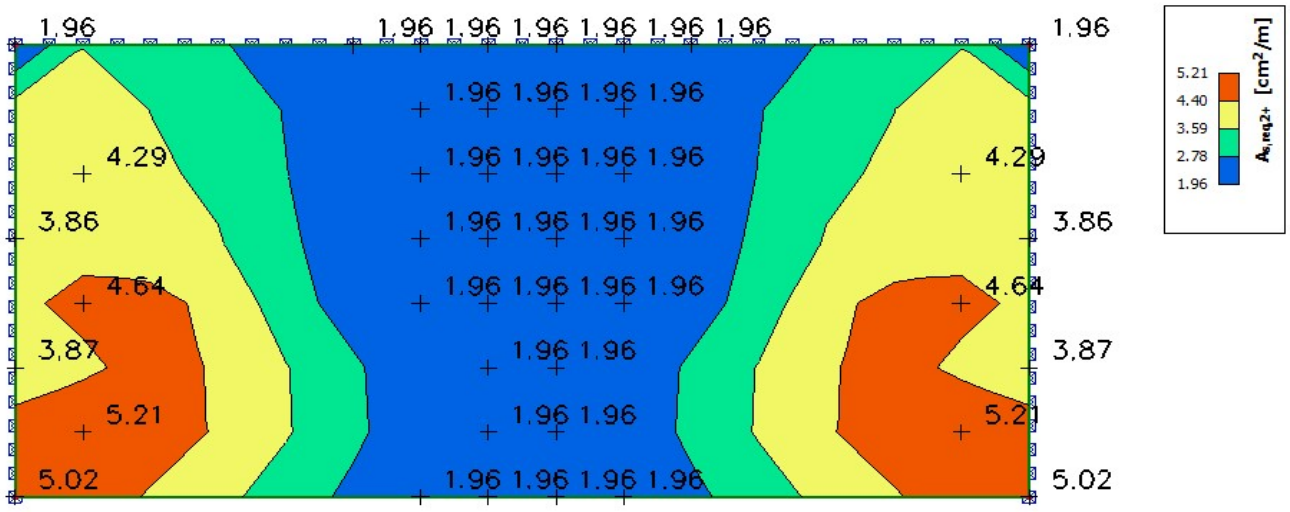
Dijagram armature donje zone smjer Y (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer X (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm^2/m')



Podest obostrano armirati sa Q524 + dodaci prema shemi. Na slobodnom rubu gdje se oslanjaju krakovi ugraditi min 2Φ12 gore I dolje

Iz zidova ostaviti nastavke Φ10/15 (Stahlbox, Comax, Halfen HBT ili sl.) + 2x2Φ12 uzdužno
Ostaviti "ušparu" u AB zidu za ležaj min 4cm dubine

4.3. PRORAČUN ČELIČNOG VANJSKOG STUBIŠTA

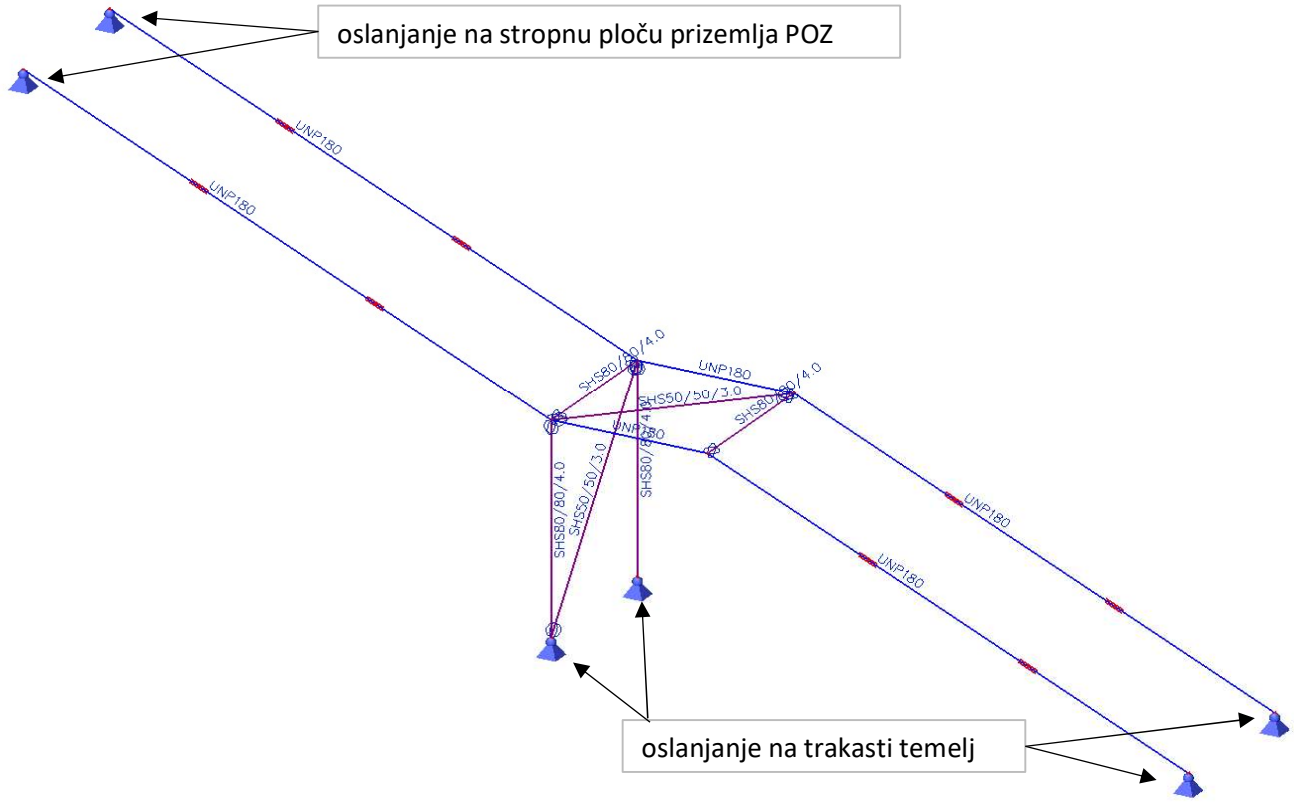
4.3.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

Vlastita težina - program uzima sam

Dodatno stalno opterećenje:	čelična ograda:	1	kN/m'
	hodne rešetke I gazišta - 0,5 kN/m^2 - po tetivi: 0,5*1,2/2=	0,3	kN/m'
Uporabno opterećenje:	stubišta - 3,0 kN/m^2 - po tetivi: 3,0*1,2/2=	1,8	kN/m'
Vjetar okomito na tetive:	w=	0,46	kN/m'
Vjetar paralelno na tetive:	w=	0,14	kN/m'

Za podne rešetke gazišta stuba I podesta potrebno je izabrati elemente koji zadovoljavaju traženu nosivost. Tražena nosivost za podne rešetke podesta I gazišta je 3 kN/m2 kao plošno opterećenje te nosivost točkastog opterećenja od 2 kN (200 kg) na površini 200x200 mm

4.3.2. STATIČKI SUSTAV



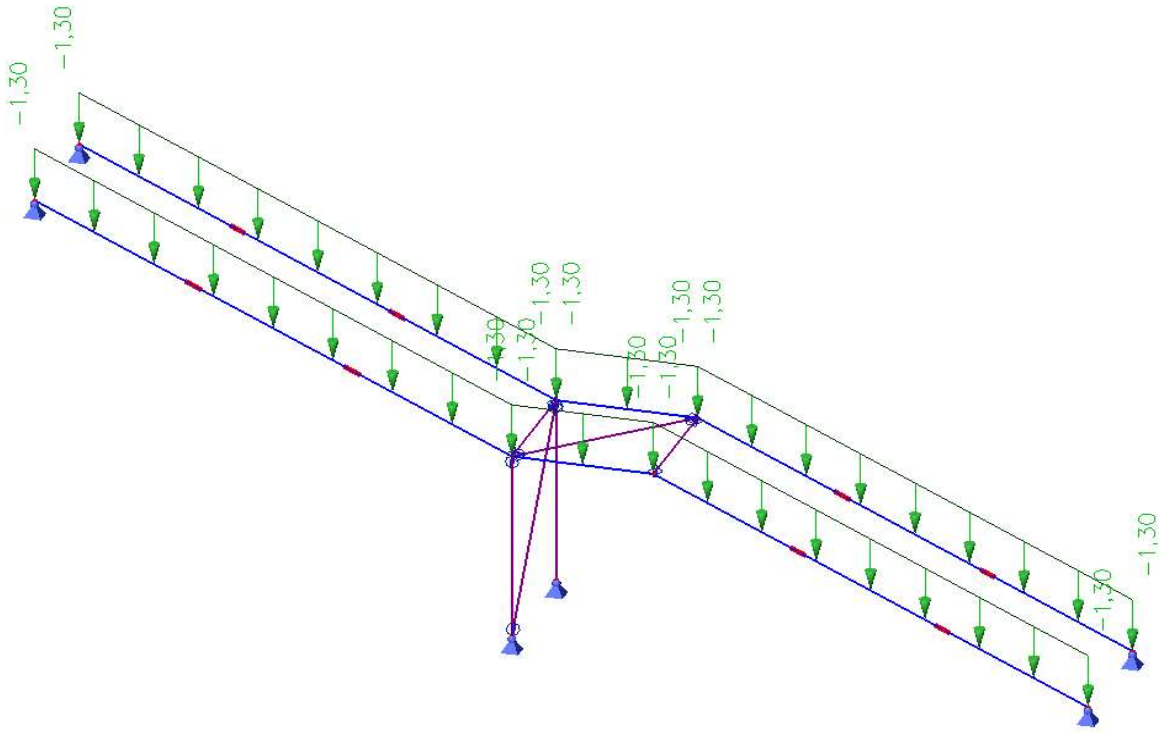
Tetive: UNP 180
Vertikale i horizontale između tetiva na podestu: SHS 80/80/4mm
Dijagonale vertikalno i u podestu: SHS 50/50/3 mm

4.3.3. OPTEREĆENJA

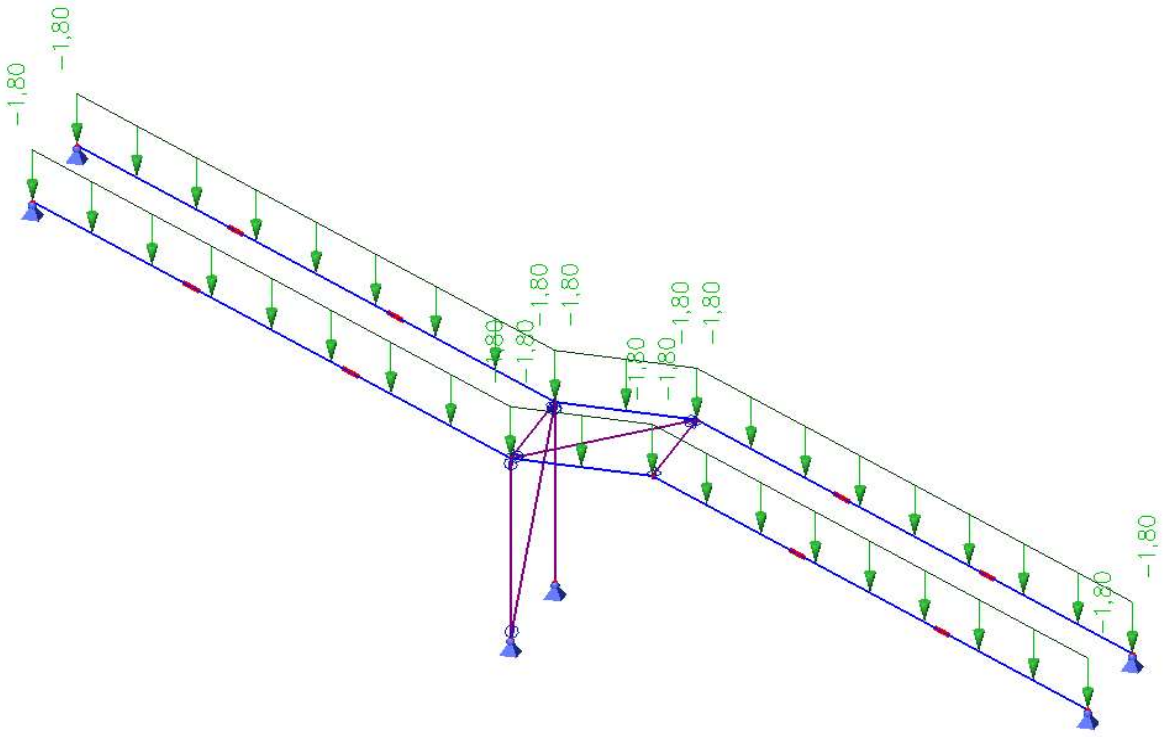
SLUČAJEVI OPTEREĆENJA

SO1	vlastita težina
SO2	dodatno stalno
SO3	vjetar okomito +
SO4	vjetar okomito -
SO5	vjetar paralelno +
SO6	Temperatura paralelno-

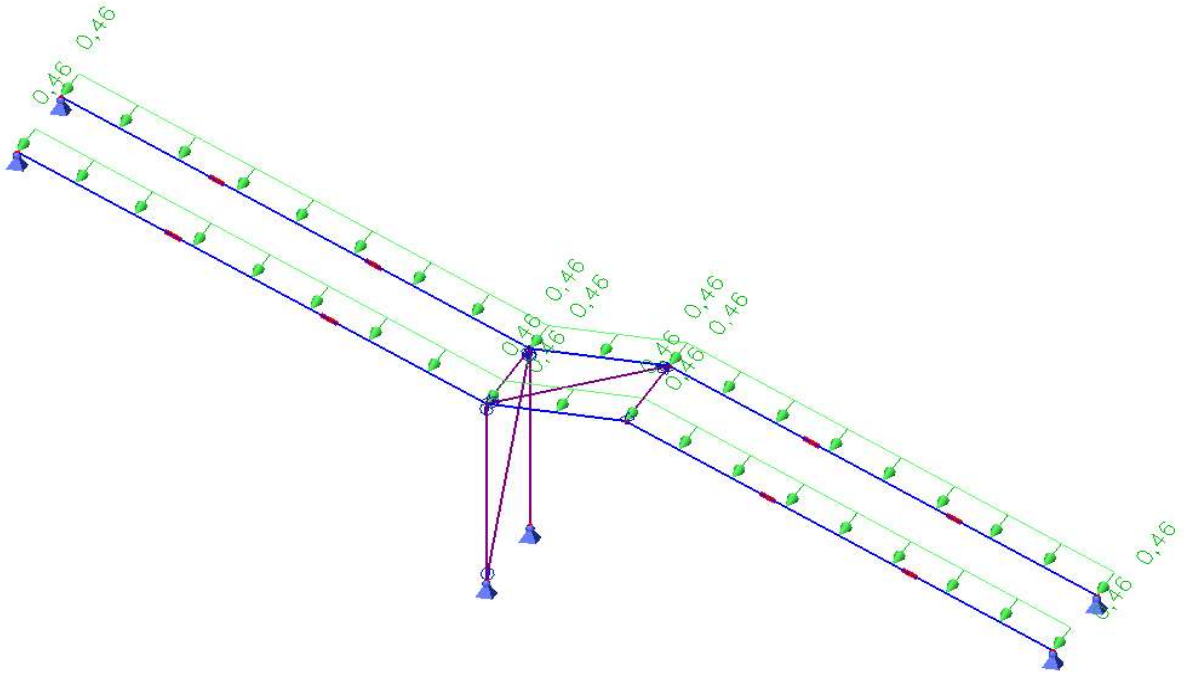
dodatno stalno opterećenje (kN/m')



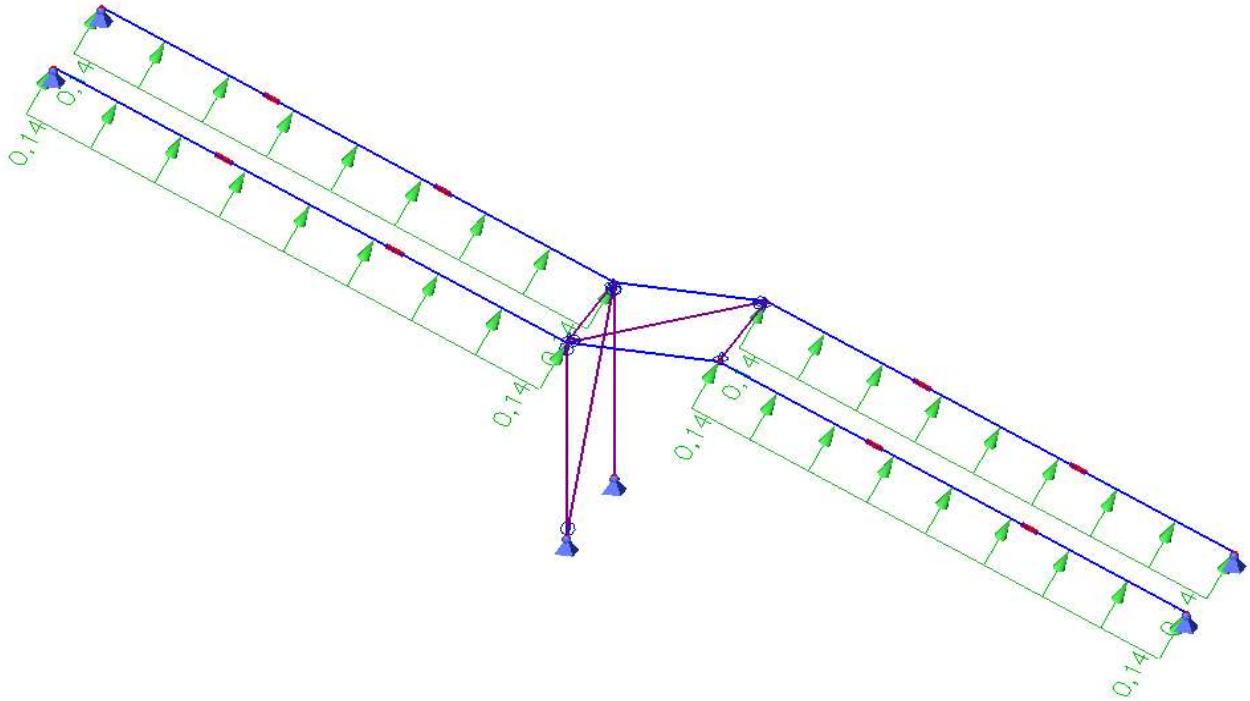
uporabno opterećenje (kN/m')



vjetar okomito +/- (kN/m')



vjetar paralelno +/- (kN/m')



KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Granično stanje nosivosti

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto)1		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
ULS-Set B (auto)2		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
ULS-Set B (auto)3		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO4 - vjetar okomito +	0,90
ULS-Set B (auto)4		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO5 - vjetar okomito -	0,90
ULS-Set B (auto)5		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO6 - vjetar paralelno +	0,90
ULS-Set B (auto)6		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO7 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)7		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,50
ULS-Set B (auto)8		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,50
			SO4 - vjetar okomito +	0,90
ULS-Set B (auto)9		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,50
			SO5 - vjetar okomito -	0,90
ULS-Set B (auto)10		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,50
			SO6 - vjetar paralelno +	0,90
ULS-Set B (auto)11		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatnostalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,50
			SO7 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)12		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO4 - vjetar okomito +	0,90
ULS-Set B (auto)13		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO5 - vjetar okomito -	0,90
ULS-Set B (auto)14		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO6 - vjetar paralelno +	0,90
ULS-Set B (auto)15		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO7 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)16		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,50
ULS-Set B (auto)17		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,50
			SO4 - vjetar okomito +	0,90
ULS-Set B (auto)18		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,50
			SO5 - vjetar okomito -	0,90
ULS-Set B (auto)19		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,50

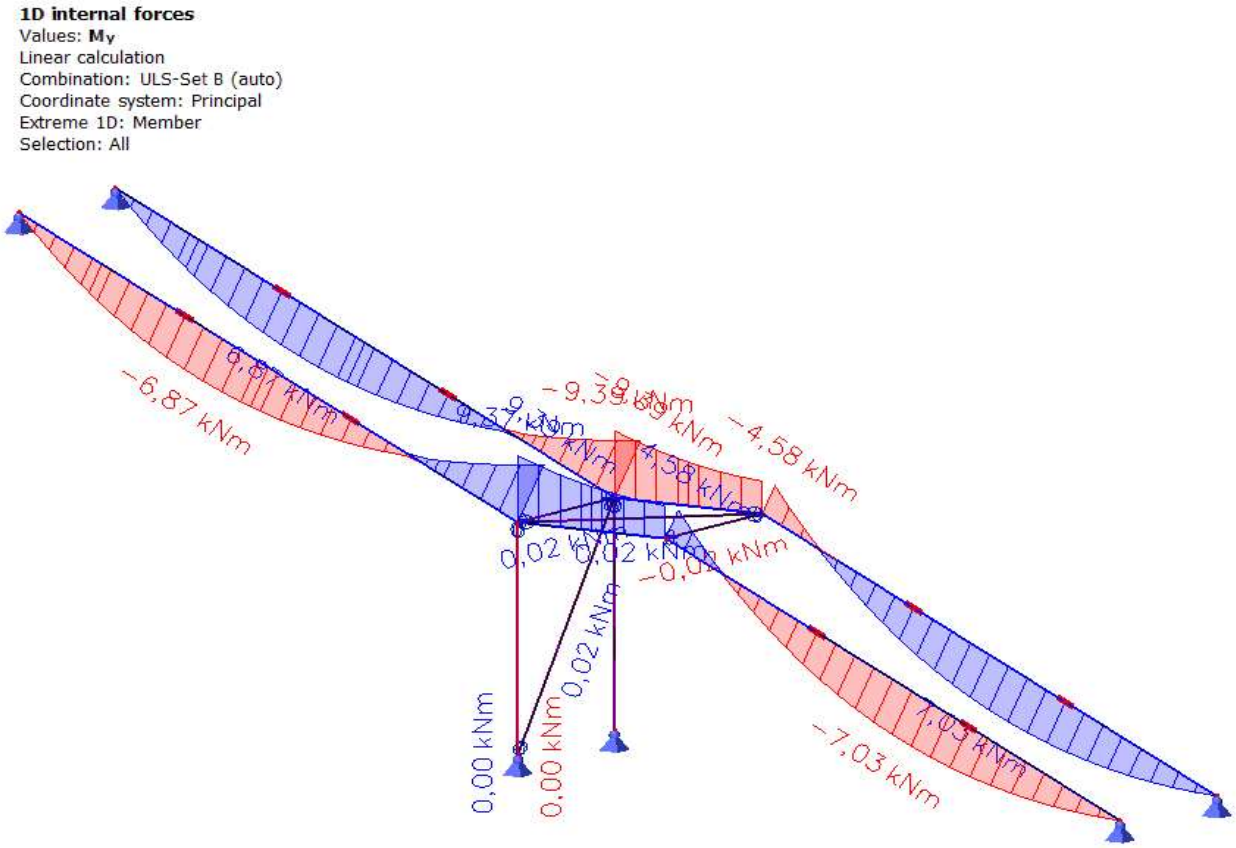
Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			SO6 - vjetar paralelno +	0,90
ULS-Set B (auto)20		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,50
			SO7 - vjetar paralelno -	0,90
ULS-Set B (auto)21		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,05
ULS-Set B (auto)22		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO4 - vjetar okomito +	1,50
ULS-Set B (auto)23		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO5 - vjetar okomito -	1,50
ULS-Set B (auto)24		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO6 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)25		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO7 - vjetar paralelno -	1,50
ULS-Set B (auto)26		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,05
			SO4 - vjetar okomito +	1,50
ULS-Set B (auto)27		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,05
			SO5 - vjetar okomito -	1,50
ULS-Set B (auto)28		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,05
			SO6 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)29		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,35
			SO2 - dodatno stalno	1,35
			SO3 - uporabno	1,05
			SO7 - vjetar paralelno -	1,50
ULS-Set B (auto)30		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,05
ULS-Set B (auto)31		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO4 - vjetar okomito +	1,50
ULS-Set B (auto)32		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO5 - vjetar okomito -	1,50
ULS-Set B (auto)33		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO6 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)34		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO7 - vjetar paralelno -	1,50
ULS-Set B (auto)35		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,05
			SO4 - vjetar okomito +	1,50
ULS-Set B (auto)36		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,05
			SO5 - vjetar okomito -	1,50
ULS-Set B (auto)37		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,05
			SO6 - vjetar paralelno +	1,50
ULS-Set B (auto)38		Linear - ultimate	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatno stalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,05
			SO7 - vjetar paralelno -	1,50

Granično stanje uporabljivosti

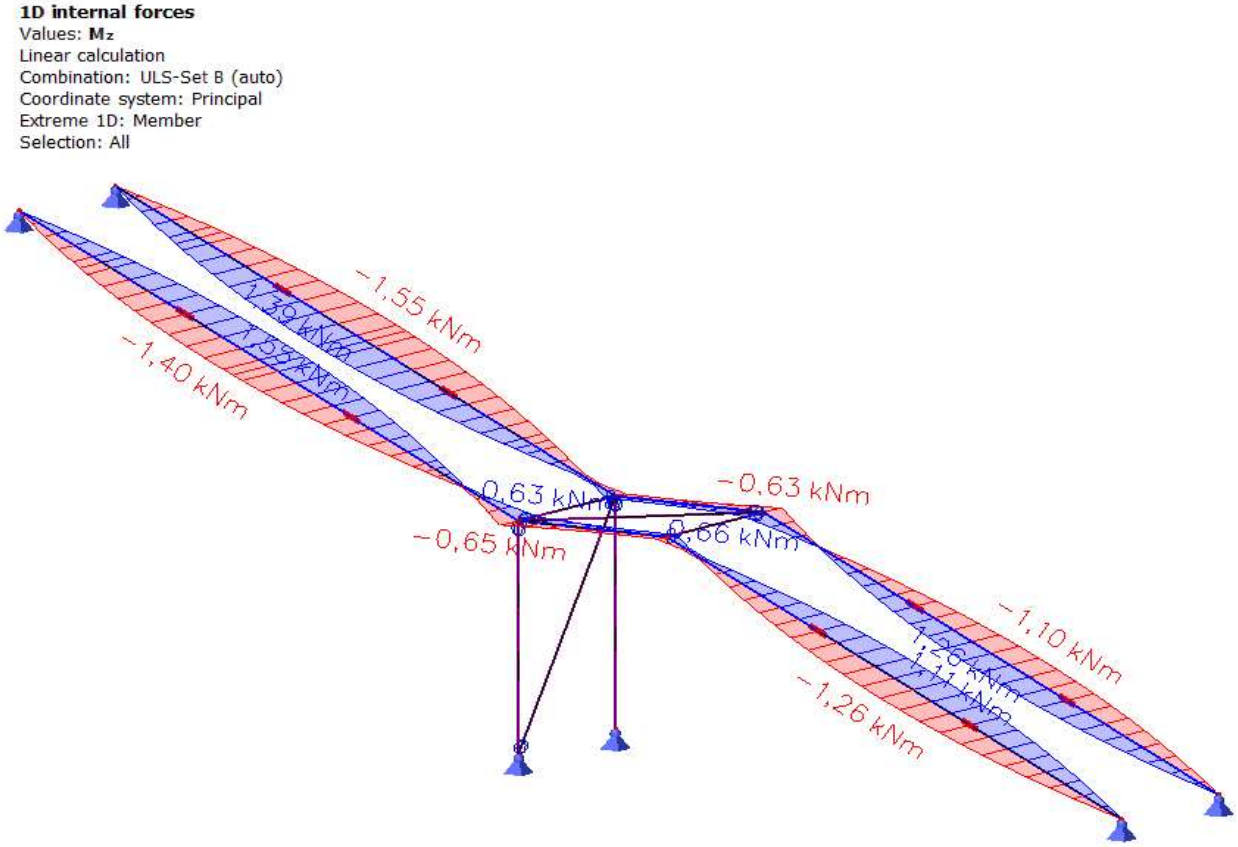
Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
SLS-Char (auto)1		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
SLS-Char (auto)2		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO4 - vjetar okomito +	0,60
SLS-Char (auto)3		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO5 - vjetar okomito -	0,60
SLS-Char (auto)4		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO6 - vjetar paralelno +	0,60
SLS-Char (auto)5		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO7 - vjetar paralelno -	0,60
SLS-Char (auto)6		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,00
SLS-Char (auto)7		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,00
			SO4 - vjetar okomito +	0,60
SLS-Char (auto)8		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,00
			SO5 - vjetar okomito -	0,60
SLS-Char (auto)9		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,00
			SO6 - vjetar paralelno +	0,60
SLS-Char (auto)10		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	1,00
			SO7 - vjetar paralelno -	0,60
SLS-Char (auto)11		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	0,70
SLS-Char (auto)12		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO4 - vjetar okomito +	1,00
SLS-Char (auto)13		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO5 - vjetar okomito -	1,00
SLS-Char (auto)14		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO6 - vjetar paralelno +	1,00
SLS-Char (auto)15		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO7 - vjetar paralelno -	1,00
SLS-Char (auto)16		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	0,70
			SO4 - vjetar okomito +	1,00
SLS-Char (auto)17		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	0,70
			SO5 - vjetar okomito -	1,00
SLS-Char (auto)18		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	0,70
			SO6 - vjetar paralelno +	1,00
SLS-Char (auto)19		Linear - serviceability	SO1 - vlastita težina	1,00
			SO2 - dodatnostalno	1,00
			SO3 - uporabno	0,70
			SO7 - vjetar paralelno -	1,00

4.3.4. REZULTATI PRORAČUNA

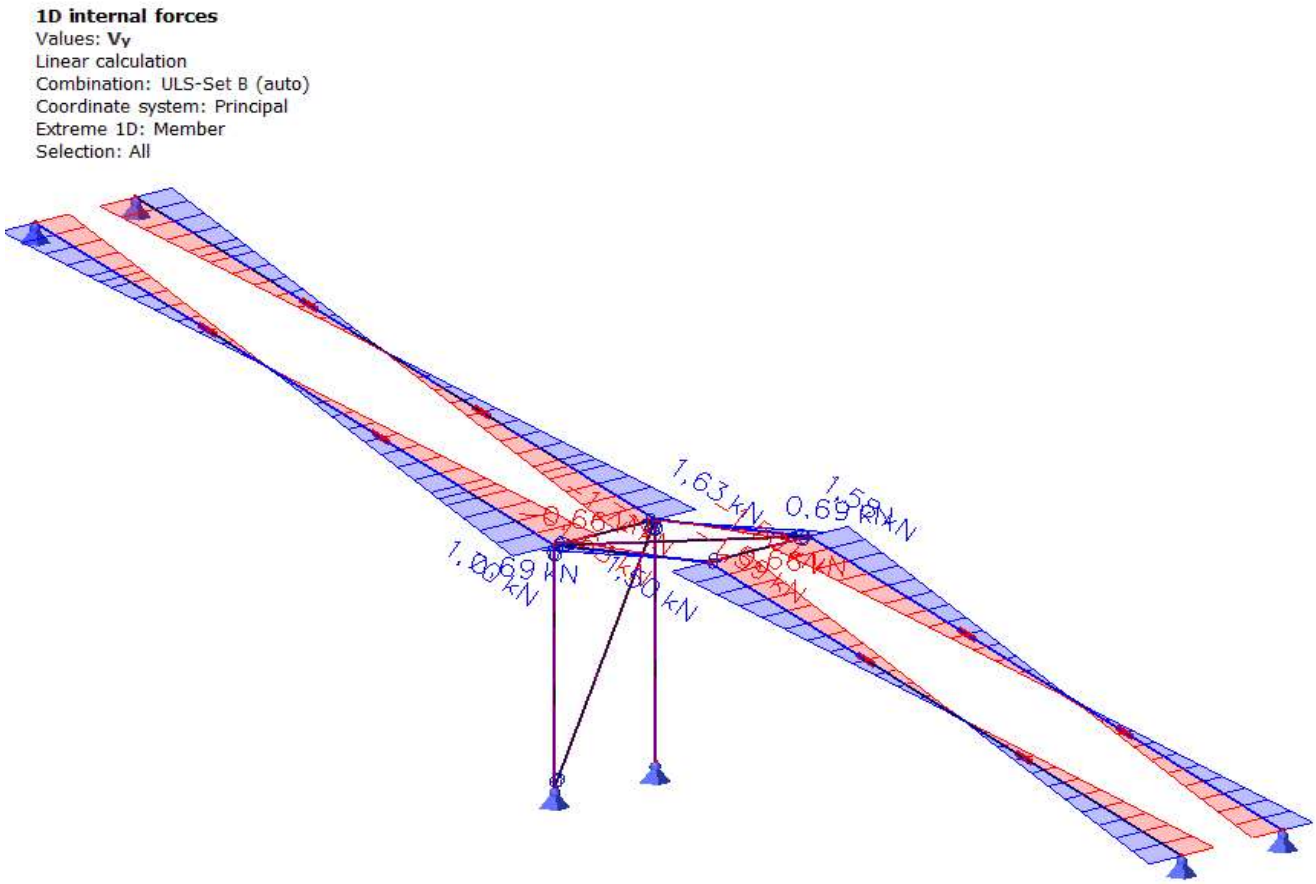
Momenti savijanja My od anvelope opterećenja za GSN (kNm)



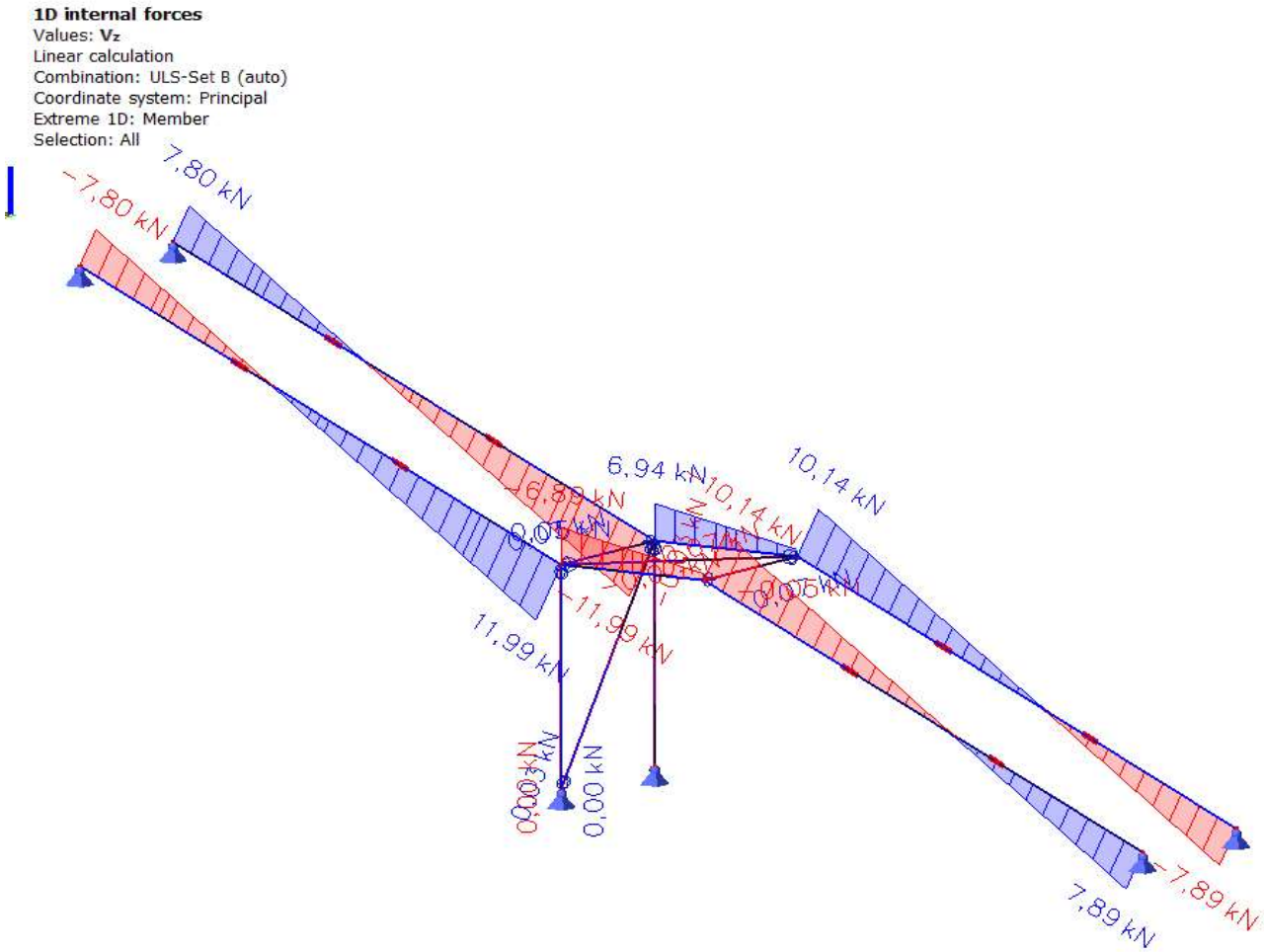
Momenti savijanja Mz od anvelope opterećenja za GSN (kNm)



Poprečna sila Vy od anvelope opterećenja za GSN (kN)

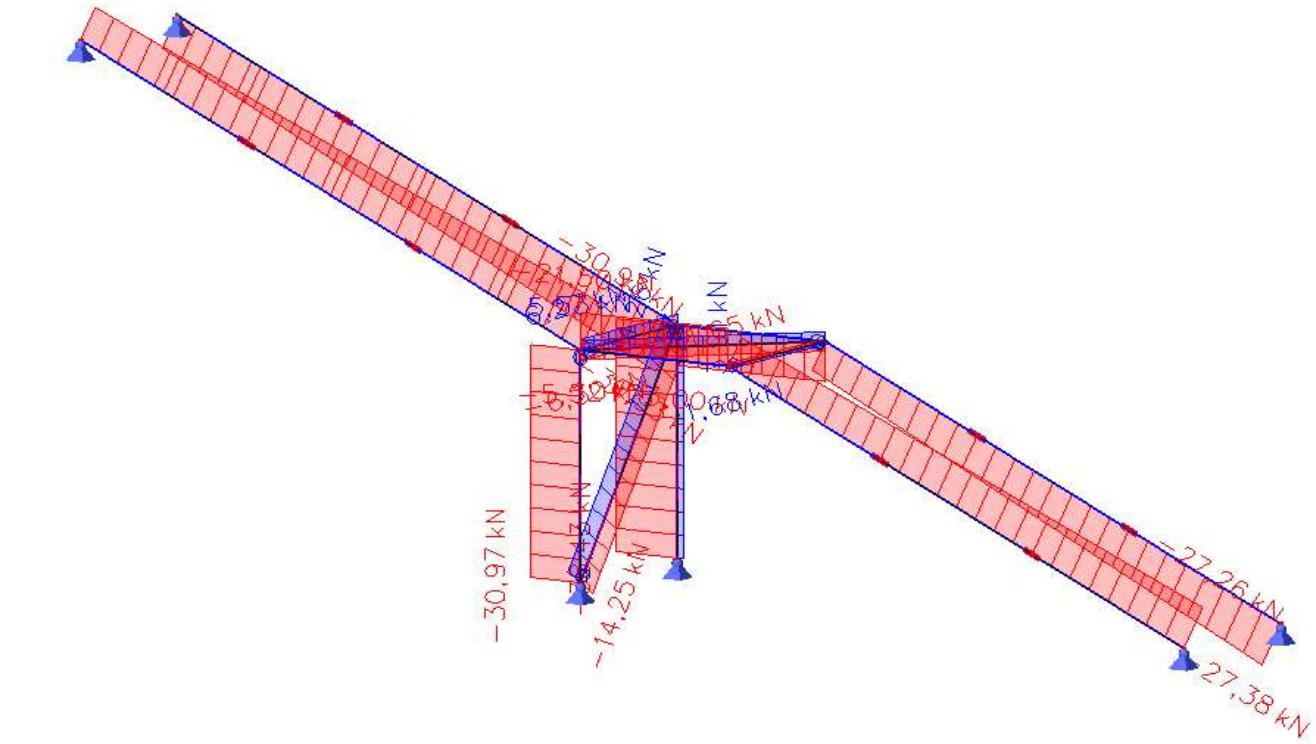


Poprečna sila Vz od anvelope opterećenja za GSN (kN)



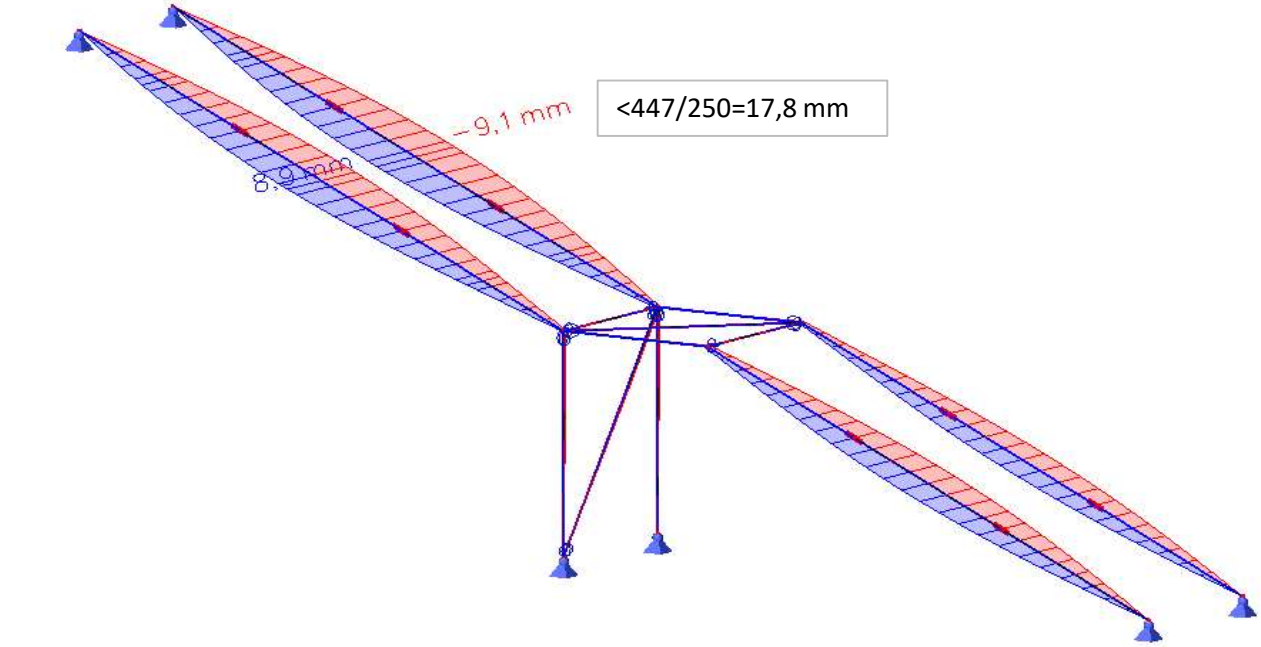
Uzdužna sila N od anvelope opterećenja za GSN (kN)

1D internal forces
Values: **N**
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



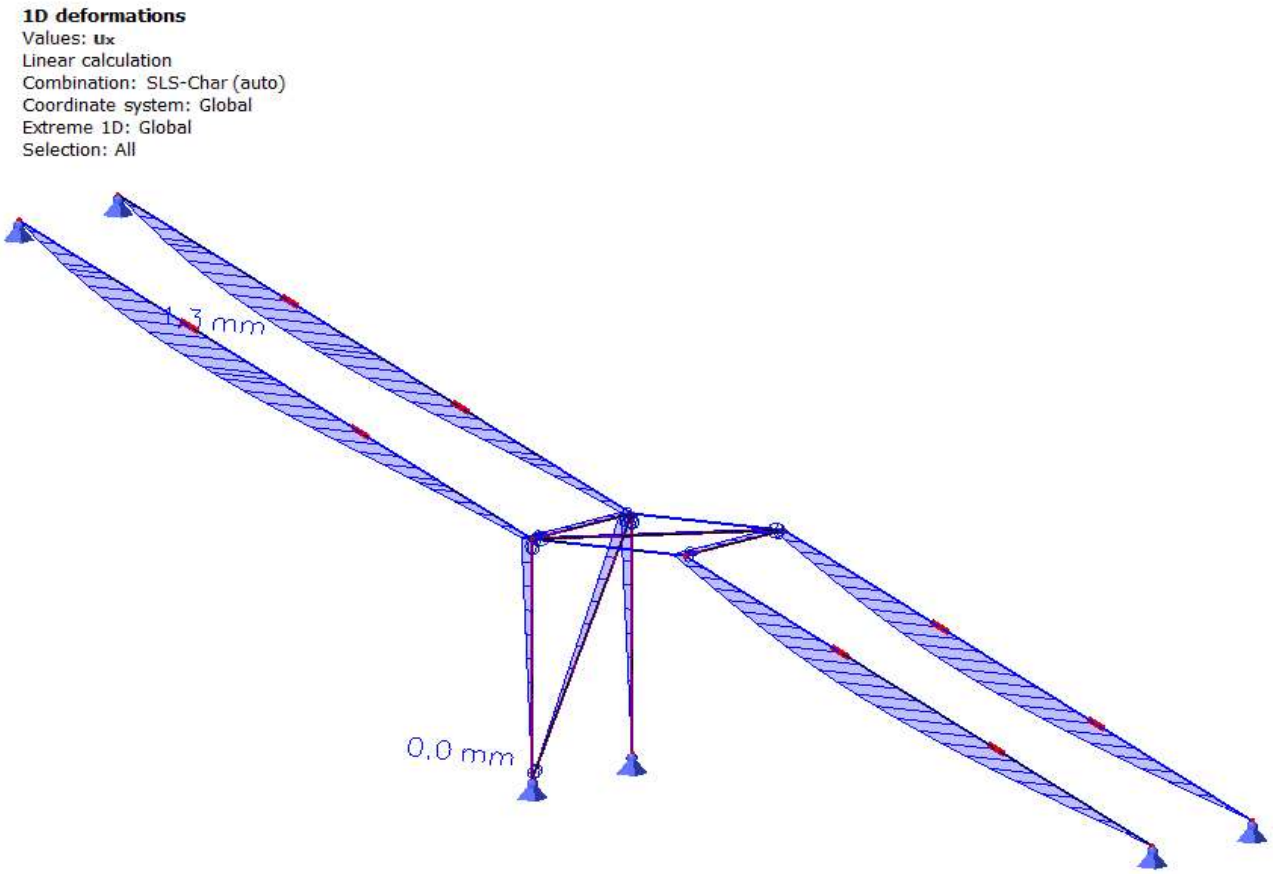
Progibi Uy od kombinacije opterećenja GSU (kNm)

1D deformations
Values: **uy**
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Coordinate system: Global
Extreme 1D: Global
Selection: All

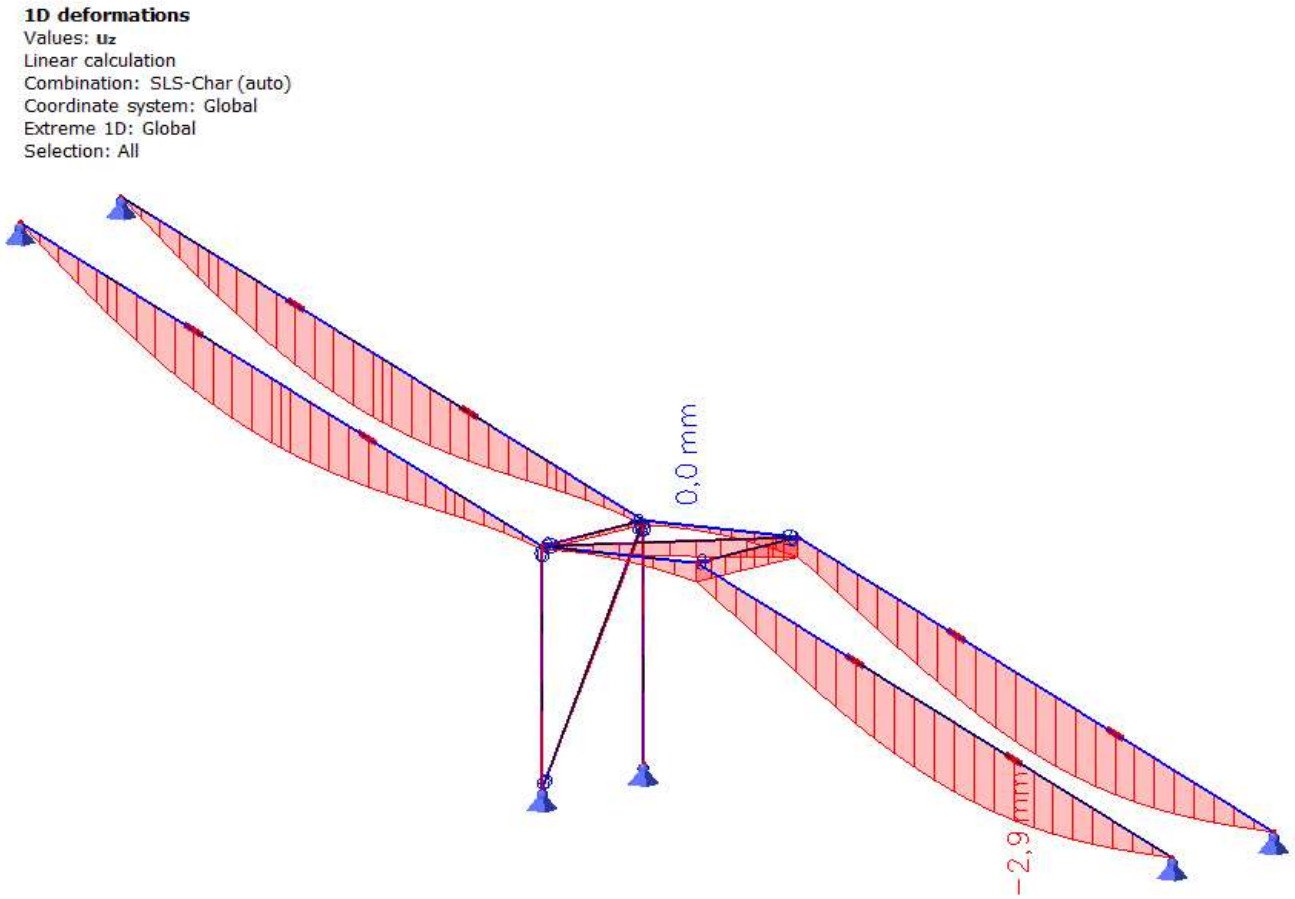


<447/250=17,8 mm

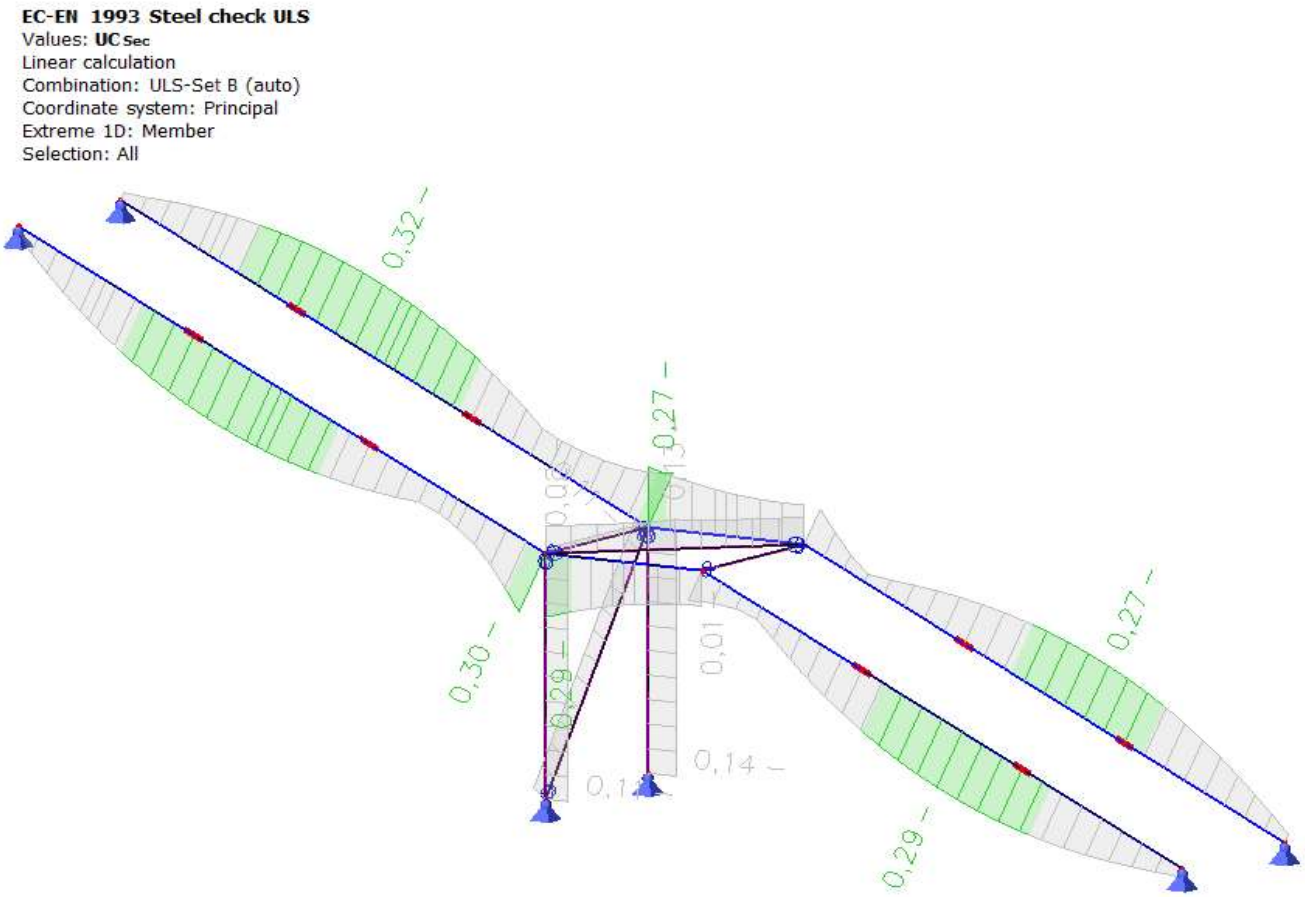
Progibi Ux od kombinacije opterećenja GSU (kNm)



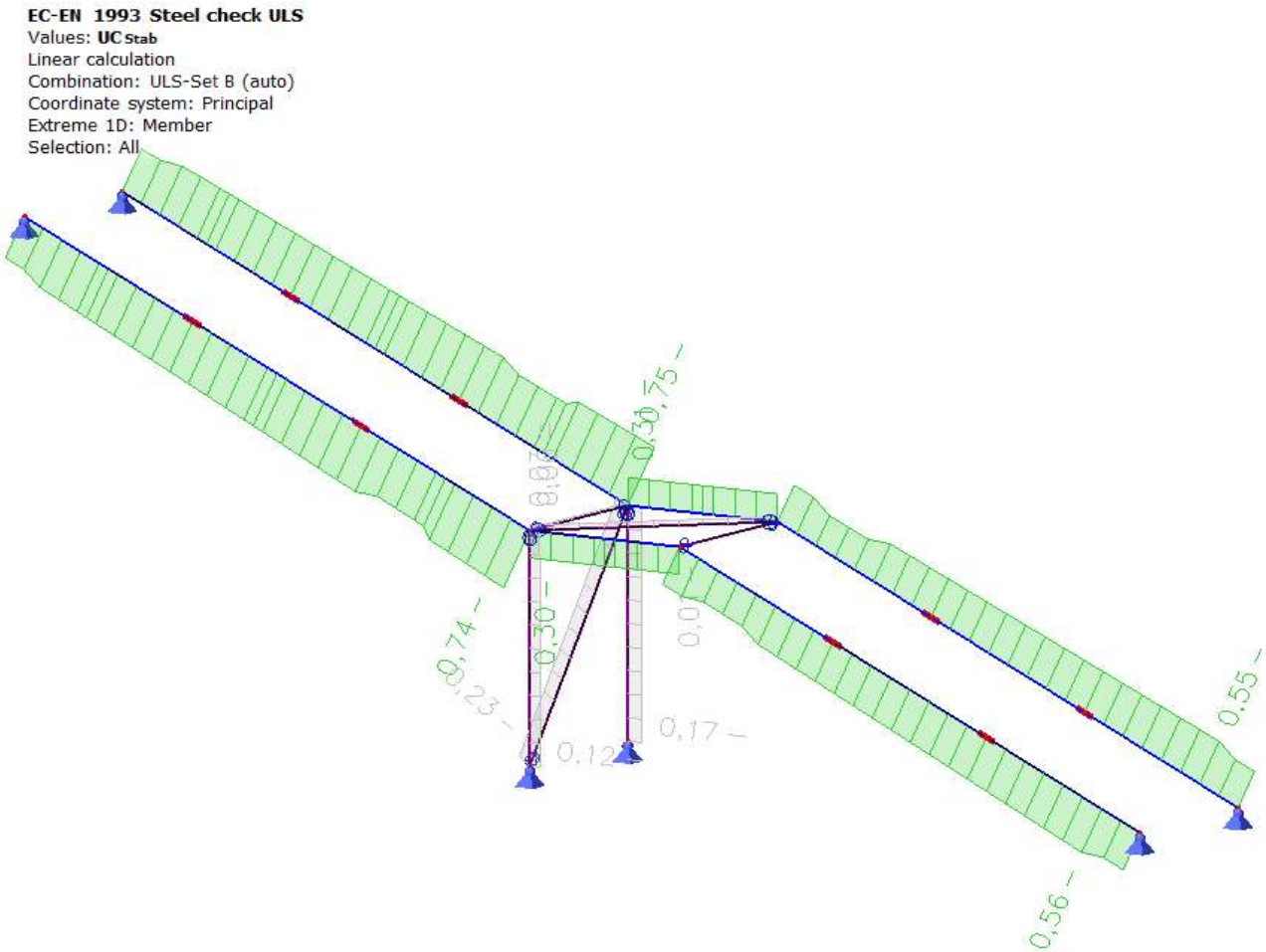
Progibi Uz od kombinacije opterećenja GSU (kNm)



Iskoristivost poprečnog presjeka za anvelopu opterećenja GSN



Iskoristivost elementa za anvelopu opterećenja GSN



EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All

EN 1993-1-1 Code Check
National annex: Standard EN

Member B10	**4,478 / 4,478 m**	**UNP180**	**S 235 JR (EN 10025-2)**	**ULS-Set B (auto)**	**0,75 -**

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*SO1 + 1.35*SO2 + 1.50*SO3 + 0.90*SO5

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	235,0	MPa
Ultimate strength	f_u	360,0	MPa
Fabrication		Rolled	

...::SECTION CHECK::...

The critical check is on position 4,478 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-30,93	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,97	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-11,66	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-9,17	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	0,21	kNm

Classification for cross-section design
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	UO	51	11	6,610e+04	7,438e+04	0,89	0,44	1,00	4,64	9,00	10,00	13,91	1
3	I	136	8	5,282e+04	-3,662e+04	-0,69		0,59	17,00	56,05	65,82	92,14	1
5	UO	51	11	-4,504e+04	-3,676e+04								

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	2,8000e-03	m^2
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	658,00	kN
Unity check		0,05	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 658,00[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-30,93[kN]|}{658,00[kN]} = \mathbf{0,05 \leq 1,00}$$

Bending moment check for M_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,7920e-04	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	42,11	kNm
Unity check		0,22	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 42,11[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-9,17[kNm]|}{42,11[kNm]} = \mathbf{0,22 \leq 1,00}$$

Bending moment check for M_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	4,2900e-05	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	10,08	kNm
Unity check		0,02	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 10,08[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|0,21[kNm]|}{10,08[kNm]} = \mathbf{0,02 \leq 1,00}$$

Shear check for V_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	1,5400e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	208,94	kN
Unity check		0,00	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,5400 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 208,94[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|0,97[kN]|}{208,94[kN]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00}$$

Shear check for V_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	1,4690e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	199,31	kN
Unity check		0,06	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,4690 \cdot 10^{-3}[m^2] \times \frac{235,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 199,31[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-11,66[kN]|}{199,31[kN]} = \mathbf{0,06 \leq 1,00}$$

Combined bending, axial force and shear force check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.1 and formula (6.2)

Plastic tension resistance	$N_{pl,Rd}$	658,00	kN
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	42,11	kNm
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	10,08	kNm

Unity check (6.2) = 0,05 + 0,22 + 0,02 = 0,29 -

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 658,00[kN]$$

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 42,11[kNm]$$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 10,08[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-30,93[kN]|}{658,00[kN]} + \frac{|-9,17[kNm]|}{42,11[kNm]} + \frac{|0,21[kNm]|}{10,08[kNm]} = \mathbf{0,29 \leq 1,00}$$

Note: No specific interaction formulae according to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 apply.
Therefore the plastic linear summation according to EN 1993-1-1 article 6.2.1(7) is verified.
Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

...::STABILITY CHECK::...

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 4,478 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	UO	51	11	6,610e+04	7,438e+04	0,89	0,44	1,00	4,64	9,00	10,00	13,91	1
3	I	136	8	5,282e+04	-3,662e+04	-0,69		0,59	17,00	56,05	65,82	92,14	1
5	UO	51	11	-4,504e+04	-3,676e+04								

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Flexural Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	non-sway	
System length	L	4,478	4,478	m
Buckling factor	k	1,00	1,00	
Buckling length	l_{cr}	4,478	4,478	m
Critical Euler load	N_{cr}	1395,49	117,84	kN
Slenderness	λ	64,49	221,92	
Relative slenderness	λ_{rel}	0,69	2,36	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		c	c	
Imperfection	α	0,49	0,49	
Reduction factor	χ	0,73	0,15	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	438,42	87,64	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	2,8000e-03	m^2
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	87,64	kN
Unity check		0,35	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,3500 \cdot 10^{-5}[m^4]}{4,478[m]^2} = 1395,49[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{4,478[m]^2} = 117,84[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{4,478[m]}{69[mm]} = 64,49$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{4,478[m]}{20[mm]} = 221,92$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{64,49}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,69$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{221,92}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 2,36$$

$$\varphi_y = 0,5 \times \left[1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (0,69 - 0,20) + 0,69^2\right] = 0,85$$

$$\varphi_z = 0,5 \times \left[1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2\right] = 0,5 \times \left[1 + 0,49 \times (2,36 - 0,20) + 2,36^2\right] = 3,82$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{0,85 + \sqrt{0,85^2 - 0,69^2}}, \frac{1}{0,69^2}, 1\right) = \min(0,73, 2,12, 1) = 0,73$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{3,82 + \sqrt{3,82^2 - 2,36^2}}, \frac{1}{2,36^2}, 1\right) = \min(0,15, 0,18, 1) = 0,15$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,73 \times 2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,10} = 438,42[kN]$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,15 \times 2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,10} = 87,64[kN]$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(438,42[kN], 87,64[kN]) = 87,64[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-30,93[kN]|}{87,64[kN]} = \mathbf{0,35 \leq 1,00}$$

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Torsional buckling length	l_{cr}	4,478	m
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	1190,89	kN
Elastic critical load	$N_{cr,TF}$	117,84	kN
Relative slenderness	$\lambda_{rel,T}$	2,36	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	
Buckling curve		c	
Imperfection	α	0,49	
Reduction factor	χ	0,15	
Cross-section area	A	2,8000e-03	m^2
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	87,64	kN
Unity check		0,35	-

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{84[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 9,5200 \cdot 10^{-8}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,4377 \cdot 10^{-9}[m^6]}{4,478[m]^2}\right)$$

$$= 1190,89[kN]$$

$$N_{cr,TF} = 117,84[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{117,84[kN]}} = 2,36$$

$$\chi = \min\left(\frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_{rel,T}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,T}^2}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{3,82 + \sqrt{3,82^2 - 2,36^2}}, \frac{1}{2,36^2}, 1\right) = \min(0,15; 0,18; 1) = 0,15$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,15 \times 2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa]}{1,10} = 87,64[kN]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-30,93[kN]|}{87,64[kN]} = \mathbf{0,35 \leq 1,00}$$

Lateral Torsional Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters			
Method for LTB curve		General case	
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,7920e-04	m^3
Elastic critical moment	M_{cr}	53,14	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	0,89	
Relative slenderness	$\lambda_{rel,T}$	0,17	
Relative slenderness	$\lambda_{rel,EXTRA}$	1,06	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve		a	
Imperfection	α_{LT}	0,21	
Reduction factor	χ_{LT}	0,62	
Design buckling resistance	$M_{b,Rd}$	23,82	kNm
Unity check		0,39	-

Note: $\lambda_{rel,EXTRA}$ is determined according to "Design rule for lateral torsional buckling of channel sections, 2007".

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	4,478	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1,00	
Correction factor	k_w	1,00	
LTB moment factor	C_1	1,69	
LTB moment factor	C_2	0,79	
LTB moment factor	C_3	0,41	
Shear centre distance	d_z	0	mm
Distance of load application	z_g	0	mm
Mono-symmetry constant	β_y	0	mm
Mono-symmetry constant	z_j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,69$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{4,478[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{6,4377 \cdot 10^{-9}[m^6]}{1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{4,478[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 9,5200 \cdot 10^{-8}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,79 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])^2} - (0,79 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])\right]$$

$$= 53,14[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{53,14[kNm]}} = 0,89$$

$$\lambda_{rel,T} = 0,43 - 0,29 \times \lambda_{rel,LT} = 0,43 - 0,29 \times 0,89 = 0,17$$

$$\lambda_{rel,EXTRA} = \lambda_{rel,LT} + \lambda_{rel,T} = 0,89 + 0,17 = 1,06$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{rel,EXTRA}^2}}, 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,15 + \sqrt{1,15^2 - 1,06^2}}, 1\right) = \min(0,62; 1) = 0,62$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,62 \times 1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times \frac{235,0[MPa]}{1,10} = 23,82[kNm]$$

$$\text{Unity check} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|-9,17[kNm]|}{23,82[kNm]} = \mathbf{0,39 \leq 1,00}$$

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Bending and axial compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	2,8000e-03	m^2
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,7920e-04	m^3
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	4,2900e-05	m^3
Design compression force	N_{Ed}	30,93	kN

Bending and axial compression check parameters			
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-9,17	kNm
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,93	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	658,00	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	42,11	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	10,08	kNm
Reduction factor	χ_y	0,73	
Reduction factor	χ_z	0,15	
Reduction factor	χ_{LT}	0,62	
Interaction factor	k_{yy}	1,30	
Interaction factor	k_{yz}	1,26	
Interaction factor	k_{zy}	0,70	
Interaction factor	k_{zz}	1,25	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B10 position 4,478 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B10 position 2,156 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	1395,49	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	117,84	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	1190,89	kN
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	1,7920e-04	m^3
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	1,5000e-04	m^3
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	4,2900e-05	m^3
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	2,2400e-05	m^3
Second moment of area	I_y	1,3500e-05	m^4
Second moment of area	I_z	1,1400e-06	m^4
Torsional constant	I_t	9,5200e-08	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-9,17	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	-3,8	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	0,99	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,93	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	7,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,00	
Factor	μ_y	0,99	
Factor	μ_z	0,77	
Factor	ε_y	5,53	
Factor	a_{LT}	0,99	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	31,38	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	1,16	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,24	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,17	
Factor	b_{LT}	0,02	
Factor	c_{LT}	0,13	
Factor	d_{LT}	0,00	
Factor	e_{LT}	0,02	
Factor	w_y	1,19	
Factor	w_z	1,50	
Factor	n_{pl}	0,05	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	2,36	
Factor	C_{yy}	0,91	
Factor	C_{yz}	0,72	
Factor	C_{zy}	0,70	
Factor	C_{zz}	0,83	

Unity check (6.61) = 0,07 + 0,50 + 0,13 = 0,70 -
Unity check (6.62) = 0,35 + 0,27 + 0,13 = 0,75 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,3500 \cdot 10^{-5}[m^4]}{4,478[m]^2} = 1395,49[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{4,478[m]^2} = 117,84[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2} \right) = \frac{1}{84[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 9,5200 \cdot 10^{-8}[m^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 6,4377 \cdot 10^{-9}[m^6]}{4,478[m]^2} \right)$$
$$= 1190,89[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_y \times |\delta_z|}{L^2 \times |M_{y,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,3500 \cdot 10^{-5}[m^4] \times |-3,8[mm]|}{4,478[m]^2 \times |-9,17[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|30,93[kN]|}{1395,49[kN]} = 0,99$$

$$C_{mz,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times E \times I_z \times |\delta_y|}{L^2 \times |M_{z,Ed}|} - 1\right) \times \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}} = 1 + \left(\frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4] \times |7,9[mm]|}{4,478[m]^2 \times |-0,93[kNm]|} - 1\right) \times \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]} = 1,00$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|30,93[kN]|}{1395,49[kN]}}{1 - \frac{0,73 \times |30,93[kN]|}{1395,49[kN]}} = 0,99$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]}}{1 - \frac{0,15 \times |30,93[kN]|}{117,84[kN]}} = 0,77$$

$$\varepsilon_y = \left|\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left|\frac{-9,17[kNm]}{30,93[kN]}\right| \times \frac{2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2]}{1,5000 \cdot 10^{-4}[m^3]} = 5,53$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}, 0\right) = \max\left(1 - \frac{9,5200 \cdot 10^{-8}[m^4]}{1,3500 \cdot 10^{-5}[m^4]}, 0\right) = \max(0,99, 0) = 0,99$$

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

$$= \frac{1,00 \times \pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]}{(1,00 \times 4,478[m])^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times 6,4377 \cdot 10^{-9}[m^6]}{1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + \frac{(1,00 \times 4,478[m])^2 \times 80769,2[MPa] \times 9,5200 \cdot 10^{-8}[m^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1400 \cdot 10^{-6}[m^4]} + (0,79 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])^2} - (0,79 \times 0[mm] - 0,41 \times 0[mm])\right]$$

$$= 31,38[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa]}{31,38[kNm]}} = 1,16$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0,2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0,2 \times \sqrt{1,69} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|30,93[kN]|}{1190,89[kN]}\right)} = 0,24$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 0,99 + (1 - 0,99) \times \frac{\sqrt{5,53} \times 0,99}{1 + \sqrt{5,53} \times 0,99} = 1,00$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 1,00$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}, 1\right] = \max\left[1,00^2 \times \frac{0,99}{\sqrt{\left(1 - \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|30,93[kN]|}{1190,89[kN]}\right)}}, 1\right] = \max[1,17, 1]$$

$$= 1,17$$

$$b_{LT} = 0,5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0,5 \times 0,99 \times 1,16^2 \times \frac{|-9,17[kNm]|}{0,62 \times 42,11[kNm]} \times \frac{|-0,93[kNm]|}{10,08[kNm]} = 0,02$$

$$c_{LT} = 10 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}^2}{5 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 10 \times 0,99 \times \frac{1,16^2}{5 + 2,36^4} \times \frac{|-9,17[kNm]|}{1,00 \times 0,62 \times 42,11[kNm]} = 0,13$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 0,99 \times \frac{1,16}{0,1 + 2,36^4} \times \frac{|-9,17[kNm]|}{1,00 \times 0,62 \times 42,11[kNm]} \times \frac{|-0,93[kNm]|}{1,00 \times 10,08[kNm]} = 0,00$$

$$e_{LT} = 1,7 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} = 1,7 \times 0,99 \times \frac{1,16}{0,1 + 2,36^4} \times \frac{|-9,17[kNm]|}{1,00 \times 0,62 \times 42,11[kNm]} = 0,02$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}, 1,5\right) = \min\left(\frac{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1,5000 \cdot 10^{-4}[m^3]}, 1,5\right) = \min(1,19, 1,5) = 1,19$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}, 1,5\right) = \min\left(\frac{4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3]}{2,2400 \cdot 10^{-5}[m^3]}, 1,5\right) = \min(1,92, 1,5) = 1,50$$

$$n_{pl} = \frac{|N_{Ed}|}{\frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{|30,93[kN]|}{\frac{658,00[kN]}{1,10}} = 0,05$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}, \lambda_{rel,z}) = \max(0,69, 2,36) = 2,36$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right], \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,19 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{1,19} \times 1,00^2 \times 2,36 - \frac{1,6}{1,19} \times 1,00^2 \times 2,36^2\right) \times 0,05 - 0,02\right], \frac{1,5000 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0,91; 0,84\}$$

$$= 0,91$$

$$C_{yz} = \max\left\{1 + (w_z - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_z^5}\right) \times n_{pl} - c_{LT}\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \times \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{1,00^2 \times 2,36^2}{1,50^5}\right) \times 0,05 - 0,13\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,19}} \times \frac{2,2400 \cdot 10^{-5}[m^3]}{4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3]}\right\} = \max\{0,72; 0,35\} = 0,72$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,19 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{1,00^2 \times 2,36^2}{1,19^5}\right) \times 0,05 - 0,00\right], 0,6 \times \sqrt{\frac{1,19}{1,50}} \times \frac{1,5000 \cdot 10^{-4}[m^3]}{1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3]}\right\} = \max\{0,70; 0,45\} = 0,70$$

$$C_{zz} = \max\left[1 + (w_z - 1) \times \left(2 - \frac{1,6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_z} \times C_{mz}^2 \times \lambda_{rel,max}^2 - e_{LT}\right) \times n_{pl}, \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}\right]$$

$$= \max\left[1 + (1,50 - 1) \times \left(2 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 2,36 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 2,36^2 - 0,02\right) \times 0,05, \frac{2,2400 \cdot 10^{-5}[m^3]}{4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3]}\right] = \max[0,83; 0,52] = 0,83$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 2,8000 \cdot 10^{-3}[m^2] \times 235,0[MPa] = 658,00[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 1,7920 \cdot 10^{-4}[m^3] \times 235,0[MPa] = 42,11[kNm]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 4,2900 \cdot 10^{-5}[m^3] \times 235,0[MPa] = 10,08[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 1,00 \times 1,17 \times \frac{0,99}{1 - \frac{|30,93[kN]|}{1395,49[kN]}} \times \frac{1}{0,91} = 1,30$$

$$k_{yz} = C_{mz} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{yz}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 1,00 \times \frac{0,99}{1 - \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]}} \times \frac{1}{0,72} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,19}} = 1,26$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1,00 \times 1,17 \times \frac{0,77}{1 - \frac{|30,93[kN]|}{1395,49[kN]}} \times \frac{1}{0,70} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,19}{1,50}} = 0,70$$

$$k_{zz} = C_{mz} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} \times \frac{1}{C_{zz}} = 1,00 \times \frac{0,77}{1 - \frac{|30,93[kN]|}{117,84[kN]}} \times \frac{1}{0,83} = 1,25$$

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

$$= \frac{|30,93[kN]|}{0,73 \times \frac{658,00[kN]}{1,10}} + 1,30 \times \frac{|-9,17[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,62 \times \frac{42,11[kNm]}{1,10}} + 1,26 \times \frac{|-0,93[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{10,08[kNm]}{1,10}} = \mathbf{0,70 \leq 1,00}$$

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

$$= \frac{|30,93[kN]|}{0,15 \times \frac{658,00[kN]}{1,10}} + 0,70 \times \frac{|-9,17[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,62 \times \frac{42,11[kNm]}{1,10}} + 1,25 \times \frac{|-0,93[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{10,08[kNm]}{1,10}} = \mathbf{0,75 \leq 1,00}$$

$$\text{Unity check} = \max(\text{Unity check (6.61)}, \text{Unity check (6.62)}) = \max(0,70; 0,75) = \mathbf{0,75 \leq 1,00}$$

The member satisfies the stability check.

Zbog male iskoristivosti elemenata i poprečnog presjeka, detaljno dimenzioniranje je prikazano za UNP profile tetive, dok se ostali elementi neće posebno razmatrati.

NAPOMENA: Izrazi za bočno torzijsko izvijanje koji su prikazani, nisu pogodni za dokaz elemenata otvorenog poprečnog presjeka. Budući u seriji HRN EN normi ne postoji izraz za dokaz bočno torzijskog izvijanja U profila, smatra se da element zadovoljava budući je iskoristivost poprečnog presjeka manja od 50%

5. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 300
5.1. PRORAČUN PLOČE ISTAKA POZ 300

Proračun ploče biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB konzolni istak d=16 cm
- AB atika kao ležaj istaka d= 25 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

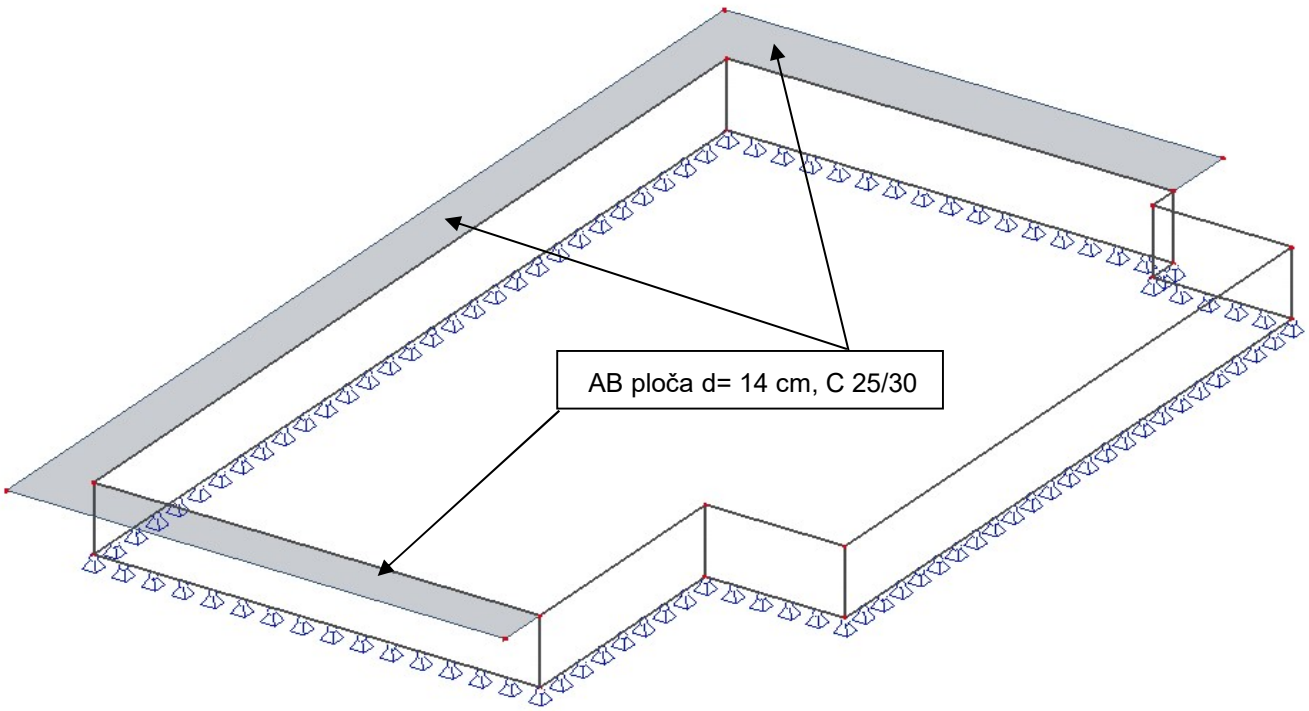
5.1.1. OPTEREĆENJA

<u>slučajevi opterećenja (SO):</u>
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje

<u>kombinacije opterećenja (KO):</u>

KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO2	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)

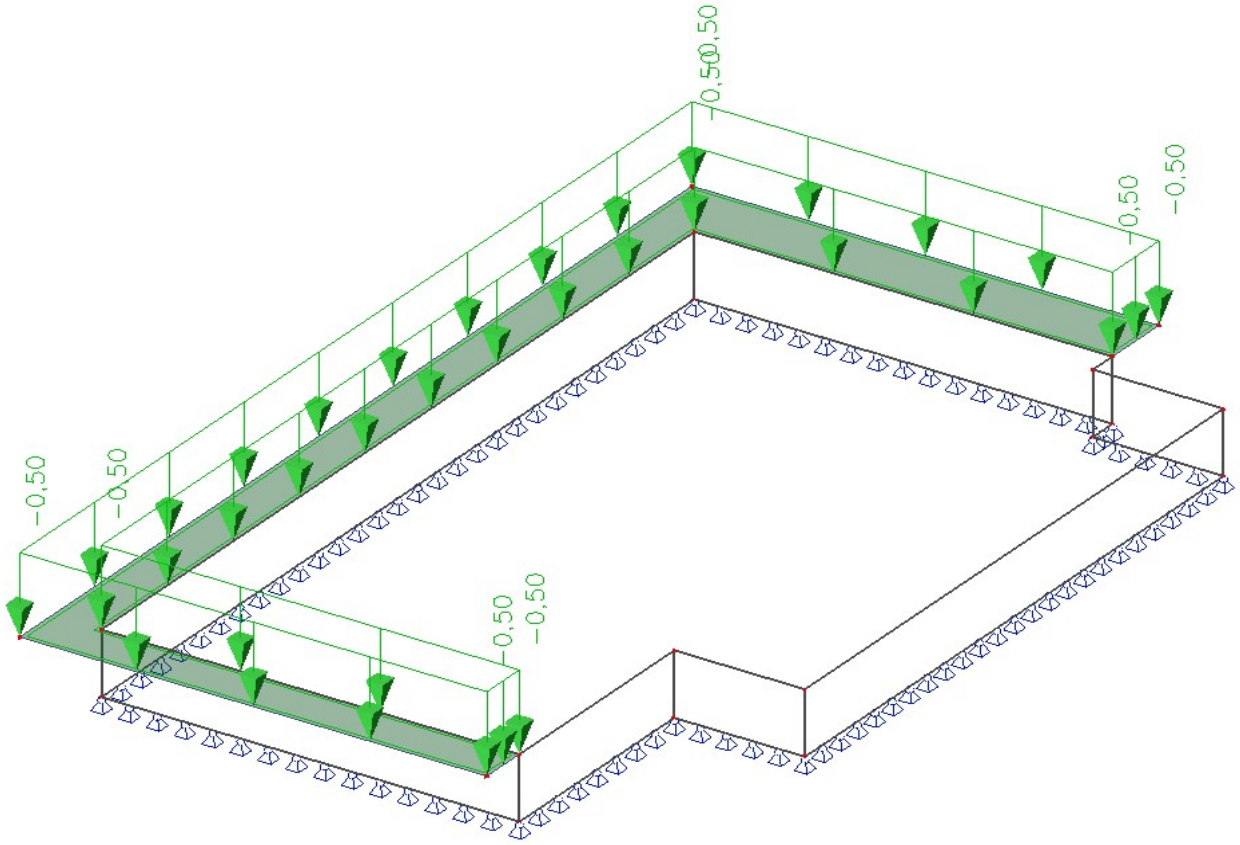
5.1.2. STATIČKI SUSTAV



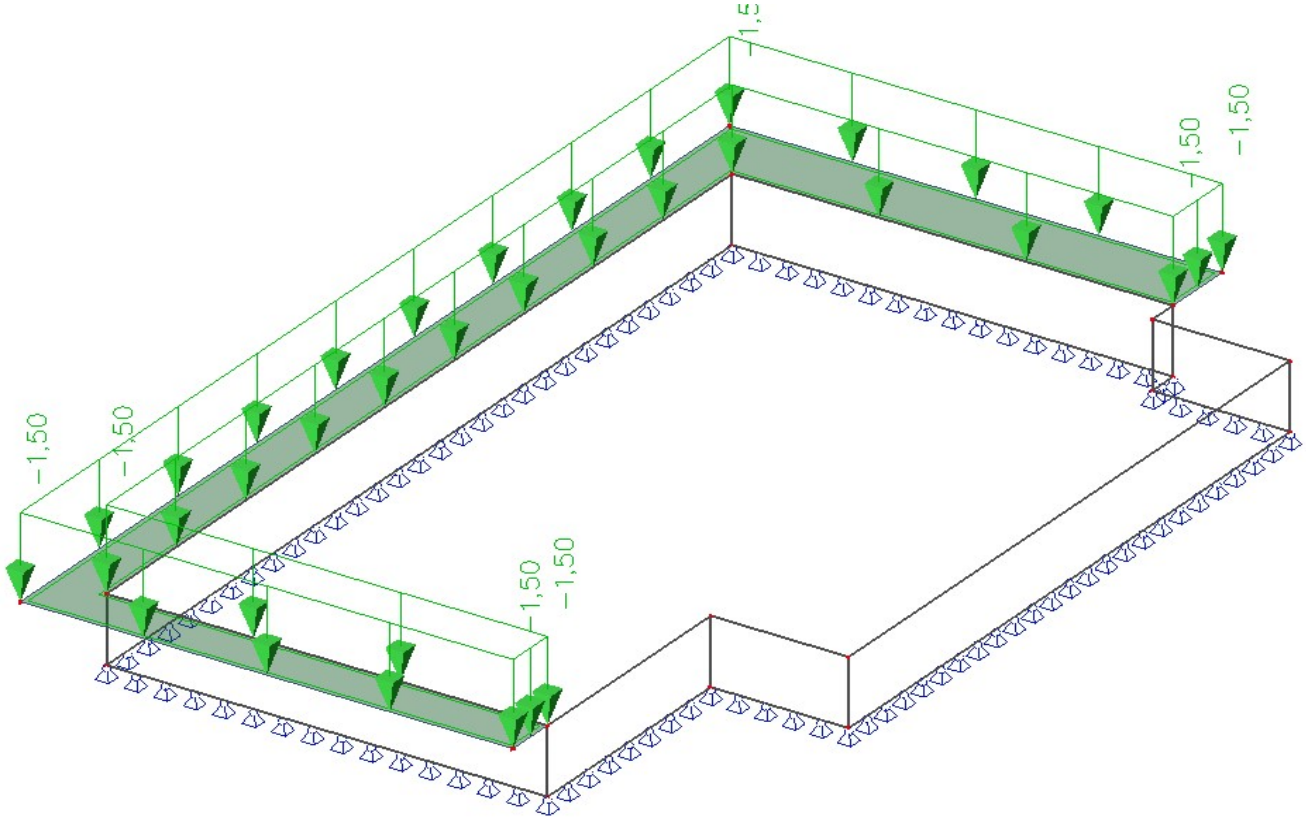
AB ploča istaka je modelirana kao upeta u AB nadozid atike b/h=25/160 cm

5.1.3. OPTEREĆENJA

dodatno stalno (kN/m^2)

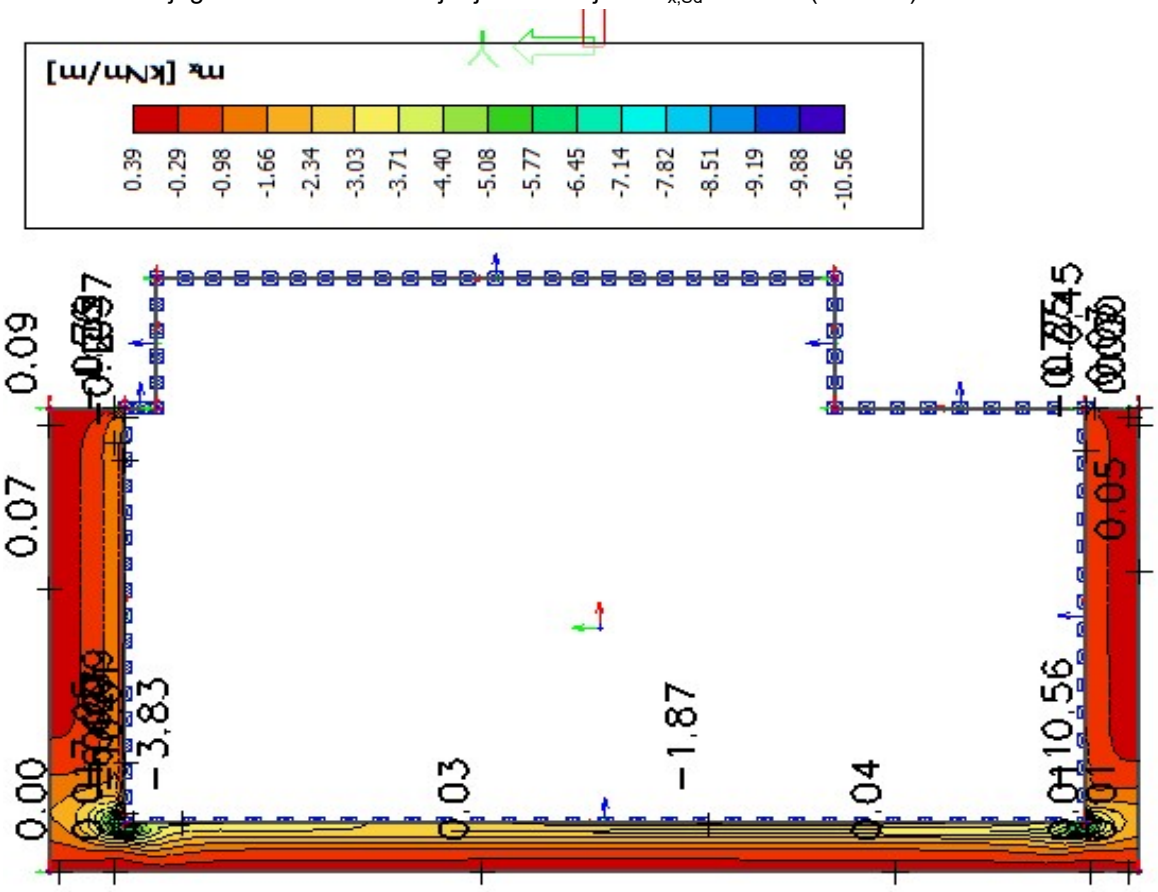


uporabno (kN/m^2)

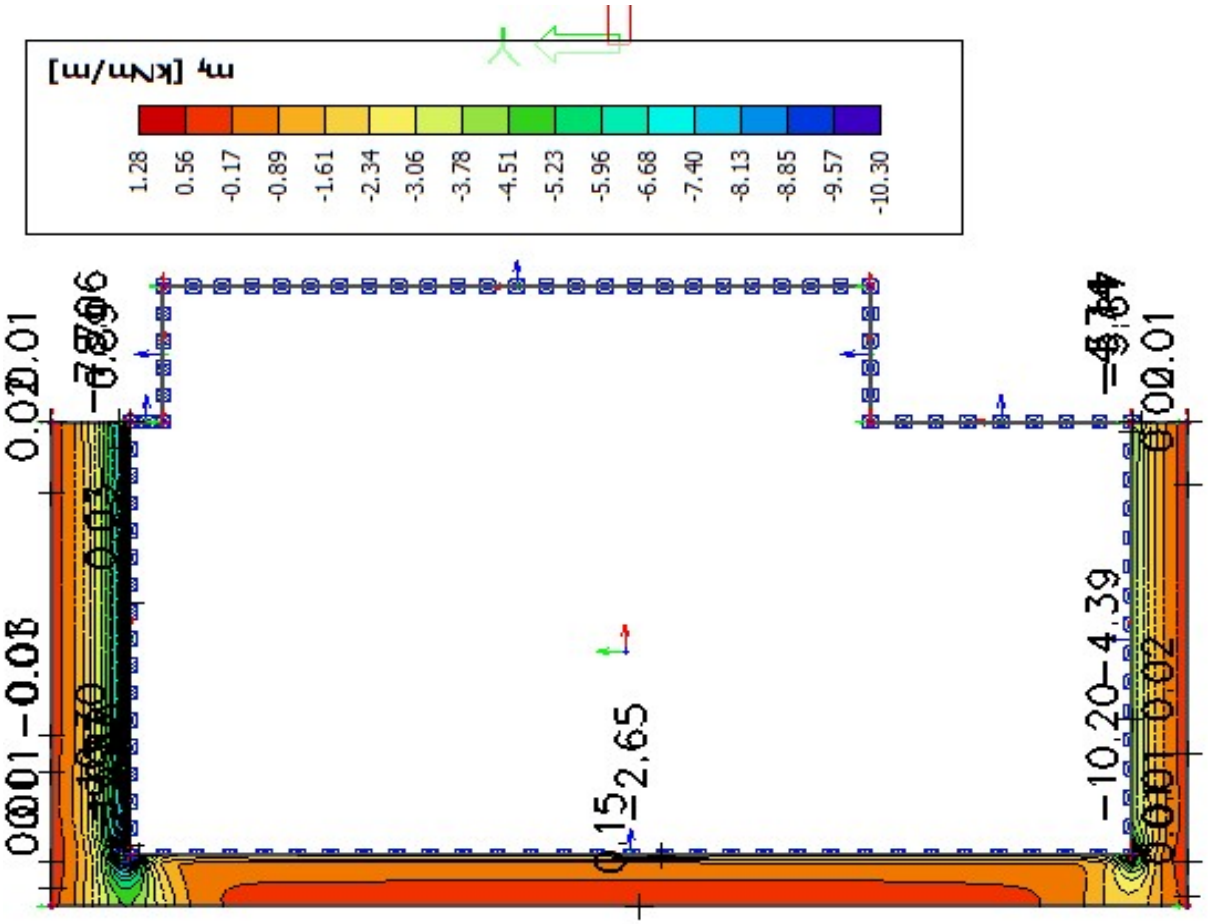


5.1.4. REZULTATI PRORAČUNA

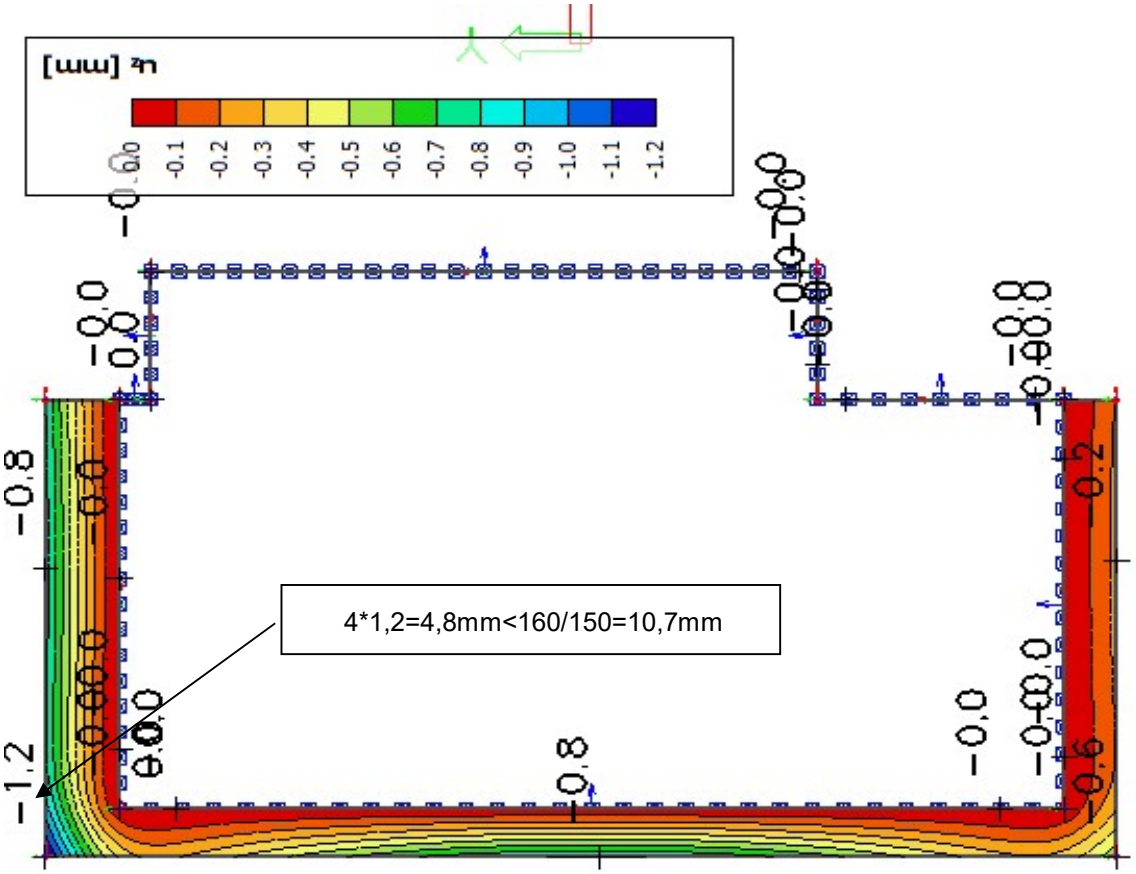
Dijagram momenata savijanja u X smjeru $M_{x,Sd}$ od **KO2** (kNm/m')



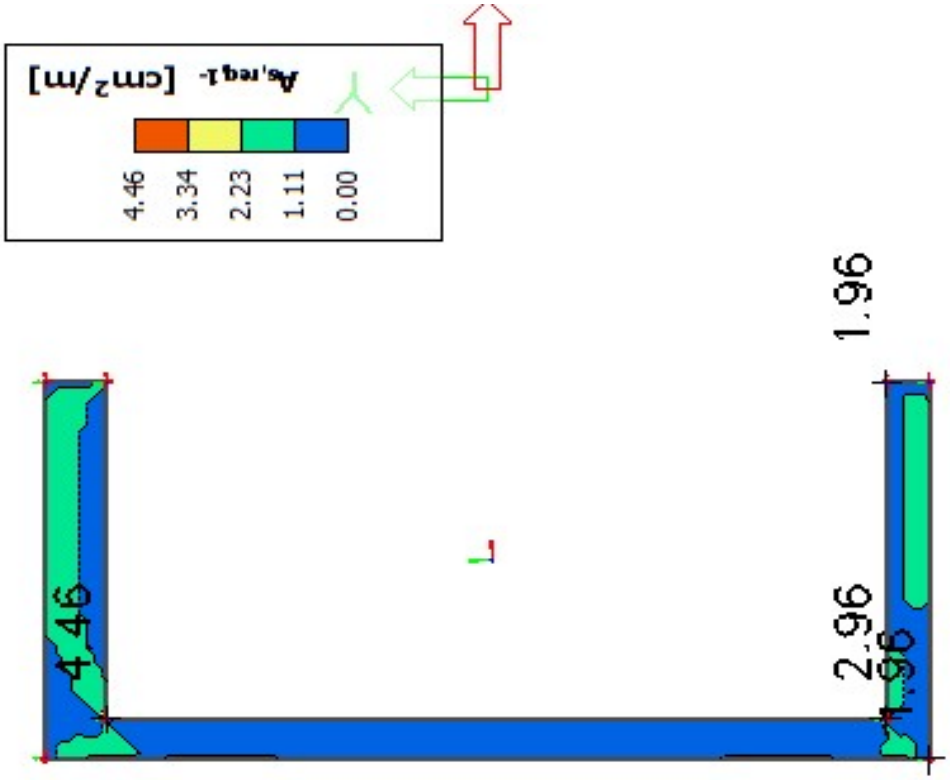
Dijagram momenata savijanja u Y smjeru $My_{,Ed}$ od **KO2** (kNm/m')



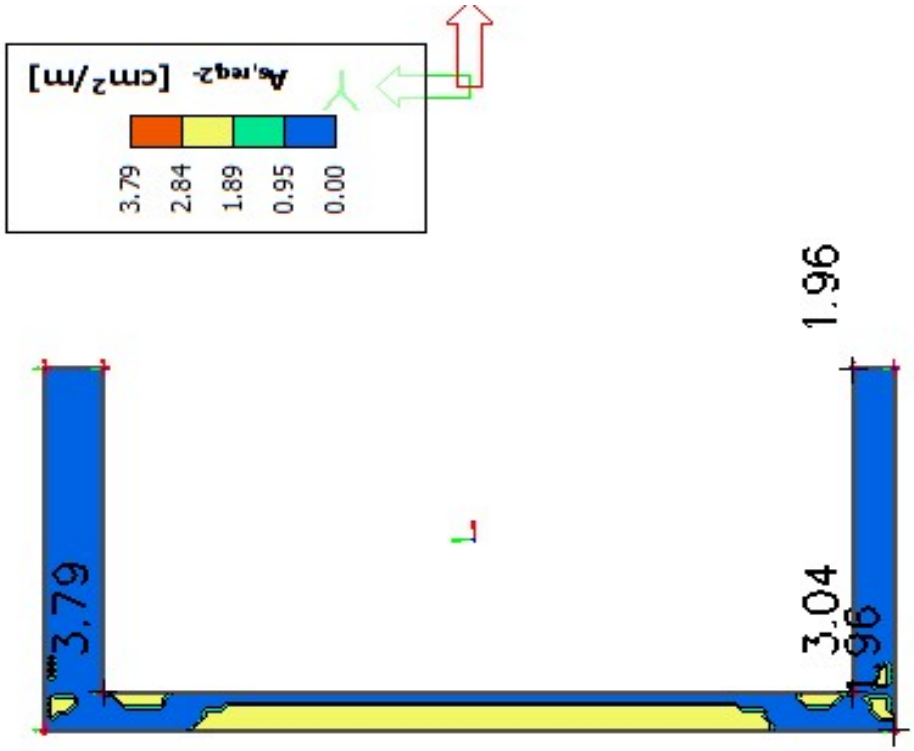
Dijagram elastičnog progiba f_{el} od **KO1** (mm)



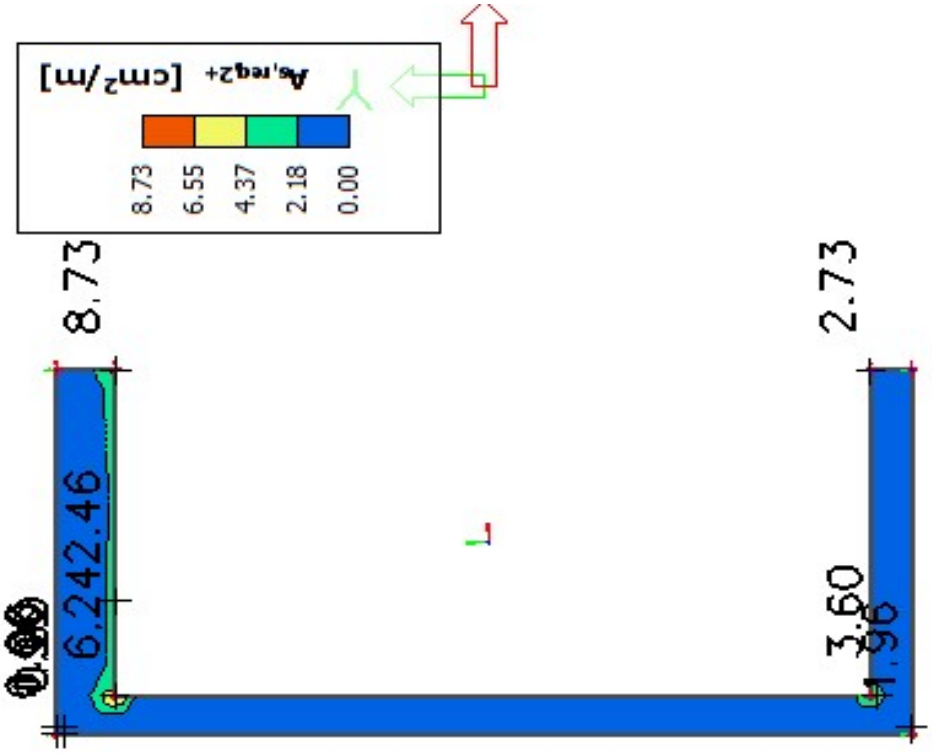
Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm^2/m')



U donjoj zoni armirati #Φ8/15.
Gornju zonu armirati sa Φ10/15 u smjeru konzole, Φ8/15 kao razdjelna armatura
Gornju zonu ugraditi kao L šipku u gornjoj zoni istaka /unutrašnje lice atike!

6. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 200
6.1. PRORAČUN STROPNE PLOČE KATA POZ 200

Proračun ploče biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB ploča d=20 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

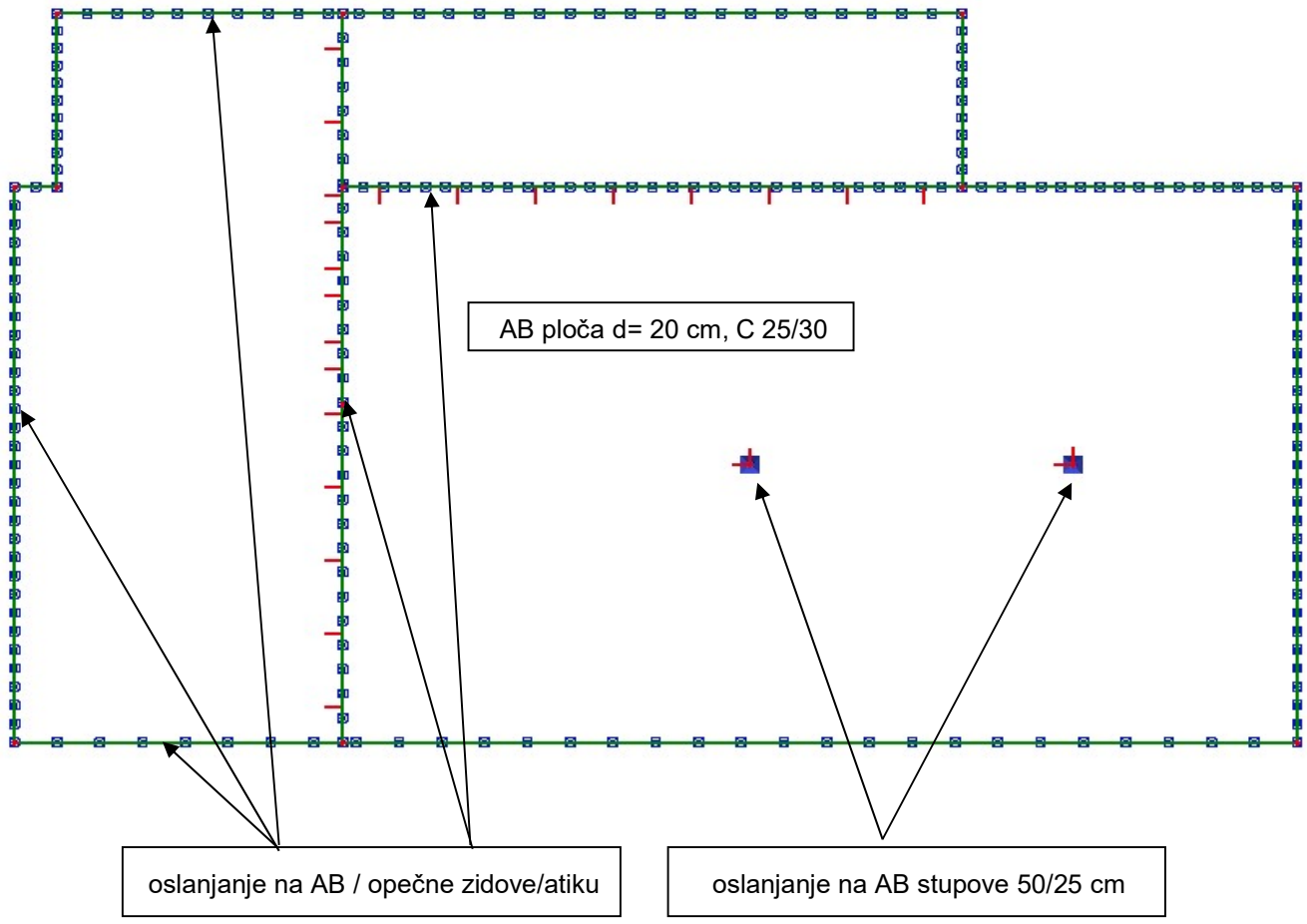
6.1.1. OPTEREĆENJA

<u>slučajevi opterećenja (SO):</u>
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje

<u>kombinacije opterećenja (KO):</u>

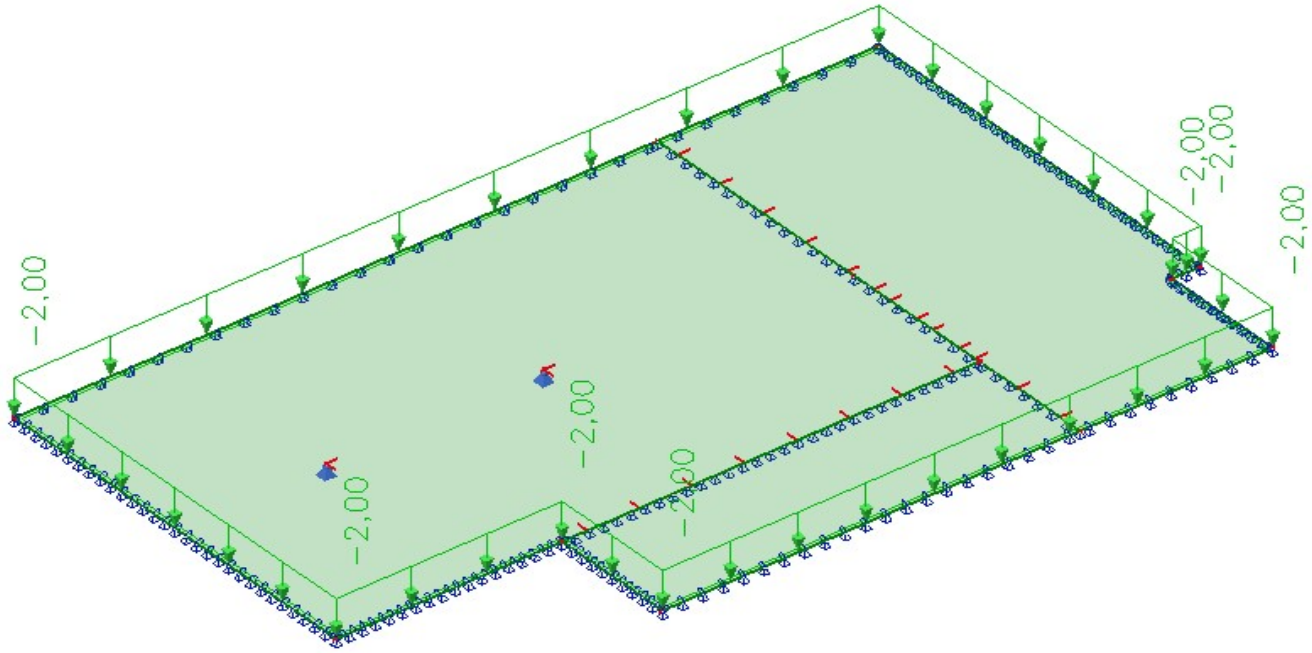
KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO2	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)

6.1.2. STATIČKI SUSTAV

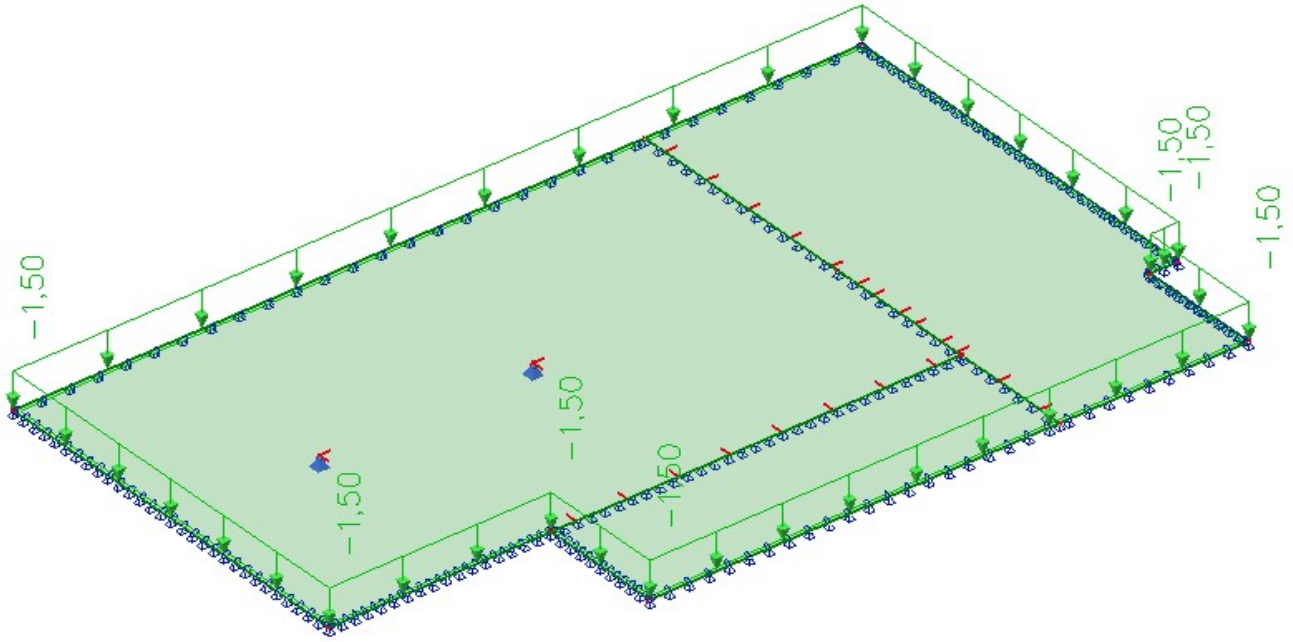


6.1.3. OPTEREĆENJA

dodatno stalno (kN/m^2)

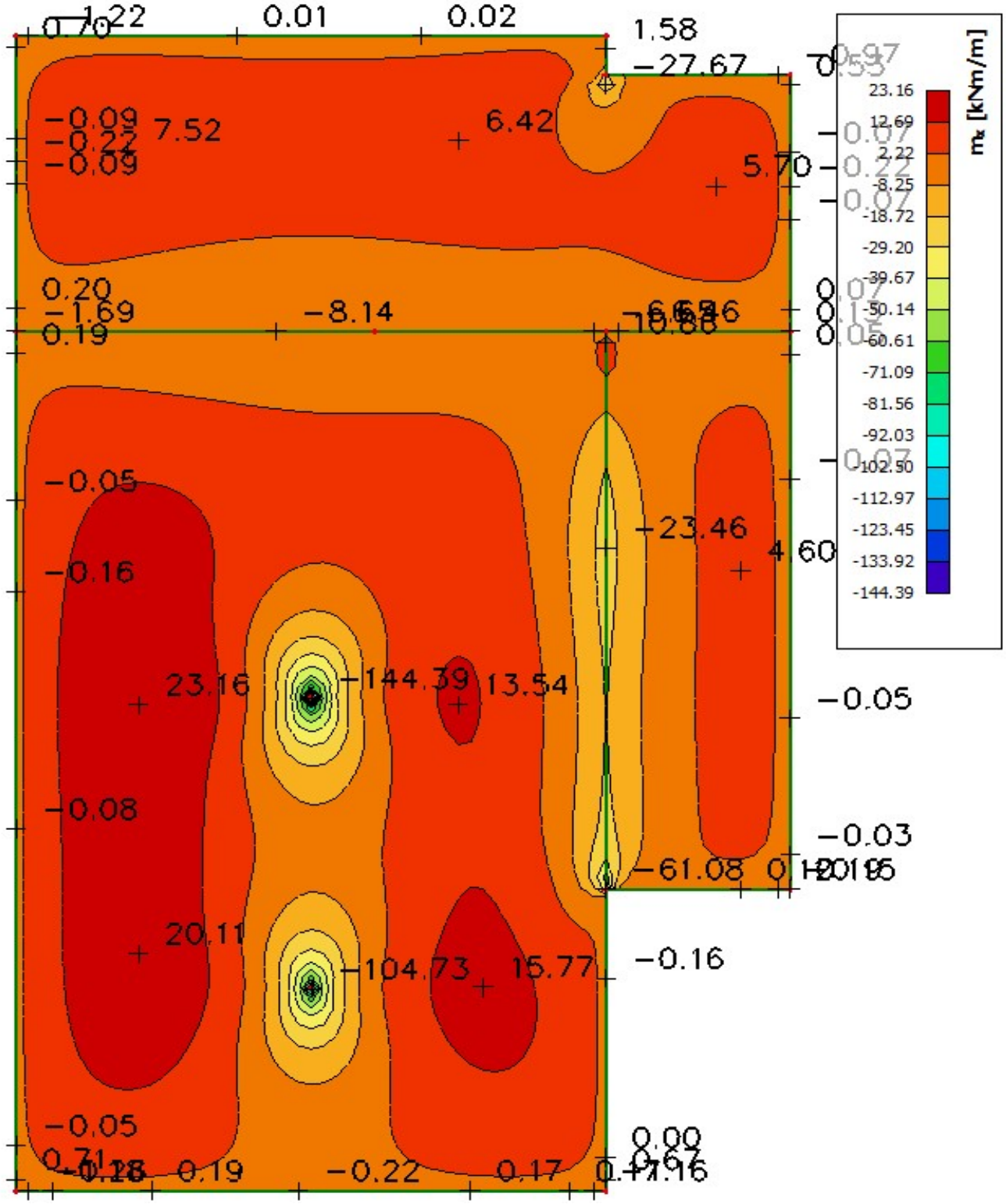


uporabno (kN/m^2)

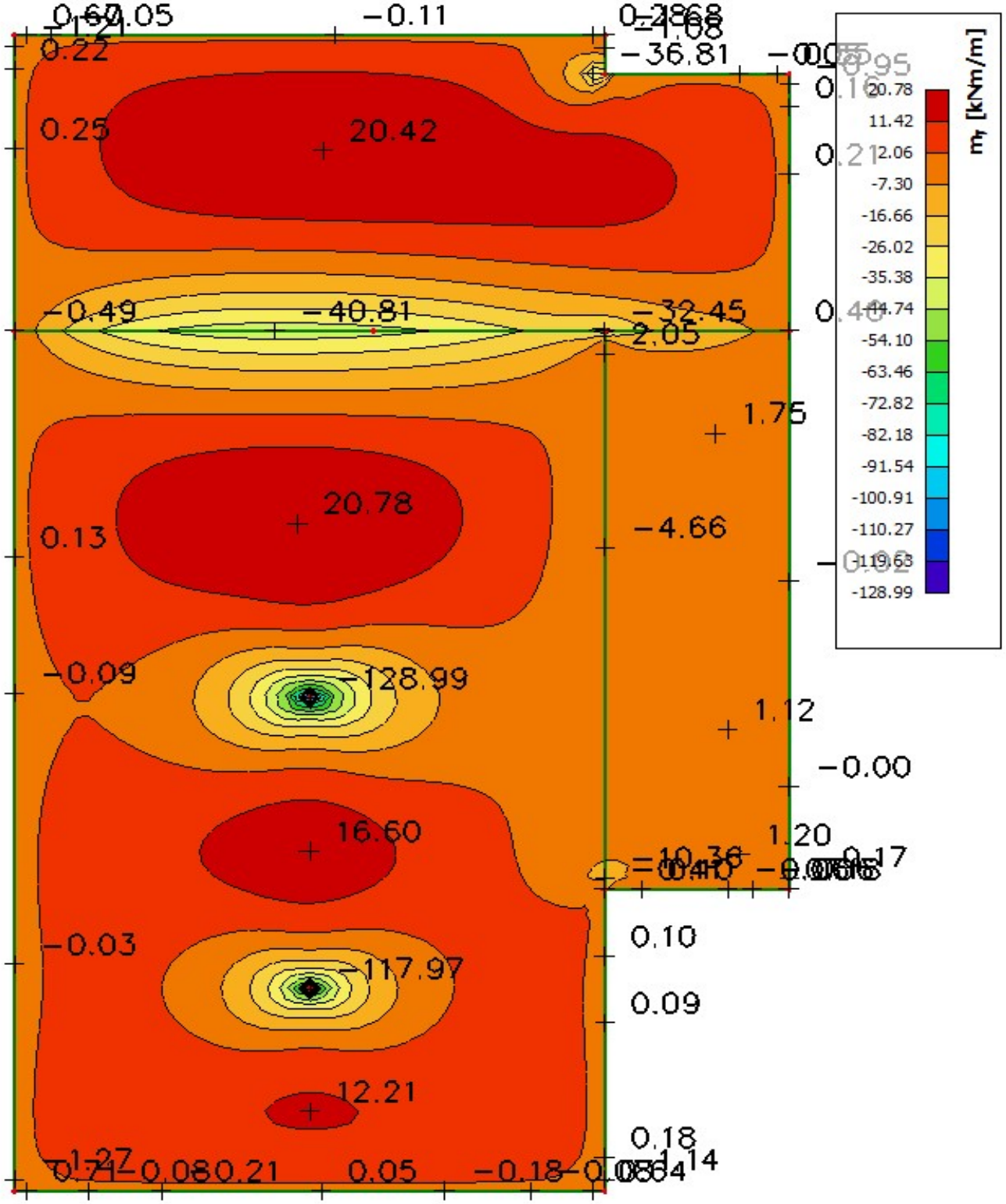


6.1.4. REZULTATI PRORAČUNA

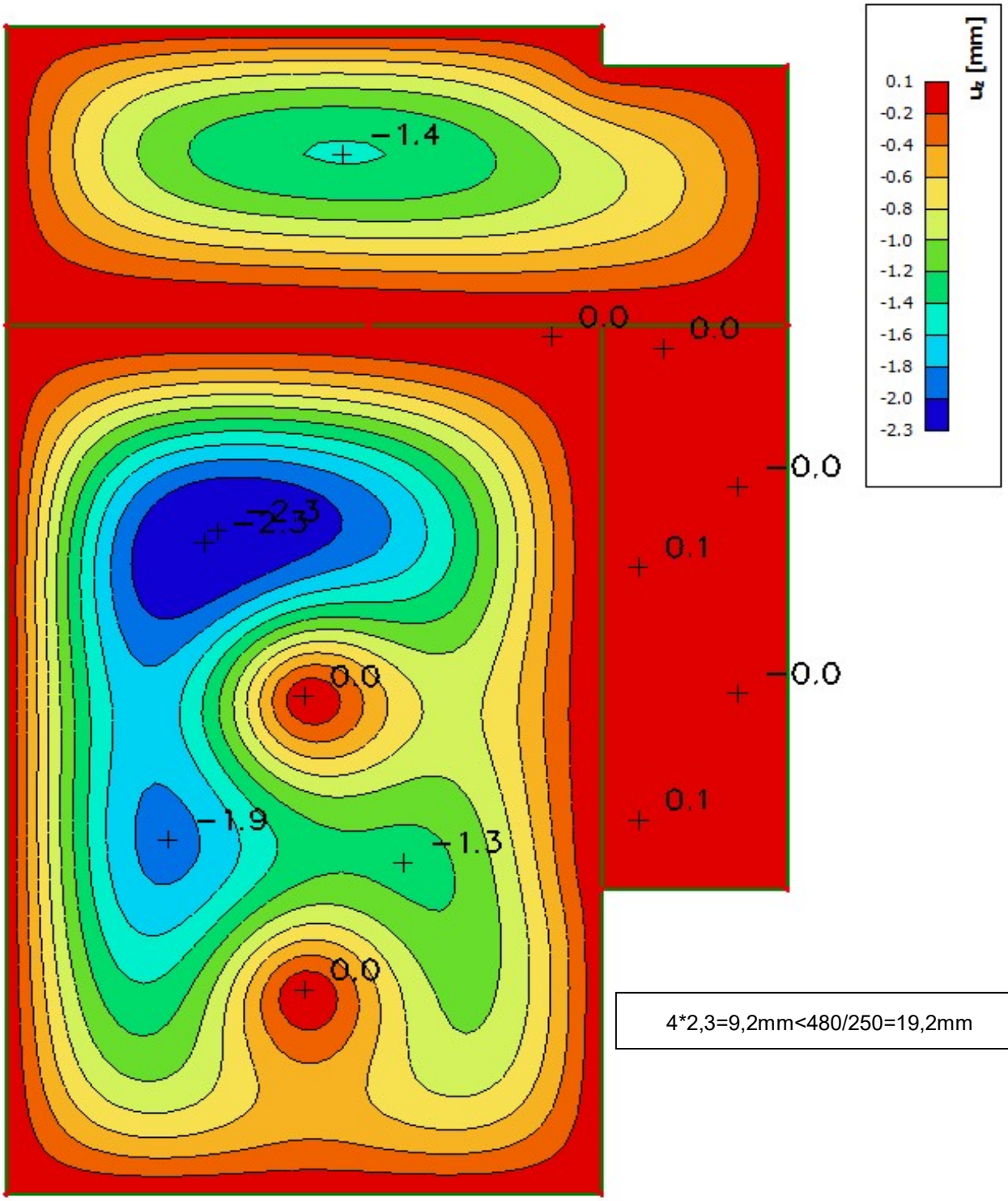
Dijagram momenata savijanja u X smjeru $M_{x,Sd}$ od **KO2** (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u Y smjeru $My_{,Ed}$ od **KO2** (kNm/m')

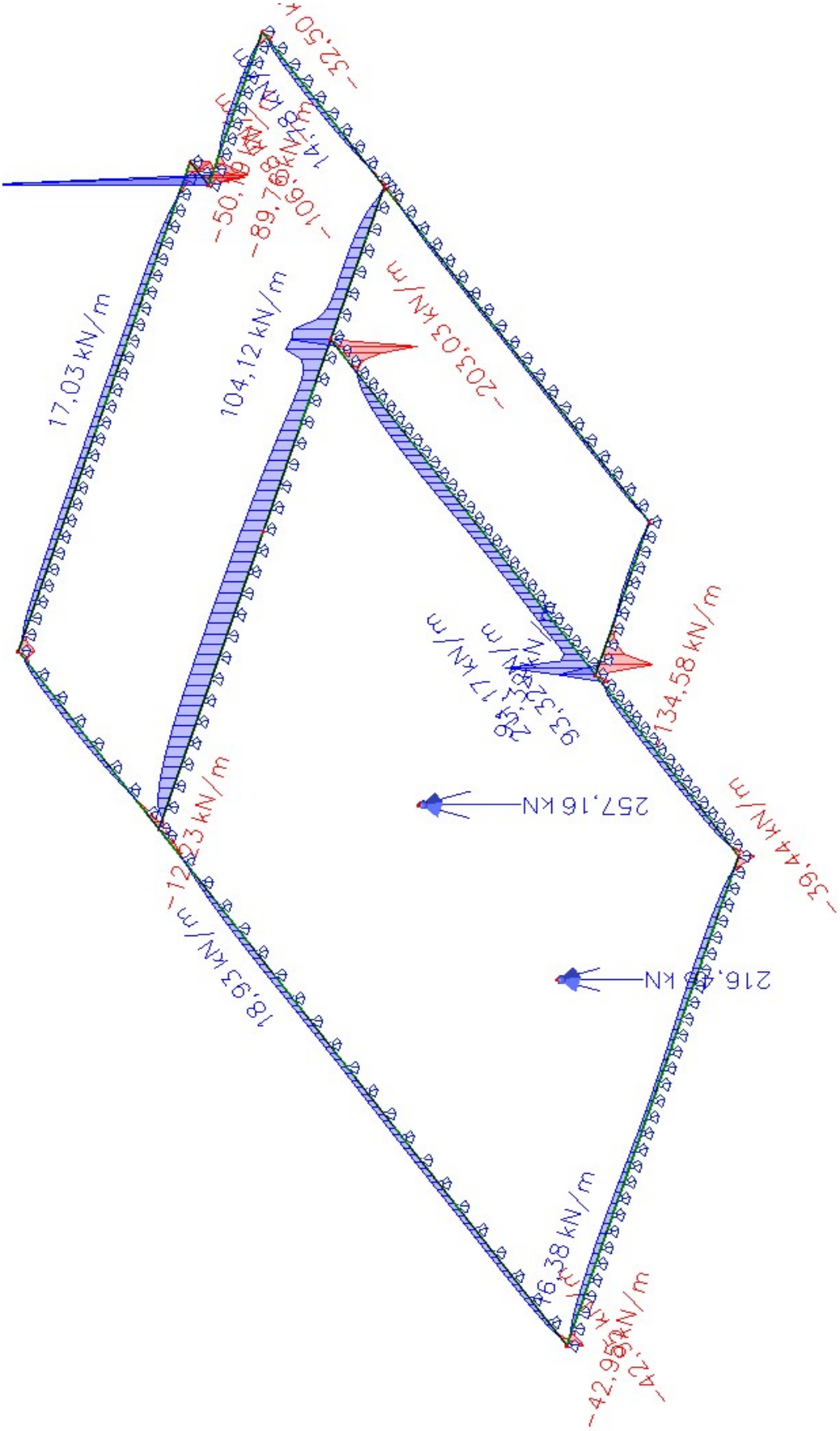


Dijagram elastičnog progiba f_{el} od **KO1** (mm)

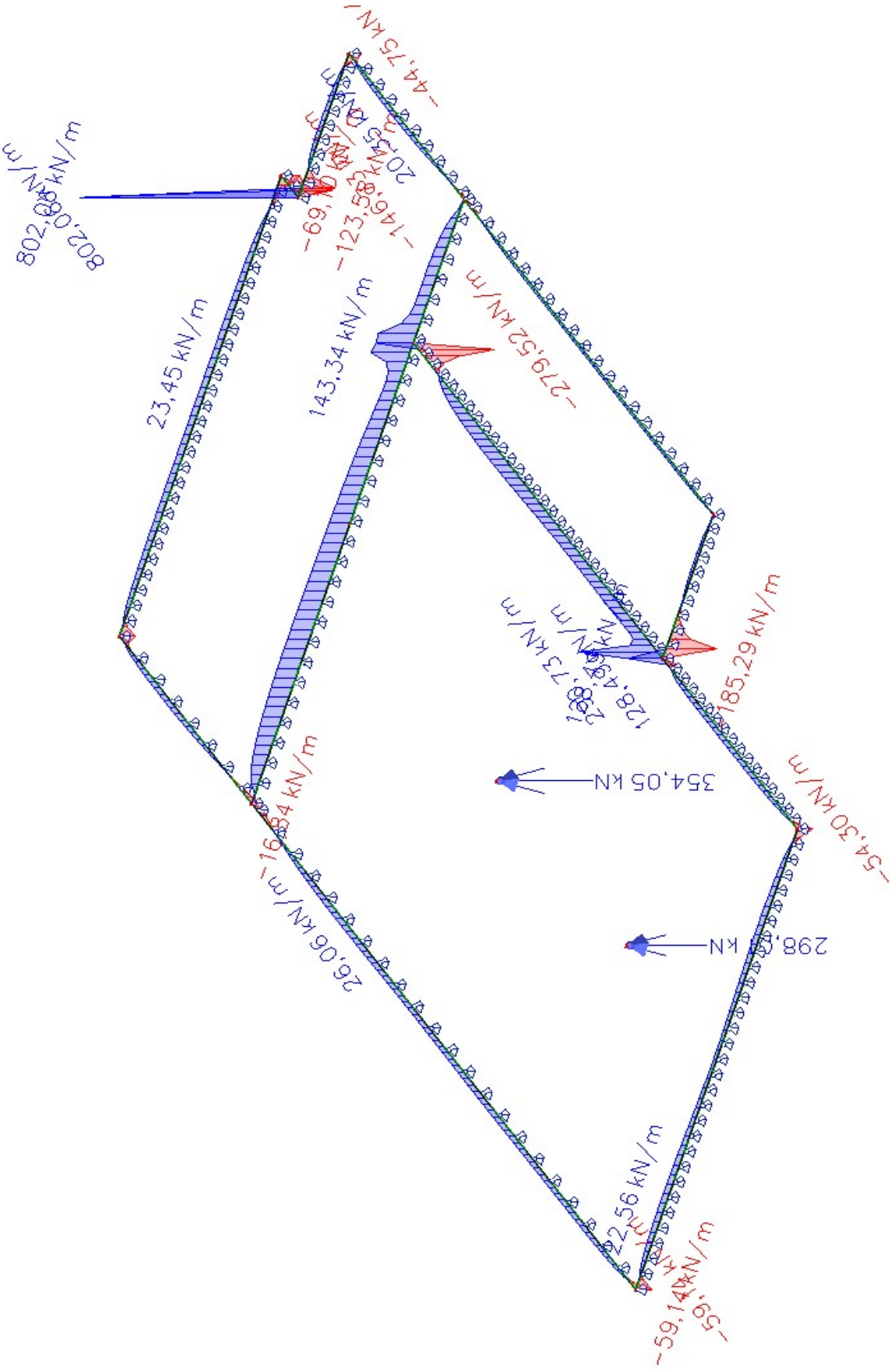


4*2,3=9,2mm<480/250=19,2mm

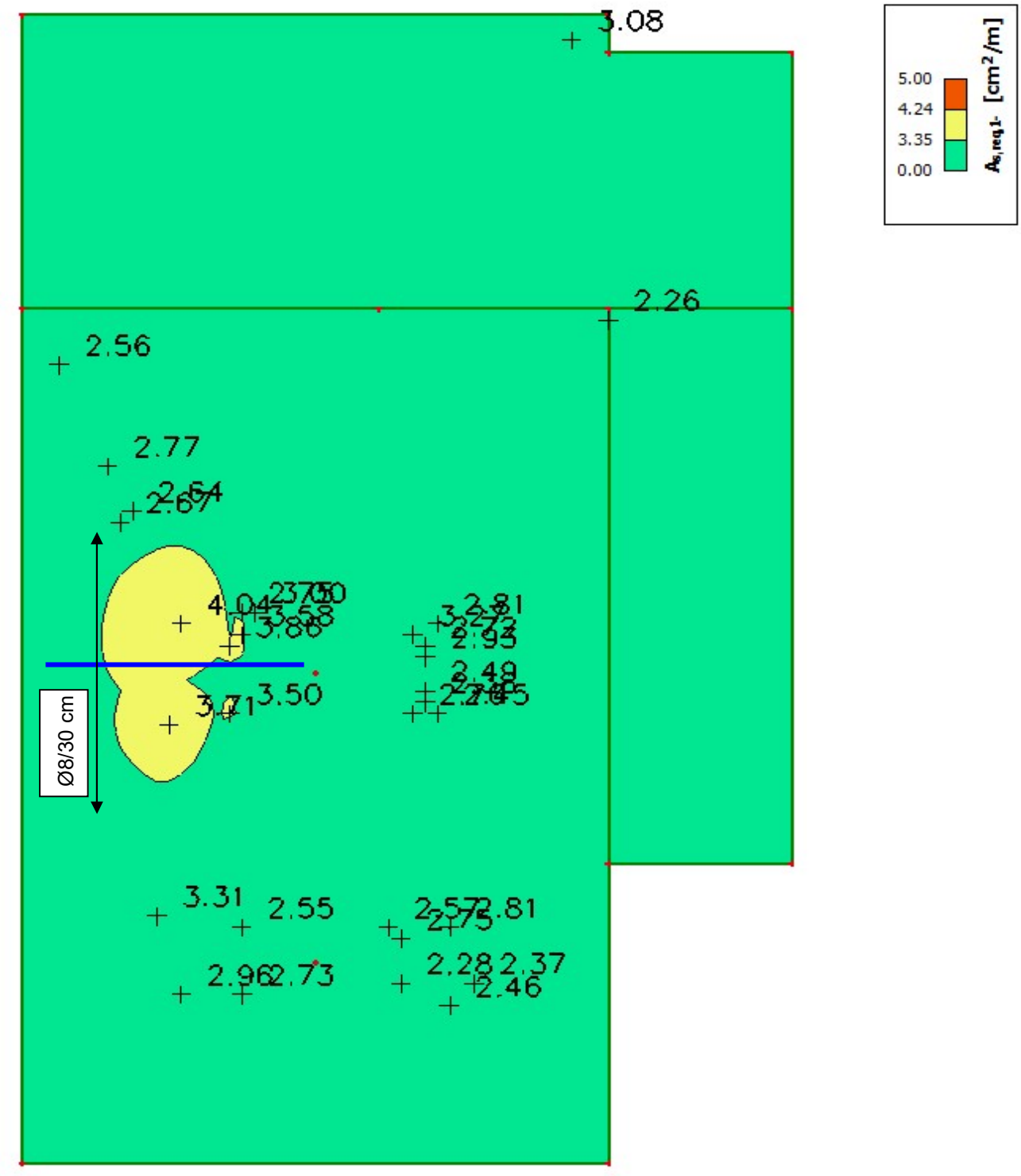
Dijagram reakcija (kN/m')
KO1



KO2

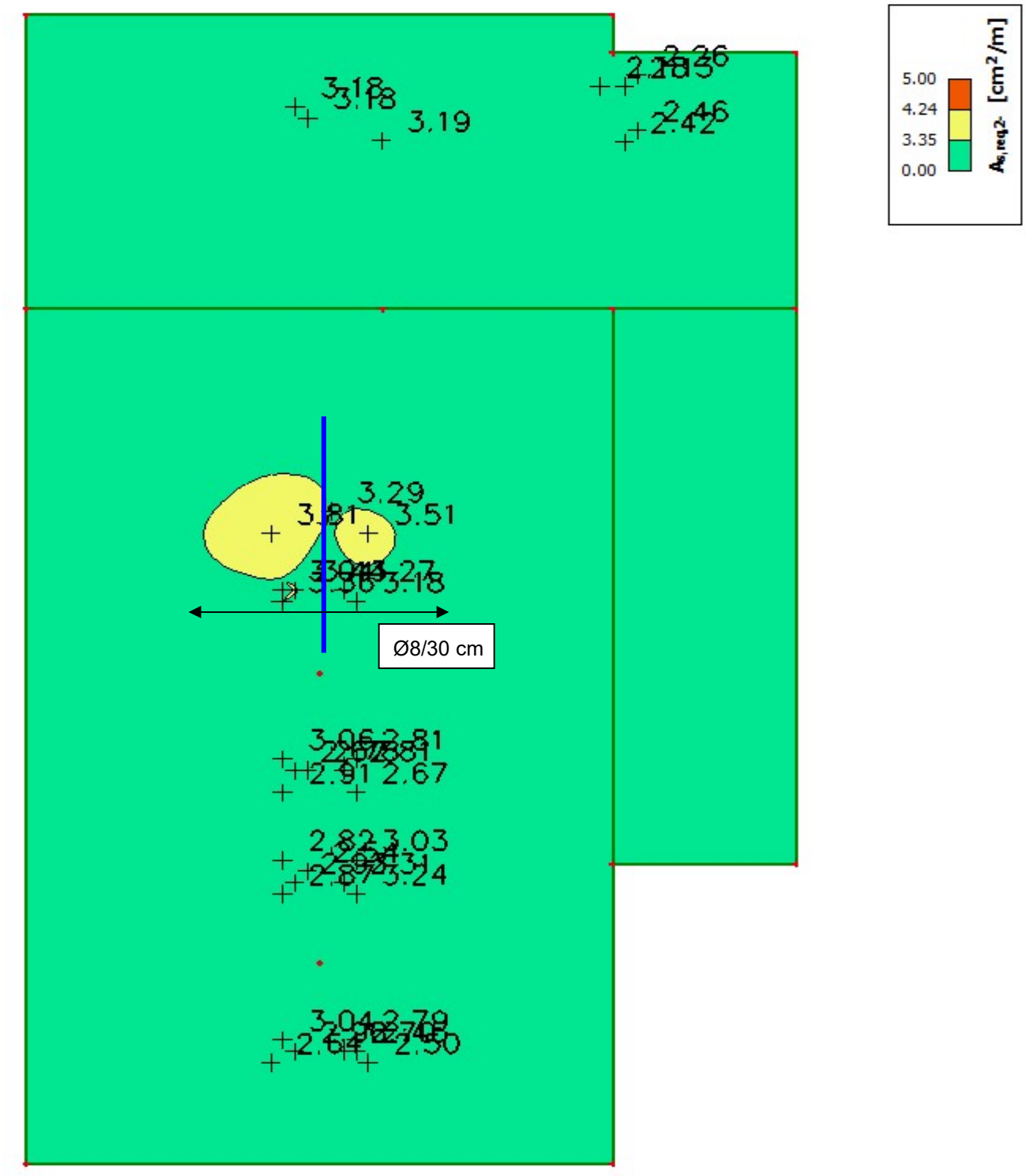

802,08 kN/m
-69,10 kN/m
-123,58 kN/m
-44,75 kN/m
23,45 kN/m
143,34 kN/m
-279,52 kN/m
185,29 kN/m
-54,30 kN/m
354,05 kN
-16,84 kN/m
26,06 kN/m
22,56 kN/m
-59,14 kN/m

Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



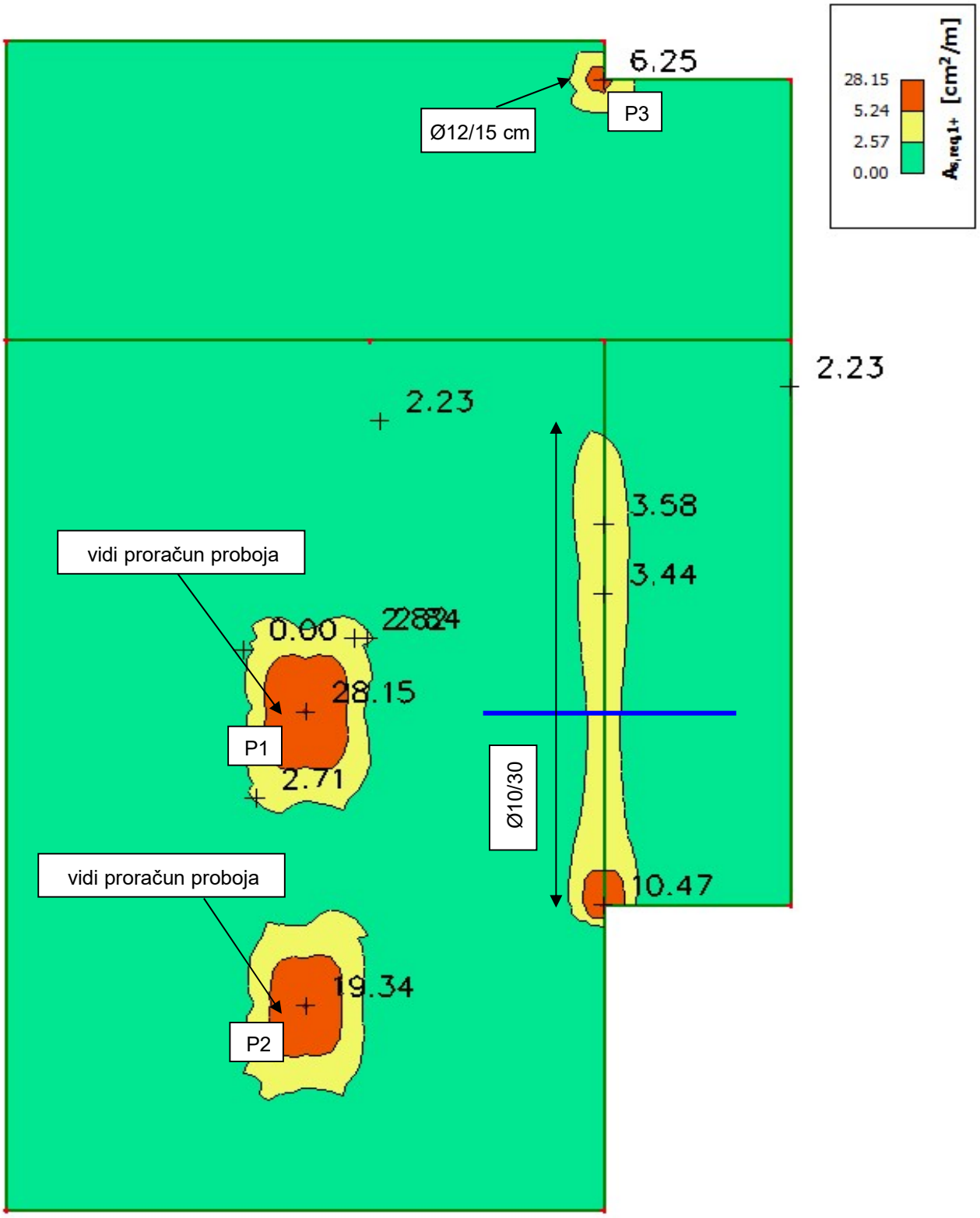
ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature donje zone smjer Y (cm^2/m')



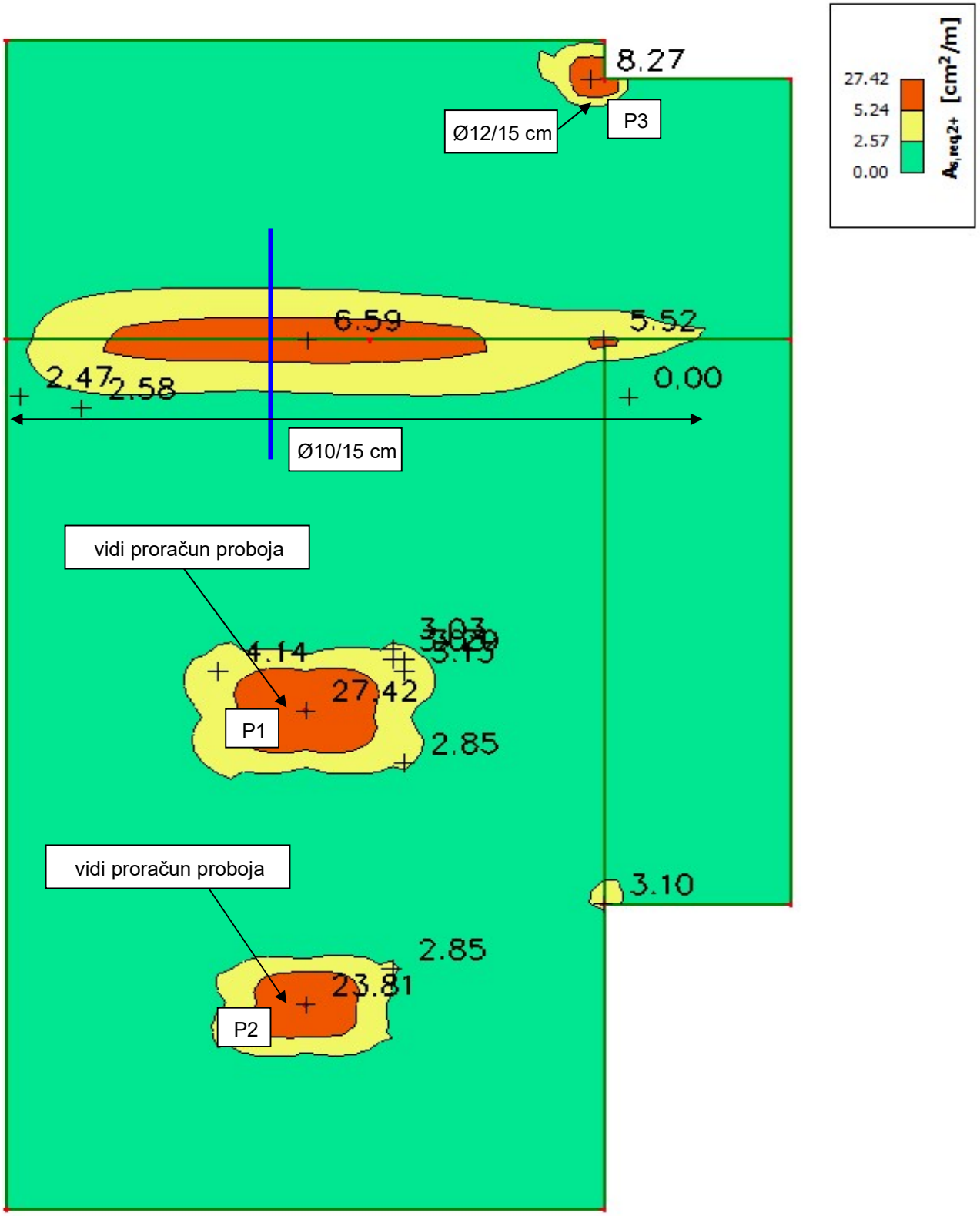
ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature gornje zone smjer X (cm^2/m')



ODABRANO: osnovna armatura Q257 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm^2/m')



ODABRANO: osnovna armatura Q257 + dodaci prema dijagramu

PRORAČUN PROBOJA VRIJEDI SAMO UZ UGRAĐENU ODABRANU ARMATURU GORNJE ZONE NA MJESTIMA PROBOJA!

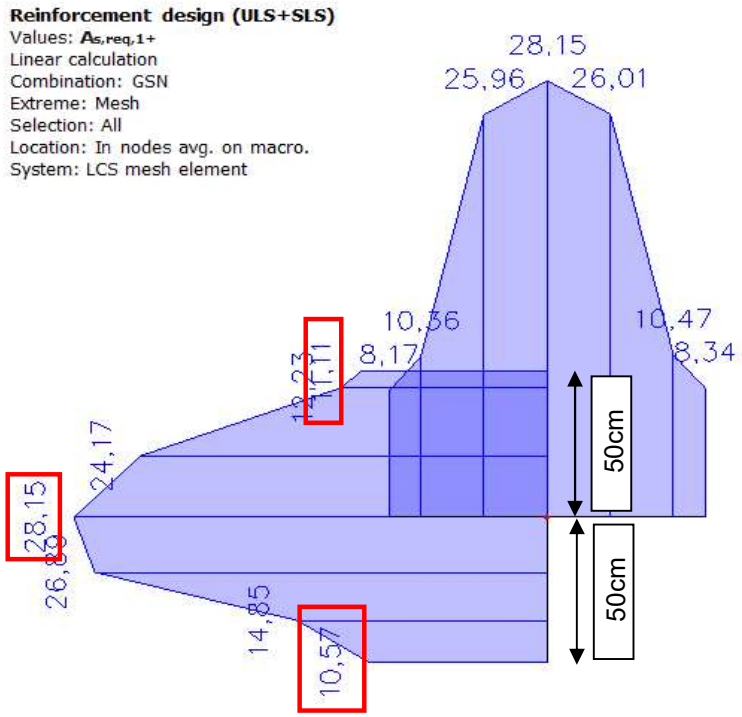
6.1.5. PRORAČUN PROBOJA

Uprosječenje potrebne armature nad unutrašnjim stupovima-proboj

Mjerodavna pozicija P1 za P1 I P2

Uprosječenje se provodi u širini od 100 cm, 50 cm na svaku stranu ležaja

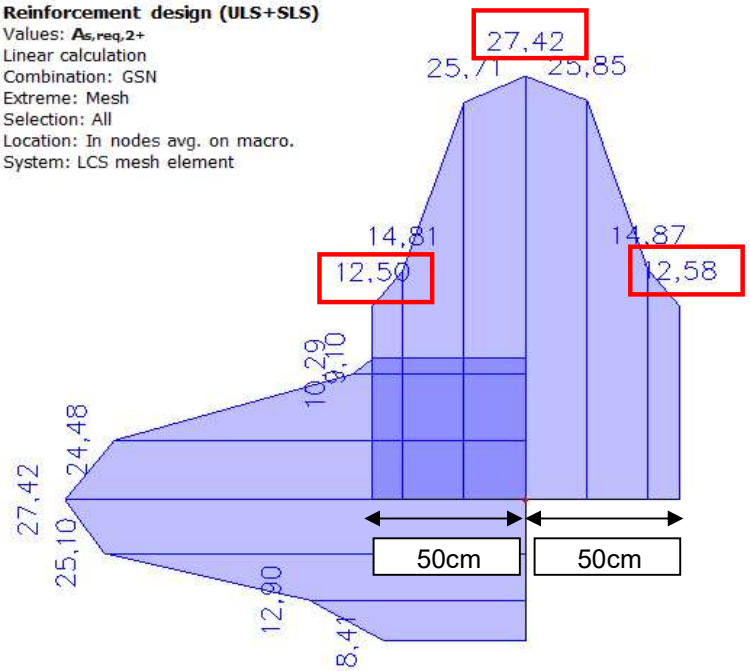
smjer x



(28,15+10,57)/2)=19,57 cm^2

(28,15+11,11)/2)=19,63 cm^2

smjer y



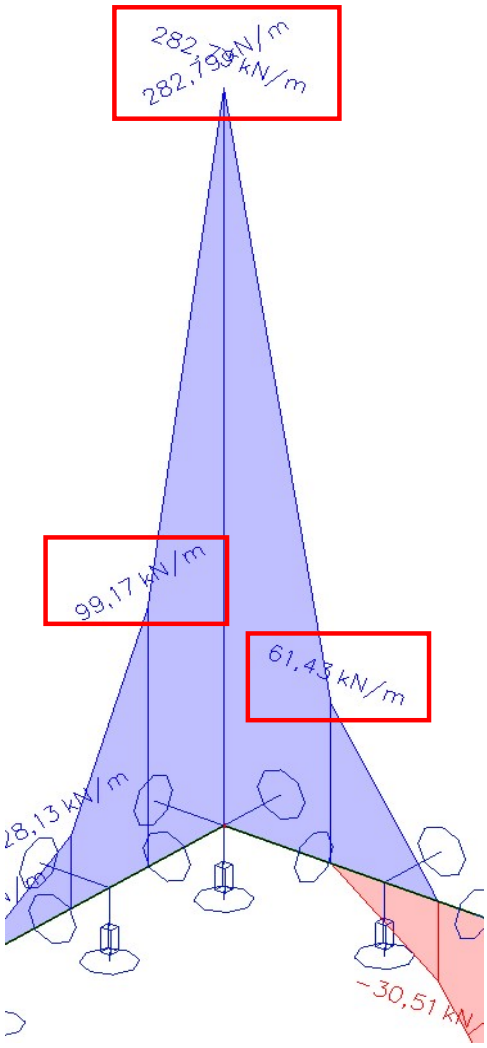
(27,42+12,50)/2)=19,96 cm^2

(27,42+12,58)/2)=20,00 cm^2

USVOJENO ZA P1 I P2:dodaci #Φ16/10 cm

Reakcija na linijskom ležaju za proboj P3

Reakcija dobivena na modelu sa popustljivim ležajevima, kako bi se smanjili nerealni vrhovi na ležajnim reakcijama.



Reakcija na ležaju 1

srednja vrijednost: (282,79+99,17)/2=190,98 kN/m'
na dijelu proboja: 190,98*(1,5d)=190,98*1,5*,16=45,8 kN

Reakcija na ležaju 2

srednja vrijednost: (282,79+61,43)/2=172,11 kN/m'
na dijelu proboja: 172,11*(1,5d)=190,98*1,5*,16=41,3 kN

Probojna sila za dimenzioniranje: 45,8+41,3=87,10 kN

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ...
P 1 | List: 1

Djelovanje sila

Probojno opterećenje	V_{Ed} = 354 kN
Dinamički udio	$V_{Ed,dyn}$ = 0 kN
Faktor povećanja opterećenja	β = 1,10

Dimenzija - Unutarnji stup Pravokutni

Širina stupa	a = 500 mm
Debljina stupa	b = 250 mm
Debljina ploče	h = 200 mm
Korisna statička visina	d = 160 mm
Zaštitini sloj betona odozgo/ispod	co; cu = 30; 30 mm

Materijal

Beton	C25/30 (f_{ck} = 25,0 N/mm²)
Čelik	B500 (f_{yk} = 500 N/mm²)
Postotak armiranja	$\rho=(\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}=(1{,}26 \cdot 1{,}26)^{1/2}$ = 1,26 %

A_{sx} = 20,2 cm²/m (~ø16/100 mm); A_{sy} = 20,1 cm²/m (~ø16/100 mm)

Armaturu protiv kolapsa konstrukcije, treba rasporediti preko stupova:

V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 5,1 cm²

Izračun proboja DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\}$ = 2,00
Utjecaj debljine ploče	η = 1+(d-200)/1000 {min 1,0; max 1,6} = 1,00
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$ = 0,12
Minimalna nosivost betona	$v_{min} = (0{,}0525/\gamma_c)\cdot\kappa^{3/2}\cdot fck^{1/2}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 757,6 kN/m²

Kritični kružni presjek u_{crit}

Kritično odstojanje	a_{crit} =2,0d = 320 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{crit} = 3,511 m
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,ß} = ß\cdot V_{Ed}$ = 389,4 kN
Nosivost betona	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c}\cdot d\cdot U_{crit}$ = 425,6 kN
Maksimalna nosivost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)}\cdot 1{,}96$ = 834,1 kN

$V_{Ed,ß}$=389,4kN ≤$V_{Rd,c,crit}$=425,6kN

Armatura protiv proboja nije potrebna!

-/- Datum: 03.11.2020.

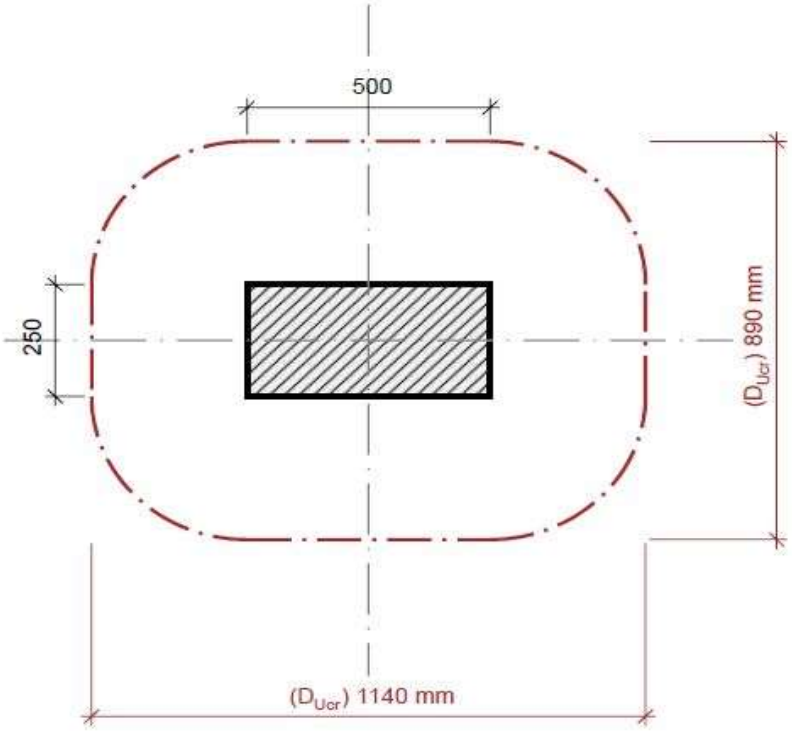
Schöck

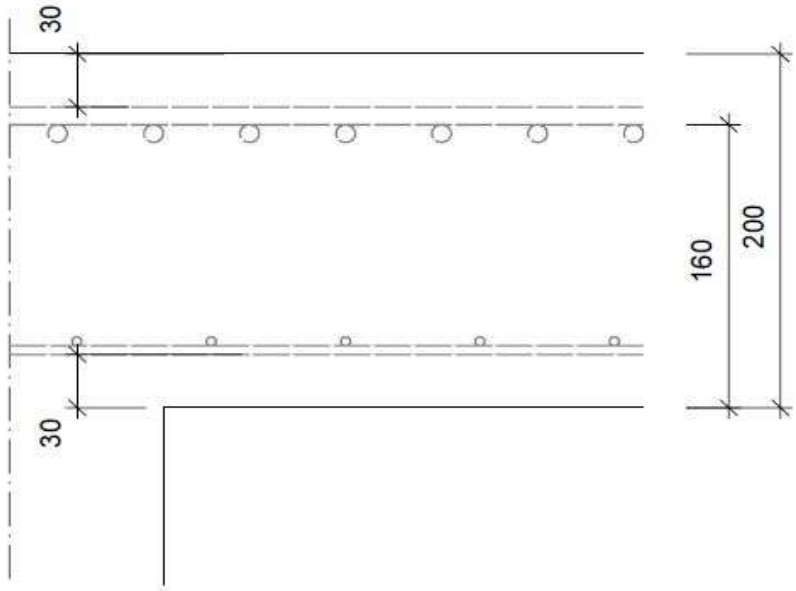
001 Projekt

Stranica: ...

P 1

List: 2





-/-

Datum: 03.11.2020.

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P.3 | List: 1

Djelovanje sila

Probojno opterećenje	V_{Ed} = 88 kN
Dinamički udio	$V_{Ed,dyn}$ = 0 kN

Probojno opterećenje razdijeljeno je jednakomjerno samo na aktivnom kritičnom kružnom presjeku

Faktor povećanja opterećenja	β = 1,20

Dimenzija - Ugao zida

Debljina ploče	h = 200 mm
Korisna statička visina	d = 160 mm
Zaštitini sloj betona odozgo/ispod	co; cu = 30; 30 mm

Materijal

Beton	C25/30 (f_{ck} = 25,0 N/mm²)
Čelik	B500 (f_{yk} = 500 N/mm²)
Postotak armiranja	$\rho=(\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}=(0{,}47 \cdot 0{,}47)^{1/2}$ = 0,47 %

A_{sx} = 7,5 cm²/m (~ø12/150 mm); A_{sy} = 7,5 cm²/m (~ø12/150 mm)

Armatura mora biti usidrena preko vanjskog kružnog presjeka "Uout"

Armaturu protiv kolapsa konstrukcije, treba rasporediti preko stupova:

V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 1,3 cm²

Izračun proboja DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\}$ = 2,00
Utjecaj debljine ploče	η = 1+(d-200)/1000 {min 1,0; max 1,6} = 1,00
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$ = 0,12
Minimalna nosivost betona	$v_{min} = (0{,}0525/\gamma_c)\cdot\kappa^{3/2}\cdot fck^{1/2}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 546,1 kN/m²

Kritični kružni presjek u_{crit}

Kritično odstojanje	a_{crit} =2,0d = 320 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{crit} = 0,983 m
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,ß} = ß\cdot V_{Ed}$ = 105,6 kN
Nosivost betona	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c}\cdot d\cdot U_{crit}$ = 85,9 kN
Maksimalna nosivost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)}\cdot 1{,}96$ = 168,3 kN

$V_{Rd,c,crit}$=85,9kN ≤ $V_{Ed,ß}$=105,6kN ≤ $V_{Rd,max,crit}$=168,3kN

Potrebna je armatura protiv proboja, Izabrano:

3x Schöck BOLE O 10/140-4/A400

Dokaz nosivosti čelika

$V_{Ed,ß}$=105,6kN ≤ $V_{Rd,sy,crit}=m_c\cdot n_c\cdot A_{s,i}\cdot f_{yd}/\eta$=205kN

Vanjski kružni presjek $u_{out\ (ls\ +\ 1,5d)}$

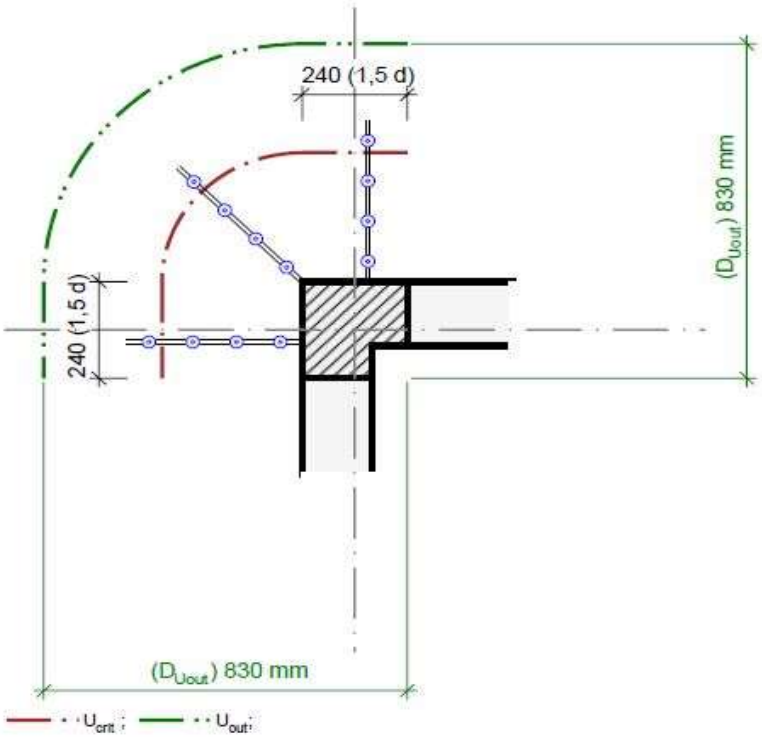
Duljina armiranog područja	ls = 350 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{out} = 1,407 m
Faktor povećanja opterećenja	$ß_{red}$ = ß = 1,20
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,out} = ß_{red}\cdot V_{Ed}$ = 105,6 kN
Nosivost betona	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out}\cdot d\cdot u_{out}$ = 111,4 kN

$V_{Ed,out}$=105,6kN ≤ $V_{Rd,c,out}$=111,4kN

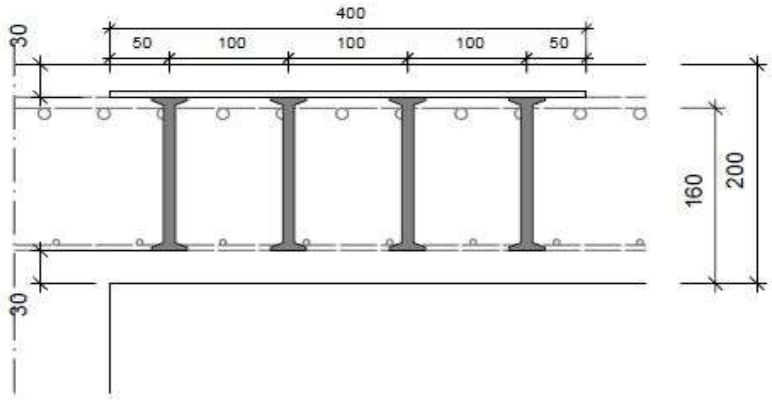
Duljina probojne armature dovoljna

-/- Datum: 03.11.2020.

Schöck	001 Projekt	Stranica: ...
	P.3	List: 2



3x Schöck BOLE O 10/140-4/A400



-/-

Datum: 03.11.2020.

6.2. PRORAČUN GREDA I NADVOJA POZ 200

Proračun greda biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB ploča d=20 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

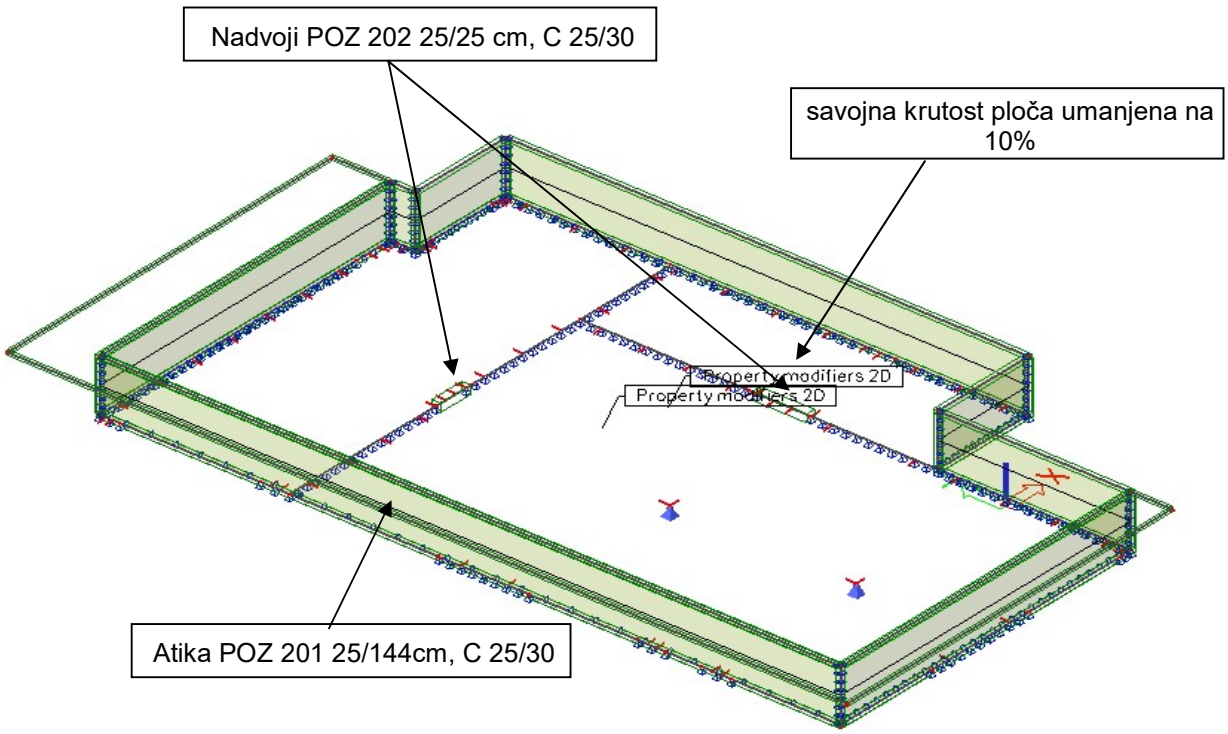
6.2.1. OPTEREĆENJA

slučajevi opterećenja (SO):
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje

kombinacije opterećenja (KO):

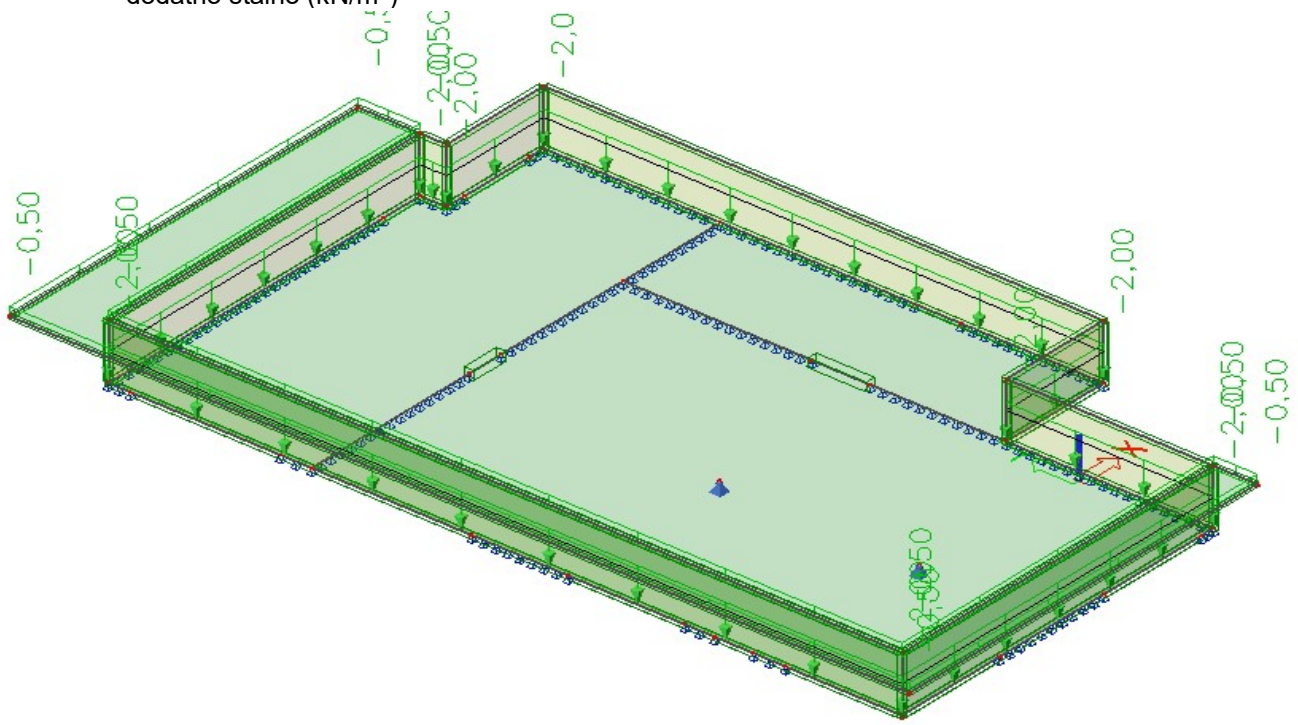
KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO2	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)

6.2.2. STATIČKI SUSTAV

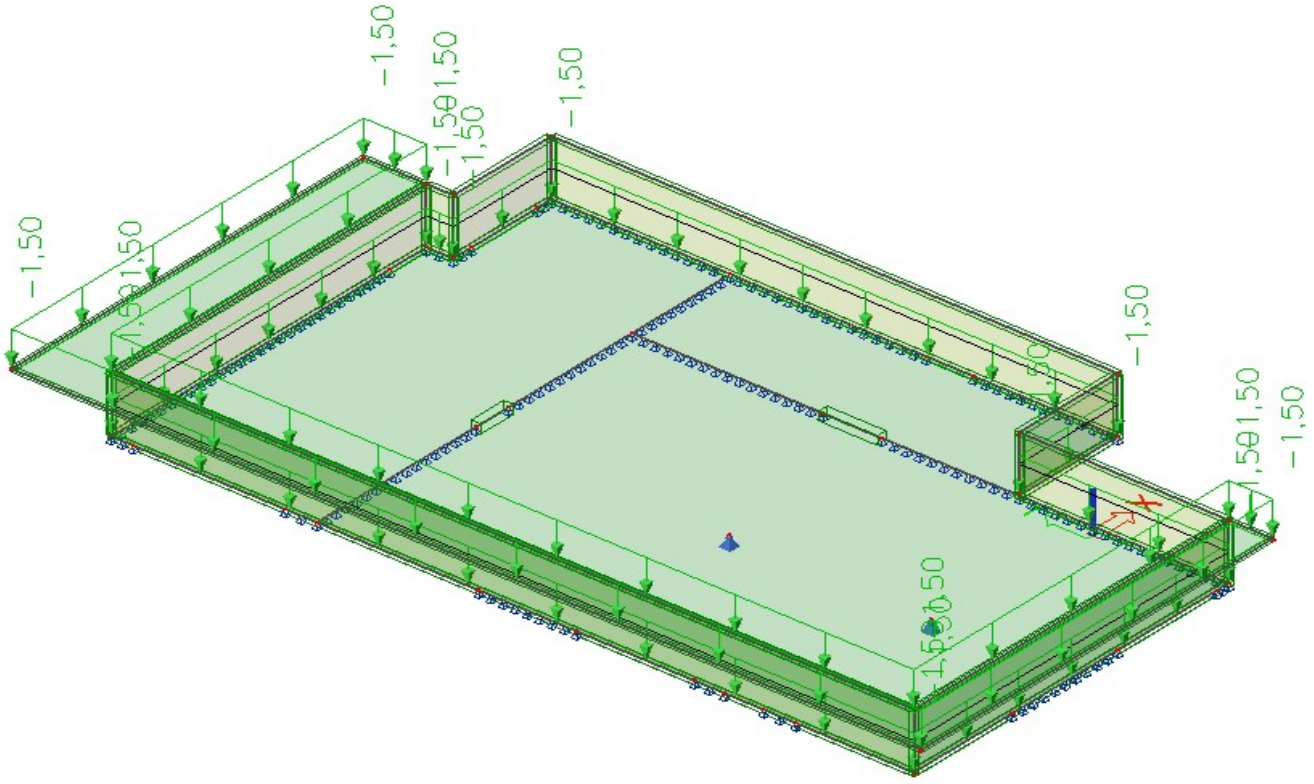


6.2.3. OPTEREĆENJA

dodatno stalno (kN/m^2)

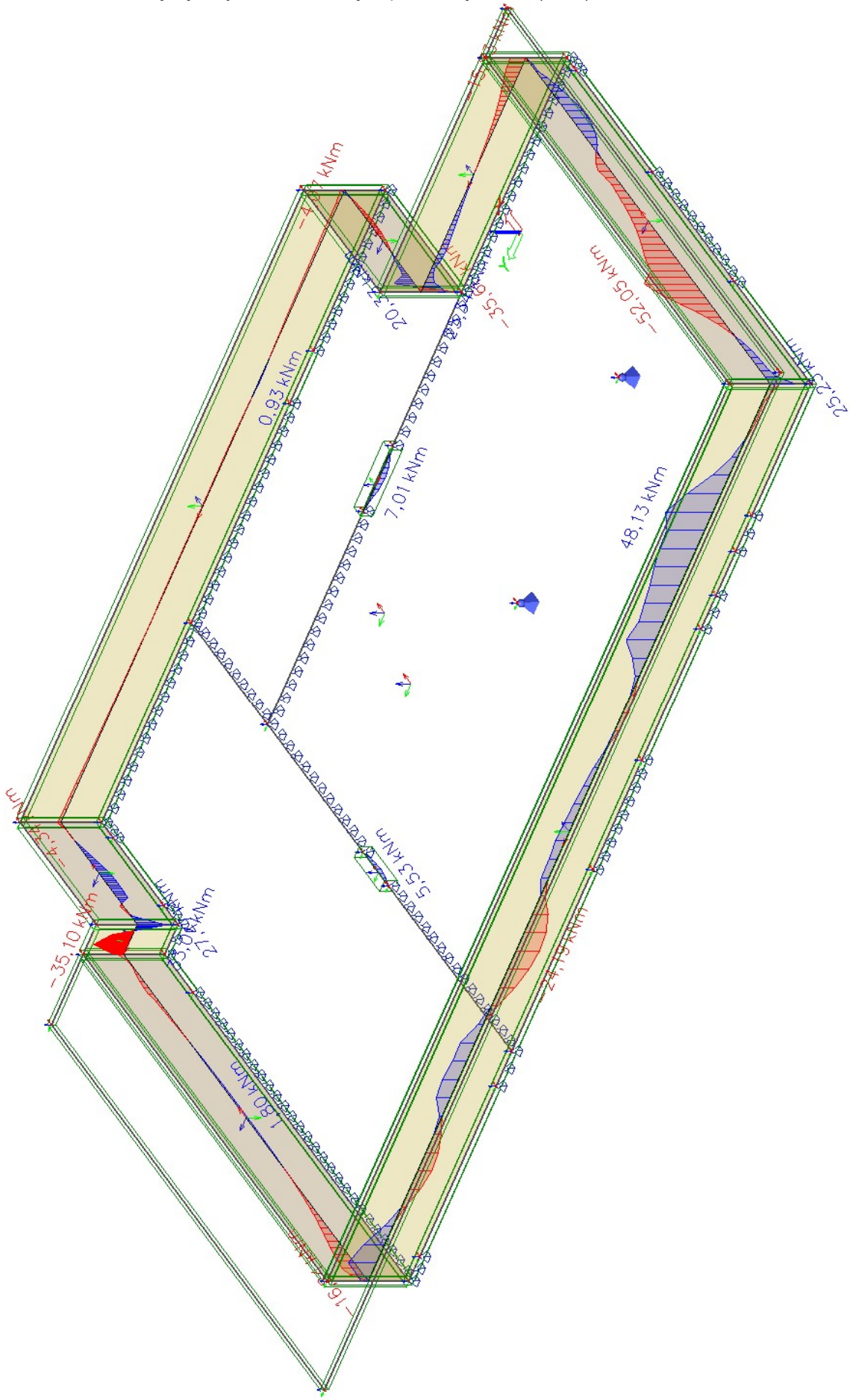


uporabno (kN/m^2)

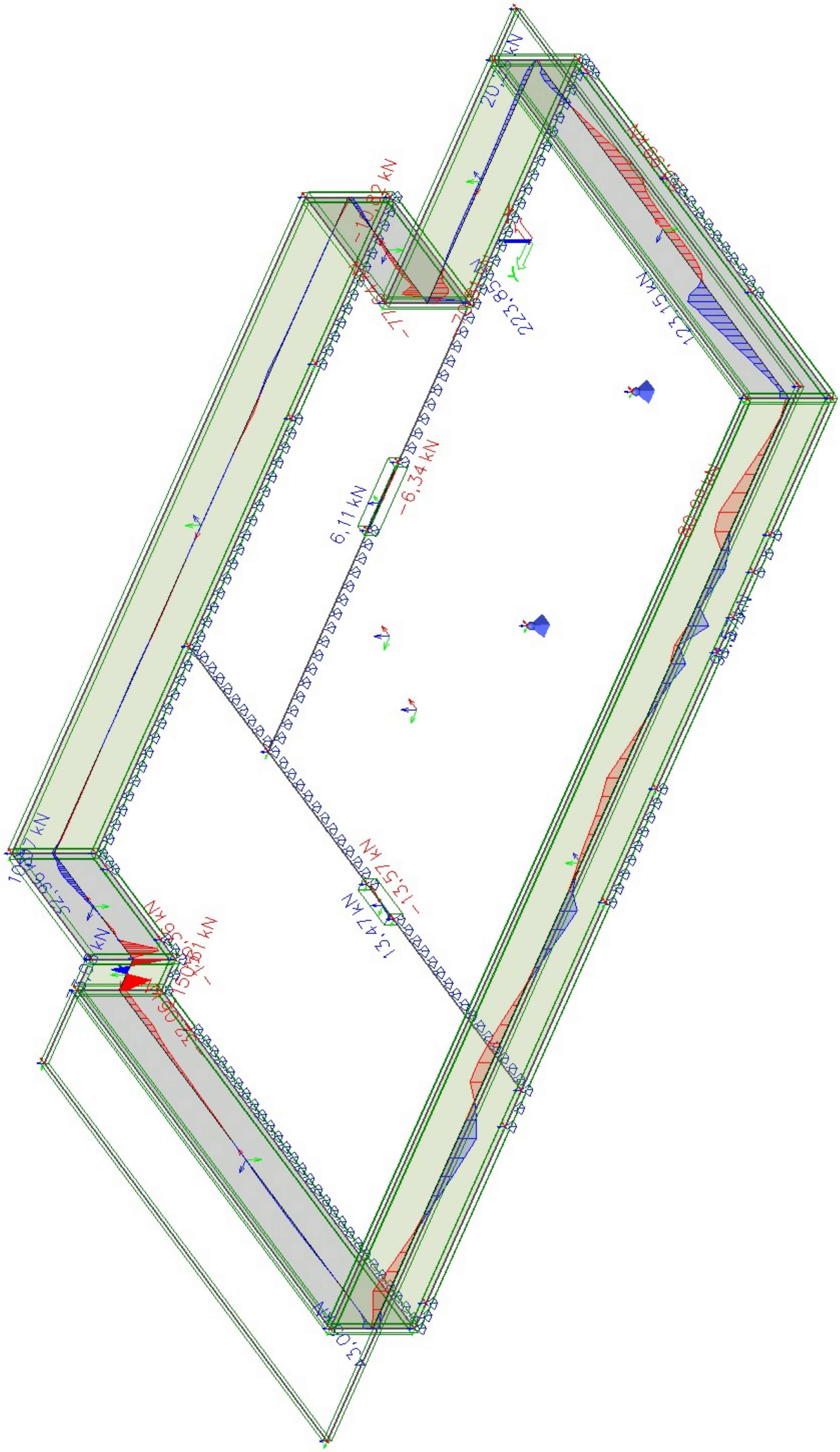


6.2.4. REZULTATI PRORAČUNA

Momenti savijanja My od kombinacije opterećenja GSN (kNm)



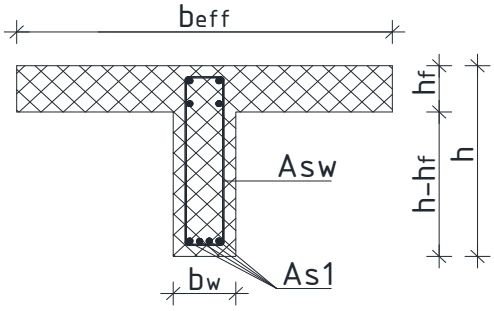
Poprečna sila Vz od kombinacije opterećenja GSN (kN)



6.2.5. PRORAČUN AB GREDE POZ 101 , b/h=25/144 cm

POZ: 201
Atika

1. POPREČNI PRESJEK I GEOMETRIJA PLOČE



Širina grede	b_w =	25	cm
Efektina širina grede:	b_{eff} =	25	cm
Visina grede:	h=	144	cm
Visina ploče:	h_f =	20	cm
Debljina zaštitnog sloja:	c_{nom} =	3	cm
Udaljenost do težišta armature:	d_1 =	4,6	cm
Statička visine presjeka:	$d = h - d_1$ =	139,4	cm

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Beton

Razred tlačne čvrstoće betona: **C 25/30**

Karakteristična tlačna čvrstoća betona: f_{ck} = 25 N/mm²

Proračunska tlačna čvrstoća betona: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ = 1,67 kN/cm²

Srednja vlačna čvrstoća betona: f_{ctm} = 2,6 N/mm²

2.2. Armaturni čelik

B 500B

Karakteristična granica popuštanja čelika: f_{yk} = 50 kN/cm²

Proračunska granica popuštanja čelika: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{f_{yk}}{1,15}$ = 43,48 kN/cm²

3. DJELOVANJA

Proračunski moment savijanja u polju: M_{Ed} = **52,05** kNm

Proračunska poprečna sila na ležaju: V_{Ed} = **123,15** kN

4. DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE

Bezdimenzionalni moment savijanja: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \times d^2 \times f_{cd}}$ = 0,006

μ_{Ed} = 0,006 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0,296 za μ_{Ed} = **0,008** očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila	ζ =	0,990	deformacija betona	ε_c =	-0,6 ‰
koeficijent položaja neutralne osi	ξ =	0,029	deformacija čelika	ε_{s1} =	20,0 ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$ = **0,87** **cm²**

Minimalna površina armature (polje): $A_{s1,min} = \max\left\{ 0,26 \times b_w \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}};\ 0,0013 \times b_w \times d \right\}$ = 4,71 cm²

Maksimalna površina armature (polje): $A_{s1,max} = 0,022 \times A_c = 0,022 \times b_{eff} \times h$ = 79,20 cm²

ODABRANO ŠIPKE (uzdužna armatura):

3	Φ 16	6,03	cm²
2	Φ 12	2,26	cm²
UKUPNO :	$A_{s1,prov}$ =	**8,29**	**cm²**

5. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

4.1.Proračunska nosivost na poprečnu silu bez poprečne armature

Površina zategnute armature u presjeku: **1/1 iz polja →** $A_{s1} =$ 8,29 cm²

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w \times d} \le 0{,}02$ $\rho_l =$ 0,00238

Koeficijent visine poprečnog presjeka: $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ $k =$ 1,379

$C_{Rd,c} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = \frac{0{,}18}{1{,}5} =$ 0,12

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_{min} = 0{,}035 \times k^{1{,}5} \times f_{ck}^{0{,}5} =$ 0,283 N/mm²

Proračunska nosivost elementa bez poprečne armature:

$$V_{Rd,c} = \max\left\{\begin{matrix}\left[C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}\right] \times b_w \times d \\ v_{min} \times b_w \times d\end{matrix}\right. = \mathbf{104{,}48\ kN}$$

123,15 > 104,48 kN

Potreban je proračun poprečne armature!

4.2. Proračun poprečne armature

Nagib tlačnih štapova: $\theta =$ 39,8 ° $\quad tg\theta =$ 0,833 $\quad ctg\theta =$ 1,20

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_1 = 0{,}6 \times \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] =$ 0,54

Krak unutrašnjih sila: $z = 0{,}9 \times d =$ 125,46 cm

Koeficijent kojim se uzima u obzir stanje napona u pritisnutom pojasu $\alpha_{cw} =$ 1,0

Proračunska nosivost tlačnih štapova: $V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{ctg\theta + tg\theta} =$ 1388,2 kN

123,15 < 1388,24 kN

ZADOVOLJAVA!

Odabrana poprečna armatura: reznost: **m= 2** **Φ 8**

$A_{sw} =$ **1,01** cm²

Potreban razmak armature: $s_{w,req} = \frac{A_{sw} \times z \times f_{ywd} \times ctg\theta}{V_{Ed}} =$ 53,4 cm

Odabran razmak armature: $s_{w,prov} =$ **15,0** cm

Minimalni koeficijent armiranja: $\rho_{w,min} = \max\left\{0{,}08 \times \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0{,}15 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right\} =$ 0,00090

Maksimalan razmak spona 1: $s_{w,max1} = \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \times b_w} =$ 44,83 cm

Maksimalan razmak spona 2:

$V_{Ed} \le 0{,}3 \times V_{Rd,max} \rightarrow$ min(0.75d, 30 cm)

$0{,}3 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 0{,}6 \times V_{Rd,max} \rightarrow$ min(0.55d, 30 cm)

$0{,}6 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 1{,}0 \times V_{Rd,max} \rightarrow$ min(0.30d, 20 cm)

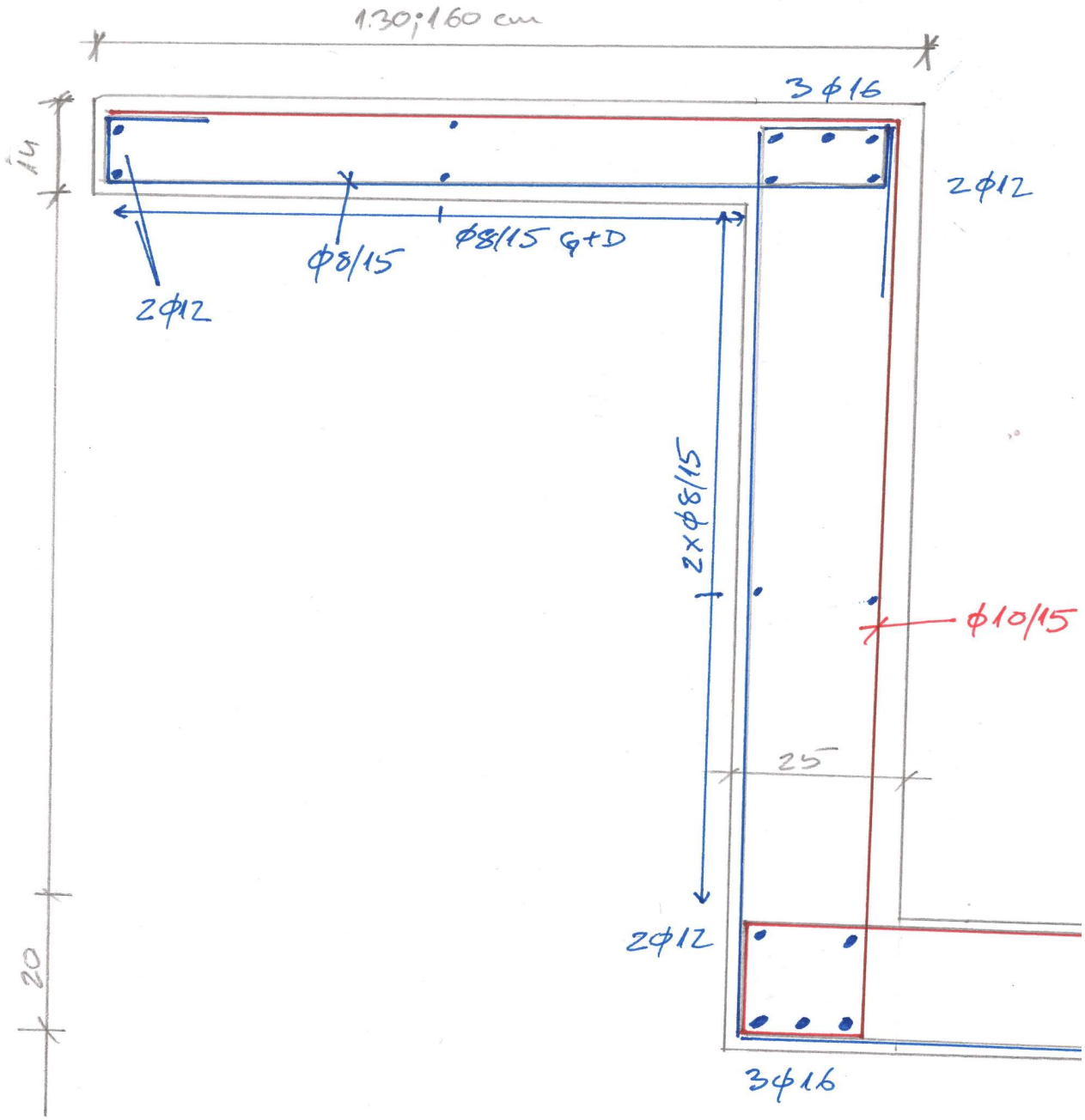
$s_{w,max2} =$ 30,0 cm

ODABRANA POPREČNA ARMATURA: **m= 2 Φ 8 / 15 cm**

$s_{w,max} =$ 30 cm

SKICA ARMIRANJA ATIKE

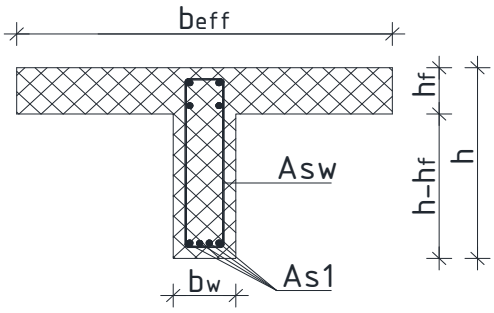
URBANE IDEJE
ARHITEKTURA GRAĐEVINARSTVO ENERGETIKA



6.2.6. PRORAČUN AB GREDE POZ 101 , b/h=25/25 cm

POZ: 202
Nadvoj

1. POPREČNI PRESJEK I GEOMETRIJA PLOČE



Širina grede	b_w =	25	cm
Efektina širina grede:	b_{eff} =	25	cm
Visina grede:	h=	25	cm
Visina ploče:	h_f =	20	cm
Debljina zaštitnog sloja:	c_{nom} =	3	cm
Udaljenost do težišta armature:	d_1 =	4,4	cm
Statička visine presjeka:	$d = h - d_1$ =	20,6	cm

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Beton

Razred tlačne čvrstoće betona: **C 25/30**

Karakteristična tlačna čvrstoća betona: f_{ck} = 25 N/mm²

Proračunska tlačna čvrstoća betona: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ = 1,67 kN/cm²

Srednja vlačna čvrstoća betona: f_{ctm} = 2,6 N/mm²

2.2. Armaturni čelik

B 500B

Karakteristična granica popuštanja čelika: f_{yk} = 50 kN/cm²

Proračunska granica popuštanja čelika: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{f_{yk}}{1,15}$ = 43,48 kN/cm²

3. DJELOVANJA

Proračunski moment savijanja u polju: M_{Ed} = **7,01** kNm

Proračunska poprečna sila na ležaju: V_{Ed} = **13,47** kN

4. DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE

Bezdimenzionalni moment savijanja: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \times d^2 \times f_{cd}}$ = 0,040

μ_{Ed} = 0,040 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0,296 za μ_{Ed} = **0,042** očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila	ζ =	0,973	deformacija betona	ε_c =	-1,6 ‰
koeficijent položaja neutralne osi	ξ =	0,074	deformacija čelika	ε_{s1} =	20,0 ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$ = **0,80** **cm²**

Minimalna površina armature (polje): $A_{s1,min} = \max\left\{0,26 \times b_w \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}};\ 0,0013 \times b_w \times d\right\}$ = 0,70 cm²

Maksimalna površina armature (polje): $A_{s1,max} = 0,022 \times A_c = 0,022 \times b_{eff} \times h$ = 13,75 cm²

ODABRANO ŠIPKE (uzdužna armatura):

3	**Φ 12**	**3,39**	**cm²**
0	**--**	**0,00**	**cm²**
UKUPNO :	$A_{s1,prov}$ =	**3,39**	**cm²**

5. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

4.1.Proračunska nosivost na poprečnu silu bez poprečne armature

Površina zategnute armature u presjeku: **1/1 iz polja →** $A_{s1} =$ 3,39 cm²

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w \times d} \le 0,02$ $\rho_l =$ 0,00659

Koeficijent visine poprečnog presjeka: $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \le 2,0$ $k =$ 1,985

$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} =$ 0,12

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times f_{ck}^{0,5} =$ 0,490 N/mm²

Proračunska nosivost elementa bez poprečne armature:

$$V_{Rd,c} = \max\left\{\begin{matrix}\left[C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}\right] \times b_w \times d \\ v_{min} \times b_w \times d\end{matrix}\right. = \mathbf{31,22\ kN}$$

13,47 < 31,22 kN

Nije potrebno proračunati poprečnu armaturu!

4.2. Proračun poprečne armature

Nagib tlačnih štapova: $\theta =$ 39,8 ° $tg\theta =$ 0,833 $ctg\theta =$ 1,20

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_1 = 0,6 \times \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] =$ 0,54

Krak unutrašnjih sila: $z = 0,9 \times d =$ 18,54 cm

Koeficijent kojim se uzima u obzir stanje napona u pritisnutom pojasu $\alpha_{cw} =$ 1,0

Proračunska nosivost tlačnih štapova: $V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{ctg\theta + tg\theta} =$ 205,1 kN

13,47 < 205,15 kN

ZADOVOLJAVA!

Odabrana poprečna armatura: reznost: **m= 2** **Φ 8**

$A_{sw} =$ **1,01** cm²

Potreban razmak armature: $s_{w,req} = \frac{A_{sw} \times z \times f_{ywd} \times ctg\theta}{V_{Ed}} =$ 72,2 cm

Odabran razmak armature: $s_{w,prov} =$ **15,0** cm

Minimalni koeficijent armiranja: $\rho_{w,min} = \max\left\{0,08 \times \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0,15 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right\} =$ 0,00090

Maksimalan razmak spona 1: $s_{w,max1} = \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \times b_w} =$ 44,83 cm

Maksimalan razmak spona 2:

$V_{Ed} \le 0,3 \times V_{Rd,max}$ → min(0.75d, 30 cm)

$0,3 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 0,6 \times V_{Rd,max}$ → min(0.55d, 30 cm)

$0,6 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 1,0 \times V_{Rd,max}$ → min(0.30d, 20 cm)

$s_{w,max2} =$ 15,5 cm

ODABRANA POPREČNA ARMATURA: **m= 2 Φ 8 / 15 cm**

$s_{w,max} =$ **15 cm**

NADVOJE ARMIRATI SA 3Φ12 DOLJE, 2Φ12 GORE, VILICE Φ8/15

7. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 100
7.1. PRORAČUN STROPNE PLOČE PRIZEMLJA POZ 100

Proračun ploče biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB ploča d=22 cm, na istaku d=14 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.Program sam uzima vlastitu težinu.

7.1.1. OPTEREĆENJA

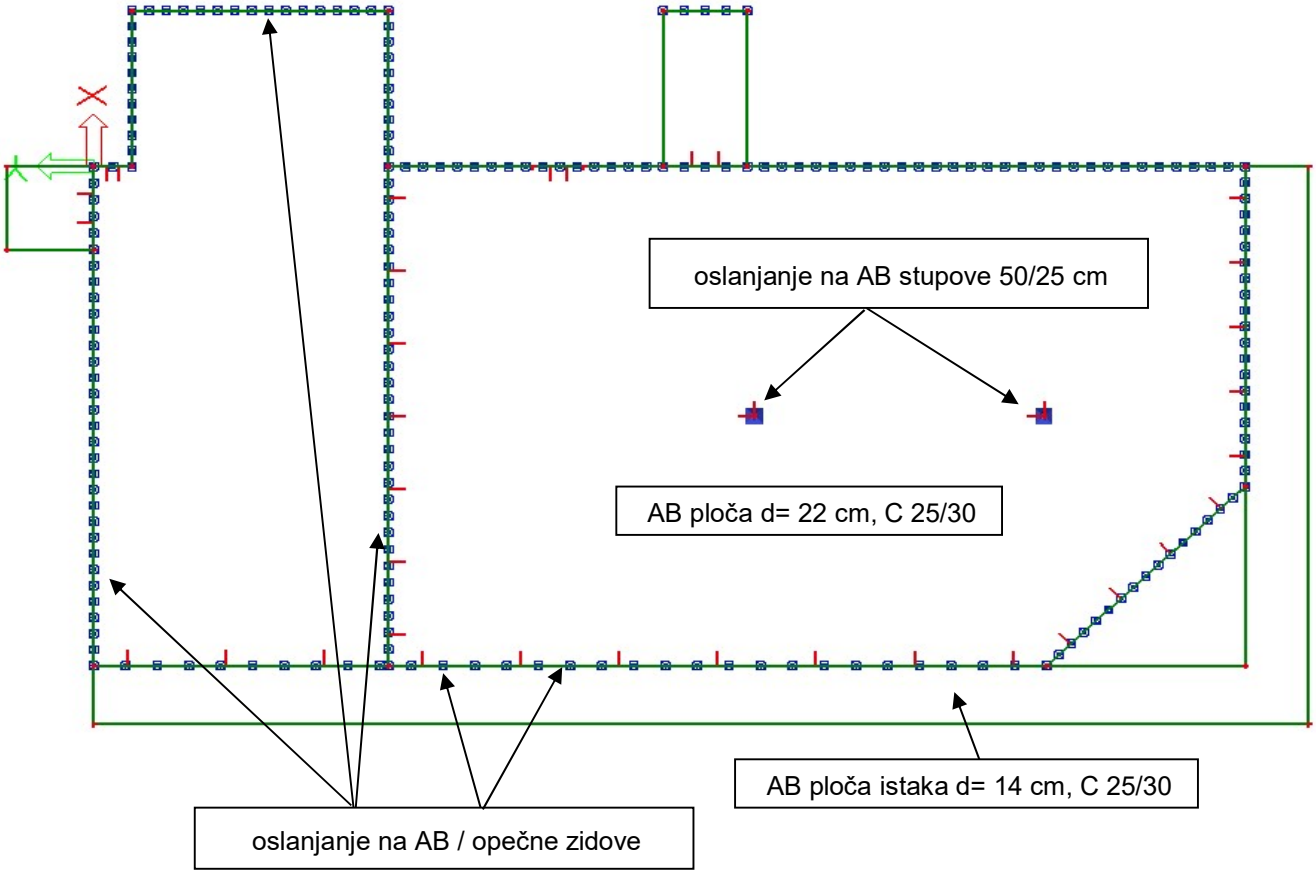
<u>slučajevi opterećenja (SO):</u>
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje
SO4 - uporabno opterećenje na konzolama

<u>kombinacije opterećenja (KO):</u>

KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3+1,00*SO4	(GSU kombinacija)
KO2	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO3	1.00*SO1+1.00*SO2+1,00*SO4	(GSU kombinacija)
KO4	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3+1,5*SO4	(GSN kombinacija)
KO5	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)
KO6	1.35*SO1+1.35*SO2+1,5*SO4	(GSN kombinacija)

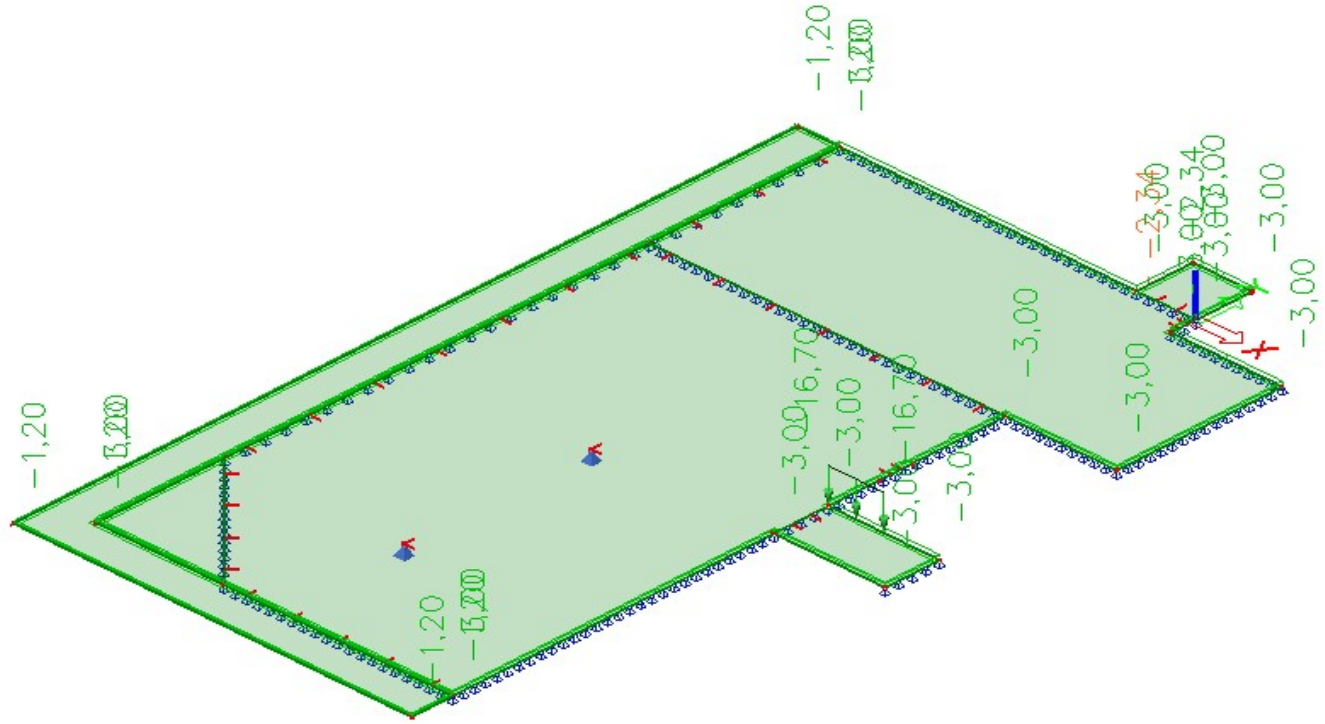
Rezultati će biti prikazani za anvelope GSU odn. GSN

7.1.2. STATIČKI SUSTAV

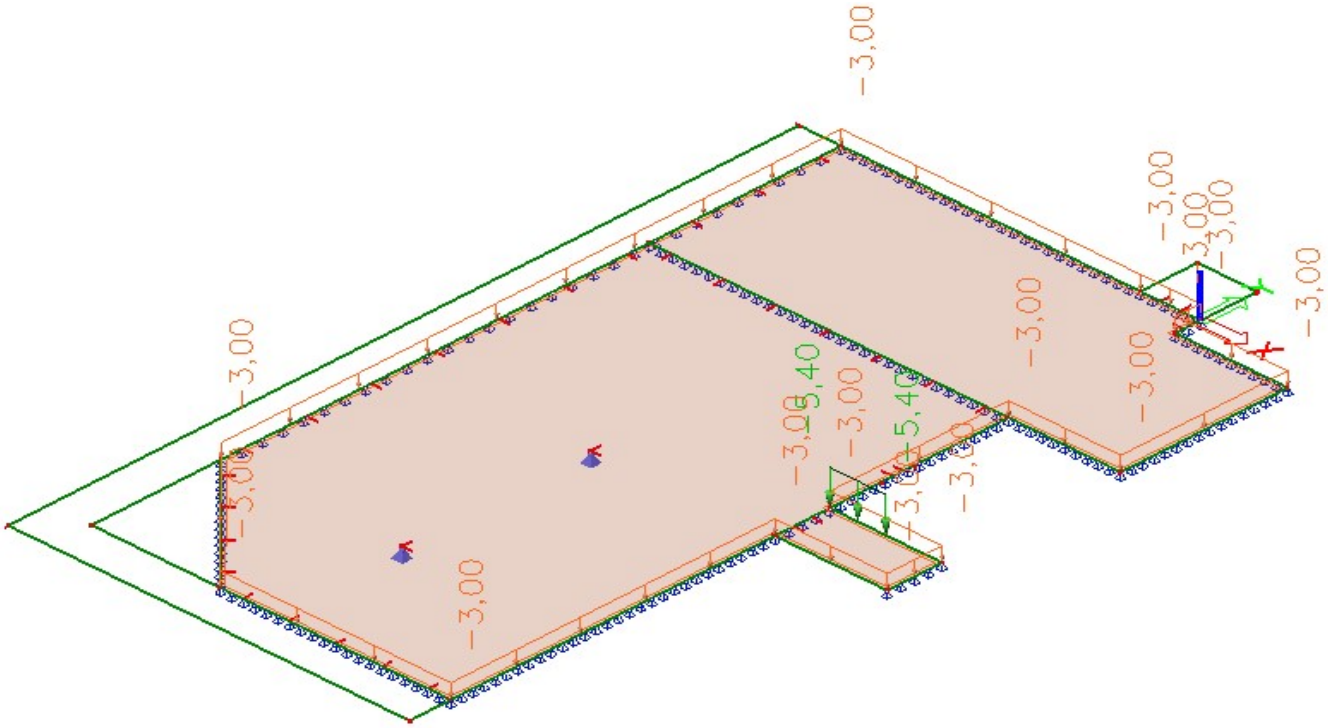


7.1.3. OPTEREĆENJA

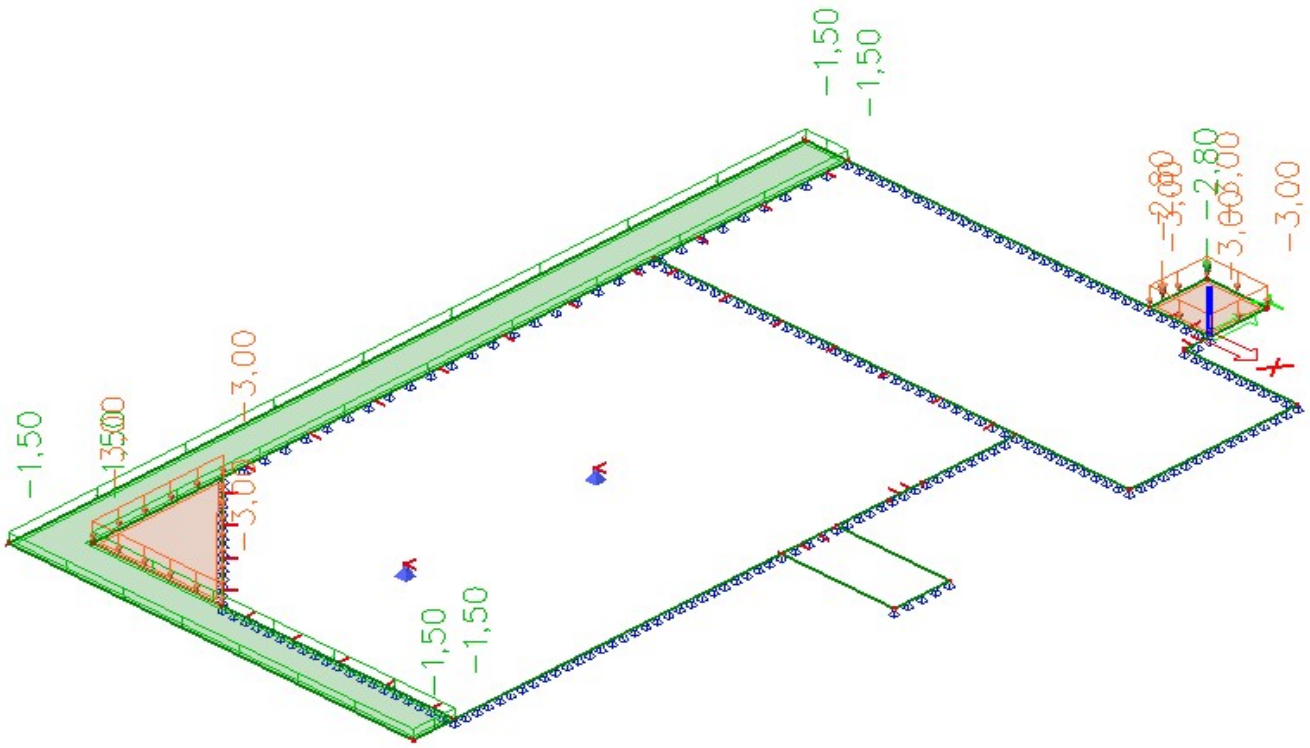
dodatno stalno (kN/m^2)



uporabno (kN/m^2)

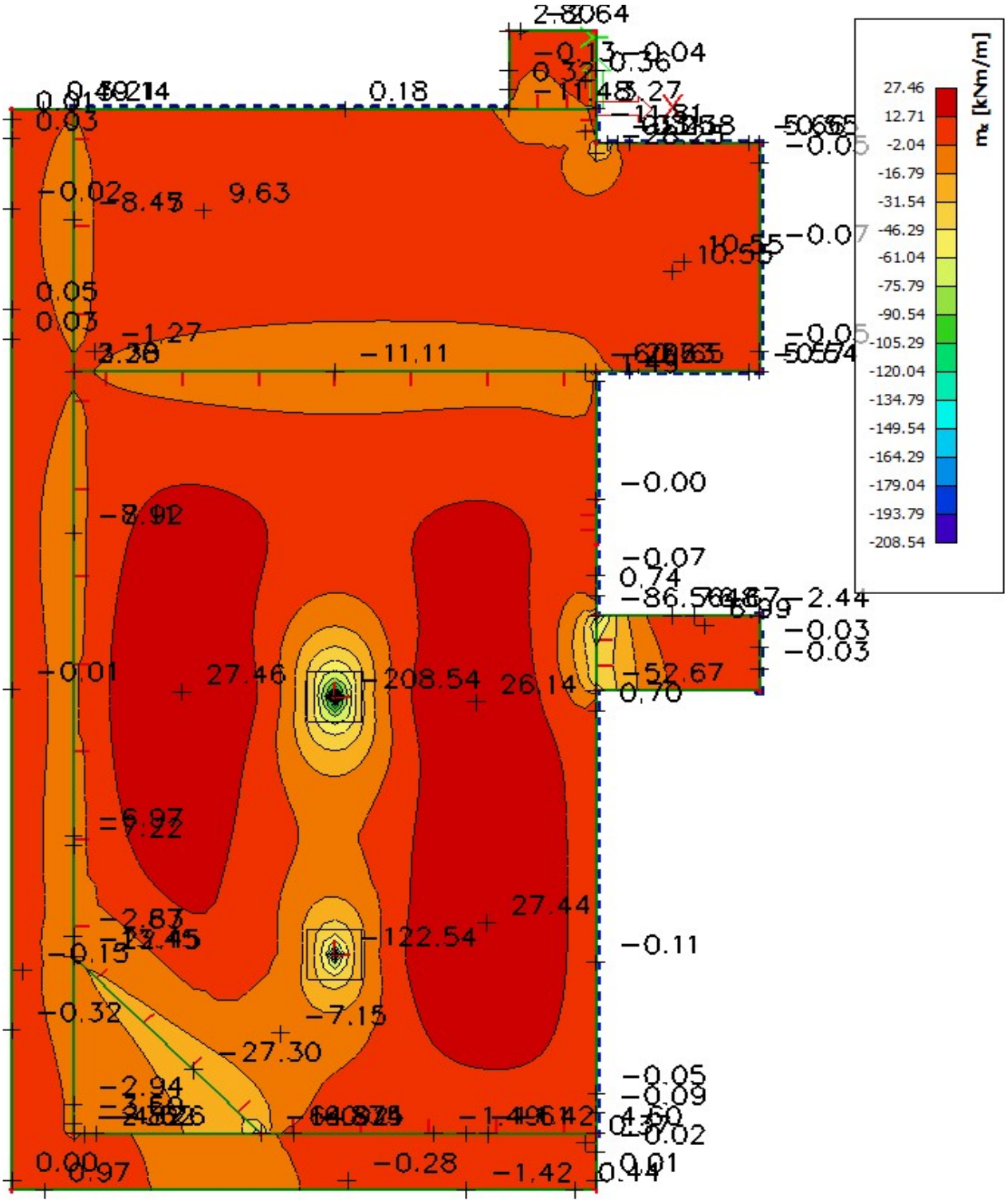


uporabno na konzolama (kN/m^2)

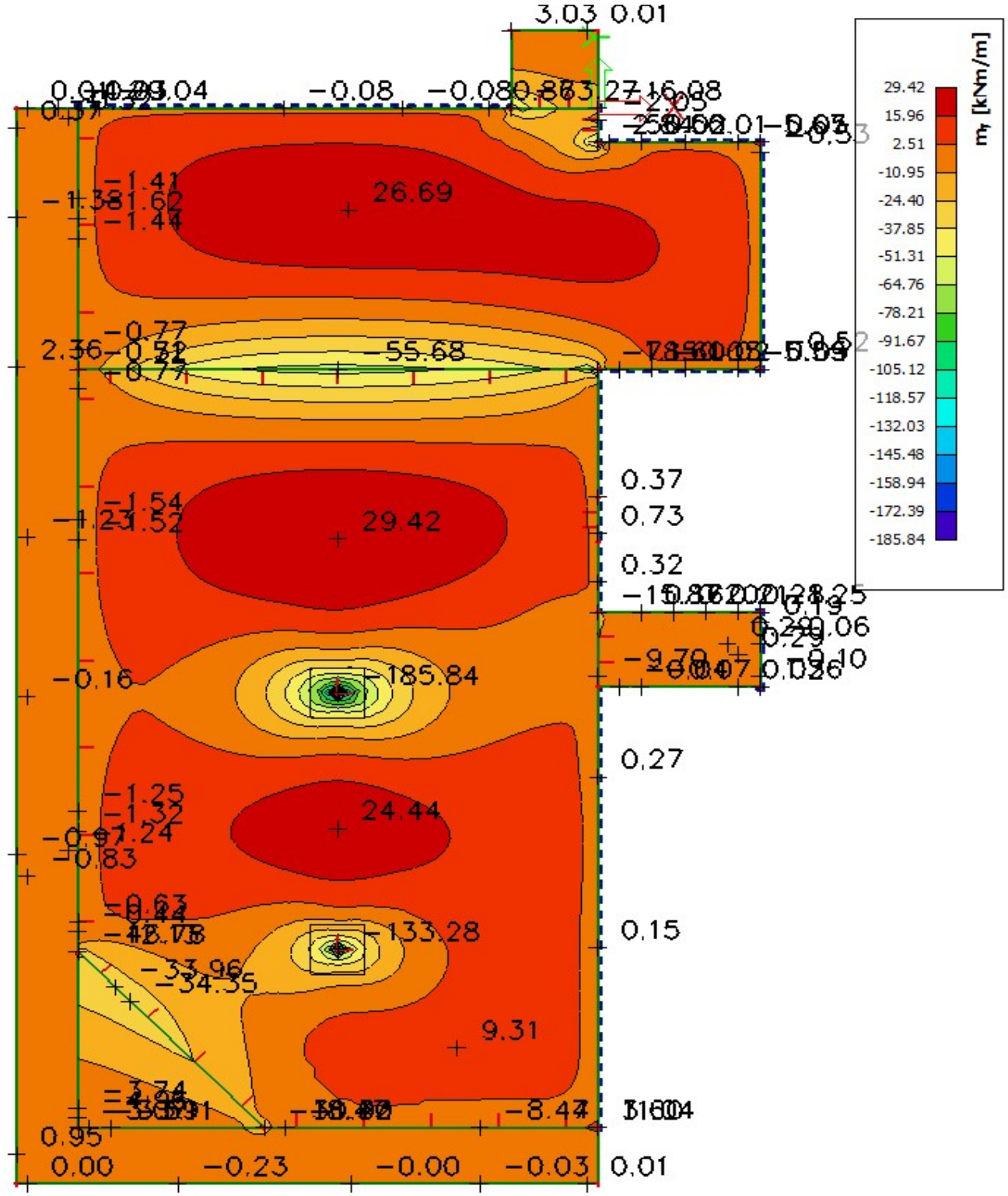


7.1.4. REZULTATI PRORAČUNA

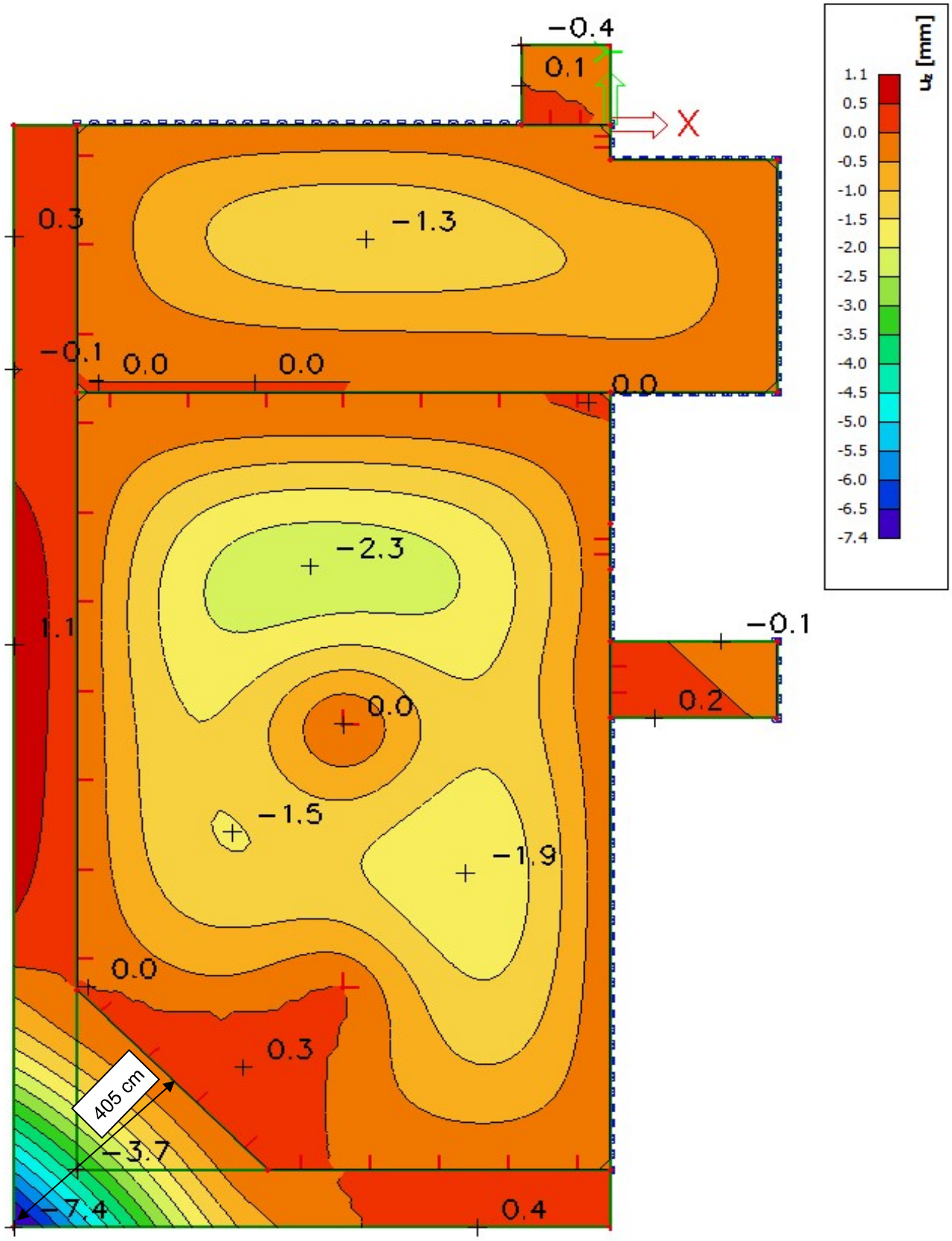
Dijagram momenata savijanja u X smjeru $M_{x,Sd}$ od anvelope opterećenja **GSN** (kNm/m')



Dijagram momenata savijanja u Y smjeru $My_{,Ed}$ od anvelope opterećenja **GSN** (kNm/m')

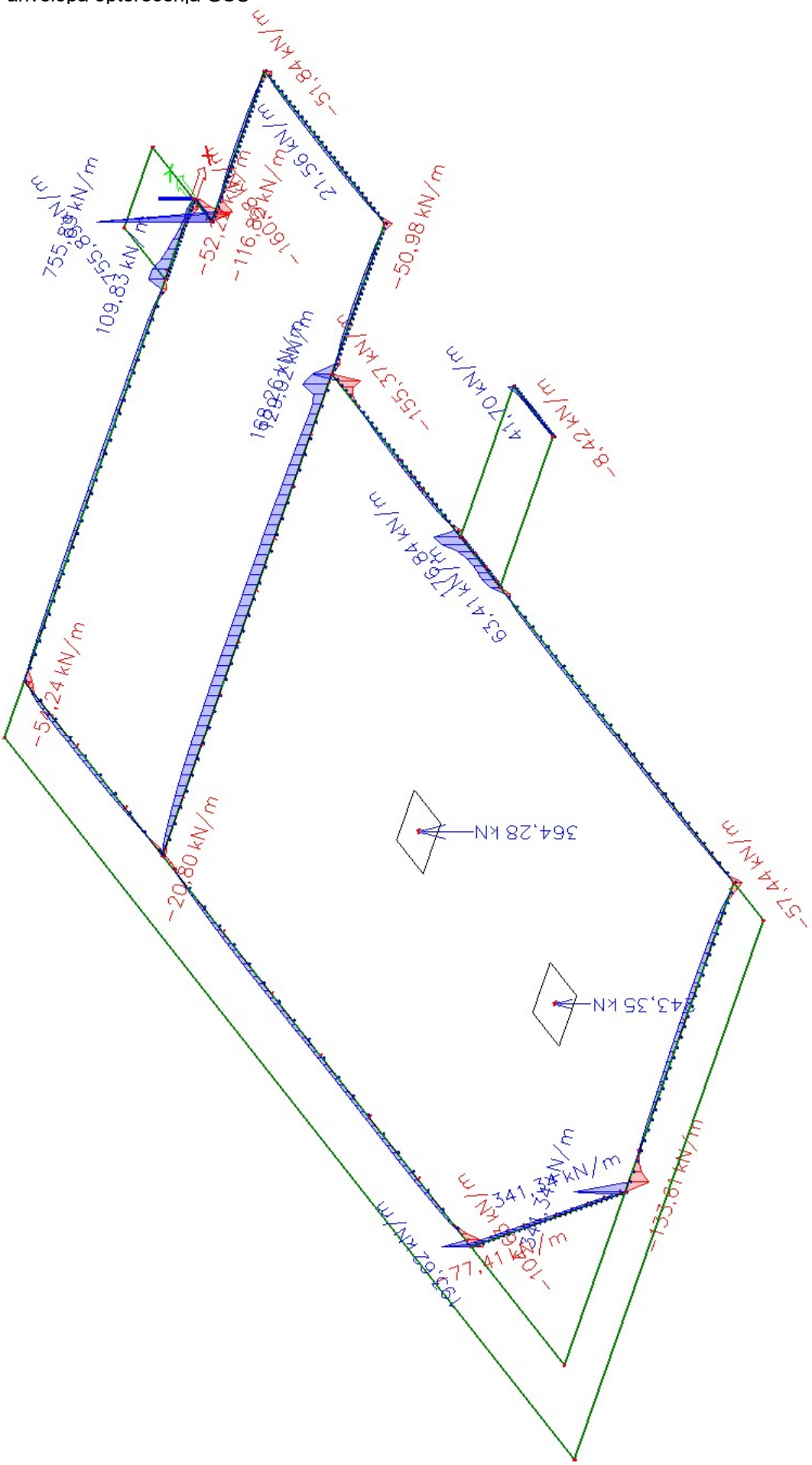


Dijagram elastičnog progiba f_{el} od anvelope opterećenja **GSU** (mm)

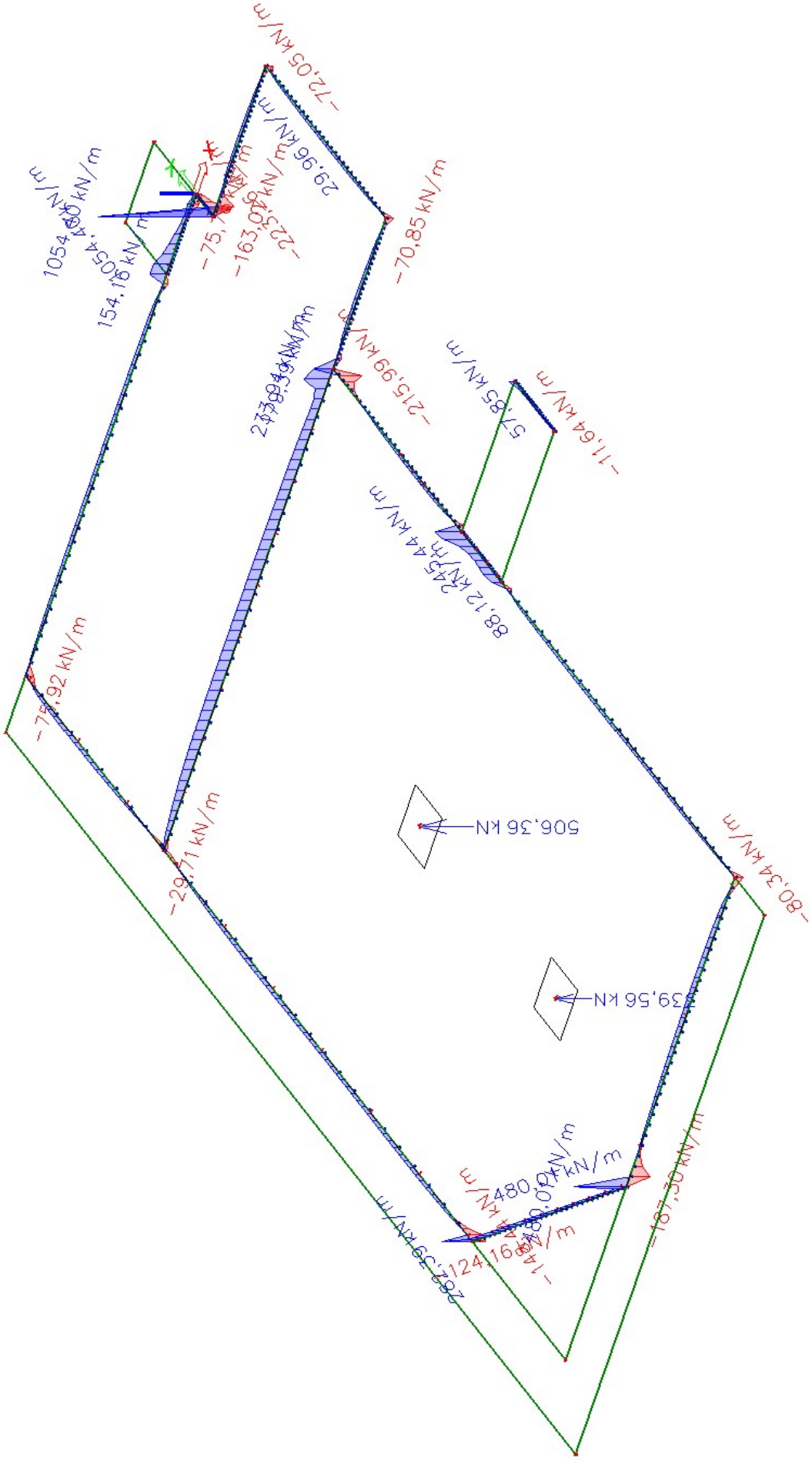


4*7,4=29,6mm>405/150=27mm
izvesti nadvišenje 2 cm u oplati!

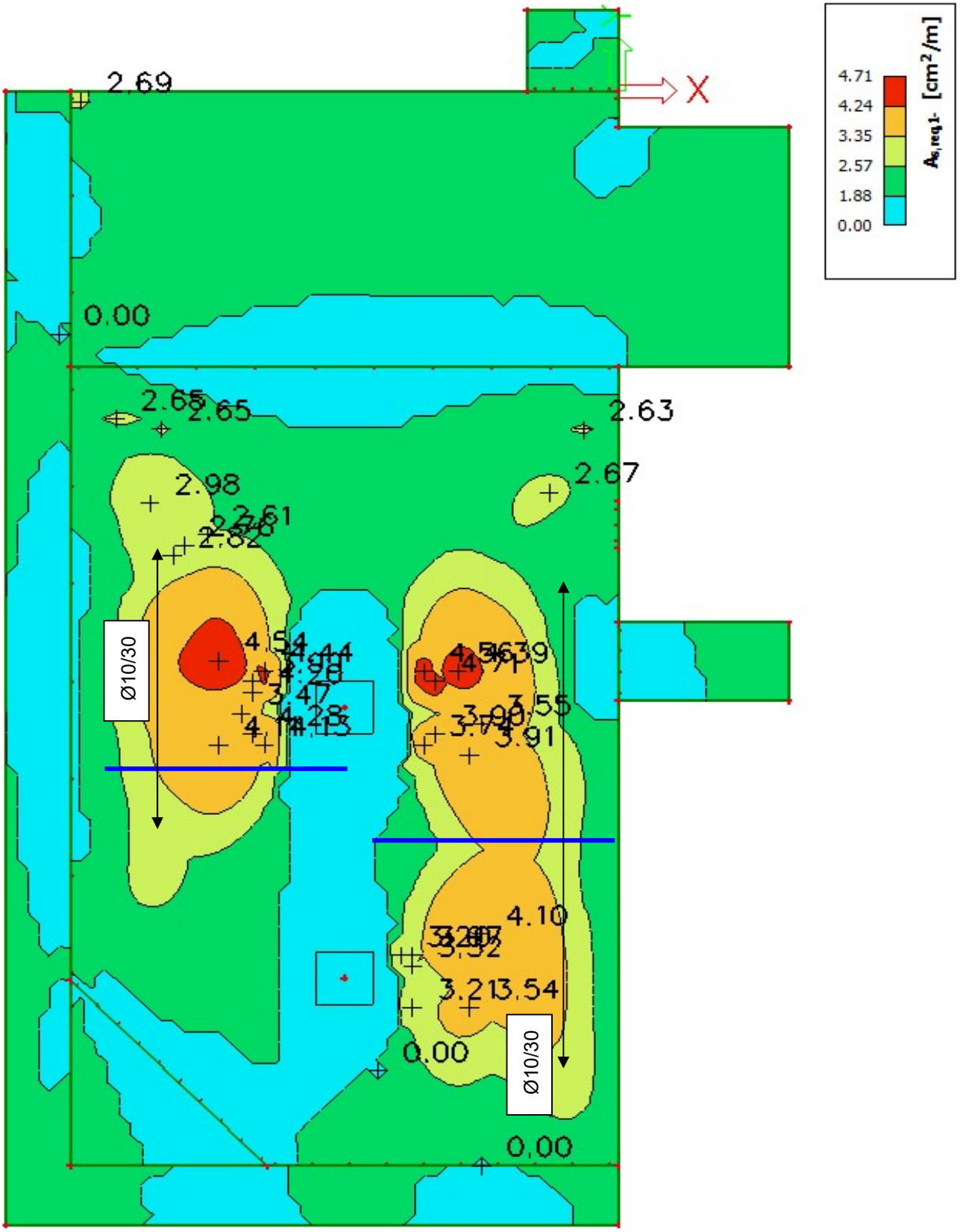
Dijagram reakcija (kN/m')
anvelopa opterećenja GSU



anvelopa opterećenja GSN

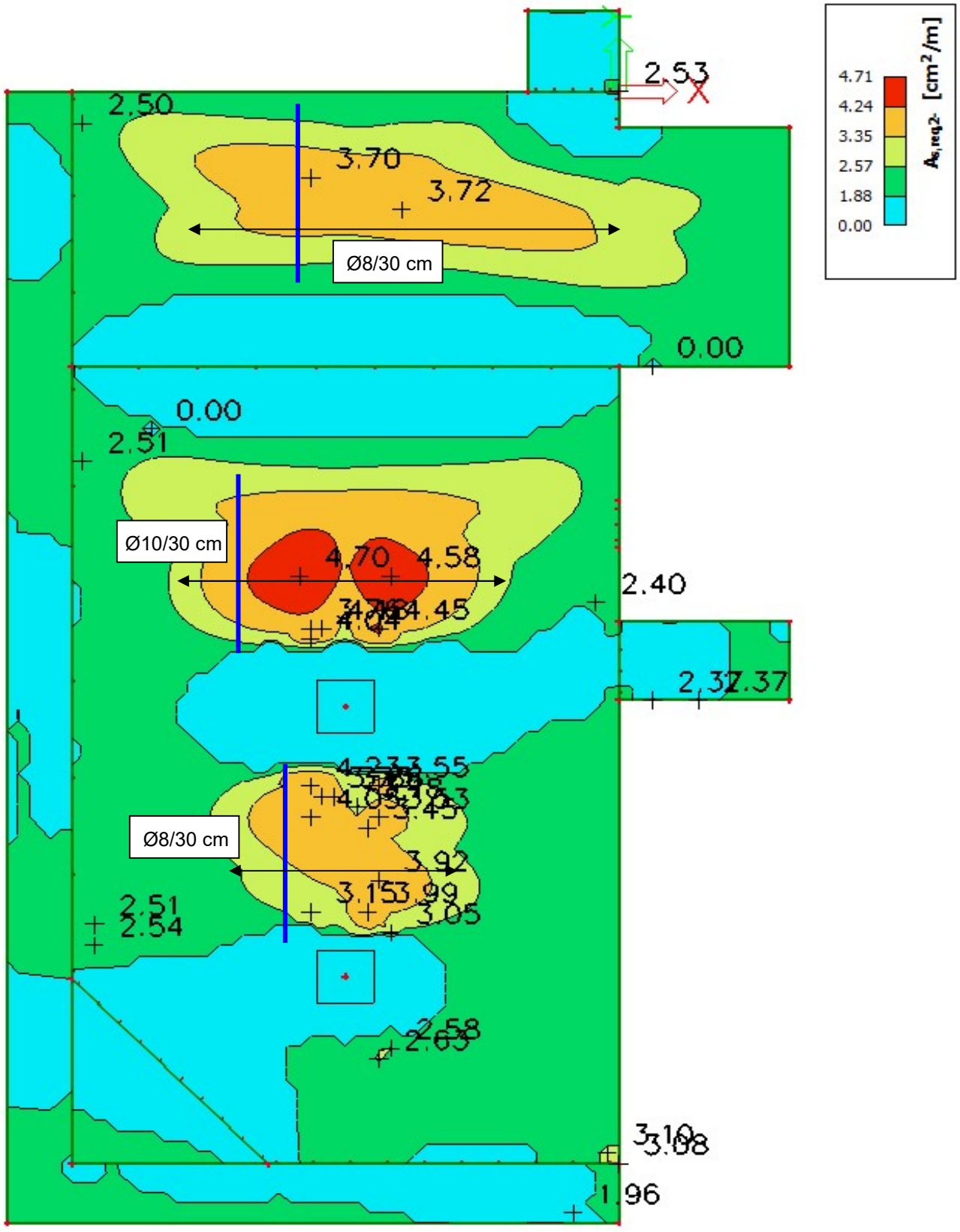


Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



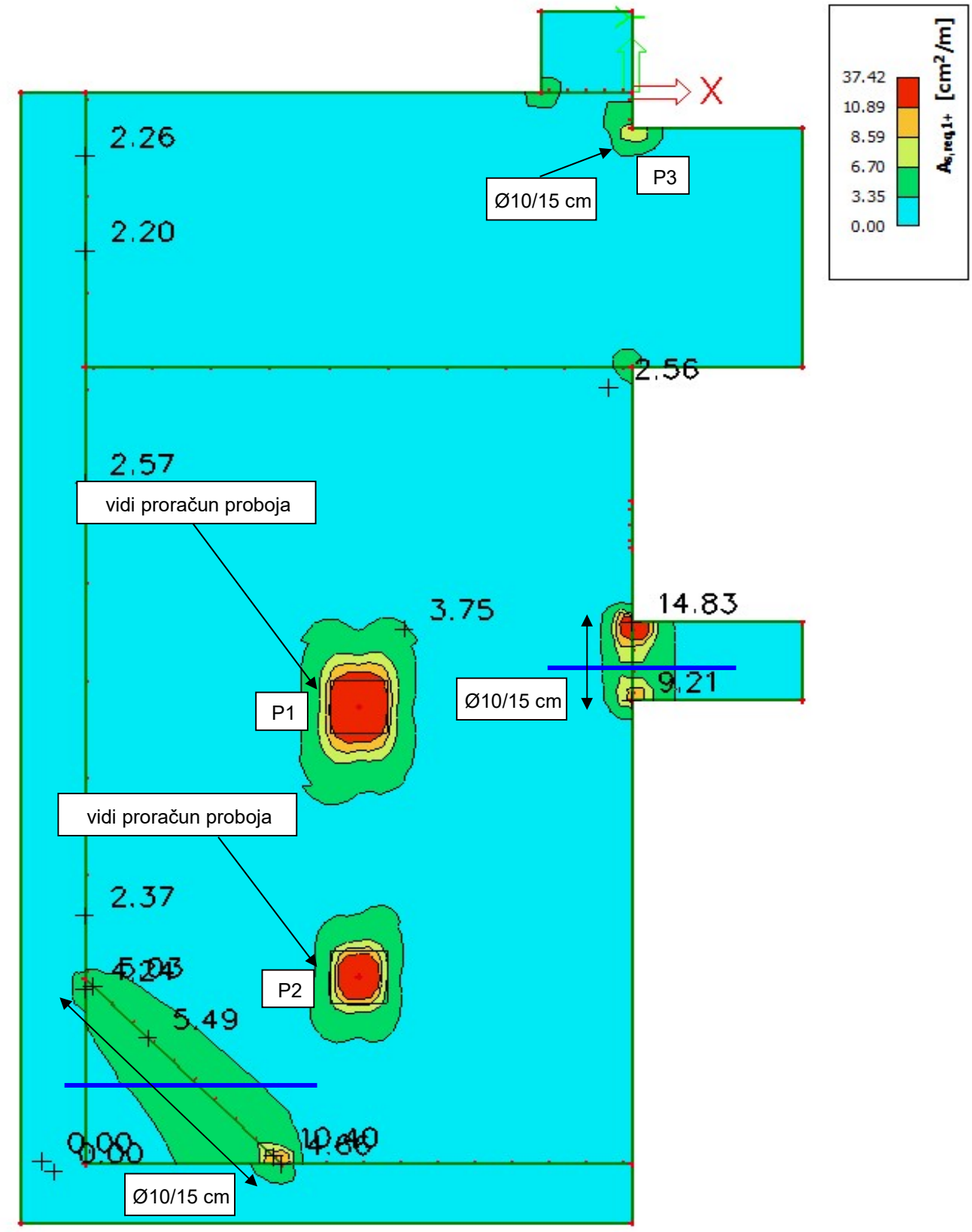
ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature donje zone smjer Y (cm^2/m')



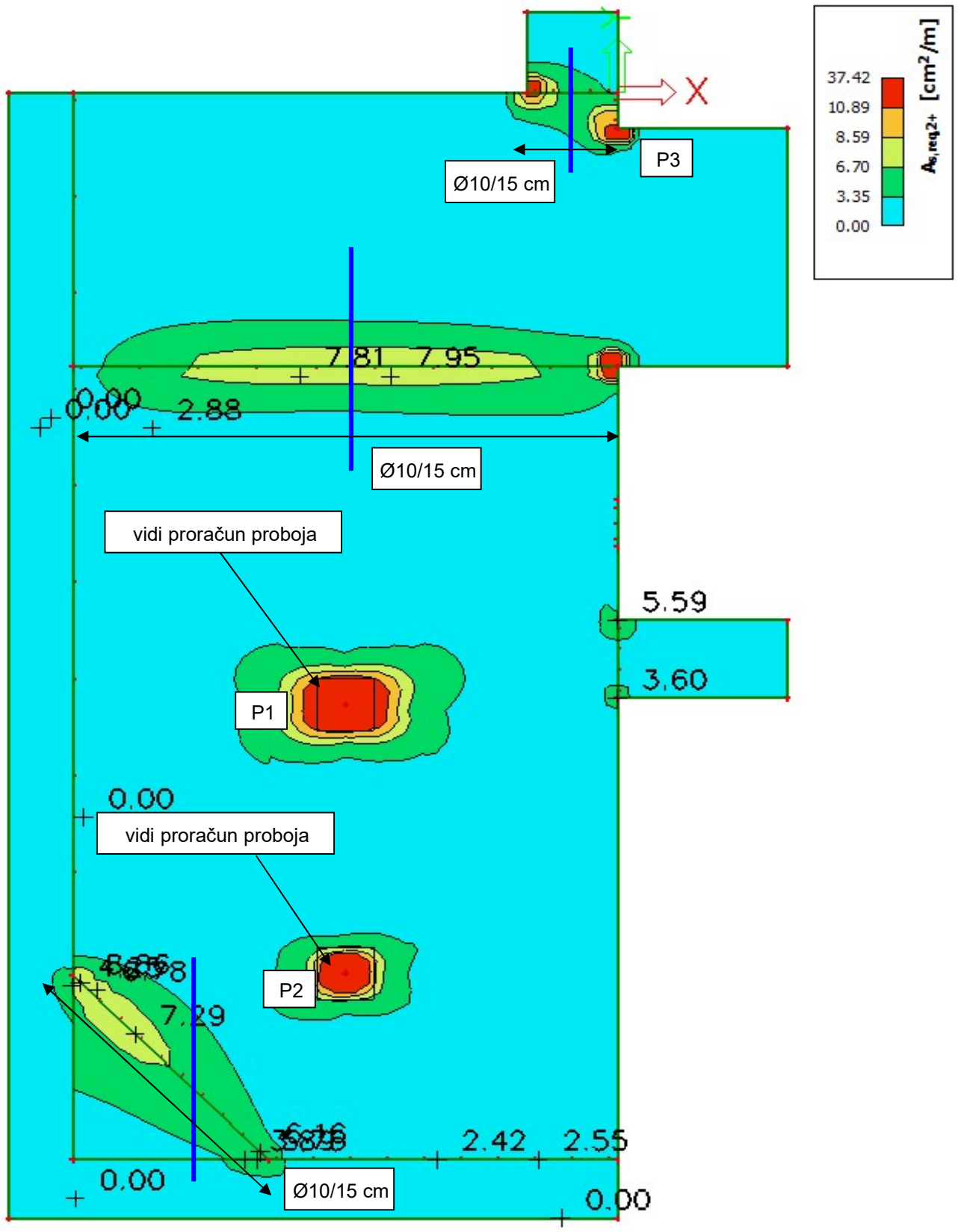
ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature gornje zone smjer X (cm^2/m')



ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm^2/m')



ODABRANO: osnovna armatura Q335 + dodaci prema dijagramu

PRORAČUN PROBOJA VRIJEDI SAMO UZ UGRAĐENU ODABRANU ARMATURU GORNJE ZONE NA MJESTIMA PROBOJA!

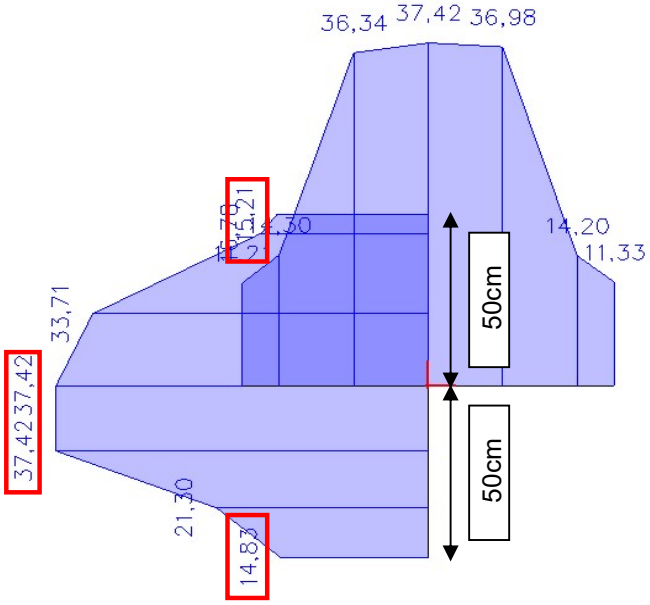
6.1.5. PRORAČUN PROBOJA

Uprosječenje potrebne armature nad unutrašnjim stupovima-proboj

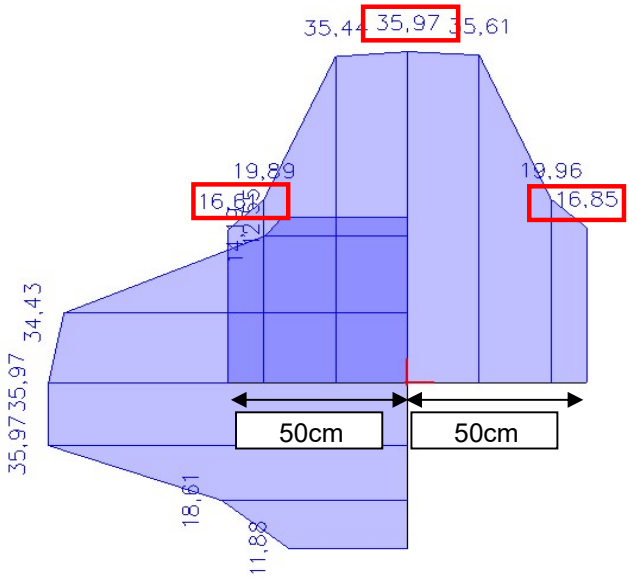
Uprosječenje se provodi u širini od 100 cm, 50 cm na svaku stranu ležaja

pozicija P1

smjer x



smjer y

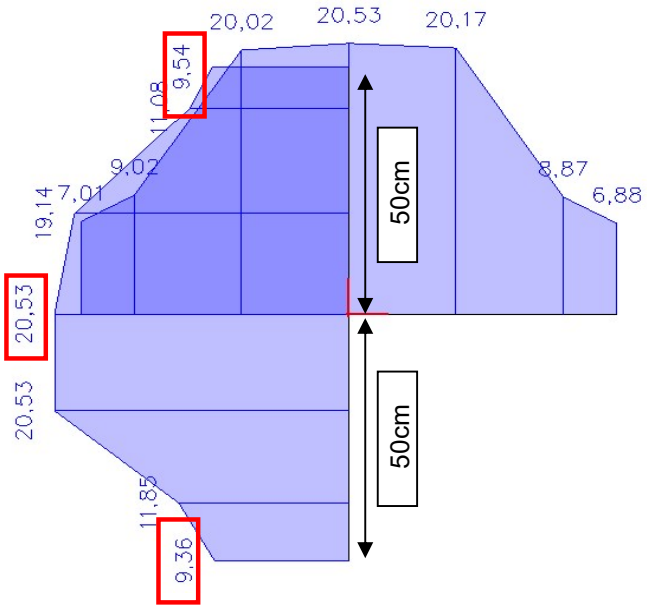


(37,42+14,83)/2)=26,13 cm^2
(37,42+15,21)/2)=26,31 cm^2
smjer x=26,22 cm^2

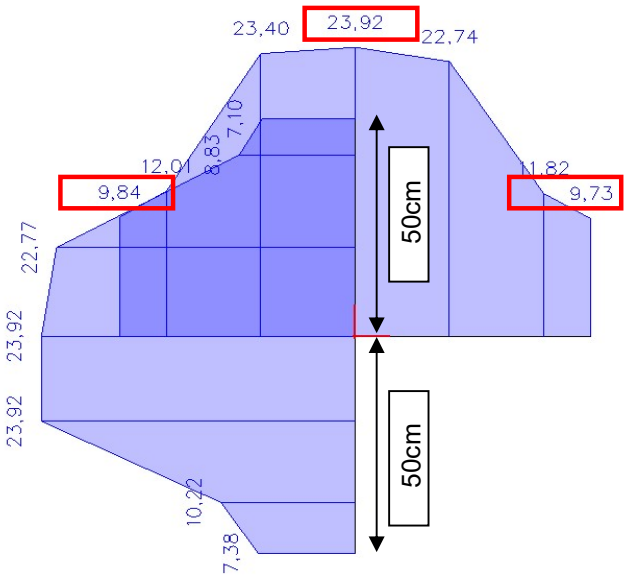
(35,97+16,61)/2)=26,29 cm^2
(35,97+16,85)/2)=26,41 cm^2
smjer y=26,35 cm^2

USVOJENO: dodaci #Φ20/12,5 cm

smjer x



smjer y



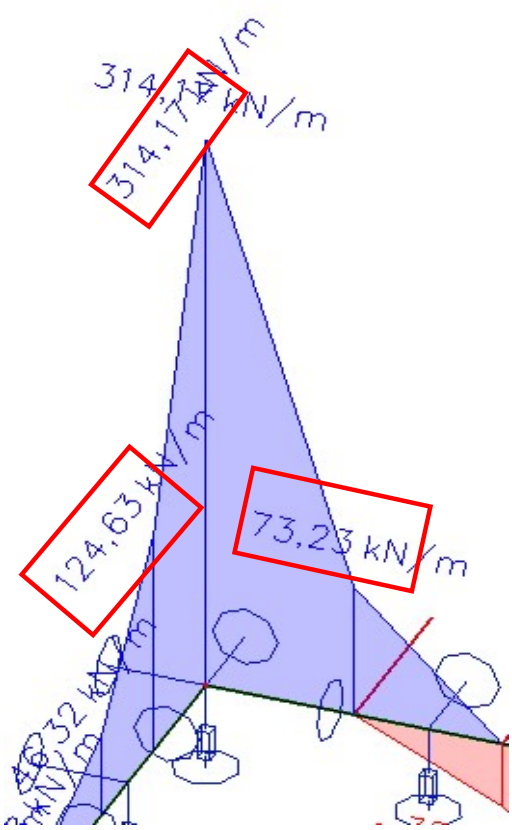
(20,53+9,36)/2)=14,95 cm^2
(20,53+9,54)/2)=15,04 cm^2
smjer x=15,00 cm^2

(23,92+9,84)/2)=16,88 cm^2
(23,92+9,73)/2)=16,82 cm^2
smjer y=15,00 cm^2

USVOJENO: dodaci #Φ16/12,5 cm

Reakcija na linijskom ležaju za proboj P3

Reakcija dobivena na modelu sa popustljivim ležajevima, kako bi se smanjili nerealni vrhovi na ležajnim reakcijama.



Reakcija na ležaju 1

srednja vrijednost: (314,17+124,63)/2=219,4 kN/m'
na dijelu proboja: 219,4*(1,5d)=219,4*1,5*,18=59,24 kN

Reakcija na ležaju 2

srednja vrijednost: (314,17+61,43)/2=187,80 kN/m'
na dijelu proboja: 187,80*(1,5d)=190,98*1,5*,18=50,70 kN

Probojna sila za dimenzioniranje:59,24+50,70=109,94 kN

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P 1 | List: 1

Djelovanje sila

Probojno opterećenje	V_{Ed} = 507 kN
Dinamički udio	$V_{Ed,dyn}$ = 0 kN
Faktor povećanja opterećenja	β = 1,10

Dimenzija - Unutarnji stup Pravokutni

Širina stupa	a = 500 mm
Debljina stupa	b = 250 mm
Debljina ploče	h = 220 mm
Korisna statička visina	d = 180 mm
Zaštitini sloj betona odozgo/ispod	co; cu = 30; 30 mm

Materijal

Beton	C25/30 (f_{ck} = 25,0 N/mm²)
Čelik	B500 (f_{yk} = 500 N/mm²)
Postotak armiranja	$\rho=(\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}=(1{,}40 \cdot 1{,}40)^{1/2}$ = 1,40 %

A_{sx} = 25,1 cm²/m (~ø20/125 mm); A_{sy} = 25,1 cm²/m (~ø20/125 mm)

Armatura mora biti usidrena preko vanjskog kružnog presjeka "Uout"

Armaturu protiv kolapsa konstrukcije, treba rasporediti preko stupova:

$V_{Ed} / 1{,}4 / f_{yk}$ = 7,2 cm²

Izračun proboja DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\}$ = 2,00
Utjecaj debljine ploče	η = 1+(d-200)/1000 {min 1,0; max 1,6} = 1,00
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$ = 0,12
Minimalna nosivost betona	$v_{min} = (0{,}0525/\gamma_c)\cdot\kappa^{3/2}\cdot fck^{1/2}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 784,4 kN/m²

Kritični kružni presjek u_{crit}

Kritično odstojanje	a_{crit} =2,0d = 360 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{crit} = 3,762 m
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,ß} = ß\cdot V_{Ed}$ = 557,7 kN
Nosivost betona	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c}\cdot d\cdot U_{crit}$ = 531,1 kN
Maksimalna nosivost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)}\cdot 1{,}96$ = 1041,0 kN

$V_{Rd,c,crit}$=531,1kN ≤ $V_{Ed,ß}$=557,7kN ≤ $V_{Rd,max,crit}$=1041,0kN

Potrebna je armatura protiv proboja, Izabrano:

10x Schöck BOLE O 10/160-3/A360

Dokaz nosivosti čelika

$V_{Ed,ß}$=557,7kN ≤ $V_{Rd,sy,crit}=m_c\cdot n_c\cdot A_{s,i}\cdot f_{yd}/\eta$=683kN

Vanjski kružni presjek $u_{out\ (ls\ +\ 1{,}5d)}$

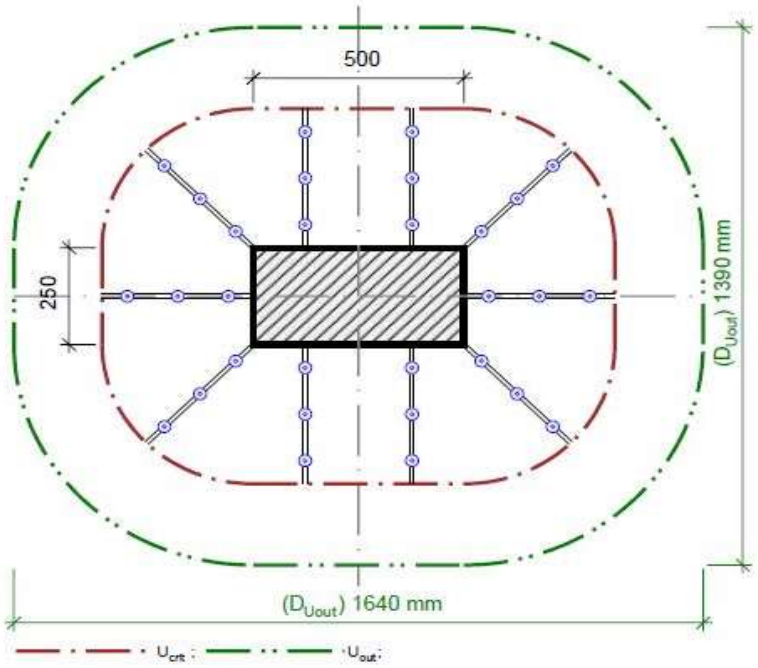
Duljina armiranog područja	ls = 300 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{out} = 5,081 m
Faktor povećanja opterećenja	$ß_{red} = ß$ = 1,10
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,out} = ß_{red}\cdot V_{Ed}$ = 557,7 kN
Nosivost betona	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 653,6 kN/m²
Nosivost betona	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out}\cdot d\cdot u_{out}$ = 597,8 kN

$V_{Ed,out}$=557,7kN ≤ $V_{Rd,c,out}$=597,8kN

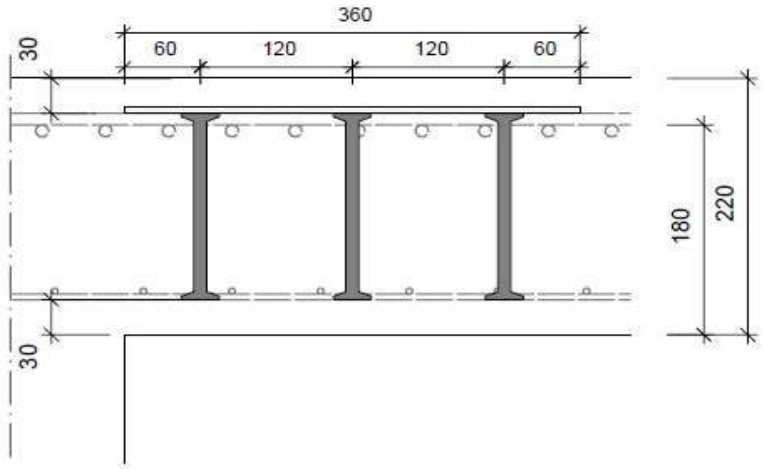
Duljina probojne armature dovoljna

-/- Datum: 04.11.2020.

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P 1 | List: 2



10x Schöck BOLE O 10/160-3/A360



-/-

Datum: 04.11.2020.

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P 2 | List: 1

Djelovanje sila

Probojno opterećenje	V_{Ed} = 340 kN
Dinamički udio	$V_{Ed,dyn}$ = 0 kN
Faktor povećanja opterećenja	β = 1,10

Dimenzija - Unutarnji stup Pravokutni

Širina stupa	a = 500 mm
Debljina stupa	b = 250 mm
Debljina ploče	h = 220 mm
Korisna statička visina	d = 180 mm
Zaštitini sloj betona odozgo/ispod	co; cu = 30; 30 mm

Materijal

Beton	C25/30 (f_{ck} = 25,0 N/mm²)
Čelik	B500 (f_{yk} = 500 N/mm²)
Postotak armiranja	$\rho=(\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}=(0{,}90 \cdot 0{,}89)^{1/2}$ = 0,89 %

A_{sx} = 16,1 cm²/m (~ø16/125 mm); A_{sy} = 16,1 cm²/m (~ø16/125 mm)

Armaturu protiv kolapsa konstrukcije, treba rasporediti preko stupova:

$V_{Ed} / 1{,}4 / f_{yk}$ = 4,9 cm²

Izračun proboja DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\}$ = 2,00
Utjecaj debljine ploče	η = 1+(d-200)/1000 {min 1,0; max 1,6} = 1,00
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$ = 0,12
Minimalna nosivost betona	$v_{min} = (0{,}0525/\gamma_c)\cdot\kappa^{3/2}\cdot fck^{1/2}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 676,2 kN/m²

Kritični kružni presjek u_{crit}

Kritično odstojanje	a_{crit} =2,0d = 360 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{crit} = 3,762 m
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,ß} = ß\cdot V_{Ed}$ = 374,0 kN
Nosivost betona	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c}\cdot d\cdot U_{crit}$ = 457,9 kN
Maksimalna nosivost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)}\cdot 1{,}96$ = 897,5 kN

$V_{Ed,ß}$=374,0kN ≤$V_{Rd,c,crit}$=457,9kN

Armatura protiv proboja nije potrebna!

-/- Datum: 04.11.2020.

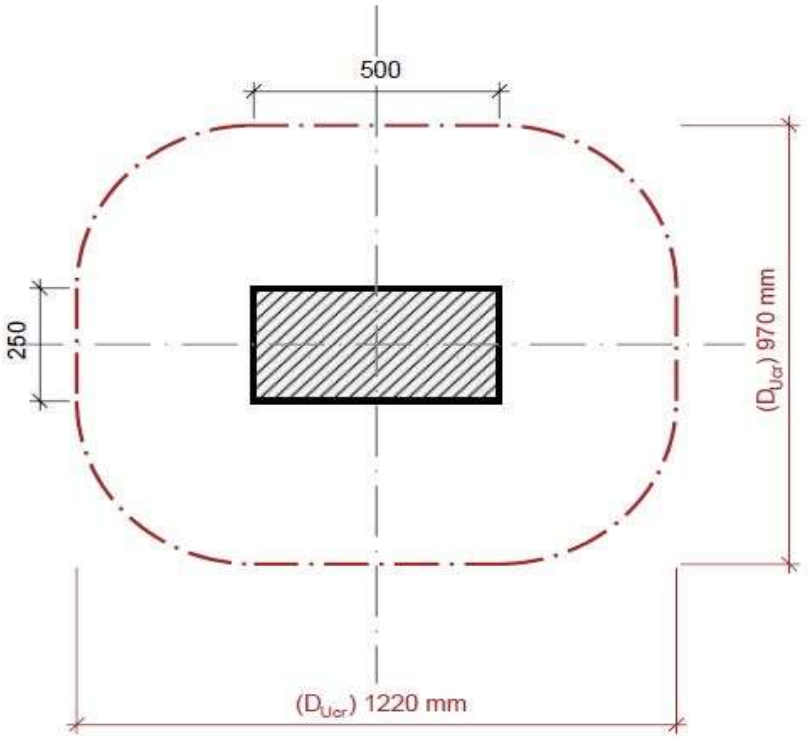
Schöck

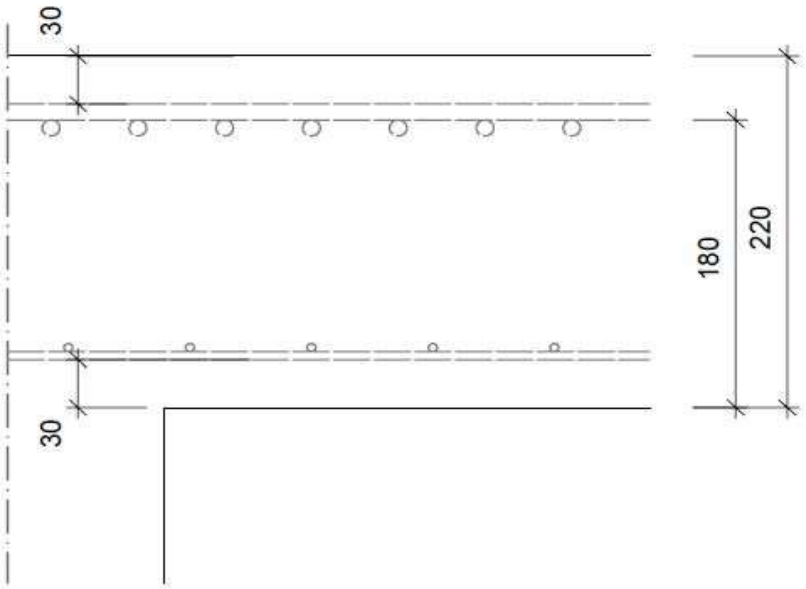
001 Projekt

P 2

Stranica: ...

List: 2





-/-

Datum: 04.11.2020.

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P 3 | List: 1

Djelovanje sila

Probojno opterećenje	V_{Ed} = 110 kN
Dinamički udio	$V_{Ed,dyn}$ = 0 kN

Probojno opterećenje razdijeljeno je jednakomjerno samo na aktivnom kritičnom kružnom presjeku

Faktor povećanja opterećenja	β = 1,20

Dimenzija - Ugao zida

Debljina ploče	h = 220 mm
Korisna statička visina	d = 180 mm
Zaštitini sloj betona odozgo/ispod	co; cu = 30; 30 mm

Materijal

Beton	C25/30 (f_{ck} = 25,0 N/mm²)
Čelik	B500 (f_{yk} = 500 N/mm²)
Postotak armiranja	$\rho=(\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}=(0{,}29 \cdot 0{,}29)^{1/2}$ = 0,29 %

A_{sx} = 5,3 cm²/m (~ø10/150 mm); A_{sy} = 5,2 cm²/m (~ø10/150 mm)

Armatura mora biti usidrena preko vanjskog kružnog presjeka "Uout"

Armaturu protiv kolapsa konstrukcije, treba rasporediti preko stupova:

V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 1,6 cm²

Izračun proboja DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\}$ = 2,00
Utjecaj debljine ploče	η = 1+(d-200)/1000 {min 1,0; max 1,6} = 1,00
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0{,}18/\gamma_c$ = 0,12
Minimalna nosivost betona	$v_{min} = (0{,}0525/\gamma_c)\cdot\kappa^{3/2}\cdot fck^{1/2}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 495,0 kN/m²

Kritični kružni presjek u_{crit}

Kritično odstojanje	a_{crit} =2,0d = 360 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{crit} = 1,105 m
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,ß} = ß\cdot V_{Ed}$ = 132,0 kN
Nosivost betona	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c}\cdot d\cdot U_{crit}$ = 98,5 kN
Maksimalna nosivost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)}\cdot 1{,}96$ = 193,0 kN

$V_{Rd,c,crit}$=98,5kN ≤ $V_{Ed,ß}$=132,0kN ≤ $V_{Rd,max,crit}$=193,0kN

Potrebna je armatura protiv proboja, Izabrano:

3x Schöck BOLE O 10/160-4/A480

Dokaz nosivosti čelika

$V_{Ed,ß}$=132,0kN ≤ $V_{Rd,sy,crit}=m_c\cdot n_c\cdot A_{s,i}\cdot f_{yd}/\eta$=205kN

Vanjski kružni presjek $u_{out\ (ls\ +\ 1,5d)}$

Duljina armiranog područja	ls = 420 mm
Opseg kružnog presjeka	u_{out} = 1,624 m
Faktor povećanja opterećenja	$ß_{red}$ = ß = 1,20
Poprečna sila koja će se preuzeti	$V_{Ed,out} = ß_{red}\cdot V_{Ed}$ = 132,0 kN
Nosivost betona	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out}\cdot\kappa\cdot(\rho\cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\}$ = 495,0 kN/m²
Nosivost betona	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out}\cdot d\cdot u_{out}$ = 144,7 kN

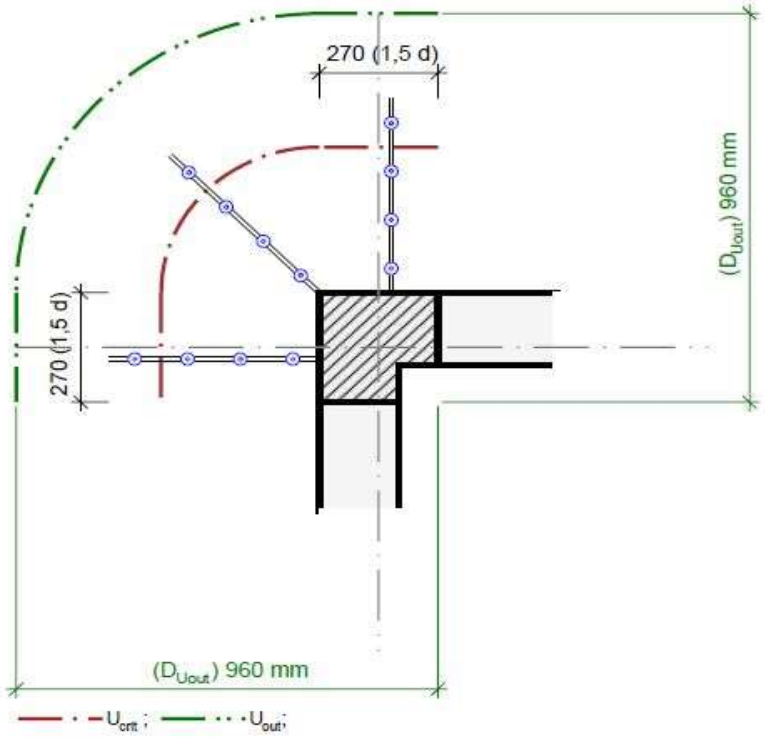
$V_{Ed,out}$=132,0kN ≤ $V_{Rd,c,out}$=144,7kN

Duljina probojne armature dovoljna

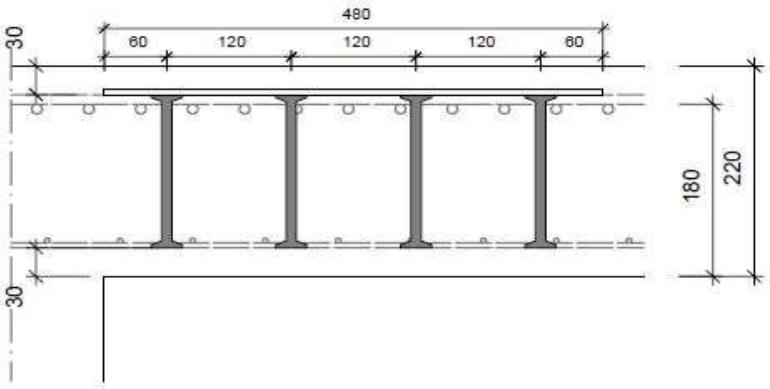
-/- Datum: 04.11.2020.

Schöck BOLE Verzija : 2.13.09

Schöck | 001 Projekt | Stranica: ... | P 3 | List: 2



3x Schöck BOLE O 10/160-4/A480



-/-

Datum: 04.11.2020.

7.2. PRORAČUN GREDA I NADVOJA POZ 200

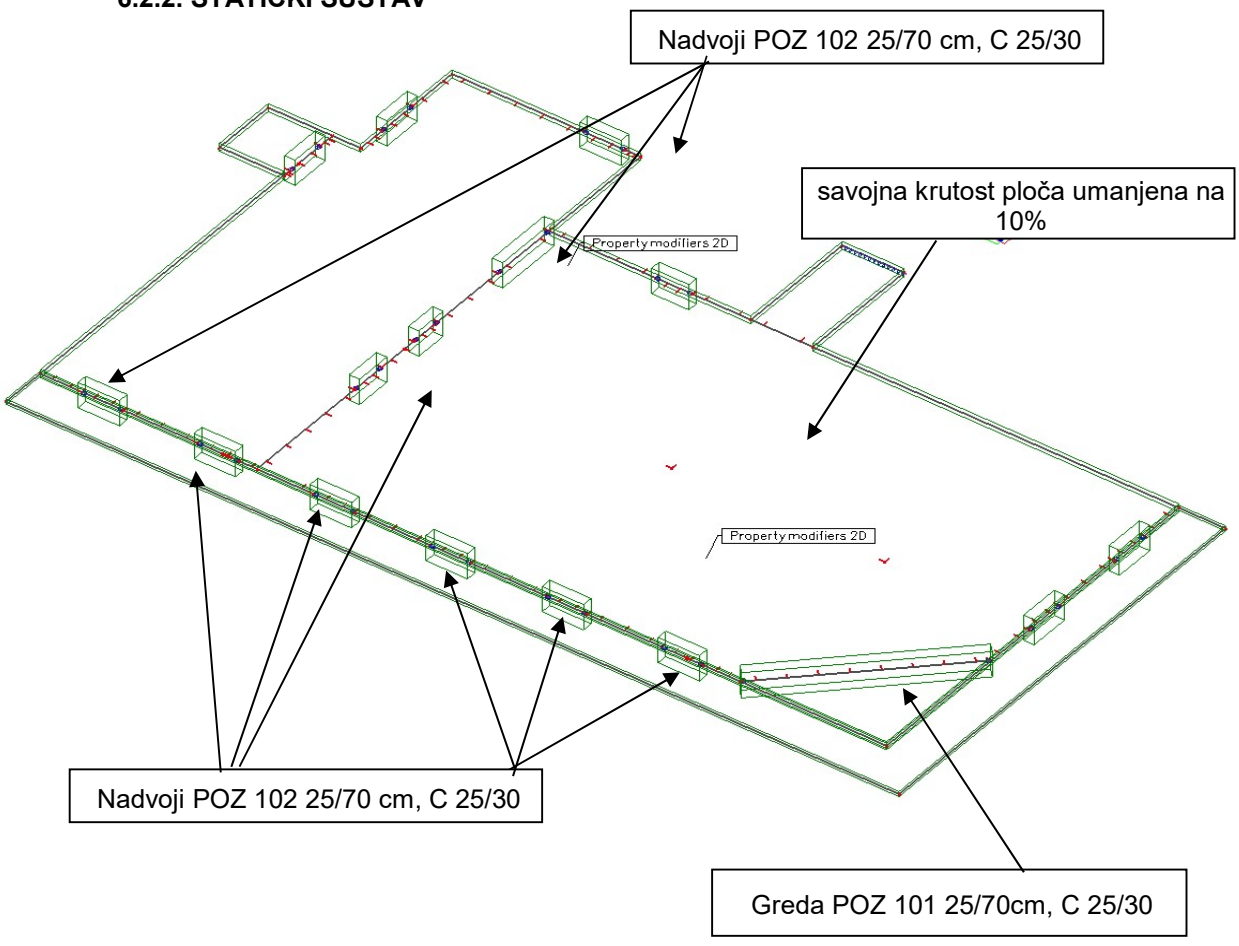
Proračun greda biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:
- AB ploča d=22 cm, istak d= 14 cm
- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 3.0 cm

Dimenzioniranje ploče će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

6.2.1. OPTEREĆENJA

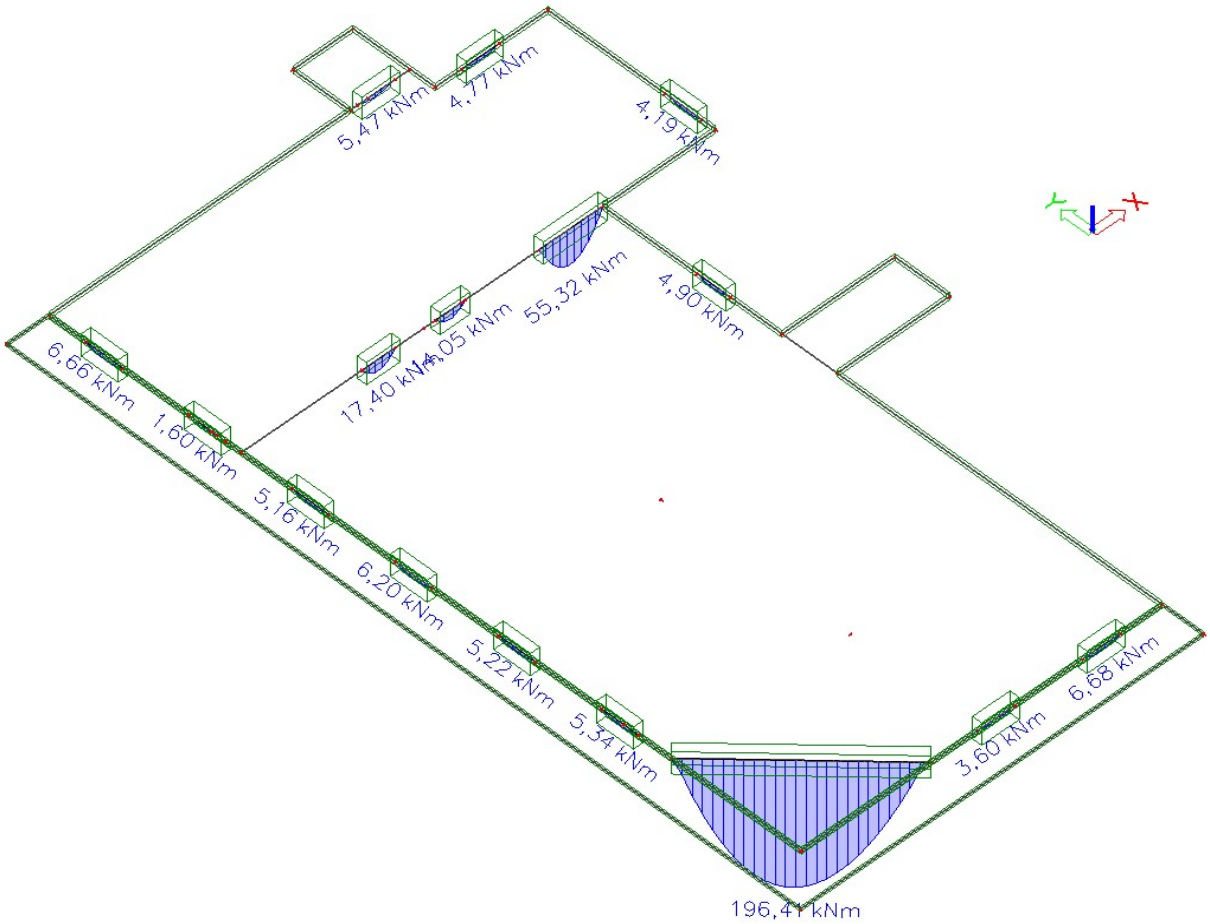
Slučajevi opterećenja su kao za ploču POZ 100 + opterećenje zidom I reakcijom ploče POZ 200
Kombinacije opterećenja su kao za ploču POZ 100

6.2.2. STATIČKI SUSTAV

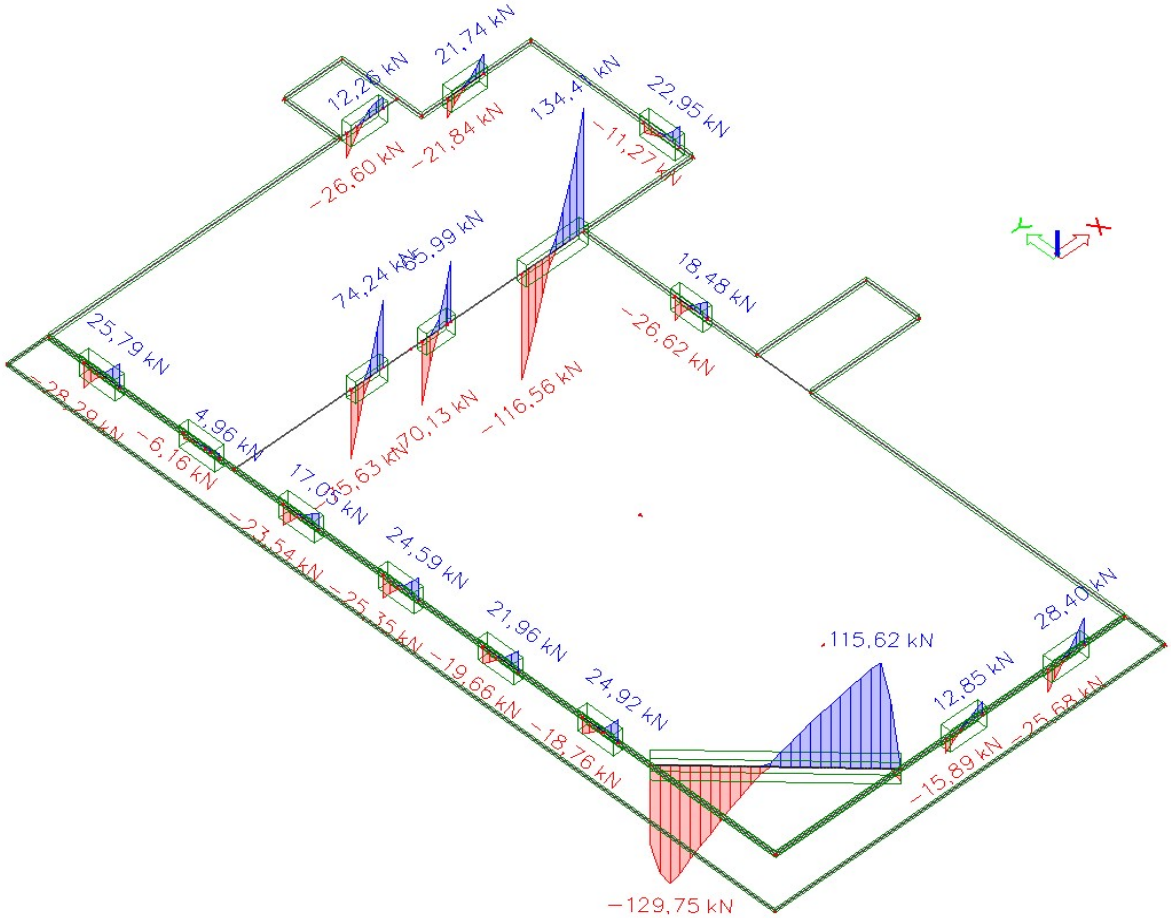


6.2.4. REZULTATI PRORAČUNA

Momenti savijanja My od kombinacije opterećenja GSN (kNm)



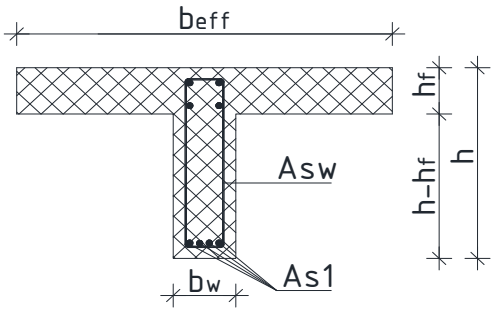
Poprečna sila Vz od kombinacije opterećenja GSN (kN)



6.2.5. PRORAČUN AB GREDE POZ 101 , b/h=25/70 cm

POZ: 101

1. POPREČNI PRESJEK I GEOMETRIJA PLOČE



Širina grede	b_w =	25	cm
Efektina širina grede:	b_{eff} =	25	cm
Visina grede:	h=	70	cm
Visina ploče:	h_f =	22	cm
Debljina zaštitnog sloja:	c_{nom} =	3	cm
Udaljenost do težišta armature:	d_1 =	4,8	cm
Statička visine presjeka:	$d = h - d_1$ =	65,2	cm

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Beton

Razred tlačne čvrstoće betona: **C 25/30**

Karakteristična tlačna čvrstoća betona: f_{ck} = 25 N/mm²

Proračunska tlačna čvrstoća betona: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ = 1,67 kN/cm²

Srednja vlačna čvrstoća betona: f_{ctm} = 2,6 N/mm²

2.2. Armaturni čelik

B 500B

Karakteristična granica popuštanja čelika: f_{yk} = 50 kN/cm²

Proračunska granica popuštanja čelika: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{f_{yk}}{1,15}$ = 43,48 kN/cm²

3. DJELOVANJA

Proračunski moment savijanja u polju: M_{Ed} = **196,41** kNm

Proračunska poprečna sila na ležaju: V_{Ed} = **129,75** kN

4. DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE

Bezdimenzionalni moment savijanja: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \times d^2 \times f_{cd}}$ = 0,111

μ_{Ed} = 0,111 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0,296 za μ_{Ed} = **0,113** očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila	ζ =	0,938	deformacija betona	ε_c =	-3,5 ‰
koeficijent položaja neutralne osi	ξ =	0,149	deformacija čelika	ε_{s1} =	20,0 ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$ = **7,39 cm²**

Minimalna površina armature (polje): $A_{s1,min} = \max\left\{ 0,26 \times b_w \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} ;\ 0,0013 \times b_w \times d \right\}$ = 2,20 cm²

Maksimalna površina armature (polje): $A_{s1,max} = 0,022 \times A_c = 0,022 \times b_{eff} \times h$ = 38,50 cm²

ODABRANO ŠIPKE (uzdužna armatura):

5	Φ 16	10,05	cm²
	--	0,00	cm²
UKUPNO :	$A_{s1,prov}$ =	10,05	cm²

5. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

4.1.Proračunska nosivost na poprečnu silu bez poprečne armature

Površina zategnute armature u presjeku: **1/1 iz polja →** $A_{s1} =$ 10,05 cm²

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w \times d} \le 0{,}02$ $\rho_l =$ 0,00617

Koeficijent visine poprečnog presjeka: $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ $k =$ 1,554

$C_{Rd,c} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = \frac{0{,}18}{1{,}5} =$ 0,12

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_{min} = 0{,}035 \times k^{1{,}5} \times f_{ck}^{0{,}5} =$ 0,339 N/mm²

Proračunska nosivost elementa bez poprečne armature:

$$V_{Rd,c} = \max\left\{\begin{matrix}\left[C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}\right] \times b_w \times d \\ v_{min} \times b_w \times d\end{matrix}\right. = \mathbf{75{,}65\ kN}$$

129,75 > 75,65 kN

Potreban je proračun poprečne armature!

4.2. Proračun poprečne armature

Nagib tlačnih štapova: $\theta =$ 39,8 ° $\quad tg\theta =$ 0,833 $\quad ctg\theta =$ 1,20

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_1 = 0{,}6 \times \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] =$ 0,54

Krak unutrašnjih sila: $z = 0{,}9 \times d =$ 58,68 cm

Koeficijent kojim se uzima u obzir stanje napona u pritisnutom pojasu $\alpha_{cw} =$ 1,0

Proračunska nosivost tlačnih štapova: $V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{ctg\theta + tg\theta} =$ 649,3 kN

129,75 < 649,30 kN

ZADOVOLJAVA!

Odabrana poprečna armatura: reznost: **m= 2** **Φ 10**

$A_{sw} =$ **1,57** cm²

Potreban razmak armature: $s_{w,req} = \frac{A_{sw} \times z \times f_{ywd} \times ctg\theta}{V_{Ed}} =$ 37,1 cm

Odabran razmak armature: $s_{w,prov} =$ **15,0** cm

Minimalni koeficijent armiranja: $\rho_{w,min} = \max\left\{0{,}08 \times \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0{,}15 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right\} =$ 0,00090

Maksimalan razmak spona 1: $s_{w,max1} = \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \times b_w} =$ 70,05 cm

Maksimalan razmak spona 2:

$V_{Ed} \le 0{,}3 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.75d, 30\ cm)$

$0{,}3 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 0{,}6 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.55d, 30\ cm)$

$0{,}6 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 1{,}0 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.30d, 20\ cm)$

$s_{w,max2} =$ 30,0 cm

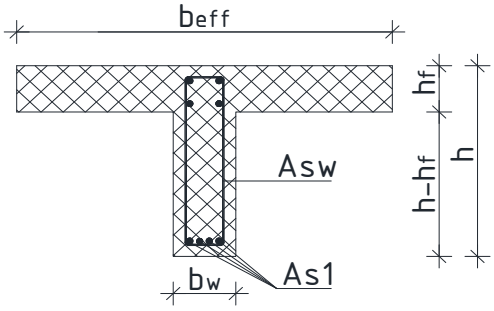
ODABRANA POPREČNA ARMATURA: **m= 2 Φ 10 / 15 cm**

$s_{w,max} =$ 30 cm

6.2.6. PRORAČUN AB GREDE POZ 101 , b/h=25/70 cm

POZ: 102
Nadvoj

1. POPREČNI PRESJEK I GEOMETRIJA PLOČE



Širina grede	b_w =	25	cm
Efektina širina grede:	b_{eff} =	25	cm
Visina grede:	h=	70	cm
Visina ploče:	h_f =	22	cm
Debljina zaštitnog sloja:	c_{nom} =	3	cm
Udaljenost do težišta armature:	d_1 =	4,4	cm
Statička visine presjeka:	$d = h - d_1$ =	65,6	cm

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Beton

Razred tlačne čvrstoće betona: **C 25/30**

Karakteristična tlačna čvrstoća betona: f_{ck} = 25 N/mm²

Proračunska tlačna čvrstoća betona: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ = 1,67 kN/cm²

Srednja vlačna čvrstoća betona: f_{ctm} = 2,6 N/mm²

2.2. Armaturni čelik

Karakteristična granica popuštanja čelika: **B 500B**

f_{yk} = 50 kN/cm²

Proračunska granica popuštanja čelika: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{f_{yk}}{1,15}$ = 43,48 kN/cm²

3. DJELOVANJA

Proračunski moment savijanja u polju: M_{Ed} = **55,32** kNm

Proračunska poprečna sila na ležaju: V_{Ed} = **134,41** kN

4. DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE

Bezdimenzionalni moment savijanja: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \times d^2 \times f_{cd}}$ = 0,031

μ_{Ed} = 0,031 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0,296 za μ_{Ed} = **0,034** očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila	ζ =	0,977	deformacija betona	ε_c =	-1,4 ‰
koeficijent položaja neutralne osi	ξ =	0,065	deformacija čelika	ε_{s1} =	20,0 ‰

Potrebna površina armature: $A_{s1,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$ = **1,99** **cm²**

Minimalna površina armature (polje): $A_{s1,min} = \max\left\{ 0,26 \times b_w \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}};\ 0,0013 \times b_w \times d \right\}$ = 2,22 cm²

Maksimalna površina armature (polje): $A_{s1,max} = 0,022 \times A_c = 0,022 \times b_{eff} \times h$ = 38,50 cm²

ODABRANO ŠIPKE (uzdužna armatura):

3	Φ 12	3,39	cm²
	--	0,00	cm²
UKUPNO :	$A_{s1,prov}$ =	3,39	cm²

5. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

4.1.Proračunska nosivost na poprečnu silu bez poprečne armature

Površina zategnute armature u presjeku: **1/1 iz polja →** $A_{s1} =$ 3,39 cm²

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w \times d} \le 0{,}02$ $\rho_l =$ 0,00207

Koeficijent visine poprečnog presjeka: $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ $k =$ 1,552

$C_{Rd,c} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = \frac{0{,}18}{1{,}5} =$ 0,12

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_{min} = 0{,}035 \times k^{1{,}5} \times f_{ck}^{0{,}5} =$ 0,338 N/mm²

Proračunska nosivost elementa bez poprečne armature:

$$V_{Rd,c} = \max\left\{\begin{matrix}\left[C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}\right] \times b_w \times d \\ v_{min} \times b_w \times d\end{matrix}\right. = \mathbf{55{,}50}\ \mathbf{kN}$$

134,41 > 55,50 kN

Potreban je proračun poprečne armature!

4.2. Proračun poprečne armature

Nagib tlačnih štapova: $\theta =$ 39,8 ° $\quad tg\theta =$ 0,833 $\quad ctg\theta =$ 1,20

Koeficijent smanjenja čvrstoće zbog pukotina: $v_1 = 0{,}6 \times \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] =$ 0,54

Krak unutrašnjih sila: $z = 0{,}9 \times d =$ 59,04 cm

Koeficijent kojim se uzima u obzir stanje napona u pritisnutom pojasu $\alpha_{cw} =$ 1,0

Proračunska nosivost tlačnih štapova: $V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{ctg\theta + tg\theta} =$ 653,3 kN

134,41 < 653,29 kN

ZADOVOLJAVA!

Odabrana poprečna armatura: reznost: **m= 2** **Φ 8**

$A_{sw} =$ **1,01** cm²

Potreban razmak armature: $s_{w,req} = \frac{A_{sw} \times z \times f_{ywd} \times ctg\theta}{V_{Ed}} =$ 23,0 cm

Odabran razmak armature: $s_{w,prov} =$ **15,0** cm

Minimalni koeficijent armiranja: $\rho_{w,min} = \max\left\{0{,}08 \times \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0{,}15 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right\} =$ 0,00090

Maksimalan razmak spona 1: $s_{w,max1} = \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \times b_w} =$ 44,83 cm

Maksimalan razmak spona 2:

$V_{Ed} \le 0{,}3 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.75d, 30\ cm)$

$0{,}3 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 0{,}6 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.55d, 30\ cm)$

$0{,}6 \times V_{Rd,max} < V_{Ed} \le 1{,}0 \times V_{Rd,max} \rightarrow \min(0.30d, 20\ cm)$

$s_{w,max2} =$ 30,0 cm

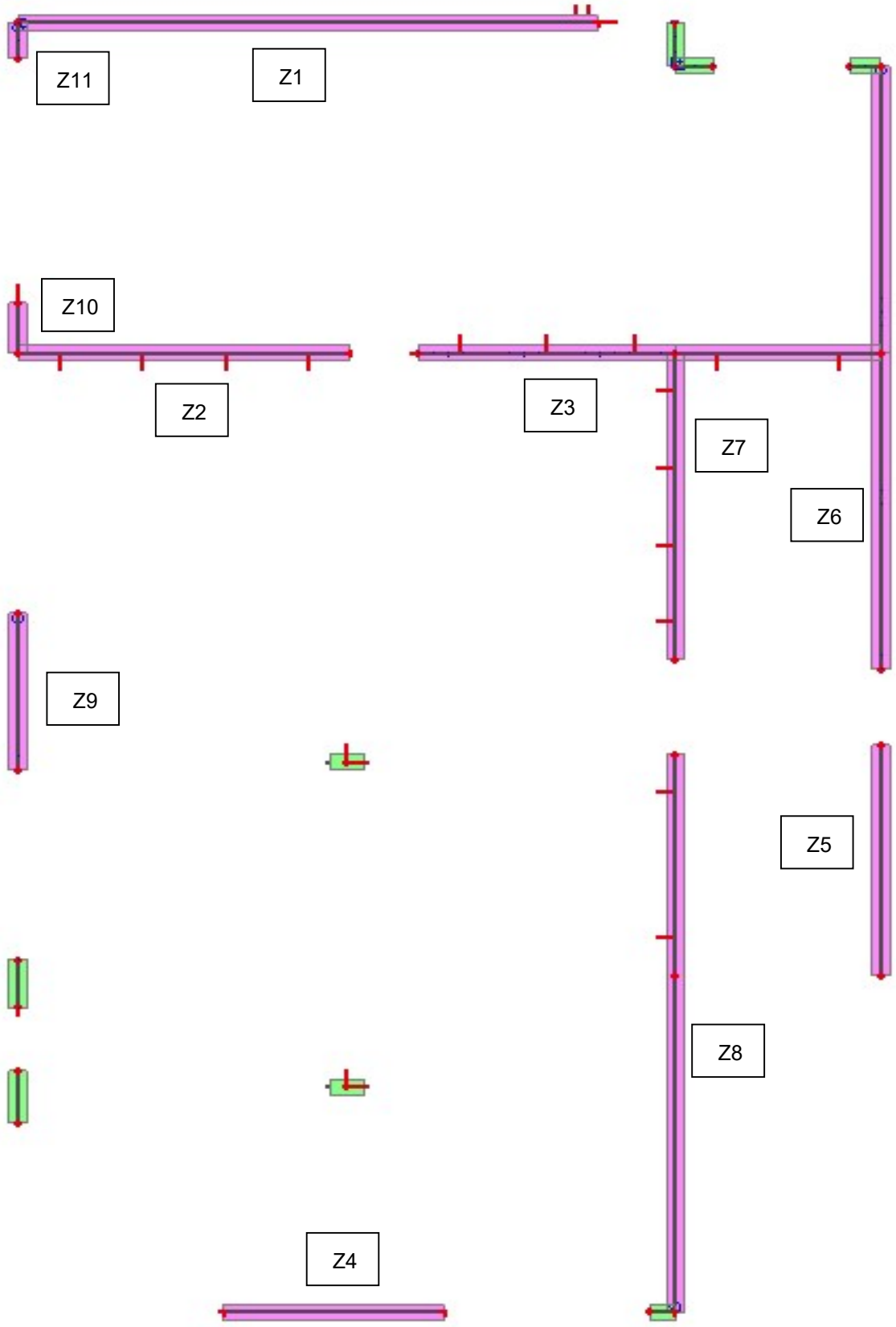
ODABRANA POPREČNA ARMATURA: **m= 2 Φ 8 / 15 cm**

$s_{w,max} =$ 30 cm

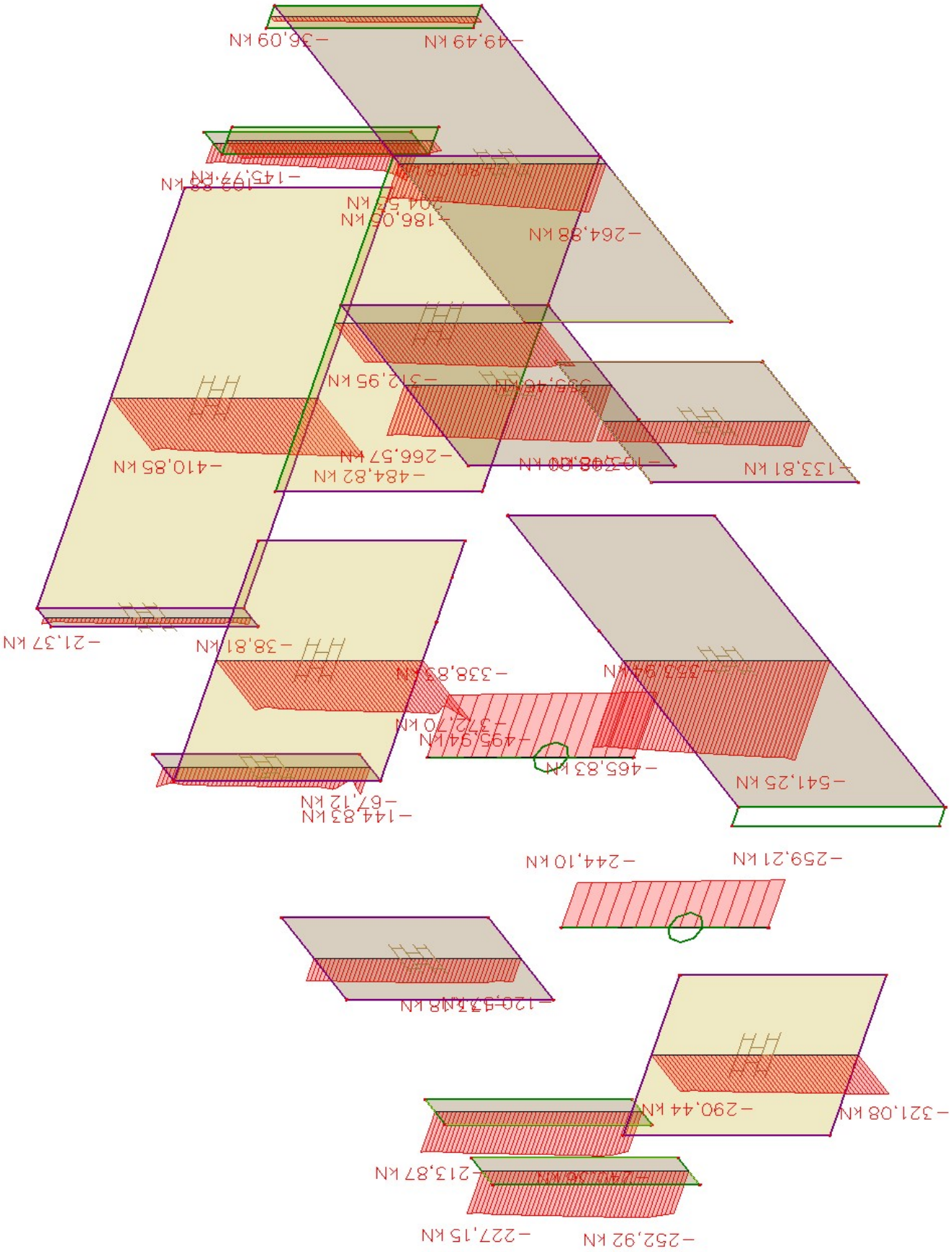
NADVOJE ARMIRATI SA 3Φ12 DOLJE, 2Φ12 GORE, VILICE Φ8/15

8. PRORAČUN OPEČNIH ZIDOVA NA VERTIKALNO OPTEREĆENJE

8.1. PRIKAZ ZIDOVA KATA



8.2. PRIKAZ UZDUŽNE SILE OD KOMBINACIJE OPTEREĆENJA GSN



8.3. DIMENZIONIRANJE OPEČNIH ZIDOVA KATA

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

Svijetla visina zidova (svjetla visina etaže):	h=	365	cm
Debljina zidova:	$t=t_{eff}$=	25	cm

1.1. Proračunska (efektivna visina ziđa)

Redukcijski faktor ρ_2: bez redukcije visine ρ_2 = 1,00

Redukcijski faktor ρ_3:

$$\rho_3 = \frac{\rho_2}{1+\left(\frac{\rho_2 \times h}{3 \times L}\right)} > 0,3 \quad \text{za } h \le 3,5 \times L$$

$$\rho_3 = \frac{1,5 \times L}{h} \quad \text{za } h > 3,5 \times L$$

Ako je $L > 15 \times t$ vrijedi redukcijski faktor ρ_2

Redukcijski faktor ρ_4:

$$\rho_4 = \frac{\rho_2}{1+\left(\frac{\rho_2 \times h}{L}\right)} \quad \text{za } h \le 1,15 \times L$$

$$\rho_4 = \frac{0,5 \times L}{h} \quad \text{za } h > 1,15 \times L$$

Ako je $L > 30 \times t$ vrijedi redukcijski faktor ρ_2

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Zidni elementi

Tlačna čvrstoća zidnog elementa:	f=	10	N/mm^2
Faktor oblika zidnog elementa:	δ=	1,15	
Normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa:	$f_b = \delta \times f$ =	11,50	N/mm^2

2.2. Mort

Vrsta morta:		M5	
Nazivna tlačna čvrstoća morta:	f_m =	5,00	N/mm^2

2.3. Ziđe

Konstanta K iznosi za: Grupa 2a; bez uzdužne vertikalne sljubnice	K=	0,55	
Kategorije kontrole proizvodnje zidnih elemenata:		II	
Kategorija kontrole zidanja:		A	
Karakteristična tlačna čvrstoća ziđa zidanog u mortu opće namjene:	$f_k = K \times f_b^{0,65} \times f_m^{0,25}$ =	4,02	N/mm^2
Parcijalni koeficijent sigurnosti za gradivo:	γ_M =	2,0	
Proračunska tlačna čvrstoća ziđa:	$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$ =	**2,01**	N/mm^2

3. OTPORNOST ZIDOVA

Faktor smanjenja nosivosti za vitkost i ekscentricitet iznosi prema EN 1996-3:

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 \times \left(\frac{h_{ef}}{t_{ef}}\right)^2 = 0,85 - 0,0011 \times \lambda^2$$

Proračunska tlačna nosivost zida:

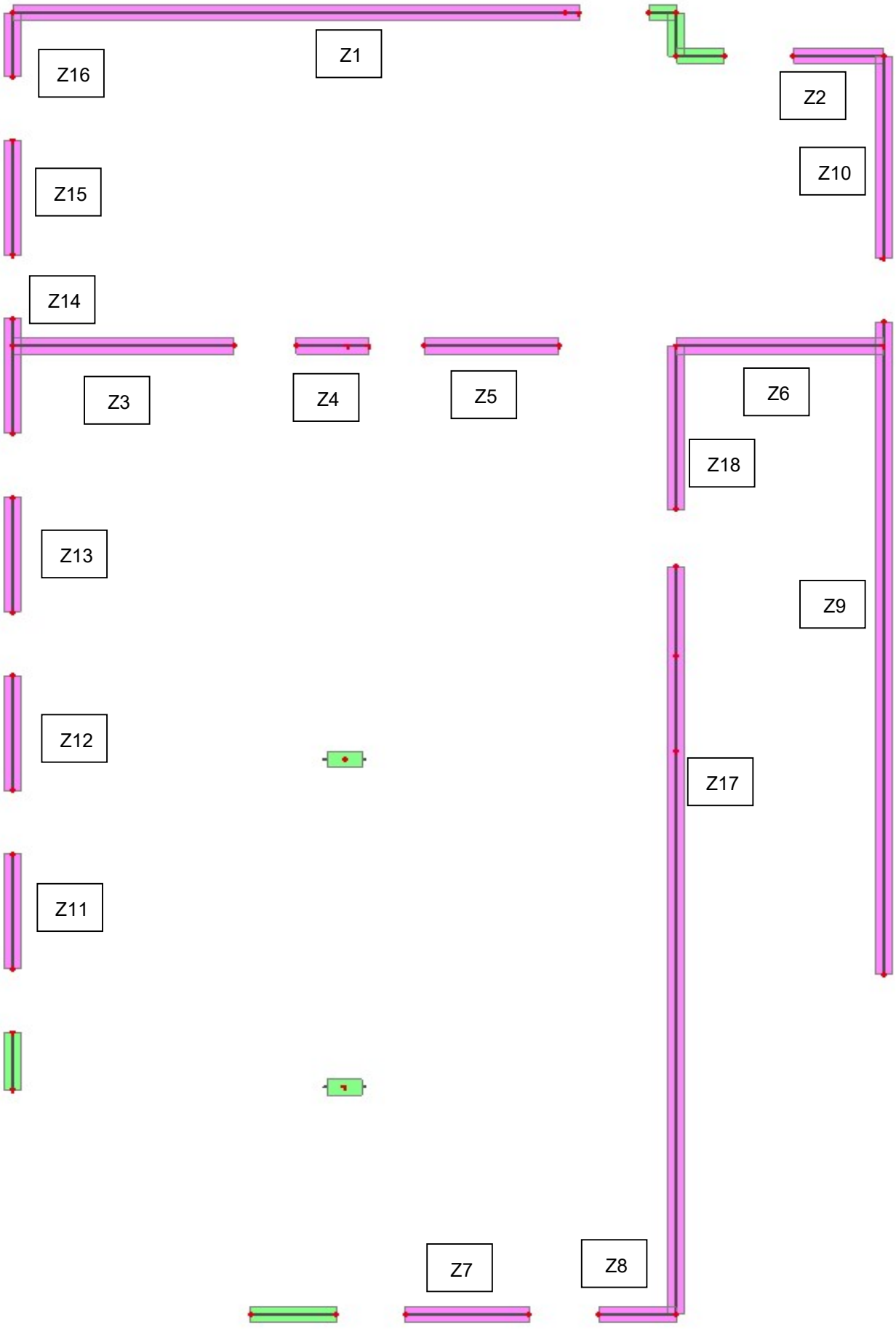
$$N_{Rd} = \Phi_s \times f_d \times t \times L \ [kN]$$

4. PROVJERA NOSIVOSTI ZIDOVA - TABLIČNO

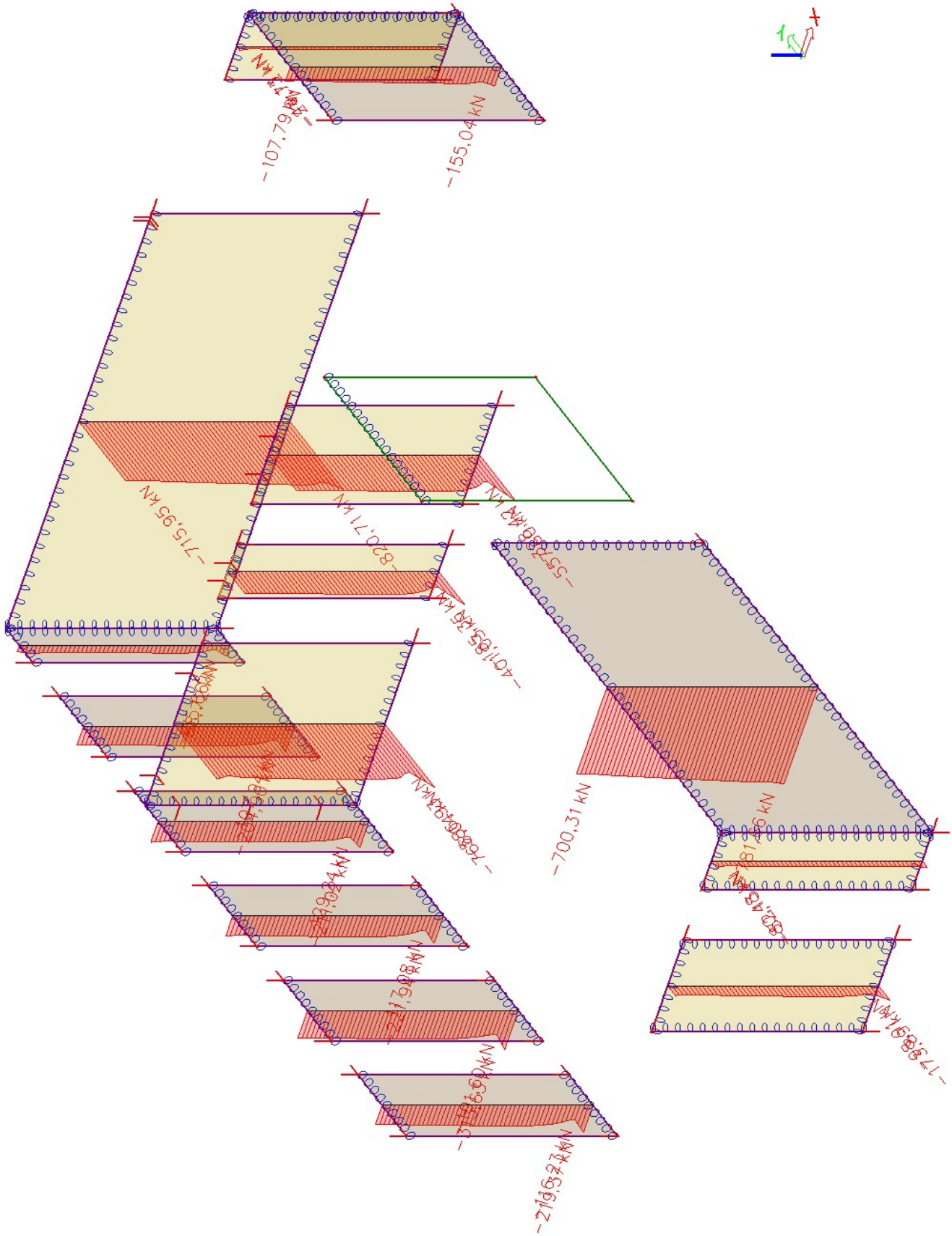
ZID	L(cm)	PRIDRŽANE STRANE	ρ	h_{eff}(cm)	$\lambda=h_{eff}/t_{eff}$	Φ_s	N_{Ed}(kN)	N_{Rd}(kN)	N_{Ed}/N_{Rd} (%)
Z 1	847	2	1,000	365	14,60	0,616	484,82	2621,79	**18,5**
Z 2	484	2	1,000	365	14,60	0,616	495,94	1498,16	**33,1**
Z 3	675	2	1,000	365	14,60	0,616	355,46	2089,38	**17,0**
Z 4	323	2	1,000	365	14,60	0,616	321,00	999,81	**32,1**
Z 5	365	2	1,000	365	14,60	0,616	133,81	1129,81	**11,8**
Z 6	955	2	1,000	365	14,60	0,616	264,88	2956,09	**9,0**
Z 7	486	2	1,000	365	14,60	0,616	308,80	1504,35	**20,5**
Z 8	883	2	1,000	365	14,60	0,616	541,25	2733,22	**19,8**
Z 9	249	2	1,000	365	14,60	0,616	133,18	770,75	**17,3**
Z 10	80	2	1,000	365	14,60	0,616	144,83	247,63	**58,5**
Z 11	56	2	1,000	365	14,60	0,616	38,81	173,34	**22,4**

Zbog dužina koje ne zadovoljavaju omjer L/h>0,4, zidove Z10 I Z11 je potrebno izvesti u betonu C 25/30

8.4. PRIKAZ ZIDOVA PRIZEMLJA



8.5. PRIKAZ UZDUŽNE SILE OD KOMBINACIJE OPTEREĆENJA GSN



8.6. DIMENZIONIRANJE OPEČNIH ZIDOVA PRIZEMLJA

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

Svijetla visina zidova (svjetla visina etaže):	h=	365	cm
Debljina zidova:	$t=t_{eff}$=	25	cm

1.1. Proračunska (efektivna visina ziđa)

Redukcijski faktor ρ_2: bez redukcije visine ρ_2 = 1,00

Redukcijski faktor ρ_3:

$$\rho_3 = \frac{\rho_2}{1+\left(\frac{\rho_2 \times h}{3 \times L}\right)} > 0,3 \quad \text{za } h \le 3,5 \times L$$

$$\rho_3 = \frac{1,5 \times L}{h} \quad \text{za } h > 3,5 \times L$$

Ako je $L > 15 \times t$ vrijedi redukcijski faktor ρ_2

Redukcijski faktor ρ_4:

$$\rho_4 = \frac{\rho_2}{1+\left(\frac{\rho_2 \times h}{L}\right)} \quad \text{za } h \le 1,15 \times L$$

$$\rho_4 = \frac{0,5 \times L}{h} \quad \text{za } h > 1,15 \times L$$

Ako je $L > 30 \times t$ vrijedi redukcijski faktor ρ_2

2. KARAKTERISTIKE GRADIVA

2.1. Zidni elementi

Tlačna čvrstoća zidnog elementa:	f=	10	N/mm^2
Faktor oblika zidnog elementa:	δ=	1,15	
Normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa:	$f_b = \delta \times f$ =	11,50	N/mm^2

2.2. Mort

Vrsta morta:		M5	
Nazivna tlačna čvrstoća morta:	f_m =	5,00	N/mm^2

2.3. Ziđe

Konstanta K iznosi za: Grupa 2a; bez uzdužne vertikalne sljubnice	K=	0,55	
Kategorije kontrole proizvodnje zidnih elemenata:		II	
Kategorija kontrole zidanja:		A	
Karakteristična tlačna čvrstoća ziđa zidanog u mortu opće namjene:	$f_k = K \times f_b^{0,65} \times f_m^{0,25}$ =	4,02	N/mm^2
Parcijalni koeficijent sigurnosti za gradivo:	γ_M =	2,0	
Proračunska tlačna čvrstoća ziđa:	$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$ =	**2,01**	N/mm^2

3. OTPORNOST ZIDOVA

Faktor smanjenja nosivosti za vitkost i ekscentricitet iznosi prema EN 1996-3:

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 \times \left(\frac{h_{ef}}{t_{ef}}\right)^2 = 0,85 - 0,0011 \times \lambda^2$$

Proračunska tlačna nosivost zida:

$$N_{Rd} = \Phi_s \times f_d \times t \times L \ [kN]$$

4. PROVJERA NOSIVOSTI ZIDOVA - TABLIČNO

ZID	L(cm)	PRIDRŽANE STRANE	ρ	h_{eff}(cm)	$\lambda=h_{eff}/t_{eff}$	Φ_s	N_{Ed}(kN)	N_{Rd}(kN)	N_{Ed}/N_{Rd} (%)
Z 1	820	2	1,000	365	14,60	0,616	839,77	2538,21	**33,1**
Z 2	130	2	1,000	365	14,60	0,616	51,17	402,40	**12,7**
Z 3	320	2	1,000	365	14,60	0,616	757,03	990,52	**76,4**
Z 4	105	2	1,000	365	14,60	0,616	410,20	325,01	**126,2**
Z 5	195	2	1,000	365	14,60	0,616	566,34	603,60	**93,8**
Z 6	300	2	1,000	365	14,60	0,616	320,96	928,61	**34,6**
Z 7	180	2	1,000	365	14,60	0,616	175,98	557,17	**31,6**
Z 8	113	2	1,000	365	14,60	0,616	89,98	348,23	**25,8**
Z 9	1024	2	1,000	365	14,60	0,616	488,98	3169,67	**15,4**
Z 10	318	2	1,000	365	14,60	0,616	201,64	982,78	**20,5**
Z 11	180	2	1,000	365	14,60	0,616	210,10	557,17	**37,7**
Z 12	180	2	1,000	365	14,60	0,616	317,41	557,17	**57,0**
Z 13	180	2	1,000	365	14,60	0,616	226,92	557,17	**40,7**
Z 14	180	2	1,000	365	14,60	0,616	156,26	557,17	**28,0**
Z 15	180	2	1,000	365	14,60	0,616	191,26	557,17	**34,3**
Z 16	100	2	1,000	365	14,60	0,616	93,24	309,54	**30,1**
Z 17	1173	2	1,000	365	14,60	0,616	1258,42	3630,88	**34,7**
Z 18	256	2	1,000	365	14,60	0,616	388,38	792,42	**49,0**

ZID Z4 zbog nedostatne nosivosti I male dužine potrebno izvesti kao AB, C 25/30.
Zbog dužina koje ne zadovoljavaju omjer L/h>0,4, zidove Z16 I Z8 je potrebno izvesti u betonu C 25/30

9. PRORAČUN VERTIKALNIH ELEMENATA NA POTRES

9.1. SEIZMIČKO OPTEREĆENJE NA GRAĐEVINU

Horizontalno seizmičko opterećenje proračunato je u skladu s normom HRN EN 1998-1:2011: Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/AC:2009) i odgovarajućim nacionalnim aneksom. Ulazni podaci za proračun su dani u poglavlju 2.4. Seizmičko opterećenje

Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011. Horizontalnu stabilnost građevine na seizmičko djelovanje osiguravaju konzolni AB stupovi.

Očitano poredbeno vršno ubrzanje u tlu razreda A (povratno razdoblje 475 g): a_{gR} = 0,185 g
Očitano poredbeno vršno ubrzanje u tlu razreda A (povrano razdoblje 95 g): a_{gR} = 0,092 g

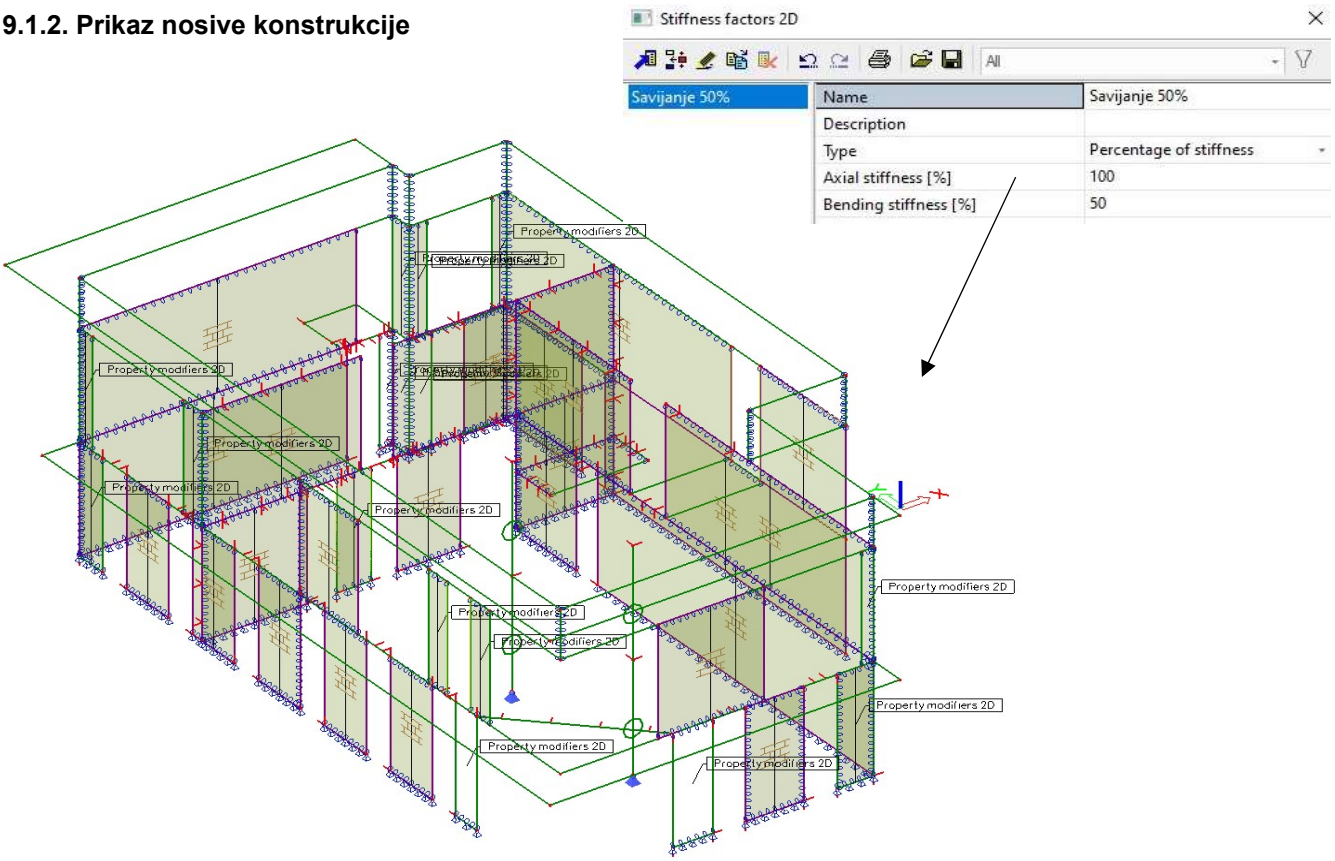
Faktor važnosti građevine: γ_I = 1,00
Temeljno tlo: tlo kategorije A S=1,0 T_B(s)=0,15 T_C(s)=0,4 T_D(s)=2,00

Faktor ponašanja: za opečnu vertikalnu konstrukciju q=2,5

Proračun je proveden u programu SCIA Engineer na globalnom 3D modelu.
U globalnom modelu za proračun djelovanja potresa upisana su sljedeća opterećenja:
1. vlastita težina konstrukcije
2. dodatno stalno opterećenje
3. uporabno opterećenje

Modalna analiza je provedena na globalnom modelu kako bi se što točnije utvrdilo ponašanje konstrukcije kao i osnovni periodi osciliranja konstrukcije, na temelju kojih su generirane seizmičke sile.
Modalna analiza je provedena na modelu sa krutim osloncima, dok je krutost vertikalnih nosivih elemenata uzeta u iznosu od 50% sukladno zahtjevima norme HRN EN 1998-1:2011
Proračun nosive konstrukcije na seizmičko opterećenje proveo se multimodalnom analizom sukladno normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

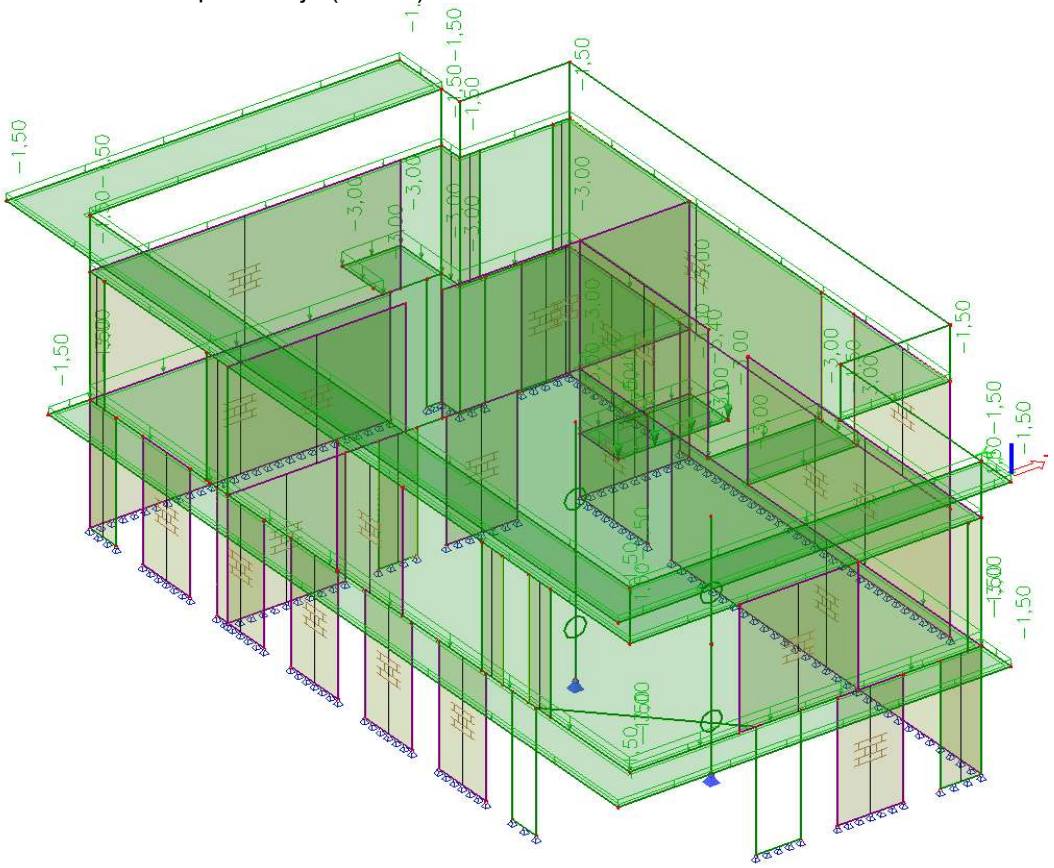
9.1.2. Prikaz nosive konstrukcije



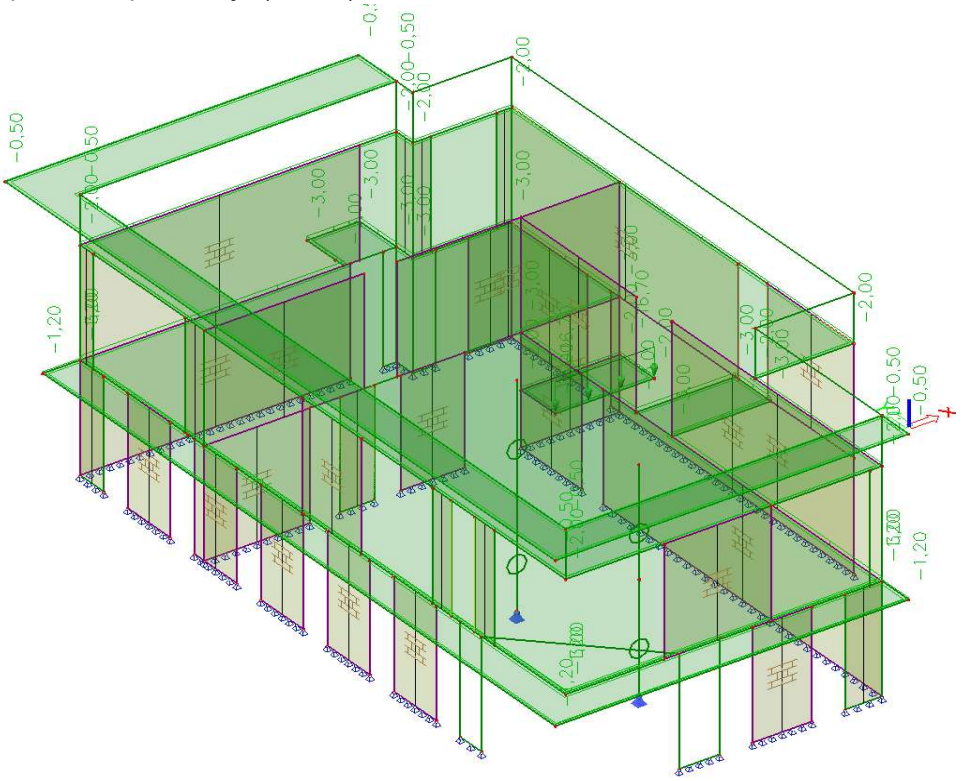
9.1.3. Slučajevi opterećenja za generiranje masa

Program sam uzima u obzir vlastitu težinu konstrukcije te generira masu za slučaj opterećenja SO1
Za slučaj opterećenja SO2 dodatno stalno je generirano iz prikazanih opterećenja
Premda se zidni paneli oslanjaju na stupove sa cca. 30% mase, prilikom djelovanja potresa ukrućeni su sustavom AB konzolnih stupova. Iz tog razloga cijela masa zidnih panela je zadana na stupove za generiranje mase sustava.

SO2-dodatno stalno opterećenje (kN/m2)

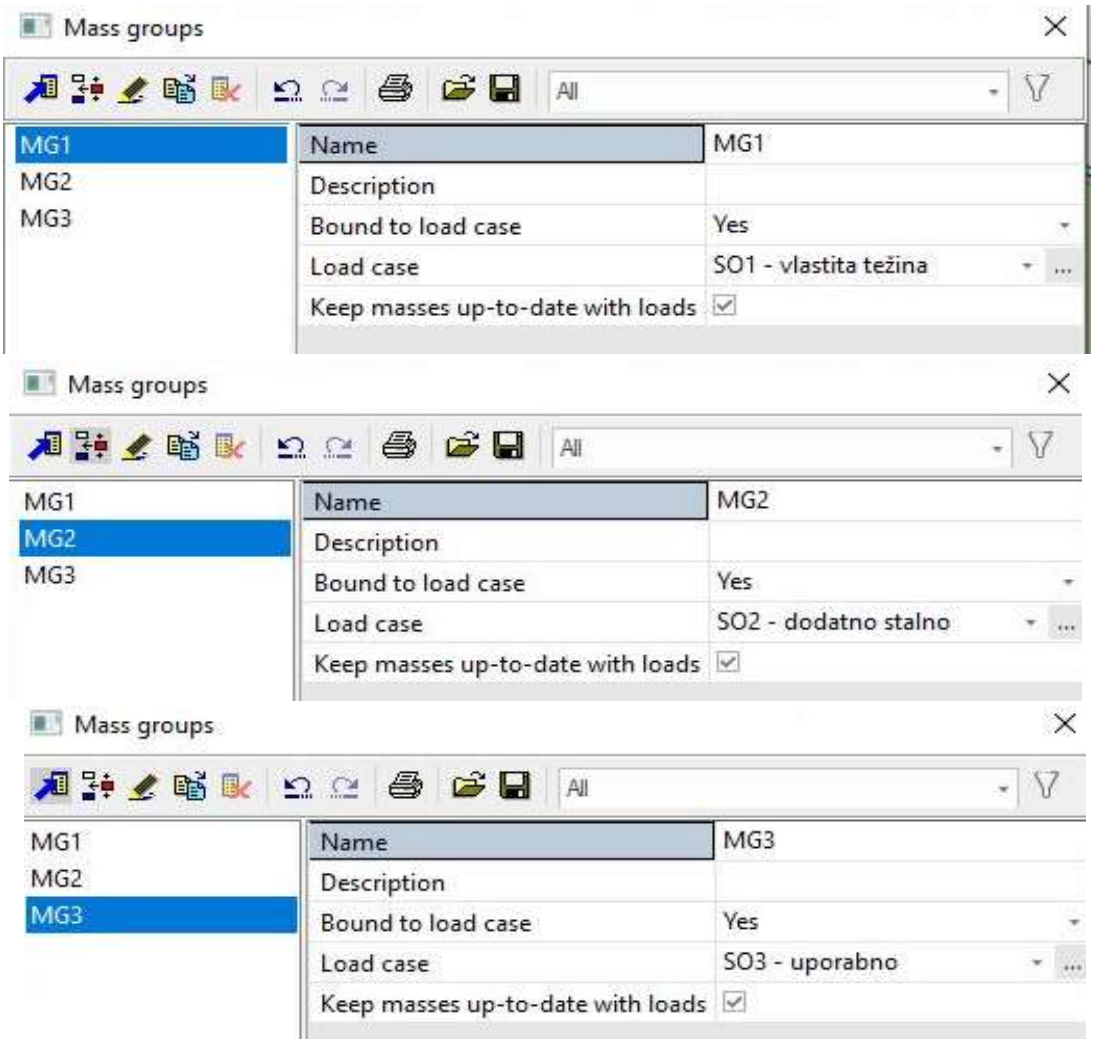


SO3-uporabno opterećenje (kN/m2)

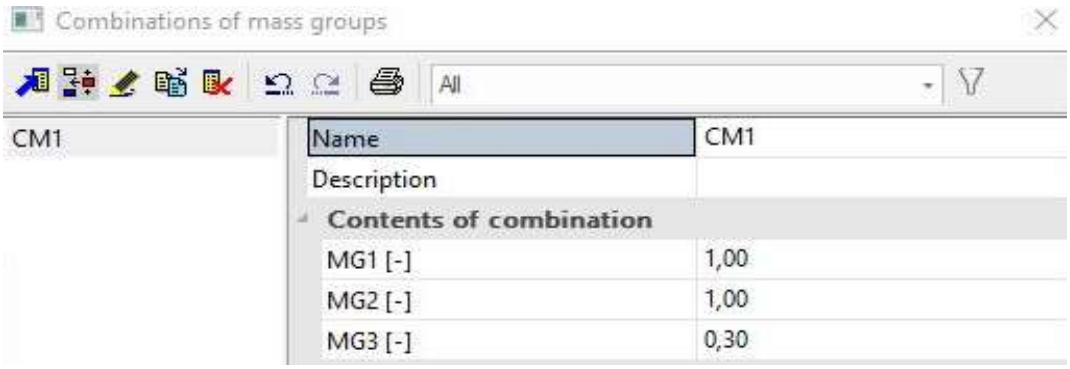


9.1.4. Proračun vlastitih frekvencija

Generirane mase



Proračun vlastitih frekvencija je proveden za kombinaciju masa CM1: 1,00*MG1+1,00*MG2+0,3*MG3



Vlastite frekvencije I periodi osciliranja konstrukcije

Sum of masses

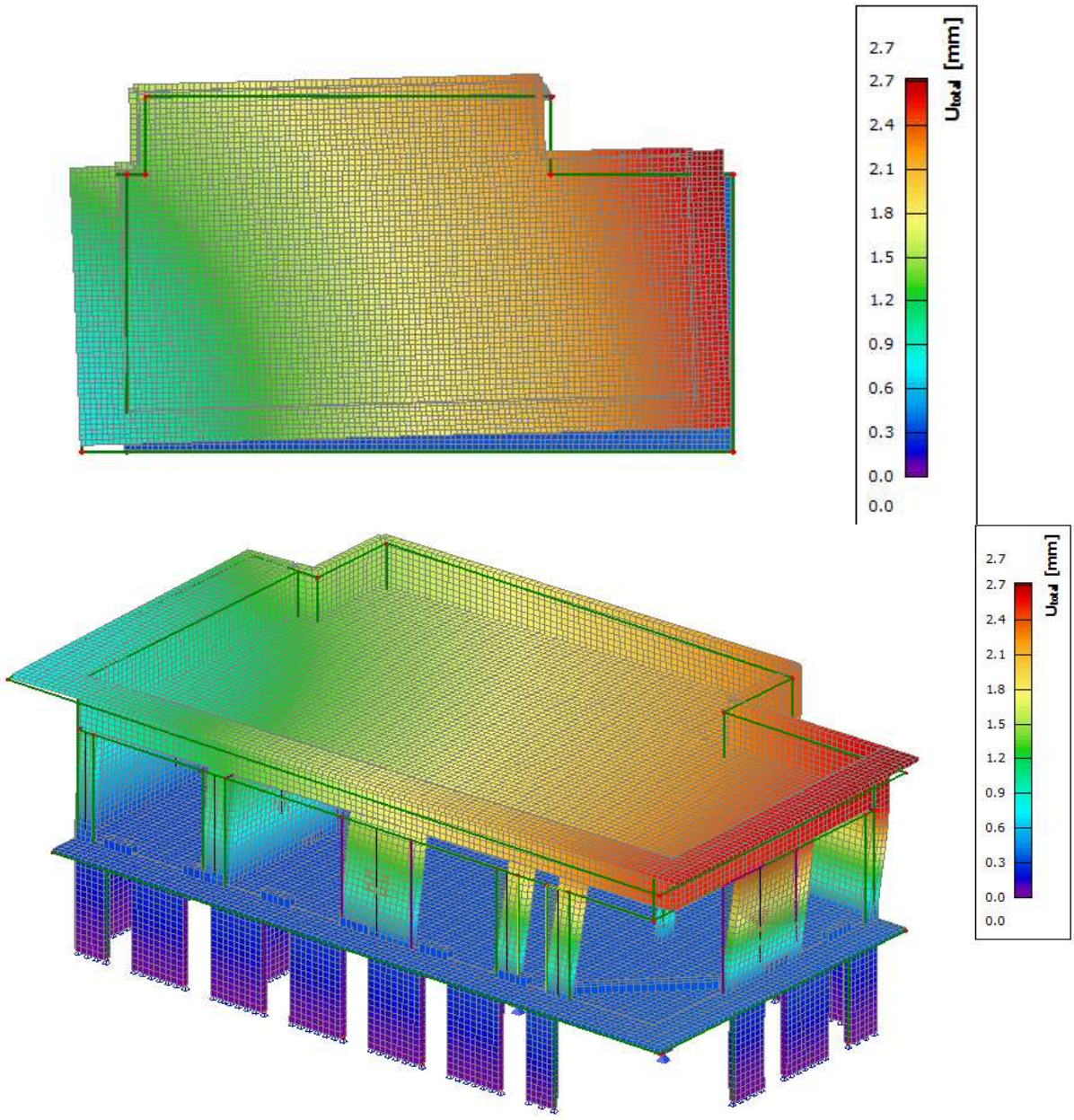
	Mass type	X [kg]	Y [kg]	Z [kg]
1	Moving mass	604921,6	604921,6	0,0
1	Total mass	607436,7	607436,7	0,0

Relative modal masses

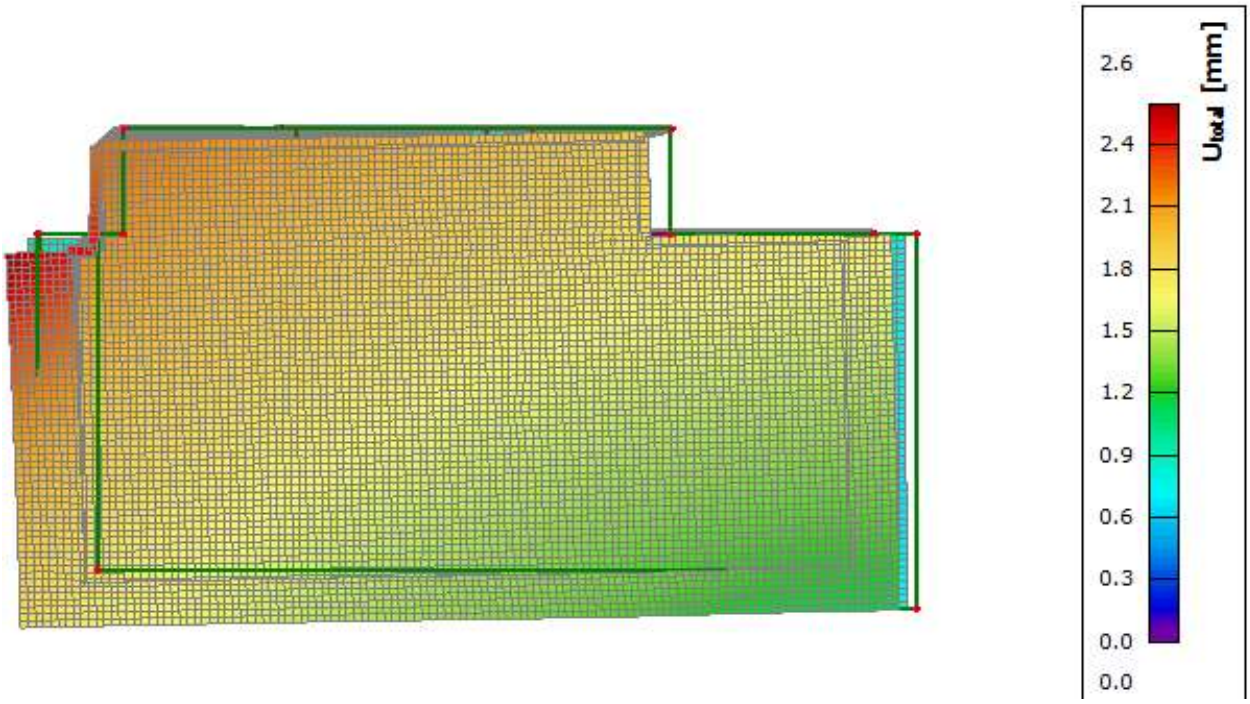
Mode	mega [rad/s	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_R}	W_{yi_R}/W_{ytot_R}	W_{zi_R}/W_{ztot_R}
1	10.1102	0,62	1,61	0,4747	0,0941	0,0000	0,0266	0,2717	0,0614
2	14.9928	0,42	2,39	0,1298	0,6487	0,0000	0,1036	0,0549	0,0378
3	19.122	0,33	3,04	0,0771	0,1337	0,0000	0,0005	0,0006	0,5902
4	40.2446	0,16	6,41	0,2432	0,0079	0,0000	0,1220	0,3905	0,0607
5	47.7588	0,13	7,60	0,0494	0,0885	0,0000	0,5802	0,0885	0,0001
6	65.0067	0,10	10,35	0,0002	0,0028	0,0000	0,0010	0,0174	0,2227
7	93.2202	0,07	14,84	0,0000	0,0087	0,0000	0,0553	0,0007	0,0001
8	109.079	0,06	17,36	0,0071	0,0001	0,0000	0,0002	0,0280	0,0008
9	110.872	0,06	17,65	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0371	0,0001
10	117.398	0,05	18,68	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
11	120.217	0,05	19,13	0,0002	0,0012	0,0000	0,0097	0,0022	0,0020
12	125.189	0,05	19,92	0,0000	0,0003	0,0000	0,0015	0,0001	0,0008
13	177.849	0,04	28,31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0009	0,0001
14	195.43	0,03	31,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0007	0,0001
15	198.835	0,03	31,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,0001
16	251.676	0,02	40,06	0,0000	0,0016	0,0000	0,0095	0,0000	0,0001
17	291.697	0,02	46,43	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0002
18	367.805	0,02	58,54	0,0000	0,0021	0,0000	0,0129	0,0000	0,0002
19	406.982	0,02	64,77	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0104	0,0002
20	416.324	0,02	66,26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0001	0,0001
				0,9860	0,9899	0,0000	0,9273	0,9114	0,9781

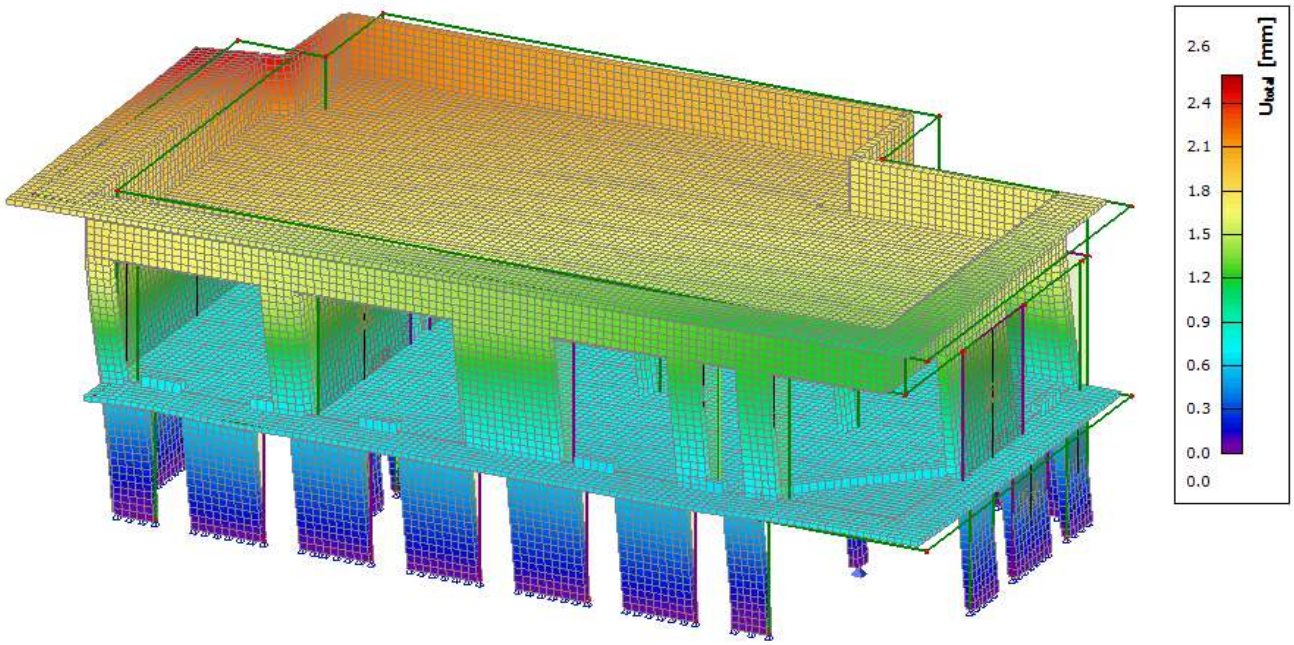
Iz tabličnog prikaza vidljivo je: aktivirano 98,6% mase u X smjeru i 99% mase u Y smjeru
Prvi ton (0,62 s) je translacija u X smjeru, drugi ton je (0,42 s) u Y smjeru

1. ton (0,62 s) - translacija X smjer



2. ton (0,42 s) - translacija Y smjer





9.1.5. Rezultati proračuna

Prikazani rezultati su od anvelope za seizmičko opterećenje

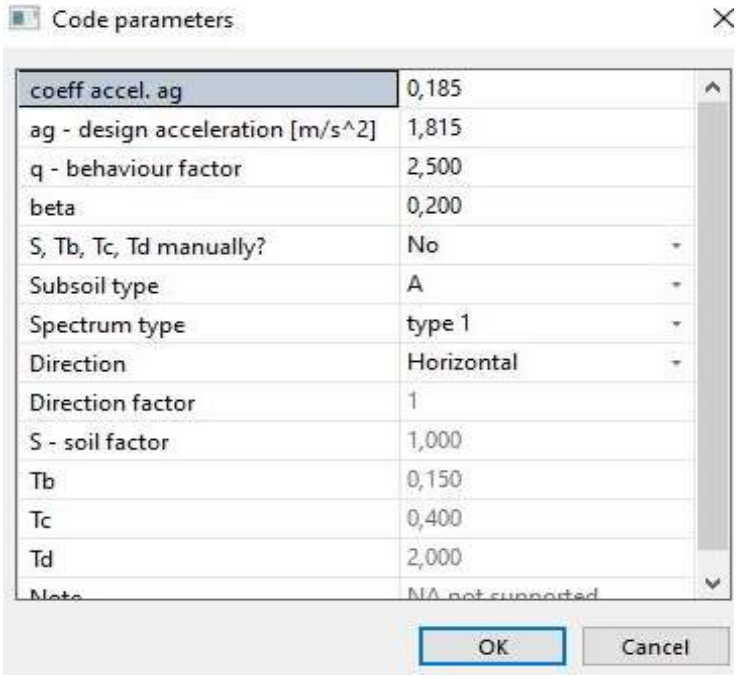
Razmatrani slučajevi opterećenja;

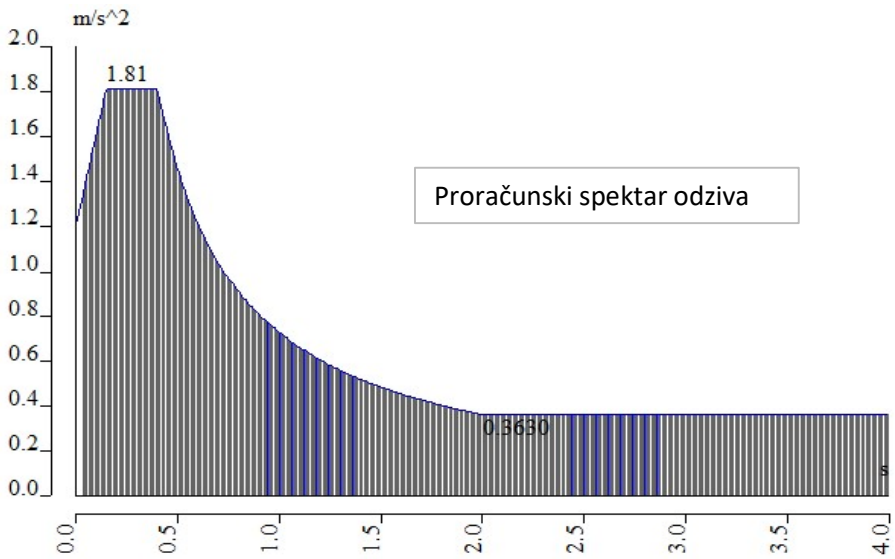
SO1	vlastita težina
SO2	dodatno stalno opterećenje
SO3	seizmika X
SO4	seizmika Y

Kombinacije opterećenja u anvelopi seizmičkih kombinacija opterećenja

KO1	1,00*SO1+1,00*SO2+1,00*SO3+0,3*SO4
KO2	1,00*SO1+1,00*SO2-1,00*SO3+0,3*SO4
KO3	1,00*SO1+1,00*SO2+1,00*SO3-0,3*SO4
KO4	1,00*SO1+1,00*SO2-1,00*SO3-0,3*SO4
KO5	1,00*SO1+1,00*SO2+1,00*SO4+0,3*SO3
KO6	1,00*SO1+1,00*SO2-1,00*SO4+0,3*SO3
KO7	1,00*SO1+1,00*SO2+1,00*SO4-0,3*SO3
KO8	1,00*SO1+1,00*SO2-1,00*SO4-0,3*SO3

Podaci o seizmičkom opterećenju





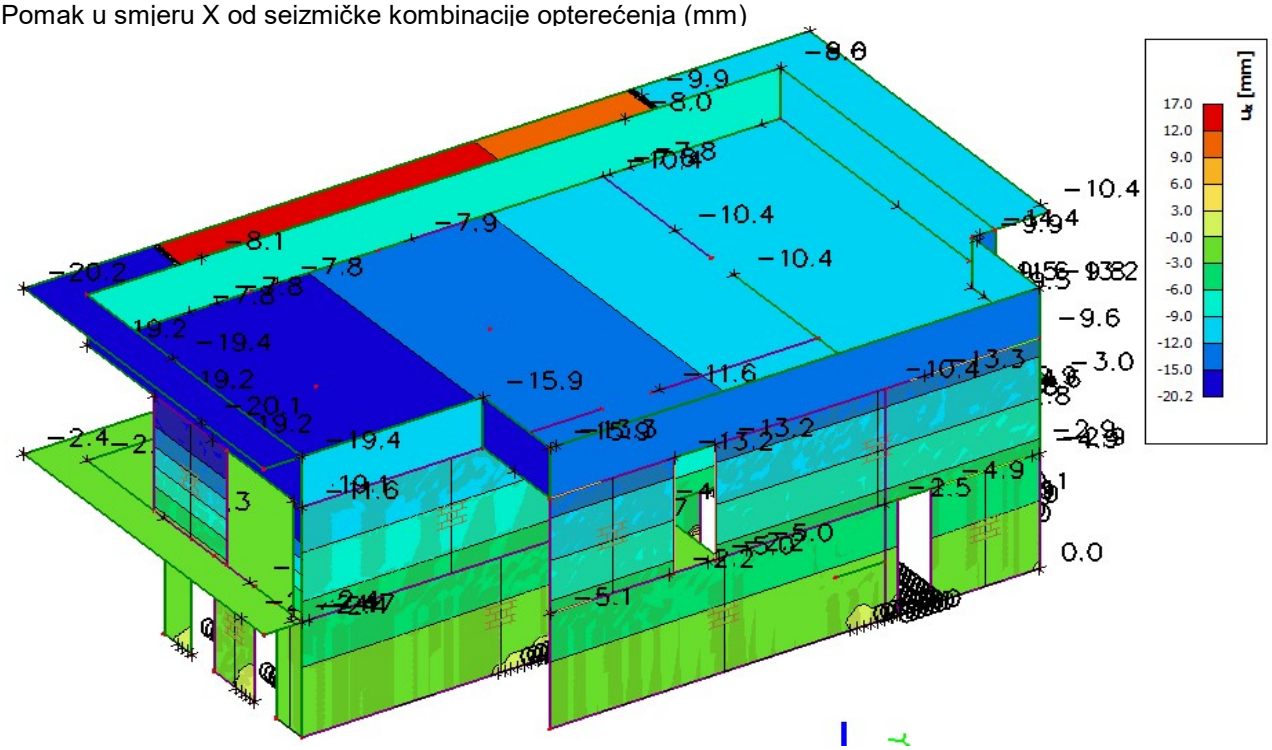
Proračunski spektar odziva

Name	SO5
Description	Seizmika X
Action type	Variable
Load group	LG3
Load type	Dynamic
Specification	Seismicity
Parameters	
Direction X	
Direction X	☑
Response spectrum X	FS1
Factor X	1
Direction Y	
Direction Y	☐
Direction Z	
Direction Z	☐
Acceleration factor	1
Overturning reference level [m]	0,000
Equivalent lateral forces	
ELF method	Disabled
Accidental eccentricity	
Method	Disabled
Modal superposition	
Type of superposition	CQC
Damping spectrum	CQC1
Multiple eigenshapes	
Unify eigenshapes	☐
Mode filtering	
Mode filtering	Disabled
Mass in analysis	Participating mass only
Signed results	
Predominant mode	☑
Mode shape	1
Master load case	None
Mass combi	CM1
Stage for composite analysis model	Final stage, short term
3D Wind	☐

Name	SO6
Description	Seizmika Y
Action type	Variable
Load group	LG3
Load type	Dynamic
Specification	Seismicity
Parameters	
Direction X	
Direction X	☐
Direction Y	
Direction Y	☑
Response spectrum Y	FS1
Factor Y	1
Direction Z	
Direction Z	☐
Acceleration factor	1
Overturning reference level [m]	0,000
Equivalent lateral forces	
ELF method	Disabled
Accidental eccentricity	
Method	Disabled
Modal superposition	
Type of superposition	CQC
Damping spectrum	CQC1
Multiple eigenshapes	
Unify eigenshapes	☐
Mode filtering	
Mode filtering	Disabled
Mass in analysis	Participating mass only
Signed results	
Predominant mode	☑
Mode shape	2
Master load case	None
Mass combi	CM1
Stage for composite analysis model	Final stage, short term
3D Wind	☐

9.1.6. Kontrola horizontalnog pomaka - seizmika

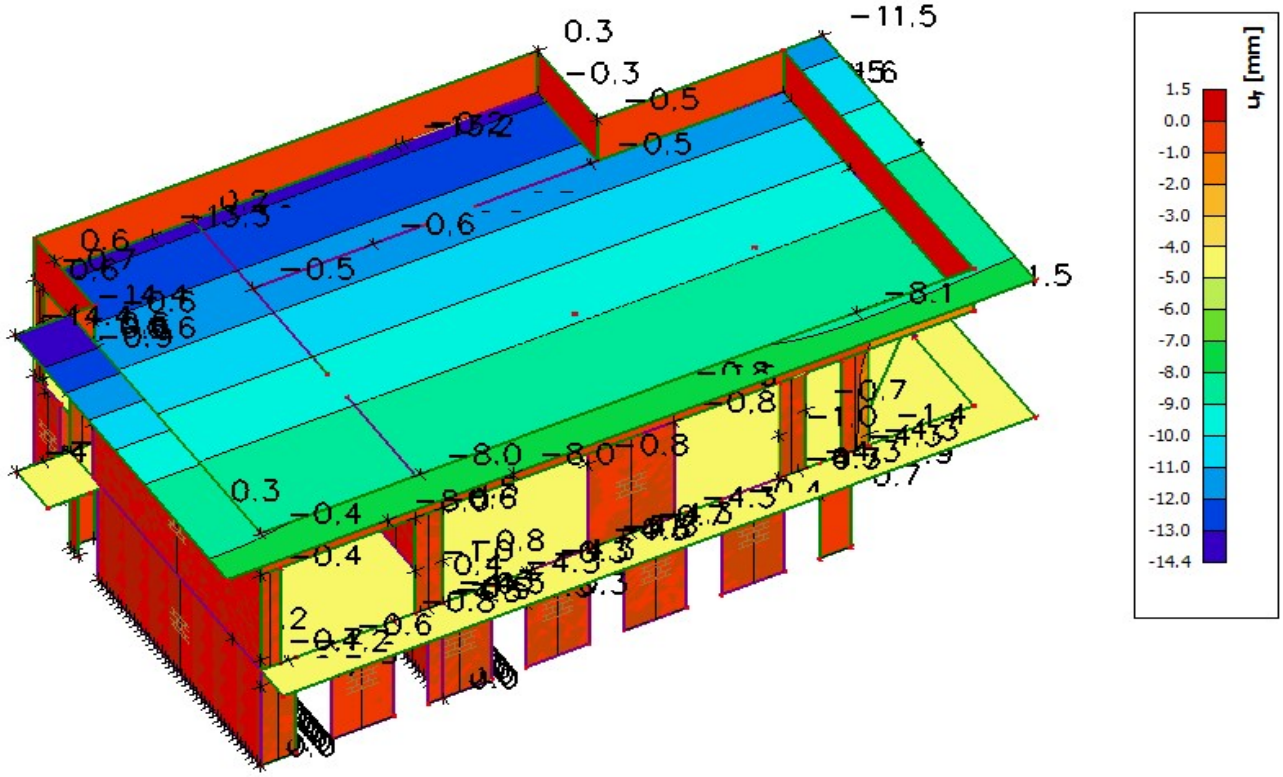
Pomak u smjeru X od seizmičke kombinacije opterećenja (mm)



Faktor redukcije ν=0,5 d_r=(20,2-2,5)*2,5=44,25 mm

Faktor ponašanja q=2,5 d_r*ν=44,25*0,5=22,125 mm<0,0075*h=0,0075*3650=27,38 mm

Pomak u smjeru Y od seizmičke kombinacije opterećenja (mm)



Pomaci u smjeru Y su manji od pomaka u smjeru X; smjer X mjerodavan

Svi pomaci iz seizmičke kombinacije opterećenja zadovoljavaju.
Građevina ima zadovoljavajuću krutost

9.2. PRORAČUN OPEČNIH ZIDOVA KATA NA POTRES

1. ZIĐE

Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal usvaja se prema tablici 2.4.3. (HR) NAD normi HRN EN 1996-1-1 za kategoriju materijala A i razred izvedbe 2. γ_M = 2,0

Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal zidanih zgrada u potresnoj proračunskoj situaciji prema normi HRN EN 1998-1-NA. γ_M = 1,5

Tlačna čvrstoća opeke f_b = 11,5 MPa
Tlačna čvrstoća morta f_m = 5 MPa

Tlačna čvrstoća ziđa $f_k = K f_b^{\alpha} f_m^{\beta}$ = 4,93 MPa skupina 1
α = 0,7 β = 0,3 K = 0,55

Posmična čvrstoća ziđa $f_{vk} = f_{vk0} + 0,4\ \sigma_d$

σ_d - proračunsko tlačno naprezanja u promatranom presjeku

Zidni elementi	f_{vk0} [N/mm²]		
	Mort opće namjene zadanog razreda čvrstoće	Tankoslojni mort (horiz. sljubnica ≥ 0,5 mm i ≤ 3 mm)	Lagani mort
Opečni	M10 – M20: 0,30	0,30	0,15
	M2,5 – M9: 0,20		
	M1 – M2: 0,10		

odabrano: f_{vk0} = 0,2 MPa

Modul elastičnosti ziđa $E = 1000\ f_k$ = 4927 MPa
Modul posmika ziđa $G = 0,4\ E$ = 1971 MPa za vertikalna djelovanja
$G = 0,167\ E$ = 823 MPa za horizontalna djelovanja

2. BETON I ARMATURA

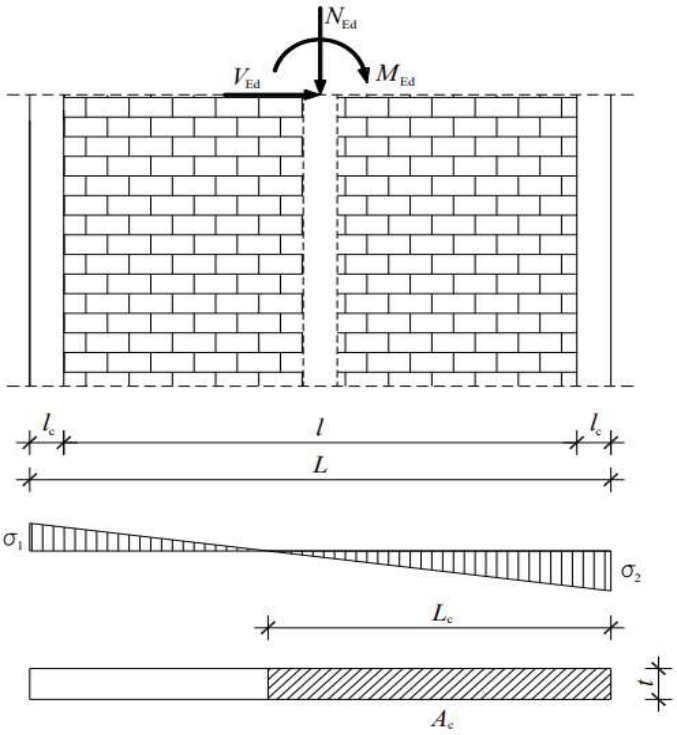
C25/30

f_{ck} = 25 N/mm²
γ_M = 1,5
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M$ = 16,67 N/mm²

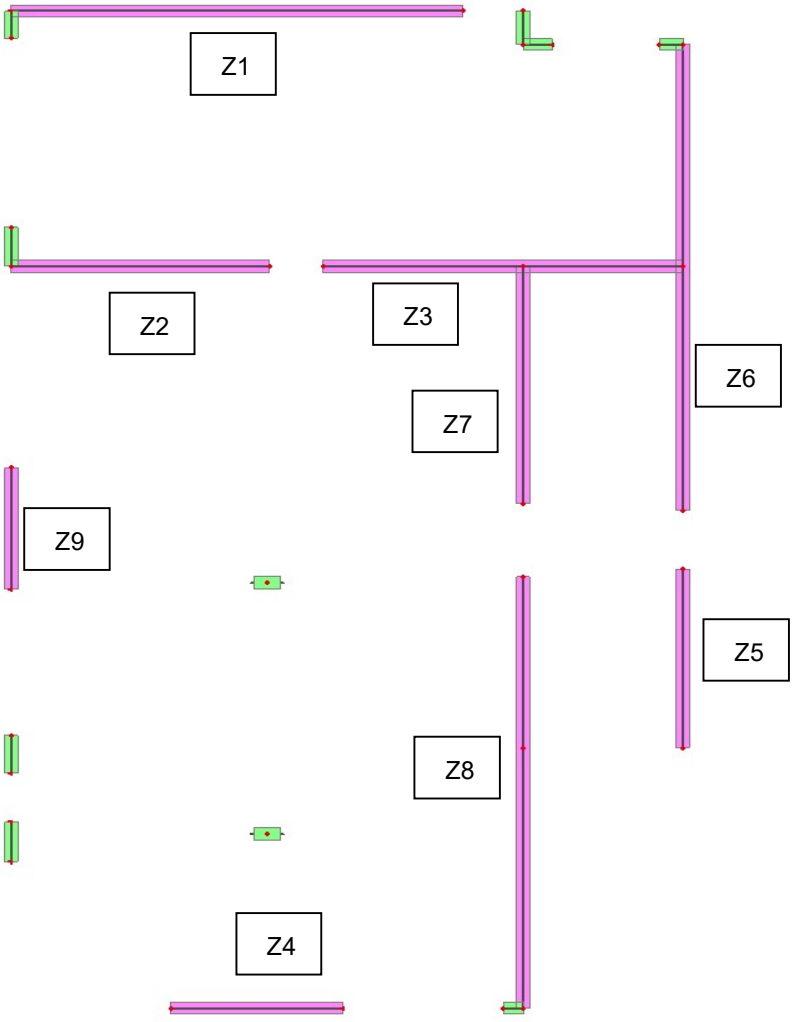
B500A

f_{yk} = 500 N/mm²
γ_M = 1,15
$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ = 434,78 N/mm²

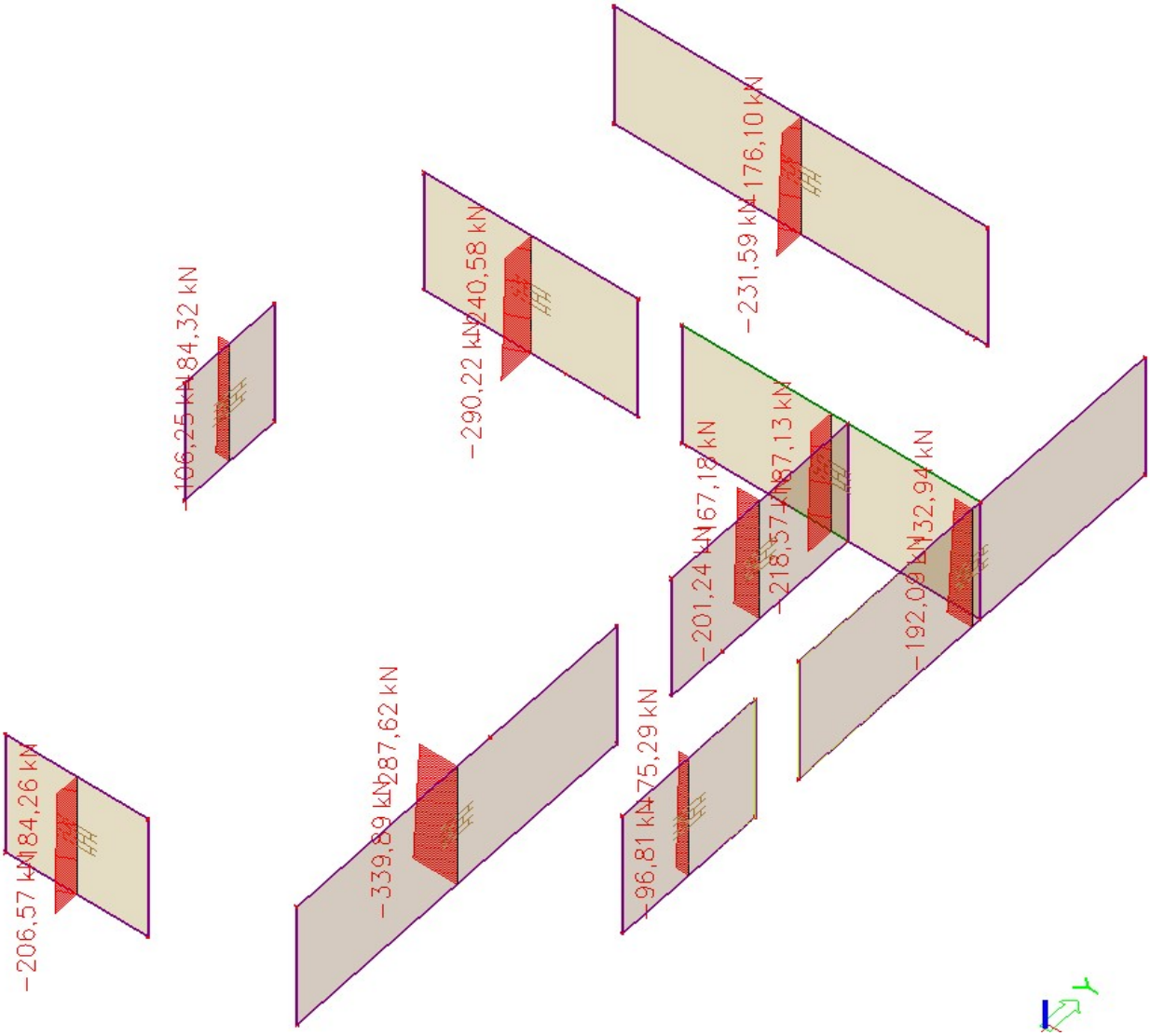
t	*debljina zida*
L	*duljina zida*
A	*računska tlocrtna površina zida*
$N_{Ed} = N_G + 0,3\ N_Q$	*računska uzdužna sila u zidu*
M_{Ed}	*računski moment savijanja od potresne kombinacije*
V_{Ed}	*računska poprečna sila od potresne kombinacije*
l_c	*širina armiranobetonskog serklaža*
$L_c = L/2\ (1 + (N_{Ed}\ L / (6M_{Ed})) < L$	*duljina tlačnog područja zida*
$\sigma_d = N_{Ed} / (t\ L_c)$	*računsko tlačno naprezanje u zidu*
$z = L - l_c/2 - L_c/3$	*krak unutarnjih sila*
$M_{Ed}' = M_{Ed} + N_{Ed}\ ((L-l_c)/2)$	*računski moment savijanja s obzirom na vlačnu arm.*
$A_{s1} = M_{Ed}'/(z\ f_{yd}) - N_{Ed}/f_{yd}$	*potrebna armatura serklaža*
$F_{Ed} = N_{Ed}/2 + M_{Ed}/z$	*ukupna računska tlačna sila*
$F_{Rd} = L_c\ t\ f_k / \gamma_M$	*tlačna otpornost zida*
$V_{Rd,c} = f_{vd}\ t\ L$	*posmična otpornost zida (bez serklaža)*



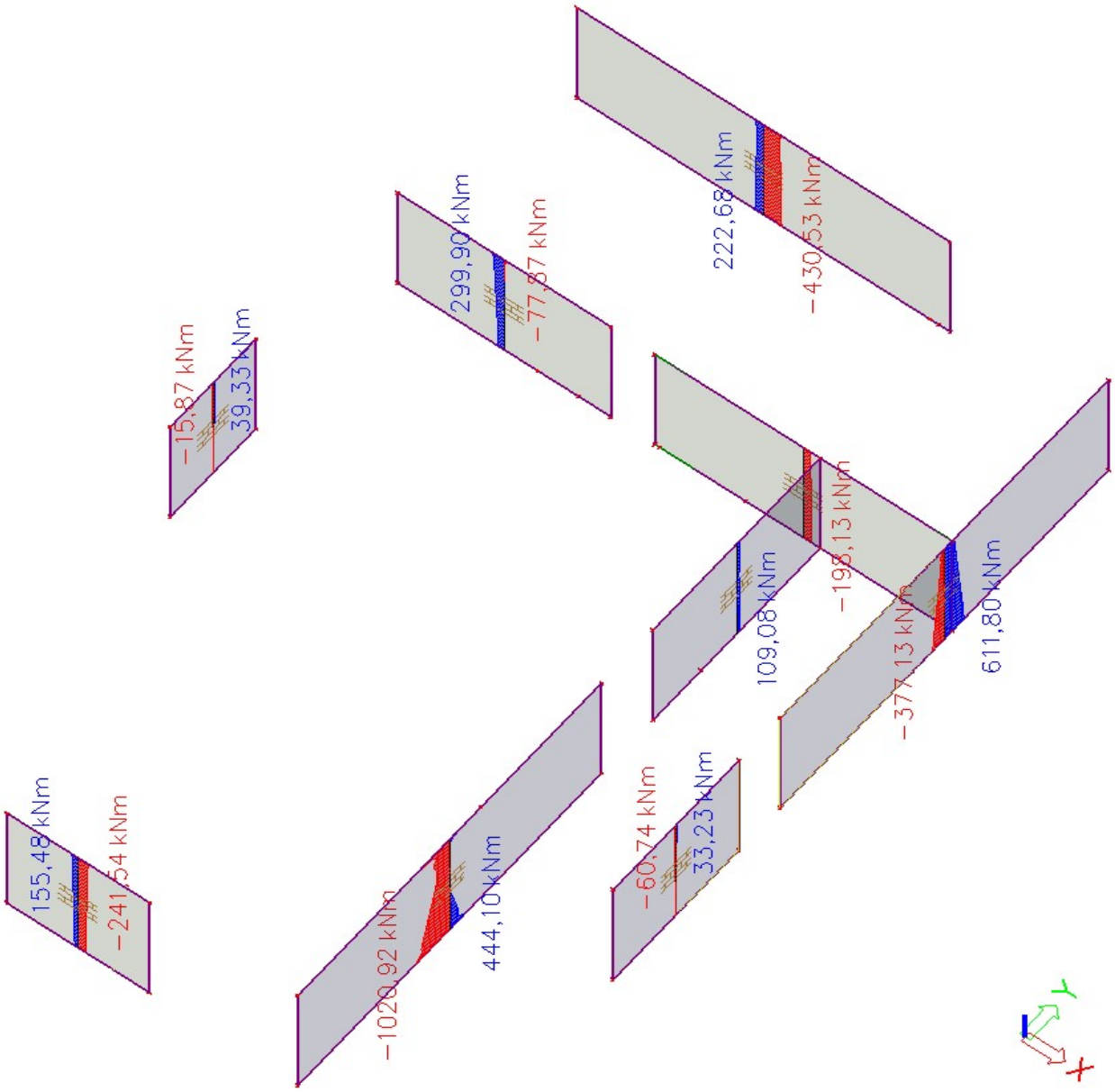
Tlocrtna dispozicija zidova



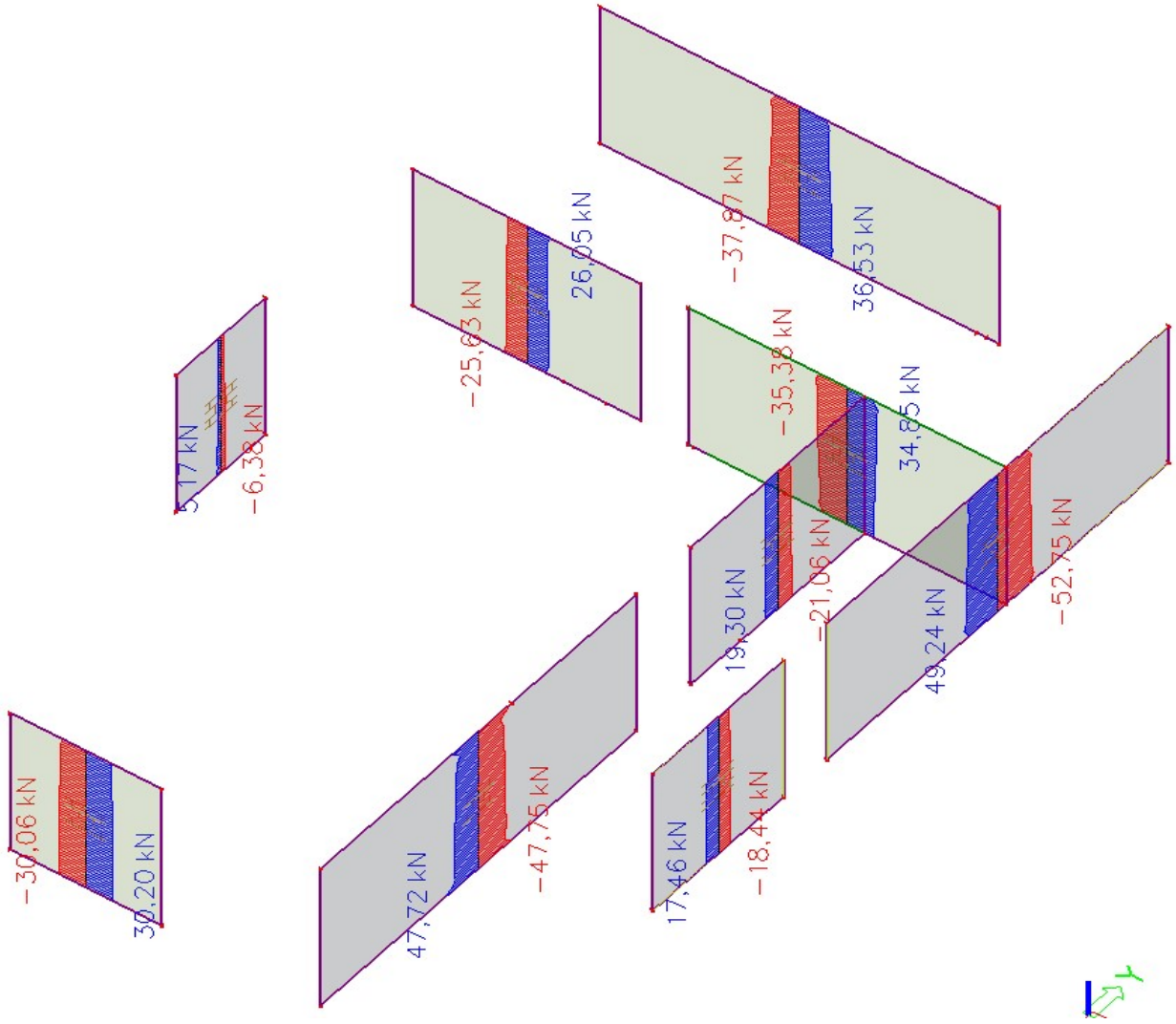
Dijagram uzdužnih sila $N_{Ed} = N_G + 0{,}3N_Q$



Dijagram momenata savijanja M_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram poprečnih sila V_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



ZID	t	l	A	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	l_c	L_c	σ_d
	[cm]	[cm]	[cm^2]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[N/mm^2]
Z1	25	847	21175	231,59	430,53	37,87	25	745	0,12
Z2	25	484	12100	290,22	299,9	26,05	25	431	0,27
Z3	25	675	16875	218,57	198,13	35,38	25	675	0,13
Z4	25	323	8075	206,57	241,54	30,2	25	236	0,35
Z5	25	365	9125	96,81	60,74	18,44	25	359	0,11
Z6	25	955	23875	192,09	611,8	52,75	25	716	0,11
Z7	25	486	12150	201,24	109,08	21,06	25	486	0,17
Z8	25	883	22075	339,89	1020,92	47,75	25	658	0,21
Z9	25	249	6225	106,25	39,33	6,38	25	249	0,17

ZID	z	M_{Ed}'	A_{s1}	odabrana armatua		F_{Ed}	F_{Rd}	F_{Ed}/F_{Rd}
	[cm]	[kNm]	[cm^2]	[cm^2]		[kN]	[kN]	[%]
Z1	586,14	1382,365	0,10	1	Φ 14	189,2	4967,3	3,81
Z2	327,86	965,9549	0,10	1	Φ 14	236,6	2872,7	8,24
Z3	437,50	908,4825	-0,25	-1	Φ 14	154,6	4500,0	3,43
Z4	231,88	549,3293	0,70	1	Φ 14	207,4	1572,4	13,19
Z5	232,68	225,317	0,00	1	Φ 14	74,5	2396,3	3,11
Z6	703,79	1505,019	0,50	1	Φ 14	183,0	4774,2	3,83
Z7	311,50	572,9382	-0,40	-1	Φ 14	135,6	3240,0	4,19
Z8	651,23	2479,048	0,94	1	Φ 14	326,7	4385,4	7,45
Z9	153,50	158,33	-0,07	-1	Φ 14	78,7	1660,0	4,74

ZID	f_{vd}	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}
	[N/mm^2]	[kN]	[%]
Z1	0,17	310,12	12,21
Z2	0,21	221,03	11,79
Z3	0,17	283,29	12,49
Z4	0,23	133,70	22,59
Z5	0,16	145,63	12,66
Z6	0,16	289,93	18,19
Z7	0,18	215,66	9,77
Z8	0,19	309,91	15,41
Z9	0,18	111,33	5,73

Sve vertikalne serklaže armirati uzdužnim šipkama 4Φ14 i vilicama Φ8/15

9.3. PRORAČUN OPEČNIH ZIDOVA PRIZEMLJA NA POTRES

1. ZIĐE

Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal usvaja se prema tablici 2.4.3. (HR) NAD normi HRN EN 1996-1-1 za kategoriju materijala A i razred izvedbe 2. γ_M = 2,0

Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal zidanih zgrada u potresnoj proračunskoj situaciji prema normi HRN EN 1998-1-NA. γ_M = 1,5

Tlačna čvrstoća opeke f_b = 11,5 MPa
Tlačna čvrstoća morta f_m = 5 MPa

Tlačna čvrstoća ziđa $f_k = K f_b^{\alpha} f_m^{\beta}$ = 4,93 MPa skupina 1
α = 0,7 β = 0,3 K = 0,55

Posmična čvrstoća ziđa $f_{vk} = f_{vk0} + 0,4\ \sigma_d$

σ_d - proračunsko tlačno naprezanja u promatranom presjeku

Zidni elementi	f_{vk0} [N/mm²]			
	Mort opće namjene zadanog razreda čvrstoće		Tankoslojni mort (horiz. sljubnica ≥ 0,5 mm i ≤ 3 mm)	Lagani mort
Opečni	M10 – M20	0,30	0,30	0,15
	M2,5 – M9	0,20		
	M1 – M2	0,10		

odabrano: f_{vk0} = 0,2 MPa

Modul elastičnosti ziđa $E = 1000\ f_k$ = 4927 MPa
Modul posmika ziđa $G = 0,4\ E$ = 1971 MPa za vertikalna djelovanja
$G = 0,167\ E$ = 823 MPa za horizontalna djelovanja

2. BETON I ARMATURA

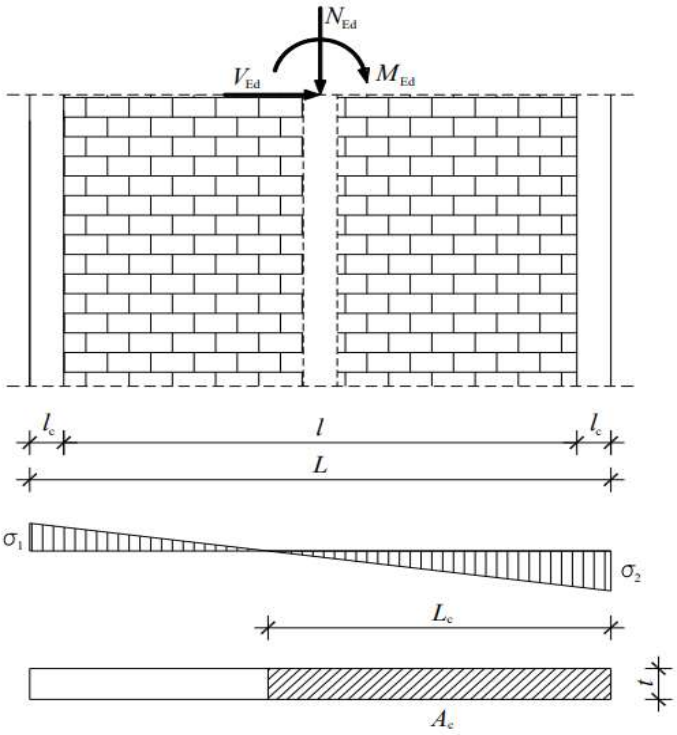
C25/30

f_{ck} = 25 N/mm²
γ_M = 1,5
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M$ = 16,67 N/mm²

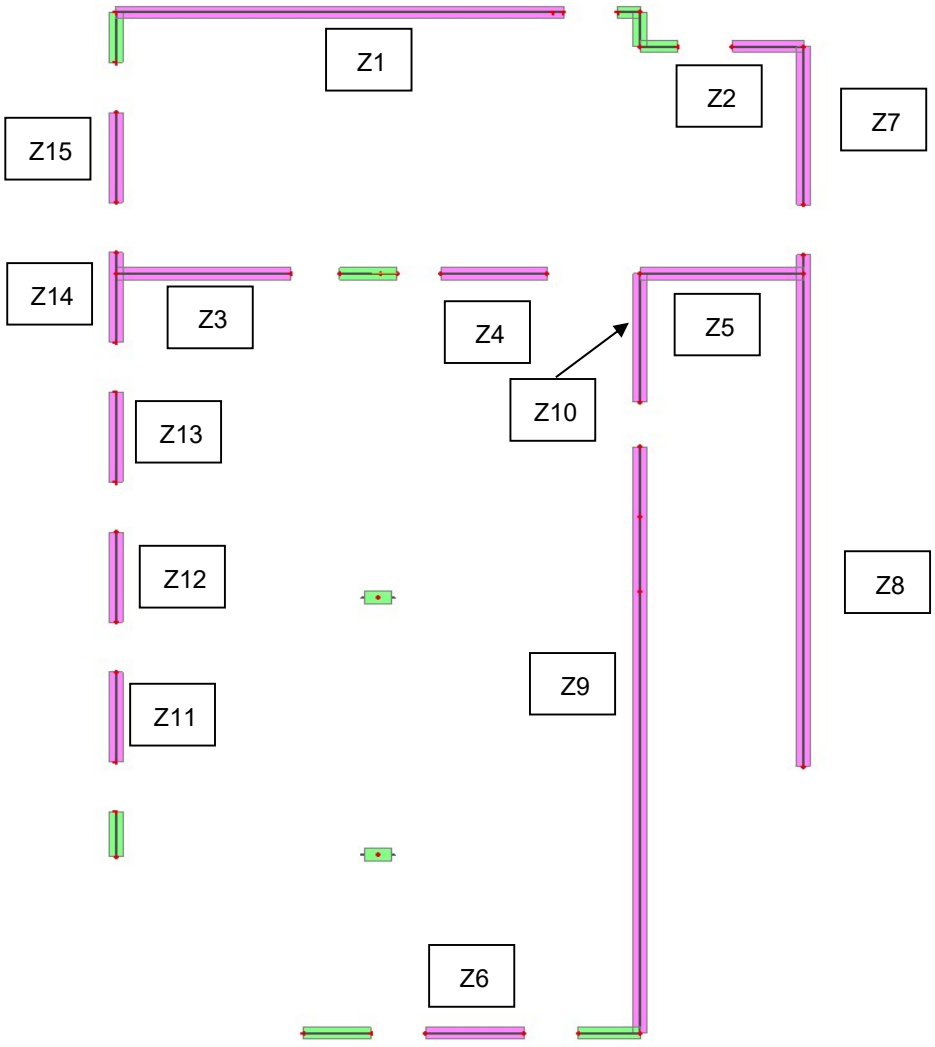
B500A

f_{yk} = 500 N/mm²
γ_M = 1,15
$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ = 434,78 N/mm²

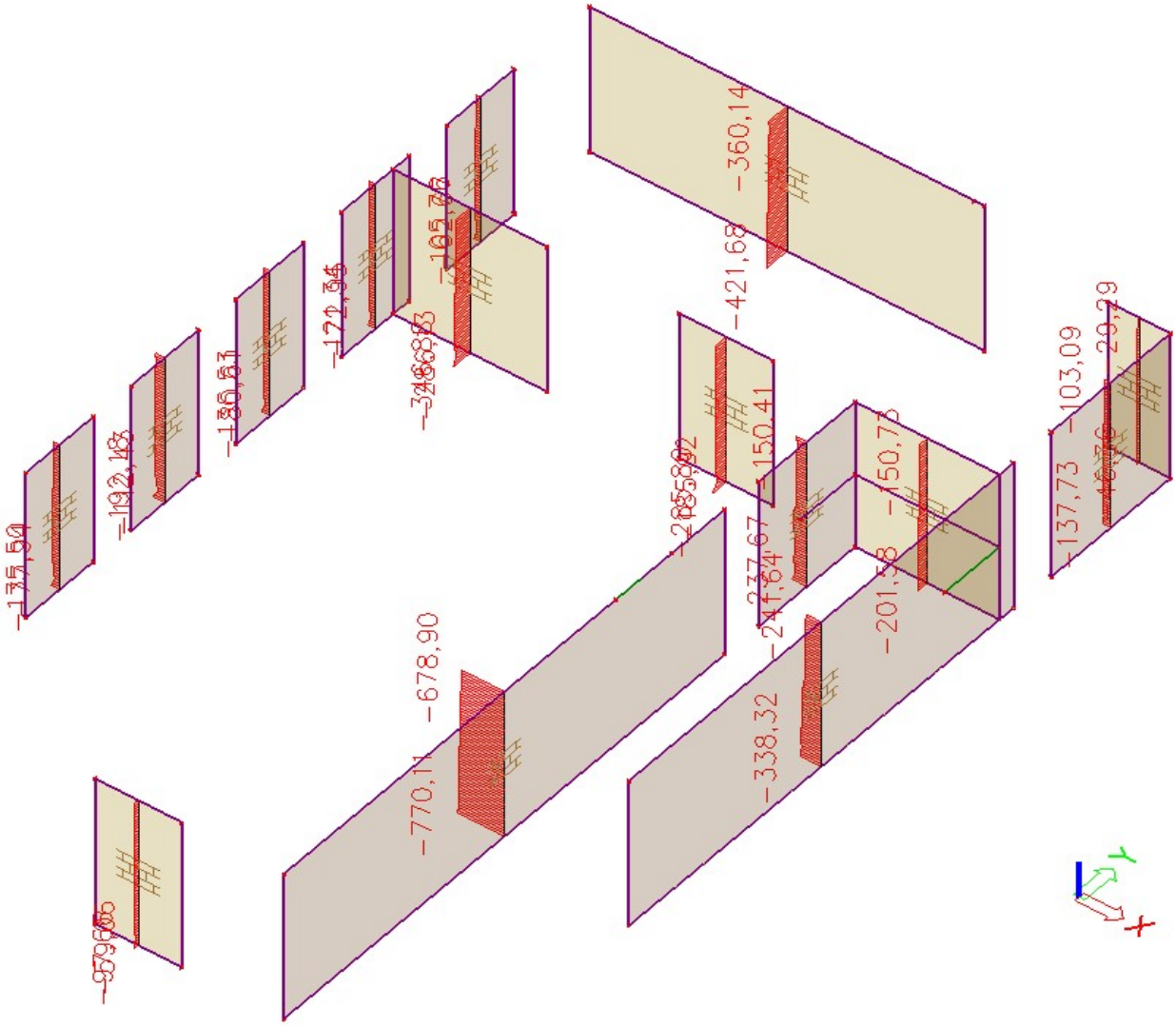
t	*debljina zida*
L	*duljina zida*
A	*računska tlocrtna površina zida*
$N_{Ed} = N_G + 0,3\ N_Q$	*računska uzdužna sila u zidu*
M_{Ed}	*računski moment savijanja od potresne kombinacije*
V_{Ed}	*računska poprečna sila od potresne kombinacije*
l_c	*širina armiranobetonskog serklaža*
$L_c = L/2\ (1 + (N_{Ed}\ L / (6M_{Ed})) < L$	*duljina tlačnog područja zida*
$\delta_d = N_{Ed} / (t\ l_c)$	*računsko tlačno naprezanje u zidu*
$z = L - l_c/2 - L_c/3$	*krak unutarnjih sila*
$M_{Ed}' = M_{Ed} + N_{Ed}\ ((L-l_c)/2)$	*računski moment savijanja s obzirom na vlačnu arm.*
$A_{s1} = M_{Ed}'/(z\ f_{yd}) - N_{Ed}/f_{yd}$	*potrebna armatura serklaža*
$F_{Ed} = N_{Ed}/2 + M_{Ed}/z$	*ukupna računska tlačna sila*
$F_{Rd} = L_c\ t\ f_k / \gamma_M$	*tlačna otpornost zida*
$V_{Rd,c} = f_{vd}\ t\ L$	*posmična otpornost zida (bez serklaža)*



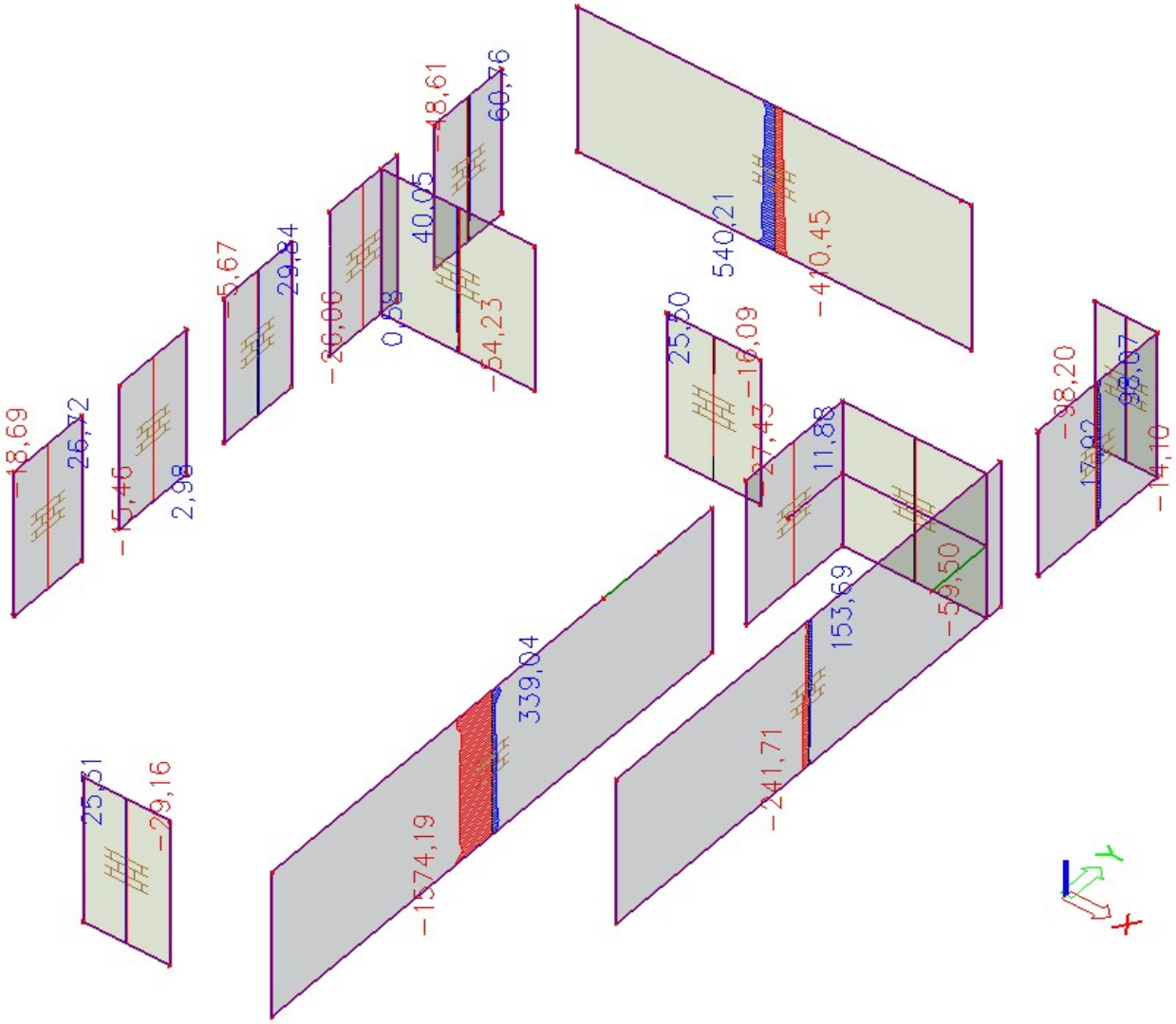
Tlocrtna dispozicija zidova



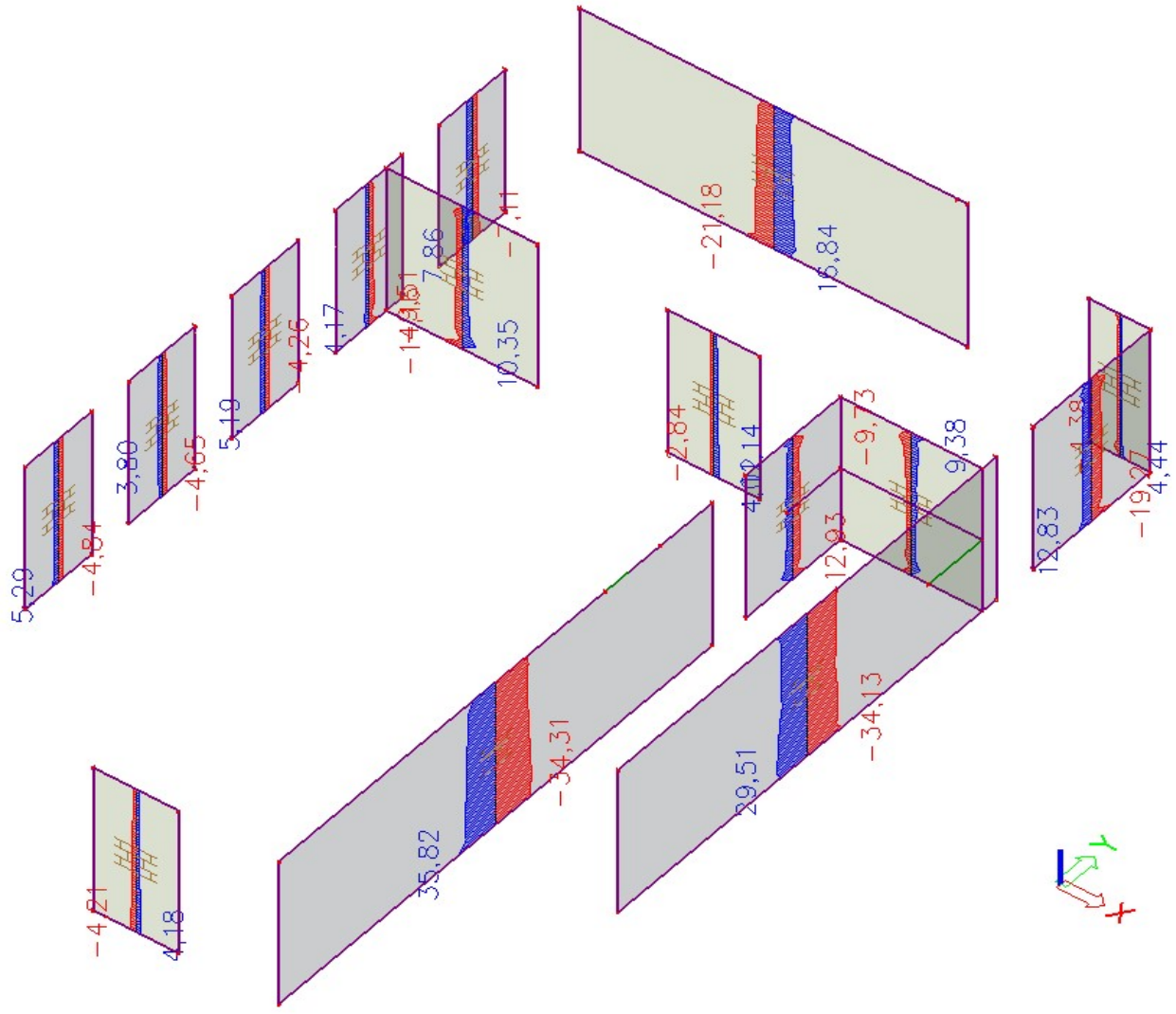
Dijagram uzdužnih sila $N_{Ed} = N_G + 0{,}3N_Q$



Dijagram momenata savijanja M_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram poprečnih sila V_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



ZID	t	l	A	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	l_c	L_c	σ_d
	[cm]	[cm]	[cm^2]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[N/mm^2]
Z1	25	800	20000	421,68	540,21	21,18	25	800	0,21
Z2	25	130	3250	46,36	17,92	4,44	25	101	0,18
Z3	25	320	8000	346,88	54,23	14,16	25	320	0,43
Z4	25	195	4875	285,8	25,5	4,02	25	195	0,59
Z5	25	300	7500	201,58	59,5	9,73	25	300	0,27
Z6	25	180	4500	97,66	29,16	4,21	25	180	0,22
Z7	25	317	7925	137,73	98,2	19,27	25	276	0,20
Z8	25	1024	25600	338,32	241,71	34,13	25	1024	0,13
Z9	25	1173	29325	770,11	1574,19	35,82	25	1147	0,27
Z10	25	256	6400	237,67	27,43	12,93	25	256	0,37
Z11	25	180	4500	135,5	26,72	5,29	25	180	0,30
Z12	25	180	4500	192,18	15,46	4,65	25	180	0,43
Z13	25	180	4500	136,53	29,84	5,19	25	180	0,30
Z14	25	180	4500	121,34	26,06	9,51	25	180	0,27
Z15	25	180	4500	105,76	60,76	7,86	25	137	0,31

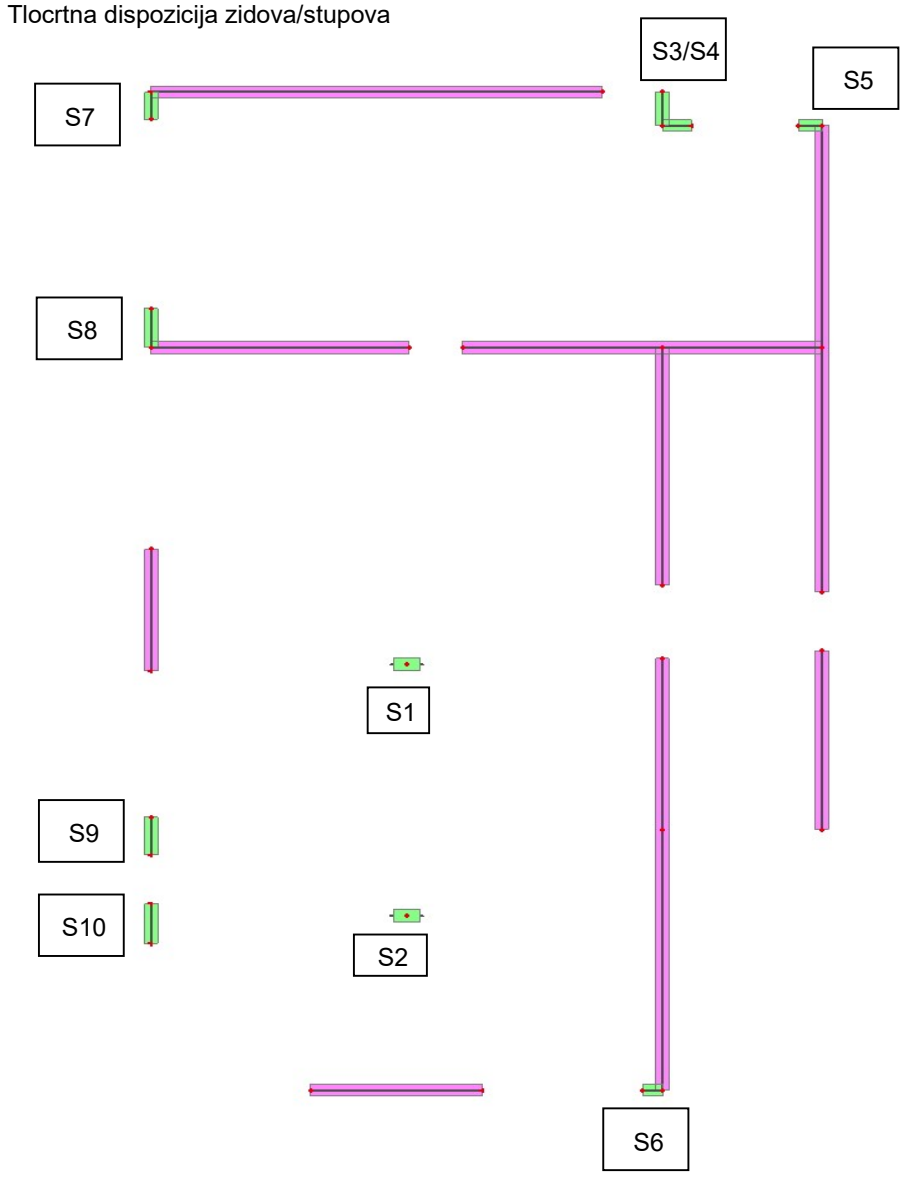
ZID	z	M_{Ed}'	A_{s1}	odabrana armatua		F_{Ed}	F_{Rd}	F_{Ed}/F_{Rd}
	[cm]	[kNm]	[cm^2]	[cm^2]		[kN]	[kN]	[%]
Z1	520,83	2174,22	-0,10	-1	Φ 8	314,6	5333,3	5,90
Z2	83,69	42,259	0,10	1	Φ 8	44,6	676,2	6,59
Z3	200,83	565,878	-1,50	-3	Φ 8	200,4	2133,3	9,40
Z4	117,50	268,43	-1,32	-3	Φ 8	164,6	1300,0	12,66
Z5	187,50	336,6725	-0,51	-2	Φ 8	132,5	2000,0	6,63
Z6	107,50	104,8465	0,00	-1	Φ 8	76,0	1200,0	6,33
Z7	212,52	299,2858	0,07	1	Φ 8	115,1	1839,7	6,26
Z8	670,17	1931,618	-1,15	-3	Φ 8	205,2	6826,7	3,01
Z9	778,02	5994,621	0,01	1	Φ 8	587,4	7649,5	7,68
Z10	158,17	301,9389	-1,08	-3	Φ 8	136,2	1706,7	7,98
Z11	107,50	131,7325	-0,30	-1	Φ 8	92,6	1200,0	7,72
Z12	107,50	164,3995	-0,90	-2	Φ 8	110,5	1200,0	9,21
Z13	107,50	135,6508	-0,24	-1	Φ 8	96,0	1200,0	8,00
Z14	107,50	120,0985	-0,22	-1	Φ 8	84,9	1200,0	7,08
Z15	121,83	142,724	0,26	1	Φ 8	102,8	913,3	11,25

ZID	f_{vd}	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}
	[N/mm^2]	[kN]	[%]
Z1	0,19	379,11	5,59
Z2	0,18	46,17	9,62
Z3	0,25	199,17	7,11
Z4	0,29	141,21	2,85
Z5	0,21	153,75	6,33
Z6	0,19	86,04	4,89
Z7	0,19	128,71	14,97
Z8	0,17	431,55	7,91
Z9	0,20	587,84	6,09
Z10	0,23	148,71	8,69
Z11	0,21	96,13	5,50
Z12	0,25	111,25	4,18
Z13	0,21	96,41	5,38
Z14	0,21	92,36	10,30
Z15	0,22	73,87	10,64

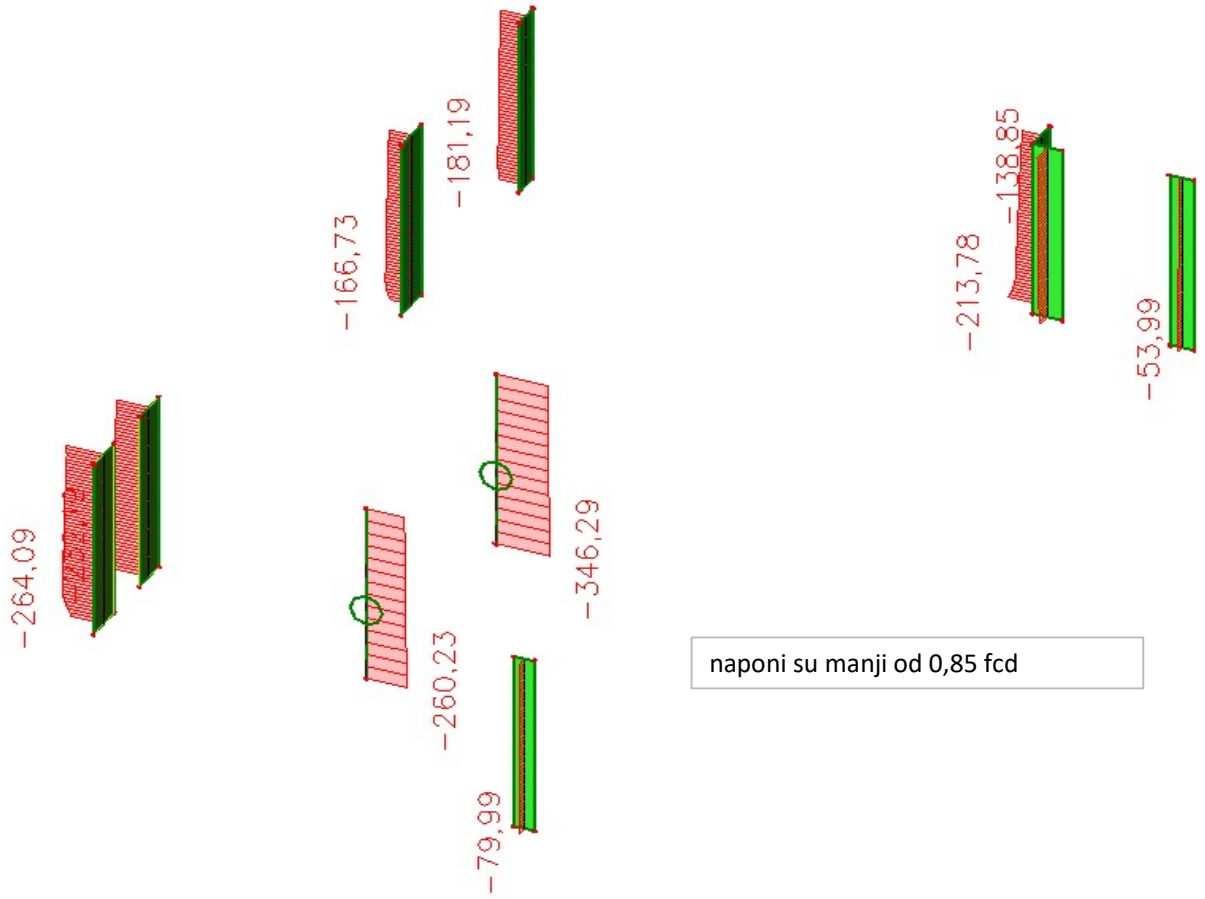
Sve vertikalne serklaže armirati uzdužnim šipkama 4Φ14 i vilicama Φ8/15

9.4. PRORAČUN AB ZIDOVA I STUPOVA KATA

Tlocrtna dispozicija zidova/stupova

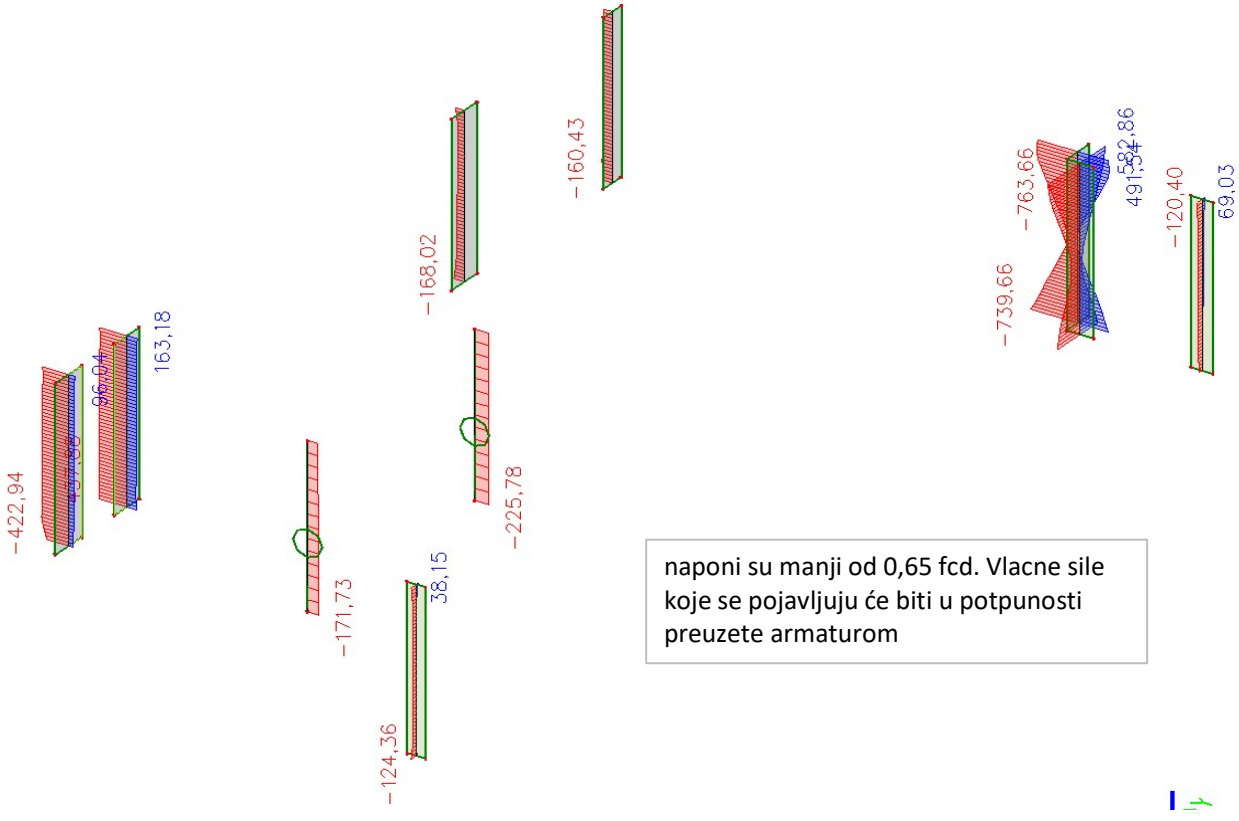


Dijagram uzdužnih sila od kombinacije opterećenja GSN



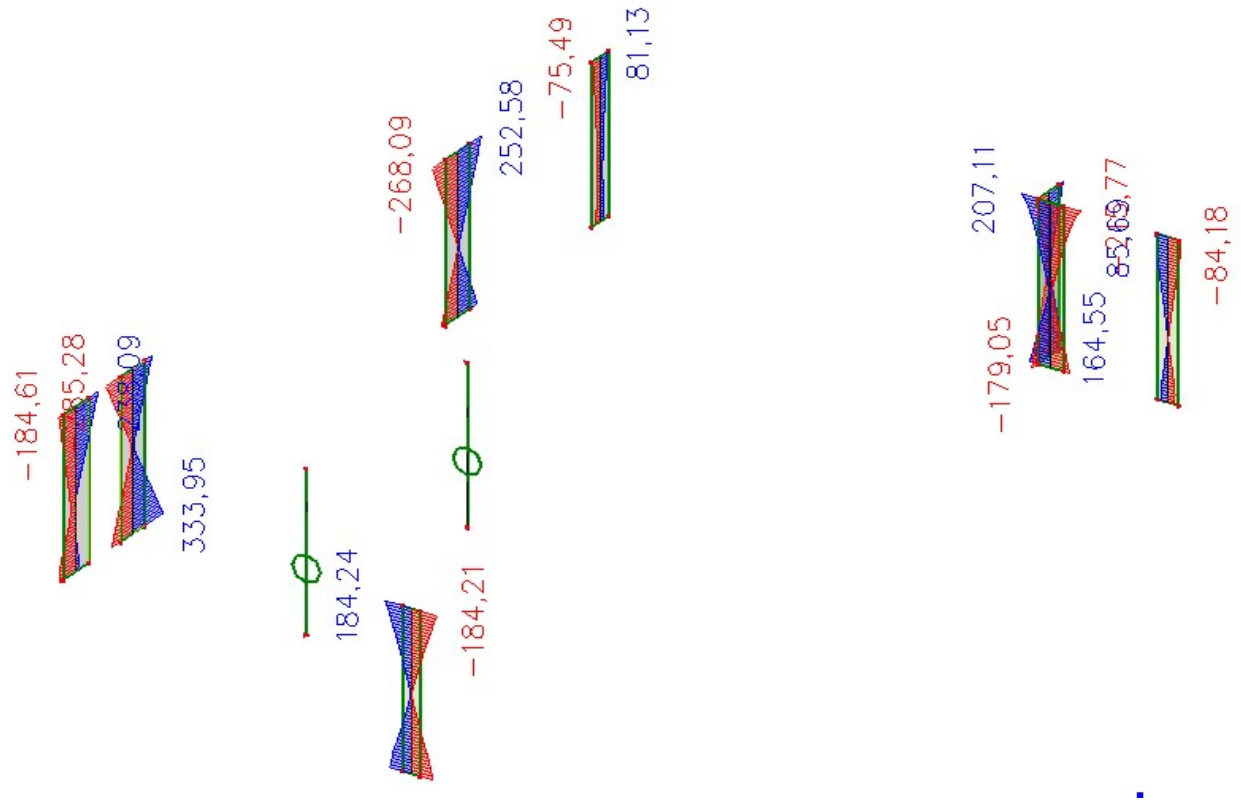
naponi su manji od 0,85 fcd

Dijagram uzdužnih sila od kombinacije opterećenja POTRES

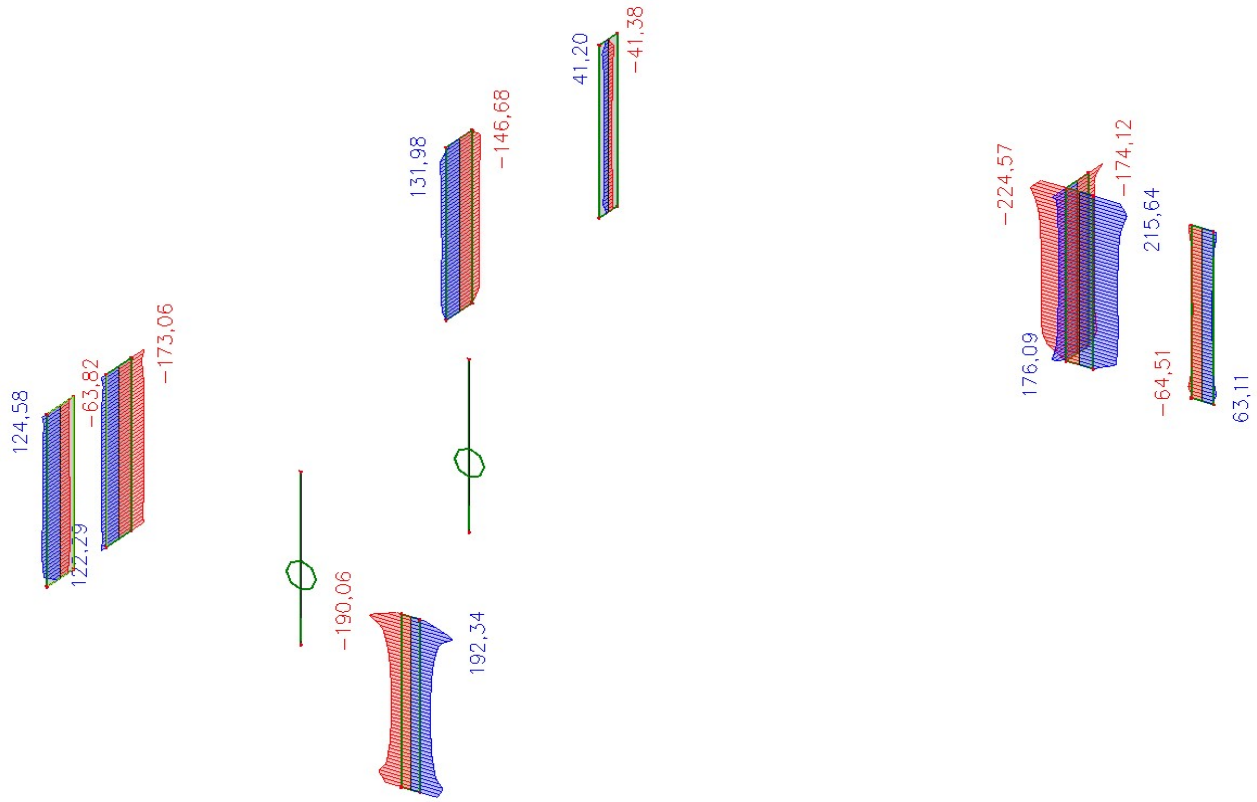


naponi su manji od 0,65 fcd. Vlacne sile koje se pojavljuju će biti u potpunosti preuzete armaturom

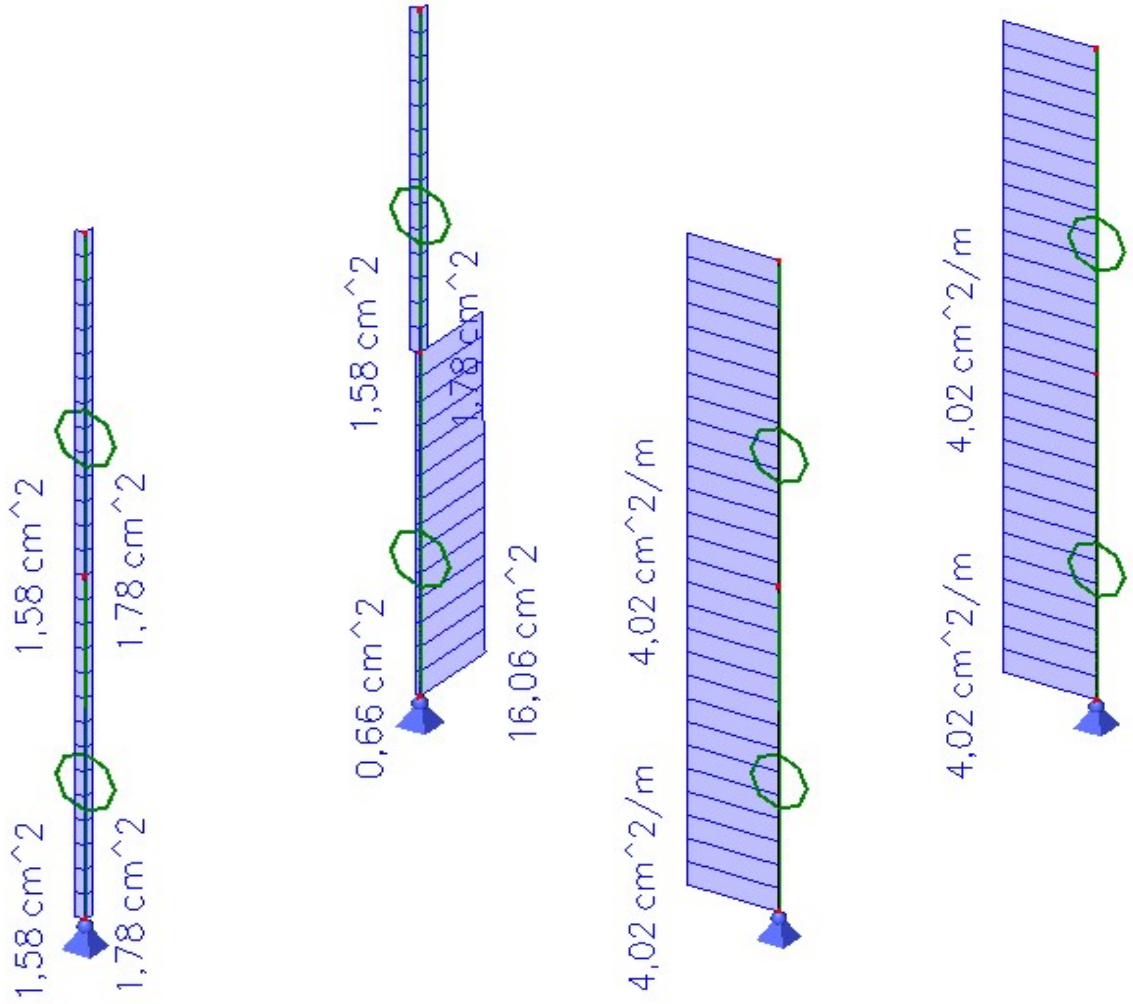
Dijagram momenata savijanja M_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram poprečnih sila V_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram potrebne uzdužne i poprečne armature u stupovima S1 i S2 (cm^2, cm^2/m')



Stupove armirati obostrano sa 4Φ16 po dužoj stranici, vilice Φ8/15 sa progušćenjem gore i dolje na razmaku od 7.5 cm

AB STUP POZ S3 25/93 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2325	cm^2
visina	h =	93	cm	zašt. sloj	c=	2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka	d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=	88,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	13,76	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	16,82	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-125,18	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-213,78	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	154,26	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	179,05	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-646,92	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-739,66	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,004 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,034 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 23,25 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 186,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,005 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,058 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,047 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,175 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,054 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,200 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S3 25/93 cm
VLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2325	cm^2
visina	h =	93	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		88,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	13,76	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	16,82	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-125,18	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-213,78	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	154,26	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	179,05	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	491,54	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	472,93	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,004 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,034 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 23,25 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 186,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,005 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,058 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,57** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,57** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **11,14** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,047 — očitano: **ω= 0,13**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = 0,133 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,48** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,48** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **28,97** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,054 — očitano: **ω= 0,13**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = 0,128 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,48** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,48** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **28,97** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S4 25/68 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1700	cm^2
visina	h =	68	cm	zašt. sloj	c=	2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka	d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=	63,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	7,19	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	15,46	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-138,85	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-93,33	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	150,13	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	215,77	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-538,89	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-763,66	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,004 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,052 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =17,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =136,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,009 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,035 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,088 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,202 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,127 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,287 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S4 25/68 cm
VLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1700	cm^2
visina	h =	68	cm	zašt. sloj	c=	2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365	cm	statička visina presjeka	d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=	63,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	7,19	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	15,46	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-138,85	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-93,33	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	150,13	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	215,77	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	408,57	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	582,86	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,004 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,052 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =17,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =136,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,009 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,035 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,088 — očitano: **ω= 0,20**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,153 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **16,29** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **16,29** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **32,58** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** A_{s1}= **16,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,127 — očitano: **ω= 0,25**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,219 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **20,36** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **20,36** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **40,73** cm^2

odabrano: **10 Φ 16** A_{s1}= **20,10** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S5 25/58 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1450	cm^2
visina	h =	58	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		54	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	0,75	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	1,21	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-53,99	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-39,86	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	85,69	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	48,43	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-120,40	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-83,46	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67 N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78 kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,001 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,024 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **3,47** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 14,50 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **3,47** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 116,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **6,95** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,001 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,018 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **3,47** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **3,47** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **6,95** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,071 — očitano: **ω= 0,08**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,054 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,21** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,21** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **10,42** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,040 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,037 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **3,47** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **3,47** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **6,95** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S5 25/58 cm
VLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1450	cm^2
visina	h =	58	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		53,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	0,75	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	1,21	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-53,99	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-39,86	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	85,69	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	48,43	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	69,03	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	1,47	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,001 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,024 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **3,47** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =14,50 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **3,47** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =116,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **6,95** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,001 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,018 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **3,47** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **3,47** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **6,95** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,071 — očitano: **ω= 0,10**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,031 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,95** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,95** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **13,90** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,040 — očitano: **ω= 0,08**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,001 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,21** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,21** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **10,42** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S6 25/50 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1250	cm^2
visina	h =	50	cm	zašt. sloj c:		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		46	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	0,40	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	1,61	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-64,90	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-79,99	kN

SEIZMIKA

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	184,24	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	184,24	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-123,79	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-124,36	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,000 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,034 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **2,99** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 12,50 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **2,99** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 100,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **5,99** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,042 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **2,99** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **2,99** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **5,99** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,209 — očitano: **ω= 0,25**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,065 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,97** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,97** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **29,95** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,209 — očitano: **ω= 0,25**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,065 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,97** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,97** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **29,95** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S6 25/50 cm
VLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1250	cm^2
visina	h =	50	cm	zašt. sloj c:		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		46	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	0,40	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	1,61	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-64,90	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-79,99	kN

SEIZMIKA

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	184,24	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	184,24	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	38,15	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	17,16	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,000 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,034 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **2,99** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =12,50 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **2,99** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =100,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **5,99** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** A_{s1}= **3,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,042 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **2,99** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **2,99** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **5,99** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** A_{s1}= **3,08** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,209 — očitano: **ω= 0,25**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,020 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,97** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,97** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **29,95** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** A_{s1}= **16,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,209 — očitano: **ω= 0,25**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= 0,009 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **14,97** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **14,97** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **29,95** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S7 25/68 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	1700	cm^2
visina	h =	68	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		63,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	4,02	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	0,62	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-158,39	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-181,19	kN

SEIZMIKA

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	81,13	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	45,07	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-149,89	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-160,43	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,059 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =17,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =136,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,000 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,068 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,048 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,056 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,026 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,060 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,07** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,07** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **8,15** cm^2

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

2Φ16 u krajeve, između obostrano Φ10/15

AB STUP POZ S8/S9/S10 25/80 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2000	cm^2
visina	h =	80	cm	zašt. sloj	c=	2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka	d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=	76	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	43,75	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	121,92	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-242,80	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-264,09	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	285,28	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	333,95	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-429,01	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-437,88	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,018 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,077 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,79** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =20,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,79** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =160,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **9,58** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** A_{s1}= **3,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,051 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,083 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,79** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,79** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **9,58** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** A_{s1}= **3,08** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,119 — očitano: **ω= 0,075**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,135 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,19** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,19** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **14,38** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,139 — očitano: **ω= 0,075**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,138 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,19** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,19** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **14,38** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S8/S9/S10 25/80 cm
VLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2000	cm^2
visina	h =	80	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		76	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	43,75	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	121,92	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-242,80	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-264,09	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	285,28	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	333,95	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	163,18	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	152,77	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,018 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,077 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,79** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 20,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,79** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 160,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **9,58** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,051 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,083 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **4,79** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **4,79** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **9,58** cm^2

odabrano: **2 Φ 14** — A_{s1}= **3,08** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,119 — očitano: **ω= 0,18**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = 0,052 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **16,77** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **16,77** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **33,54** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,139 — očitano: **ω= 0,18**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = 0,048 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **17,25** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **17,25** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **34,50** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** — A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

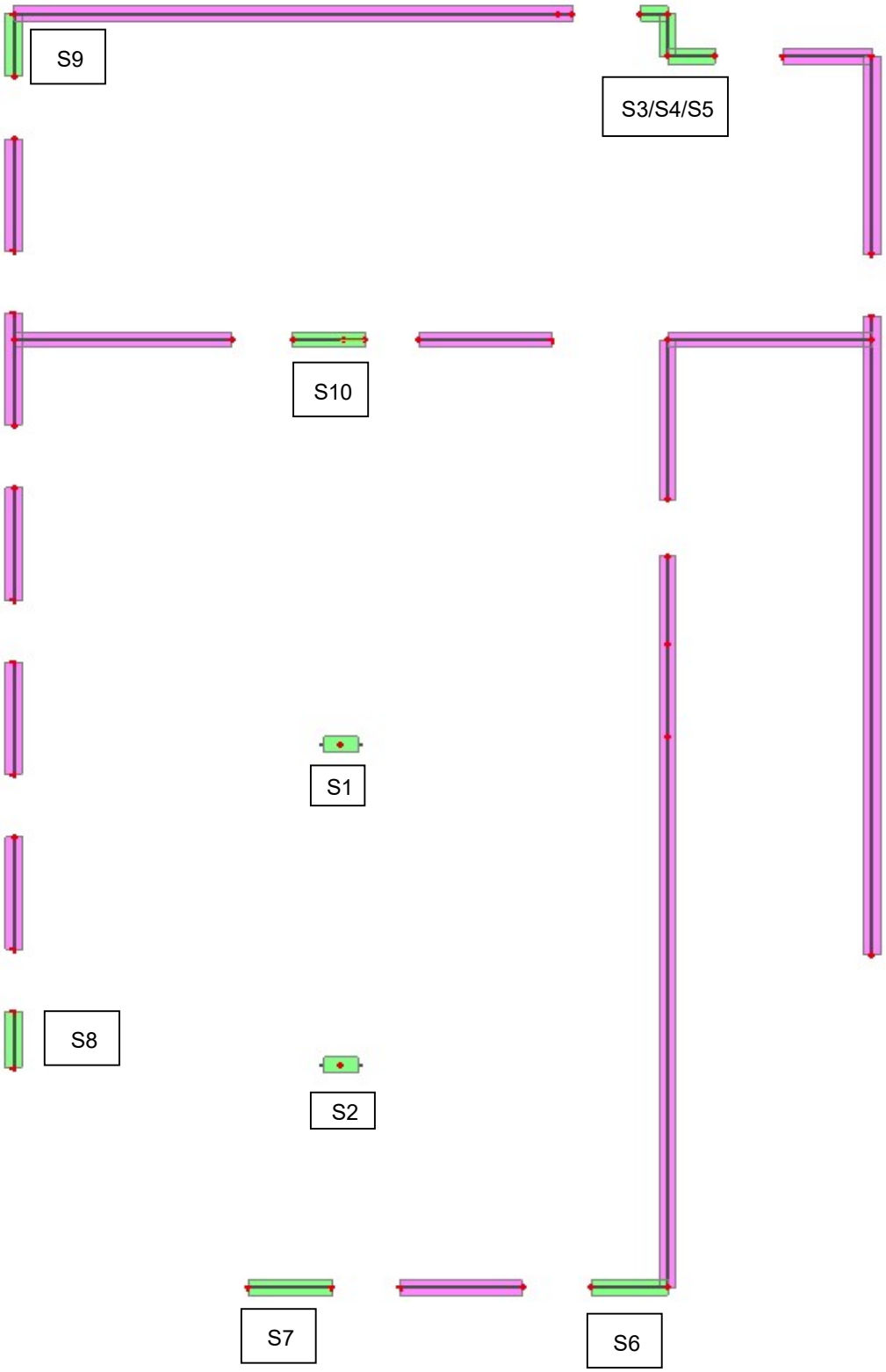
razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

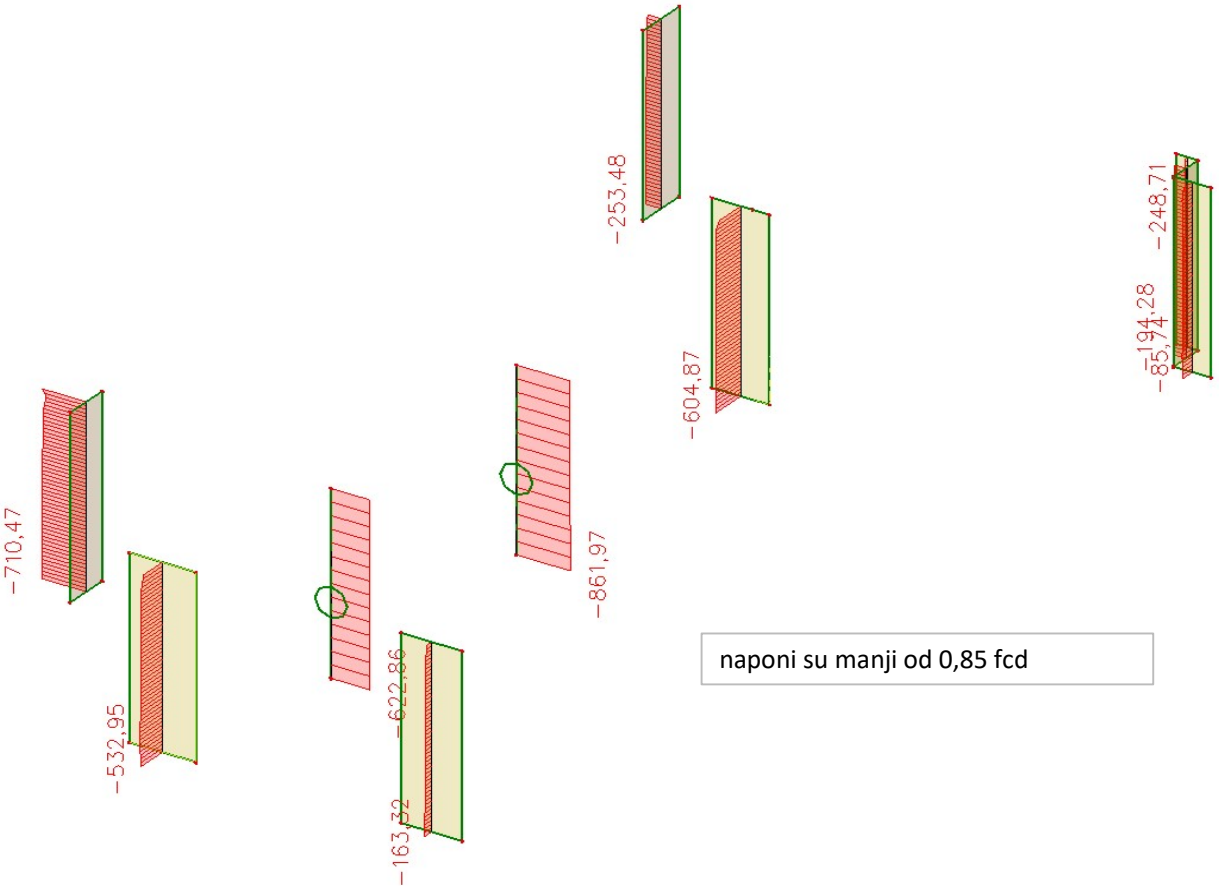
9.5. PRORAČUN AB ZIDOVA I STUPOVA PRIZEMLJA

Tlocrtna dispozicija zidova/stupova



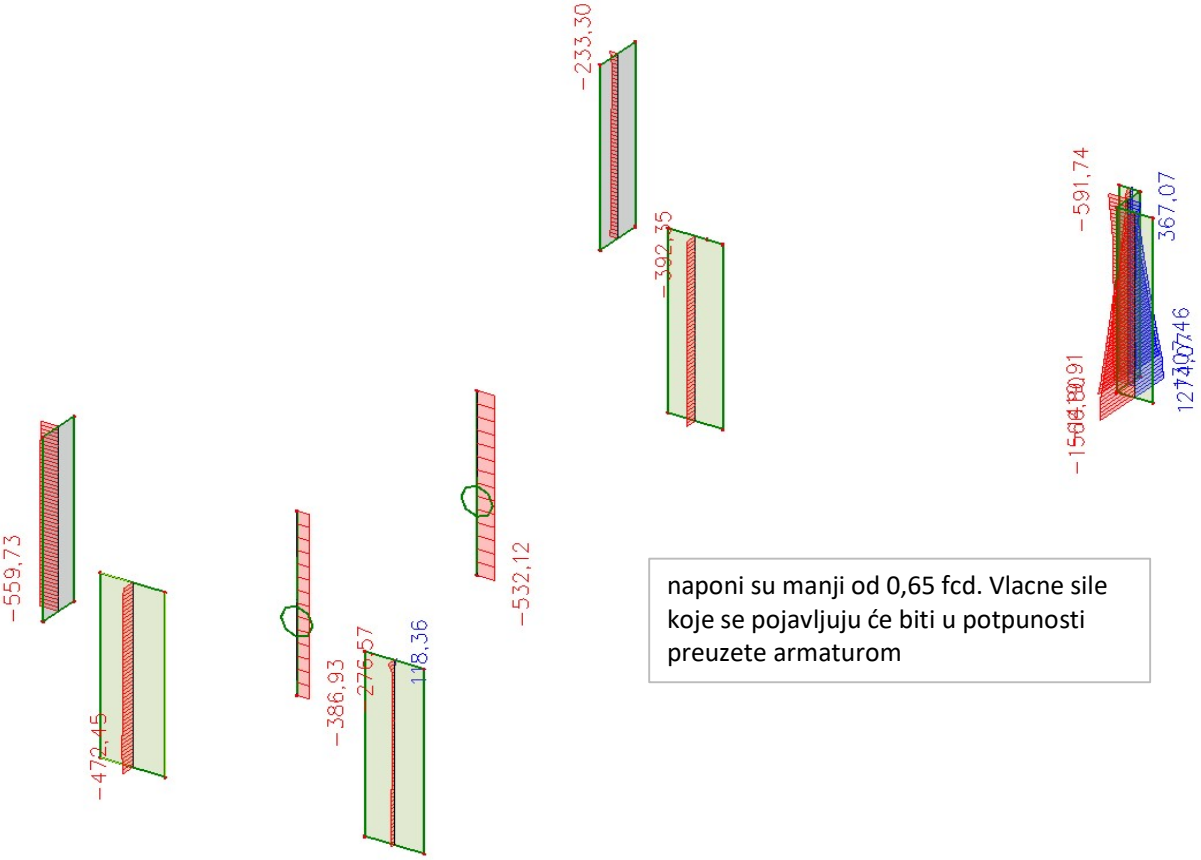
Stupove S3/S4/S5 armirati kao istu poziciju na katu

Dijagram uzdužnih sila od kombinacije opterećenja GSN



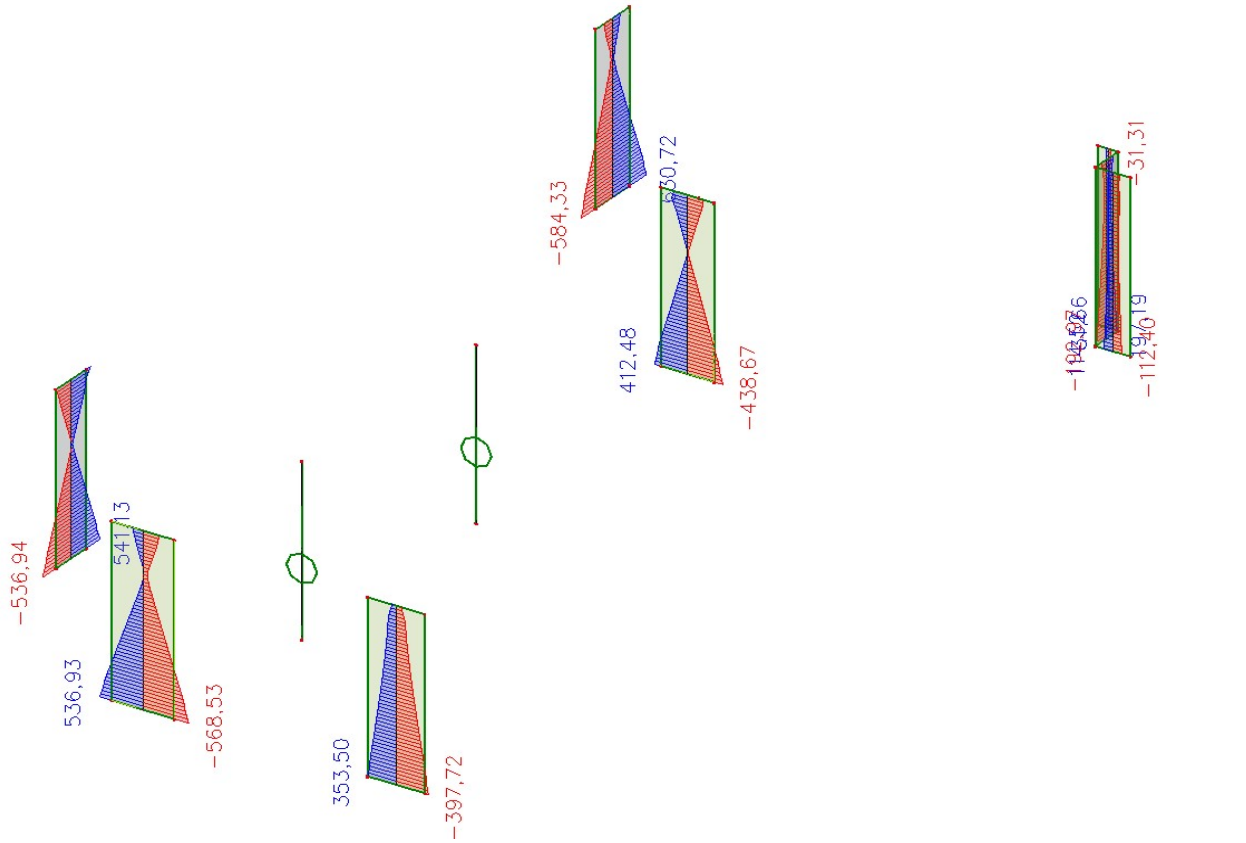
naponi su manji od 0,85 fcd

Dijagram uzdužnih sila od kombinacije opterećenja POTRES

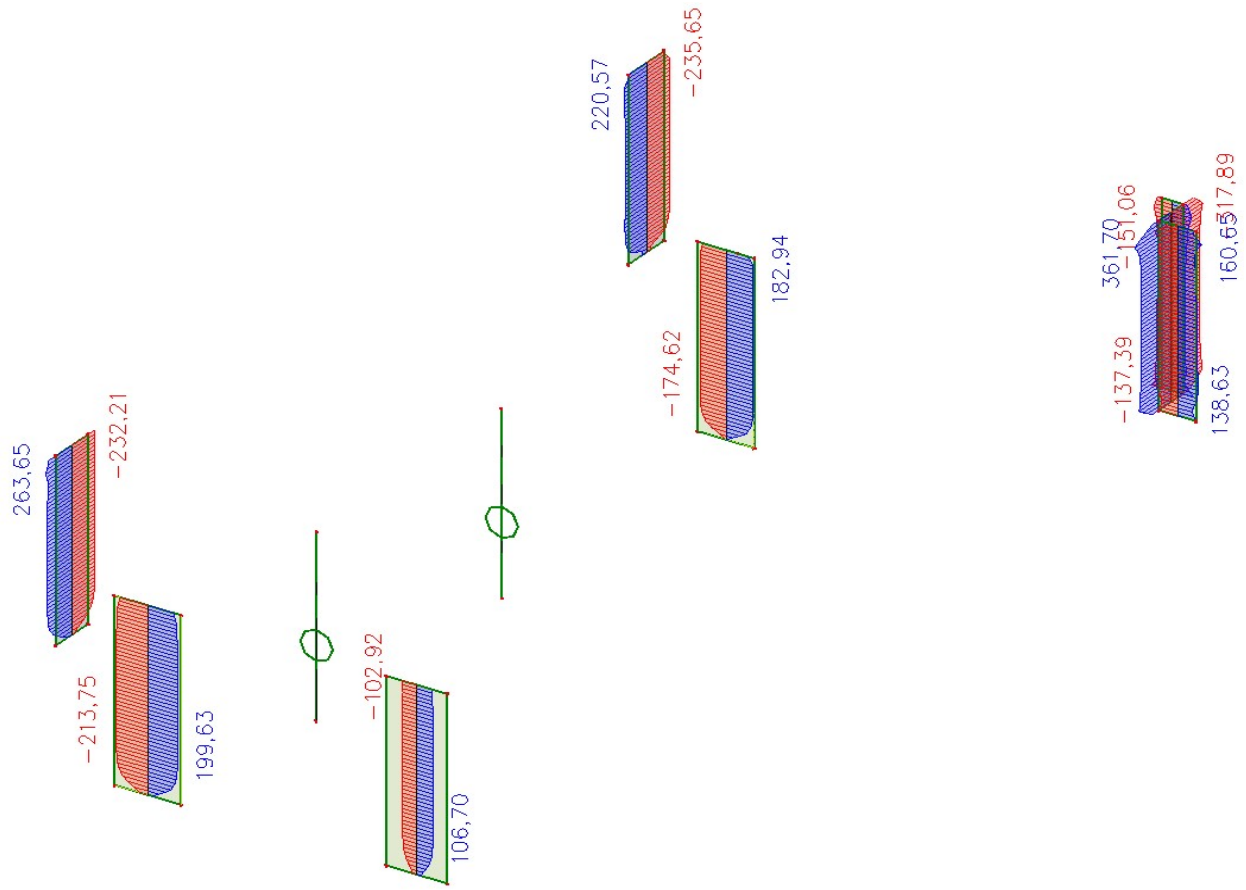


naponi su manji od 0,65 fcd. Vlacne sile koje se pojavljuju će biti u potpunosti preuzete armaturom

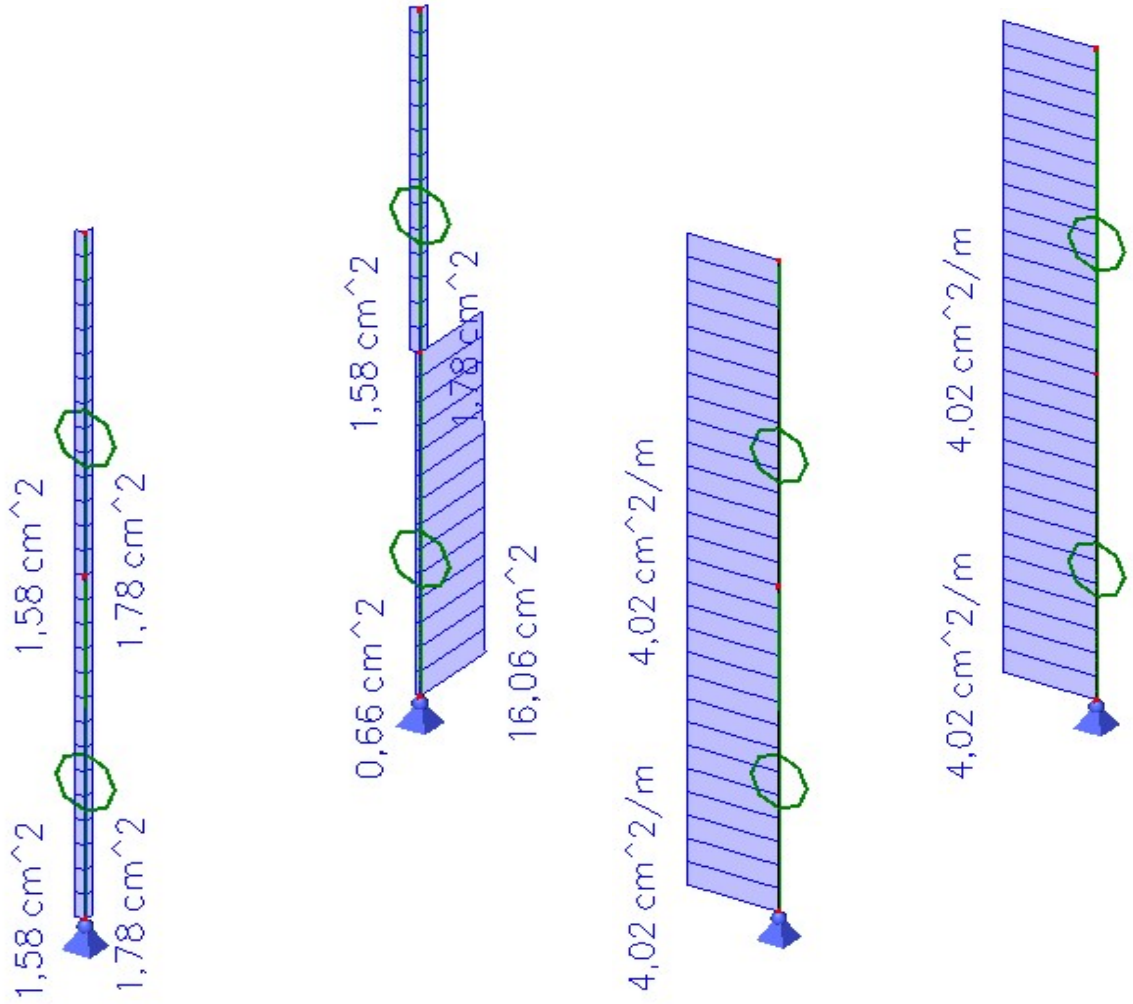
Dijagram momenata savijanja M_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram poprečnih sila V_{Ed} za potresnu kombinaciju djelovanja



Dijagram potrebne uzdužne i poprečne armature u stupovima S1 i S2 (cm^2, cm^2/m')



Stupove armirati obostrano sa 4Φ16 po dužoj stranici, vilice Φ8/15 sa progušćenjem gore i dolje na razmaku od 7.5 cm

AB STUP POZ S6 25/112 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2800	cm^2
visina	h =	112	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		107,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	8,84	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	37,93	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-124,30	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-163,32	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	59,99	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	397,72	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-118,36	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-136,80	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,028 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,71** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 28,00 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,71** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 224,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **13,42** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,008 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,036 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,71** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,71** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **13,42** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,012 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,026 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,71** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,71** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **13,42** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,082 — očitano: **ω= 0,08**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,030 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **10,73** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **10,73** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **21,47** cm^2

odabrano: **5 Φ 16** A_{s1}= **10,05** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S7 25/125 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	3125	cm^2
visina	h =	125	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		120,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	63,61	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	29,05	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-444,54	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-532,95	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	203,06	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	568,53	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-398,43	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-472,45	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,010 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,088 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,49** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 31,25 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,49** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 250,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **14,97** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,005 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,106 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,49** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,49** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **14,97** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,033 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,079 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,49** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,49** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **14,97** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,093 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,094 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,49** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,49** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **14,97** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** — A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S8 25/90 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2250	cm^2
visina	h =	90	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		85,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	63,59	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	4,88	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-689,25	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-707,80	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	359,22	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	541,13	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-527,74	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-559,73	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,021 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,193 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,39** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ = 22,50 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,39** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ = 180,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **10,78** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,198 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **5,39** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **5,39** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **10,78** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,117 — očitano: **ω= 0,07**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,147 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **7,55** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **7,55** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **15,09** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$ = 0,176 — očitano: **ω= 0,14**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$ = -0,156 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **15,09** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **15,09** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$ = **30,19** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S9 25/113 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2825	cm^2
visina	h =	113	cm	zašt. sloj c=		2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=		108,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	11,80	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	38,13	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-213,62	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-253,48	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	158,20	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	630,72	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-233,30	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-230,11	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,002 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,047 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,77** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =28,25 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,77** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =226,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **13,54** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,008 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,056 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,77** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,77** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **13,54** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,032 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,051 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,77** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,77** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **13,54** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,128 — očitano: **ω= 0,12**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,051 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **16,24** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **16,24** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **32,49** cm^2

odabrano: **8 Φ 16** A_{s1}= **16,08** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno

odabrano: **Φ 10/15 cm**

vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

AB STUP POZ S9 25/105 cm
TLAČNA SILA
1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

širina	b =	25	cm	površina	A_c=	2625	cm^2
visina	h =	105	cm	zašt. sloj	c=	2,5	cm
visina stupa	L_{stup}=	365 cm		statička visina presjeka	d =h -c-ϕ_v-ϕ/2=	100,9	cm

2. REZNE SILE
VERTIKALNO

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	21,04	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	23,94	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-496,54	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-594,54	kN

SEIZMIKA Y

momenti savijanja	$M_{Sd,y,gore}$ =	194,29	kNm	$M_{Sd,y,dolje}$ =	438,67	kNm
uzdužne sile	$N_{Sd,gore}$ =	-352,90	kN	$N_{Sd,dolje}$ =	-381,06	kN

3. DIMENZIONIRANJE PO TEORIJI PRVOG REDA

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	16,67	N/mm^2
S 400 (RA 400/500)	f_{yk}=	40	kN/cm^2	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	34,78	kN/cm^2

VERTIKALNO
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,005 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,118 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,29** cm^2
$A_{s,min} = 0{,}01 A_c$ =26,25 cm^2 — $A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,29** cm^2
$A_{s,max} = 0{,}08 A_c$ =210,0 cm^2 — $A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **12,58** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,006 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,141 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,29** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,29** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **12,58** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

SEIZMIKA
GORE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,046 — očitano: **ω= 0,05**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,084 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **6,29** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **6,29** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **12,58** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

DOLJE

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(bd^2 f_{cd})$= 0,103 — očitano: **ω= 0,07**
$\nu_{Sd} = N_{Sd}/(bdf_{cd})$= -0,091 — $A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} bh$ = **8,18** cm^2
$A_{s2} = \beta A_{s1}$ = **8,18** cm^2
$A_s = A_{s1} + A_{s2}$= **16,35** cm^2

odabrano: **4 Φ 16** A_{s1}= **8,04** cm^2

VILICE

razmak s= 15 cm, s=b, ili s=12ϕ uzdužno
odabrano: **Φ 10/15 cm**
vilice progustiti na duplo manji razmak u blizini ležaja u dužini od (1,5b, 1/6L ili 50cm)

odabranu armaturu grupirati u krajeve, ostatak armirati vertikalno I horizontalno sa Φ10/15 cm

10. PRORAČUN NOSIVIH ELEMENATA POZ 000

8.1. PRORAČUN TRAKASTIH TEMELJA

Proračun trakastih temelja biti će izveden pomoću programa Scia Engineer, metodom konačnih elemenata uz slijedeće pretpostavke:

- AB trakasti temelji poprečnog presjeka b/h=60/70 cm
- AB temeljne trake su računate po Winklerovom modelu
  koeficijent reakcije tla **k_s= 5000 kN/m2/m**
  svedeno na linijski nosač širine 60 cm: **k_s= 3000 kN/m/m'**

-AB temelji samci ispod stupova su računati isto po Winklerovom modelu
  koeficijent reakcije tla **k_s= 5000 kN/m2/m**
  svedeno točkasto na temelj cca 2x2 m: **k_s= 10000 kN/m**

- kakvoća betona C25/30
- kakvoća čelika za armiranje B 500A i dodatna armatura B 500B
- debljina zaštitnog sloja 4,0 cm

Dimenzioniranje temelja će biti izvedeno prema EC2 propisima uz pripadajuće parcijalne koeficijente sigurnosti, 1,35 za stalno i 1,50 za promjenjivo opterećenje.
Program automatski uzima u proračun vlastitu težinu elemenata.

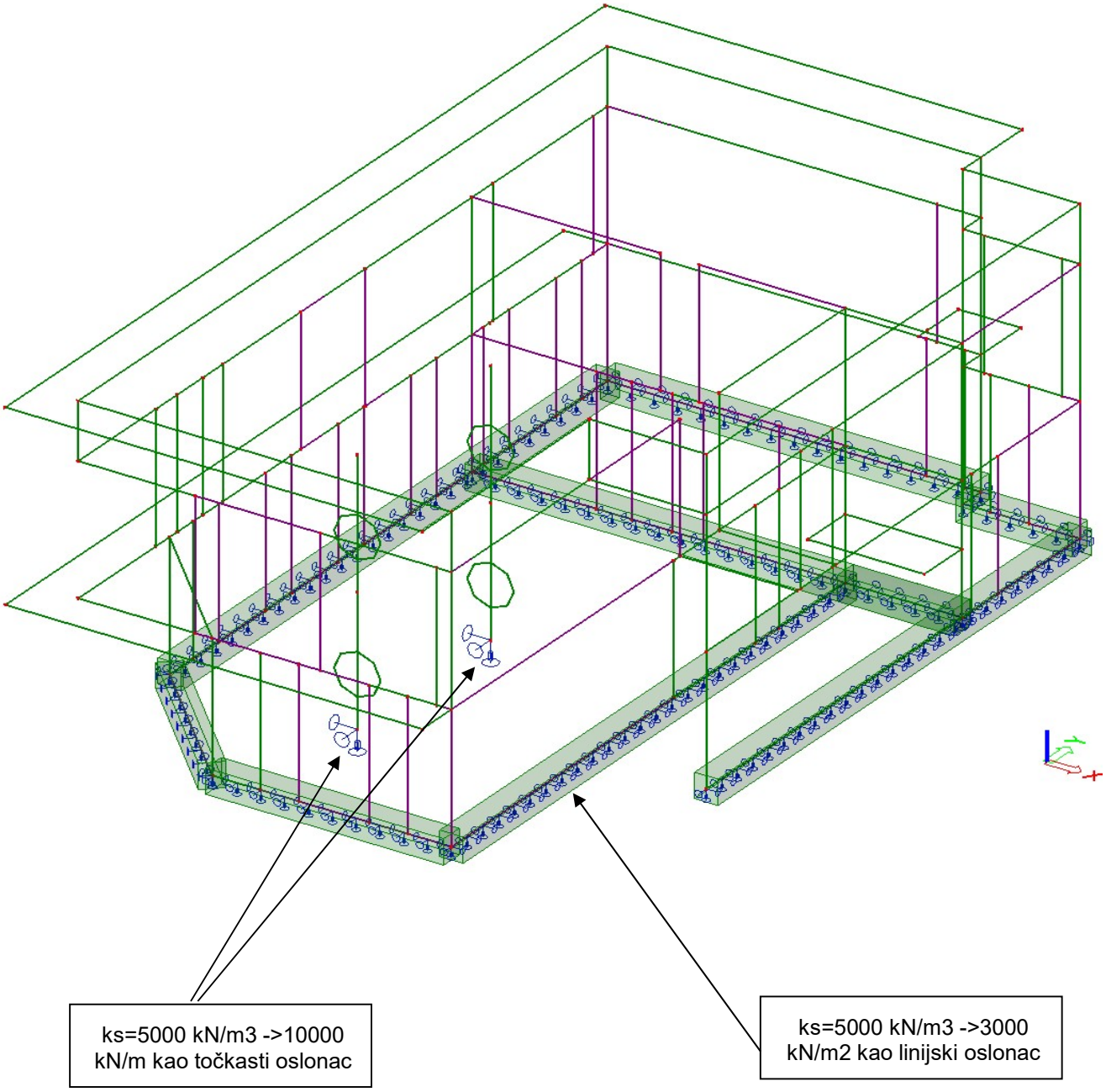
8.1.1. OPTEREĆENJA

<u>slučajevi opterećenja (SO):</u>
SO1 - vlastita težina
SO2 - dodatno stalno
SO3 - uporabno opterećenje

<u>kombinacije opterećenja (KO):</u>

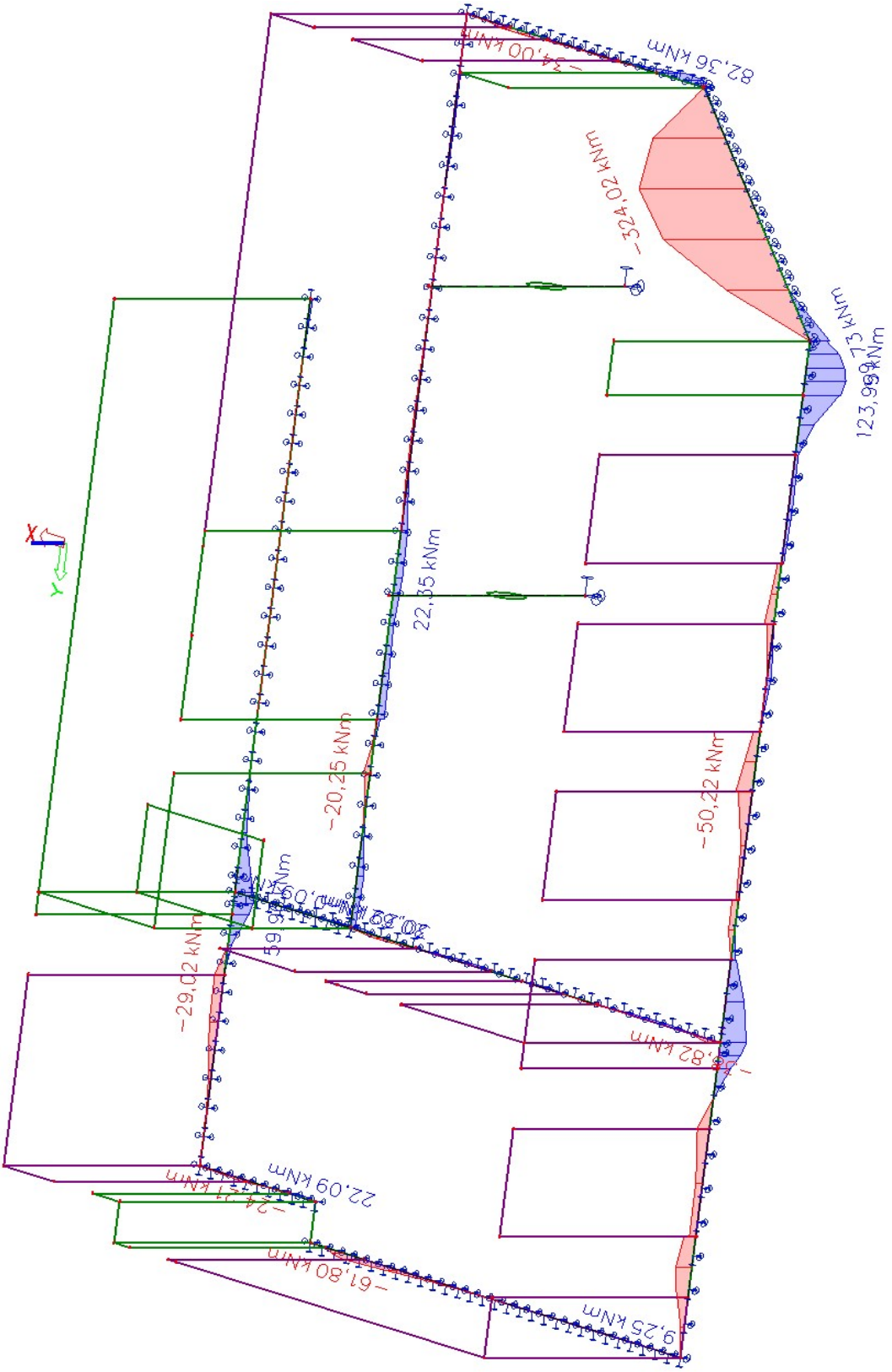
KO1	1.00*SO1+1.00*SO2+1.00*SO3	(GSU kombinacija)
KO2	1.35*SO1+1.35*SO2+1.50*SO3	(GSN kombinacija)

8.1.2. STATIČKI SUSTAV - prikaz 3D modela

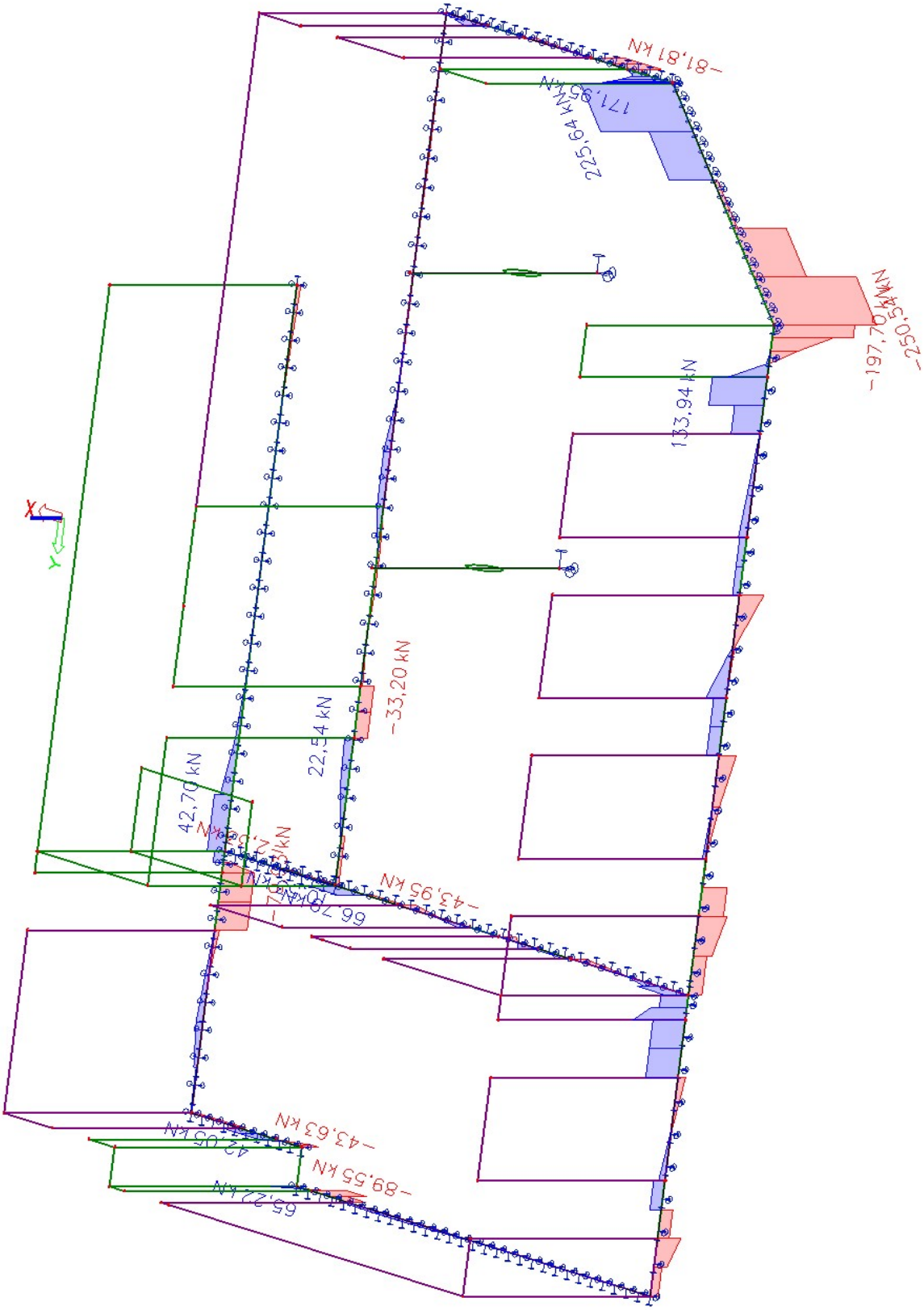


8.1.3. REZULTATI PRORAČUNA

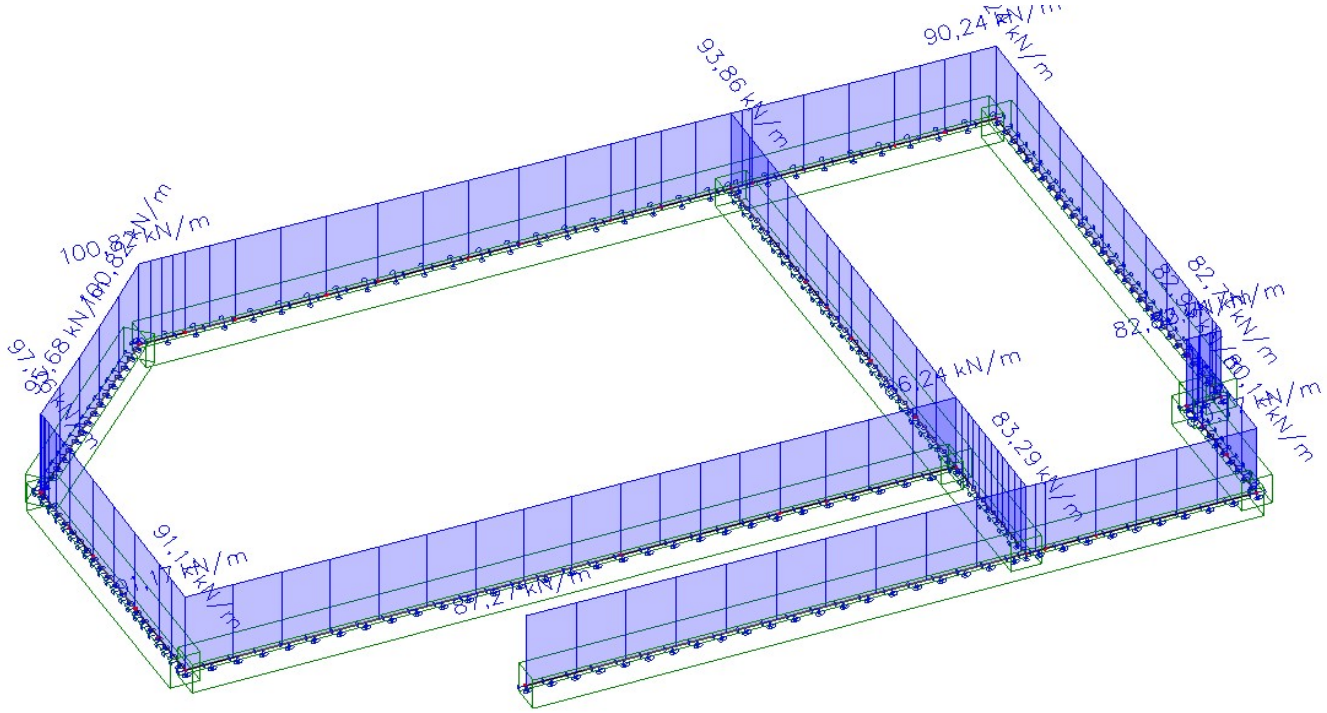
Dijagram momenata savijanja M_y od **KO2** (kNm)



Dijagram poprečne sile V_z od kombinacije opterećenja **KO2** (kN)

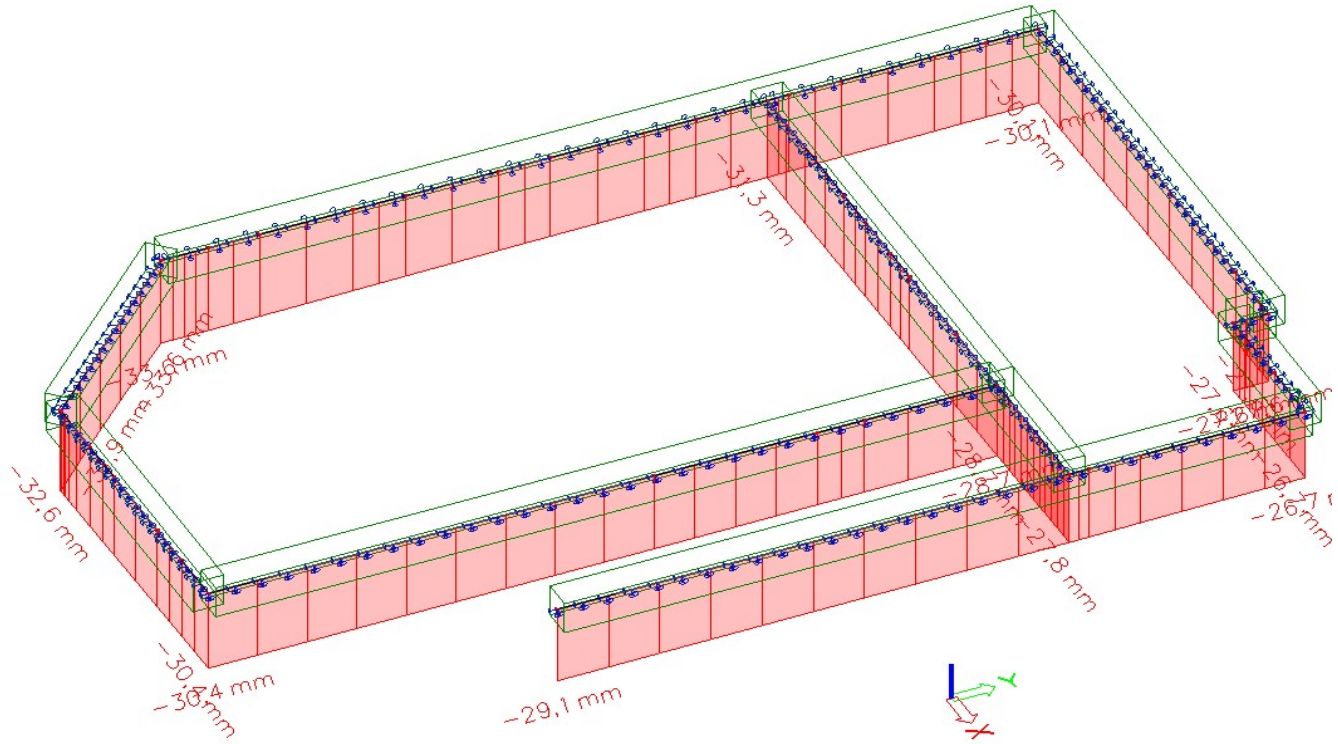


Dijagram reakcija - kontaktni pritisak od kombinacije opterećenja KO1 (kN/m')

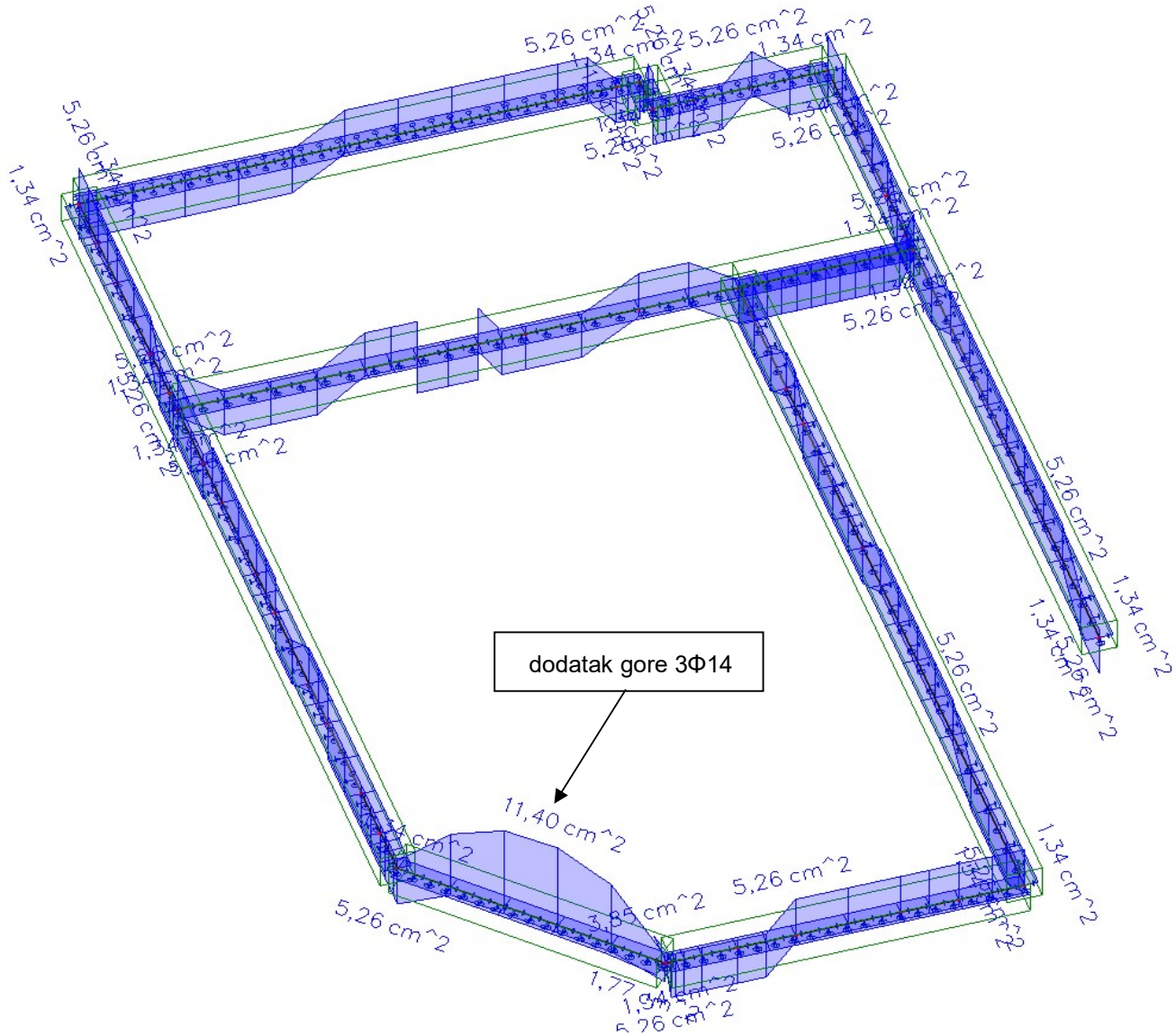


pmax=100,82 kN/m' -> 100,82/0,6=168 kN/m2

Dijagram slijeganja od kombinacije opterećenja **KO1** (mm)



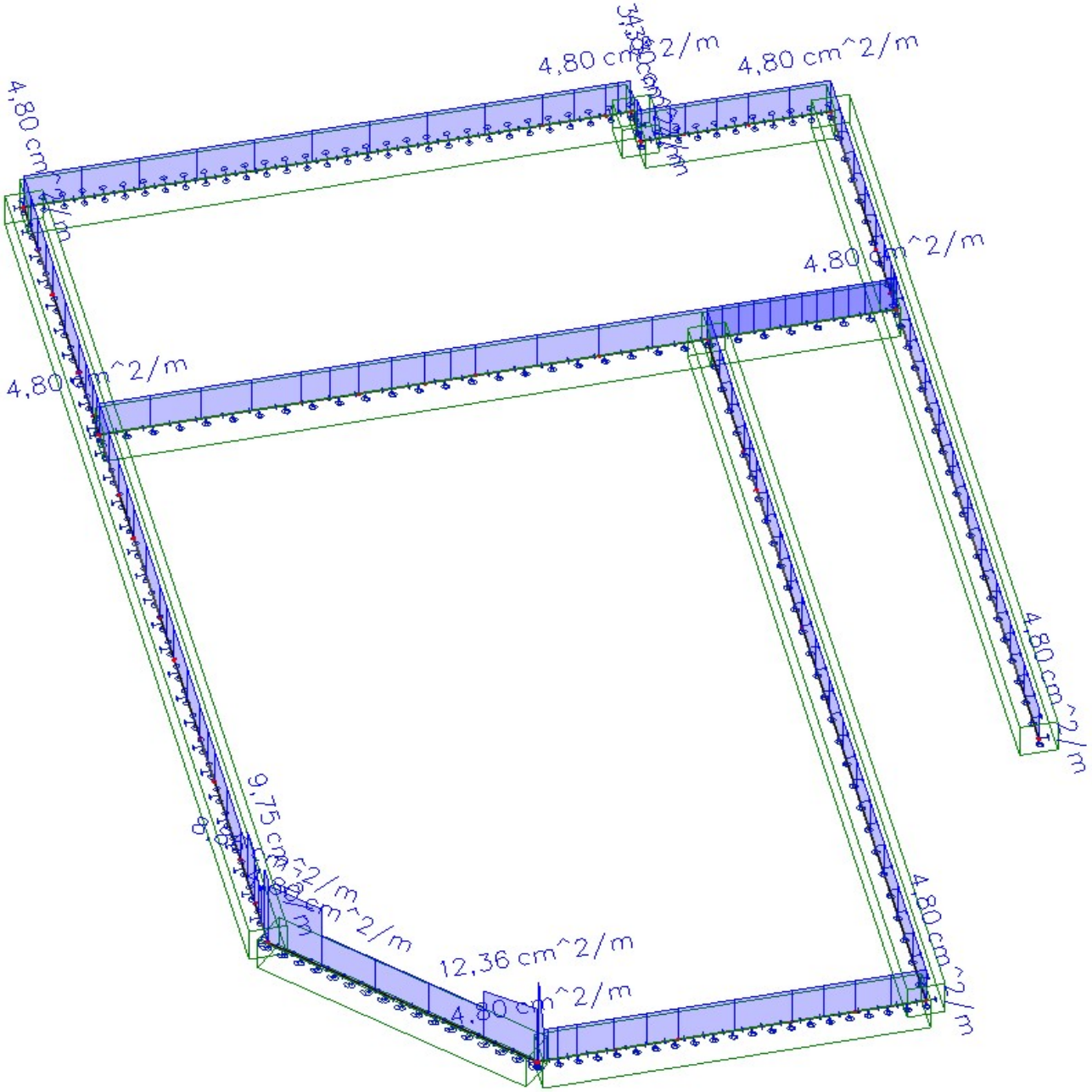
Dijagram potrebne uzdužne armature od kombinacije opterećenja **KO2** (cm2)



TEMELJE ARMIRATI OSNOVNOM ARMATUROM 5Φ14 GORE I DOLJE, VILICE Φ10/15
DODACI PREMA DIJAGRAMU POTREBNE ARMATURE!

Temelje ispod vanjske čelične konstrukcije i stubišta armirati sa 4Φ14 gore I dolje, vilice Φ10/15
Temelj čelične konstrukcije bočno armirati sa Φ12/15 zbog preuzimanja horizontalne reakcije!
Vezne grede armirati sa 3Φ14 gore i dolje, vilice Φ8/15

Dijagram potrebne poprečne armature od kombinacije opterećenja **KO2** (cm2)

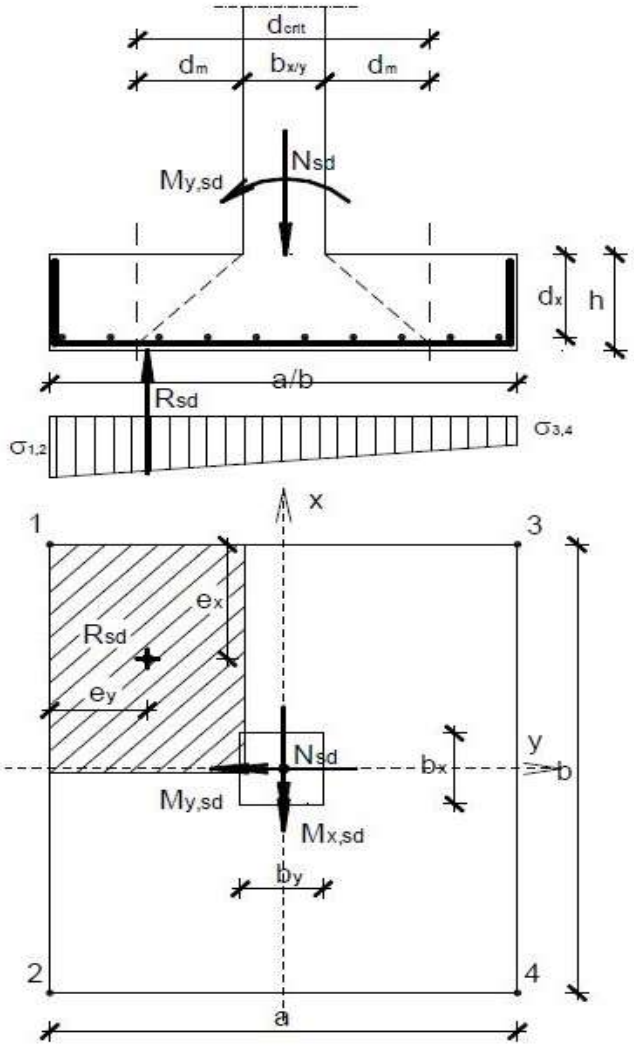


TEMELJE ARMIRATI OSNOVNOM ARMATUROM 5Φ14 GORE I DOLJE, VILICE Φ10/15
DODACI PREMA DIJAGRAMU POTREBNE ARMATURE!

8.2. PRORAČUN TEMELJA SAMACA

Temelji samci se nalaze ispod unutrašnjih stupova, pretpostavljenih su dimenzija 200x200x50 cm. Opterećenje na temelje samce dolazi od uzdužne sile u stupovima. Maksimalna sila u stupu je dobivena na krutim ležajevima I iznosi 820 kN, što odgovara zbroju probojnih sila (reakcija) na ležajevima u modelima ploča. Dimenzijama 200x200 cm dobiva se kontaktni napon u tlu od 205 kN/m2, što je prema geotehničkom elaboratu manje od iznosa dopuštenog naprezanja u tlu. Slijedi proračun temeljne stope.

1. STATIČKI SISTEM I POPREČNI PRESJEK



Dimenzije temelja:

a =	200	cm
b =	200	cm
h=	50,00	cm

c = 4,00 cm zaštitni sloj

d_s = 16 mm

dx = h-c-d_s/2 = 45,2 cm statička visina

dy = d_x-d_s = 43,6 cm

d_m = (d_x+d_y)/2= 44,4 cm

dubina zemlje

d_z= 15 cm

dubina temeljne stope

d_t= d_z + h= 65 cm

Dimenzije stupa:

širina	b_x =	50 cm
visina	b_y =	25 cm

2. KAKVOĆA MATERIJALA

Beton C25/30 (MB 30)

f_{ck}=	25	N/mm^2
f_{cd}= f_{ck}/1.5=	16,7	N/mm^2
γ_b=	25	kN/m^3

Čelik B500

f_{yk}=	50	kN/cm^2
f_{yd}= f_{yk}/1.15=	43,48	kN/cm^2

težina zemlje: γ_z= 19,00 kN/m^3

3. OPTEREĆENJA

Tablica 1: *reakcije stupova hale 1*

komb. opterećenja	$V_{x,Sd}$	$V_{y,Sd}$	N_{Sd}	$M_{x,Sd}$	$M_{y,Sd}$
max uzdužna sila	0,00	0,00	820,00	0,00	0,00
max Mx	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
max My	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
proboj + armatura	0,00	0,00	820,00	0,00	0,00

4. NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE STOPE

4.1. VERTIKALNO OPTEREĆENJE

- uzdužna vertikalna sila za proračun temeljne stope $N_{Sd,uk}=N_{Sd}+N_{Sd,ts}+N_{Sd,z}$

vlastita težina temeljne stope $N_{Sd,ts}=abh\gamma_b=$ 50,00 kN

težina zemlje iznad temeljne stope $N_{Sd,z}=(ab-d_xd_y)d_z\gamma_z=$ 11,04 kN

$N_{Sd,uk}=$ 881,04 kN

- horizontalne sile za proračun temeljne stope: $V_{x,Sd}=$ 0,00 kN $V_{y,Sd}=$ 0,00 kN
- momenti za proračun temeljne stope: $M_{x,Sd,uk}=M_{x,Sd}+V_{y,Sd}d_t$ $M_{x,Sd,uk}=$ 0,00 kNm
  $M_{y,Sd,uk}=M_{y,Sd}+V_{x,Sd}d_t$ $M_{y,Sd,uk}=$ 0,00 kNm

ekscentricitet vertikalne sile

$e_x=M_{y,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm $e_y=M_{x,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm

$e_x/b+e_y/a=$ 0,00 < 1/6= 0,17 m sila u jezgri poprečnog presjeka

naprezanja ispod temeljne stope

$\sigma_1=N_{sd,uk}/A+M_{x,Sd,uk}/W_x+M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **220,26** kN/m²

$\sigma_2=N_{sd,uk}/A+M_{x,Sd,uk}/W_x-M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **220,26** kN/m²

$\sigma_3=N_{sd,uk}/A-M_{x,Sd,uk}/W_x+M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **220,26** kN/m²

$\sigma_4=N_{sd,uk}/A-M_{x,Sd,uk}/W_x-M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **220,26** kN/m²

$A_{temelja}=a\cdot b=$ 4 m²

$W_x=a^2b/6=$ 1,33 m³

$W_y=ab^2/6=$ 1,33 m³

efektivna širina temelja $a'=a(1-2e_y/a)=$ 200 cm

$b'=b(1-2e_x/b)=$ 200 cm

efektivna površina $A'_{temelja}=a'\cdot b'=$ 4,00 m² $\sigma_0=N_{Sd}/A'=$ **220,26** kN/m²

dopušteno naprezanje za osnovno opterećenje $\sigma_{doz}=$ 250,00 kN/m² ☑ **ZADOVOLJAVA**

4.2. MAKSIMALNO HORIZONTALNO X

- uzdužna vertikalna sila za proračun temeljne stope $N_{Sd,uk}=N_{Sd}+N_{Sd,ts}+N_{Sd,z}$

vlastita težina temeljne stope $N_{Sd,ts}=abh\gamma_b=$ 50,00 kN

težina zemlje iznad temeljne stope $N_{Sd,z}=(ab-d_xd_y)d_z\gamma_z=$ 11,04 kN

$N_{Sd,uk}=$ 61,04 kN

- horizontalna sila za proračun temeljne stope $V_{x,Sd}=$ 0,00 kN $V_{y,Sd}=$ 0,00 kN
- moment za proračun temeljne stope $M_{x,Sd,uk}=M_{x,Sd}+V_{y,Sd}d_t$ $M_{x,Sd,uk}=$ 0,00 kNm
  $M_{y,Sd,uk}=M_{y,Sd}+V_{x,Sd}d_t$ $M_{y,Sd,uk}=$ 0,00 kNm

ekscentricitet vertikalne sile

$e_x=M_{y,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm $e_y=M_{x,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm

$(e_x/b)^2+(e_y/a)^2=$ 0,00 < 1/9= 0,11 m sila u jezgri poprečnog presjeka

naprezanja ispod temeljne stope

$\sigma_1=N_{sd,uk}/A+M_{x,Sd,uk}/W_x+M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_2=N_{sd,uk}/A+M_{x,Sd,uk}/W_x-M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_3=N_{sd,uk}/A-M_{x,Sd,uk}/W_x+M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_4=N_{sd,uk}/A-M_{x,Sd,uk}/W_x-M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$A_{temelja}=a\cdot b=$ 4 m²

$W_x=a^2b/6=$ 1,33 m³

$W_y=ab^2/6=$ 1,33 m³

efektivna širina temelja $a'=a(1-2e_y/a)=$ 200 cm

$b'=b(1-2e_x/b)=$ 200 cm

efektivna površina $A'_{temelja}=a'\cdot b'=$ 4,00 m² $\sigma_0=N_{Sd}/A'=$ **15,26** kN/m²

dopušteno naprezanje za osnovno+dopunsko opterećenje $\sigma_{doz}=$ 250,00 kN/m²

☑ **ZADOVOLJAVA**

4.3. MAKSIMALNO HORIZONTALNO Y

- uzdužna vertikalna sila za proračun temeljne stope $N_{Sd,uk}=N_{Sd}+N_{Sd,ts}+N_{Sd,z}$

vlastita težina temeljne stope $N_{Sd,ts}=abh\gamma_b=$ 50,00 kN

težina zemlje iznad temeljne stope $N_{Sd,z}=(ab-d_xd_y)d_z\gamma_z=$ 11,04 kN $N_{Sd,uk}=$ 61,04 kN

- horizontalna sila za proračun temeljne stope $V_{x,Sd}=$ 0,00 kN $V_{y,Sd}=$ 0,00 kN
- moment za proračun temeljne stope $M_{x,Sd,uk}=M_{x,Sd}+V_{y,Sd}d_t$ $M_{x,Sd,uk}=$ 0,00 kNm
  $M_{y,Sd,uk}=M_{y,Sd}+V_{x,Sd}d_t$ $M_{y,Sd,uk}=$ 0,00 kNm

ekscentricitet vertikalne sile

$e_x=M_{y,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm $e_y=M_{x,Sd,uk}/N_{Sd,uk}=$ 0,00 cm

$(e_x/b)^2+(e_y/a)^2=$ 0,00 < 1/9= 0,11 m sila u jezgri poprečnog presjeka

naprezanja ispod temeljne stope

$A_{temelja}=a\cdot b=$ 4 m^2

$W_x=a^2b/6=$ 1,33 m^3

$W_y=ab^2/6=$ 1,33 m^3

$\sigma_1 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_2 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_3 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

$\sigma_4 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y=$ **15,26** kN/m²

efektivna širina temelja $a' = a\ (1-2e_y/a)=$ 200 cm

$b' = b\ (1-2e_x/b)=$ 200 cm

efektivna površina $A'_{temelja}=a'\cdot b'=$ 4,00 m^2 $\sigma_0=N_{Sd}/A' =$ **15,26** kN/m²

dopušteno naprezanje za osnovno+dopunsko opterećenje $\sigma_{doz} =$ 200,00 kN/m²

☑ **ZADOVOLJAVA**

5. DIMENZIONIRANJE TEMELJNE STOPE

SEIZMIKA X

$M_{max,Sd} = 1/48\ (5\sigma' + \sigma'')\ b^3$

$\sigma_1 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_2 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_3 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_4 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²

za $M_{max,x}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_2)/2$, $\sigma'' = (\sigma_3+\sigma_4)/2$
za $M_{max,y}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_3)/2$, $\sigma'' = (\sigma_2+\sigma_4)/2$

$M_{max,x} =$ **15,26** kNm
$M_{max,y} =$ **15,26** kNm

SEIZMIKA Y

$\sigma_1 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_2 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_3 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²
$\sigma_4 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 15,26 kN/m²

za $M_{max,x}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_2)/2$, $\sigma'' = (\sigma_3+\sigma_4)/2$
za $M_{max,y}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_3)/2$, $\sigma'' = (\sigma_2+\sigma_4)/2$

$M_{max,x} =$ **15,26** kNm
$M_{max,y} =$ **15,26** kNm

VERTIKALNA OPTEREĆENJA

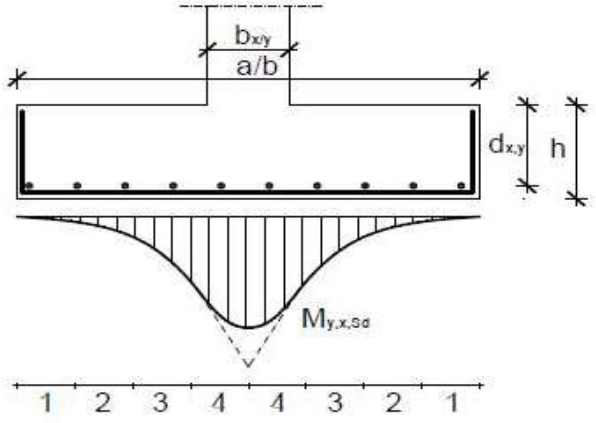
$\sigma_1 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 205 kN/m²
$\sigma_2 = N_{sd,uk}/A + M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 205 kN/m²
$\sigma_3 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x + M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 205 kN/m²
$\sigma_4 = N_{sd,uk}/A - M_{x,Sd,uk}/W_x - M_{y,Sd,uk}/W_y =$ 205 kN/m²

za $M_{max,x}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_2)/2$, $\sigma'' = (\sigma_3+\sigma_4)/2$
za $M_{max,y}$: $\sigma' = (\sigma_1+\sigma_3)/2$, $\sigma'' = (\sigma_2+\sigma_4)/2$

$M_{max,x} =$ **205,00** kNm
$M_{max,y} =$ **205,00** kNm

Mjerodavni momenti:

$M_{max,x}$ = 205 kNm
$M_{max,y}$ = 205 kNm



koeficijenti raspodjele momenta savijanja α_j (j=1,2,3,4)

	$b_x/b, b_y/a$		
traka	0,10	0,20	0,30
1	0,07	0,08	0,09
2	0,10	0,10	0,11
3	0,14	0,14	0,14
4	0,19	0,18	0,16
suma	0,50	0,50	0,50

$\Delta M_{Sd,j} = \alpha_j M_{Sd}$ moment u j traci

smjer Y b_y/a= 0,13 ≈ 0,10

traka 1

$\Delta M_{Sd,x,1} = \alpha_1 M_{Sd,x}$= 0,07 x 205 = 14,35 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **0,75** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 2

$\Delta M_{Sd,x,2} = \alpha_2 M_{Sd,x}$= 0,1 x 205 = 20,50 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **1,08** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 3

$\Delta M_{Sd,x,3} = \alpha_3 M_{Sd,x}$= 0,14 x 205 = 28,70 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **1,51** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 4

$\Delta M_{Sd,x,4} = \alpha_4 M_{Sd,x}$= 0,19 x 205 = 38,95 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **2,04** cm²

odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm²

smjer X b_x/b= 0,25 ≈ 0,20

traka 1

$\Delta M_{Sd,y,1} = \alpha_1 M_{Sd,y}$= 0,08 x 205 = 16,40 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **0,86** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 2

$\Delta M_{Sd,y,2} = \alpha_2 M_{Sd,y}$= 0,1 x 205 = 20,50 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **1,08** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 3

$\Delta M_{Sd,y,3} = \alpha_3 M_{Sd,y}$= 0,14 x 205 = 28,70 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **1,51** cm²

odabrano: **1 Φ 16** A_{s1}= **2,01** cm²

traka 4

$\Delta M_{Sd,y,4} = \alpha_4 M_{Sd,y}$= 0,18 x 205 = 38,95 kNm očitano: ζ = 0,987 ε_{c2} = -0,75 ‰

$\mu_{Sd} = M_{Sd}/(b\,d^2 f_{cd})$=0,01 ξ = 0,036 ε_{s1} = 20,00 ‰

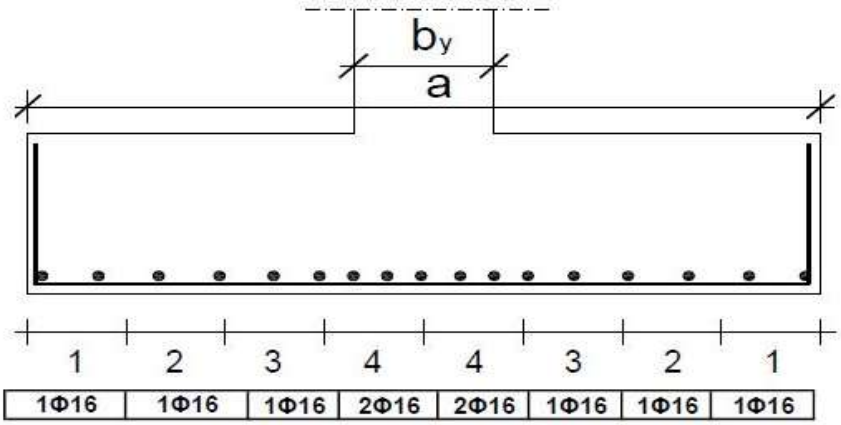
$A_{s1} = M_{sd}/(\zeta\, d\, f_{yd})$ = **2,04** cm²

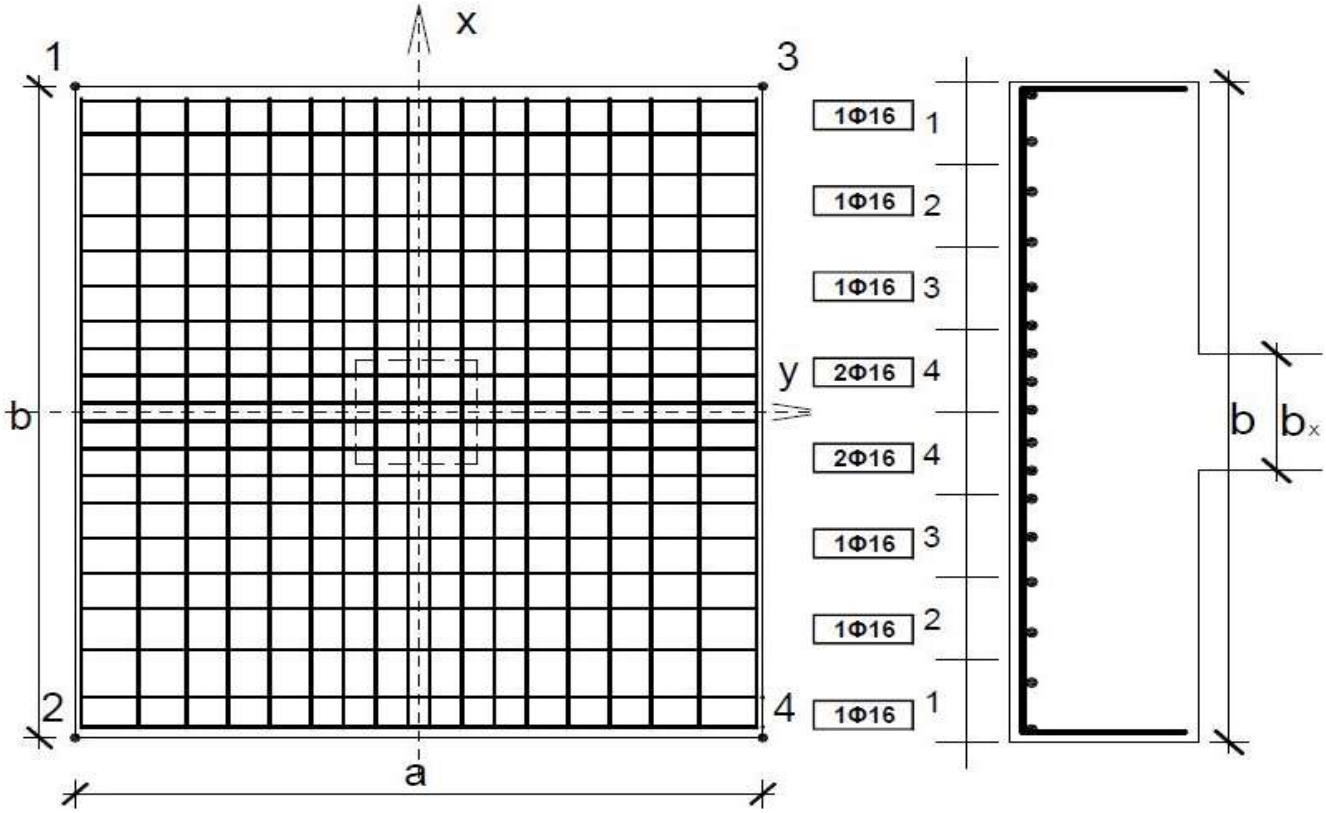
odabrano: **2 Φ 16** A_{s1}= **4,02** cm²

$A_{s,min} = 0{,}0015\, b\, d$ = **15,00** cm² $\Sigma A_{s1,X}$ = **20,10** cm²

$A_{s,max} = 0{,}04\, A_c$ = **400** cm² $\Sigma A_{s1,Y}$ = **20,10** cm²

☑ **ZADOVOLJAVA**


by
a
1 2 3 4 4 3 2 1
1Φ16 1Φ16 1Φ16 2Φ16 2Φ16 1Φ16 1Φ16 1Φ16


x
1
3
2
4
y
b
a
1Φ16 1
1Φ16 2
1Φ16 3
2Φ16 4
2Φ16 4
1Φ16 3
1Φ16 2
1Φ16 1
b
bx

6. PRORAČUN PROBOJA TEMELJNE STOPE

Kritični opseg: $u_{crit}=2(b_x + b_y)+2(1,5d_H)\pi$ = 568,2 cm

$d_{crit,x}=b_x/2+1,5d_H$ = 91,60 cm

$d_{crit,y}=b_y/2+1,5d_H$ = 79,10 cm

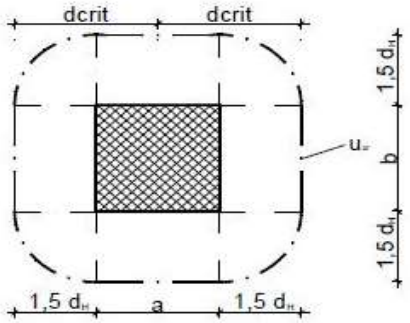
N_{Sd} = 820,00 kN

$\nu_{Sd} = N_{Sd}\beta_P/u_{cr}$ = 165,95 kN/m'

Korekcijski faktor: β_p = 1,15

Armatura ploče u x smjeru: a_{sx} = 10,05 cm²/m

Armatura ploče u y smjeru: a_{sy} = 10,05 cm²/m



Koeficijent armiranja ploče u x smjeru: $\rho_x = a_{sx}/d_x$ = 0,0022

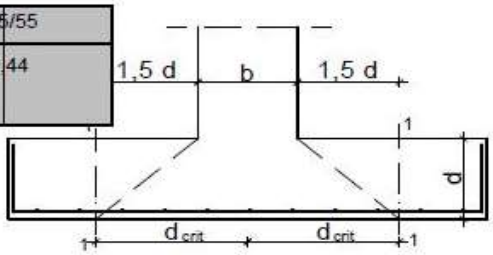
Koeficijent armiranja ploče u y smjeru: $\rho_y = a_{sy}/d_y$ = 0,0023

Ukupno: $\rho_1=\sqrt{\rho_x\rho_y}$ = 0,0023

$k = 1.6 - d_m \geq 1$ k = 1,16 > 1,00

Računska nosivost na proboj bez poprečne armature:

klasa betona	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55
τ_{Rd} (N/mm2)	0,18	0,22	0,26	0,30	0,34	0,37	0,41	0,44



Odabrana računska čvrstoća: **C 25/30**

τ_{Rd} = 0,30 MPa

$\nu_{Rd1} = \tau_{Rd}\ k\ (1.2 + 40\ \rho_1)\ d_m$ = 198,72 kN/m'

Uvjet nosivosti: ν_{Sd} = 165,95 kN/m' < ν_{Rd1} = 198,72 kN/m'

Nije potrebna dodatna poprečna armatura

11. POŽARNA OTPORNOST KONSTRUKCIJE
11.1. PRORAČUN AB KONSTRUKCIJE NA POŽAR

11.1.1. OTPORNOST AB PLOČA NA DJELOVANJE POŽARA

Prema tablici 5.8 norme HRN EN 1992-1-2 zahtjevana debljina AB ploča za REI 90 je 100 mm, a zahtjevani osni razmak za L_y/L_x= 11/5.5 = 2 do uzdužnih čeličnih šipki je 20 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.

Predmetna građevina zadovoljava sve prethodno navedene uvjete:
1. debljina armiranobetonskih ploča je minimalno 200 mm (180 mm podest stubišta)
2. debljine zaštitnih slojeva su 30 mm

11.1.2. OTPORNOST AB GREDA NA DJELOVANJE POŽARA

Prema tablici 5.5 norme HRN EN 1992-1-2 za širinu grede od 250 mm za R 90 zahtjevani osni razmak do uzdužnih čeličnih šipki je 35 mm.

Tablica 5.5 – Najmanje dimenzije i osni razmaci slobodno oslonjenih greda od armiranoga i prednapetoga betona

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min}, gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA[NB 4)]	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a= 65	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 80	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 90	350 80	500 75	700 70	170	170	160
	$a_{sd} = a + 10$ 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 4, ne zahtijeva se povećanje a_{sd}.

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Predmetna građevina zadovoljavaprethodno navedeni uvjet:
1. debljine zaštitnih slojeva prostih greda su 30 mm, do uzdužne šipke je više od 35 mm

11.1.3. OTPORNOST AB STUPOVA NA DJELOVANJE POŽARA

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

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Širina stupova b_{min} / osni razmak glavnih šipki			
	Stup izložen na više strana			Izložen na jednoj strani
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
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〉

Predmetna građevina zadovoljava prethodno navedeni uvjet:
1. debljine zaštitnih slojeva stupova/vertikalnih serklaža su 30 mm

11.2. PRORAČUN OPEČNE KONSTRUKCIJE NA POŽAR

11.2.1. OTPORNOST OPEČNIH ZIDOVA NA POŽAR- ZAHTJEV R90

Prema tablici N.B.1.3 norme HRN EN 1996-1-2 zahtjevana debljina opečnog zida za: R90

Redak broj	Svojstva materijala	Minimalna debljina zida [mm] t_F za razredbu požarne otpornosti R za vrijeme $t_{fi,d}$ (minute)						
	Čvrstoća zidnog elementa f_b [N/mm^2] Bruto obujamska masa u suhom stanju ρ [kg/m^3] Kombinirana debljina ct % od debljine zida	30	45	60	90	120	180	240
1	**Skupina zidnih elemenata 1**							
1.1	Mort opće namjene i tankoslojni mort $5 \le f_b \le 75$ $800 \le \rho \le 2\,400$							
1.1.1 1.1.2	$\alpha \le 1{,}0$	100 (100)	100 (100)	100 (100)	240 (100)	365 (170)	490 (240)	nvg nvg
1.1.3 1.1.4	$\alpha \le 0{,}6$	100 (100)	100 (100)	100 (100)	170 (100)	240 (100)	300 (200)	nvg nvg
1.2	$5 \le f_b \le 25$ $500 \le \rho \le 800$							
1.2.1 1.2.2	$\alpha \le 1{,}0$ $f_b < 5$ N/mm^2	100 (100)	100 (100)	100 (100)	240 (100)	365 (170)	490 (240)	nvg nvg
1.2.3 1.2.4	$\alpha \le 0{,}6$ $f_b < 3$ N/mm^2	100 (100)	100 (100)	100 (100)	170 (100)	240 (100)	300 (200)	nvg nvg

11.2.2. OTPORNOST OPEČNIH ZIDOVA NA POŽAR- ZAHTJEV0 REI-M 90

Prema tablici N.B.1.5 norme HRN EN 1996-1-2 zahtjevana debljina opečnog zida za: REI-M90

Redak broj	Svojstva materijala	Minimalna debljina zida [mm] t_F za razredbu požarne otpornosti REI-M i EI-M za vrijeme $t_{fi,d}$ (minute)						
	Čvrstoća zidnog elementa f_b [N/mm^2] Bruto obujamska masa u suhom stanju ρ [kg/m^3] Kombinirana debljina ct % od debljine zida	30	45	60	90	120	180	240
1	**Skupina zidnih elemenata 1**							
1.1	$5 \le f_b \le 75$ $800 \le \rho \le 2\,400$							
1.1.1 1.1.2	$\alpha \le 1{,}0$	240 (170)	240 (170)	240 (170)	240 (170)	365 (365)	365 (365)	nvg nvg
1.1.3 1.1.4	$\alpha \le 0{,}6$	240 (170)	240 (170)	240 (170)	240 (170)	365 (365)	365 (365)	nvg nvg
1.2	$5 \le f_b \le 25$ $500 \le \rho \le 800$							
1.2.1 1.2.2	$\alpha \le 1{,}0$	240 (170)	240 (170)	240 (170)	240/300 (170/240)	365 (365)	365 (365)	nvg nvg
1.2.3 1.2.4	$\alpha \le 0{,}6$	240 (170)	240 (170)	240 (170)	240/300 (170/240)	365 (365)	365 (365)	nvg nvg

Debljina opečnih zidova je 250 mm > 240 mm. **ZADOVOLJAVA**

12. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

Investitor: KELAVA d.o.o.
Hrvatskog sabora 1b, Zadar

Građevina: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA

Lokacija: k.č.br. 945/71
k.o. Murvica

Razina projekta: Glavni projekt

Broj projekta: 65/2020-G

ZOP: 65/2020-KEL

	količina B(m^3), Č(kg)	jedinična cijena B(kn/m3), Č(kn/kg)	procjena (kn)
A. Armiranobetonska konstrukcija			
A.1. Beton C 25/30 (monolitna konstrukcija)	240	800,00	192000
A.4. Armatura B500B	28800	7,50	216000
B. Zidana konstrukcija			
B.1. zidani zidovi	100	800,00	80000
C. Čelična konstrukcija			
C.1. Čelik kvalitete S235JR	3320	20	66400

U cijenu nije uključena cijena iskopa i izolacijskih sendvič panela na krovu i na fasadi. Procjena je izvršena na temelju glavnog projekta. Podaci za Hrvatsku procijenjeni su uvažavajući karakteristike tržišta građevinskih usluga. Dobivena procjena ne može služiti kao podatak za stvarnu kalkulaciju troškova i rezervaciju sredstva.

Troškovi gradnje nosive konstrukcije ukupno iznose: **554400,00 kn + PDV**

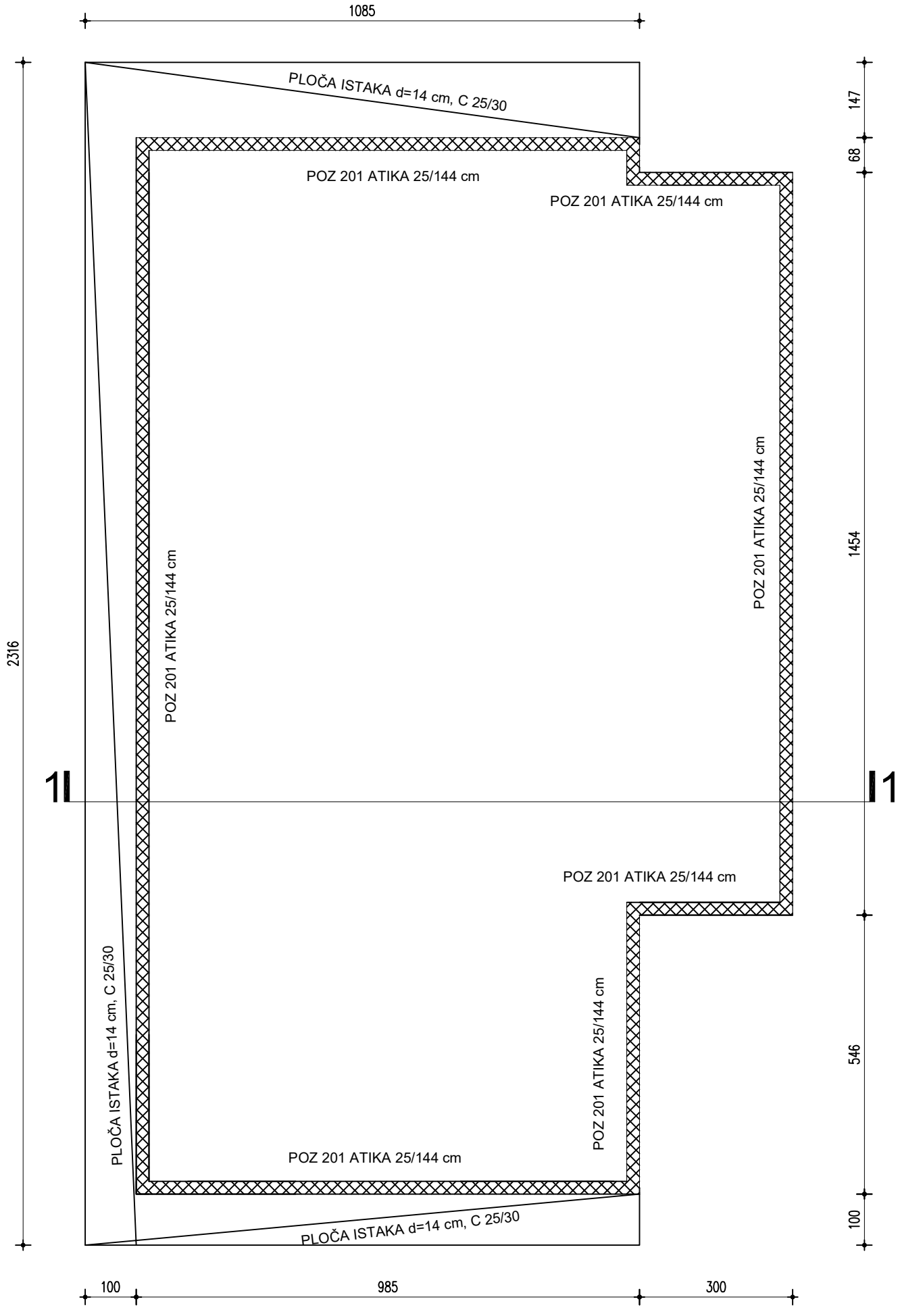
U Samoboru, studeni 2020

Projektant:
Mate Baričević, dipl.ing.građ.

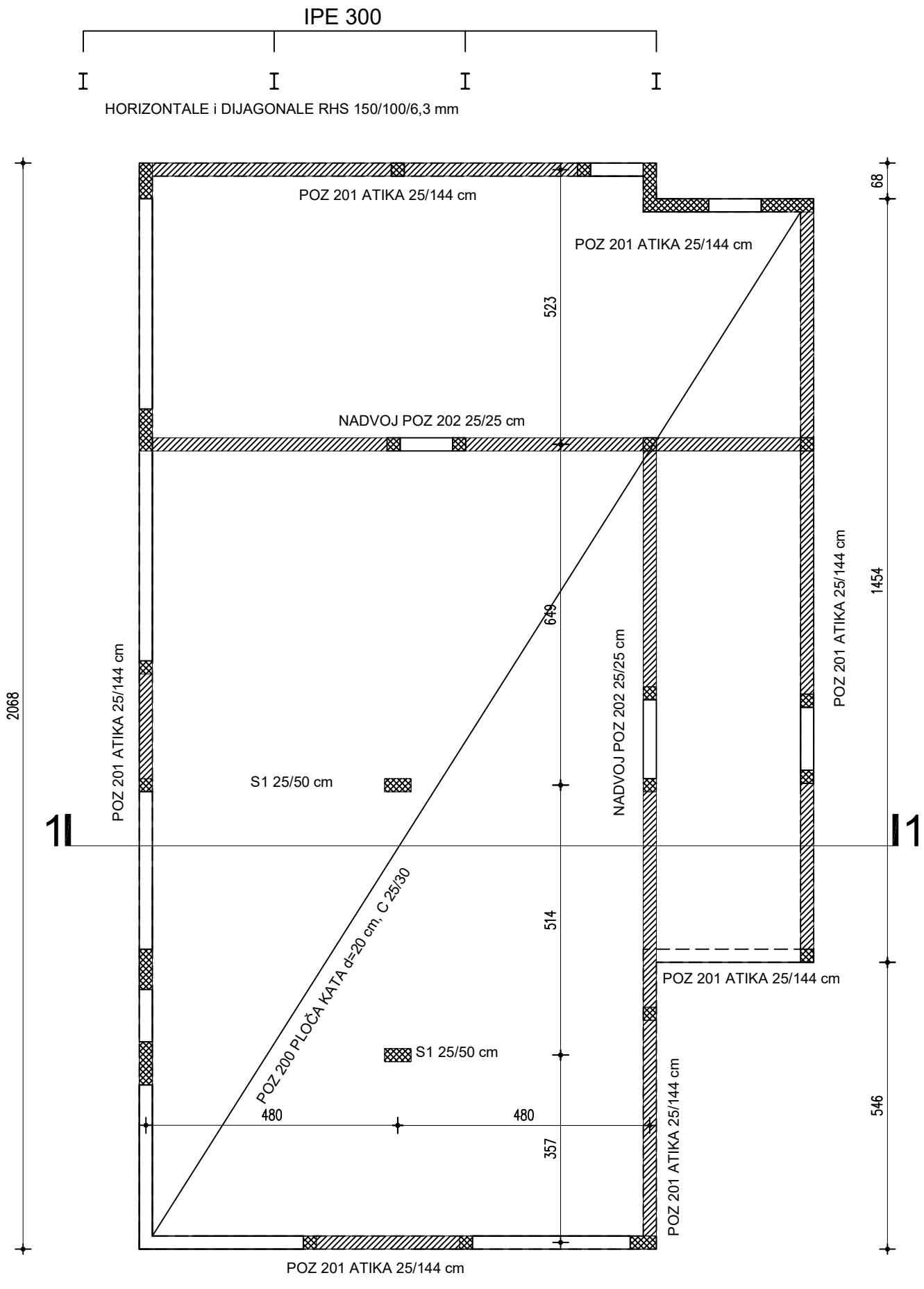
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mate Baričević
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5562

13. SHEMA POZICIJA

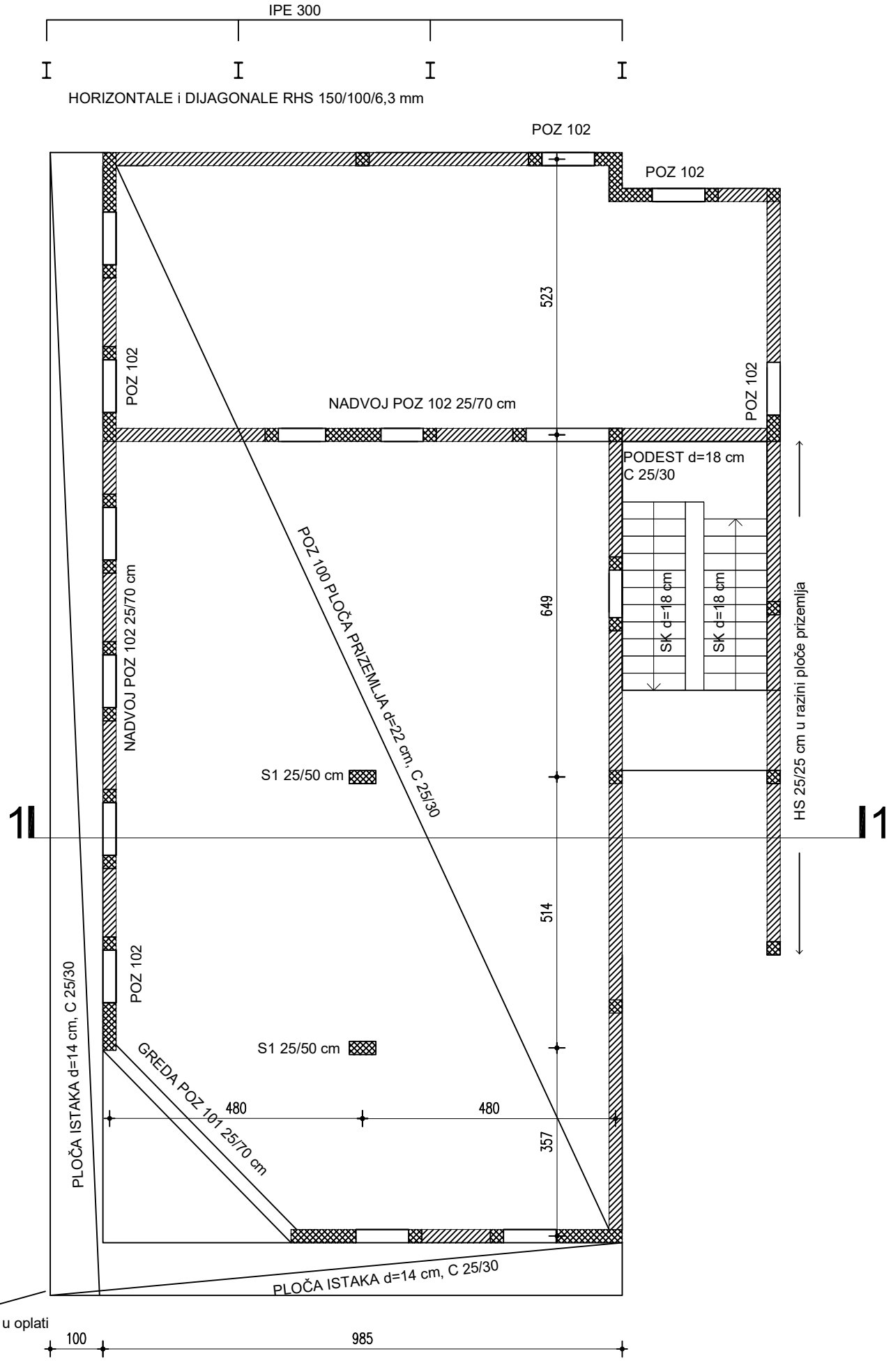
SHEMA POZICIJA - POZ 300
PLOČA ISTAKA I ATIKA



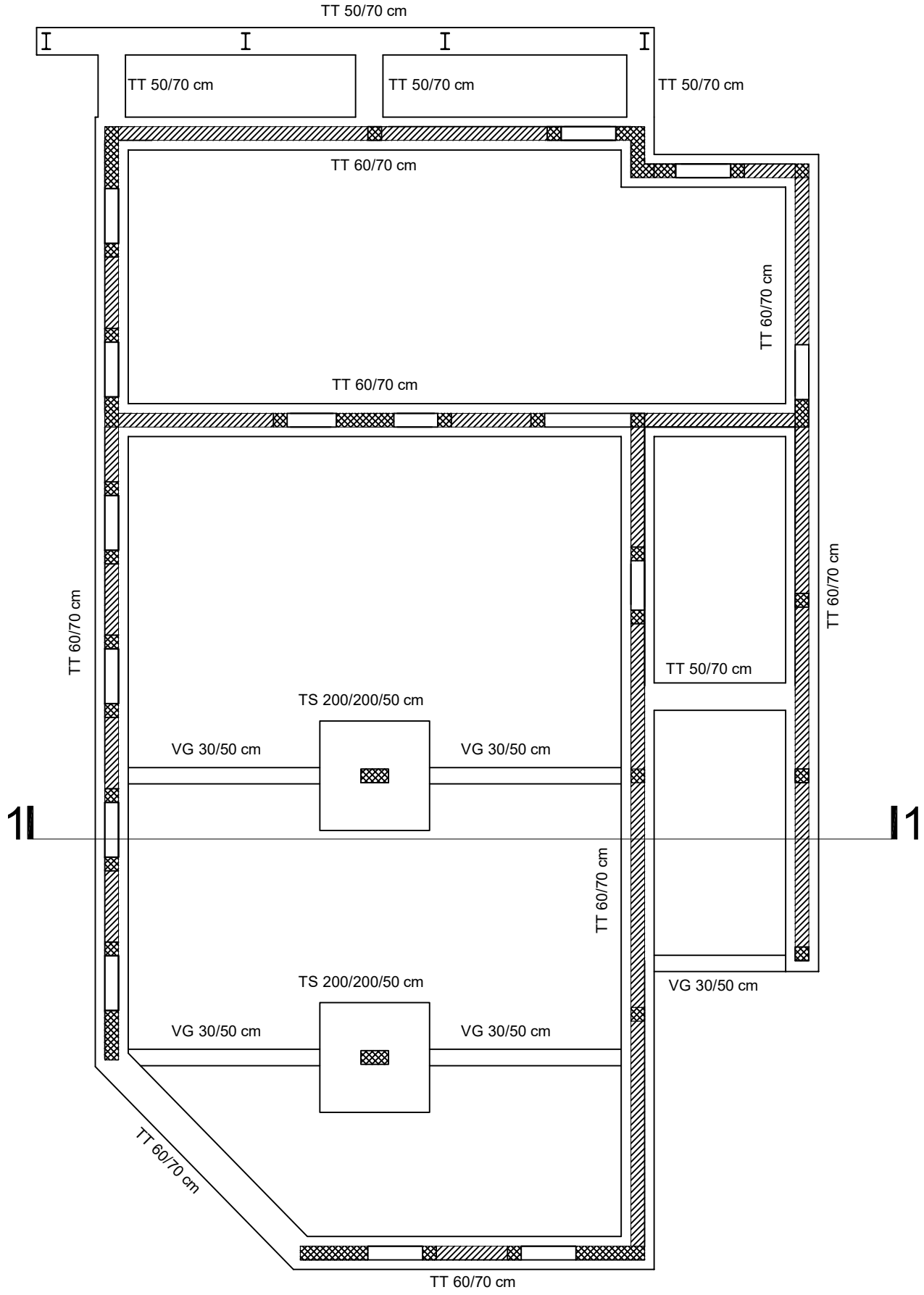
SHEMA POZICIJA - POZ 200
PLOČA KATA



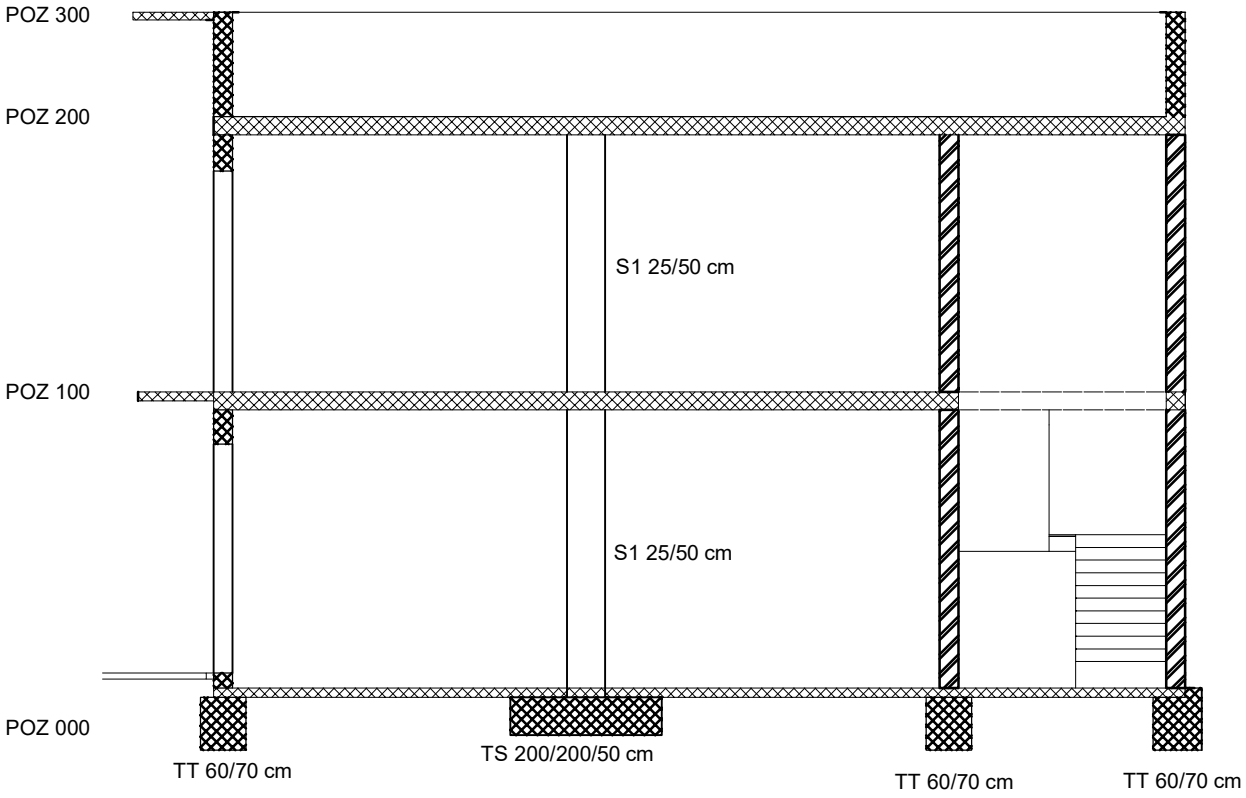
SHEMA POZICIJA - POZ 100
PLOČA IZNAD PRIZEMLJA



SHEMA POZICIJA - POZ 000
TEMELJNA KONSTRUKCIJA



SHEMA POZICIJA
PRESJEK 1-1



14. PRILOG:
GEOMEHANIČKI ELABORAT

“HorComp” d.o.o. – Zagreb
10000 ZAGREB, Josipa Pupačića 15
Tel. 01/3894336, GSM 098-9200484
091-2877137
E-mail: horcomp@yahoo.com
Elaborat broj: GI 26/2020

GI 26/2020

PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA U MURVICI (KOD ZADRA)
k.č. 945/71, k.o. Murvica

GEOTEHNIČKI ELABORAT

HorComp d.o.o.
Z A G R E B — Pupačićeva 15
tel./fax: 01-3897-945

Zagreb, listopad 2020.

“HorComp” d.o.o. – Zagreb
10000 ZAGREB, Josipa Pupačića 15
Tel. 01/3894336, GSM 098-9200484
091-2877137
E-mail: horcomp@yahoo.com
Elaborat broj: GI 26/2020

Temeljem zahtjeva investitora Kelava d.o.o. (OIB: 83734471660), ul. Hrvatskog sabora 1b, 23000 Zadar, kao investitora naručen je “Geotehnički elaborat” za proizvodno-poslovnu građevinu na lokaciji u Murvici kod Zadra označenoj kao k.č. 945/71, k.o. Murvica. Na osnovi toga izrađen je ovaj elaborat pod oznakom GI 26/2020

Naručitelj: **KELAVA d.o.o.**
23000 Zadar, Hrvatskog sabora 1b

Izvršitelj: **“HorComp, d.o.o. Zagreb,**
Pupačićeva 15

Objekt: **PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA U MURVICI, k.č. 945/71, k.o Murvica**

Ogovorni geomehaničar: **Zlatko Horvat, dipl.ing.građ**

Suradnik: **Bojan Horvat, dipl.ing.građ**

Direktor:

Zlatko HORVAT, dipl.ing.građ.

HorComp d.o.o.
Z A G R E B — Pupačićeva 15
tel./fax: 01-3897-945

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
Tt-95/35727-8

MBS: 080356856
Datum: 04.08.2000

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU
SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku HorComp, društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i poslovne usluge upisuje se:

==========

SUBJEKT UPISA

TVRTKA/NAZIV:
HorComp, društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i poslovne usluge

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:
HorComp d.o.o.

SJEDIŠTE:
Zagreb, Josipa Pupačića 15

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

*	-Projektiranje, građenje i nadzor građevina
*	-Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
45.12	-Pokusno bušenje, sondiranje terena za gradnju
22.14	-Izdavanje zvučnih zapisa
22.3	-Umnožavanje snimljenih zapisa
30.02	-Proizv.računala i dr.opr.za obradu podat.
51	-Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini
52.11	-Trg.na malo u nespec.prod.živežnim nam.
52.12	-Ost.trg.na malo u nespecijaliziranim prod.
52.48.1	-Trg.na malo uredskom opremom i računalima
70.20	-Iznajmljivanje vlastitih nekretnina
72	-Računalne i srodne aktivnosti
*	-Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranim osobama u Republici Hrvatskoj
*	-Zastupanje stranih tvrtki
*	-Računovodstveno, knjigovodstveno i porezno savjetovanje
*	-Usluge smještaja
*	-istraživanje i eksperimentalni razvoj u građevinskim djelatnostima

ČLANOVI DRUŠTVA / OSNIVAČI:
Zlatko Horvat, JMBG: 2611950330135
Zagreb, Pupačićeva 15
jedini osnivač d. o. o.

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:
Zlatko Horvat, JMBG: 2611950330135
Zagreb, Pupačićeva 15
direktor
zastupa pojedinačno i samostalno

Republika Hrvatska — Trgovački sud u Zagrebu — 30

Ivana Mlinarić

GI 26/2020

"HorComp" d.o.o. za projektiranje i poslovne usluge donosi slijedeće

RJEŠENJE
broj: 636-10.2020

kojim se imenuje Zlatko Horvat, dipl.ing.građ. za odgovornog geomehaničara na izradi geoehničkog elaborata za proizvodno-poslovnu građevinu u Murvici kod Zadra, na k.č. 945/71, k.o. Murvica.

Investitor: KELAVA d.o.o.
23000 Zadar, Hrvatskog sabora 1b

Građevina: PROIZVODNO-POSLOVNA GRAĐEVINA U MURVICI KOD ZADRA
k.č. 945/71, k.o. Murvica

Zlatko Horvat, dipl.ing.građ. položio je stručni ispit i ima više od tri godine radnog iskustva.

Direktor:

Zlatko Horvat, dipl.ing.građ.

HorComp d.o.o.
ZAGREB – Pupačićeva 15
tel./fax: 01-3897-945

SADRŽAJ:

Naslovna strana 1
Podaci o predmetu 2
Registracija poduzeća 3
Rješenje odgovornog geomehaničara 4
Sadržaj 5

1. UVOD 6

1.1. Općenito 6
1.2. Opis situacije 6
1.3. Podaci o predviđenom objektu 6
1.4. Geotehnička kategorizacija …..... 7

2. GEOMEHANIČKI IZVJEŠTAJ 8

2.1. Osnovni podaci 8
2.2. Terenski istražni radovi 8
2.3. Laboratorijska ispitivanja 8
2.4. Sastav i karakteristike tla 9
2.5. Proračunski profil tla 9

3. GEOSTATIČKE ANALIZE 9

3.1. Analiza dodatnog opterećenja tla 10
3.2. Analiza nosivosti temeljnog tla 10
3.3. Komentar rezultata 13

4. ZAKLJUČAK 13

4.1. Općenito 13
4.2. Temeljenje objekta 13
4.3. Uređenje parkirališnih i prometnih površina…..... 14

5. PRILOZI 17

6. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA 29

1. UVOD

1.1. OPĆENITO

Na lokaciji u Murvici kod Zadra, na predjelu industrijske zone, na čestici k.č. 956/71, k.o. Murvica, predviđena je izgradnja proizvodno-poslovne građevine. Predmetna parcela nalazi se u neposrednoj blizini Jadranske magistralne ceste koja vodi prema Zadru, u industrijskoj zoni Murvica.

U cilju prikupljanja podataka o temeljnom tlu, provedeni su na predmetnoj lokaciji geomehanički istražni radovi. U tu svrhu iskopane su 3 sondažne jame u liniji vanjskih gabarita budućeg objekta.

Pri izradi ovog elaborata korištena je situacija lokacije, kopija katastarskog plana te arhitektonski idejni nacrti predviđenog objekta.

1.2. OPIS SITUACIJE

Predmetna proizvodno-poslovna građevina izgraditi će se na prethodno uređenom platou na slobodnostojećoj parceli. Parcela je pravilnog četverokutastog oblika. Teren na parceli je ravan, bez nagiba. Proizvodno-poslovna građevina smještava se na sjeveroistočnu stranu parcele. Kolni ulaz, parkiralište i ulazni plato uz objekt se izvode sa pristupne ceste – Murvica jug. Na vanjskim prostorima građevne čestice planira se uređenje okoliša građevine u vidu kolnih i pješačkih površina, parkirališta i zelenih površina. Pregledom terena nisu primjećeni tragovi odnosno pukotine koje bi ukazivale na nestabilnost terena na području buduće gradnje.

1.3. PODACI O PREDVIĐENOM OBJEKTU

Buduća proizvodno-poslovna građevina sastoji se od dva dijela, uredskog prostora koji se prostire na dvije etaže, te monolitne hale u nastavku. Građevina nema podzemnih etaža. Ukupne vanjske tlocrtne dimenzije objekta su cca 27,00 x 64,00 m Temeljenje objekta će se izvesti na armiranobetonskim temeljima samcima i na armiranobetonskim temeljnim trakama između temelja samaca.

Dispozicija objekta i pratećih sadržaja može se vidjeti na situacionom planu.

1.4. GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA[1]

Obzirom na značajke lokacije te veličinu objekta izgradnje, vrijede sljedeće postavke:

geotehnička kategorija	2.[2]
općenito	uobičajena vrsta konstrukcije i temelja koja ne uključuje pretjerane opasnosti, neobične ili izuzetno teške uvjete u temeljnom tlu ili uvjete opterećenja, te je moguće uz kvantificirane geotehničke podatke i analize rutinskim postupcima provesti projektiranje i gradnju temelja sa zanemarivim opasnostima za vlasništvo i živote
geotehnički hazard	nizak
uvjeti u tlu	mogu se odrediti iz istražnih radova
podzemna voda	nije registriran nivo podzemne vode, te isti nema utjecaja na predmetni zahvat
istražni radovi	potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima
regionalna seizmičnost	visoka
utjecaj okoliša	rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja
osjetljivost konstrukcije	pretpostavlja se srednja osjetljivost
veličina konstrukcije	objekt je armiranobetonska konstrukcija ukupnih tlocrtnih gabarita cca 27,00 x 64,00. Etažnost građevine je Pr +1 u uredskom dijelu, te Pr u dijelu hale.
okolina	rizik oštećenja susjednih objekata ne postoji jer se izvodi kao samostojeći objekt koji je odvojen od objekata na susjednim parcelama.
geotehnički rizik	Nizak
projektni postupci	rutinski proračuni stabilnosti

- [1] prema HRN ENV 1997 -1:2001, EUROCOD 7: GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE, 1. dio OPĆA PRAVILA

- [2] raspon od 1 -3

2. GEOMEHANIČKI IZVJEŠTAJ

2.1. OSNOVNI PODACI

Geomehanički istražni radovi na predmetnoj lokaciji obavljeni su u prvoj polovici listopada 2020. god.

Na području čitave lokacije izgradnje iskopane su 3 sondažne jame oznake S-1, S-2 i S-3. Položaj istražnih jama odabran je u linijama temelja buduće građevine kako bi se dobio reprezentativni geotehnički profil čitave lokacije. Položaj sondažnih jama prikazan je na situacionom planu. Karakteristike temeljnog tla mogu se dobiti i uvidom u iskop za bazen u blizini predmetne lokacije.

3. GEOMEHANIČKI IZVJEŠTAJ

3.1. OSNOVNI PODACI

Geomehanički istražni radovi na predmetnoj lokaciji provedeni su početkom listopada 2020. godine.

Na području čitave lokacije izgradnje iskopane su 3 sondažne jame sa oznakama S-1, S-2 i S-3. Lokacije sondažnih jama odabrane su na pozicijama vanjskih gabarita budućeg objekta, te u sredini budućeg objekta, kako bi se dobio reprezentativni geotehnički profil čitave lokacije. Položaj sondažnih jama prikazan je na situacionom nacrtu.

3.2. TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

3.2.1. Geomehaničko sondiranje

Istražni radovi na predmetnoj lokaciji provedeni su iskapanjem 3 sondažne jame oznaka S-1, S-2 i S-3 na karakterističnim mjestima. Odabir sondažnih jama umjesto sondažnog bušenja uvjetovan je očekivanim sastavom tla na predmetnoj lokaciji tj. relativno plitkim pokrovnim slojem gline ispod kojeg se prostire raspucala vapnenečka stijena. Zbog navedenih okolnosti bi sondažno bušenje u takvim uvjetima bilo nepraktično i neekonomično.

Tijekom iskopa uzimani su uzorci pokrovnog glinovitog sloja za daljnju laboratorijsku analizu.

2.3. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Uzorci tla ispitani su u geomehaničkom laboratoriju standardiziranim laboratorijskim postupcima u skladu sa preuzetim standardima. Obzirom na sastav i karakteristike tla, kao i moguće uvjete temeljenja objekta, obavljene su slijedeće analize:

a) Identifikacijski pokusi u svrhu određivanja općih stjstava tla:
- prirodni sadržaj vlage u tlu U.B1.012-1979
- prirodno vlažna i suha zapreminska težina U.B1.016-1968
- Atterbergove granice plastičnosti U.B1.020-1980
- specifična težina U.B1.014-1968

Na temelju rezultata laboratorijskih ispitivanja nadopunjena je i korigirana terenska AC klasifikacija.

Rezultati provedenih laboratorijskih ispitivanja prikazani su u odgovarajućim tablicama i dijagramima u prilogu ovog elaborata.

2.4. SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA

Na temelju iskopa sondažnih jama, detaljnog pregleda lokacije te laboratorijskih ispitivanja fizikalnih i mehaničkih stvojstava tla može se zaključiti sljedeće:

- teren na lokaciji je ravan
- površinski sloj je humus debljine cca 0,1-0,5 m (debljina sloja se mijenja ovisno o poziciji)

.

- ispod površinskog sloja prostire se sloj gline srednje plastičnosti, teško gnječive konzistencije. Ovaj sloj u sebi sadrži dosta kršja i kamenja a prostire se do dubine od 0,3-0,8 m.
- pokrovni sloj leži na vapnenačkoj stijeni, djelomično raspucaloj. Između pojedinih blokova može se očekivati glinena ispuna.

Tijekom kopanja sondažne jame nije registrirana pojava podzemne vode.

2.5. PRORAČUNSKI PROFIL TLA

Na osnovu provedenih istražnih radova, a imajući u vidu gabarite objekta, predviđeni način temeljenja te iskustvene postavke, odabrani su korigirani proračunski parametri za geostatičke analize nosivosti:

- kut unutarnjeg trenja..... $\phi = 30°$
- kohezija..... $c = 25$ KPa
- zapreminska težina vlažna..... $\tau = 20$ Kn/m^3
- uronjena zapreminska težina..... $\tau' = 10$ Kn/m^3
- koeficient mirnog potiska ……. $K_o = 1 - \sin\phi = 0,5$

- modul stišljivosti M_k procjenjen na iskustvenoj bazi

3. GEOSTATIČKE ANALIZE

Geostatički proračuni provedeni su sa ciljem određivanja dopuštenog opterećenja tla, a analize slijeganja se ne provode zbog stjenovitog karaktera temeljnog tla i djelomično kompenzacijskog načina temeljenja gdje se ne očekuje pojave deformabilnosti stjenke mase.

3.1. ANALIZA DODATNOG OPTEREĆENJA TLA

- prosječno geološko rasterećenje za dubinu temeljenja D_f = 1,8 m

$$1{,}8 \times 20{,}0 = 36 \text{ KPa}$$

- brutto opterećenje koje se može očekivati na kontaktu temelja i tla

$$p_{br} = 160 \text{ KPa}$$

3.2. ANALIZE NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA

- netto kontaktno opterećenje tla (dodatno opterećenje)

za D_f = 1,8 m ..... $p_{dod} = 160 - 36 = 124$ KPa

Proračun nosivosti temeljnog tla, odnosno dopuštenog kontaktnog naprezanja po kriteriju sloma tla ispod plitko temeljenog krutog pravokutnog temelja, proveden je prema modificiranom izrazu Brinch-Hansena. Proračun je proveden na elektroničkom računalu za varijantu temeljenja na temeljima samcima i trakastim temeljima između temelja samaca.

D O P U Š T E N O O P T E R E Ć E N J E

Proračun dopuštenog opterećenja provodi se prema modificiranom izrazu Brinch-Hansena

$$P_a = 0,5\ \gamma\ B'\ N_\gamma\ s_\gamma\ i_\gamma\ +\ (c_m + q\ tg\varphi_m)\ N_c\ s_c\ d_c\ i_c + q$$

gdje je:

- γ – prostorna efektivna težina
- B' - širina temelja (efektivna)
- N_γ, N_c - faktori nosivosti
- i_γ, i_c – faktori nagiba opterećenja
- s_γ, s_c – faktori oblika temelja
- c_m, φ_m - mobilizirani parametri čvrstoće tla
- d_c – faktor dubine temeljenja
- q - opterećenje tla u razini temeljenja

Karakteristike tla

c =	25,0	KPa
φ =	30,0	°
γ =	20,0	KN/m^3
γ' =	10,0	KN/m^3

Dimenzije temelja:

B =	3,6	m	(širina temelja)
L =	3,6	m	(dužina temelja)
D_f =	1,8	m	(dubina temeljenja)

Faktori sigurnosti:

F_c = 2,80 $\qquad$ F_φ = 1,80

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$c_m = c/F_c$ = 8,9 KPa

$tg\varphi_m = tg\varphi/F_\varphi$ = 0,321 $\Rightarrow \varphi_m$ = 17,78 ° $\Rightarrow N_\gamma$ = 2,4

N_c = 12,9

Faktori :

$s_\gamma = 1 - 0,4\ B/L$ = 0,60

$s_c = 1 + 0,2\ B/L$ = 1,20

$d_c = 1 + 0,35\ D_f/B$ = 1,18

i_c = 1,00 $\qquad$ i_γ = 1,00

$q = \gamma \times D_f$ = 36,00 KPa

Dopušteno opterećenje tla za osnovno + dop. opterećenje iznosi :

Pa = 461,1 KPa

Dopušteno opterećenje tla za osnovno opterećenje iznosi :

Pa' = 0,8xPa = 368,9 KPa

D O P U Š T E N O O P T E R E Ć E N J E

Proračun dopuštenog opterećenja provodi se prema modificiranom izrazu Brinch-Hansena

$$P_a = 0,5\ \gamma\ B'\ N_\gamma\ s_\gamma\ i_\gamma\ +\ (c_m + q\ tg\varphi_m)\ N_c\ s_c\ d_c\ i_c + q$$

gdje je:

- γ – prostorna efektivna težina
- B' - širina temelja (efektivna)
- N_γ, N_c - faktori nosivosti
- i_γ, i_c – faktori nagiba opterećenja
- s_γ, s_c – faktori oblika temelja
- c_m, φ_m - mobilizirani parametri čvrstoće tla
- d_c – faktor dubine temeljenja
- q - opterećenje tla u razini temeljenja

Karakteristike tla

c =	25,0	KPa
φ =	30,0	°
γ =	20,0	KN/m^3
γ' =	10,0	KN/m^3

Dimenzije temelja:

B =	0,6	m	(širina temelja)
L =	6,0	m	(dužina temelja)
D_f =	0,9	m	(dubina temeljenja)

Faktori sigurnosti:

F_c = 2,80 $\qquad$ F_φ = 1,60

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$c_m = c/F_c$ = 8,9 KPa

$tg\varphi_m = tg\varphi/F_\varphi$ = 0,361 $\Rightarrow \varphi_m$ = 19,84 ° $\Rightarrow N_\gamma$ = 3,4

N_c = 14,7

Faktori :

$s_\gamma = 1 - 0,4\ B/L$ = 0,96

$s_c = 1 + 0,2\ B/L$ = 1,02

$d_c = 1 + 0,35\ D_f/B$ = 1,35

i_c = 1,00 $\qquad$ i_γ = 1,00

$q = \gamma \times D_f$ = 18,00 KPa

Dopušteno opterećenje tla za osnovno + dop. opterećenje iznosi :

Pa = 349,8 KPa

Dopušteno opterećenje tla za osnovno opterećenje iznosi :

Pa' = 0,8xPa = 279,8 KPa

3.3. KOMENTAR REZULTATA

Provedene geostatičke analize pokazuju da će nosivost tla biti dostatna za očekivani nivo opterećenja temelja. Obzirom na sastav tla te oblik i tip konstrukcije, slijeganja objekta biti će minimalna, odnosno može se smatrati da ih uopće neće biti.

4. ZAKLJUČAK

4.1. OPĆENITO

Ovim izvještajem obrađeni su rezultati provedenih geomehaničkih istražnih radova na lokaciji budućeg poslovnog objekta u Murvici kraj Zadra u poslovnoj zoni, na k.č. 945/71, k.o. Murvica.

Ustanovljeno je da se pokrovni sloj sastoji od srednje plastičnih glina pomješanih sa kamenim materijalom. Podinu čini raspucala vapnenačke stjenska masa u kojoj se može očekivati glineno vezivo među stjenskim blokovima. Tijekom iskopa sondažnih jama nije registrirana podzemna voda.

4.2. TEMELJENJE OBJEKTA

Temeljenje objekta izvest će se na armirano-betonskim temeljima samcima obzirom na montažni karakter konstrukcije. Između temeljnih blokova hale po obodu objekta izvode se trakasti temelji na koje se oslanjaju obodni zidovi. Temeljenje se izvodi u slojevima raspucale stijenske mase.

Uz ovakovu koncepciju temeljenja dopušteni kontaktni napon iznosi:

a./ za dimenzije temeljnih stopa 3,6 x 3,6 m i temeljenje u vapnenačke stijene te uz D_f = 1,8 m, dopušteno opterećenje tla iznosi:

$$\mathbf{p_a = 461\ KPa}$$

$$\mathbf{p_a' = 0{,}8 \times P_a = 369\ KPa}$$

b./ za temeljnu traku širine 0,6 m i dubinu temeljenja D_f = 0,9 m, dopušteno opterećenje tla iznosi:

$$\mathbf{p_a = 350\ KPa}$$

$$\mathbf{p_a' = 0{,}8 \times P_a = 280\ Kpa}$$

gdje je:

$\mathbf{P_a}$ - dopušteno opterećenje tla za osnovno + dopunsko opterečenje

$\mathbf{P_a'}$ - dopušteno opterećenje tla za osnovno opterećenje

Dobivene vrijednosti odnose se na pretpostavljenu geometriju temeljne konstrukcije. Promjenom dimenzija i dubina temeljenja potrebna nje korekcija ovih vrijednosti.

Prilikom temeljnog iskopa može se naići na eventualne diskontinuitete stjenske mase koji kao lijevci mogu biti zapunjeni glinovitim materijalom. U tom slučaju takve pukotine treba očistiti od glinovite ispune i zapuniti ih mršavim betonom do osnovne kote dna temelja. U slučaju pojava kaverni prilikom iskopa, za nastavak radova potrebno je konzultirati geomehaničara. Obzirom na karakter temeljenja i temeljnog tla ne očekuju se nikakva sljegavanja objekta

Prije betoniranja temelja potrebno je pregledati temeljni iskop i upisom u dnevnik odobriti početak betoniranja.

Za nepredviđene okolnosti koje se mogu javiti prilikom iskopa a koje nisu obuhvaćene ovim elaboratom, potrebna je konzultacija geomehaničara.

4.3. UREĐENJE PARKIRALIŠNIH I PROMETNIH POVRŠINA

Potrebno je napomenuti da je za izvedbu manipulativnog platoa i parkirališne plohe potrebno slijediti smjernice navedene u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, tzv. OTU koji detaljno opisuju pojedine vrste radova te kriterije ugradnje pojedinih slojeva. Ovdje će se dati osnovni kriteriji za uređenje temeljnog tla i elemenata kolničke konstrukcije.

4.3.1. TEMELJNO TLO

Uređenje temeljnog tla nakon iskopa pri čemu je uklonjen sav humus, sastoji se u planiranju i zbijanju površine planuma iskopa do traženog stupnja zbijenosti primjenom pogodnih strojeva za zbijanje. Zbijanje temeljnog tla obavlja se na izravnanoj površini tla pri optimalnoj vlažnosti tla po standardnom Proctorovom pokusu neposredno po skidanju humusa i završetku iskopa, uz osiguranje odvodnje s površine planuma.
Kontrola kvalitete stupnja zbijenosti temeljnog tla regulirana je procedurom koja podrazumjeva:

- Uzimanje uzoraka
- Određivanje vlažnosti tla
- Određivanje zapreminske težine tla
- Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Procotorov pokus (Sz), ili ispitivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom promjera d=30 cm ovisno o sastavu tla a najmanje svakih 1000 m2 temeljnog tla.

Kriteriji za ocjenu kvalitete zbijenosti prirodnog temeljnog tla:

- stupanj zbijenosti Sz = 97%
- modul stišljivosti Ms >= 20 MPa

4.3.2. NASIP

Slično kao i za temeljno tlo zbijanjem drobljenog kamenog materijala koji se koristi za nasip postiže se njegova homogenost i potrebna čvrstoća.

Kriteriji za ocjenu kvalitete zbijenosti nasipa:

- stupanj zbijenosti Sz = 100%
- modul stišljivosti Ms >= 40 MPa

4.3.3. POSTELJICA

Posteljica je završni homogeni nosivi sloj nasipa određene debljine ili sloj tla u usjeku određene dubine uređen tako da odgovara traženim zahtjevima, tj. da je sposoban preuzeti opterećenje od prometa i kolničke konstrukcije bez prekomjernih plastičnih deformacija. Pored kvalitete materijala od kojeg se izrađuje posteljica važni su i konstruktivni uvjeti što podrazumijeva sposobnost brze odvodnje, nagibe i sl.

Kriteriji za ocjenu kvalitete izvedene posteljice su nosivost i ravnost.

Kriteriji za zbijenost i ravnost posteljice:

- stupanj zbijenosti Sz = 100 %
- modul stišljivosti Ms >= 80 MPa
- odstupanje od projektirane kote max 20 mm
- poprečni nagib posteljice min 3 %

4.3.4. TAMPON

Nosivi sloj od nevezanih mehanički zbijenih zrnatih materijala ima debljinu od 30 - 40 cm. Ovaj sloj je u stvari mehanička stabilizacija zrnatog kamenog materijala povoljnog granulometrijskog sastava. Za izradu ovog sloja mogu se koristiti prirodni pjeskoviti šljunak, drobljeni kameni materijal ili mješavina ova dva materijala.

Kriteriji za ocjenu kvalitete zbijenosti tampona:

- stupanj zbijenosti Sz = 98%
- modul stišljivosti Ms >= 100 MPa

Kriterij nosivosti sloja

- za prirodni šljunak min. CBR = 40 %
- za drobljeni kameni materijal min. CBR = 80 %

Kriterij za ravnost sloja

- ravnost mjerena letvom l=4m smije odstupati najviše +-2 %

Kontrola kvalitete izrade

Kontrola kvalitete izrade obuhvaća prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja. Prethodna ispitivanja u laboratoriju odnose se na ispitivanje granulometrijskog sastava, fizičko mehaničkih svojstava i nosivosti. Tekuća ispitivanja obavlja izvođač a obuhvaćaju stupanj zbijnosti Sz, modul stišljivosti Ms, granulometrijski sastav i ravnost podloge.

Propisana količina kontrolnih ispitivanja je

- ispitivanje kružnom pločom najmanje na svakih 500 m2 ili ispitivanje Sz volumometrom najmanje na svakih 500 m2
- ispitivanje Ms i Sz najmanje na svakih 1000 m2
- ispitivanje granulometrijskog sastava najmanje na svakih 3000 m2
- ispitivanje ravnosti površine na svakom poprečnom profilu ili na zahtjev nadzornog organa

Po izvedbi navedenih slojeva može se pristupiti izvedbi tzv. BNS-a (bitumeniziranog nosivog sloja) a potom i završnog habajućeg sloja u skladu sa proračunom kolničke konstrukcije.

U slučaju da se prilikom iskopa naiđe na tlo veće stišljivosti, potrebno je iskop produbiti do nosivih slojeva tla te izvršiti zamjenu tla mršavim betonom ili drobljenim kamenim materijalom sa zbijanjem u slojevima do potrebne stišljivosti.

Zagreb, listopad 2020.

Odgovorni geomehaničar:

Zlatko Horvat, dipl. ing. građ.

HorComp d.o.o.
Z A G R E B — Pupačićeva 15
tel./fax: 01-3897-945

5. PRILOZI

Situacija P1

Tlocrt temelja P2

Tlocrt prizemlja..... P3

Presjek P4

Katastarska situacija ……..... P5

Katastarska situacija ……..... P6

Panoramska slika ……..... P7

Panoramska slika ……..... P8

Panoramska slika ……..... P9

Fotografije lokacije ……..... P10

Fotografije sondažnih jama..... P11

S-3

S-2

S-1

945/71

945/88

16

201
1146

502

1P
62.913

2P
63.104

7P
63.021

8P
64.055

9P
63.230

PJEŠAČKI PRILAZ

ULAZ HALA

ULAZ SKLADIŠTE

ULAZ ZAPOSLENI

PROIZVODNO-POSLOVNA

VANJSKO SKLADIŠTE

SERVISNI PRILAZ

ZELENI OTOK

kružna garada

konstruka zaokretna ograda

R1200

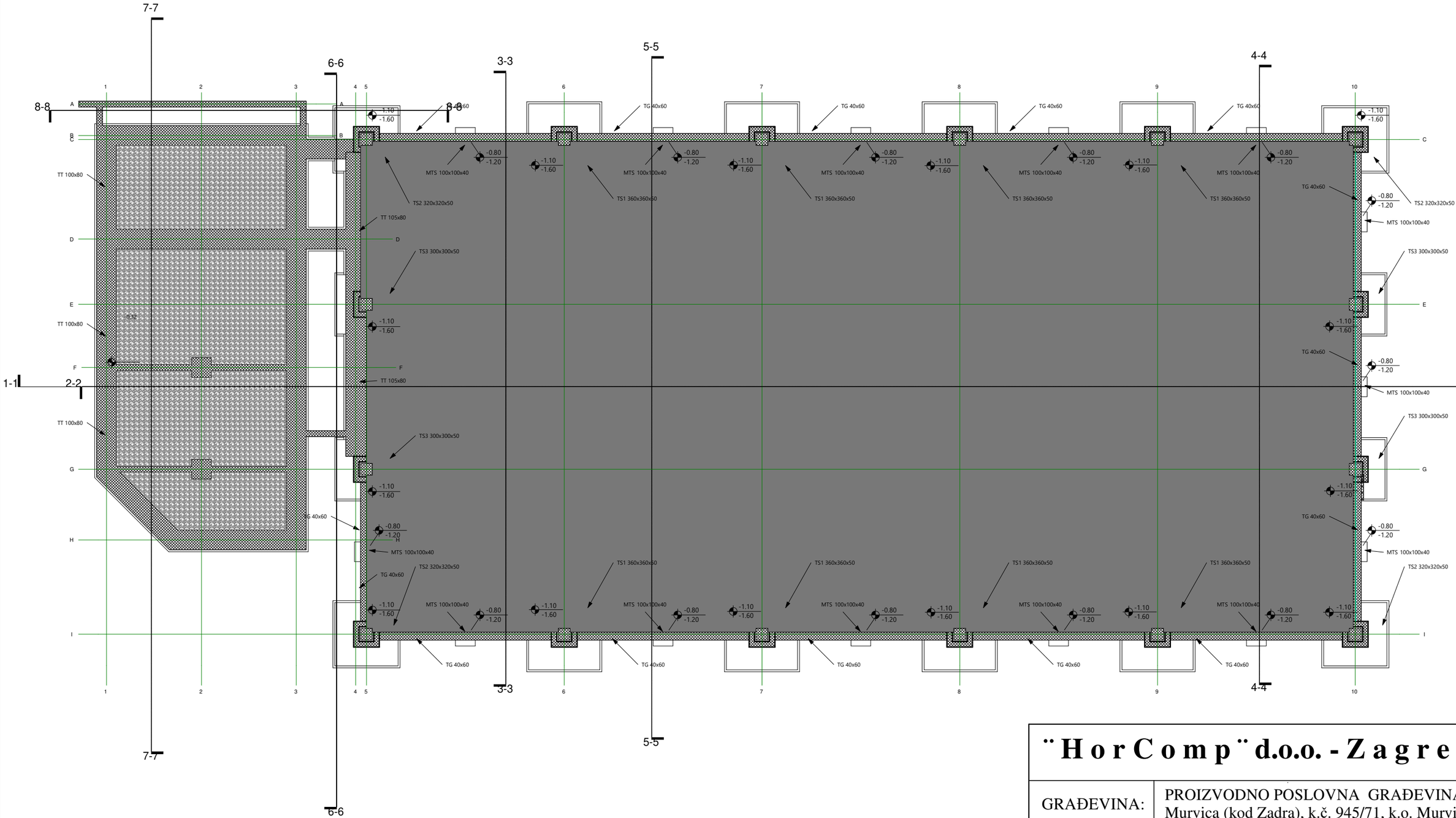
R1100

R500

600

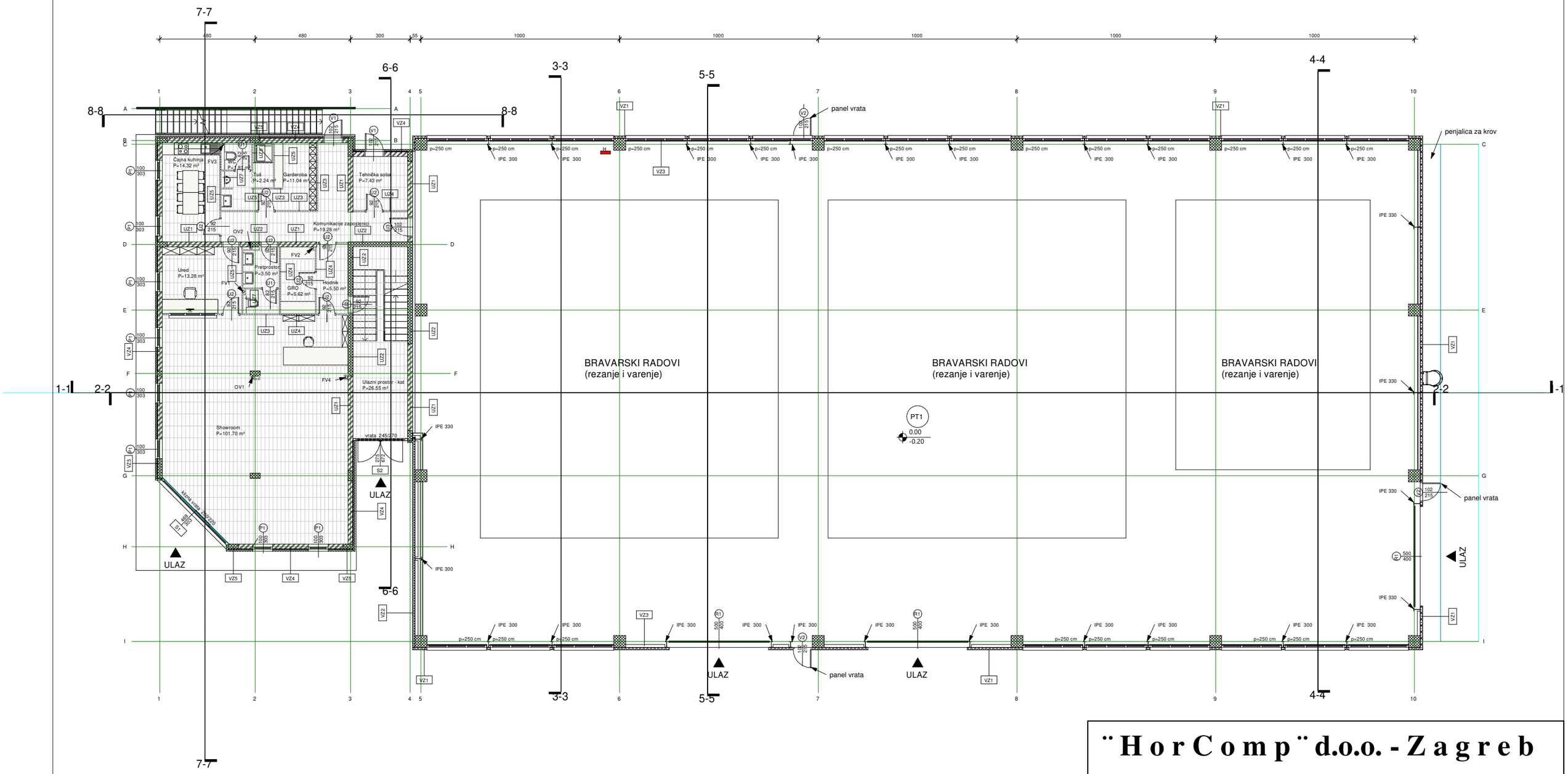
¨H o r C o m p¨ d.o.o. - Z a g r e b	
GRAĐEVINA:	PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA, Murvica (kod Zadra), k.č. 945/71, k.o. Murvica
INVESTITOR:	KELAVA d.o.o., Hrvatskog sabora 1b, Zadar
GEOMEHANIČKI ISTRAŽNI RADOVI	
SITUACIJA	
Datum :	listopad 2020. Prilog br. P1

TLOCRT TEMELJA



¨H o r C o m p¨ d.o.o. - Z a g r e b			
GRAĐEVINA:	PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA, Murvica (kod Zadra), k.č. 945/71, k.o. Murvica		
INVESTITOR:	KELAVA d.o.o., Hrvatskog sabora 1b, Zadar		
GEOMEHANIČKI ISTRAŽNI RADOVI			
TLOCRT TEMELJA			
Datum :	listopad 2020.	Prilog br.	P2

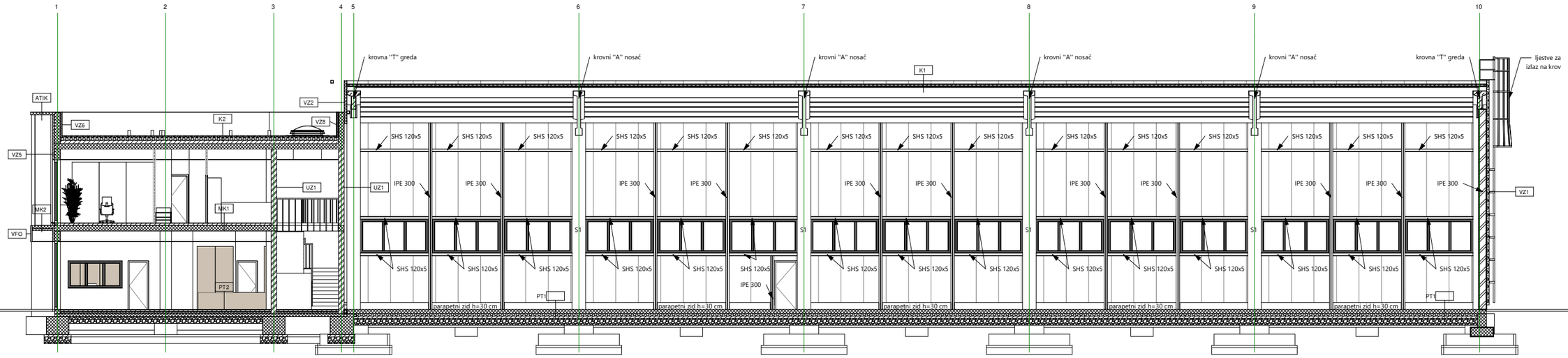
TLOCRT PRIZEMLJA



¨H o r C o m p¨ d.o.o. - Z a g r e b	
GRAĐEVINA:	PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA, Murvica (kod Zadra), k.č. 945/71, k.o. Murvica
INVESTITOR:	KELAVA d.o.o., Hrvatskog sabora 1b, Zadar
GEOMEHANIČKI ISTRAŽNI RADOVI	
TLOCRT PRIZEMLJA	

Datum :	listopad 2020.	Prilog br.	P3

PRESJEK 1-1



¨H o r C o m p¨ d.o.o. - Z a g r e b			
GRAĐEVINA:	PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA, Murvica (kod Zadra), k.č. 945/71, k.o. Murvica		
INVESTITOR:	KELAVA d.o.o., Hrvatskog sabora 1b, Zadar		
GEOMEHANIČKI ISTRAŽNI RADOVI			
PRESJEK 1-1			
Datum :	listopad 2020.	Prilog br.	P4


MURVICA
Zadarska županija
P 5


Zadarska županija
MURVICA
945/88
945/71
945/69
945/61
945/83
P 6


Mürvica
Mervica
Jadranska turistična cesta
P 7


8
© 2020 Google
Image © 2020 Maxar Technologies
P 8


8
Jadranska turistička cesta
© 2020 Google
P 9

FOTOGRAFIJE LOKACIJE, ZADAR, MURVICA, k.č. 945/71, k.o. Murvica









Fotografije sondažnih jama, ZADAR, MURVICA, k.č. 945/71, k.o. Murvica
Sondažna jama S-1





Sondažna jama S-2





Sondažna jama S-3





Fotografije iskopa u blizini predmetne lokacije



6. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

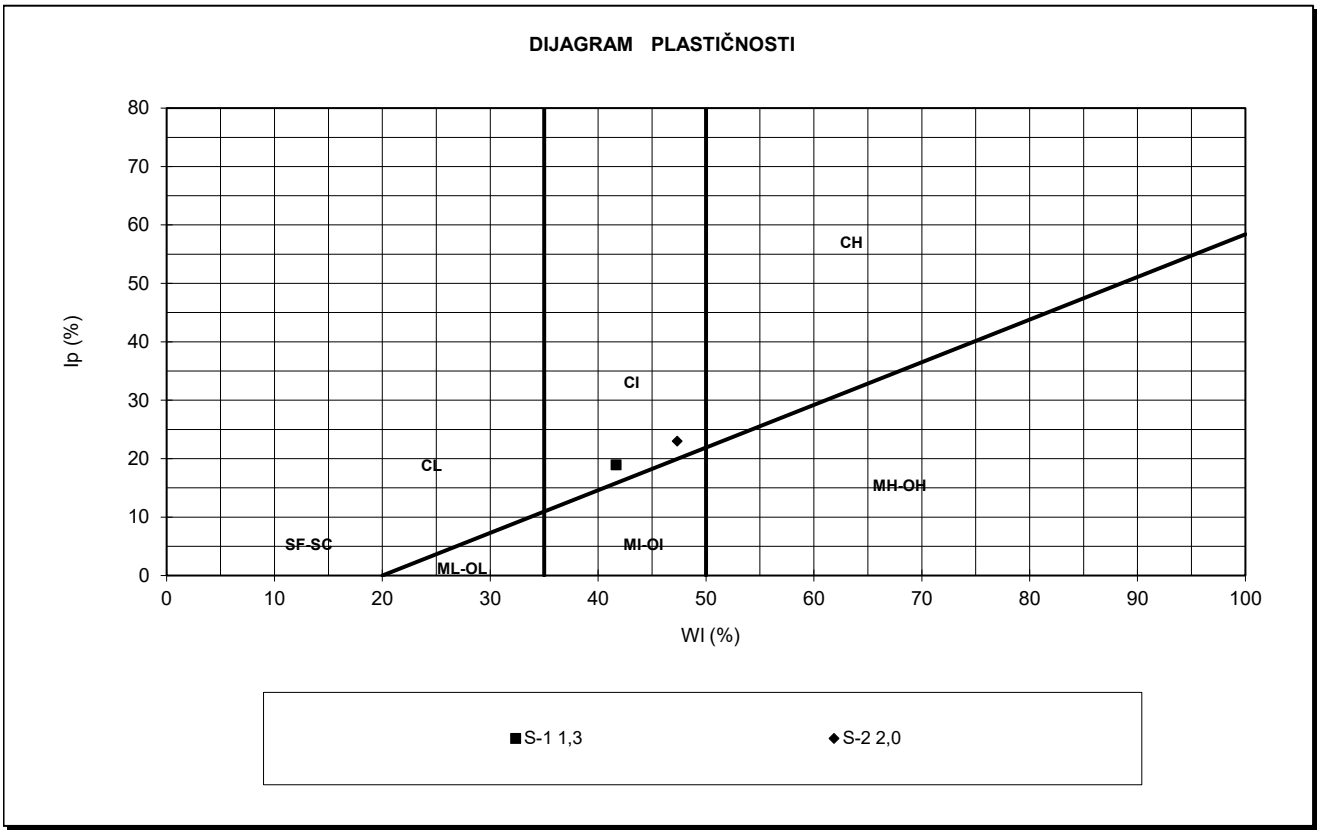
"GEO-LAB" d.o.o.
za geomehanička ispitivanja
Zagreb, Ć. Truhelke 49, tel:3838797, fax:3838798

OBJEKT: POSLOVNI OBJEKT, k.č. 945/71, k.o. Murvica | **LOKACIJA:** MURVICA KOD ZADRA | **DATUM:** 10.2020. | **NARUČIOC:** HORCOMP

SONDA	UZORAK		SIMBOL	GRANULACIJA				VLAGA I KONZISTENCIJA					JEDINIČNE TEŽINE			ZBIJENOST		ČVRSTOĆA						MODUL STIŠLJIVOSTI KOD INKREMENATA VERTIKALNOG NAPREZANJA					TERENSKI POKUSI				OPASKA
	NEPOREMEĆENI N POREMEĆENI P		KLASIFIKACIJE	ŠLJUNAK	PIJESAK	PRAH	GLINA	PRIRODNA	GRANICE PLASTIČNOSTI PO ATTERBERGu			INDEKS KONZISTENCIJE	ZAPREMINSKA VLAŽNA SUHA		SPECIFIČNA	MAKSIMALNA PO PROCTORu		JEDNOOSNA	POSMIK IZRAVNI		TROOSNI POSMIK UU		0.01 DO 0.05	0.05 DO 0.1	0.1 DO 0.2	0.2 DO 0.4	0.4 DO 0.8	DUBINA UZORKA	SPP (nož)	PENDŽER POMETAR	KRILNA SONDA	
	DUBINA	VRSTA	AC	G	S	M	C	w_0	w_L	w_P	I_P	I_c	γ	γ_d	γ_s	γ_{max}	w_{opt}	q_U	Φ	c	Φ	c	M_v						N	q_U	τ_f	
	[m]			[%]				[%]				[1]	[kN/m^3]				[%]	[kPa]	[°]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]					[m]	[ud/st]	[kPa]		
S-1	1,3	P	Cl						41,7	22,7	18,9																					
S-2	2,0	P	Cl						47,3	24,3	23,0																					

OBJEKT:	POSLOVNI OBJEKT, k.č. 945/71, k.o. Murvica	LOKACIJA:	MURVICA KOD ZADRA	DATUM: 10.2020.

SONDA	UZORAK			GRANICE PLASTIČNOSTI PO ATTERBERGu																														INDEX PLASTIČNOSTI	INDEX KONZISTENCIJE
	NEPOREMEĆENI N POREMEĆENI P		SIMBOL	GRANICA PLASTIČNOSTI										GRANICA TEČENJA																					
	DUBINA	VRSTA	AC	PETRI 1	G1	G_d1	w 1	PETRI 2	G2	G_d2	w 2	w_P	N1	PETRI 1	G1	G_d1	w 1	N2	PETRI 2	G2	G_d2	w 2	N3	PETRI 3	G3	G_d3	w 3	a	b	w_L	I_P	I_c
	(m)			No	(g)		(%)	No	(g)		(%)		(br)	No	(g)		(%)	(br)	No	(g)		(%)	(br)	No	(g)		(%)	(1)		(%)	(1)	
S-1	1,3	P	Cl	279	35,97	35,26	22,5	132	37,30	36,54	23,0	22,7	23	263	38,50	36,64	42,1	23	293	42,69	40,51	41,9								41,7	18,9	#####
S-2	2,0	P	Cl	267	35,99	35,21	24,1	152	36,79	36,02	24,4	24,3	28	82	36,14	33,75	46,7	28	400	37,96	34,79	46,5								47,3	23,0	#####



LEGENDA:

CH - Glina anorganska visoke plastičnosti
CI - Glina anorganska srednje plastičnosti
CL - Glina prašinasta niske plastičnosti
OH - Glina organska visoke plastičnosti
OI - Glina organska srednje plastičnosti
OL - Glina organska niske plastičnosti
MH - Tinjčasta i diatomejska tla
MI - Prah glinovit
ML - Prah
SF - Pijesak s prekomjerno finih čestica
SC - Pijesak vezan glinom

"GEO-LAB" d.o.o.
za geomehanička ispitivanja
Zagreb, C. Truhelke 49, tel:3838797, fax:3838798

LABORATORIJSKA ISPITIVANJA		
Objekt:	POSLOVNI OBJEKT, k.č. 945/71, k.o. Murvica	
Lokacija:	MURVICA KOD ZADRA	
Odgovorni geomehaničar: Ivša Pevec, dipl.ing.građ.		
Datum:	**10.2020.**	**Prilog br.:**
DIJAGRAM PLASTIČNOSTI		