

PROJEKTNI URED:

UPI - 2M d.o.o.

Bleiweisova 17, 10 000 Zagreb

OIB: 66037779887

INVESTITOR:

OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN

Josipa Peričića Prosvjetitelja 15

23206 Sukošan

GRAĐEVINA:

DOGRADNJA OSNOVE ŠKOLE SUKOŠAN

LOKACIJA:

Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan

k.č.br. 7136, k.o. Sukošan

TD:

DSU-05/24-IZM

ZOP:

TD 58/19

MAPA 2

GRAĐEVINSKI PROJEKT

PROJEKT KONSTRUKCIJE

1. izmjena i dopuna glavnog projekta

GLAVNI PROJEKTANT:

Iva Letilović, ovl. arh.

(br. ovl. A 2836)

Iva

Letilović

Digitalno potpisao: Iva Letilović
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA
ARHITEKATA,
2.5.4.97=VATHR-85986018932,
ou=Identification, sn=Letilović,
givenName=Iva,
serialNumber=PNOHR-0158301392
1, cn=Iva Letilović
Datum: 2024.07.18 14:42:54 +02'00'

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:

mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

Hrvatska komora
inženjera građevinarstva

Digitally signed by Berislav Medić
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676,
ou=Signature, sn=Medić, givenName=Berislav,
serialNumber=PNOHR-09621891213, cn=Berislav Medić
Date: 2024.07.12 10:33:08 +02'00'

SURADNIK:

Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif.

Martina Vukelja, mag. ing. aedif.

ODGOVORNA OSOBA:

Danijel Malčić

DANIJEL MALČIĆ

Digitally signed by DANIJEL MALČIĆ
DN: c=HR, o=UPI-2M D.O.O., 2.5.4.97=HR66037779887,
l=ZAGREB, sn=MALČIĆ, givenName=DANIJEL, cn=DANIJEL
MALČIĆ, serialNumber=HR23056196973.9.25
Date: 2024.07.12 10:34:42 +02'00'

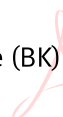
DATUM:

svibanj 2024.

dr. sc. Boris Trogrlić, dipl.ing.građ.

Revident za betonske i zidane konstrukcije (BK)

Broj upisa: R 97, HKIG



Digitally signed by Boris Trogrlić

Date: 2024.07.15 09:37:29 +02'00'

Stranica za ovjeru ovlaštenog revidenta:

Sadržaj

1. OPĆI DIO	5
1.1. Popis mapa glavnog projekta.....	6
1.2. Upis tvrtke u glavnu knjigu sudskog registra.....	7
1.3. Rješenje o imenovanju projektanta konstrukcije	11
1.4. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.....	12
1.5. Izjava o usklađenosti projekta konstrukcije s propisanim zahtjevima i uvjetima	15
2. TEHNIČKI DIO	17
2.1. Tehnički opis	18
2.2. Određivanje potrebnih zaštitnih slojeva betona i analiza požarne otpornosti	20
2.3. Analiza opterećenja	26
2.3.1. Dodatno stalno opterećenje.....	26
2.3.2. Korisno opterećenje.....	28
2.3.3. Opterećenje snijegom.....	30
2.3.4. Opterećenje vjetrom	31
2.3.5. Seizmičko opterećenje	32
2.3.6. Prikaz svih zadanih opterećenja.....	36
2.3.7. Slučajevi i kombinacije opterećenja.....	52
2.4. Prikaz modela i zadanih elemenata	54
2.5. Analiza utjecaja potresa	58
2.6. Proračun i dimenzioniranje ploče P500	65
2.7. Proračun i dimenzioniranje ploče P400	80
2.8. Proračun i dimenzioniranje ploče P300	94
2.9. Proračun i dimenzioniranje ploče P200	111
2.10. Proračun i dimenzioniranje okvira	130
2.11. Proračun i dimenzioniranje armiranobetonskih zidova.....	197
2.12. Proračun i dimenzioniranje temelja	217
2.13. Proračun i dimenzioniranje unutarnjih ab stubišta	234
2.13.1. Stubište pozicije ST-400 jednokrako	234
2.13.2. Stubište pozicije ST-300 dvokrako	239
2.13.3. Stubište pozicije ST-200 jednokrako	245
2.14. Dimenzioniranje čeličnog evakuacijskog stubišta	252
2.15. Proračun i dimenzioniranje armiranobetonskog okna lifta	309
3. OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA TE PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	319
3.1. Opći tehnički uvjeti izvođenja radova	319
3.2. Tehnički uvjeti za betonsku i armiranobetonsku konstrukciju	321
3.3. Tehnički uvjeti za čeličnu konstrukciju	330
3.4. Prikaz mjera zaštite na radu	332
3.5. Prikaz mjera zaštite od požara.....	332
4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA, POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM TE POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM.....	333
5. GRAFIČKI DIO	336
5.1. Shema pozicija poz 100 - temelji	337
5.2. Shema pozicija poz 200 - prizemlje	337
5.3. Shema pozicija poz 300 - 1. kat.....	338
5.4. Shema pozicija poz 400 - međukat	339
5.5. Shema pozicija poz 500 - 2. kat.....	340
5.6. Shema pozicija presjek A-A	341
5.7. Shema pozicija presjek B-B	342

1.OPĆI DIO

1.1. POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA – 1. izmjena i dopuna

INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN
GRAĐEVINA: **DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN**
LOKACIJA: Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan
 k.č.br. 7136, k.o. Sukošan
ZAJEDNIČKA OZNAKA
PROJEKTA: DSU-05/24-IZM
VRSTA PROJEKTA: 1. izmjena i dopuna glavnog projekta
DATUM: svibanj 2024.

Popis mapa 1. izmjene i dopune projekta, svibanj 2024.:

MAPA 1
 Knjiga 1
 ARHITEKTONSKI PROJEKT
 TD 05/24
 AB forum d.o.o.
 Plemića Borelli 1, 23000 Zadar
 Projektant: Iva Letilović, dia

MAPA 1
 Knjiga 2
 Prikaz mjera zaštite od požara
 BE 075A-07/24
 KOSOVIC d.o.o.
 Ivana Cankara 3, 10000 Zagreb
 Projektant: Goran Kosović, dis

MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE TD 58/19 UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17, 10000 Zagreb Projektant: mr. sc. Berislav Medić, dig
---------------	---

MAPA 3
 PROJEKT STROJARSKIH HIDROTEHNIČKIH IZOLACIJA
 TD-VK-800-24
 ENG PROJEKT d.o.o.
 Dračevac 11, 21000 Split
 Projektant: Petar Bugarić, dis

MAPA 4
 GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT RACIONALNE UPORABE
 ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE
 TD 06/2020-T/I
 ML PROJEKT d.o.o.
 Obrov 10, 21000 Split
 Projektant: Mila Pažin, dig

MAPA 5
 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
 TD E-1695
 Elektro projekti i sustavi d.o.o.
 Čulića dvori 5, 21000 Split
 Projektant: Ante Kraljević, die

MAPA 6
 PROJEKT STROJARSKIH TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA
 TD-STR-800-24
 ENG PROJEKT d.o.o.
 Dračevac 11, 21000 Split
 Projektant: Domagoj Novoselac, mag.ing.mech.

MAPA 7**STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT UGRADNJE DIZALA**

TD DP 097/24

Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka, dis

Ulica Miroslava Milića 12, 10000 Zagreb

Projektant: Denis Paleka, dis

Elaborati koji prethode izradi glavnog projekta, ali nisu sastavni dio istog:

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

BE 075B-07/24

Kosović d.o.o.

Ivana Cankara 3, 10000 Zagreb

Projektant: Goran Kosović, dis

ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

TD 06/2020-B/I

ML Projekt d.o.o.

Obrov 10, 21000 Split

Projektant: Mila Pažin, dig

1.2. UPIS TVRTKE U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis
Datum: 08.01.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080329929

OIB:

66037779887

EUID:

HRSR.080329929

TVRTKA:

- 1 UPI-2M d.o.o. za projektiranje, trgovinu i usluge
- 1 UPI-2M d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 13 Zagreb (Grad Zagreb)
- Bleiweisova ulica 17

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 22.1 - Izdavačka djelatnost
- 1 * - Građenje, projektiranje i nadzor
- 1 * - Ugostiteljstvo: pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja i kampiranja
- 2 * - obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja u svezi s izradom svih stručnih poslova prostornog uređenja
- 3 * - kupnja i prodaja robe
- 3 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 15 DANIJELO MALČIĆ, OIB: 23056196973
Zagreb, Medulićeva ulica 20
4 - član društva
- 12 BERISLAV MEDIĆ, OIB: 09621891213
Gornja Obreška, V Vinogradski odvojak 13
4 - član društva
- 10 Anamaria Filipović, OIB: 83993653963
Zagreb, Palmotićeve ulica 64A
6 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Izrađeno: 2024-01-08 14:23:27
Podaci od: 2024-01-08D004
Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis
Datum: 08.01.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 15 DANIJEL MALČIĆ, OIB: 23056196973
Zagreb, Medulićeva ulica 20
1 - direktor
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

- 11 20.000,00 kuna / 2.654,46 euro (fiksni tečaj konverzije 7.53450)

Napomena:

Iznos temeljnog kapitala informativno je prikazan u euru i ne utječe na prava i obveze društva niti članova društva.
Društva su u obvezi temeljni kapital uskladiti sukladno Zakonu o izmjenama Zakona o trgovačkim društvima ("Narodne novine" broj 114/22.).

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Ugovor o osnivanju usklađen sa ZTD-om 13.12.1995. i sastavljen kao Društveni ugovor.
- 2 Odlukom skupštine društva od 26.01.2005. godine Društveni ugovor izmijenjen je u čl. 8. o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 26.01.2005. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
- 3 Odlukom članova društva od 22.05.2006. god. izmijenjen je Društveni ugovor u cijelosti a posebno odredbe čl. 1. o članovima društva, čl. 2. sjedištu i poslovnoj adresi, čl. 3. o djelatnostima, čl. 4. o temeljnom kapitalu i temeljnom ulogu, čl. 6. o poslovnim udjelima. Pročišćen tekst Društvenog ugovora dostavljen u zbirku isprava.
- 6 Skupština društva je dana 31.05.2012. godine izmijenila odredbe Društvenog ugovora u cijelosti a posebno čl. 1 o članovima društva i čl. 6 o poslovnim udjelima.
Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 7 Skupština društva je dana 30.04.2013. godine izmijenila odredbe Društvenog ugovora i to čl.4. o temeljnom kapitalu i čl. 6. o poslovnim udjelima. Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen sudu u zbirku isprava.
- 11 Društveni ugovor od 30.04.2013. godine izmijenjen je odlukom članova društva u čl. 4. o temeljnom kapitalu i čl. 6. o poslovnim udjelima, te je sastavljen i usvojen potpuni tekst Društvenog ugovora od 17.01.2017. godine koji je dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Odlukom osnivača od 13.12.1995. godine, povećan je temeljni kapital društva za 16.000,00 kn, tako da je time temeljni kapital uvećan na 20.000,00 kn u stvarima.
- 3 Odlukom članova društva temeljni kapital je povećan sa iznosa od 20.000,00 kuna za iznos od 400,00 kuna na iznos od 20.400,00 kuna.
- 7 Skupština društva je dana 30.06.2013. godine donijela odluku o

Izrađeno: 2024-01-08 14:23:27
Podaci od: 2024-01-08D004
Stranica: 2 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis
Datum: 08.01.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Promjene temeljnog kapitala:

- povećanju temeljnog kapitala sa iznosa od 20.400,00 kn za iznos od 2.100.000,00 kn na iznos od 2.120.400,00 kn iz sredstava društva.
- 11 Temeljni kapital je odlukom članova društva od 17.01.2017. godine smanjen sa iznosa od 2.120.400,00 kn, za iznos od 2.100.400,00 kn, na iznos od 20.000,00 kn.

Statusne promjene: podjela subj. upisa odvj. s preuzimanjem

- 11 Odlukom skupštine društva od 17.01.2017. godine određen je postupak odvajanja s preuzimanjem, istodobnim prijenosom više dijelova imovine društva UPI-2M d.o.o. za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska 49, upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS: 080329929, OIB: 66037779887, na već postojeće društvo UPI-2M M PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska cesta 49, upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS: 081031672, OIB: 78256778721 i na već postojeće društvo STUDIO V društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska cesta 49, upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS: 081031630, OIB: 62449885214.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. uloškom br. 1-68234.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 27.04.23	2022	01.01.22 - 31.12.22	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/34402-3	23.02.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-05/846-2	11.02.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-06/5902-2	14.06.2006	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-10/22227-2	30.12.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-11/21239-2	23.11.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-12/10058-4	27.06.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-13/17147-2	02.08.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tt-14/1097-2	27.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-14/22247-2	14.10.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tt-15/33637-4	12.01.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tt-17/5086-2	24.02.2017	Trgovački sud u Zagrebu

Izrađeno: 2024-01-08 14:23:27
Podaci od: 2024-01-08D004
Stranica: 3 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis
Datum: 08.01.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0012 Tt-17/18761-1	28.04.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0013 Tt-18/18353-2	11.05.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0014 Tt-18/25528-1	29.06.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0015 Tt-23/27204-1	20.07.2023	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	30.06.2010	elektronički upis
eu /	29.06.2011	elektronički upis
eu /	28.06.2012	elektronički upis
eu /	30.04.2013	elektronički upis
eu /	12.06.2014	elektronički upis
eu /	12.05.2015	elektronički upis
eu /	01.03.2016	elektronički upis
eu /	27.06.2017	elektronički upis
eu /	28.06.2018	elektronički upis
eu /	13.06.2019	elektronički upis
eu /	10.06.2020	elektronički upis
eu /	29.06.2021	elektronički upis
eu /	28.04.2022	elektronički upis
eu /	27.04.2023	elektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023)
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili
povijesnog izvotka iz sudskog registra.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00hH4-2dQbU-qoHNm-huBmE-ghZ2z
Kontrolni broj: Zq9aa-e82Hs-J7rV7-NjG9H

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identičan prikazancem izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2024-01-08 14:23:27
Podaci od: 2024-01-08

D004
Stranica: 4 od 4

1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA KONSTRUKCIJE

Temeljem članka 49., stavak 2 i članka 51., stavak 2 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) imenuje se

mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

projektantom **Glavni projekti – projekt konstrukcije – 1. izmjena i dopuna glavnog projekta** i on je odgovoran za ispravnost i potpunost navedene tehničke dokumentacije u smislu odredbi Zakona o gradnji.

Mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ., rješenjem br. UPI/I-360-01/99-01/2191 pod red. brojem 2191, upisan je u Registar ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U Zagrebu, svibanj 2024.

DIREKTOR:

Danijel Malčić, oecc.

1.4. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/99-01/ 2191
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 27. listopada 1999.

Na temelju članka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva, rješavajući po zahtjevu koji je podnio **MEDIĆ BERISLAV**, dipl.ing.građ., ZAGREB, M. TRNINE 4, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **MEDIĆ BERISLAV**, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **2191**, s danom upisa **21.10.1999.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, **MEDIĆ BERISLAV**, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečata**".

Obrazloženje

MEDIĆ BERISLAV, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

2

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.


PREDSJEDNIK KOMORE
Ivan Franić, dipl.ing.arh.,v.r.

Dostaviti:

1. BERISLAV MEDIĆ, 10000 ZAGREB, M. TRNINE 4
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Zabilješka:

Istovjetnost ovog otpravka s izvornikom ovjerava


Tajnica Komore:
Sunčana Rupić, dipl.iur.

Broj. 07-02/04
Zagreb, 13.09.2004. godine

1.5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA KONSTRUKCIJE S PROPISANIM ZAHTJEVIMA I UVJETIMA

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

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA SA ZAKONOM O GRADNJI, TE POSEBNIM ZAKONIMA I PROPISIMA

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

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)

Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)

Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)

Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

Zahtjev o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)

Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 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, 32/20, 62/20)

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18)

Zakon o državnom inspektoratu (NN 115/08)

Zakon o inspektoratu rada (NN 19/14)

Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)

Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)

Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)

Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)

Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)

Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)

Pravilnik o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)

Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)

Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)

Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)

Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)

Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)

Pravilnik o zaštiti na radu pri upotrebi radne opreme (NN 18/17)

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)

Tehnički propisi za staklene konstrukcije (NN 53/17)

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za drvene ploče (NN 24/11)

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)

Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)

PROJEKTANT:

mr. sc. Berislav medić, dipl. ing. građ.

2. TEHNIČKI DIO

2.1. TEHNIČKI OPIS

2.1.1. Općenito

Ovim projektom predviđa se dogradnja nove zgrade Osnovne škole Sukošan. Lokacija zgrade je Ulica Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan, na katastarskoj čestici 7136, katastarska općina Sukošan. Dogradnja se nadovezuje na postojeću zgradu škole te se u njoj predviđa smještaj nove građevine s 8 učionica, PVN-om, knjižnicom i pratećim prostorima. Planirana građevina se sastoji od 4 etaže: prizemlje, prvi kat, polukat i drugi kat. Visina zgrade iznosi 16,90 m, PR+3.

2.1.2. Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i koji se načini izvođenja radova moraju ispuniti za projektirani dio građevine (ugradnja i međusobno povezivanje građevnih i drugih proizvoda), a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te temeljni zahtjevi za građevinu

Glavna nosiva konstrukcija:

Glavnu nosivu konstrukciju čini sustav armiranobetonskih poprečnih i uzdužnih okvira te zidova. Vertikalna opterećenja se preko armiranobetonskih ploča prenose na poprečne i uzdužne grede i zidove te naposljetku do temeljne konstrukcije. Kompletno prizemlje objekta osim ulaznog prostora je većim dijelom slobodno, tj otvoreno.

Horizontalna stabilnost u poprečnom smjeru ostvaruje se nizom poprečnih jednopoljnih okvira na međusobnim razmacima $e = 6,875$ m i $2,05$ m. Stupovi poprečnih okvira su na međusobnom osnom razmaku $4,21$ m. Na obje strane okvira, grede konzolno izlaze prema pročelju pri čemu su rasponi konzola cca $2,30$ m. U prizemlju i prvom katu se na mjestu stupova koji su na višim etažama na razmaku $2,05$ m nalaze armiranobetonski zidovi debljine $t = 45$ cm (bez kružnih otvora) i $t = 60$ cm (s kružnim otvorima). Ovi su zidovi proračunati kao upeti te preuzimaju velik dio horizontalne sile u i poprečnom smjeru van svoje ravnine. Uz to, u osima "a" i "m" nalaze se dva zida u poprečnom smjeru debljine $t = 60$ cm u prizemlju gdje su kružni otvori, te debljine $t = 45$ cm na ostalim etažama gdje nemaju otvore. Ovi zidovi prvenstveno sprječavaju da se torzijski oscilatorni oblik pojavi kao jedan od prva dva oscilatorna oblika konstrukcije. Dimenzije svih stupova su $b/h = 45/60$ cm. Poprečne grede na poziciji 200 su dimenzija $b/h = 45/70$ cm, na poziciji 300 dimenzija $b/h = 45/60$ cm, na poziciji 400 $b/h = 45/55$ cm, na poziciji 500 $b/h = 45/70$ cm.

Horizontalna stabilnost u uzdužnom smjeru ostvaruje se višepoljnim okvirima u osima "1" i "2" te gore opisanim uzdužnim zidovima u prizemlju i na katu. Rasponi okvira su $6,875$ m. Dimenzije uzdužnih greda na svim pozicijama su $b/h = 60/45$ cm.

Sve međukatne ploče su debljine $d = 25$ cm i oslanjaju se na ab grede. Stropne ploče poz P300 i P200 su djelomično prekinute većim otvorima na pozicijama stubišta i dvoetažnih prostora, a ploča poz P500 na mjestima izvedbe industrijskog krova.

Temeljna konstrukcija sastoji se od armiranobetonskih temeljnih stopa ispod svakog para stupova i zidova koje su međusobno povezane temeljnim trakama/veznim gredama. Proračun temeljne konstrukcije proveden je na zasebnom modelu s površinskim fleksibilnim osloncima krutosti $k = 50$ MN/m³. Pošto prethodno izradi ovog projekta nisu provedeni geotehnički radovi ispitivanja kvalitete temeljnog tla, proračun je rađen s pretpostavkom da se radi o tlu tipa A, dopuštenog kontaktnog naprezanja 500 kN/m². Prije izvedbe temeljne konstrukcije potrebno je provesti geomehnička ispitivanja te odrediti točne vrijednosti gore navedenih parametara kako bi se potvrdio ili po potrebi korigirao proračun iz ovog projekta. Dobiveni rezultati upisuju se u građevinski dnevnik.

Dimenzije temeljnih stopa su uglavnom $350/720/100$ cm ispod stupova te zidova u osima "a" i "m", odnosno $275/720/100$ cm ispod uzdužnih zidova i $200/200/100$ cm na spojnem dijelu s postojećom zgradom škole. Temeljne trake su dimenzija $60/100$ cm. Točne dimenzije i dispozicija temelja prikazani su u planu pozicija temelja. Zbog javljanja negativnih kontaktnih naprezanja, odnosno odizanja na dijelovima temeljnih stopa u osima "a" i "m", predviđena je ugradnja geotehničkih sidara na tim pozicijama. U ovom je proračunu dan samo preliminarni približni proračun potrebnog broja sidara. Stvarno potrebni broj sidara te njihovu potrebnu duljinu sidrenja potrebno je odrediti detaljnijim geomehničkim proračunom uzimajući u obzir parametre tla dobivene geomehničkim ispitivanjima.

Građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla $a_g = 0,19g$ (p.p. 475 god.) koje je uvećano za $x1,2$ pošto se radi o građevini čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane uz rešenje. Seizmički proračun je dakle proveden uzimajući u obzir ubrzanje tla $a_g = 1,2 \cdot 0,19g = 0,23g$ te faktor ponašanja je $2,4$.

Okno lifta na pročelju:

Konstrukcija armiranobetonskog okna lifta koja se nalazi na južnom pročelju zgrade proračunata je kao zasebna konstrukcija od armiranobetonskih zidova, tj. ne oslanja se niti je pridržana za glavnu armiranobetonsku konstrukciju. Temelji se na temeljnoj ploči koja je povezana s temeljnom stopom susjednih armiranobetonskih zidova iz sustava glavne nosive konstrukcije. Zidovi su debljine $t = 25$ cm i temeljeni su na temeljnoj ploči debljine 100 cm.

Evakuacijska stubušta:

Za potrebe evakuacije u slučaju požara predviđena su dva vanjska čelična evakuacijska stubišta na sjevernom pročelju. Stubište se sastoji od dva čelična stupa HEB 320, konzola HEA 200, tetiva UNP 220 te tlačno-vlačnih elemenata sprega 80/80/4 mm. Vertikalna opterećenja se preko konzola prenose na stupove, a iz stupova u temelje. Stupovi su upeti u temelje. Horizontalna stabilnost se uz upinjanje stupova postiže povezivanjem tetiva na krakovima i podestima vlačno-tlačnim elementima sprega uz spajanje s međukatnim armiranobetonskim pločama glavne konstrukcije dogradnje. Na taj se način u ploče prenose horizontalne sile (predviđeno sidrenje kemijskim sidrima) koje uravnotežuju horizontalna vanjska djelovanja, odnosno pridržavaju stubište u horizontalnom smjeru.

Materijali:

Zidovi i stupovi izvode se od betona razreda tlačne čvrstoće C 40/50, a svi ostali elementi od betona razreda C30/37. Svi armiranobetonski elementi su armirani armaturnim šipkama i armaturnim mrežama kvalitete čelika B500 B prema statičkom proračunu.

Zaštitni slojevi svih AB elementa dani su u poglavlju 2.2.

Proračun i dimenzioniranje:

Seizmički proračun je proveden uzimajući u obzir ubrzanje tla $a_g = 1,2 \cdot 0,19g = 0,23g$ te faktor ponašanja 2,4 (sustav nepovezanih zidova).

Proračuni i dimenzioniranje provedeni su pomoću programskog paketa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata. Za potrebe dokaza nosivosti i uporabljivosti konstrukcije te dimenzioniranje elemenata načinjeni su 2D i 3D modeli konstrukcije. Izrađena su tri modela konstrukcije. Prvi model je model na krutim osloncima bez redukcije krutosti armiranobetonskih elemenata, odnosno korigirana je samo krutost greda za 1,30 kako bi grede u modelu preuzele veće opterećenje od ploča. Rezultati ovog modela korišteni su za dimenzioniranje svih armiranobetonskih elemenata osim temelja.

Drugi model je model na krutim osloncima s redukcijom krutosti armiranobetonskih stupova, zidova i greda kojima se uzima u obzir raspucavanje uslijed seizmičkog djelovanja. Rezultati ovog modela korišteni su za kontrolu međukatnih pomaka.

Treći model je model bez redukcije krutosti i na fleksibilnim osloncima krutosti $k = 50$ MN/m³. Rezultati ovog modela korišteni su za dimenzioniranje temelja te za kontrolu naprezanja ispod njih.

Svi elementi konstrukcije računaju se za odgovarajuća opterećenja dana u hrvatskim normama niza HRN EN 1991. Proračun se provodi za djelovanje slijedećih utjecaja na konstrukciju: vlastita težina, dodatno stalno opterećenje, opterećenje od tla, korisno opterećenje, snijeg, vjetar, potres. Za potrebe dokaza nosivosti i uporabljivosti konstrukcije te dimenzioniranje elemenata izrađeni su 2D i 3D modeli konstrukcije te su korišteni vlastiti Excel obrasci.

Primjenjeni propisi:

Proračun je proveden u skladu sa sljedećim normama:

HRN EN 1990 + NA	Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija + Nacionalni dodatak
Niz HRN EN 1991 + NA	Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije + Nacionalni dodatak
Niz HRN EN 1992 + NA	Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija + Nacionalni dodatak
Niz HRN EN 1993 + NA	Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija + Nacionalni dodatak
Niz HRN EN 1998 + NA	Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija

2.1.3. Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaj okoliša na svojstva ugrađenih građevinskih i drugih proizvoda, tehnička svojstva projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

Osnovna namjena građevine je javna i društvena namjena – školska. Detaljniji opis namjene i način uporabe detaljno su razrađeni unutar Tehničkog opisa Glavnog projekta - Arhitektonski projekt, izrađen od strane AB Forum d.o.o., Plemića Borelli 1, Zadar.

Projektirana građevina zadovoljava tehnička svojstva u vidu rušenja građevine ili njezinog dijela, deformacije nedopuštenog stupnja, oštećenja građevinskog sklopa ili opreme zbog deformacije betonske konstrukcije te nerazmjerno velika oštećenja građevine ili njezinog dijela u odnosu na uzrok zbog kojeg su nastala.

2.1.4. Podaci bitni za provedbu pokusnog rada s obrazloženjem potrebe za pokusnim radom i vremenom trajanja, ako u svrhu izdavanja uporabne dozvole postoji potreba ispitivanja temeljnih zahtjeva za građevinu pokusnim radom

Nije predviđen pokusni rad na projektiranoj građevini.

2.1.5. Mogućnost i uvjete uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine, ako postoji potreba da se dio građevine počne rabiti prije dovršetka cjelokupne građevine

Projektirana građevina je koncipirana kao cjenila, tako da nema potrebe uporabe dijela građevine dok se građevina u potpunosti ne dovrši.

2.1.6. Projektirani vijek uporabe i uvjete za održavanje projektiranog dijela građevine

Pretpostavljeno razdoblje korištenja konstrukcije uz redovito održavanje, ali bez velikih popravaka. U **razred 4** se svrstavaju **konstrukcije zgrada i druge obične zgrade, a projektirani vijek uporabe je 50 godina.**

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), u skladu sa normama na koje upućuje navedeni propis, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rijeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

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

U slučaju da se otkriju određeni nedostaci na konstrukciji potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu s Tehničkim projektom za betonske konstrukcije.

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

PROJEKTANT:

mr. sc. Berislav Medić, dipl.ing.građ.

2.2. ODREĐIVANJE POTREBNIH ZAŠTITNIH SLOJEVA BETONA I ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI

2.2.1. Odabir minimalnih zaštitnih slojeva betona s obzirom na razrede izloženosti

Određivanje minimalnih zaštitnih slojeva AB elemenata provodi se prema HRN EN 1992-1-1.

Početni pretpostavljeni razred konstrukcije je S4.

Tablica 4.3(N) – Preporučena razredba konstrukcija

Razred konstrukcije							
Kriterij	Razred izloženosti prema tablici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2/XS1	XD3/XS2/XS3
Proračunski uporabni vijek 100 godina	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2
Razred čvrstoće ¹⁾²⁾	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C35/45 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C45/55 smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije (proces gradnje nema utjecaja na položaj armature)	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1
Osigurana posebna kontrola kvalitete proizvodnje betona	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1
NAPOMENE: 1. Razred čvrstoće i vodocementni omjer međusobno su povezani. Smije se razmotriti poseban sastav (vrsta cementa, vodocementni omjer, fina punila) s namjerom postignuća male propusnosti. 2. Ograničenje se smije smanjiti za jedan razred čvrstoće ako je uvučenoga zraka više od 4 %.							

Tablica 4.4(N) – Vrijednosti najmanjeg zaštitnog sloja $c_{min,dur}$ u odnosu na trajnost čelične armature u skladu s normom EN 10080

Zahtjevi okoliša za $c_{min,dur}$ [mm]							
Razred konstrukcije	Razred izloženosti u skladu s tablicom 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Očitane vrijednosti minimalnih zaštitnih slojeva potrebno je radi odstupanja kod izvedbe povećati za 10 mm. Uz to, kod elemenata koji se betoniraju na podlozi koja nije potpuno glatka, zaštitni sloj se povećava za još 5 mm.

Tablica 1. Odabrani zaštitni slojevi s obzirom na razred izloženosti okoliša

Element	Opis okoliša	Razred izloženosti	Minimalni razred čvrstoće	Odabrani razred čvrstoće	Zaštitni sloj betona			
					C _{min} mm	Δc mm	C _{nom} mm	C _{odabr} mm
Temelji	vlažna, rijetko suha okolina	XC2	C25/30	C30/37	25	10	35	45
Stupovi u prizemlju	okolina uz more izložena solima iz zraka	XS1	C30/37	C35/45	35	10	45	45
Zidovi u prizemlju	okolina uz more izložena solima iz zraka	XS1	C30/37	C35/45	35	10	45	45
Stropna ploča prizemlja	dolje: okolina uz more izložena solima iz zraka gore: suha ili stalno vlažna okolina	dolje: XS1 gore: XC1	C30/37	C30/37	dolje: 30 gore: 10	dolje: 10 gore: 10	dolje: 40 gore: 25	40 25
Stropne ploče unutra	suha ili stalno vlažna okolina	XC1	C20/25	C30/37	10	10	20	25
Stupovi unutra	suha ili stalno vlažna okolina	XC1	C20/25	C35/45	10	10	20	25
Grede unutra	suha ili stalno vlažna okolina	XC1	C20/25	C30/37	10	10	20	25
Zidovi unutra	suha ili stalno vlažna okolina	XC1	C20/25	C35/45	10	10	20	25
Krovna ploča	suha ili stalno vlažna okolina	XC1	C20/25	C30/37	10	10	20	25

***NAPOMENA:**

S obzirom da će se ravni krov hidroizolirati nepropusnom hidroizolacijom s gornje strane, razred izloženosti predmetne nosive armiranobetonske konstrukcije se može uzeti kao XC1. Sukladno pripadajućem razredu izloženosti konstrukcije usvojen je minimalni zaštitni sloj betona od c = 25 mm.

2.2.2. Odabir minimalnih zaštitnih slojeva betona s obzirom na požarno opterećenje

Prema prikazu svih primjenjenih mjera zaštite od požara iz Mapa 1 – Knjiga 1, određene su sljedeće minimalne klase vatrootpornosti konstrukcijskih elemenata:

Nosivi element konstrukcije	Zahtjevana minimalna klasa vatrootpornosti
Krovna ploča – strop zadnjeg kata	R60
Ostale međukatne konstrukcije	REI 90
Ostali nosivi elementi	R90

Požarna otpornost elemenata nosive AB konstrukcije postiže se određivanjem minimalnih zaštitnih slojeva armature. Požarna otpornost ab konstrukcije provedena je postupkom provjere elemenata koji udovoljava standardnim zahtjevima požarne otpornosti, a koji se svodi na provjeru minimalnih dimenzija pojedinih konstrukcijskih elemenata odnosno njihovih osnih razmaka (razmak od osi šipke do lica zida).

U nastavku su prikazani zahtjevi za pojedine konstruktivne elemente. Svi AB konstruktivni elementi su od betona minimalne gustoće 2400 kg/m³.

Dokaz požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata provodi se sukladno normi HRN EN 1992-1-2:2013: Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004/AC:2008), primjenom propisanih pravila i tabličnom kontrolom potrebnih zaštitnih slojeva i minimalnih dimenzija armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata.

Armiranobetonske ploče (kriterij REI90):

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

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

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

Tablica 5.9 – Najmanje dimenzije i osni razmaci punih ravnih betonskih i prednapetih betonskih ploča (ploče bez greda)

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]	
	Debljina ploče h_x	Osni razmak a
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtjevan prema normi EN 1992-1-1.

Min. debljina ploče $h_{\min} = 25 \text{ cm} > \text{min. potrebna debljina ploče } h_{\min} = 20 \text{ cm} \rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$

Min. zaštitni sloj $c_{\min, \text{odabr}} = 25 \text{ mm} > \text{min. potrebni zaštitni sloj } c_{\min} = 25 - 10/2 = 20 \text{ mm}$

$\rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$

Armiranobetonski zidovi (kriterij REI 90):

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

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

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

Min. debljina zidova $t_{min} = 45 \text{ cm} > \text{min. potrebna debljina zidova } t_{min} = 17 \text{ cm} \rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$

Min. zašt. sloj $c_{min,odabr} = 25 \text{ mm} > \text{min. potrebni zašt. sloj } c_{min} = 25 - 10/2 = 15 \text{ mm}$

$\rightarrow$ Uvjet je ZADOVOLJEN!

Armiranobetonske grede (kriterij REI 90):

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
$a_{sl} = a + 10 \text{ mm}$ (vidjeti napomenu)							

Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnovog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).
 a_{sl} 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_{sl} .
* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

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

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

Min. širina grede $b_{min} = 45$ cm > min. potrebna širina grede $b_{min,potr} = 15$ cm → **Uvjet je ZADOVOLJEN!**

Min. zašt. sloj $c_{min,odabr} = 25$ mm > min. potrebni zašt. sloj $c_{min} = 35 - (16/2+10) = 17$ mm

→ **Uvjet je ZADOVOLJEN!**

Armiranobetonski stupovi:

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

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

** Najmanje 8 šipki

 Za prednapete stupove, treba spomenuti povećanje osnoga razmaka u skladu s točkom 5.2(5). 

Stup 45/60 cm (C30/37) za izvanrednu požarnu kombinaciju opterećenja:

$$\mu_{fi} = N_{Ed,max} = 2,4 \text{ MN} \quad / \quad N_{Rd} = 0,45 \cdot 0,60 \cdot (30/1,5) = 5,4 \text{ MN} = 0,44$$

Min. širina stupa $b_{min} = 45$ cm > min. potrebna širina stupa $b_{min,potr} = 40$ cm → **Uvjet je ZADOVOLJEN!**

Min. zašt. sloj $c_{min,odabr} = 25$ mm > min. potrebni zašt. sloj $c_{min} = 38 - (16/2+10) = 20$ mm

→ **Uvjet ZADOVOLJEN!**

2.2.3. Odabir mjerodavnih zaštitnih slojeva

Element	Zaštitni sloj s obzirom na razrede izloženosti [mm]	Zaštitni sloj s obzirom na požarno opterećenje [mm]	Odabrani zaštitni sloj [mm]	Odabrani razred čvrstoće
Temelji	35	-	45	C30/37
Stupovi u prizemlju	45	20	45	C40/50
Zidovi u prizemlju	45	15	45	C40/50
Stropna ploča prizemlja	dolje: 40 gore: 20	20	dolje: 40 gore: 25	C30/37
Stropne ploče unutra	20	15	25	C30/37
Stupovi unutra	20	27	25	C40/50
Grede unutra	20	17	25	C30/37
Zidovi unutra	20	15	25	C40/50
Krovna ploča	20	10	25	C30/37

2.3. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.3.1. Dodatno stalno opterećenje

Vlastita težina nosivih elemenata se automatski generira u računalnom programu na temelju zadanih dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala od kojeg je pojedini element izrađen.

Težine slojeva određuju se u skladu s HRN EN 1991-1-1:2012 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

Konstruktivni element: **Poz P500 - Strop II kata - Ravni krov**

d = 25 cm

Plošno opterećenje od slojeva:

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1.	Betonske ploče na podmetačima	24.00 kN/m ³	0.040 m	0.96 kN/m ²
2.	Geotekstil + hidroizolacija	-	0.055 m	0.15 kN/m ²
3.	Ekstrudirani polistiren	0.30 kN/m ³	0.120 m	0.04 kN/m ²
4.	PE folija + hidroizolacija	-	0.010 m	0.15 kN/m ²
5.	Betonska podloga u padu min 1.5%, min 3.0 cm	12.00 kN/m ³	0.060 m	0.72 kN/m ²
6.	AB ploča - softwar automatski uzima u obzir	25.00 kN/m ³	0.250 m	-

Ukupno: $\Delta g \approx$ **2.02 kN/m²**

U proračun se uzima: $\Delta g \approx$ **2.02 kN/m²**

Konstruktivni element: **Poz P300 - P400 - Međukatne konstrukcije između etaža**

d = 25 cm

Plošno opterećenje od slojeva:

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1.	Završni sloj - epoksidni pod	15.00 kN/m ³	0.010 m	0.15 kN/m ²
2.	Cementni estrih	18.00 kN/m ³	0.065 m	1.17 kN/m ²
3.	PE folija + zvučnoizolacijska membrana	-	0.005 m	0.10 kN/m ²
4.	Elastificirani ekspanzirani polistiren EPS-T	0.15 kN/m ³	0.040 m	0.01 kN/m ²
5.	AB ploča - softwar automatski uzima u obzir	25.00 kN/m ³	0.250 m	-

Ukupno: $\Delta g \approx$ **1.43 kN/m²**

dodatak za pregradne zidove = **0.50 kN/m²**

U proračun se uzima: $\Delta g \approx$ **1.93 kN/m²**

Konstruktivni element: **Poz P200 - Međukatne konstrukcije znad vanjskog prostora**

d = 25 cm

Plošno opterećenje od slojeva:

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1.	Završni sloj - epoksidni pod	15.00 kN/m ³	0.010 m	0.15 kN/m ²
2.	Cementni estrih	18.00 kN/m ³	0.065 m	1.17 kN/m ²
3.	PE folija + zvučnoizolacijska membrana	-	0.005 m	0.10 kN/m ²
4.	Elastificirani ekspanzirani polistiren EPS-T	0.15 kN/m ³	0.040 m	0.01 kN/m ²
5.	AB ploča - softwar automatski uzima u obzir	25.00 kN/m ³	0.250 m	-
6.	Toplinska izolacija - kamena vuna	0.50 kN/m ³	0.050 m	0.03 kN/m ²

Ukupno: $\Delta g \approx$ **1.45 kN/m²**

dodatak za pregradne zidove = **0.50 kN/m²**

U proračun se uzima: $\Delta g \approx$ **1.95 kN/m²**

Linijaska opterećenje od pregrada i fasadnih elemenata:

Poz	Materijal	Specifična težina	Mjerodavna visina pregrade	Debljina	Opterećenje od sloja
P200 - os 1'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	6.25 m	0.250 m	10.16 kN/m'
P200 - os 1'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	3.34 m	0.250 m	5.43 kN/m'
P300 - os 1'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	2.65 m	0.250 m	4.31 kN/m'
P300 - os 2'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	2.65 m	0.250 m	4.31 kN/m'
P400 - os 1'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	3.32 m	0.250 m	5.40 kN/m'
P400 - os 2'	Ytong/Siporeks	6.50 kN/m ³	3.32 m	0.250 m	5.40 kN/m'

Linijaska opterećenje od stubišta:

Vidi proračun stubišta u poglavlju 2.13.

2.3.2. Korisno opterećenje

<u>Konstruktivni element:</u>	Poz P500 - Strop II kata - Ravni krov Kategorija H: <i>Nepristupačni krovovi osim za održavanje i popravke.</i> <i>Nagib krova = $0^\circ < 20^\circ$</i>	$q_H =$ 0.60 kN/m²
<u>Konstruktivni element:</u>	Poz P200 - Pod I kata - područje knjižnice Kategorija E1.2: <i>Skladišni prostori općenito, uključujući i knjižnice.</i>	$q_{E1.2} =$ 6.00 kN/m²
<u>Konstruktivni element:</u>	Poz P200 - P400 - učionice, zbornica Kategorija C1: <i>Prostorije sa stolovima kao što su dječji vrtići, jaslice, škole, učionice, kavane, restorani, blagovaonice, čitaonice, recepcije, zbornice.</i>	$q_{C1} =$ 3.00 kN/m²
	Poz P200 - P400 - hodnici Kategorija C3: <i>Javni prostori, npr. muzeji, izložbeni prostori, ulazi u javne zgrade i hotele, stropovi podruma koji su pod dvorišta i u koja nije omogućen pristup vozila, hodnici za kategorije prostora C1 do C3.</i>	$q_{C3} =$ 5.00 kN/m²

2.3.3. Opterećenje snijegom

Opterećenje se određuje u skladu s HRN EN 1991-1-3:2012 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

Lokacija:

Sukošan

Nadmorska visina:

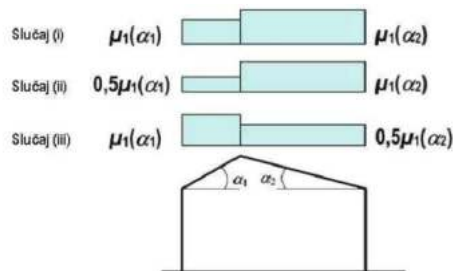
5 m.n.m.

Zona:

I - Priobalje i otoci

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:

$$s_k = 0.50 \text{ N/m}^2$$



Slika 5.3 – Koeficijenti oblika opterećenja snijegom – dvostrešni krovovi

Tablica 5.2 – Koeficijenti oblika opterećenja snijegom

Kut nagiba krova α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0.8	$0.8 (60 - \alpha) / 30$	0.0
μ_2	$0.8 - 0.8 \alpha / 30$	1.6	–

Karakteristične vrijednosti opterećenja snijegom na tlu

Koeficijent izloženosti

$$C_e = 1.00$$

- normalna topografija

Koeficijent gubitka topline kroz krov

$$C_t = 1.00$$

- izolirani krov

Koeficijent oblika:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0.80$$

- za slučaj kada nije spriječeno klizanje snijega s krov

Odabrani koeficijent oblika:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0.80$$

$$\text{Opterećenje snijegom na krovu: } s = \mu_i C_e C_t s_k = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

2.3.4. Opterećenje vjetrom

Opterećenje se određuje u skladu s HRN EN 1991-1-4:2012 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.



Karta osnovne brzine vjetra za Republiku Hrvatsku

Osnovna brzina vjetra: $v_{b,0} = 35$ m/s (očitano)

Referentna brzina vjetra $V_{ref} = C_{DIR} \times C_{TEM} \times C_{ALT} \times v_{b,0} = 35$ m/s

gdje je:

- koeficijent smjera vjetra $C_{dir} = 1.00$
- koeficijent ovisan o godišnjem dobu $C_{TEM} = 1.00$
- koeficijent nadmorske visine $C_{ALT} = 1.00$

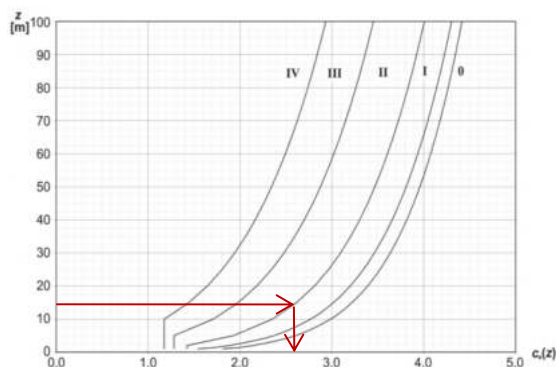
Kategorija terena: **II** Površina sa niskom vegetacijom kao što su trava i izolirane prepreka s minimalnim razmakom od 20 visina prepreke.

Visina objekta iznad terena:

$h = 14.5$ m

Koeficijent izloženosti:

$c_e(z) = 2.6$ (očitano)



Pritisak vjetra na vanjske površine: $w_e = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe}$

Pritisak vjetra na unutarnje površine: $w_i = q_{ref} \times c_e(z_i) \times c_{pi}$

Ukupni pritisak: $w = w_e + w_i$

gdje je: q_{ref} - poredbeni tlak srednje brzine vjetra $\rightarrow q_{ref} = \rho v_{ref}^2 / 2 = 0.77$ kN/m²

$c_e(z_e)$, $c_e(z_i)$ - koeficijenti izloženosti

c_{pe} , c_{pi} - koeficijenti vanjskog i unutrašnjeg tlaka

Djelovanje vjetra nije mjerodavno horizontalno opterećenje za armiranobetonsku konstrukciju pa se u daljnjem proračunu u obzir uzima samo djelovanje potresa.

Opterećenje vjetrom treba uzeti u obzir prilikom lokalnih proračuna elemenata za koje je mjerodavno opterećenje vjetrom (npr. staklena obloga i sl.)

D.2.3.5. Seizmičko opterećenje

Opterećenje se određuje u skladu s HRN EN 1998-1:2011 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

Lokacija:

Sukošan

Poredbeno vršno ubrzanje $a_{gR} = 0.19 \text{ g}$ (p.p. 475 god.)

$a_{gR,95} = 0.095 \text{ g}$ (p.p. 95 god.)

Klasa važnosti:

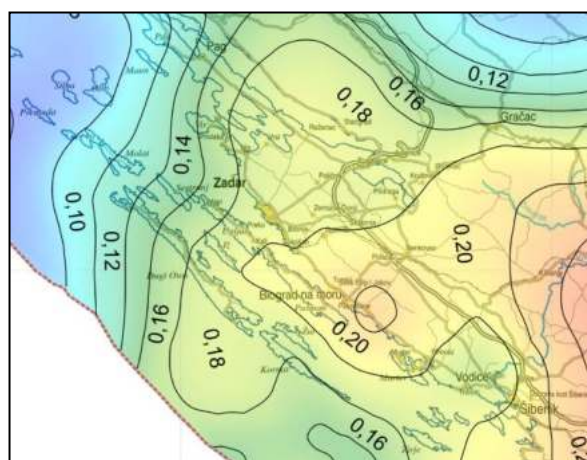
III

Građevine čija je potresna otpornost važna zbog posljedica vezanih uz rušenje (škole, zgrade s dvoranama za skupove veće od 100 ljudi)

Faktor važnosti $\gamma_I = 1.2$

Proračunsko ubrzanje tla tipa A:

$ag = \gamma_I a_{gR} = 0.23 \text{ g}$



Tip tla:

A

Stijena ili slična geološka formacija s najviše 5 m slabog materijala ispod površine.

Parametri horizontalnog proračunskog spektra za dani tip tla:

Spektar tip 1: $S = 1.00$ $T_B = 0.15 \text{ s}$ $T_C = 0.40 \text{ s}$ $T_D = 2.00 \text{ s}$

Spektar tip 2: $S = 1.00$ $T_B = 0.05 \text{ s}$ $T_C = 0.25 \text{ s}$ $T_D = 1.20 \text{ s}$

Određivanje faktora ponašanja:

Općenito vrijedi:

$$q = q_0 k_w \geq 1.5$$

- zgrada nije pravilna po visini $\rightarrow q_0$ smanjiti za 20%

U nastavku se određuje mjerodavni faktor ponašanja s obzirom na razlike u konstrukciji između pojedinih etaža.

smjer x:

Prizemlje + 1.kat

Tip konstrukcije:

Razred duktilnosti:

Općenito vrijedi:

Osnovna vrijednost faktora ponašanja za dani sustav:

Gdje je α_u/α_1 za dvojni sustav istovrijedne zidnim

dvojni sustav istovrijedan zidnom DCM

$$q = q_0 k_w \geq 1.5$$

$$q_0 = 3.00 \alpha_u/\alpha_1$$

$$\rightarrow \alpha_u/\alpha_1 = 1.20$$

Faktor k_w za dani sustav:

$$\text{Smjer x: } k_w = 0.5 < (1 + \alpha_0) / 3 < 1.0 = 1.00$$

$$\alpha_0 = (8 \cdot 7.85 \text{ m}) / (8 \cdot 2.50 \text{ m}) = 3.14$$

nepravilnost po visini - smanjenje faktora ponašanja za 20%

$$q_x = 2.88$$

Tip konstrukcije:	zidni sustav nepovezanih zidova		
Razred duktilnosti:	DCM		
Općenito vrijedi:	$q = q_0 k_w \geq 1.5$		
Osnovna vrijednost faktora ponašanja za dani sustav:	$q_0 = 3.00$		
Faktor k_w za dani sustav:	Smjer x:	$k_w = 0.5 < (1 + \alpha_0) / 3 < 1.0 =$	1.00
	$\alpha_0 =$	$(8 * 7.85 \text{ m}) / (8 * 2.50 \text{ m}) =$	3.14
	nepravilnost po visini - smanjenje faktora ponašanja za 20%		
	$q_x = 2.40$		

minimana vrijednost faktora ponašanja za smjer x

Poluetaža + 2.kat

Tip konstrukcije:	višeekatni okvir s više polja		
Razred duktilnosti:	DCM		
Općenito vrijedi:	$q = q_0 k_w \geq 1.5$		
Osnovna vrijednost faktora ponašanja za dani sustav:	$q_0 = 3.00 \alpha_u / \alpha_1$		
Gdje je α_u / α_1 za višeekatni okvir s više polja	$\rightarrow \alpha_u / \alpha_1 = 1.30$		
Faktor k_w za dani sustav:	Smjer x:	$k_w =$	1.00
	nepravilnost po visini - smanjenje faktora ponašanja za 20%		
	$q_x = 3.12$		

smjer y:

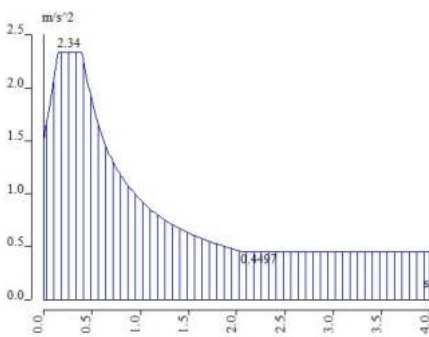
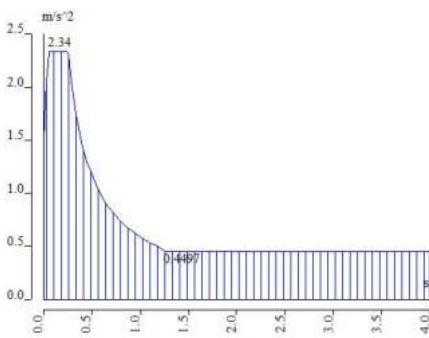
Tip konstrukcije:	dvojni sustav istovrijedan zidnom		
Razred duktilnosti:	DCM		
Općenito vrijedi:	$q = q_0 k_w \geq 1.5$		
Osnovna vrijednost faktora ponašanja za dani sustav:	$q_0 = 3.00 \alpha_u / \alpha_1$		
Gdje je α_u / α_1 za dvojni sustav istovrijedne zidnim	$\rightarrow \alpha_u / \alpha_1 = 1.20$		
Faktor k_w za dani sustav:	Smjer x:	$k_w = 0.5 < (1 + \alpha_0) / 3 < 1.0 =$	1.00
	$\alpha_0 =$	$(2 * 14.65 \text{ m}) / (2 * 4.20 \text{ m}) =$	3.14
	nepravilnost po visini - smanjenje faktora ponašanja za 20%		
	$q_y = 2.88$		

minimana vrijednost faktora ponašanja za smjer y

Usvojena vrijednost faktora ponašanja: (vrijedi i za X i za Y smjer)	$q = 2.40$
--	------------

2.3.5. inputi seizmika

Seismic spectrums

Name UniqueID	Type drawing	Info	Drawing
PS-1	Period	Type code - Eurocode Subsoil type - A Direction - Horizontal Spectrum type - type 1 coeff accel. ag - 0.2292 ag - design acceleration - 2.24845 beta - 0.2 q - behaviour factor - 2.4	
PS-2	Period	Type code - Eurocode Subsoil type - A Direction - Horizontal Spectrum type - type 2 coeff accel. ag - 0.2292 ag - design acceleration - 2.24845 beta - 0.2 q - behaviour factor - 2.4	

Mass groups

Name	Load case
MG0	g - vlastita težina
MG1	dg - Dodatno stalno
MQe	qE - Korisno opterećenje- knjižnica
MQc	qC - Korisno opterećenje- ploca

Combination of mass groups

Name	Mass group	Coeff. [-]
CM1	MG0	1.00
	MG1	1.00
	MQe	0.60
	MQc	0.60
CM1/1 - 2.16		
CM1/2 - 2.18		
CM1/3 - 3.49		
CM1/4 - 5.39		
CM1/5 - 5.81		
CM1/6 - 7.96		
CM1/7 - 8.37		
CM1/8 - 8.62		
CM1/9 - 8.72		
CM1/10 - 10.57		
CM1/11 - 12.19		
CM1/12 - 12.94		
CM1/13 - 14.31		
CM1/14 - 15.62		
CM1/15 - 18.64		
CM1/16 - 23.33		
CM1/17 - 27.22		
CM1/18 - 35.66		

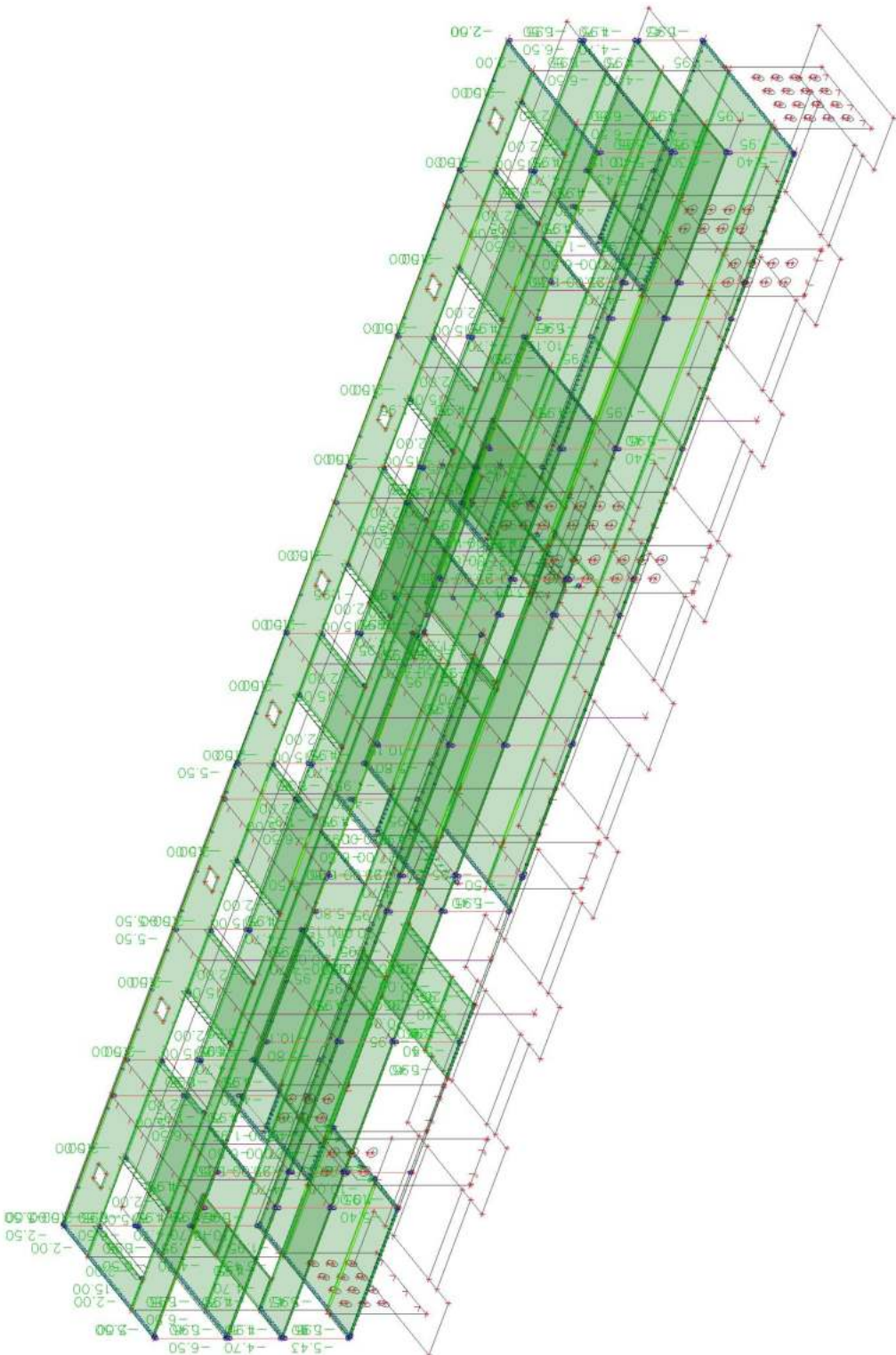
Name	Mass group	Coeff. [-]
CM1/19 - 37.51		
CM1/20 - 42.56		
CM1/21 - 51.54		
CM1/22 - 66.28		
CM1/23 - 76.44		
CM1/24 - 219.51		
CM1/25 - 254.93		

2.3.6. Prikaz svih zadanih opterećenja

Load cases

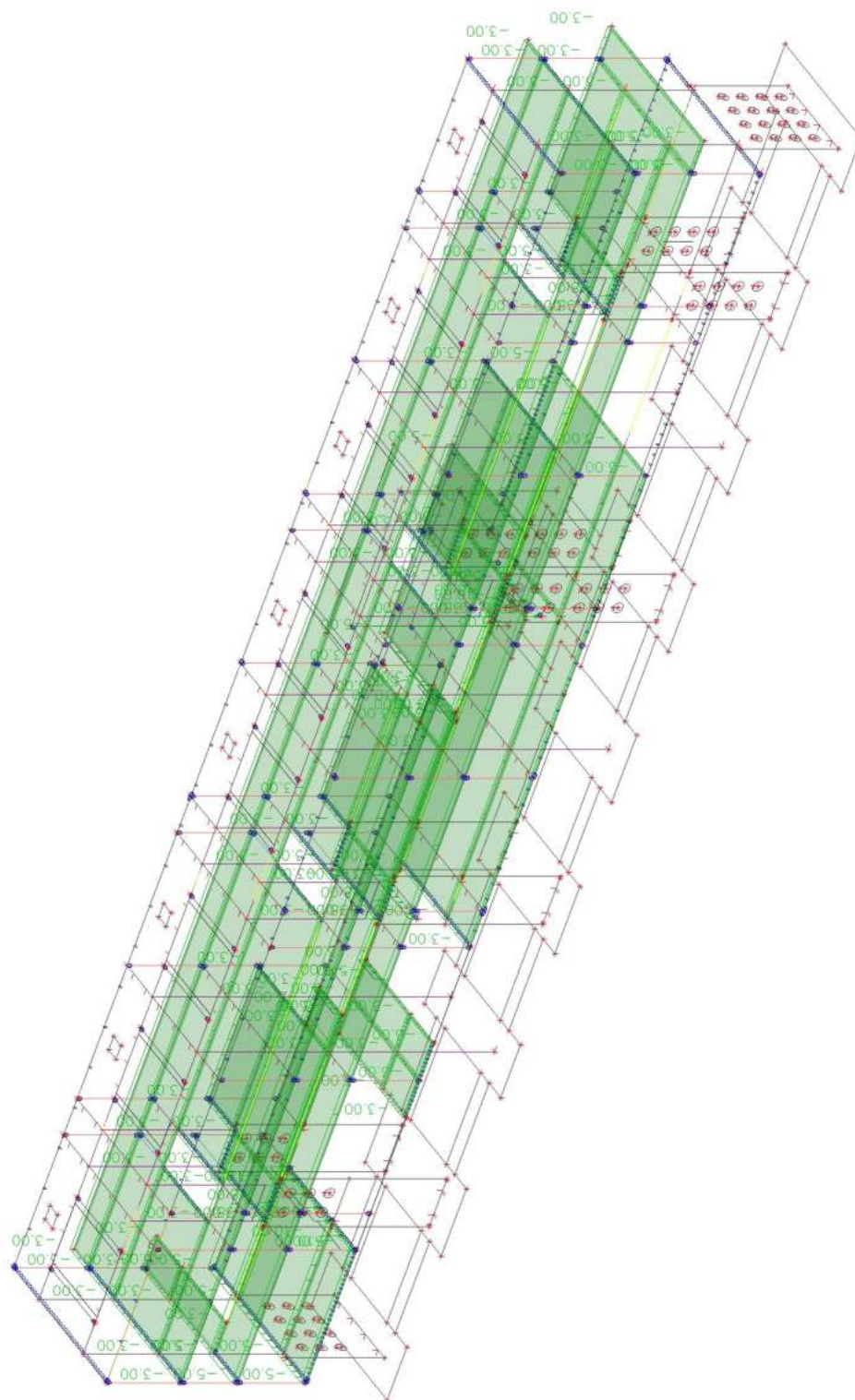
Load cases - dg

Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
dg	Dodatno stalno	Permanent Standard	G



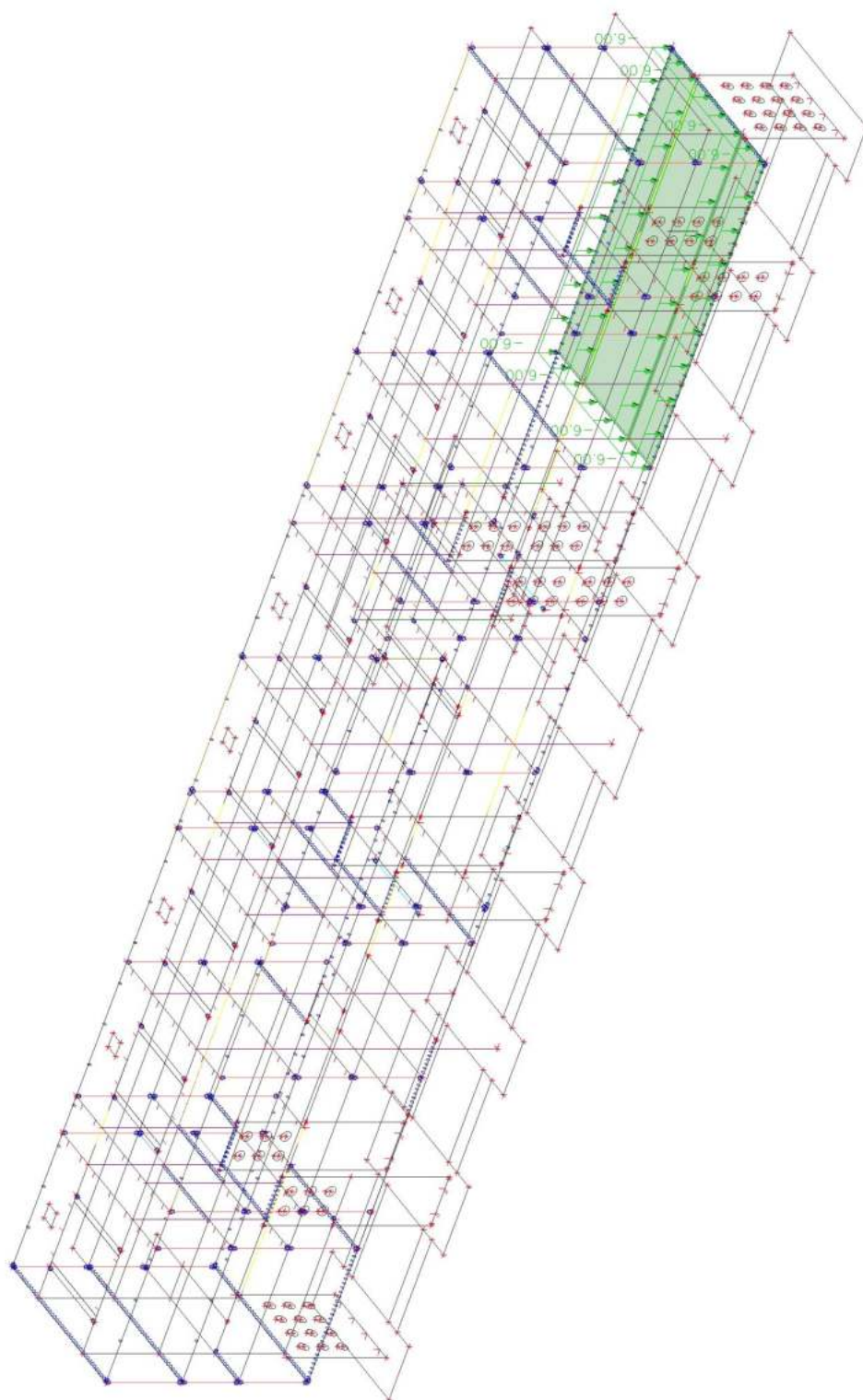
Load cases - qC

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qC	Korisno opterećenje-ploca	Variable	QC - učionice	Short	None
	Standard	Static			



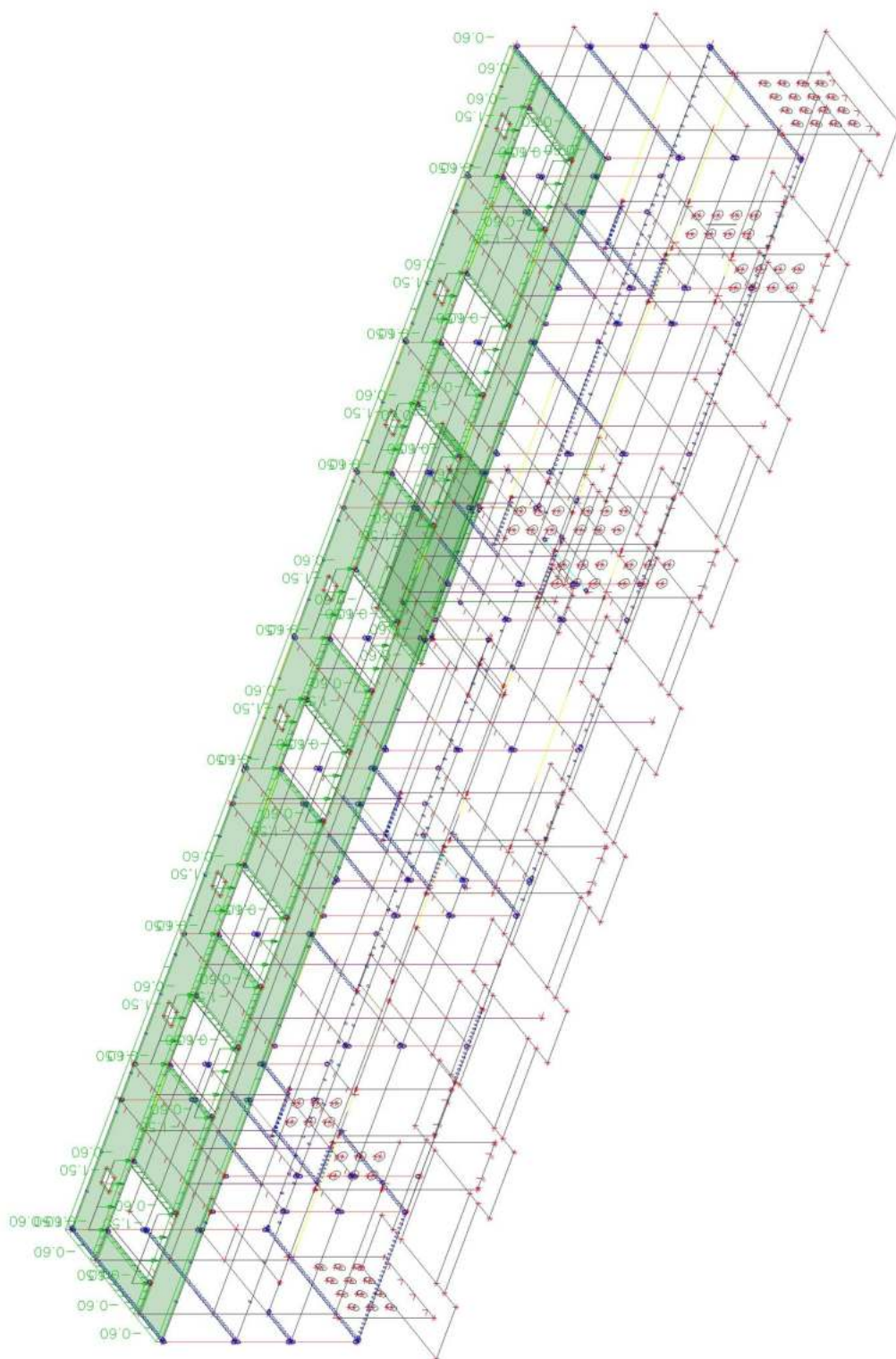
Load cases - qE

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE	Korisno opterećenje-knjižnica	Variable	QE - knjižnica	Short	None
	Standard	Static			



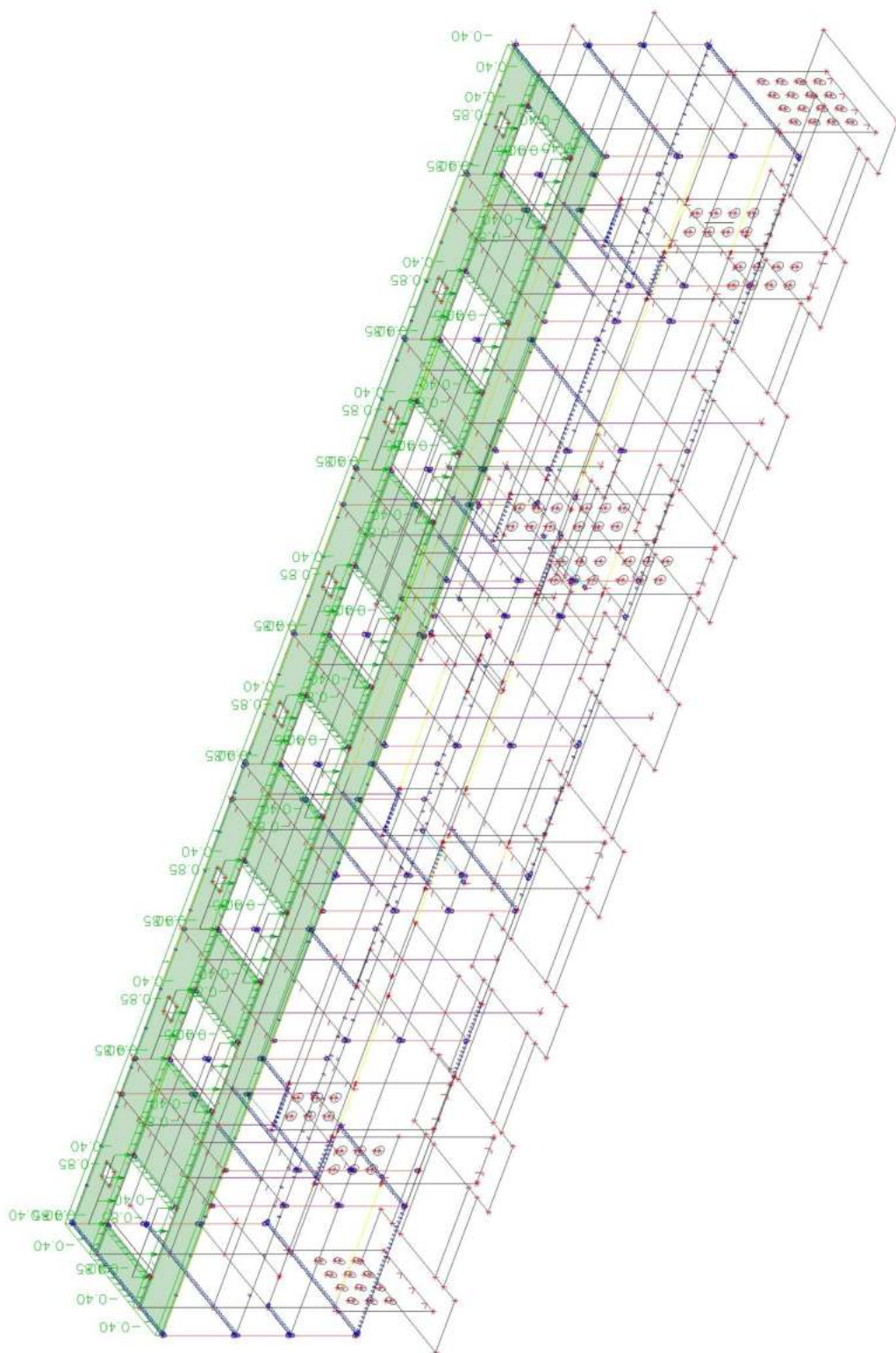
Load cases - qH

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH	Korisno opterećenje krov	Variable	Qh - krov	Short	None
	Standard	Static			



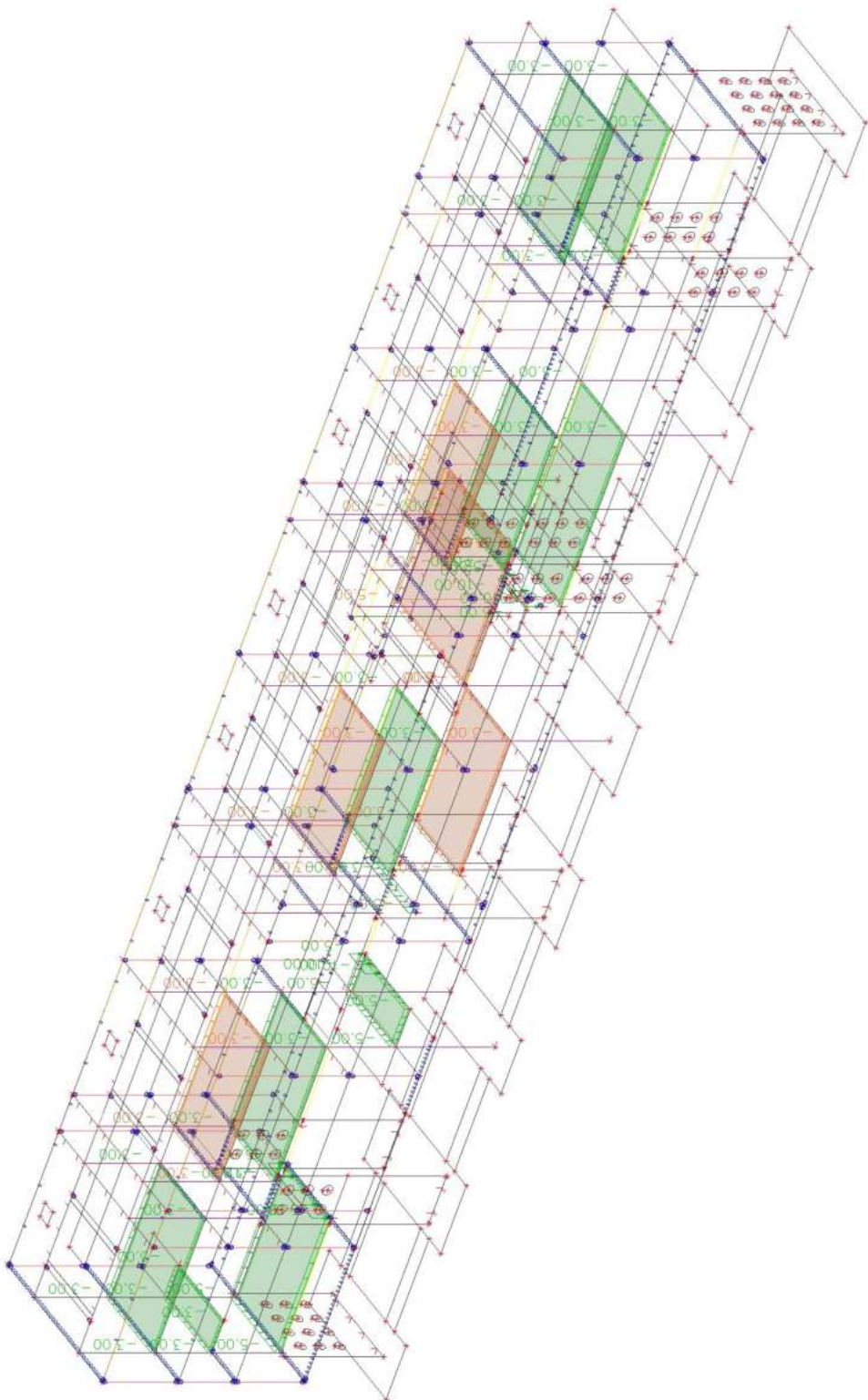
Load cases - s

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
s	Opterećenje snijegom Standard	Variable Static	S	Short	None



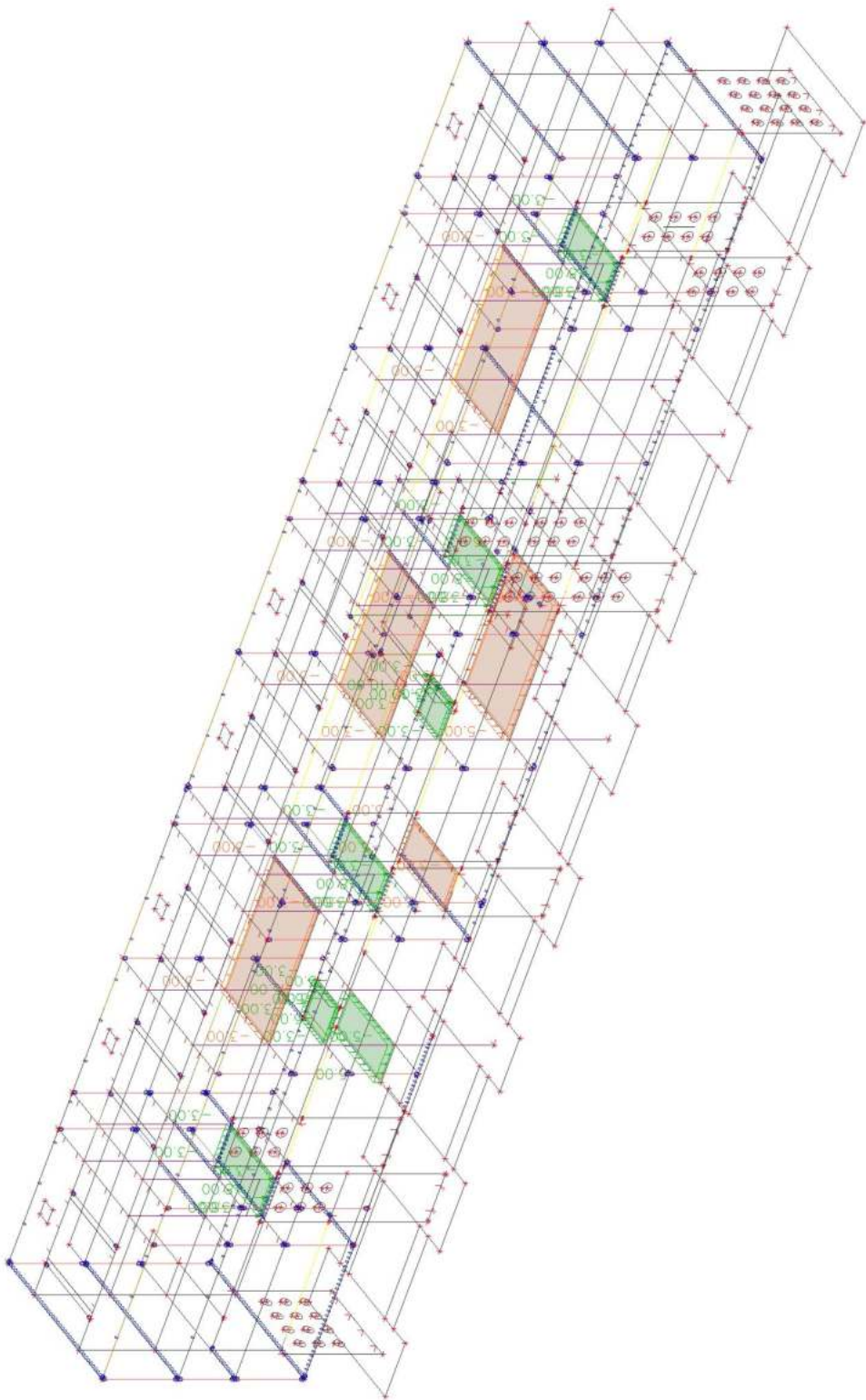
Load cases - qc1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc1	q-c-polje 1 Standard	Variable Static	QC2	Short	None



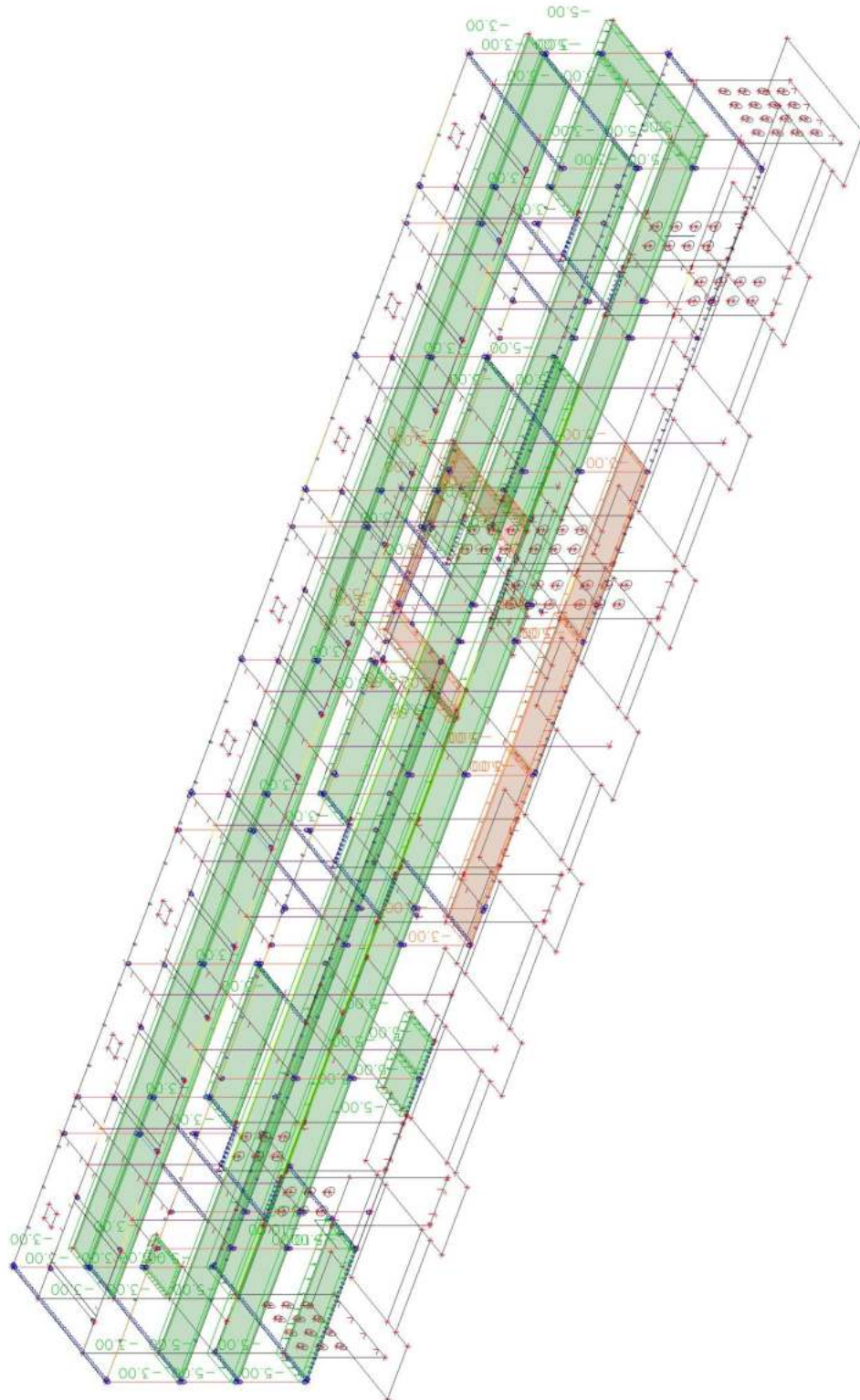
Load cases - qc2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc2	q-c-polje 2 Standard	Variable Static	QC2	Short	None



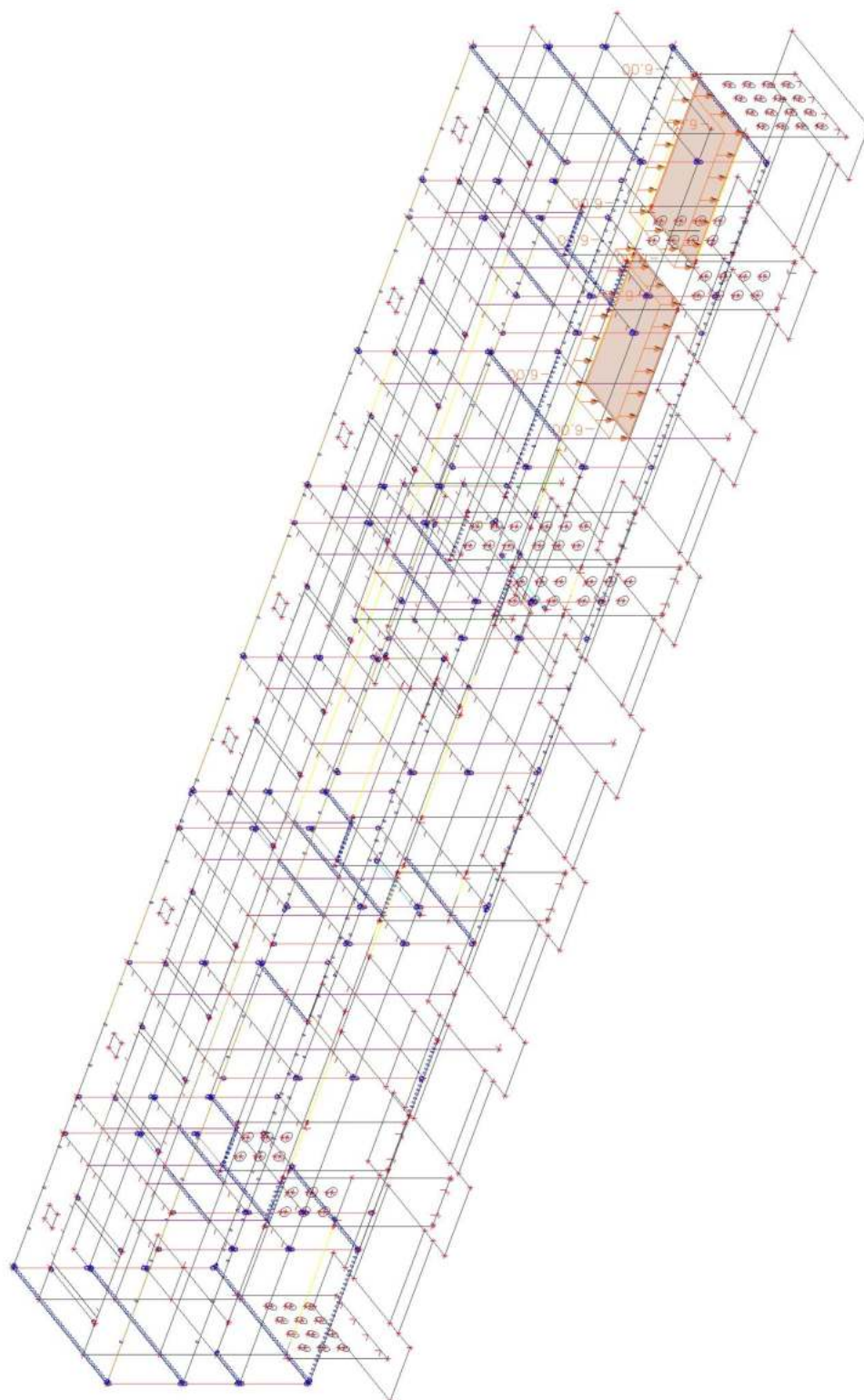
Load cases - qc3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc3	q-c-konzole Standard	Variable Static	QC2	Short	None



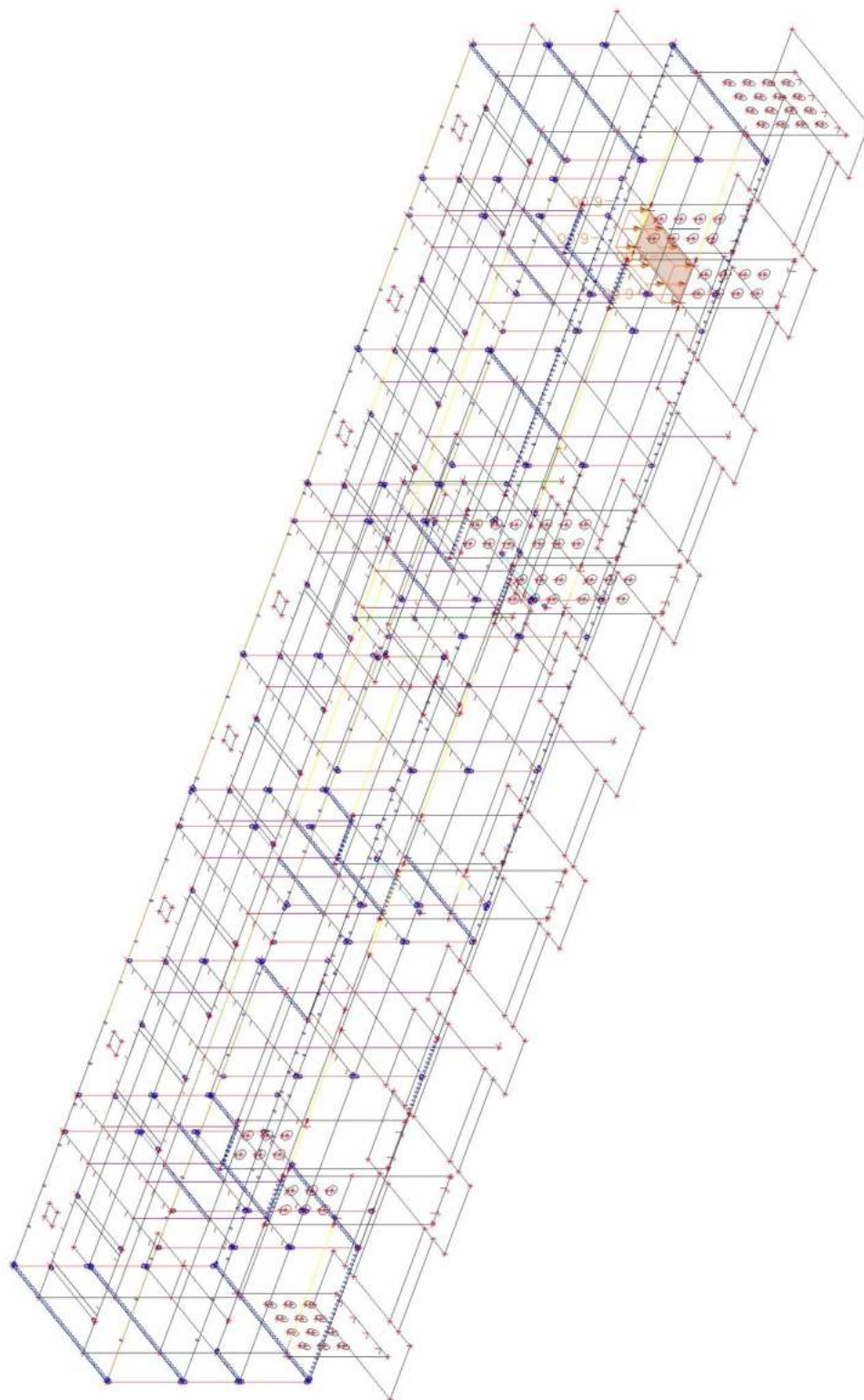
Load cases - qE1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE1	qE polje 1 Standard	Variable Static	QE2	Short	None



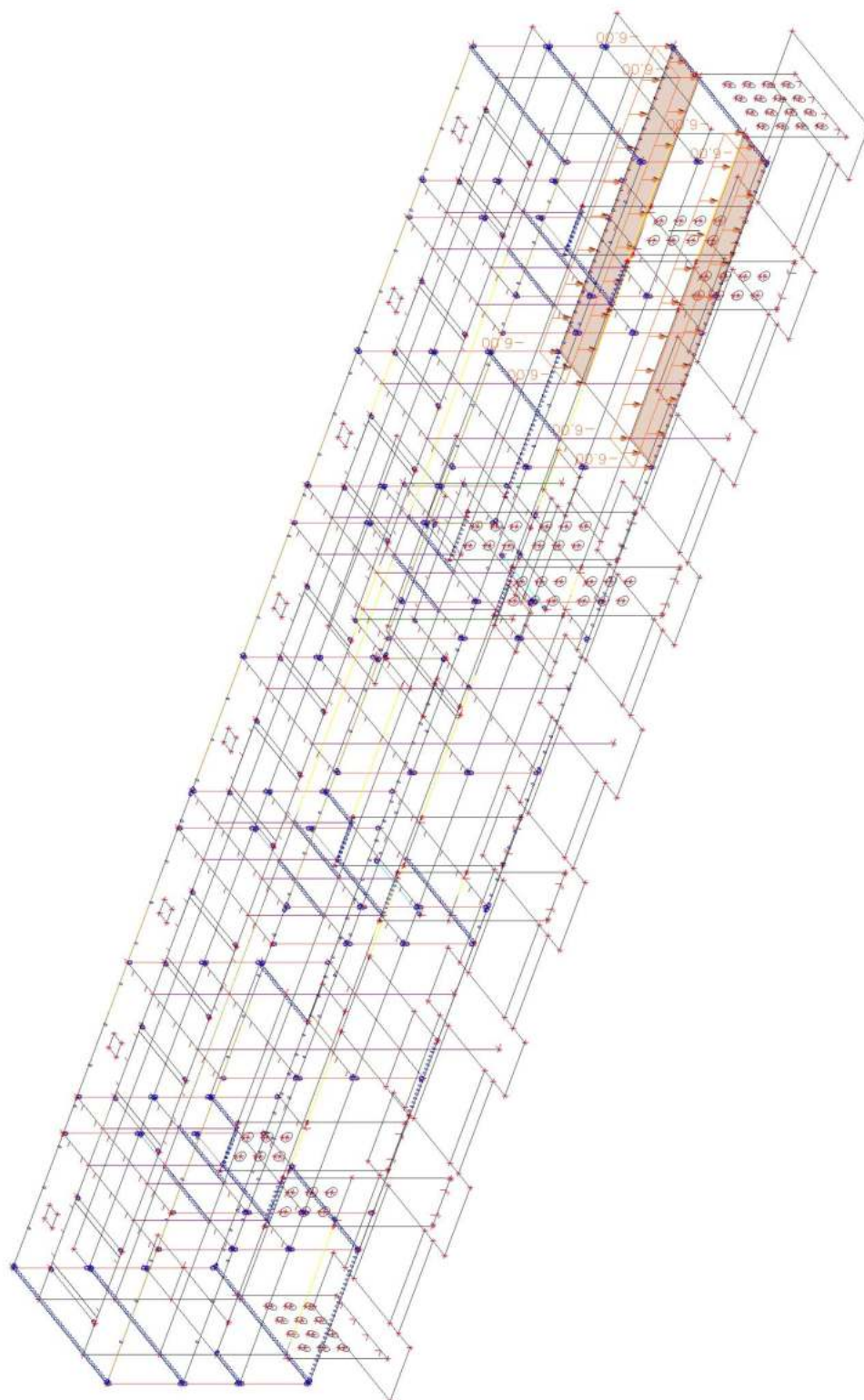
Load cases - qE2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE2	qE polje 2 Standard	Variable Static	QH2	Short	None



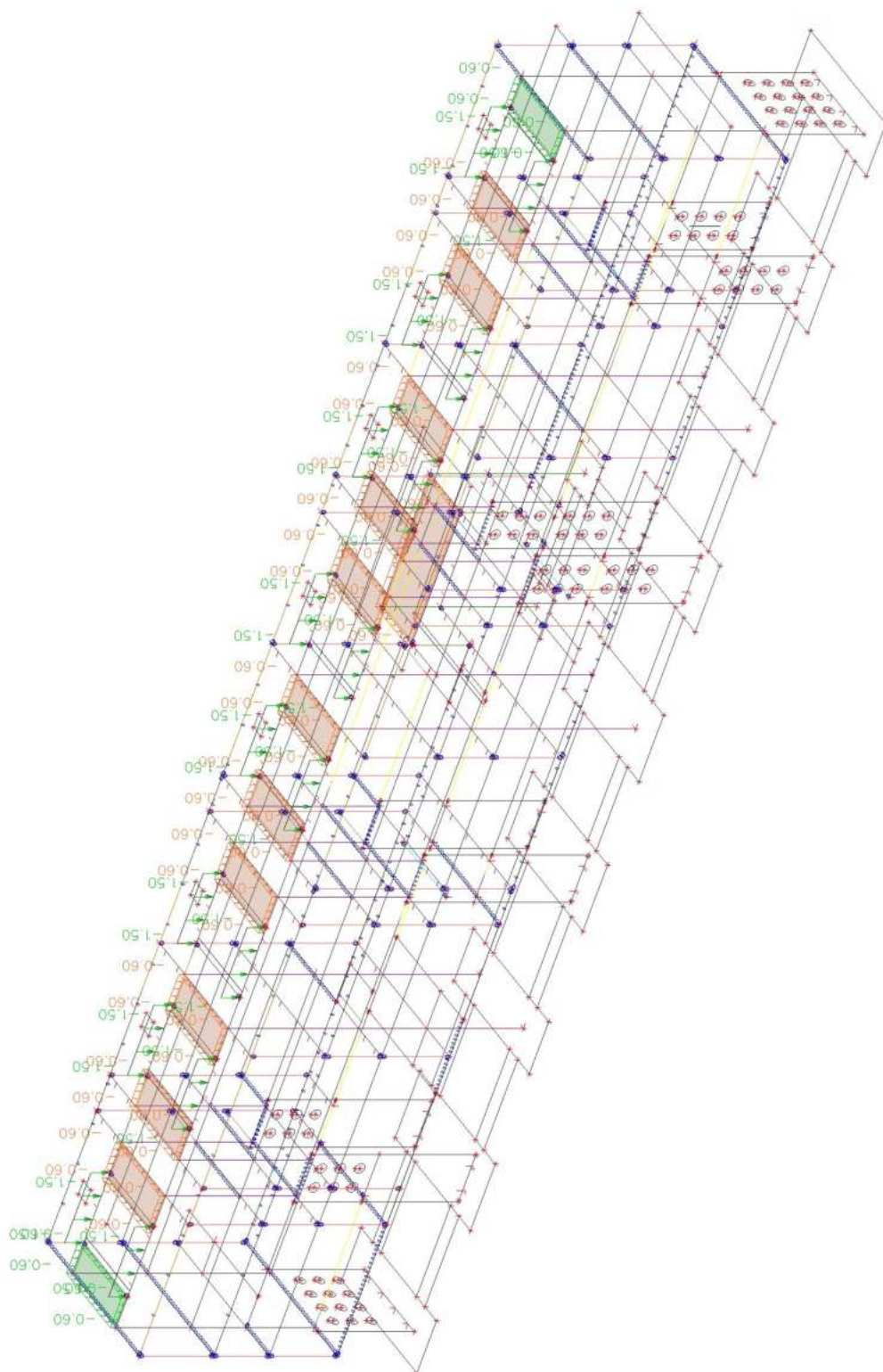
Load cases - qE3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE3	qE konzole Standard	Variable Static	QE2	Short	None



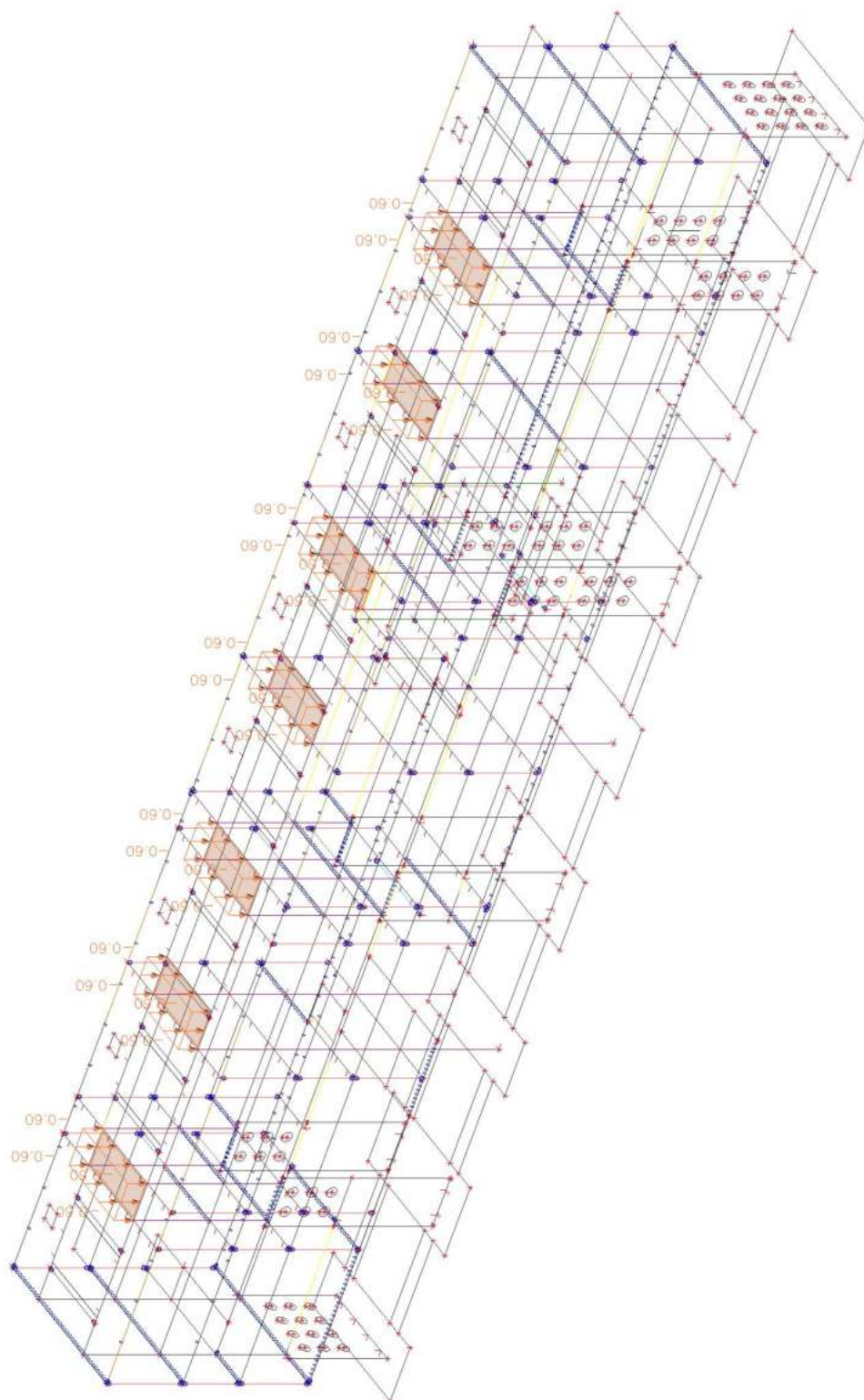
Load cases - qH1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH1	qH polje 1 Standard	Variable Static	QH2	Short	None



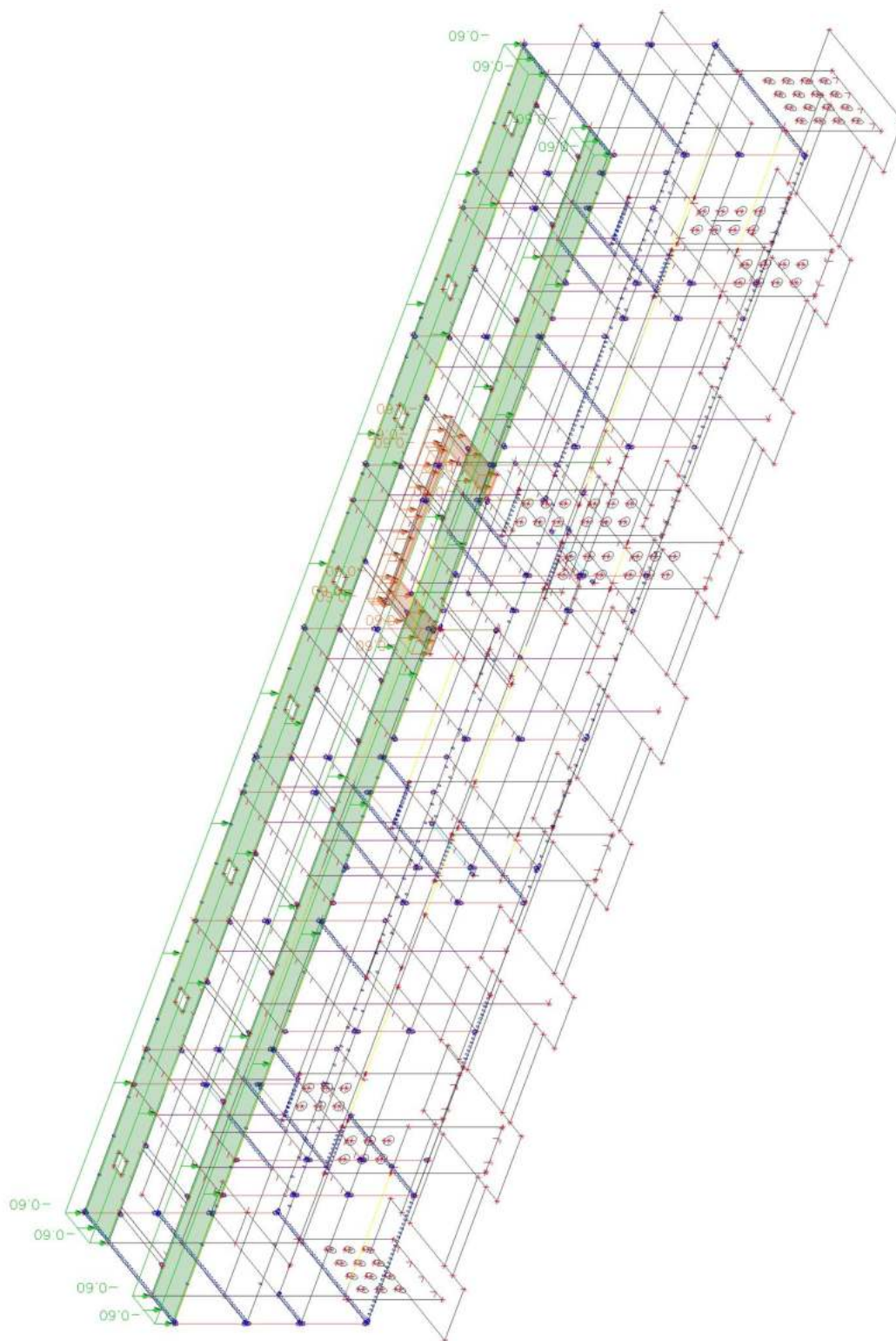
Load cases - qH2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH2	qH polje 2 Standard	Variable Static	QH2	Short	None



Load cases - qH3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH3	qH konzole Standard	Variable Static	QH2	Short	None



2.3.7. Slučajevi i kombinacije opterećenja

Slučajevi opterećenja

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master load case
	Spec	Load type				
g	vlastita teжина	Permanent Self weight	G	-Z		
dg	Dodatno stalno	Permanent Standard	G			
qC	Korisno opterećenje- ploča Standard	Variable Static	QC - učionice		Short	None
qE	Korisno opterećenje- knjižnica Standard	Variable Static	QE - knjižnica		Short	None
qH	Korisno opterećenje krov Standard	Variable Static	Qh - krov		Short	None
s	Opterećenje snijegom Standard	Variable Static	S		Short	None
Ax1	Potres x_spektar 1 Seismicity	Variable Dynamic	A - potres			None
Ay1	Potres y_spektar 1 Seismicity	Variable Dynamic	A - potres			None
Ax2	Potres x_spektar 2 Seismicity	Variable Dynamic	A - potres			None
Ay2	Potres y_spektar 2 Seismicity	Variable Dynamic	A - potres			None
qc1	q-c-polje 1 Standard	Variable Static	QC2		Short	None
qc2	q-c-polje 2 Standard	Variable Static	QC2		Short	None
qc3	q-c-konzole Standard	Variable Static	QC2		Short	None
qE1	qE polje 1 Standard	Variable Static	QE2		Short	None
qE2	qE polje 2 Standard	Variable Static	QH2		Short	None
qE3	qE konzole Standard	Variable Static	QE2		Short	None
qH1	qH polje 1 Standard	Variable Static	QH2		Short	None
qH2	qH polje 2 Standard	Variable Static	QH2		Short	None
qH3	qH konzole Standard	Variable Static	QH2		Short	None

Grupe opterećenja

Name	Load	Relation	Type
G	Permanent		
Qa	Variable	Standard	Cat A : Domestic
S	Variable	Standard	Snow
W	Variable	Standard	Wind
A - potres	Seismic	Together	
Qh - krov	Variable	Standard	Cat H : Roofs
QE - knjižnica	Variable	Standard	Cat E : Storage
QC - učionice	Variable	Standard	Cat C : Congregation
QC2	Variable	Standard	Cat C : Congregation
QE2	Variable	Standard	Cat E : Storage
QH2	Variable	Standard	Cat H : Roofs

Kombinacije opterećenja

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Seis_spektar 2		EN-Seismic	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			qH - Korisno opterećenje krov	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
			qE - Korisno opterećenje- knjižnica	1.00
			qC - Korisno opterećenje- ploca	1.00
			Ax2 - Potres x_spektar 2	1.00
			Ay2 - Potres y_spektar 2	1.00
g+dg		Linear - serviceability	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
ULS-Set B 3d		EN-ULS (STR/GEO) Set B	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			qC - Korisno opterećenje- ploca	1.00
			qE - Korisno opterećenje- knjižnica	1.00
			qH - Korisno opterećenje krov	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
SLS-Char 3d		EN-SLS Characteristic	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			qC - Korisno opterećenje- ploca	1.00
			qE - Korisno opterećenje- knjižnica	1.00
			qH - Korisno opterećenje krov	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
SLS-Quasi 3d		EN-SLS Quasi-permanent	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			qC - Korisno opterećenje- ploca	1.00
			qE - Korisno opterećenje- knjižnica	1.00
			qH - Korisno opterećenje krov	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
ULS-ploce&grede		EN-ULS (STR/GEO) Set B	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
			qc1 - q-c-polje 1	1.00
			qc2 - q-c-polje 2	1.00
			qc3 - q-c-konzole	1.00
			qE1 - qE polje 1	1.00
			qE2 - qE polje 2	1.00
			qE3 - qE konzole	1.00
			qH1 - qH polje 1	1.00
			qH2 - qH polje 2	1.00
			qH3 - qH konzole	1.00
SLS-Char-ploce&grede		EN-SLS Characteristic	g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
			qc1 - q-c-polje 1	1.00
			qc2 - q-c-polje 2	1.00
			qc3 - q-c-konzole	1.00
			qE1 - qE polje 1	1.00
			qE2 - qE polje 2	1.00
			qE3 - qE konzole	1.00
			qH1 - qH polje 1	1.00
			qH2 - qH polje 2	1.00
			qH3 - qH konzole	1.00
SLS-Quasi-ploce&grede		EN-SLS	g - vlastita težina	1.00

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
		Quasi-permanent		
			dg - Dodatno stalno	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
			qc1 - q-c-polje 1	1.00
			qc2 - q-c-polje 2	1.00
			qc3 - q-c-konzole	1.00
			qE1 - qE polje 1	1.00
			qE2 - qE polje 2	1.00
			qE3 - qE konzole	1.00
			qH1 - qH polje 1	1.00
			qH2 - qH polje 2	1.00
			qH3 - qH konzole	1.00
ULS-Seis_spektar 1		EN-Seismic		
			g - vlastita težina	1.00
			dg - Dodatno stalno	1.00
			qC - Korisno opterećenje- ploca	1.00
			qE - Korisno opterećenje- knjižnica	1.00
			qH - Korisno opterećenje krov	1.00
			s - Opterećenje snijegom	1.00
			Ax1 - Potres x_spektar 1	1.00
			Ay1 - Potres y_spektar 1	1.00

Setup manager

(STR/GEO) alternative

Combination Eq.6.10

Psi factors

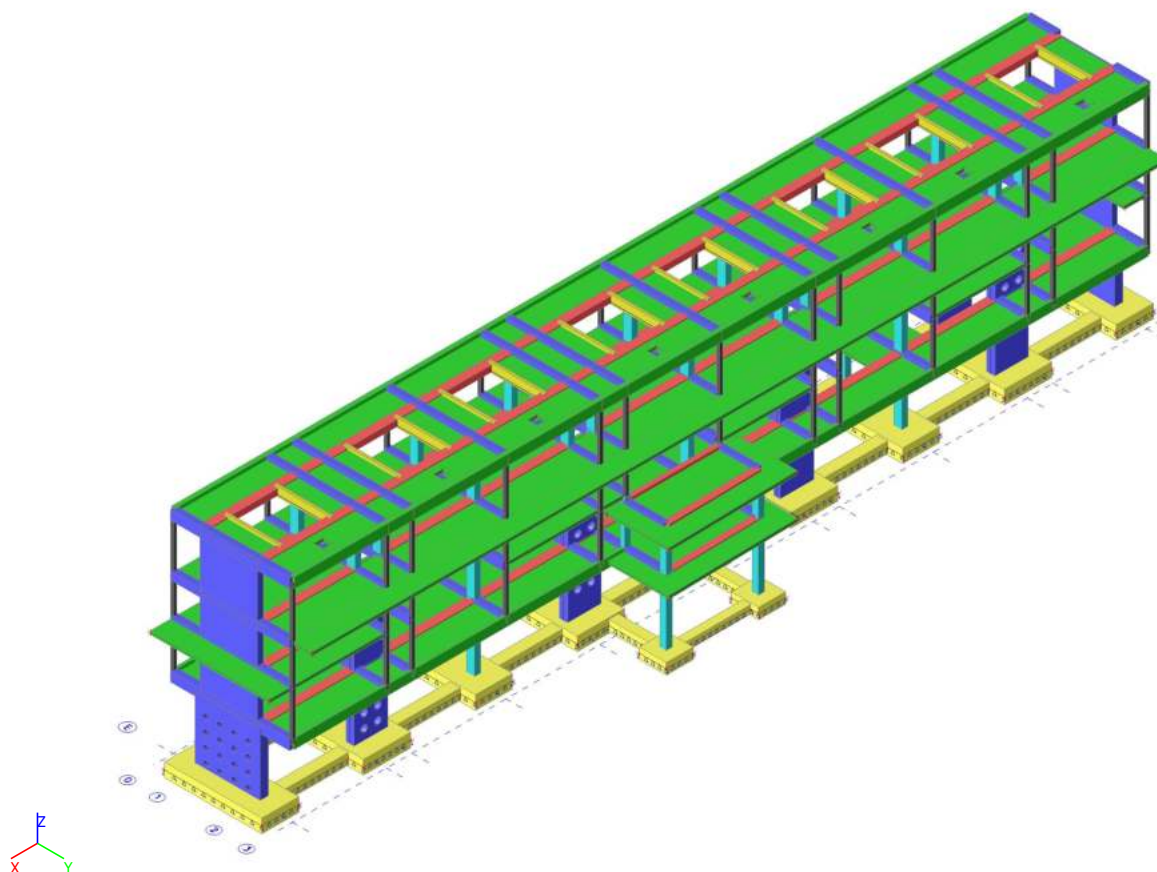
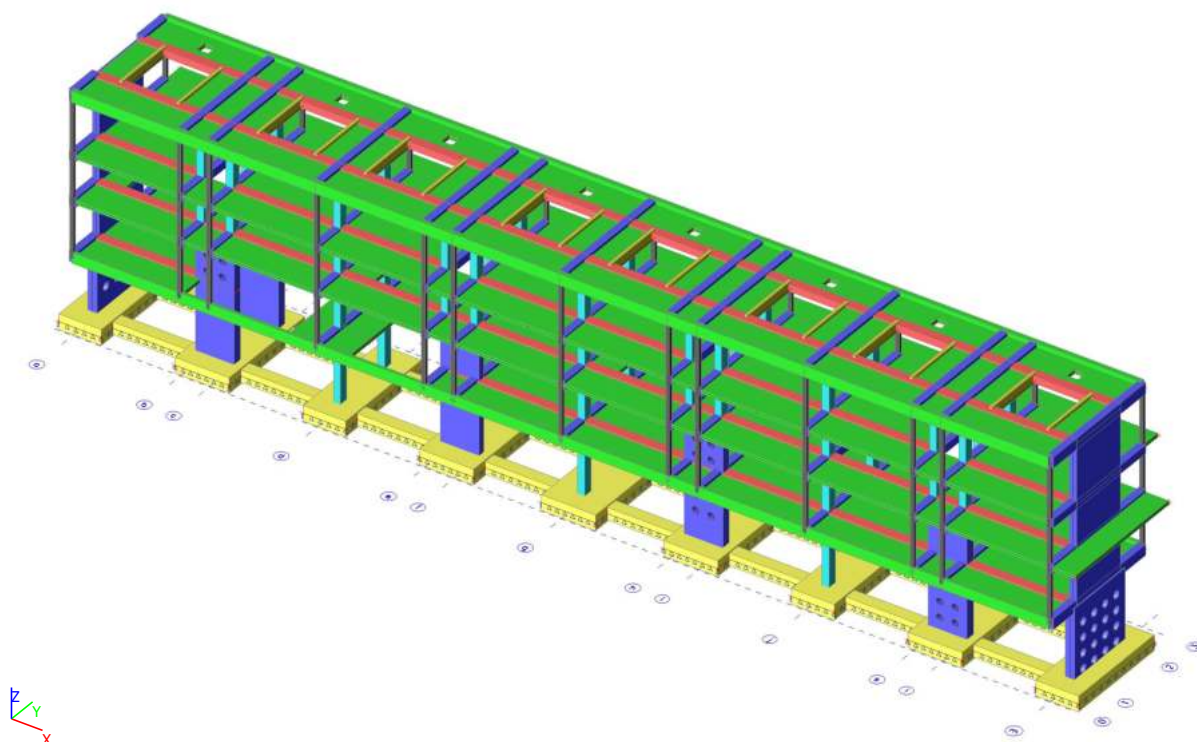
Load	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.7	0.5	0.3
CategoryB	0.7	0.5	0.3
CategoryC	0.7	0.7	0.6
CategoryD	0.7	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Snow	0.5	0.2	0
Wind	0.6	0.2	0
Temperature	0.6	0.5	0
Construction loads	1	0	0.2

Load combination factors

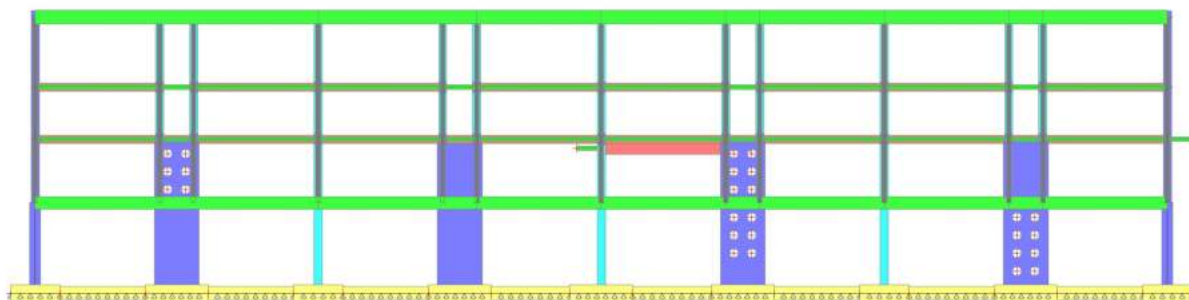
Permanent action - unfavorable	1.35
Permanent action - favorable	1.00
Leading variable action	1.50
Accompanying variable action	1.50
Reduction factor ksi	0.85
Permanent action - unfavorable	1.00
Permanent action - favorable	1.00
Leading variable action	1.30
Accompanying variable action	1.30

2.4. Prikaz modela i zadanih elemenata

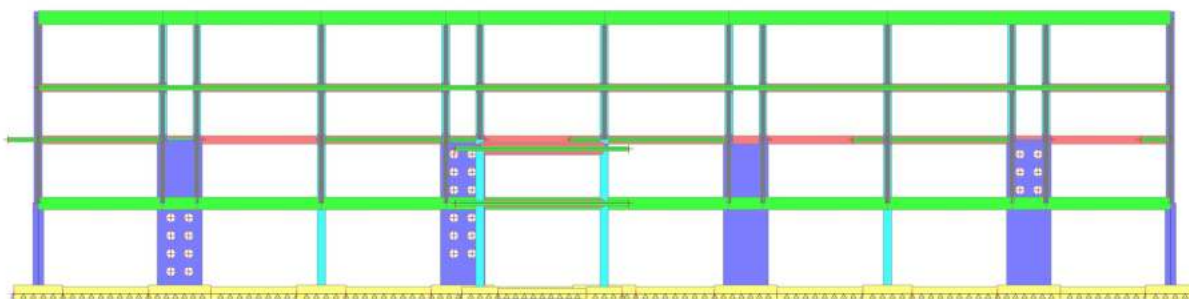
3d prikaz



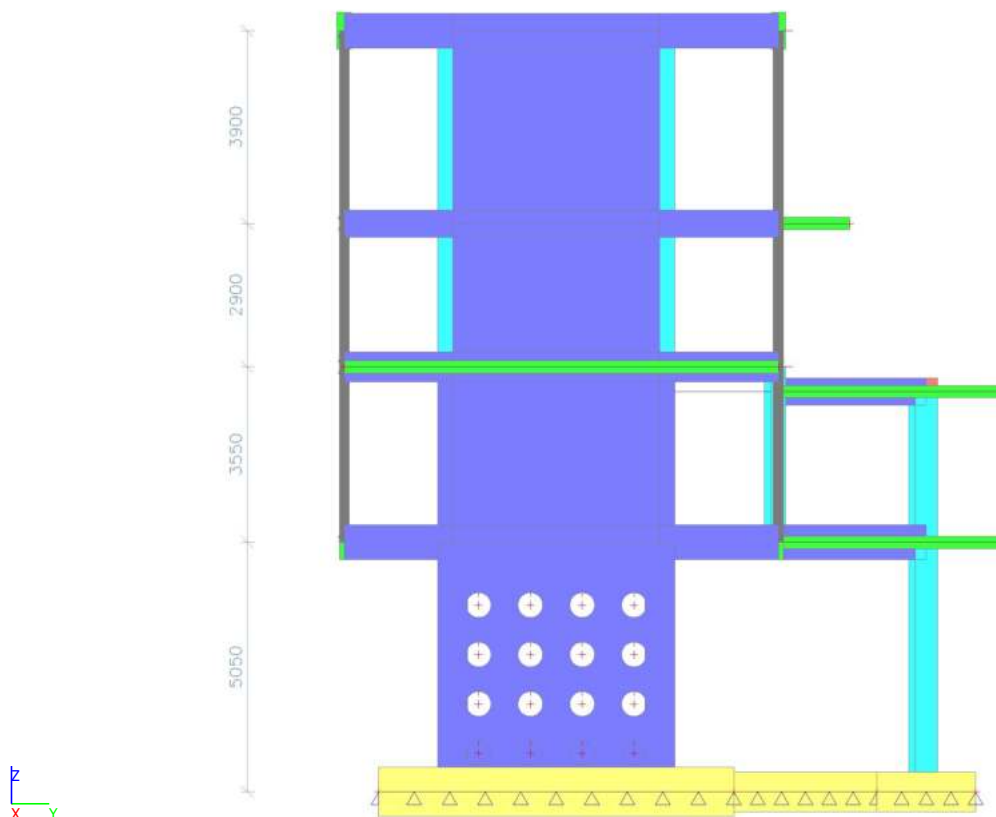
Pogled-jug



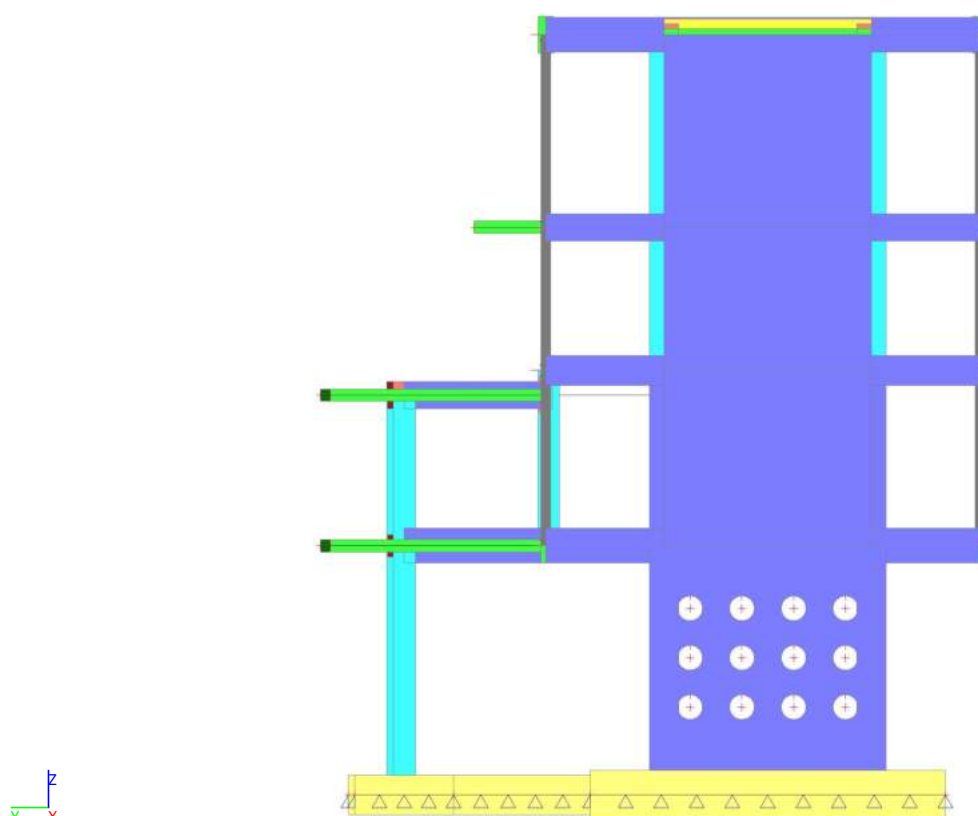
Pogled-sjever



Pogled istok



Pogled-istok



2.5. Analiza utjecaja potresa

Napomena:

(1) Kod kontrole međukatnih pomaka, a kako bi se u obzir uzeo učinak raspucavanja, uzima se da je elastična krutost pri savijanju i posmiku betonskih elemenata jednaka polovini odgovarajuće krutosti neraspucalih elemenata (HRN EN 1998-1, poglavlje 4.3.1. - (7))

U modelu zadano pomoću opcije "property modifier". Stupovi, ploče i grede - fleksijska krutost smanjena na 50%; zidovi, aksijalna krutost smanjena na 50%.

Ostatak proračuna provodi se bez redukcije krutosti jer se na taj način dobiju veće unutrašnje sile u nosivim elementima.

(2) Masa temelja nije uzeta u seizmičku masu

--> u modelu zadano pomoću opcije "property modifier" - mass factor = 0.

Ulazni podaci: Vidi poglavlje "Analiza opterećenja".

Modalna analiza

Calculation protocol

Solution of Free vibration

Number of 2D elements	26526
Number of 1D elements	5493
Number of mesh nodes	29975
Number of equations	179850
Combination of mass groups	MC1 CM1
Number of frequencies	25
Method	Lanczos
Bending theory	Mindlin
Type of analysis model	Standard using improved reduced system (IRS)
Start of calculation	23.05.2024 14:07
End of calculation	23.05.2024 14:08

Sum of masses

	Mass type	X [kg]	Y [kg]	Z [kg]
1	Moving mass	3862363.4	3862363.4	0.0
1	Total mass	3867901.3	3867901.3	0.0

Relative modal masses

Mode	ω [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	10.9983	0.57	1.75	0.5816	0.0004	0.0000	0.0000	0.3864	0.0000
2	12.2194	0.51	1.94	0.0003	0.8155	0.0000	0.1387	0.0001	0.0011
3	21.0464	0.30	3.35	0.0000	0.0011	0.0000	0.0005	0.0001	0.7389
4	26.5115	0.24	4.22	0.0001	0.0502	0.0000	0.5769	0.0001	0.0002
5	29.8318	0.21	4.75	0.2110	0.0000	0.0000	0.0000	0.1577	0.0000
6	31.2345	0.20	4.97	0.0249	0.0000	0.0000	0.0000	0.0140	0.0000
7	40.0883	0.16	6.38	0.0001	0.0198	0.0000	0.0409	0.0000	0.0002
8	46.5511	0.13	7.41	0.0094	0.0004	0.0000	0.0000	0.0110	0.0636
9	52.2758	0.12	8.32	0.0832	0.0002	0.0000	0.0002	0.1065	0.0125
10	56.9532	0.11	9.06	0.0027	0.0289	0.0000	0.0019	0.0037	0.0003
11	61.6686	0.10	9.81	0.0016	0.0045	0.0000	0.0008	0.0026	0.0016
12	64.1827	0.10	10.21	0.0000	0.0001	0.0000	0.0031	0.0000	0.0407
13	67.6809	0.09	10.77	0.0032	0.0004	0.0000	0.0001	0.0050	0.0019
14	79.5198	0.08	12.66	0.0004	0.0000	0.0000	0.0001	0.0008	0.0121
15	97.3674	0.06	15.50	0.0026	0.0000	0.0000	0.0001	0.0055	0.0010
16	128.87	0.05	20.51	0.0003	0.0097	0.0000	0.0086	0.0011	0.0000
17	138.321	0.05	22.01	0.0507	0.0001	0.0000	0.0005	0.1809	0.0000
18	159.684	0.04	25.41	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001
19	195.741	0.03	31.15	0.0002	0.0145	0.0000	0.0469	0.0008	0.0002
20	222.853	0.03	35.47	0.0005	0.0005	0.0000	0.0014	0.0023	0.0013
21	262.849	0.02	41.83	0.0002	0.0000	0.0000	0.0003	0.0005	0.0398
22	303.539	0.02	48.31	0.0055	0.0000	0.0000	0.0000	0.0243	0.0000
23	359.593	0.02	57.23	0.0000	0.0063	0.0000	0.0278	0.0000	0.0088
24	1018.86	0.01	162.16	0.0000	0.0090	0.0000	0.0383	0.0000	0.0003
25	1186.66	0.01	188.86	0.0061	0.0000	0.0000	0.0000	0.0281	0.0000
				0.9845	0.9617	0.0000	0.8874	0.9324	0.9249

Seismicity

Number of 2D elements	26526
Number of 1D elements	5493
Number of mesh nodes	29975
Mass in analysis	Missing mass in modes
Signed results	✖
Load case	Ax1
Combination of mass groups	CM1
Bending theory	Mindlin
Type of analysis model	Standard using improved reduced system (IRS)
Start of calculation	23.05.2024 14:07
End of calculation	23.05.2024 14:08

Seismicity

Number of 2D elements	26526
Number of 1D elements	5493
Number of mesh nodes	29975
Mass in analysis	Missing mass in modes
Signed results	✖
Load case	Ay1
Combination of mass groups	CM1
Bending theory	Mindlin
Type of analysis model	Standard using improved reduced system (IRS)
Start of calculation	23.05.2024 14:07
End of calculation	23.05.2024 14:08

Seismicity

Number of 2D elements	26526
Number of 1D elements	5493
Number of mesh nodes	29975
Mass in analysis	Missing mass in modes
Signed results	✖
Load case	Ax2
Combination of mass groups	CM1
Bending theory	Mindlin
Type of analysis model	Standard using improved reduced system (IRS)
Start of calculation	23.05.2024 14:07
End of calculation	23.05.2024 14:08

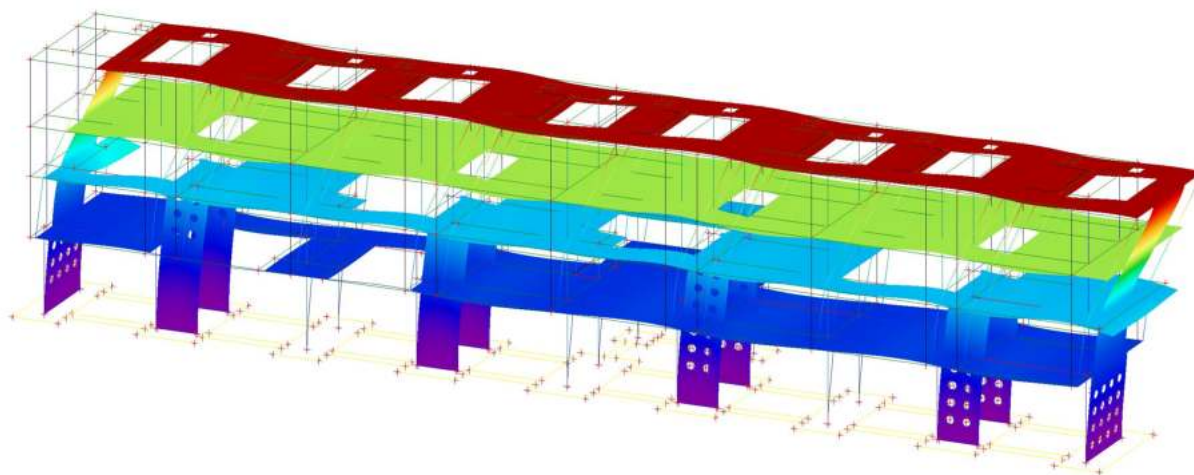
Seismicity

Number of 2D elements	26526
Number of 1D elements	5493
Number of mesh nodes	29975
Mass in analysis	Missing mass in modes
Signed results	✖
Load case	Ay2
Combination of mass groups	CM1
Bending theory	Mindlin
Type of analysis model	Standard using improved reduced system (IRS)
Start of calculation	23.05.2024 14:07
End of calculation	23.05.2024 14:08

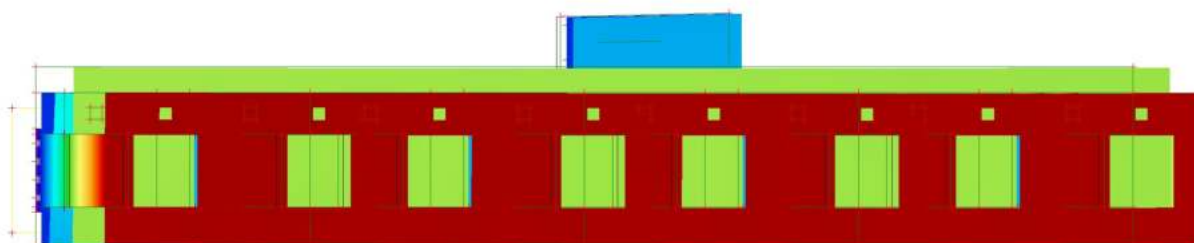
Modalni oblici

1. vlastiti oblik

3d prikaz

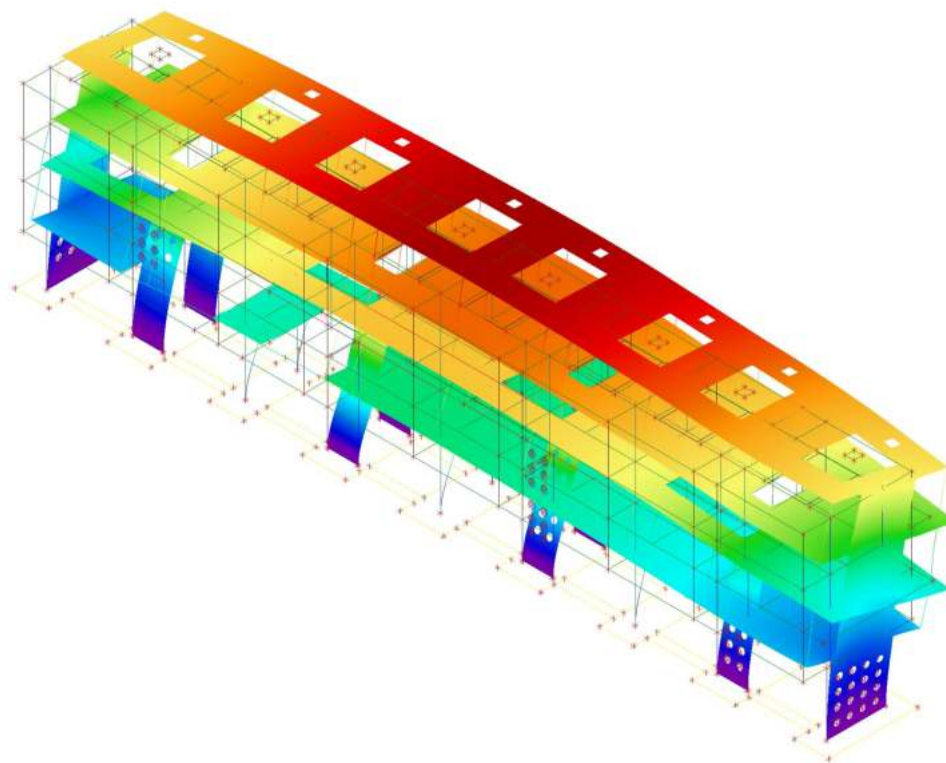


tlocrt

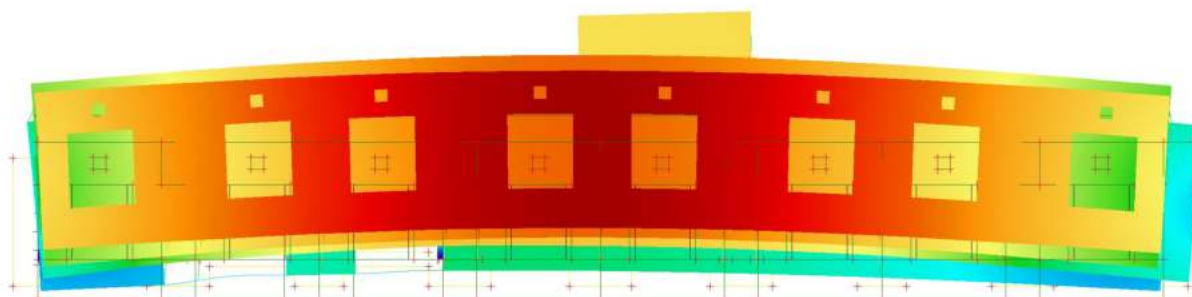


2. vlastiti oblik

3d prikaz

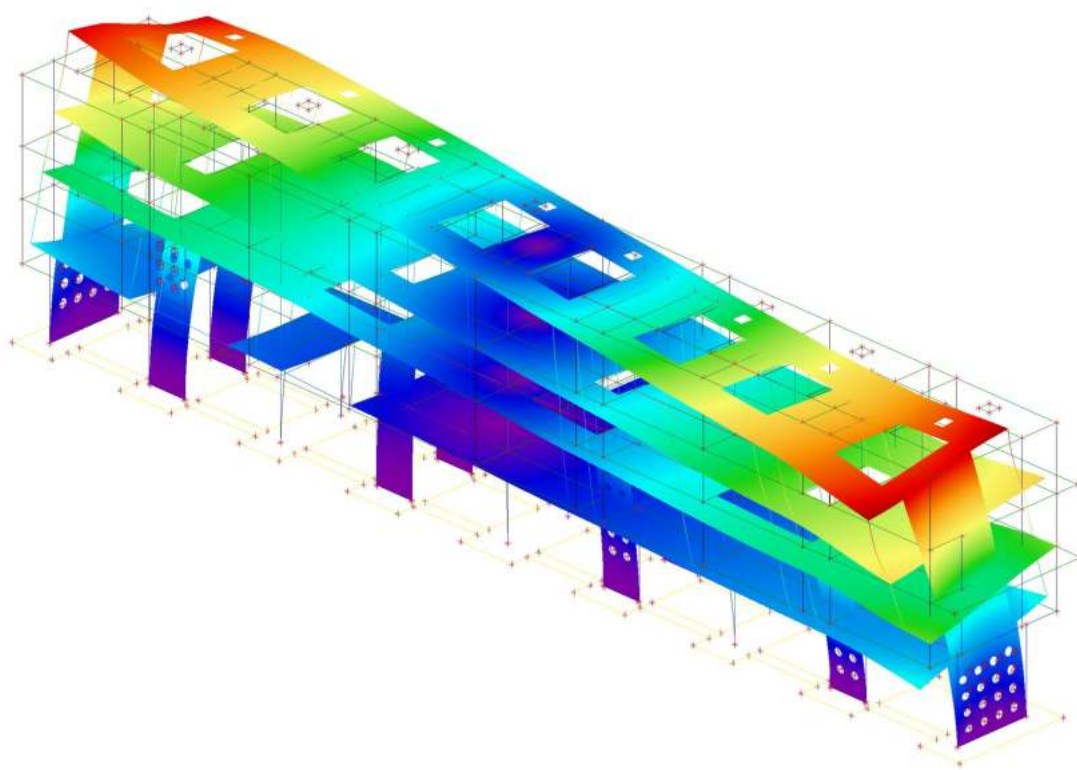


tlocrt

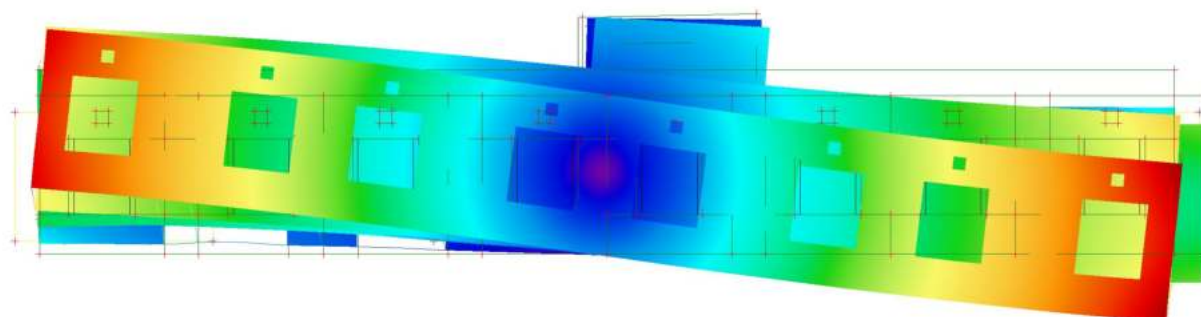


3. vlastiti oblik

3d prikaz



tlocrt



Kontrola međukatnih pomaka

Međukatni pomaci u smjeru osi x:

Okvir u osi 2

Values: U_x

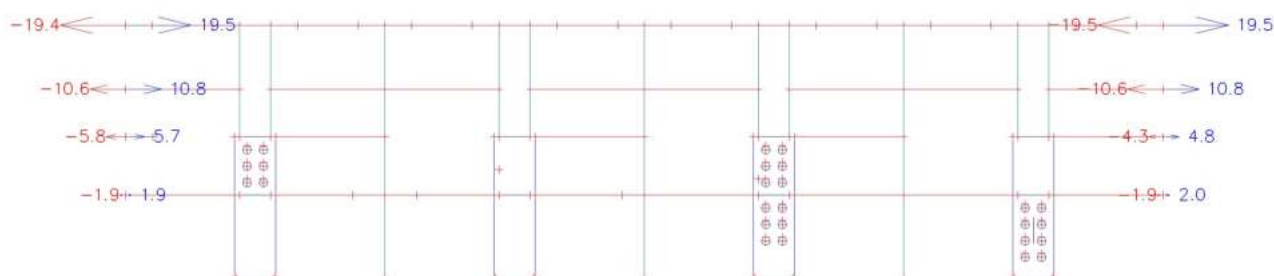
Linear calculation

Combination: ULS-Seis_spektar 1

Extreme: Node

Selection: Named selection -

Pomaci - sX



Međukatni .pomak:

Prizemlje

$$d_r = d_e \cdot q_d = 2,0 \text{ [mm]} \cdot 2,40 = 4,8 \text{ [mm]}$$

1. kat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (5,8 \text{ [mm]} - 1,8 \text{ [mm]}) \cdot 2,40 = 9,6 \text{ [mm]}$$

Polukat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (10,6 \text{ [mm]} - 5,8 \text{ [mm]}) \cdot 2,40 = 11,52 \text{ [mm]}$$

2. kat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (19,4 \text{ [mm]} - 10,6 \text{ [mm]}) \cdot 2,88 = 21,12 \text{ [mm]}$$

Uvjet kontrole/ograničenja međukatnih pomaka:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

Prizemlje:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$4,80 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 5100 \text{ [mm]}$$

$$1,92 \text{ [mm]} < 25,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

1. kat:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$9,60 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 3550 \text{ [mm]}$$

$$3,84 \text{ [mm]} < 17,75 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

polukat:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$11,52 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 2900 \text{ [mm]}$$

$$4,61 \text{ [mm]} < 14,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

2. kat:

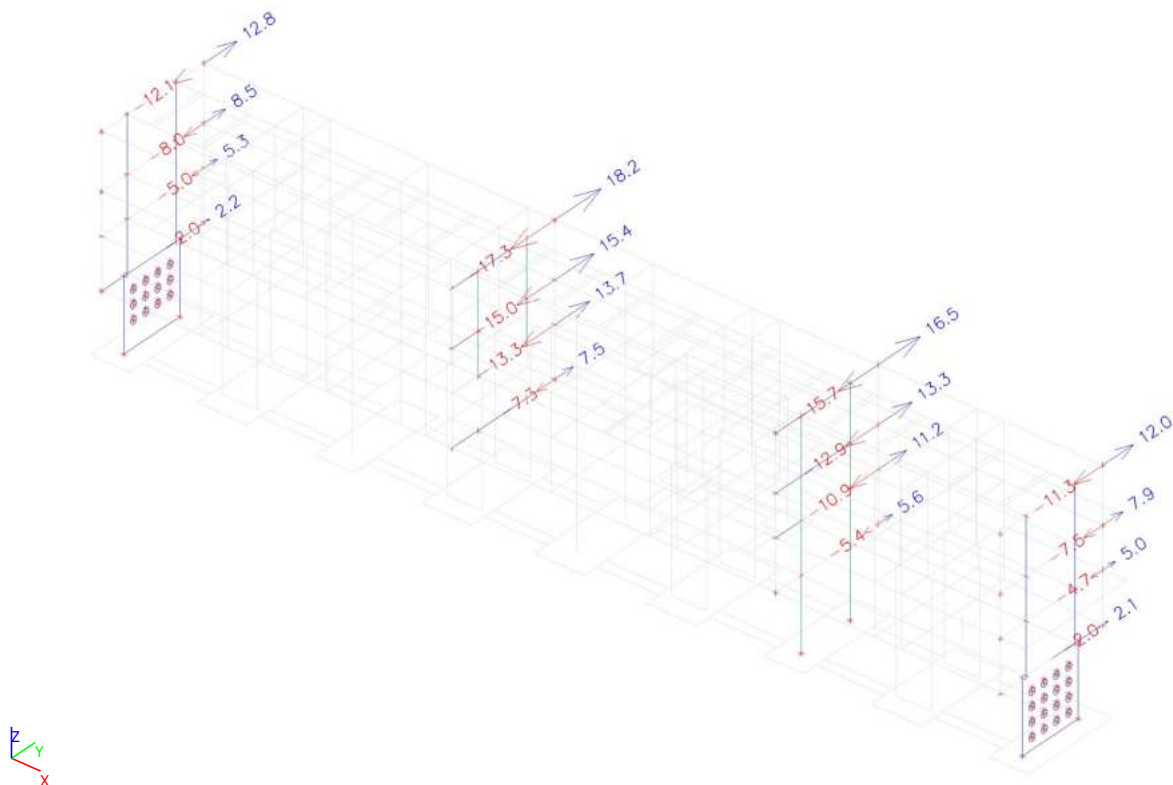
$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$21,12 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 3900 \text{ [mm]}$$

$$8,45 \text{ [mm]} < 19,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

Međukatni pomaci u smjeru osi y:
izdvojeni poprečni okviri



Međukatni .pomak:

Prizemlje

$$d_r = d_e \cdot q_d = 7,5 \text{ [mm]} \cdot 2,40 = 18,0 \text{ [mm]}$$

1. kat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (13,7 \text{ [mm]} - 7,5 \text{ [mm]}) \cdot 2,40 = 14,88 \text{ [mm]}$$

Polukat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (15,4 \text{ [mm]} - 13,7 \text{ [mm]}) \cdot 2,40 = 4,08 \text{ [mm]}$$

2. kat

$$d_r = d_e \cdot q_d = (18,2 \text{ [mm]} - 15,4 \text{ [mm]}) \cdot 2,40 = 6,72 \text{ [mm]}$$

Uvjet kontrole/ograničenja međukatnih pomaka:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

Prizemlje:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$18,0 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 5100 \text{ [mm]}$$

$$7,2 \text{ [mm]} < 25,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

1. kat:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$14,88 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 3550 \text{ [mm]}$$

$$5,95 \text{ [mm]} < 17,75 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

polukat:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$4,08 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 2900 \text{ [mm]}$$

$$1,63 \text{ [mm]} < 14,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

2. kat:

$$d_r \cdot v < Y \cdot h$$

$$6,72 \text{ [mm]} \cdot 0,40 < 0,005 \cdot 3900 \text{ [mm]}$$

$$2,70 \text{ [mm]} < 19,5 \text{ [mm]}$$

Uvjet je **ZADOVOLJEN!**

2.6. Proačun i dimenzioniranje ploče P500

P-500 - stropna ploča II kata

- statički sustav:	slobodno oslojena ploča
- raspon:	L = 2.40+4.20+2.20 m
- AB monolitna ploča debljine	d = 25.0 cm
- razred betona:	C30/37
- vrsta armaturnog čelika:	mreže: B500B
	šipke: B500B
- razred izloženosti:	XC1
- debljina zaštitnog sloja:	gore: c = 2.5 cm
	dolje: c = 2.5 cm

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

g	- vlastita težina	q ₁	- korisno opterećenje - šahovnica 1
dg	- dodatno stalno opterećenje	q ₂	- korisno opterećenje - šahovnica 2
q	- korisno opterećenje	q ₃	- korisno opterećenje - šahovnica 3

2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
P-501	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-502	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-503	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-504	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-505	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-506	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-507	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-508	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-509	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-510	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-511	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250

Poprečne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
PG501	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N1232	N1868	beam (80)
PG503	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1872	N1233	beam (80)
PG504	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2897	N1792	beam (80)
PG505	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1792	N1856	beam (80)
PG506	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1856	N2896	beam (80)
PG507	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2899	N1793	beam (80)
PG508	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1793	N1857	beam (80)
PG509	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1857	N2898	beam (80)
PG510	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2901	N1934	beam (80)
PG511	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1934	N1935	beam (80)
PG512	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1935	N2900	beam (80)
PG513	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2903	N1781	beam (80)
PG514	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1781	N1845	beam (80)
PG515	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1845	N2902	beam (80)
PG516	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2905	N1780	beam (80)
PG517	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1780	N1844	beam (80)
PG518	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1844	N2904	beam (80)
PG519	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2907	N1942	beam (80)
PG520	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1942	N1941	beam (80)
PG521	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1941	N2906	beam (80)
PG522	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2909	N1784	beam (80)
PG523	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1784	N1848	beam (80)
PG524	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1848	N2908	beam (80)
PG525	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2911	N2557	beam (80)
PG526	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N2557	N2556	beam (80)
PG527	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N2556	N2910	beam (80)
PG528	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2913	N1950	beam (80)
PG529	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1950	N1949	beam (80)
PG530	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1949	N2912	beam (80)
PG531	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2915	N1788	beam (80)
PG532	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1788	N1852	beam (80)
PG533	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1852	N2914	beam (80)
PG534	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2917	N1789	beam (80)
PG535	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1789	N1853	beam (80)
PG536	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1853	N2916	beam (80)
PG537	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N1231	N1882	beam (80)
PG538	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1882	N1881	beam (80)
PG539	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1881	N1230	beam (80)

Uzdružne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG501	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1868	N1792	beam (80)
UG501-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1792	N1793	beam (80)
UG502	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1793	N1934	beam (80)
UG503	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1934	N1781	beam (80)
UG503-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1781	N1780	beam (80)
UG504	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1780	N1942	beam (80)
UG505	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1942	N1784	beam (80)
UG505-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1784	N2557	beam (80)
UG506	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2557	N1950	beam (80)

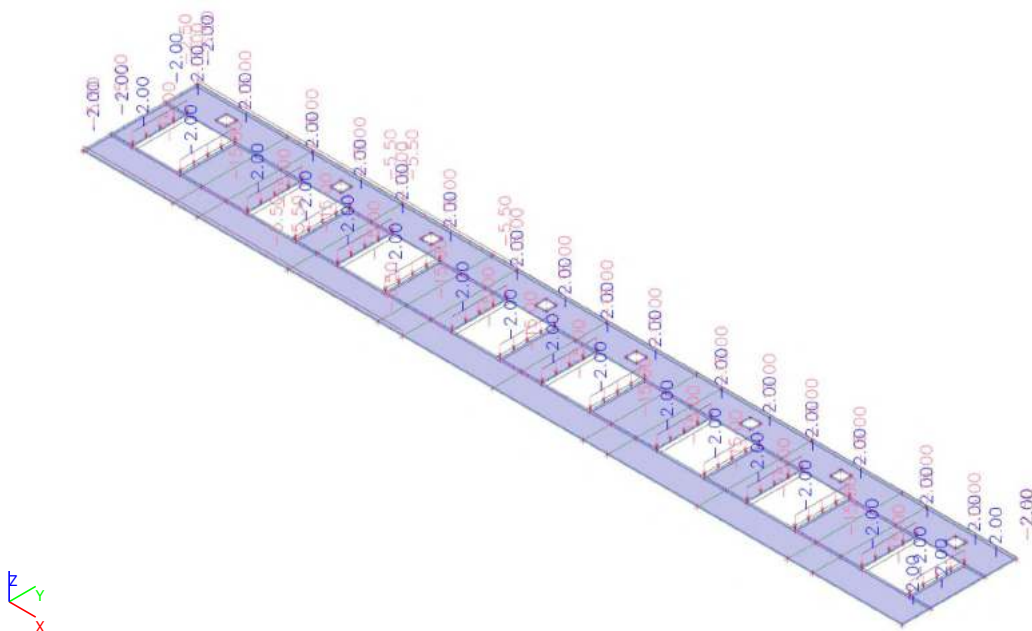
Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG507	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1950	N1788	beam (80)
UG507-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1788	N1789	beam (80)
UG508	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1789	N1882	beam (80)
UG509	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1872	N1856	beam (80)
UG509-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1856	N1857	beam (80)
UG510	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1857	N1935	beam (80)
UG511	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1935	N1845	beam (80)
UG511-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1845	N1844	beam (80)
UG512	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1844	N1941	beam (80)
UG513	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1941	N1848	beam (80)
UG513-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1848	N2556	beam (80)
UG514	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2556	N1949	beam (80)
UG515	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1949	N1852	beam (80)
UG515-1	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1852	N1853	beam (80)
UG516	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1853	N1881	beam (80)

Opterećenja

Load cases

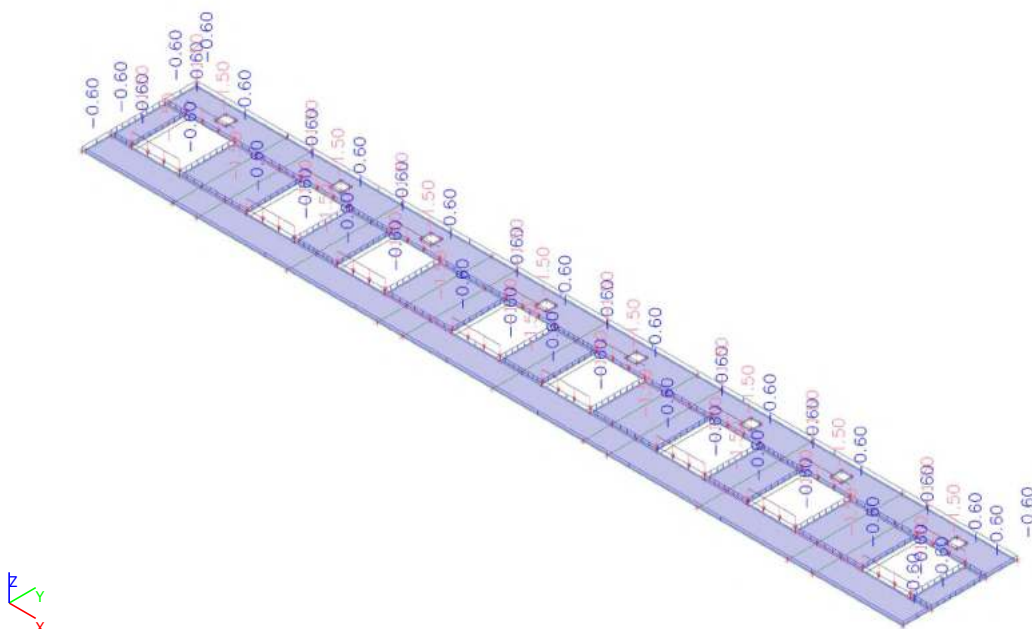
Load cases - dg

Name	Description	Action type	Load group
	Spec	Load type	
dg	Dodatno stalno	Permanent	G
		Standard	



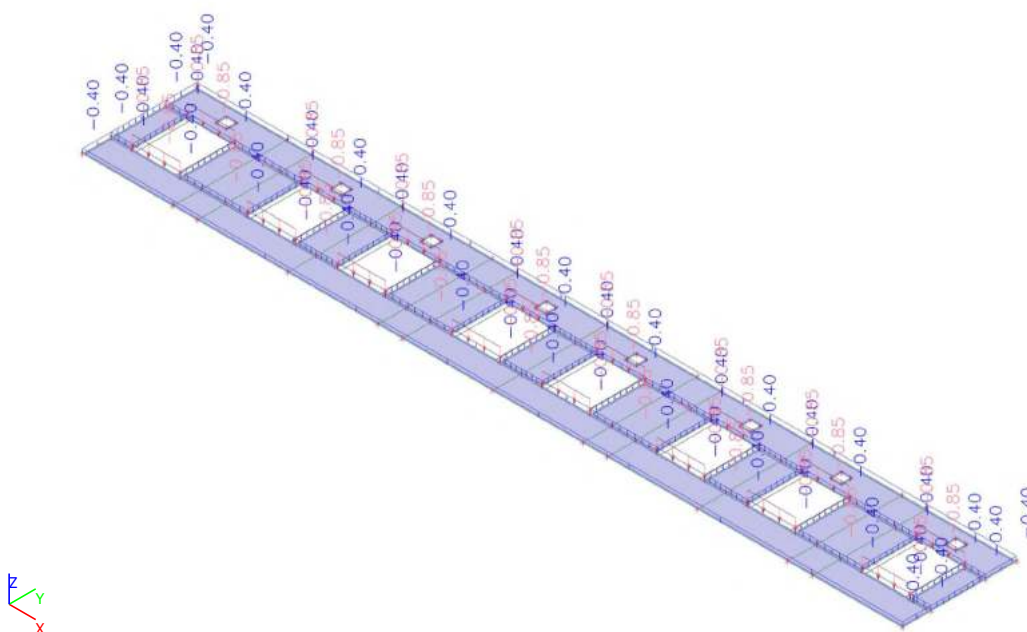
Load cases - qH

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH	Korisno opterećenje krov	Variable	Qh - krov	Short	None
	Standard	Static			



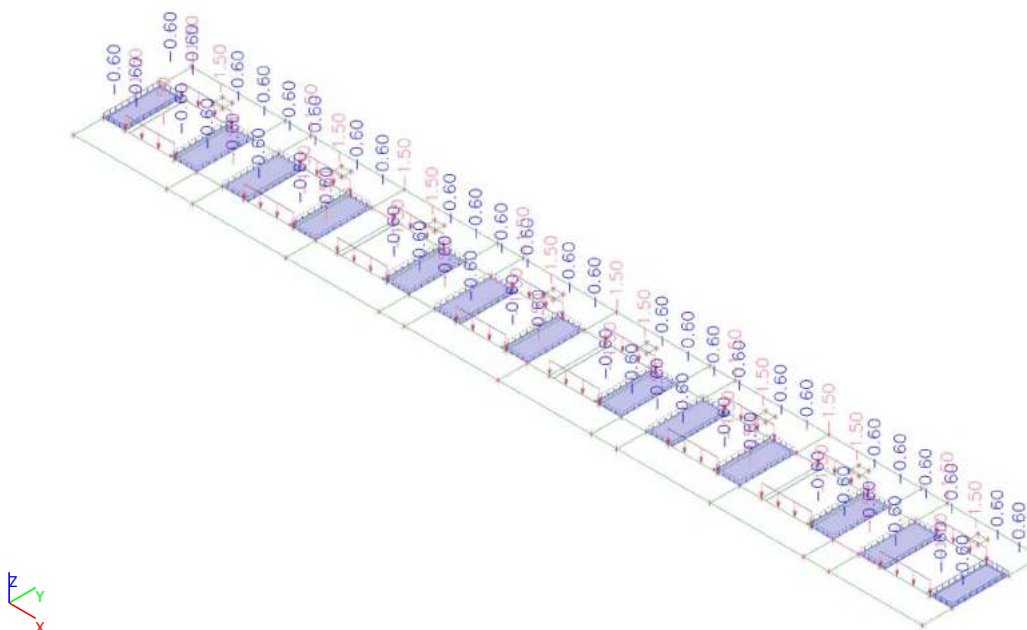
Load cases - s

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
s	Opterećenje snijegom	Variable	S	Short	None
	Standard	Static			



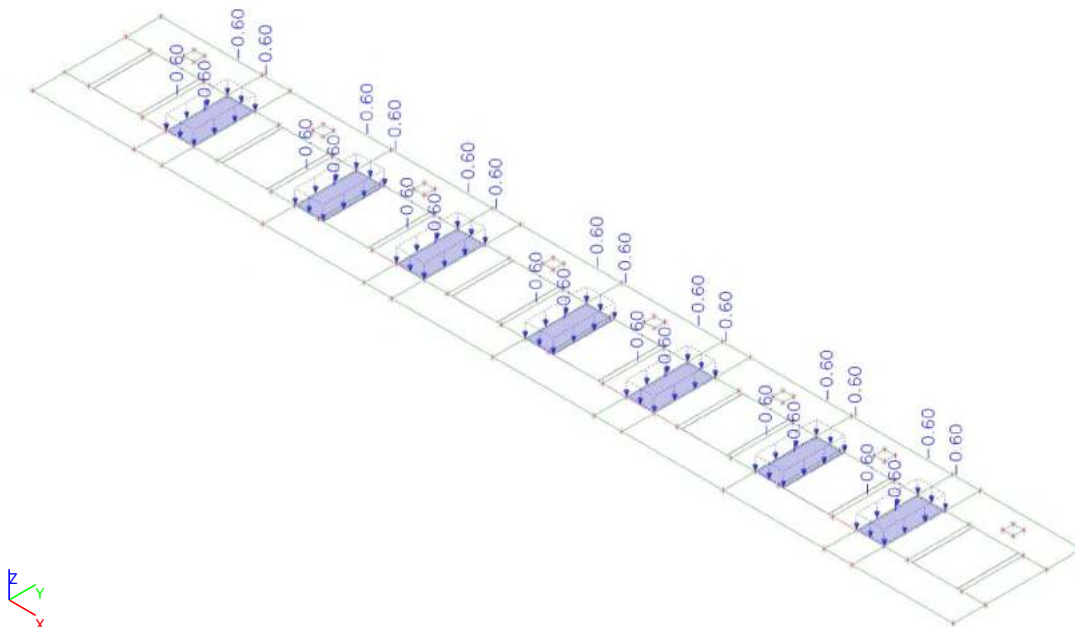
Load cases - qH1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH1	qH polje 1	Variable	QH2	Short	None
	Standard	Static			



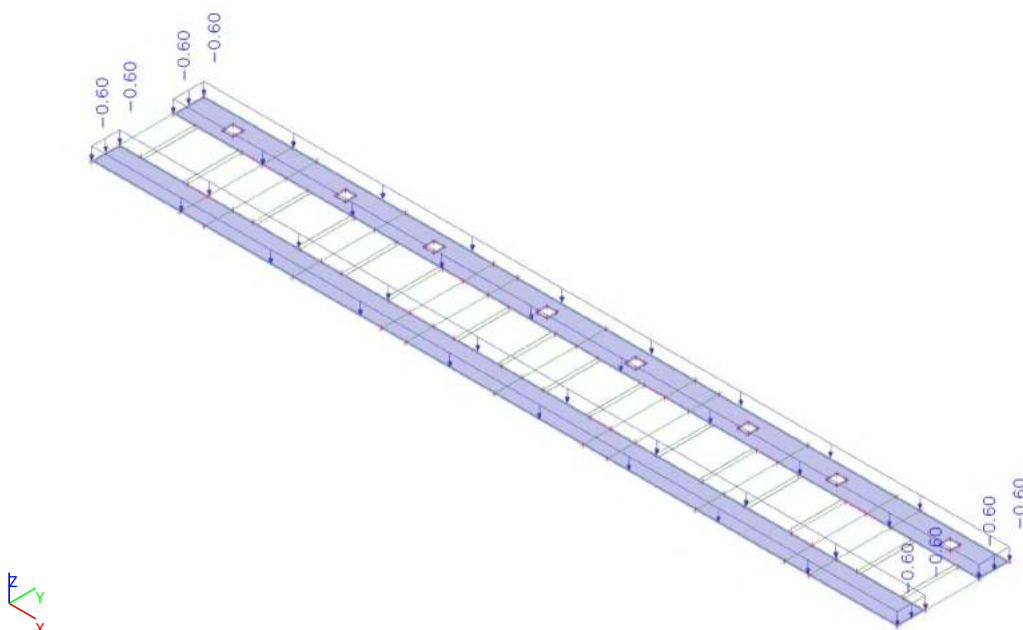
Load cases - qH2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH2	qH polje 2	Variable	QH2	Short	None
	Standard	Static			



Load cases - qH3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qH3	qH konzole	Variable	QH2	Short	None
	Standard	Static			



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_x [kNm/m']

Maksimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

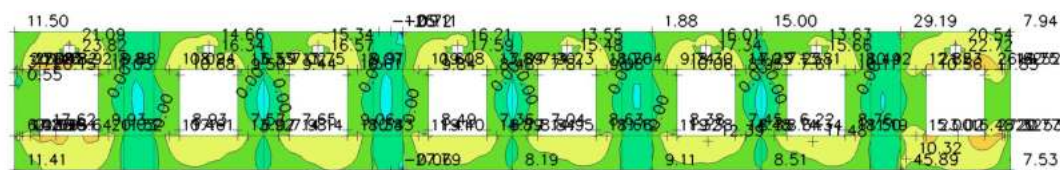
Selection: P-511, P-510,

P-501..P-509

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

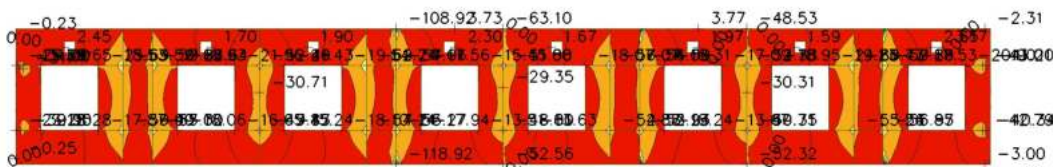
Selection: P-511, P-510,

P-501..P-509

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_y [kNm/m']

Maksimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

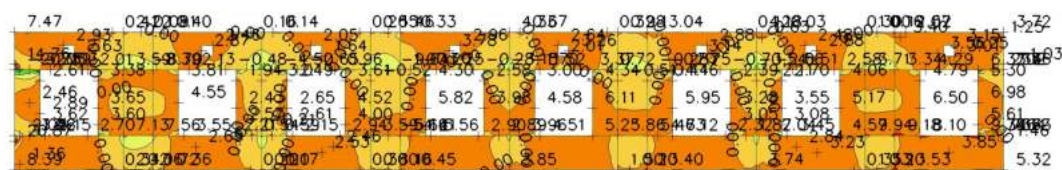
Selection: P-511, P-510,

P-501..P-509

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

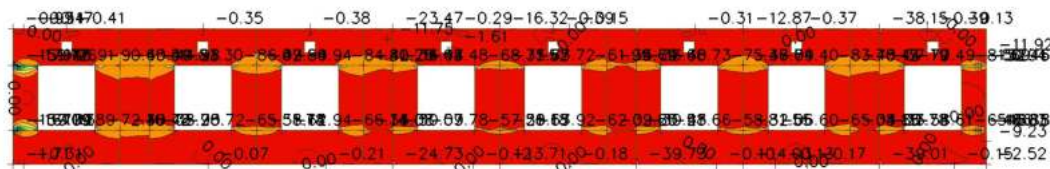
Selection: P-511, P-510,

P-501..P-509

Location: In nodes avg. on macro.

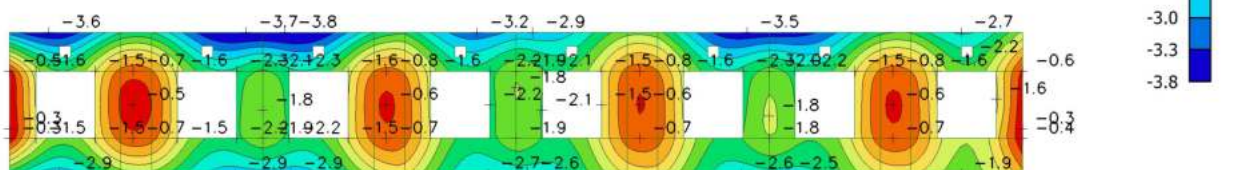
Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prikaz elastičnih/kratkotrajnih progiba (GSU - Char.)

Values: u_z
Linear calculation
Class: class SLS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-511, P-510,
P-501..P-509
Location: In nodes avg.. System:
Global



Dugotrajni progibi

Uvjet ograničenja progiba:

$$w_{\text{dugotrajno}} = 4 * w_{\text{kratkotrajno}}$$

Konzola 2.20 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * (2,8 \text{ [mm]} - 1,9 \text{ [mm]}) = 3,6 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 2200 \text{ [mm]} / 150 = 14,5 \text{ [mm]} \quad \rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Konzola 2.40 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * (3,1 \text{ [mm]} - 0,5 \text{ [mm]}) = 10,4 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 2400 \text{ [mm]} / 150 = 16,0 \text{ [mm]} \quad \rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Polje 6.950 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * 2,0 \text{ [mm]} = 8,0 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/250 = 6950 \text{ [mm]} / 250 = 27,8 \text{ [mm]} \quad \rightarrow \text{Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

Prilog 7. Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče:

P-500:

Geometrijske karakteristike presjeka:

visina:	$h =$	25.0	cm
širina:	$b_w =$	100	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2500	cm ²
zaštitni sloj betona:	$c =$	2.5	cm
statička visina presjeka:	$d =$	21.3	cm
	$d_2 =$	3.7	cm
glavna armatura (pretp.):	$\phi_u =$	8	mm
razdjelna armatura (pretp.):	$\phi_r =$	8	mm

Materijal:

Beton	C30/37
$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²
$f_{cd} =$	20.0 N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9 N/mm ²
$E_{cm} =$	33000 N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5
Čelik	B500B
$f_{yk} =$	500.00 N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78 N/mm ²
$E_s =$	200000 N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15

Minimalna armatura ploče:

$$A_{s,min} = 0,0013 b d = 2.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 b d (f_{ctm}/f_{yk}) = 3.2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura ploče:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 100.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 A_c = 55.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} b d (f_{cd}/f_{yk}) = 35.8 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Odabrana osnovna armatura donje zone:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku
* ili šipke:
 $\phi 10 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana osnovna armatura gornje zone:

polje: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
ležaj: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
* ili šipke:
 $\phi 12 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku

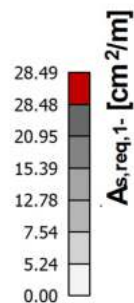
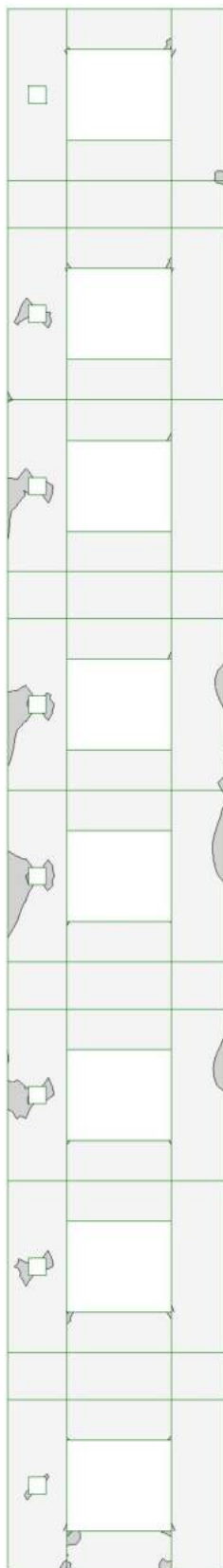
Podjela za prikaz potrebne armature:

1.) $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$	Q 524
2.) $A_s = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$	$\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
3.) $A_s = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 10 / 15.0 \text{ cm}$
4.) $A_s = 15.08 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
5.) $A_s = 20.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 16 / 15.0 \text{ cm}$
6.) $A_s = 28.48 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 20 / 15.0 \text{ cm}$

Prikaz potrebne armature

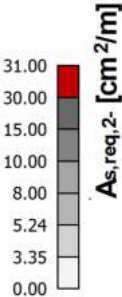
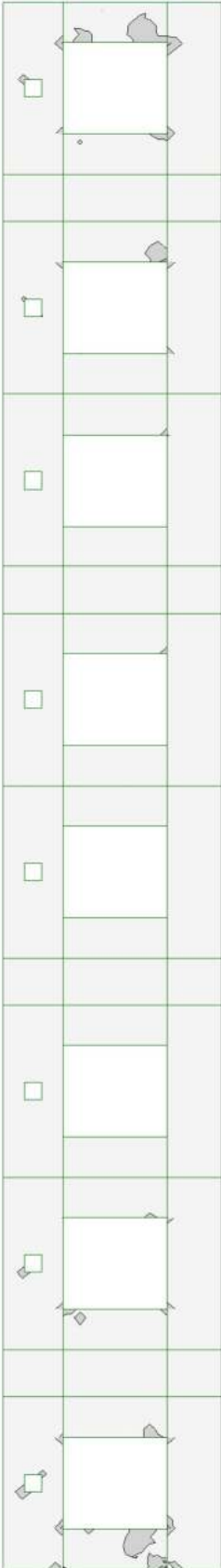
Donja zona - smjer x

Values: $A_{s, req, 1}$
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-511, P-510,
P-501, P-509
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



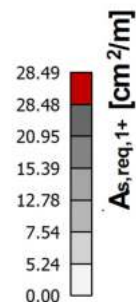
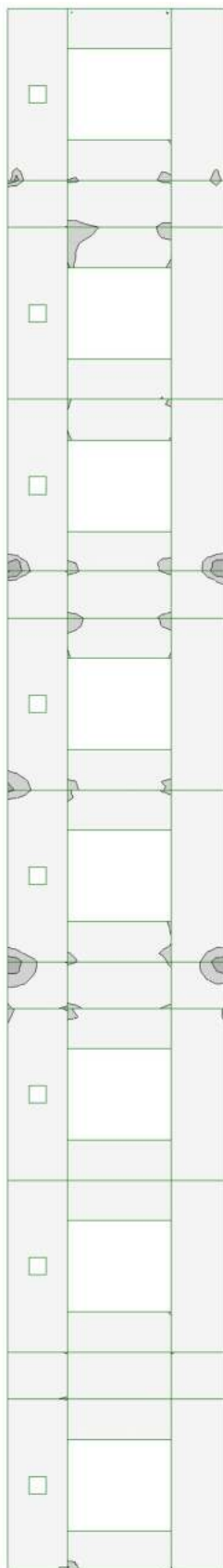
Donja zona - smjer y

Values: $A_{s,req,2}$
 Linear calculation
 Class: class ULS-place
 Extreme: Member
 Selection: P-511, P-510, P-501..P-509
 Location: In nodes avg. on macro.
 System: LCS mesh element



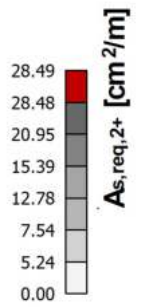
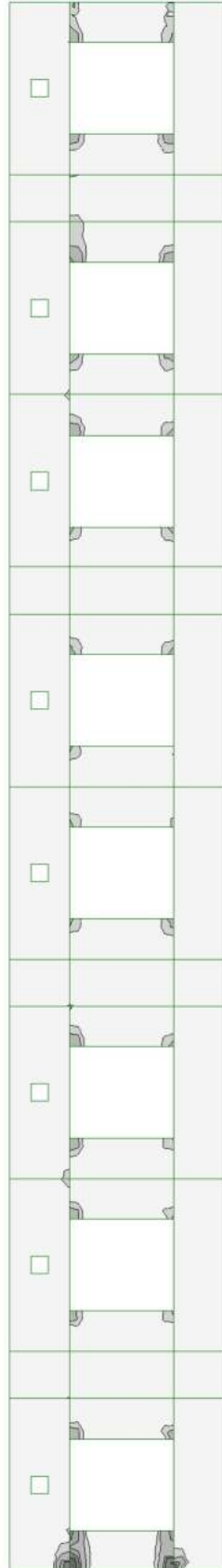
Gornja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-511, P-510,
P-501..P-509
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Gornja zona - smjer y

Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-511, P-510,
P-501..P-509
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



2.7. Proračun i dimenzioniranje ploče P400

P-400 - stropna ploča polukata

- statički sustav:	slobodno oslojena ploča
- raspon:	L = 2.40+4.20+2.20 m
- AB monolitna ploča debljine	d = 25.0 cm
- razred betona:	C30/37
- vrsta armaturnog čelika:	mreže: B500B
	šipke: B500B
- razred izloženosti:	XC1
- debljina zaštitnog sloja:	gore: c = 2.5 cm
	dolje: c = 2.5 cm

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

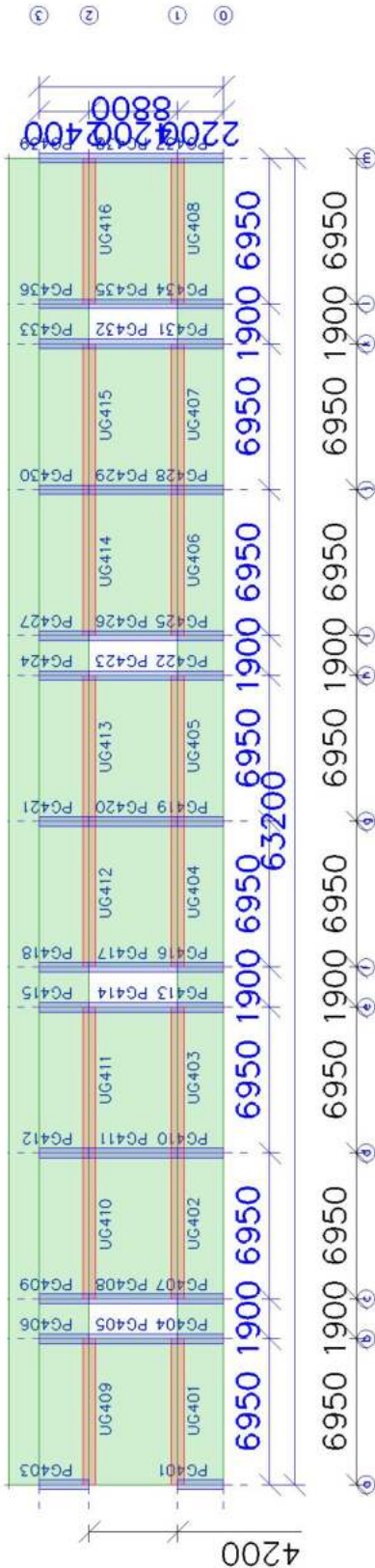
Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

g	- vlastita težina	q ₁	- korisno opterećenje - šahovnica 1
dg	- dodatno stalno opterećenje	q ₂	- korisno opterećenje - šahovnica 2
q	- korisno opterećenje	q ₃	- korisno opterećenje - šahovnica 3

Prikaz svih elemenata i dimenzija
Dispozicija



2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
P-401	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-402	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-403	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-404	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-405	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-406	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-407	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-408	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250

Poprečne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
PG401	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2479	N1867	beam (80)
PG403	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1871	N1201	beam (80)
PG404	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2875	N1776	beam (80)
PG405	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1776	N1283	beam (80)
PG406	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1283	N3120	beam (80)
PG407	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2876	N1777	beam (80)
PG408	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1777	N1284	beam (80)
PG409	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1284	N2892	beam (80)
PG410	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2877	N1933	beam (80)
PG411	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1933	N1932	beam (80)
PG412	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1932	N2893	beam (80)
PG413	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2878	N1765	beam (80)
PG414	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1765	N1281	beam (80)
PG415	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1281	N3119	beam (80)
PG416	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2879	N1764	beam (80)
PG417	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1764	N1282	beam (80)
PG418	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1282	N2894	beam (80)
PG419	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2880	N1939	beam (80)
PG420	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1939	N1940	beam (80)
PG421	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1940	N2895	beam (80)
PG422	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2881	N1768	beam (80)
PG423	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1768	N1292	beam (80)
PG424	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1292	N2891	beam (80)
PG425	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2882	N2553	beam (80)
PG426	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N2553	N2555	beam (80)
PG427	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N2555	N2890	beam (80)
PG428	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2883	N1948	beam (80)
PG429	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1948	N1947	beam (80)
PG430	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1947	N2889	beam (80)
PG431	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2884	N1772	beam (80)
PG432	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1772	N1296	beam (80)
PG433	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1296	N3118	beam (80)
PG434	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2885	N1773	beam (80)
PG435	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1773	N1297	beam (80)
PG436	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1297	N2888	beam (80)
PG437	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.200	N2480	N1878	beam (80)
PG438	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1878	N1877	beam (80)
PG439	G8 - Rectangle (550; 450)	C30/37	2.400	N1877	N1198	beam (80)

Uzdužne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG401	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1867	N1776	beam (80)
UG402	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1777	N1933	beam (80)
UG403	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1933	N1765	beam (80)
UG404	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1764	N1939	beam (80)
UG405	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1939	N1768	beam (80)
UG406	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2553	N1948	beam (80)
UG407	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1948	N1772	beam (80)
UG408	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1773	N1878	beam (80)
UG409	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1871	N1283	beam (80)
UG410	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1284	N1932	beam (80)
UG411	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1932	N1281	beam (80)
UG412	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1282	N1940	beam (80)

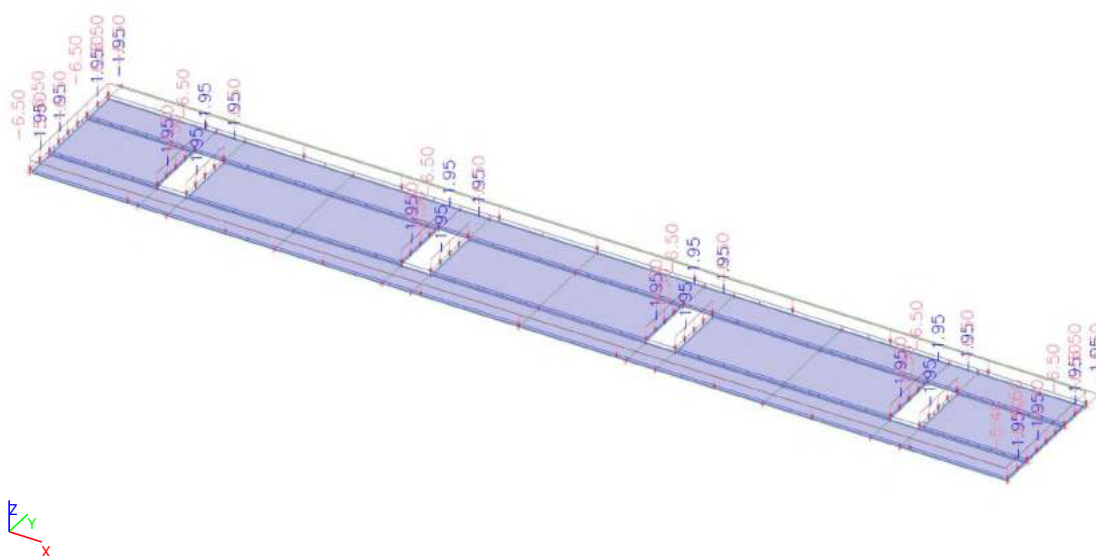
Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG413	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1940	N1292	beam (80)
UG414	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2555	N1947	beam (80)
UG415	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1947	N1296	beam (80)
UG416	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1297	N1877	beam (80)

Opterećenja

Load cases

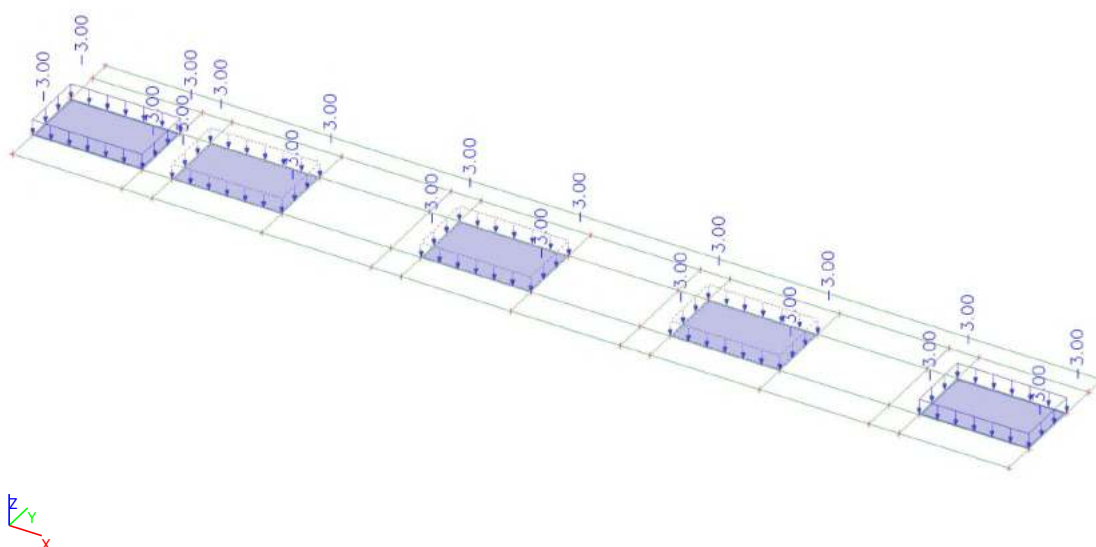
Load cases - dg

Name	Description	Action type	Load group
	Spec	Load type	
dg	Dodatno stalno	Permanent	G
		Standard	



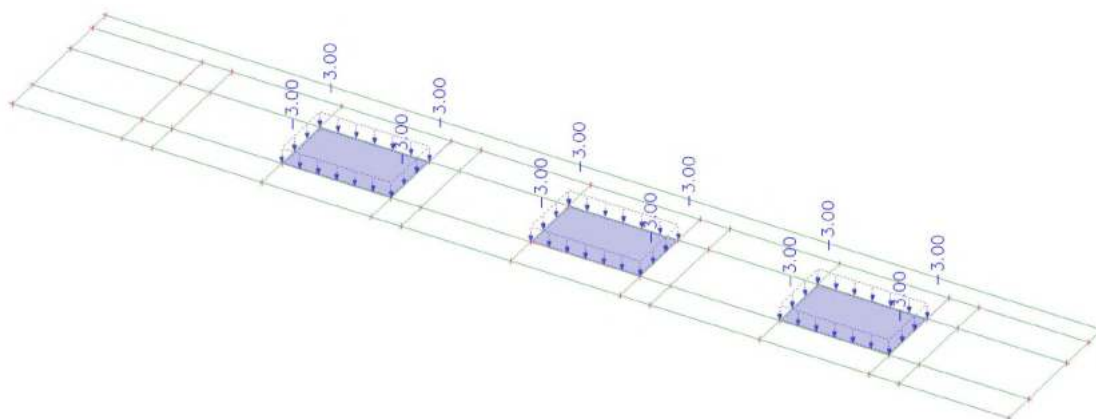
Load cases - qc1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc1	q-c-polje 1	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



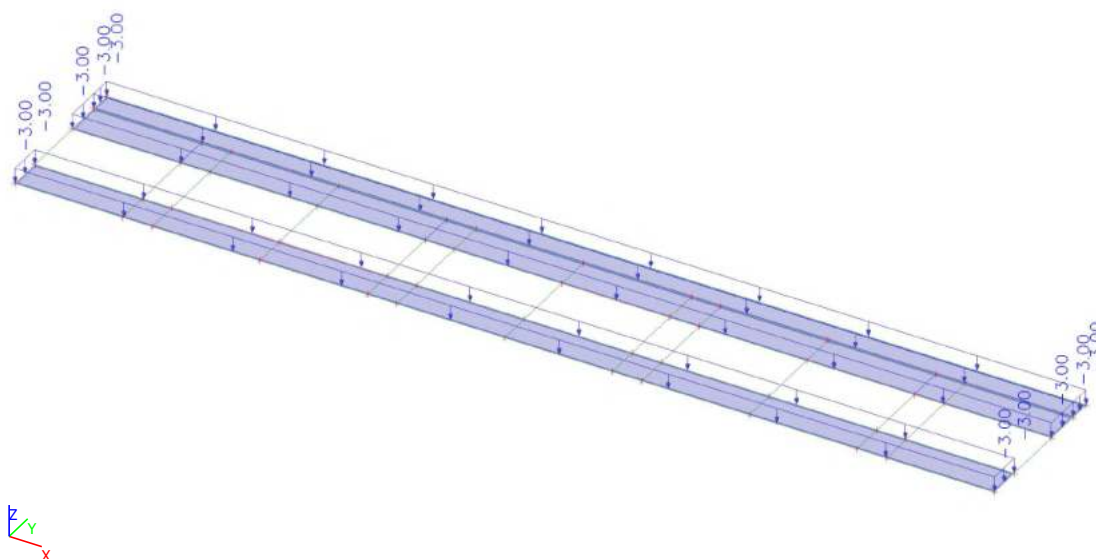
Load cases - qc2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc2	q-c-polje 2	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



Load cases - qc3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc3	q-c-konzole	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_x [kNm/m']

Maksimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

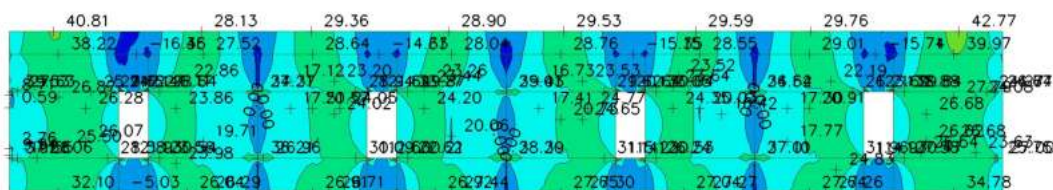
Extreme: Global

Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

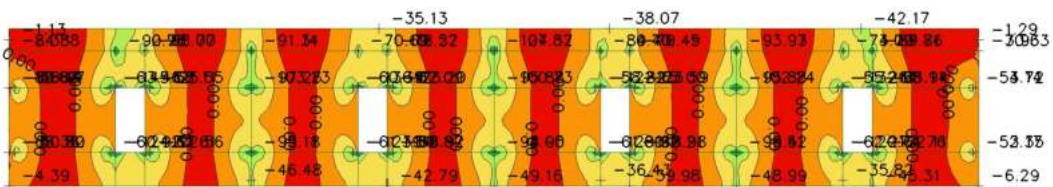
Extreme: Global

Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

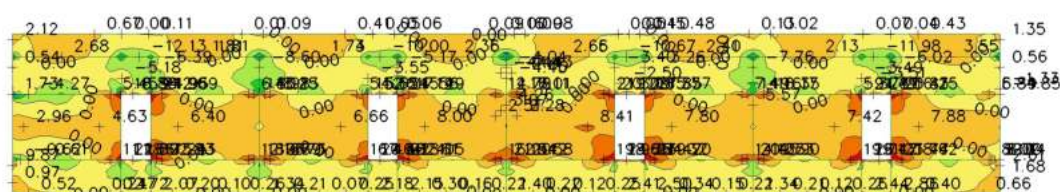
LCS-Member 2D



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_y [kNm/m']

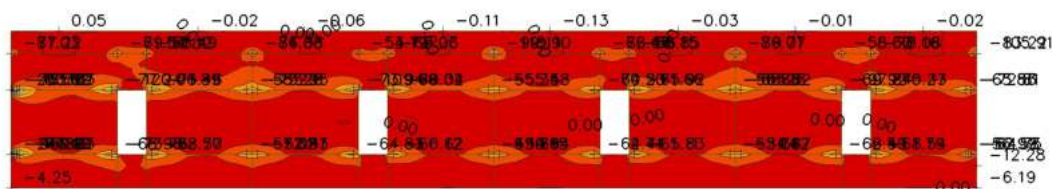
Maksimalne vrijednosti

Values: m_y
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Global
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



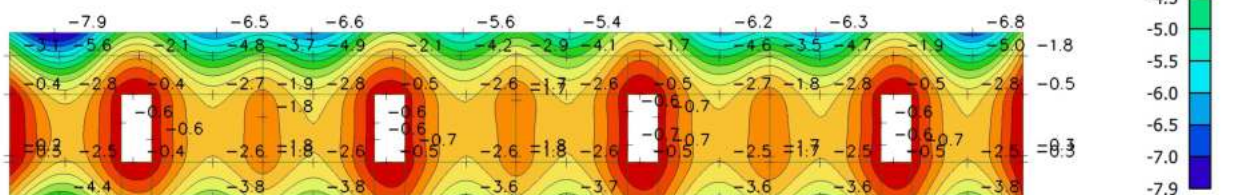
Minimalne vrijednosti

Values: m_y
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Global
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Prikaz elastičnih/kratkotrajnih progiba (GSU - Char.)

Values: u_z
Linear calculation
Class: class SLS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg.. System:
Global



Dugotrajni progibi

Uvjet ograničenja progiba:

$$w_{\text{dugotrajno}} = 4 * w_{\text{kratkotrajno}}$$

Konzola 2.20 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * (4,3 \text{ [mm]} - 2,5 \text{ [mm]}) = 7,2 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 2200 \text{ [mm]} / 150 = 14,5 \text{ [mm]} \quad \text{--> Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

$$w_{\text{max}} = 4 * (4,3 \text{ [mm]} - 2,0 \text{ [mm]}) = 9,2 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/250 = 6950 \text{ [mm]} / 250 = 27,8 \text{ [mm]} \quad \text{--> Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Konzola 1.45 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * (7,7 \text{ [mm]} - 5,5 \text{ [mm]}) = 8,8 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 1450 \text{ [mm]} / 150 = 9,7 \text{ [mm]} \quad \text{--> Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Polje 6.95 m:

$$w_{\text{max}} = 4 * (2,6 \text{ [mm]} - (1,8+0,7)/2 \text{ [mm]}) = 5,4 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/250 = 6950 \text{ [mm]} / 250 = 27,8 \text{ [mm]} \quad \text{--> Uvjet je ZADOVOLJEN!}$$

Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

Prilog 7. Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče:

P-300:

Geometrijske karakteristike presjeka:

visina:	$h =$	25.0	cm
širina:	$b_w =$	100	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2500	cm ²
zaštitni sloj betona:	$c =$	2.5	cm
statička visina presjeka:	$d =$	21.3	cm
	$d_2 =$	3.7	cm
glavna armatura (pretp.):	$\phi_u =$	8	mm
razdjelna armatura (pretp.):	$\phi_r =$	8	mm

Materijal:

Beton	C30/37
$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²
$f_{cd} =$	20.0 N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9 N/mm ²
$E_{cm} =$	33000 N/mm ²
$\gamma_C =$	1.5
Čelik	B500B
$f_{yk} =$	500.00 N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78 N/mm ²
$E_s =$	200000 N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15

Minimalna armatura ploče:

$$A_{s,min} = 0,0013 b d = 2.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 b d (f_{ctm}/f_{yk}) = 3.2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura ploče:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 100.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 A_c = 55.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} b d (f_{cd}/f_{yk}) = 35.8 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Odabrana osnovna armatura donje zone:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
 + dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku
 * ili šipke:
 $\phi 10 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana osnovna armatura gornje zone:

polje: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
 ležaj: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
 * ili šipke:
 $\phi 12 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
 + dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku

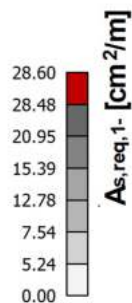
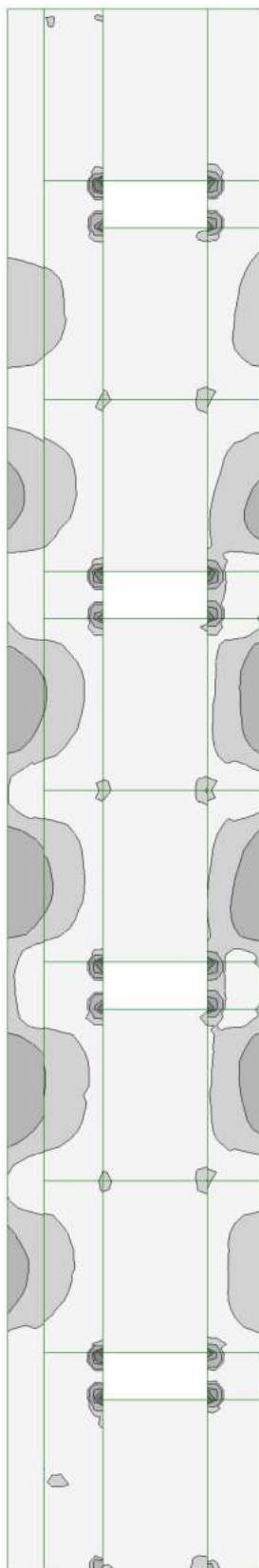
Podjela za prikaz potrebne armature:

1.) $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$	Q 524
2.) $A_s = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$	$\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
3.) $A_s = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 10 / 15.0 \text{ cm}$
4.) $A_s = 15.08 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
5.) $A_s = 20.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 16 / 15.0 \text{ cm}$
6.) $A_s = 28.48 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 20 / 15.0 \text{ cm}$

Prikaz potrebne armature

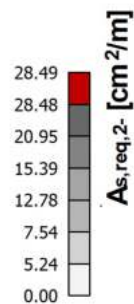
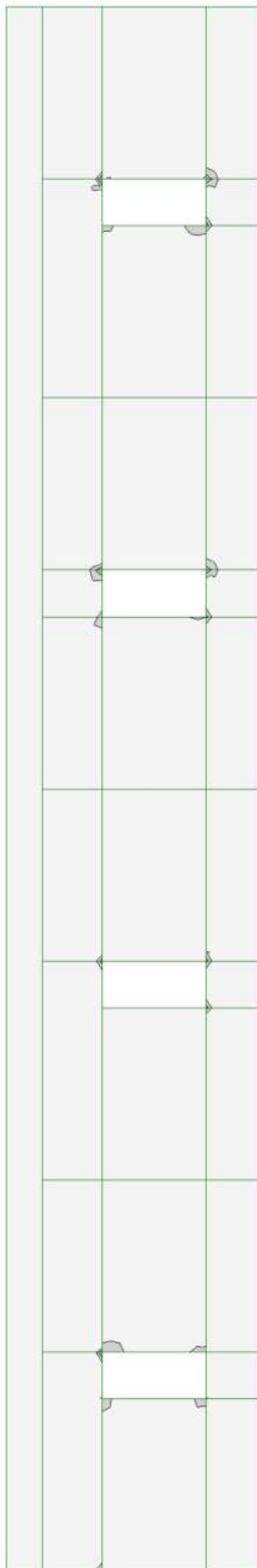
Donja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1}$
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



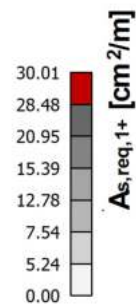
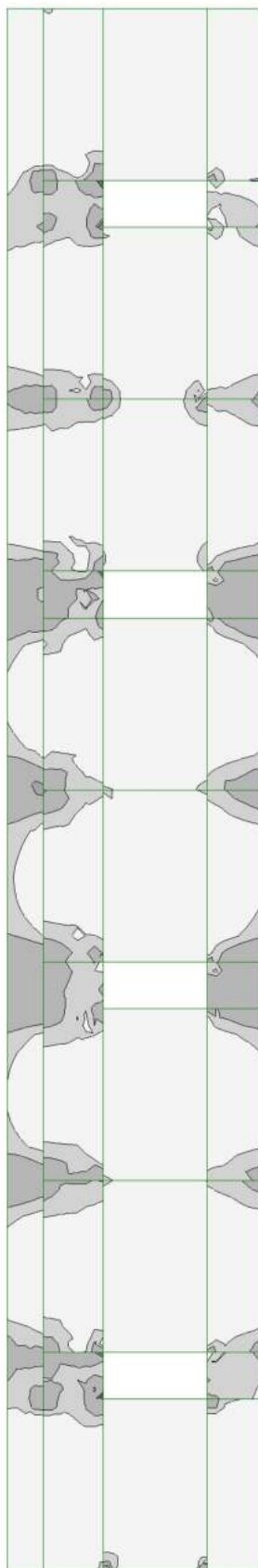
Donja zona - smjer y

Values: $A_{s,req,2}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



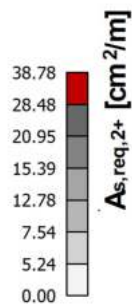
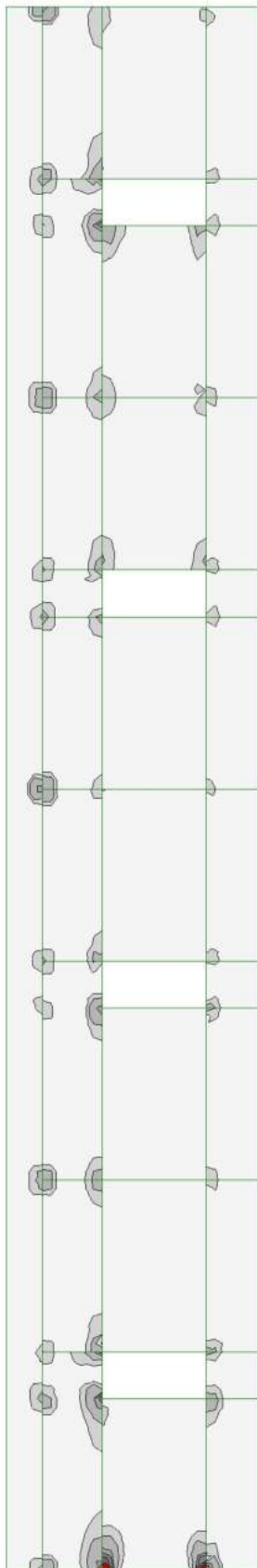
Gornja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Gornja zona - smjer Y

Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-407, P-406, P-405,
P-404, P-402, P-403, P-401, P-408
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



2.8. Proačun i dimenzioniranje ploče P300

P-300 - stropna ploča I. Kata

- statički sustav:	slobodno oslojena ploča
- raspon:	L = 2.40+4.20+2.20 m
- AB monolitna ploča debljine	d = 25.0 cm
- razred betona:	C30/37
- vrsta armaturnog čelika:	mreže: B500B
	šipke: B500B
- razred izloženosti:	XC1
- debljina zaštitnog sloja:	gore: c = 2.5 cm
	dolje: c = 2.5 cm

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

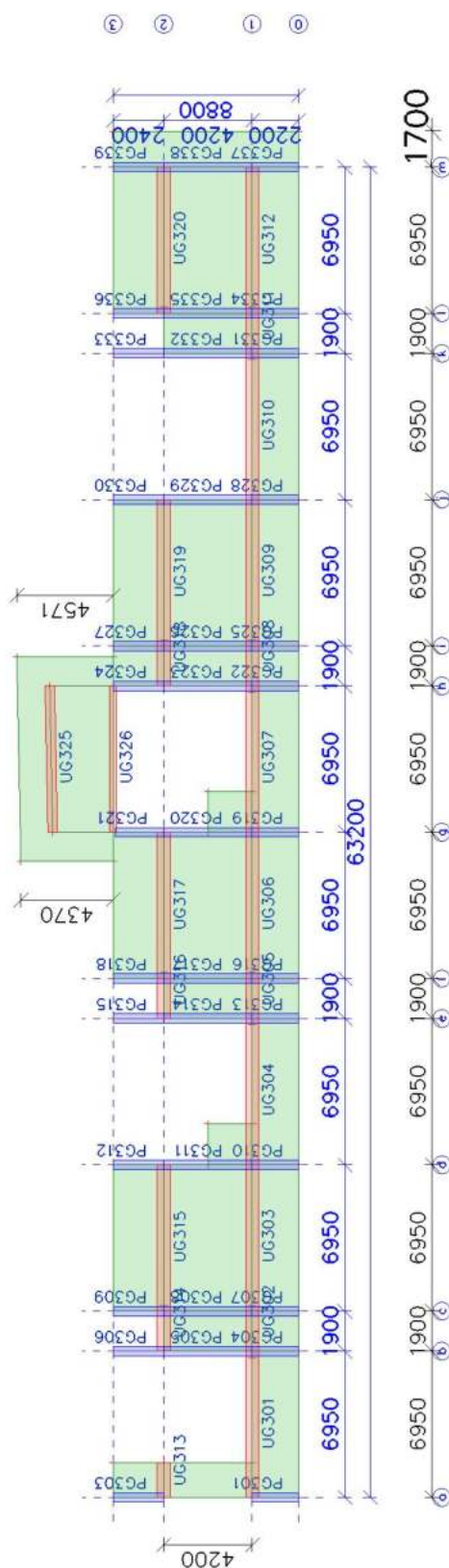
OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

g	- vlastita težina	q ₁	- korisno opterećenje - šahovnica 1
dg	- dodatno stalno opterećenje	q ₂	- korisno opterećenje - šahovnica 2
q	- korisno opterećenje	q ₃	- korisno opterećenje - šahovnica 3

Prikaz svih elemenata i dimenzija

Dispozicija



2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
P-301	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-302	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-303	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-304	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-305	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-306	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-307	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-308	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-309	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-310	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-311	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-312	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-313	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-314	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-315	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-316	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-317	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-318	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-319	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250

Poprečne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
PG301	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2496	N1866	beam (80)
PG303	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1917	N2563	beam (80)
PG304	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2861	N1748	beam (80)
PG305	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1748	N1812	beam (80)
PG306	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1812	N2860	beam (80)
PG307	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2862	N1749	beam (80)
PG308	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1749	N1813	beam (80)
PG309	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1813	N2566	beam (80)
PG310	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2863	N1931	beam (80)
PG311	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1931	N1815	beam (80)
PG312	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1815	N2573	beam (80)
PG313	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2865	N1753	beam (80)
PG314	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1753	N1916	beam (80)
PG315	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1916	N2864	beam (80)
PG316	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N3123	N1752	beam (80)
PG317	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1752	N1816	beam (80)
PG318	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1816	N2568	beam (80)
PG319	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2866	N1938	beam (80)
PG320	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1938	N1819	beam (80)
PG321	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.270	N1819	N3250	beam (80)
PG322	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2867	N1756	beam (80)
PG323	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1756	N1820	beam (80)
PG324	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1820	N2922	beam (80)
PG325	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2868	N2552	beam (80)
PG326	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N2552	N2554	beam (80)
PG327	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N2554	N2570	beam (80)
PG328	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2869	N1946	beam (80)
PG329	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1946	N1945	beam (80)
PG330	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1945	N2569	beam (80)
PG331	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2871	N1760	beam (80)
PG332	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1760	N1824	beam (80)
PG333	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1824	N2870	beam (80)
PG334	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2872	N1761	beam (80)
PG335	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1761	N1825	beam (80)
PG336	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1825	N2572	beam (80)
PG337	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.200	N2497	N1874	beam (80)
PG338	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	4.200	N1874	N1876	beam (80)
PG339	G2 - Rectangle (600; 450)	C30/37	2.400	N1876	N2571	beam (80)
PG340	G11 - Rectangle (550; 450)	C30/37	3.000	N3258	N3254	beam (80)
PG341	G11 - Rectangle (550; 450)	C30/37	3.000	N3257	N3253	beam (80)

Uzdužne grede

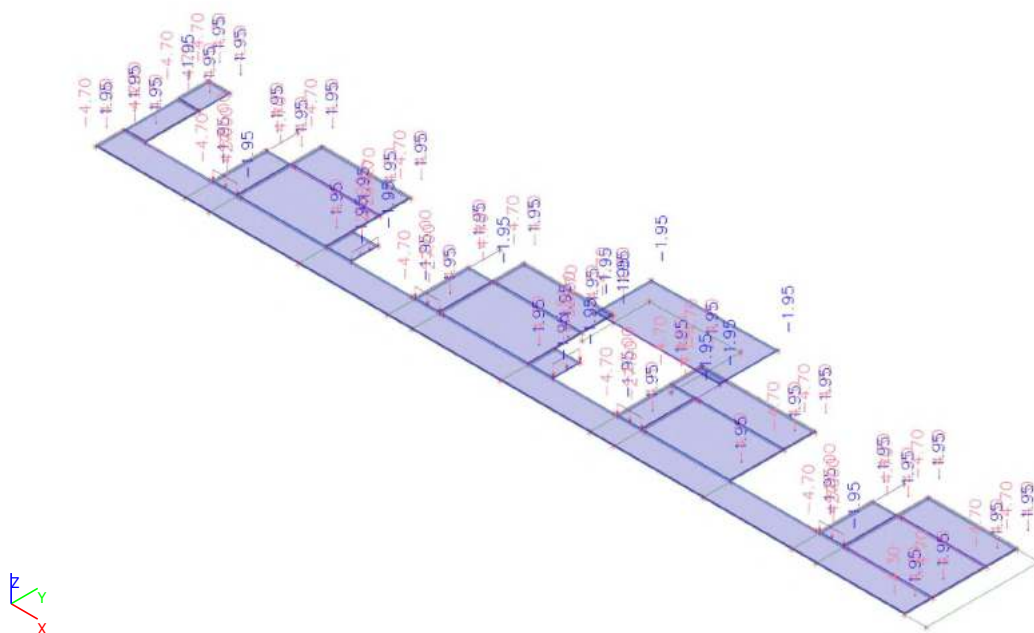
Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG301	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1866	N1748	beam (80)
UG302	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1748	N1749	beam (80)
UG303	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1749	N1931	beam (80)
UG304	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1931	N1753	beam (80)
UG305	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1753	N1752	beam (80)
UG306	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1752	N1938	beam (80)
UG307	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1938	N1756	beam (80)
UG308	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1756	N2552	beam (80)
UG309	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2552	N1946	beam (80)
UG310	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1946	N1760	beam (80)
UG311	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1760	N1761	beam (80)
UG312	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1761	N1874	beam (80)
UG313	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.665	N1917	N2561	beam (80)
UG314	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1812	N1813	beam (80)
UG315	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1813	N1815	beam (80)
UG316	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1916	N1816	beam (80)
UG317	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1816	N1819	beam (80)
UG318	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1820	N2554	beam (80)
UG319	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2554	N1945	beam (80)
UG320	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1825	N1876	beam (80)
UG325	G11 - Rectangle (550; 450)	C30/37	6.951	N3254	N3253	beam (80)
UG326	G12 - Rectangle (700; 300)	C30/37	6.950	N3251	N3257	beam (80)

Opterećenja

Load cases

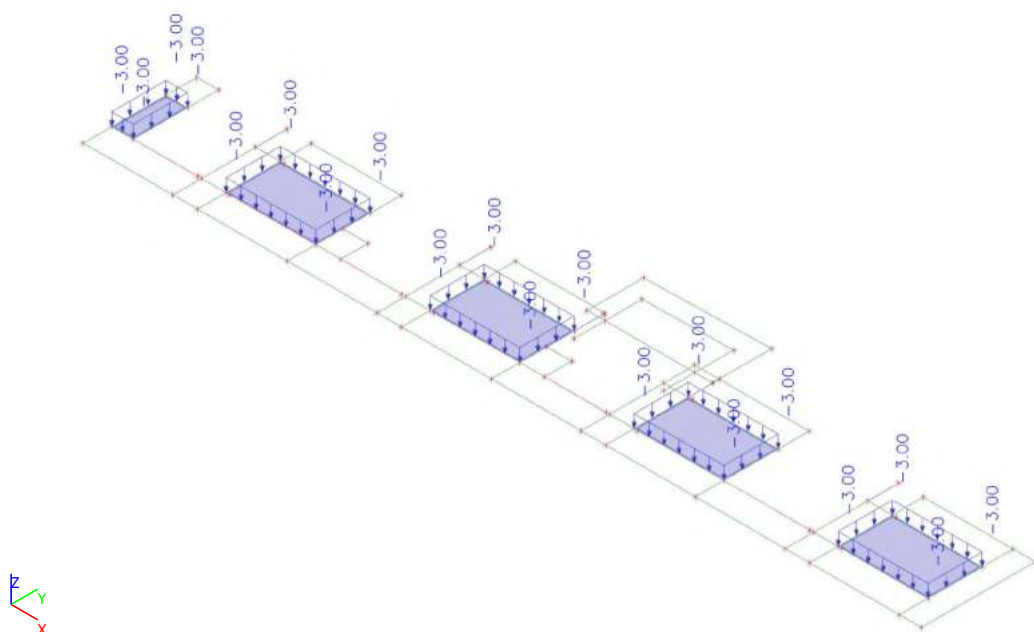
Load cases - dg

Name	Description	Action type	Load group
	Spec	Load type	
dg	Dodatno stalno	Permanent	G
		Standard	



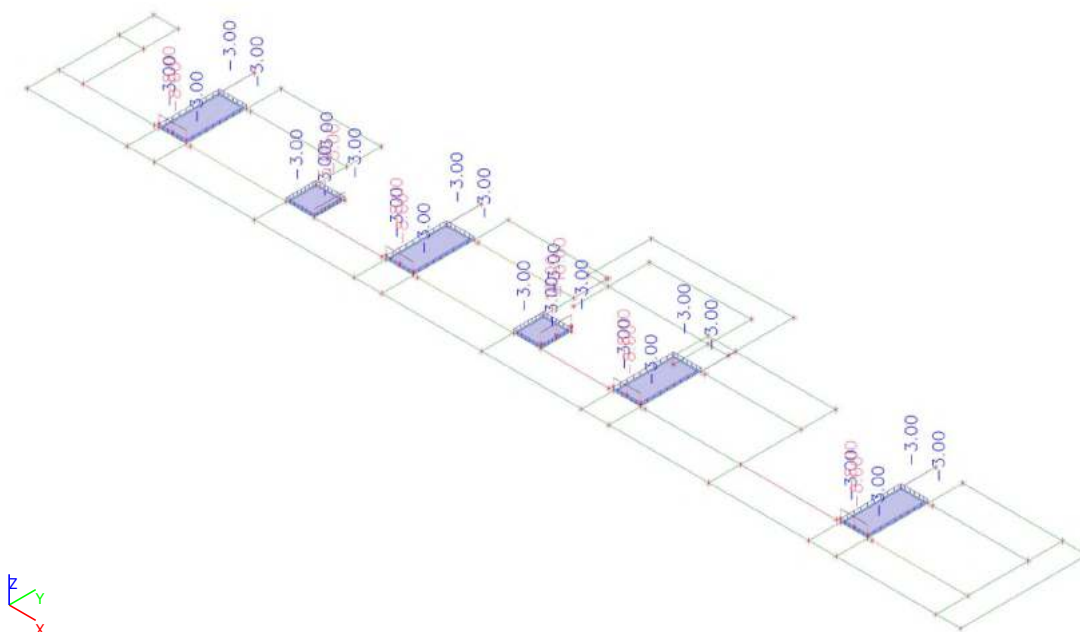
Load cases - qc1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc1	q-c-polje 1	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



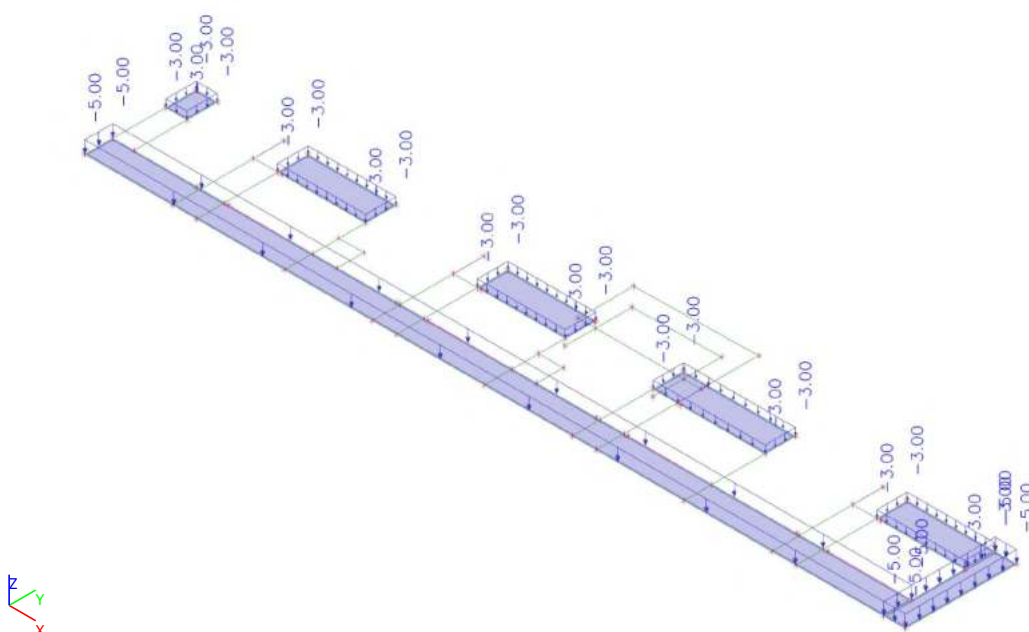
Load cases - qc2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc2	q-c-polje 2	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



Load cases - qc3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc3	q-c-konzole	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_x [kNm/m']

Maksimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

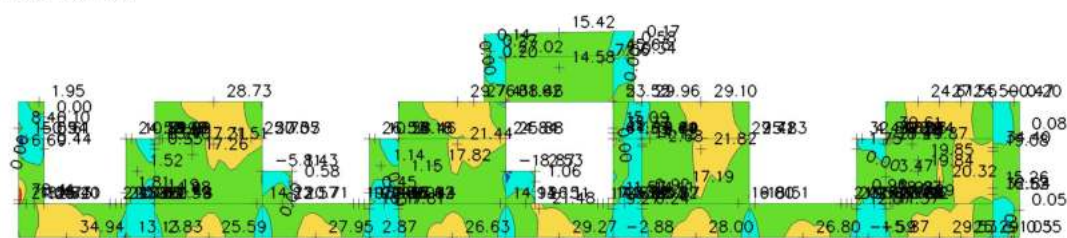
Extreme: Global

Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

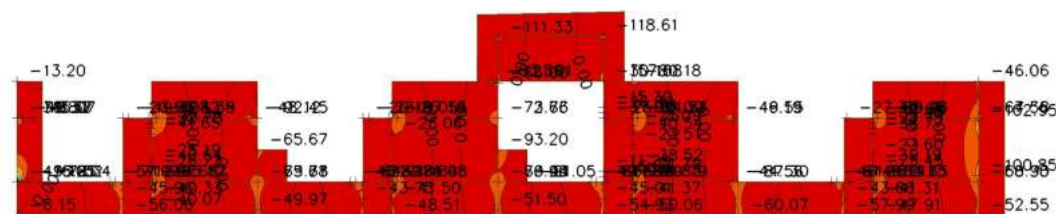
Extreme: Global

Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_y [kNm/m]

Maksimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

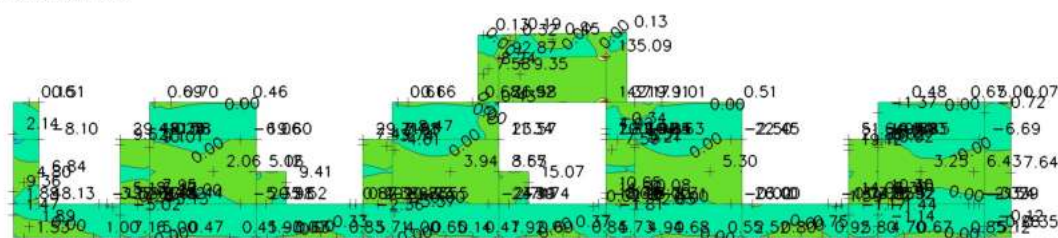
Extreme: Global

Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

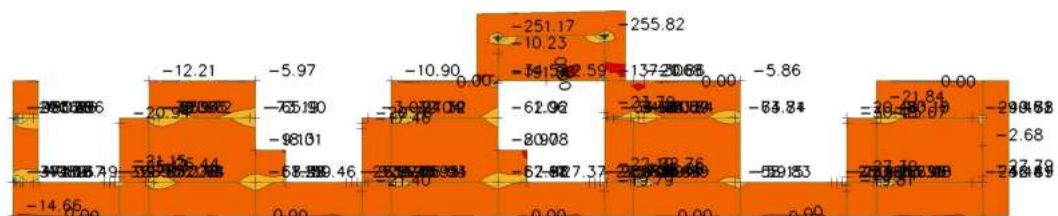
Extreme: Global

Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prikaz elastičnih/kratkotrajnih progiba (GSU - Char.)

Values: u_z

Linear calculation

Class: class SLS-ploce

Extreme: Member

Selection: P-303, P-309, P-311,

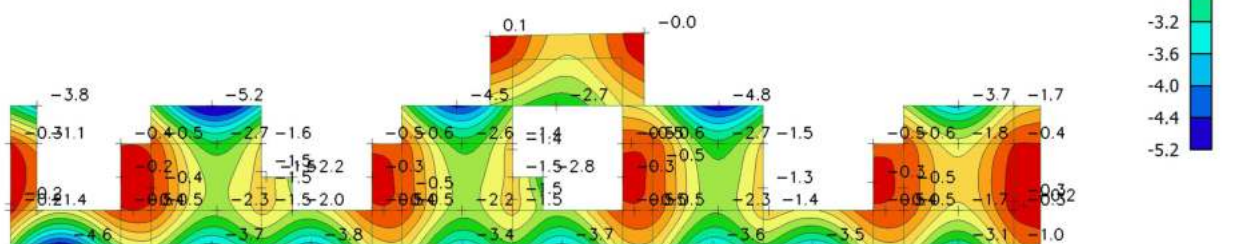
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,

P-302, P-308, P-310, P-307,

P-305, P-306, P-319, P-312

Location: In nodes avg.. System:

Global



Dugotrajni progibi

Uvjet ograničenja progiba:

$w_{\text{dugotrajno}} = 4 \cdot w_{\text{kratkotrajno}}$

Konzola 2.20 m:

$w_{\text{max}} = 4 \cdot (4,5 \text{ [mm]} - 1,8 \text{ [mm]}) = 12,0 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 2200 \text{ [mm]} / 150 = 14,5 \text{ [mm]}$ --> Uvjet je ZADOVOLJEN!

$w_{\text{max}} = 4 \cdot (4,5 \text{ [mm]} - 2,0 \text{ [mm]}) = 10,0 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/250 = 6950 \text{ [mm]} / 250 = 27,8 \text{ [mm]}$ --> Uvjet je ZADOVOLJEN!

Konzola 1.70 m:

$w_{\text{max}} = 4 \cdot (7,7 \text{ [mm]} - 5,5 \text{ [mm]}) = 8,8 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 1450 \text{ [mm]} / 150 = 9,7 \text{ [mm]}$ --> Uvjet je ZADOVOLJEN!

Konzola 1.93 m:

$w_{\text{max}} = 4 \cdot (2,9 \text{ [mm]} - 1,5 \text{ [mm]}) = 5,6 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/150 = 1925 \text{ [mm]} / 150 = 12,8 \text{ [mm]}$ --> Uvjet je ZADOVOLJEN!

Polje 4.20 m:

$w_{\text{max}} = 4 \cdot 2,3 \text{ [mm]} = 9,2 \text{ [mm]} < w_{\text{dop}} = L/250 = 4200 \text{ [mm]} / 250 = 16,8 \text{ [mm]}$ --> Uvjet je ZADOVOLJEN!

Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

Prilog 7. Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče:

P-300:

Geometrijske karakteristike presjeka:

visina:	$h =$	25.0	cm
širina:	$b_w =$	100	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2500	cm ²
zaštitni sloj betona:	$c =$	2.5	cm
statička visina presjeka:	$d =$	21.3	cm
	$d_2 =$	3.7	cm
glavna armatura (pretp.):	$\phi_u =$	8	mm
razdjelna armatura (pretp.):	$\phi_r =$	8	mm

Materijal:

Beton	C30/37
$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²
$f_{cd} =$	20.0 N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9 N/mm ²
$E_{cm} =$	33000 N/mm ²
$\gamma_C =$	1.5
Čelik	B500B
$f_{yk} =$	500.00 N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78 N/mm ²
$E_s =$	200000 N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15

Minimalna armatura ploče:

$$A_{s,min} = 0,0013 b d = 2.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 b d (f_{ctm}/f_{yk}) = 3.2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura ploče:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 100.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 A_c = 55.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} b d (f_{cd}/f_{yk}) = 35.8 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Odabrana osnovna armatura donje zone:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku
* ili šipke:
 $\phi 10 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana osnovna armatura gornje zone:

polje: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
ležaj: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
* ili šipke:
 $\phi 12 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku

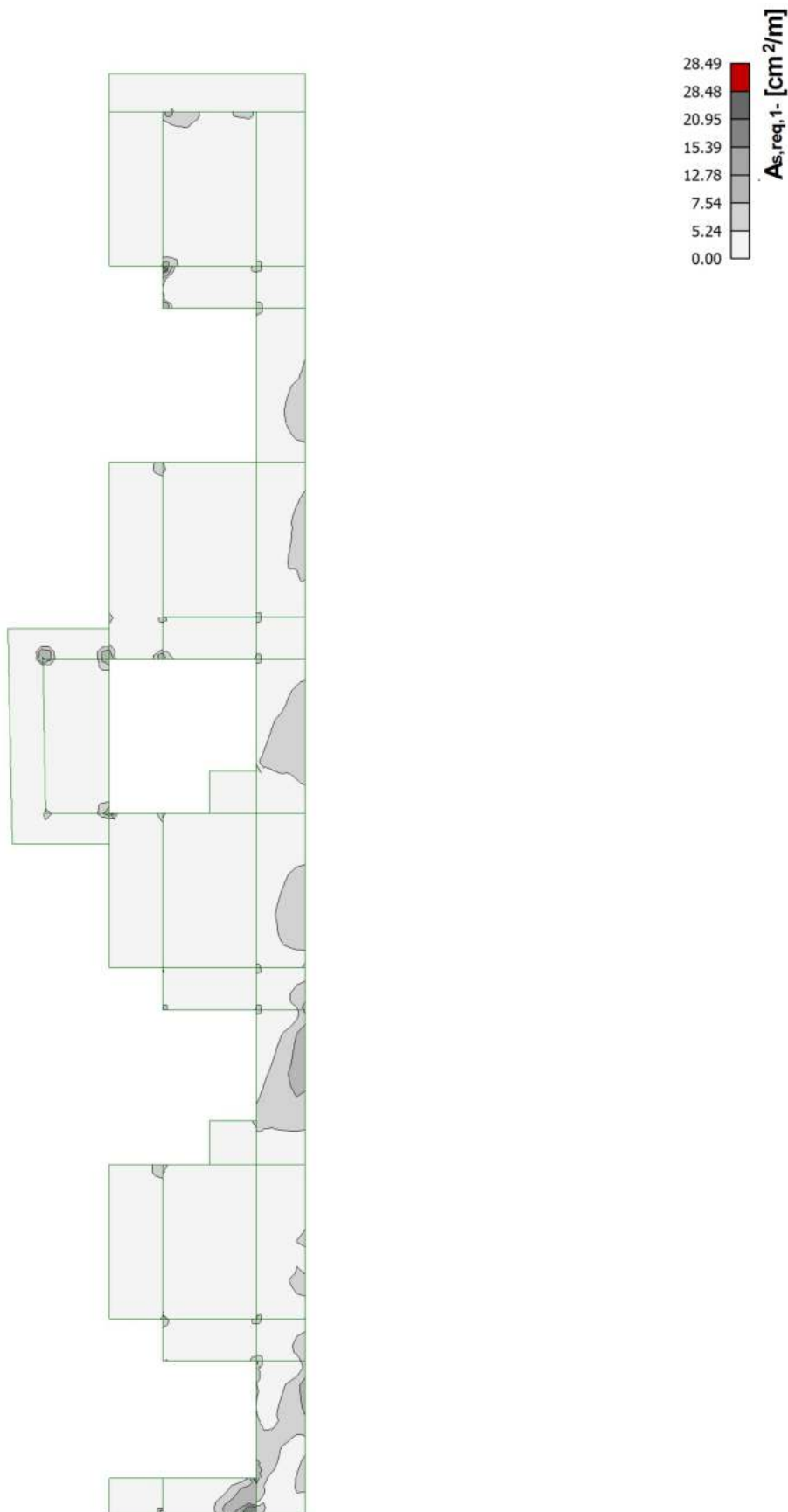
Podjela za prikaz potrebne armature:

1.) $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$	Q 524
2.) $A_s = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$	$\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
3.) $A_s = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 10 / 15.0 \text{ cm}$
4.) $A_s = 15.08 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
5.) $A_s = 20.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 16 / 15.0 \text{ cm}$
6.) $A_s = 28.48 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 20 / 15.0 \text{ cm}$

Prikaz potrebne armature

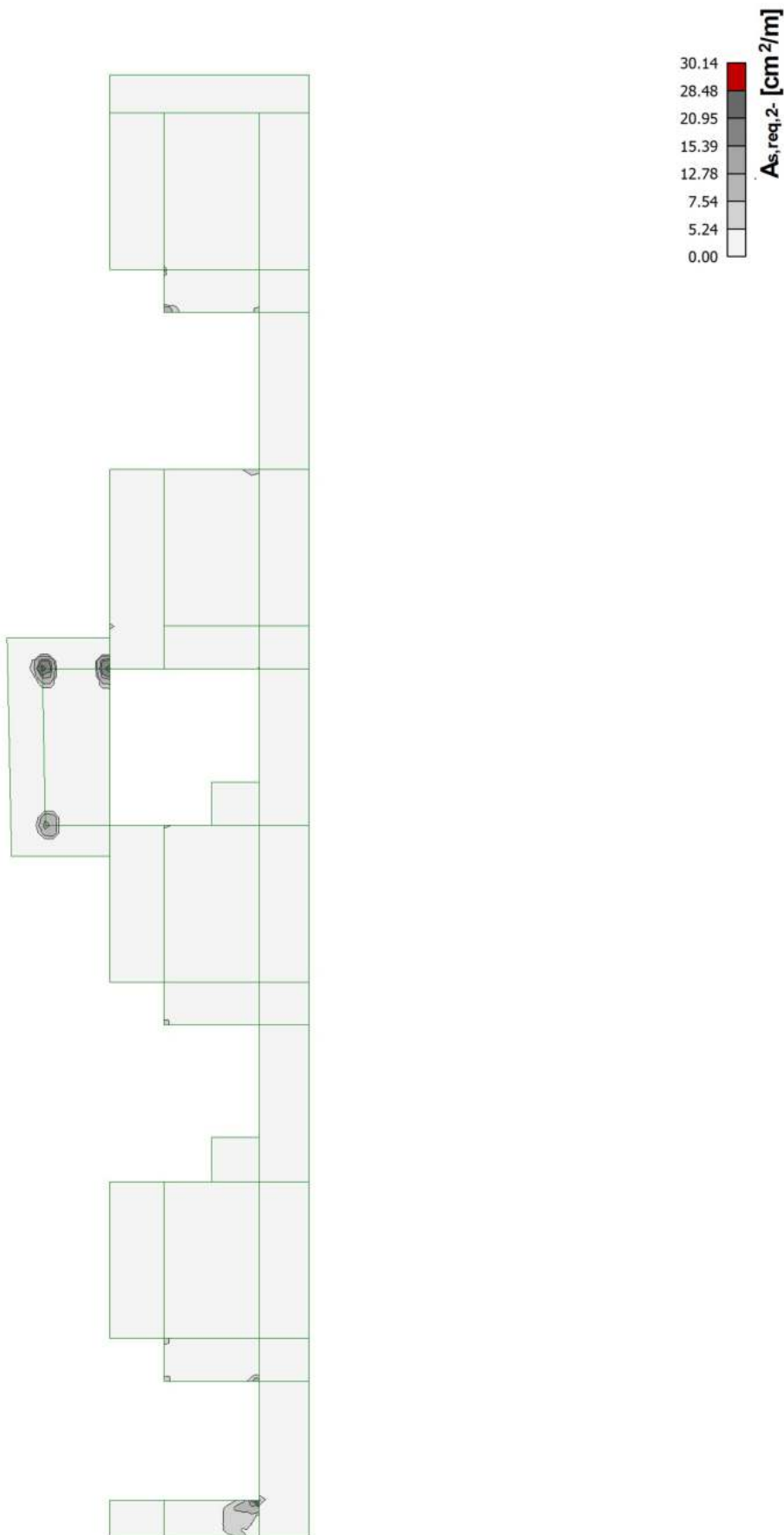
Donja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1}$
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314..P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



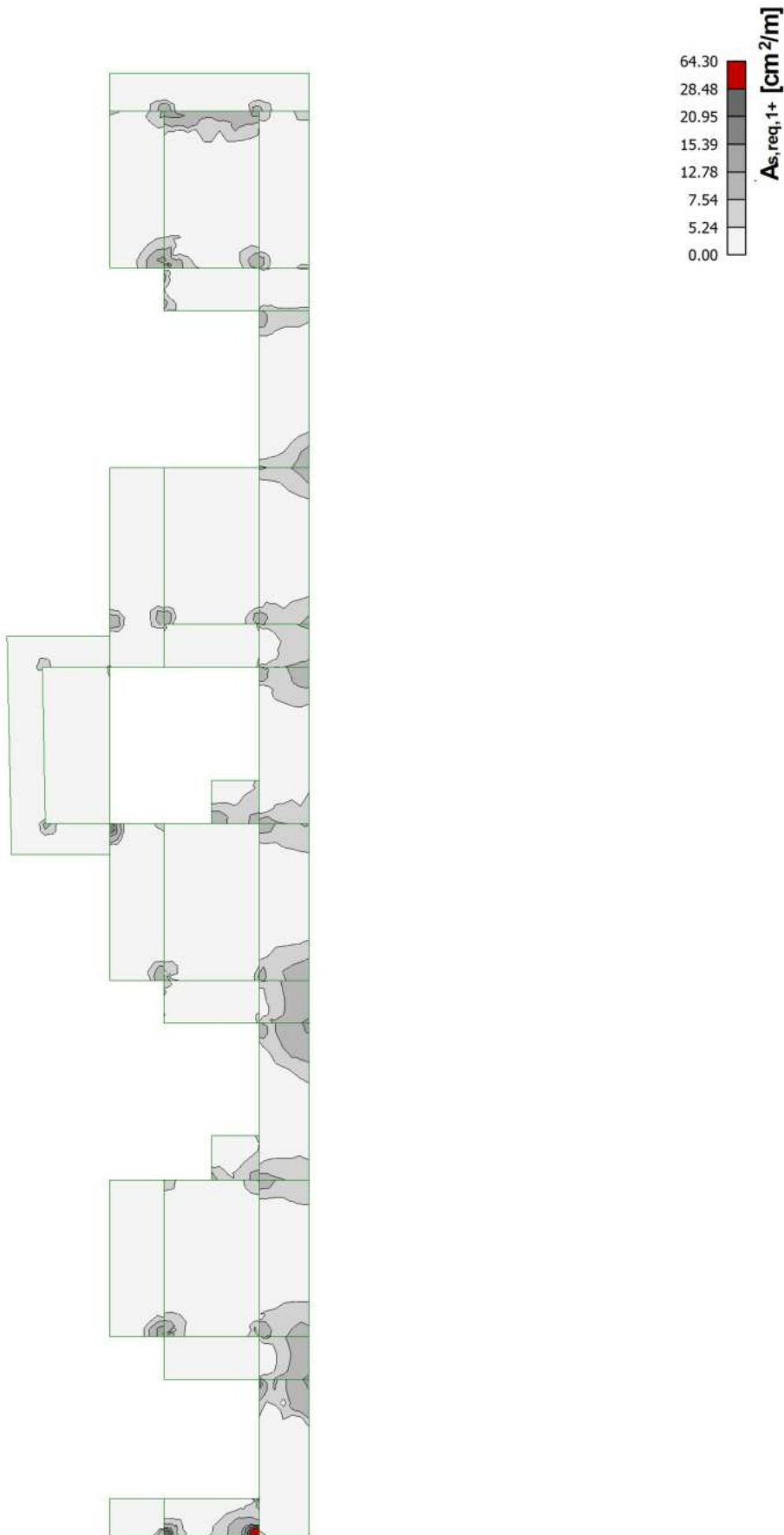
Donja zona - smjer y

Values: $A_{s, req, 2-}$
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314, P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



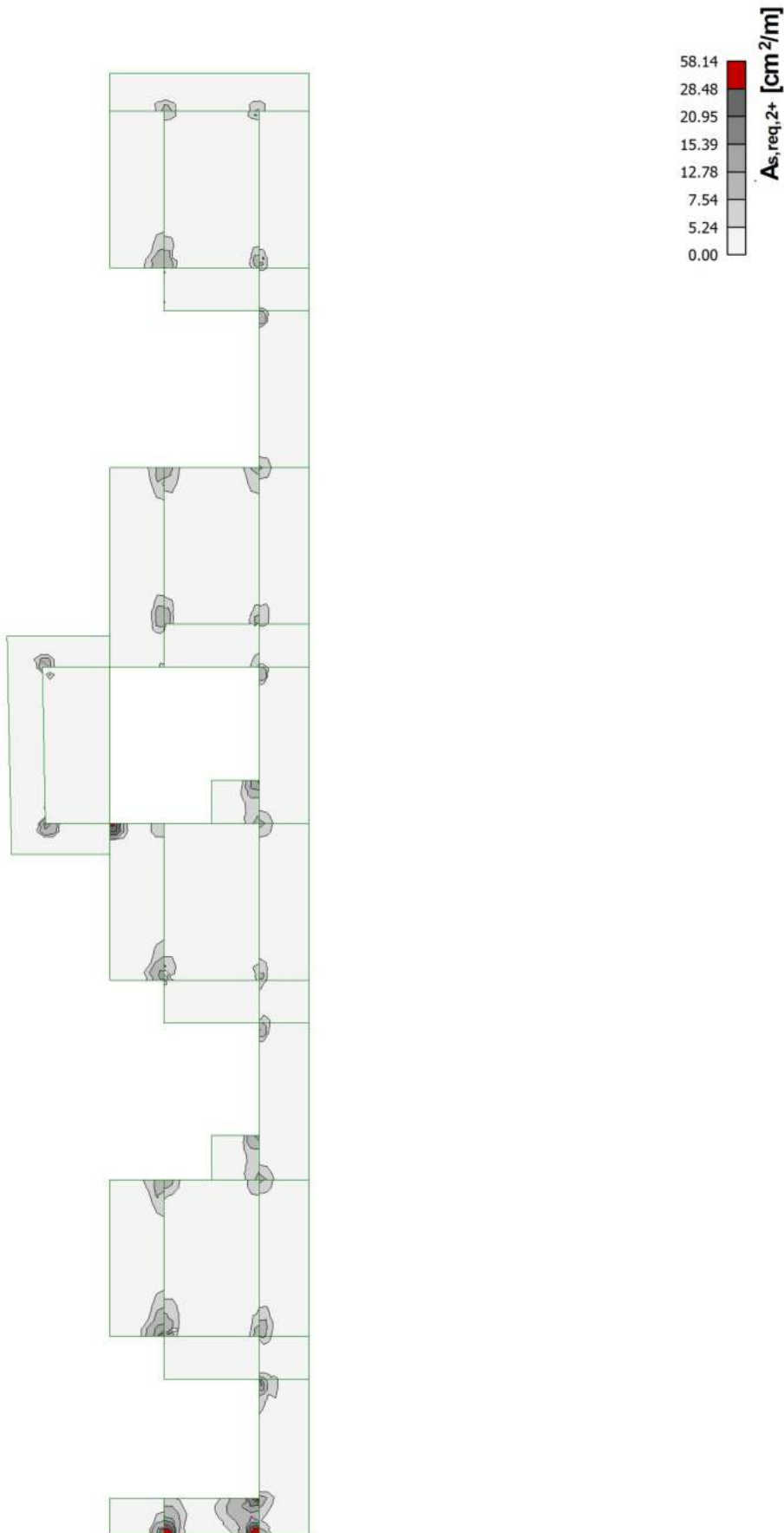
Gornja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314, P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



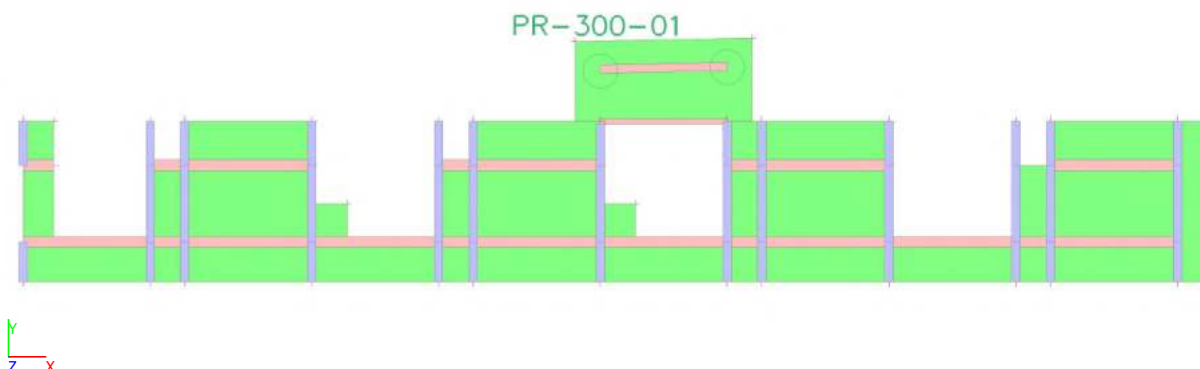
Gornja zona - smjer y

Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-303, P-309, P-311,
P-301, P-313, P-304, P-314, P-318,
P-302, P-308, P-310, P-307,
P-305, P-306, P-319, P-312
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

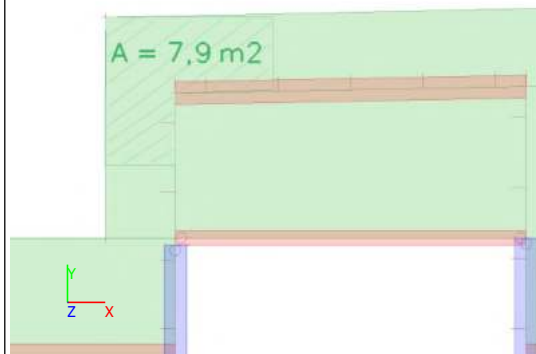


Kontrola proboja

Pozicije kontrole proboja



Pr-300-01



Efektivna površina:

$$A = 7,90 \text{ m}^2$$

Opterećenje:

$$q_{Ed} = 1,35 \cdot (0,25 \text{ [m]} \cdot 25 \text{ [kN/m}^3\text{]} + 1,95 \text{ [kN/m}^2\text{]}) + 1,50 \cdot 0,60 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$q_{Ed} = 1,35 \cdot 8,20 \text{ [kN/m}^2\text{]} + 1,50 \cdot 0,60 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$q_{Ed} = 12,00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Mjerodavna sila za kontrolu proboja:

$$V_{Ed} = q_{Ed} \cdot A$$

$$V_{Ed} = 12,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \cdot 7,90 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 94,8 \text{ [kN]}$$

	Project	ProNo.	Page 1
		Item Pr-300-01	

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



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

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

Applied factored load	V_{Ed}	=	95.0 kN
Load increase factor	β	=	1.50
Slab thickness	h	=	25 cm
Effective depth	d	=	21 cm
Column width	b	=	45 cm
Column thickness	a	=	45 cm
Distance from Edge / Inclination	c / α	=	150 cm / 0 °
Distance from Edge / Inclination	e / α	=	137 cm / 0 °
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm ² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	10.0 cm ² /m ($\rho_x = 0.48$ %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	10.0 cm ² /m ($\rho_y = 0.48$ %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.48 % < 2.00 %

at the control perimeter u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter u_0 / d

u_1

$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$

Pre-factor for $V_{Rd,c,1}$

$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$

$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525 f_{tC} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$

$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1} ; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 535.1 \text{ kN} > 142.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

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

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

= 798.3 kN

No shear reinforcement required



HDB 13.71
16/05/2024

2.9. Proačun i dimenzioniranje ploče P200

P-200 - stropna ploča prizemlja

- statički sustav:	slobodno oslojena ploča
- raspon:	$L = 2.40 + 4.20 + 2.20$ m
- AB monolitna ploča debljine	$d = 25.0$ cm
- razred betona:	C30/37
- vrsta armaturnog čelika:	mreže: B500B
	šipke: B500B
- razred izloženosti:	XC1
- debljina zaštitnog sloja:	gore: $c = 2.5$ cm
	dolje: $c = 4.0$ cm

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

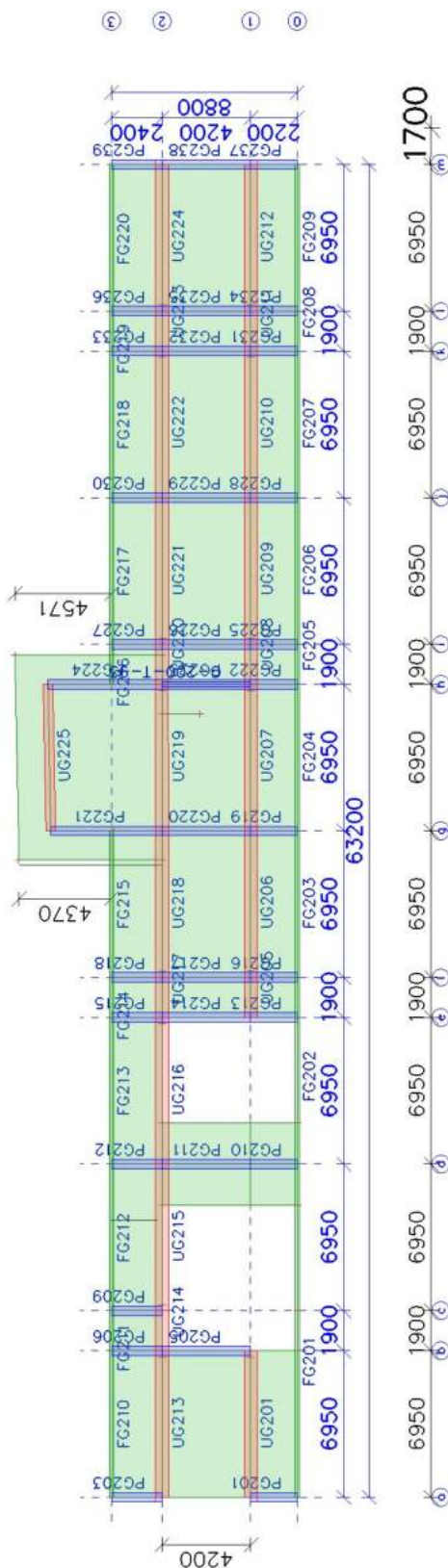
OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

g	- vlastita težina	q_1	- korisno opterećenje - šahovnica 1
dg	- dodatno stalno opterećenje	q_2	- korisno opterećenje - šahovnica 2
q	- korisno opterećenje	q_3	- korisno opterećenje - šahovnica 3

Prikaz svih elemenata i dimenzija

Dispozicija



2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
P-201	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-202	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-203	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-204	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-205	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-206	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-207	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-208	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-209	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-210	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-211	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-212	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-213	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-214	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250
P-215	Ploča	plate (90)	Standard	C30/37	constant	250

Poprečne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
PG201	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N1142	N1865	beam (80)
PG203	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1869	N1144	beam (80)
PG205	S5 - Rectangle (550; 450)	C30/37	4.200	N1732	N1796	beam (80)
PG206	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1796	N2830	beam (80)
PG209	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1474	N2831	beam (80)
PG210	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2992	N2542	beam (80)
PG211	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N2542	N1930	beam (80)
PG212	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1930	N2832	beam (80)
PG213	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2481	N1736	beam (80)
PG214	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1736	N1500	beam (80)
PG215	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1500	N2833	beam (80)
PG216	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2835	N1737	beam (80)
PG217	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1737	N1801	beam (80)
PG218	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1801	N2834	beam (80)
PG219	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2836	N1936	beam (80)
PG220	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1936	N1937	beam (80)
PG221	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	5.270	N1937	N3125	beam (80)
PG222	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2837	N2591	beam (80)
PG223	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.201	N2591	N2595	beam (80)
PG224	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	5.399	N2595	N3126	beam (80)
PG225	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2838	N2575	beam (80)
PG226	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N2575	N2548	beam (80)
PG227	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N2548	N2603	beam (80)
PG228	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2640	N1943	beam (80)
PG229	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1943	N1944	beam (80)
PG230	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1944	N2641	beam (80)
PG231	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2852	N1744	beam (80)
PG232	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1744	N1808	beam (80)
PG233	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1808	N2853	beam (80)
PG234	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N2854	N1745	beam (80)
PG235	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1745	N1809	beam (80)
PG236	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1809	N2855	beam (80)
PG237	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.200	N1176	N1873	beam (80)
PG238	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	4.200	N1873	N1875	beam (80)
PG239	G5 - Rectangle (700; 450)	C30/37	2.400	N1875	N1174	beam (80)

Uzdužne grede

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG201	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1865	N1732	beam (80)
UG205	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1736	N1737	beam (80)
UG206	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1737	N1936	beam (80)
UG207	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1936	N2591	beam (80)
UG208	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N2591	N2575	beam (80)
UG209	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2575	N1943	beam (80)
UG210	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1943	N1744	beam (80)
UG211	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1744	N1745	beam (80)

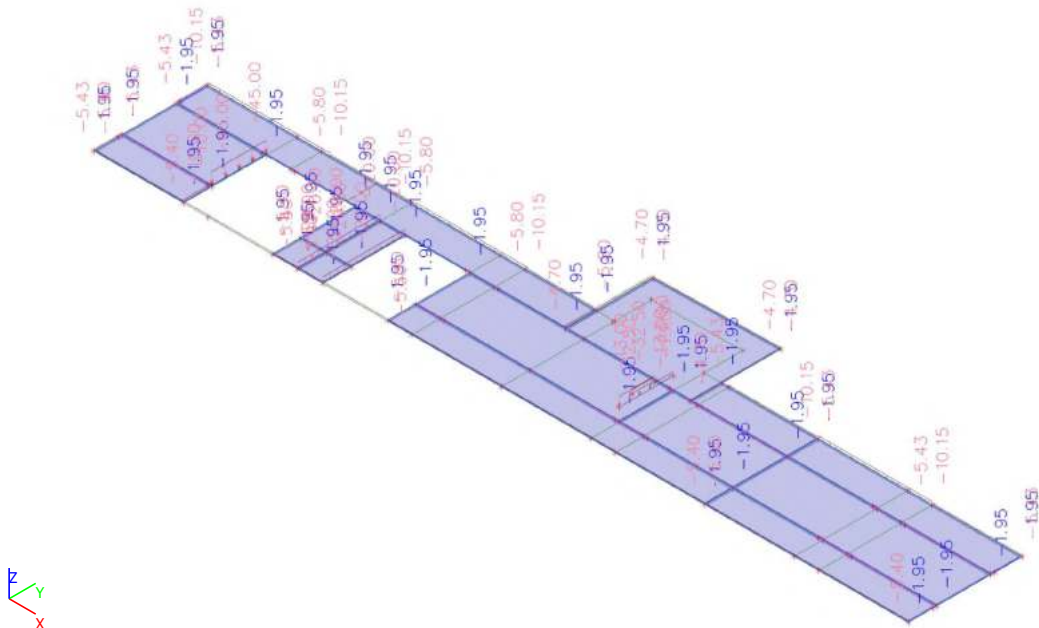
Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
UG212	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1745	N1873	beam (80)
UG213	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1869	N1796	beam (80)
UG214	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1796	N1474	beam (80)
UG215	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1474	N1930	beam (80)
UG216	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1930	N1500	beam (80)
UG217	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1500	N1801	beam (80)
UG218	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1801	N1937	beam (80)
UG219	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1937	N2595	beam (80)
UG220	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N2595	N2548	beam (80)
UG221	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N2548	N1944	beam (80)
UG222	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1944	N1808	beam (80)
UG223	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	1.900	N1808	N1809	beam (80)
UG224	G1 - Rectangle (450; 600)	C30/37	6.950	N1809	N1875	beam (80)
UG225	G7 - Rectangle (450; 450)	C30/37	6.951	N3125	N3126	beam (80)

Opterećenja

Load cases

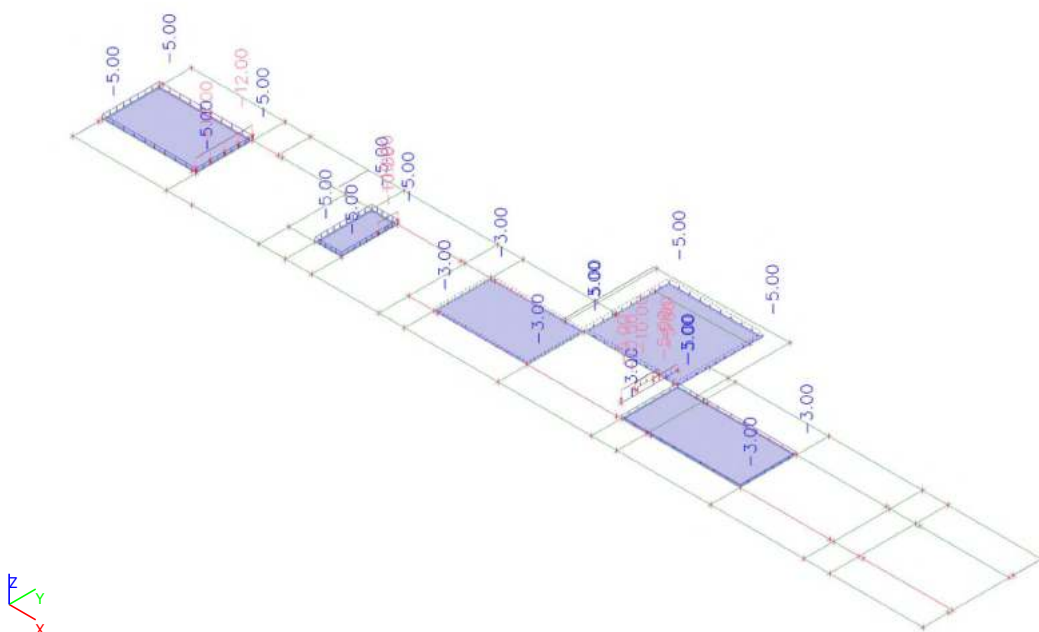
Load cases - dg

Name	Description	Action type	Load group
	Spec	Load type	
dg	Dodatno stalno	Permanent	G
		Standard	



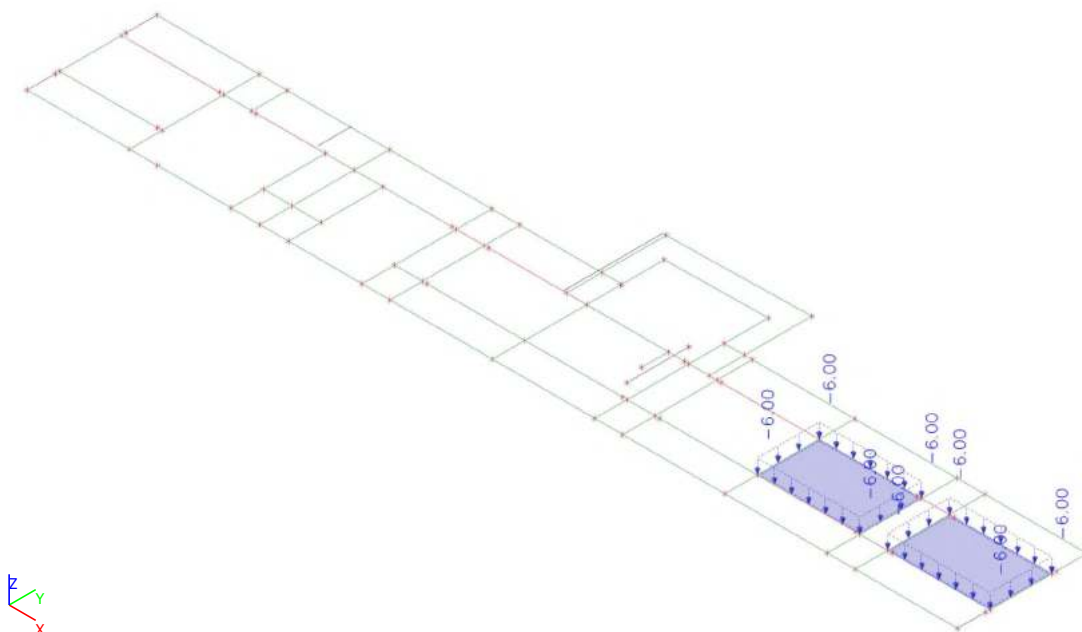
Load cases - qc1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qc1	q-c-polje 1	Variable	QC2	Short	None
	Standard	Static			



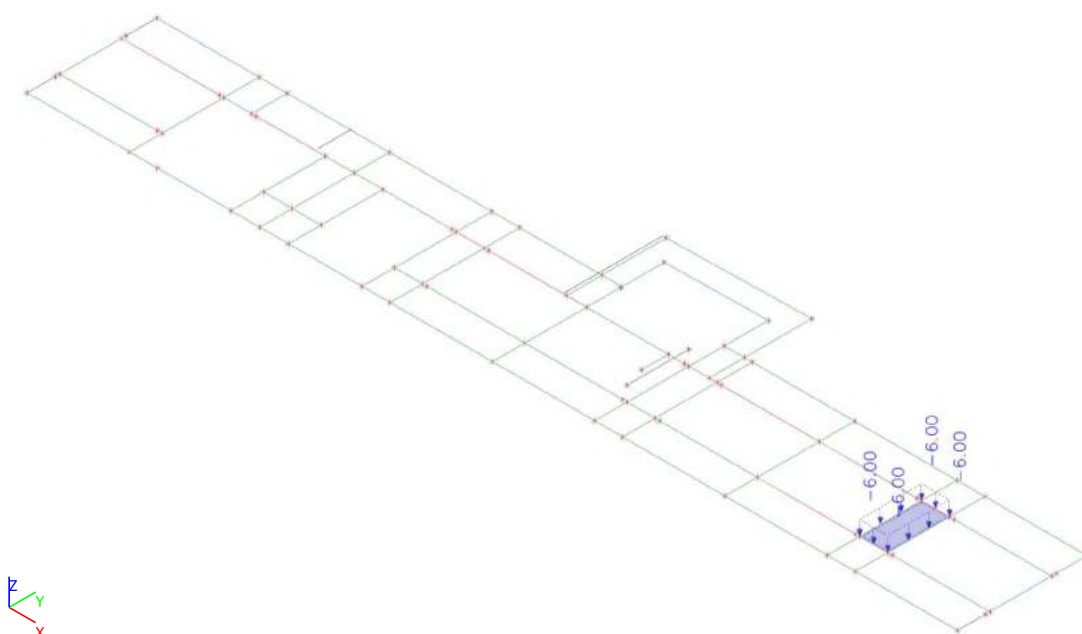
Load cases - qE1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE1	qE polje 1	Variable	QE2	Short	None
	Standard	Static			



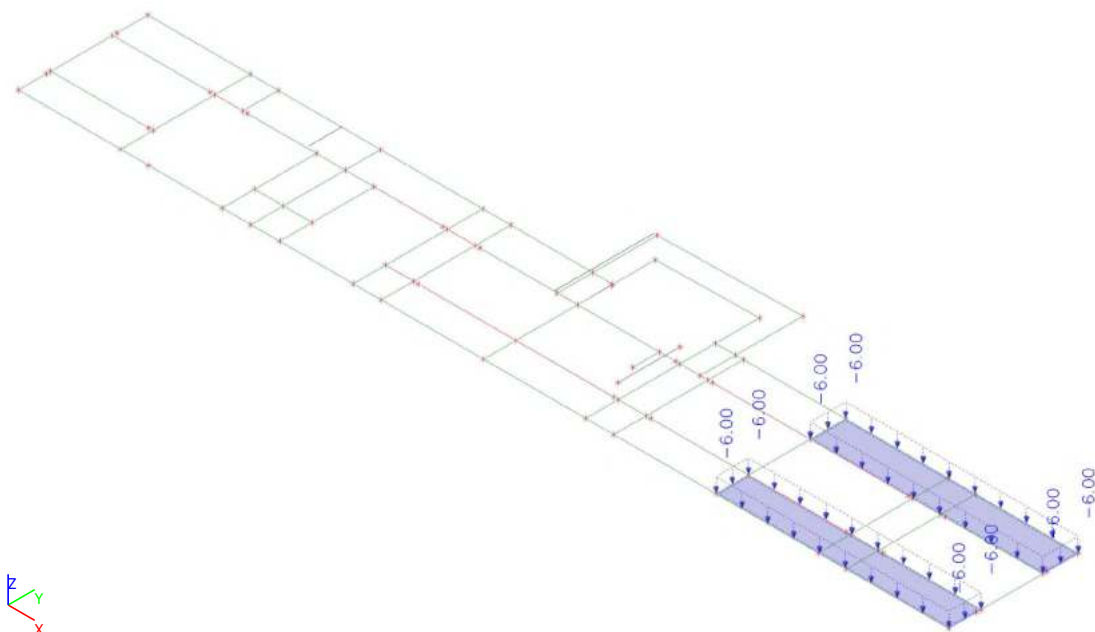
Load cases - qE2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE2	qE polje 2	Variable	QH2	Short	None
	Standard	Static			



Load cases - qE3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
qE3	qE konzole	Variable	QE2	Short	None
	Standard	Static			



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_x [kNm/m]

Maksimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

Selection: P-201, P-202, P-206,

P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,

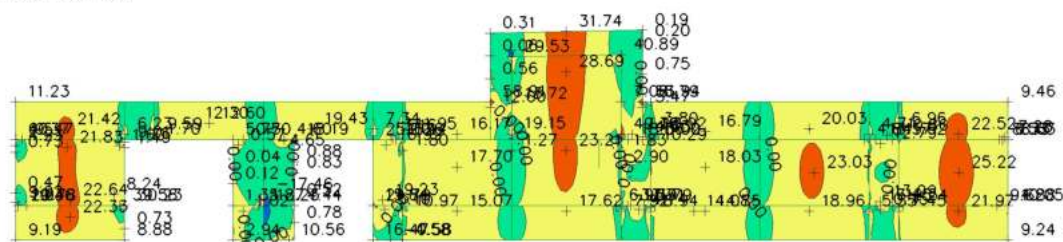
P-215, P-209, P-211, P-213,

P-204, P-205, P-207

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_x

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

Selection: P-201, P-202, P-206,

P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,

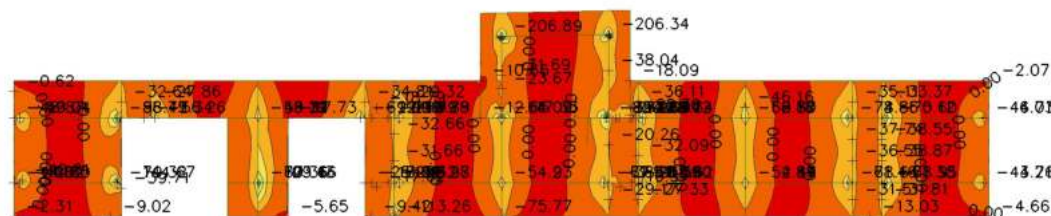
P-215, P-209, P-211, P-213,

P-204, P-205, P-207

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_y [kNm/m']

Maksimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

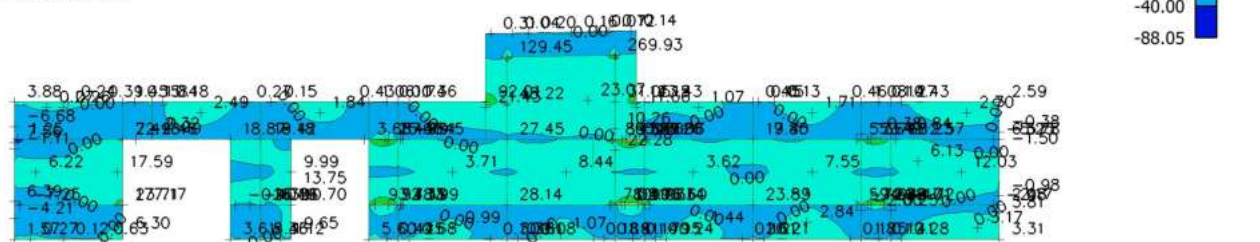
Extreme: Global

Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_y

Linear calculation

Class: class ULS-ploce

Extreme: Global

Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

Prilog 7. Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče:

P-300:

Geometrijske karakteristike presjeka:

visina:	$h =$	25.0	cm
širina:	$b_w =$	100	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2500	cm ²
zaštitni sloj betona:	$c =$	4.0	cm
statička visina presjeka:	$d =$	19.8	cm
	$d_2 =$	5.2	cm
glavna armatura (pretp.):	$\phi_u =$	8	mm
razdjelna armatura (pretp.):	$\phi_r =$	8	mm

Materijal:

Beton	C30/37
$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²
$f_{cd} =$	20.0 N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9 N/mm ²
$E_{cm} =$	33000 N/mm ²
$\gamma_C =$	1.5
Čelik	B500B
$f_{yk} =$	500.00 N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78 N/mm ²
$E_s =$	200000 N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15

Minimalna armatura ploče:

$$A_{s,min} = 0,0013 b d = 2.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 b d (f_{ctm}/f_{yk}) = 3.0 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura ploče:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 100.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 A_c = 55.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} b d (f_{cd}/f_{yk}) = 33.2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Odabrana osnovna armatura donje zone:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku
* ili šipke:
 $\phi 10 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana osnovna armatura gornje zone:

polje: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
ležaj: arm. mreža Q 754 $A_{s,m} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
* ili šipke:
 $\phi 12 / 15.0 \text{ cm} \quad A_{s,s} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$
+ dodatne arm. šipke prema slikama u nastavku

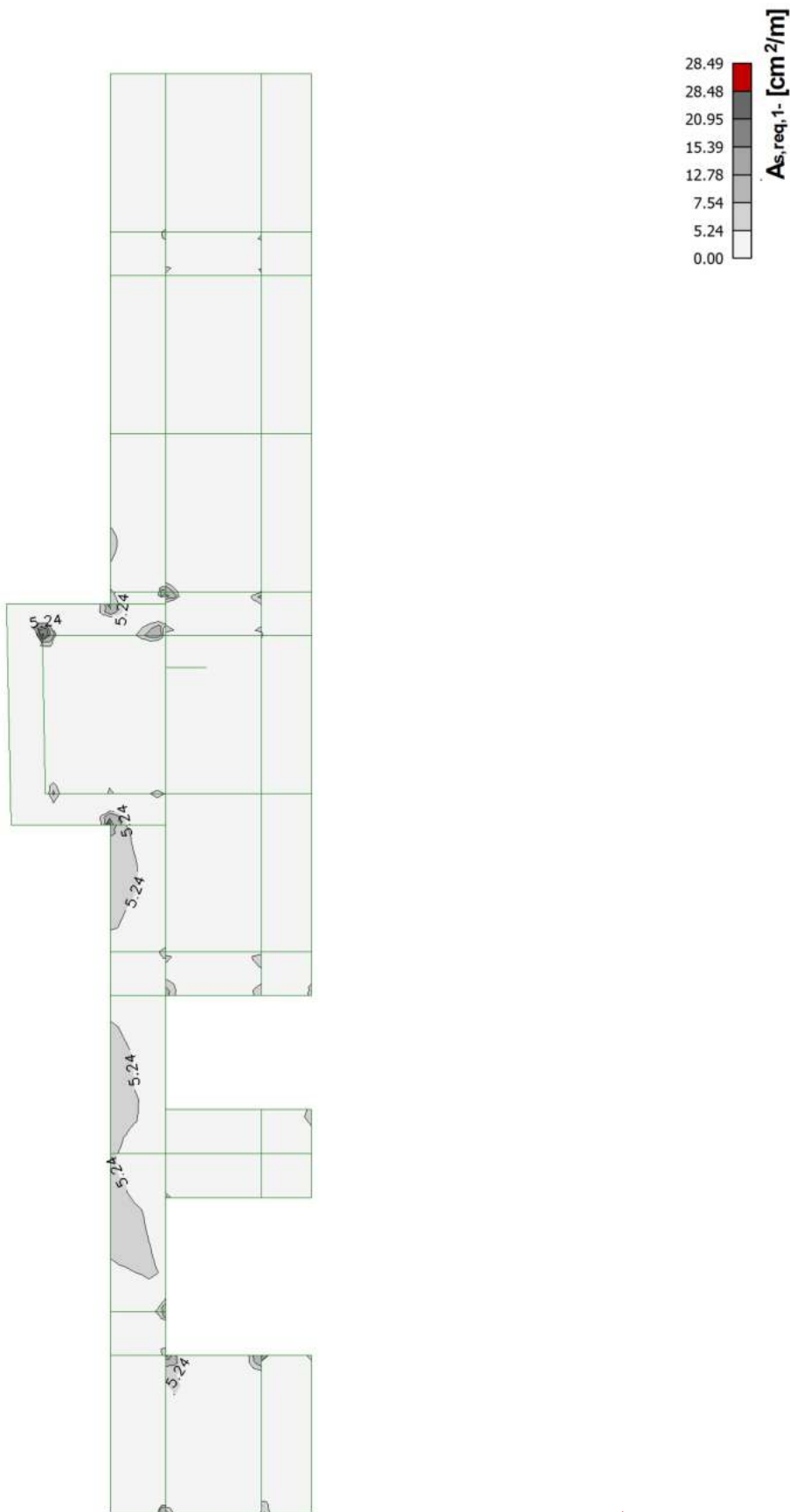
Podjela za prikaz potrebne armature:

1.) $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$	Q 524
2.) $A_s = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}$	$\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
3.) $A_s = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 10 / 15.0 \text{ cm}$
4.) $A_s = 15.08 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 12 / 15.0 \text{ cm}$
5.) $A_s = 20.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 16 / 15.0 \text{ cm}$
6.) $A_s = 28.48 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 20 / 15.0 \text{ cm}$

Prikaz potrebne armature

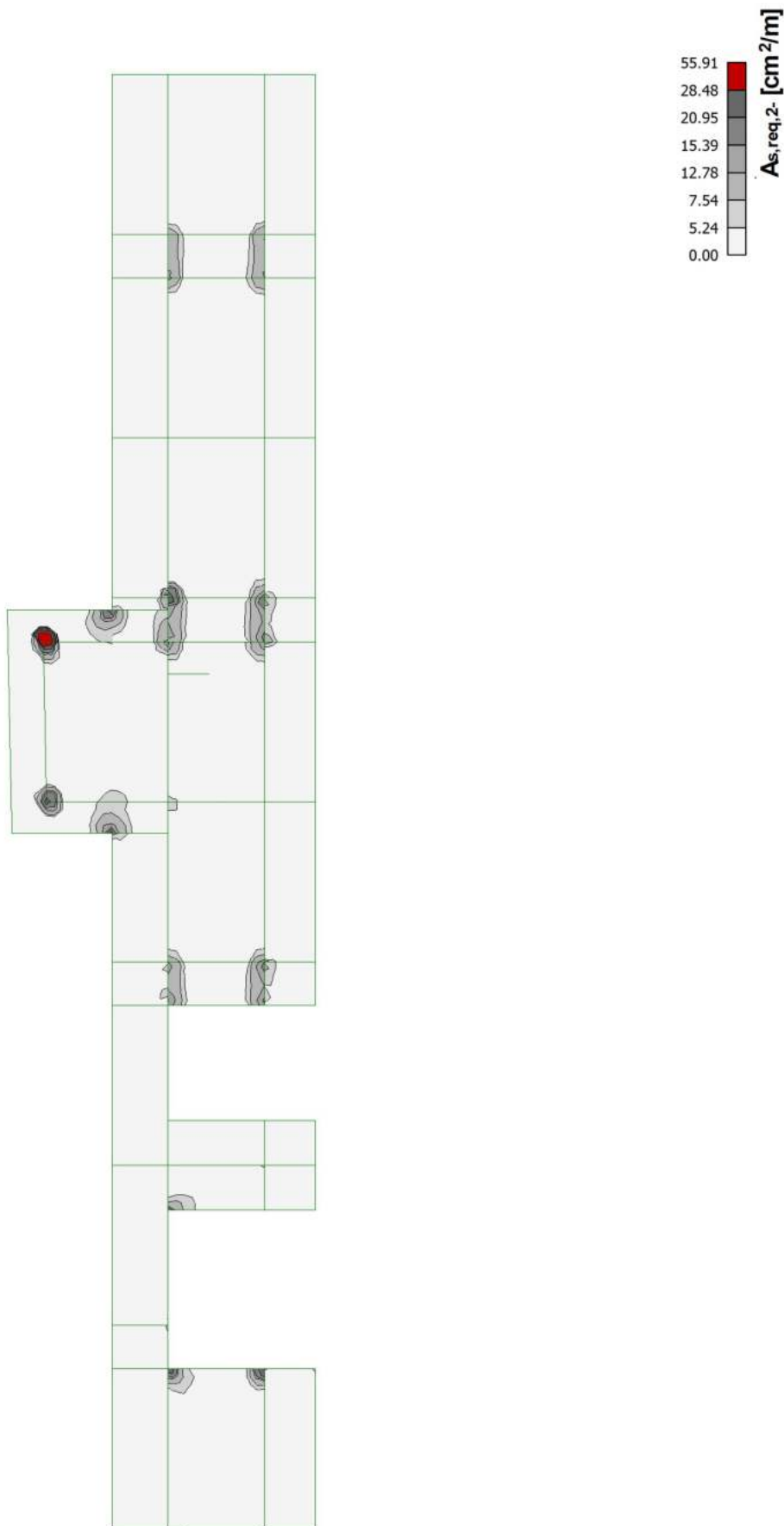
Donja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1}$
Linear calculation
Class: class ULS-ploce
Extreme: Member
Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



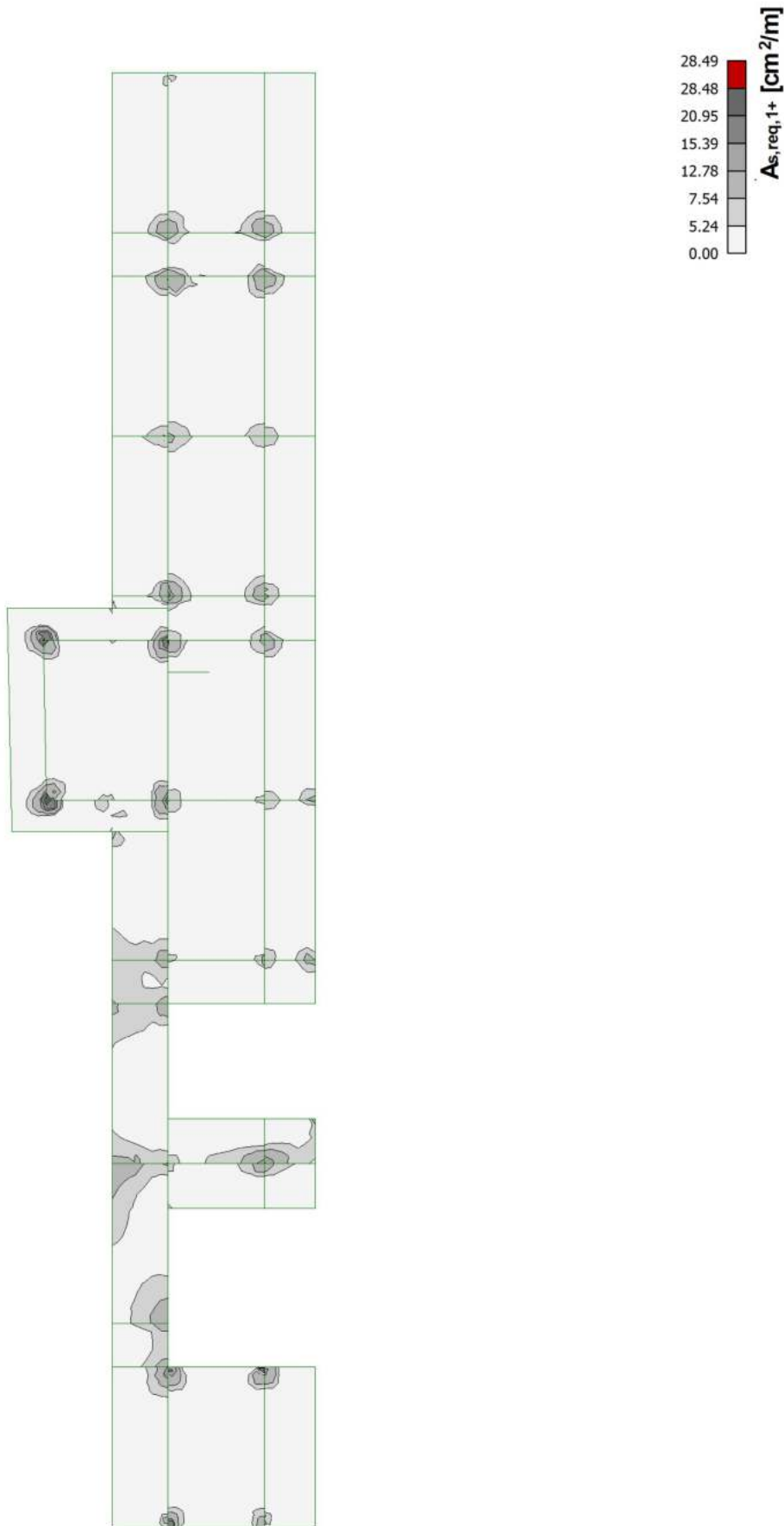
Donja zona - smjer y

Values: $A_{s, req, 2-}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



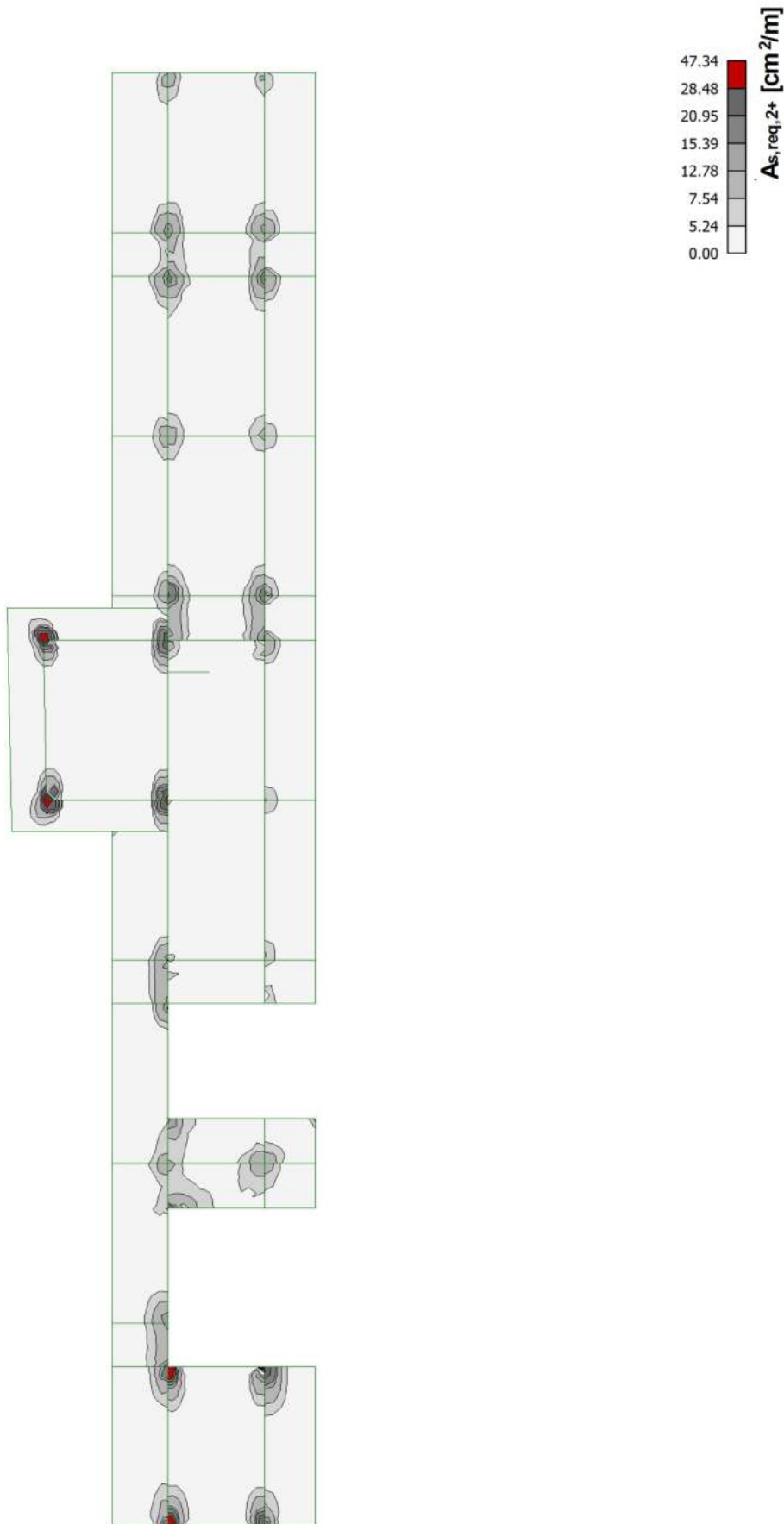
Gornja zona - smjer x

Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



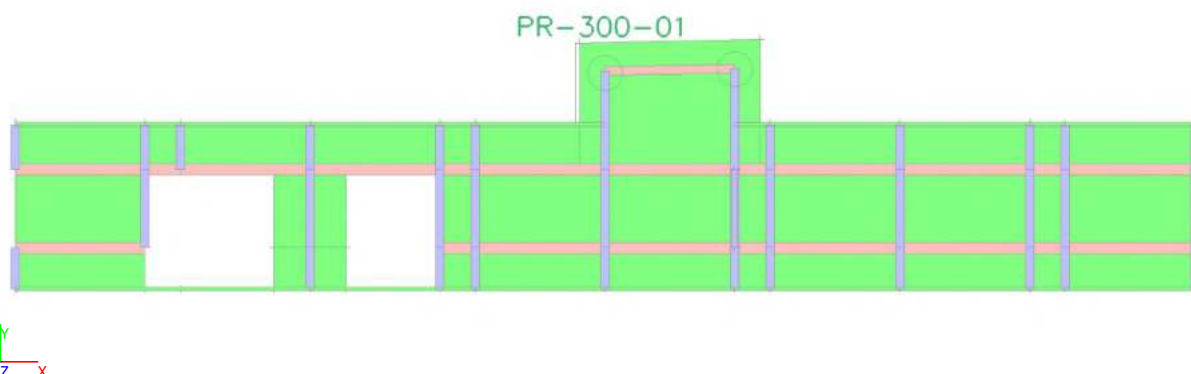
Gornja zona - smjer y

Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: class ULS-place
Extreme: Member
Selection: P-201, P-202, P-206,
P-210, P-203, P-208, P-212, P-214,
P-215, P-209, P-211, P-213,
P-204, P-205, P-207
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

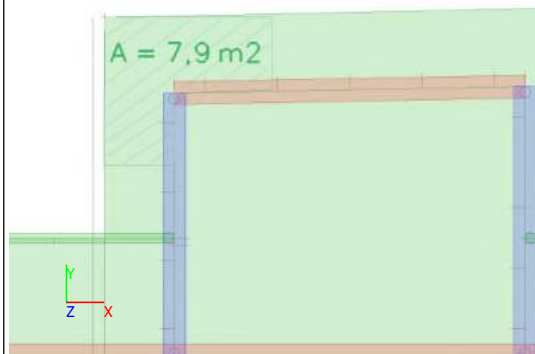


Kontrola proboja

Pozicije kontrole proboja



Pr-200-01



Efektivna površina:

$$A = 7,90 \text{ m}^2$$

Opterećenje:

$$q_{Ed} = 1,35 \cdot (0,25 \text{ [m]} \cdot 25 \text{ [kN/m}^3] + 1,95 \text{ [kN/m}^2]) + 1,50 \cdot 5,00 \text{ [kN/m}^2]$$

$$q_{Ed} = 1,35 \cdot 8,20 \text{ [kN/m}^2] + 1,50 \cdot 5,0 \text{ [kN/m}^2]$$

$$q_{Ed} = 18,57 \text{ [kN/m}^2]$$

Mjerodavna sila za kontrolu proboja:

$$V_{Ed} = q_{Ed} \cdot A$$

$$V_{Ed} = 18,57 \text{ [kN/m}^2] \cdot 7,90 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = 147 \text{ [kN]}$$

Leviat A CRH COMPANY	Project	ProNo.	Page 1
		Item Pr-200-01	

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

HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

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

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

Applied factored load	V_{Ed}	=	147.0 kN
Load increase factor	β	=	1.50
Slab thickness	h	=	25 cm
Effective depth	d	=	19.8 cm
Column width	b	=	45 cm
Column thickness	a	=	45 cm
Distance from Edge / Inclination	c / α	=	150 cm / 0 °
Distance from Edge / Inclination	e / α	=	137 cm / 0 °
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 4 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm ² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	10.0 cm ² /m ($\rho_x = 0.51$ %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	10.0 cm ² /m ($\rho_y = 0.51$ %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.51 % < 2.00 %

at the control perimeter u_1

Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter u_0 / d = 9.1

u_1 = 428.8 cm

$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$ = 2.00

Pre-factor for $V_{Rd,c,1}$ $C_{Rd,c}$ = 0.12

$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$ = 593.86 kN/m²

$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525 f_{tC} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 542.22 kN/m²

$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1} ; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 504.2 \text{ kN} > 220.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

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

$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d$ = 752.7 kN

No shear reinforcement required

HALFEN	HDB 13.71 16/05/2024
---------------	-------------------------

2.10. Proračun i dimenzioniranje okvira

- statički sustav:	poprečni smjer:	višekatni okvir s jedim poljem i upetim osloncima + konzole na dvije strane
	uzdužni smjer:	višekatni okvir s više polja
- raspon:	poprečni smjer:	2.20+4.20+2.40 m
	uzdužni smjer:	(6.95+1.9+6.95)*4 m
- poprečni presjeci		prikazano u nastavku
- razred betona:	stupovi:	C40/50
	grede:	C30/37
- razred izloženosti:	prizemlje:	XS1
	ostale etaže:	XC1
- debljina zaštitnog sloja:	XS1:	c = 4.5 cm
	XC1:	c = 2.5 cm
- vrsta armaturnog čelika:	šipke:	B500B

Dimenzioniranje se provodi prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

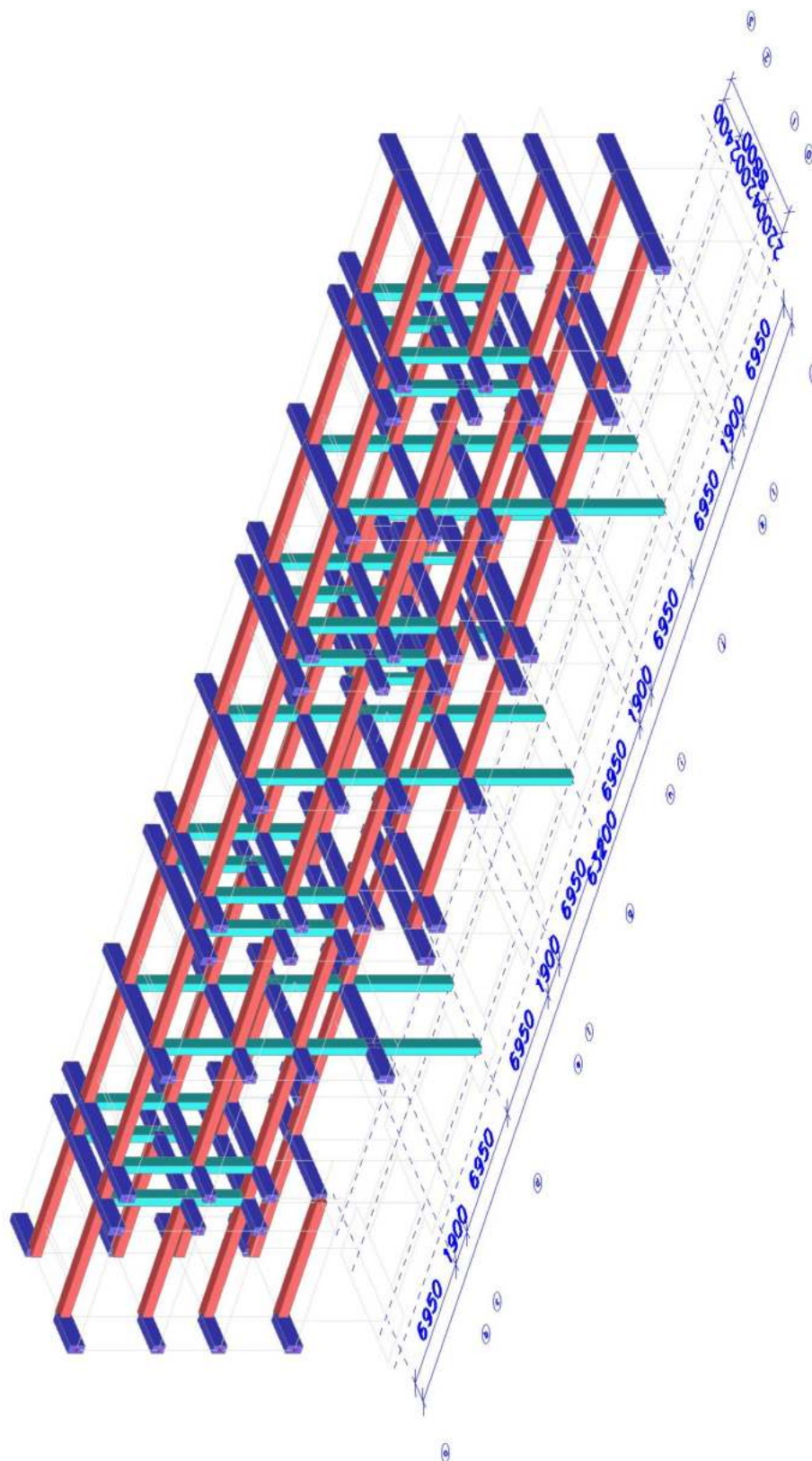
OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

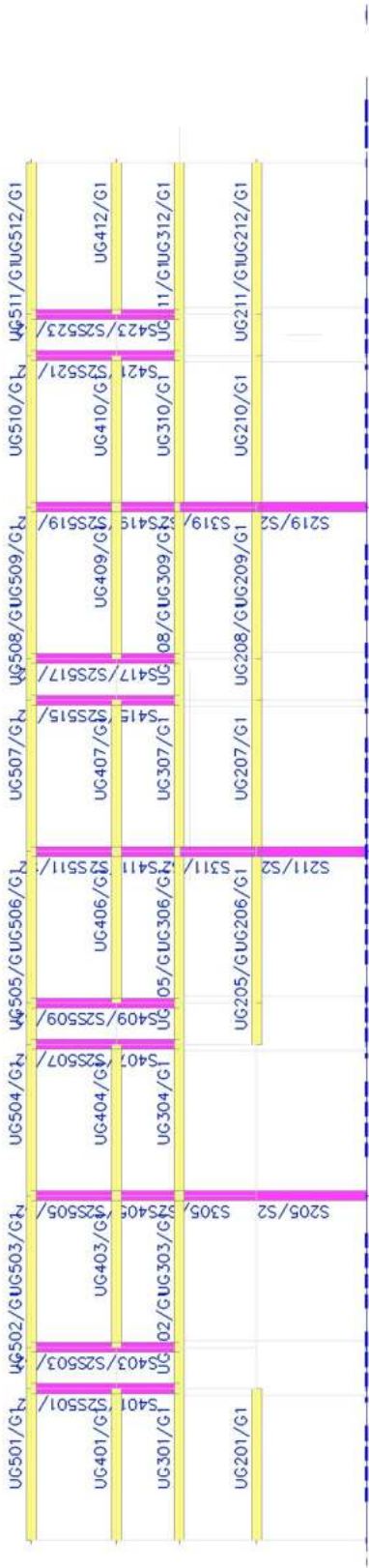
g	- vlastita težina	q ₁	- korisno opterećenje - šahovnica 1
dg	- dodatno stalno opterećenje	q ₂	- korisno opterećenje - šahovnica 2
q	- korisno opterećenje	q ₃	- korisno opterećenje - šahovnica 3

Dispozicija

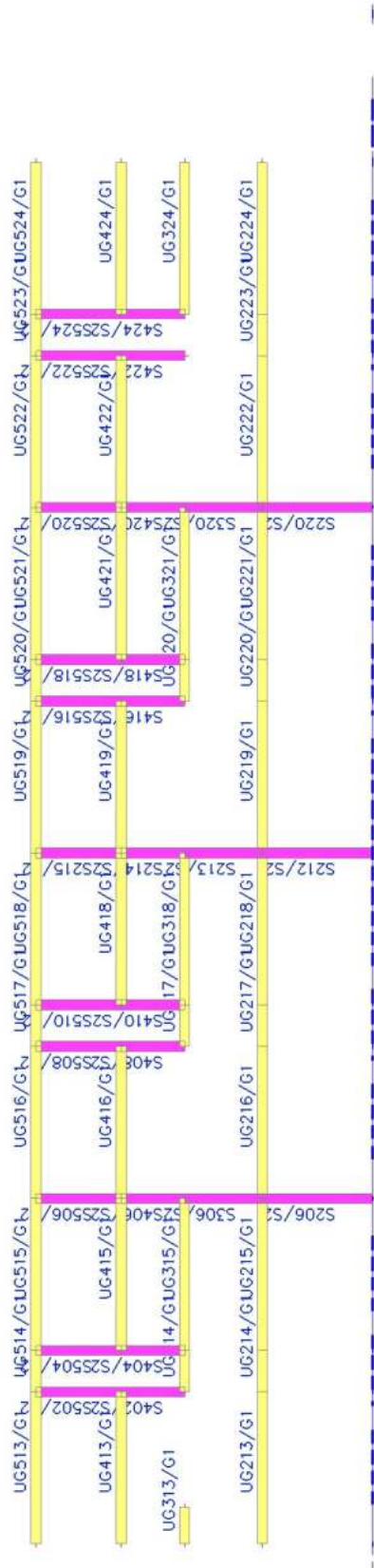
Svi elementi okvira



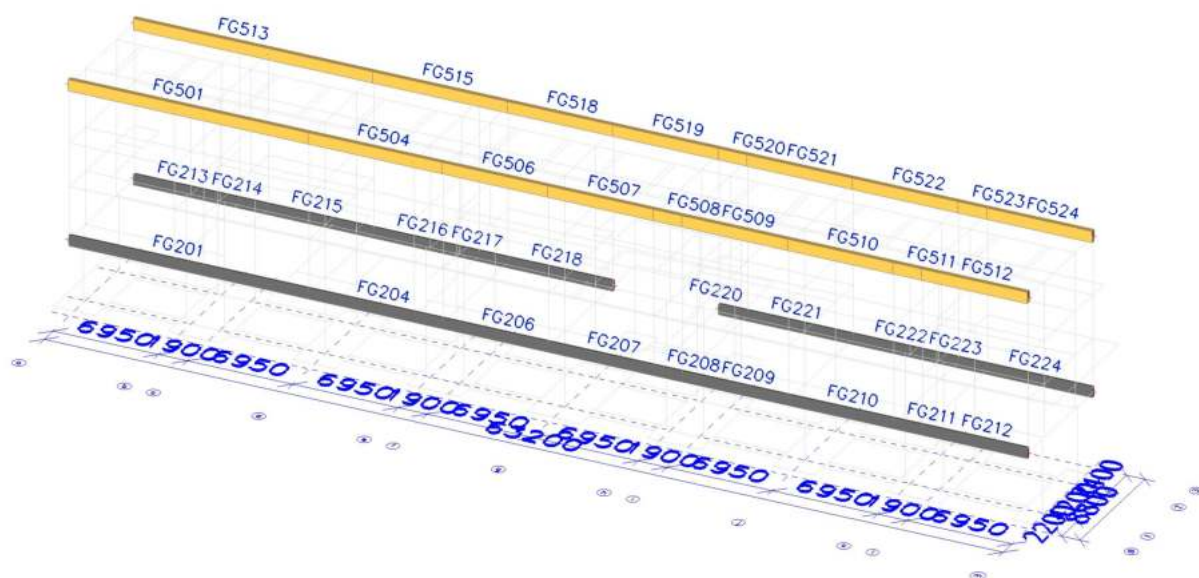
Uzdužni okviri
Uzdužni okvir u osi 1



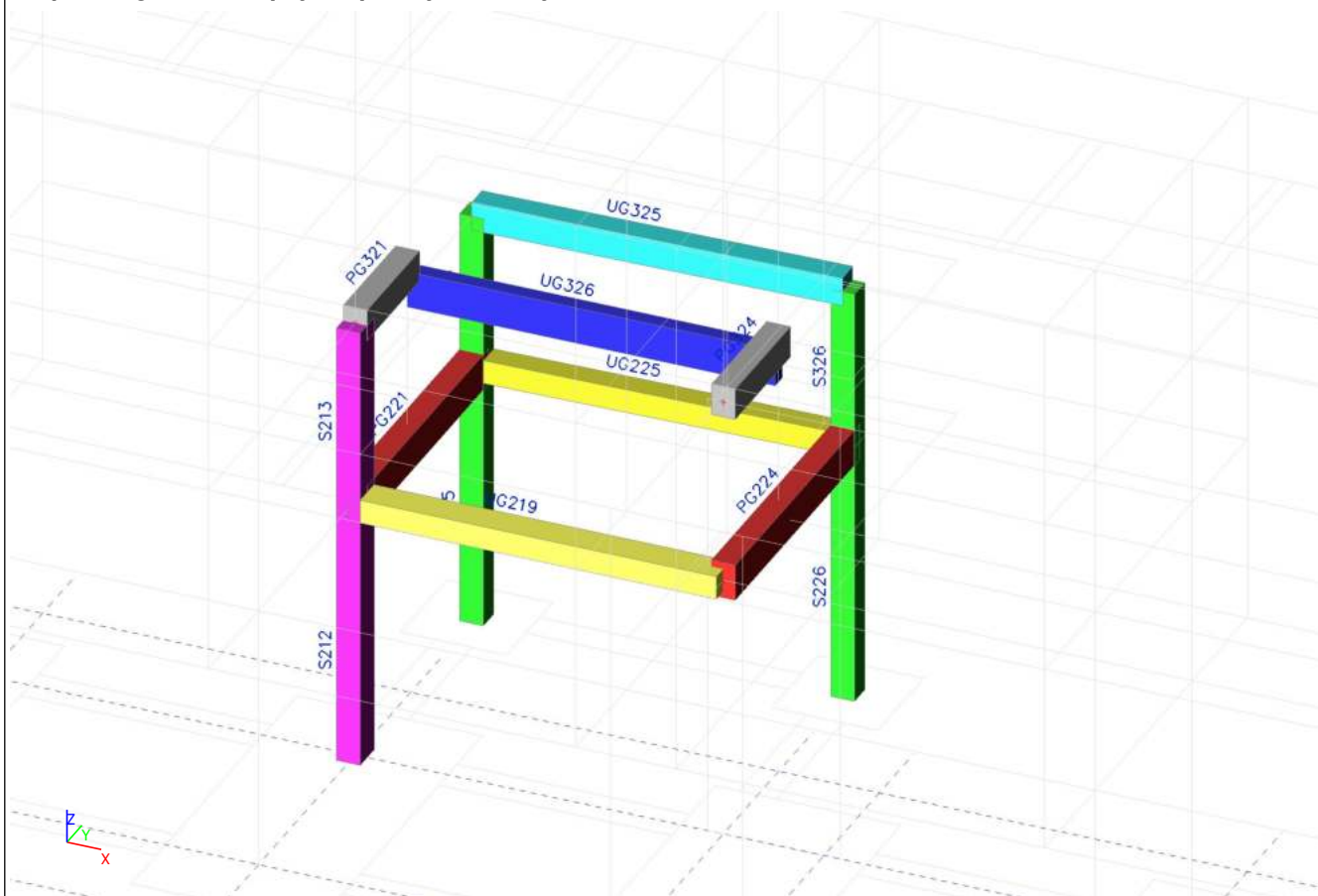
Uzdužni okvir u osi 2



Rubne-fasadne grede - služe za ukrutu ruba ploče *Analysis model*

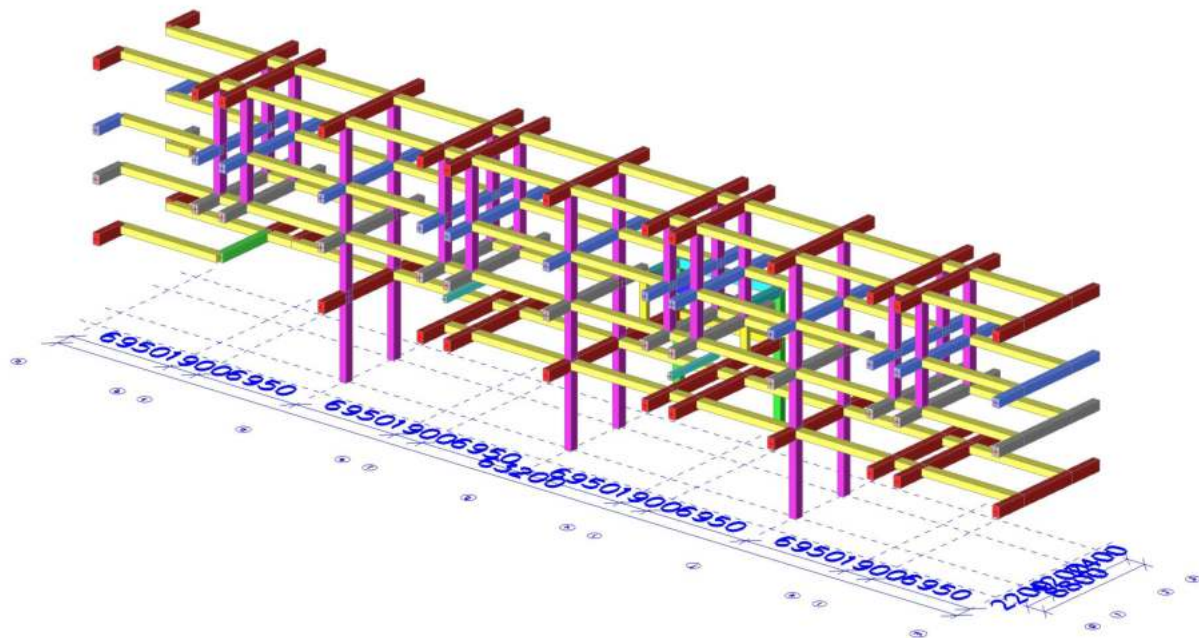


Stupovi i grede na spoju s postojećim objektom



Poprečni presjeci stupova i greda

Name	Type	Item material	Fabrication	A [m ²]	A _y [m ²]	I _y [m ⁴]	W _{el,y} [m ³]	W _{pl,y} [m ³]	Colour
	Detailed				A _z [m ²]	I _z [m ⁴]	W _{el,z} [m ³]	W _{pl,z} [m ³]	
G1	Rectangle 450; 600	C30/37	concrete	2.7000e-01	2.2522e-01 2.2537e-01	4.5563e-03 8.1000e-03	2.0250e-02 2.7000e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
S2	Rectangle 450; 600	C40/50	concrete	2.7000e-01	2.2500e-01 2.2500e-01	4.5563e-03 8.1000e-03	2.0250e-02 2.7000e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G2	Rectangle 600; 450	C30/37	concrete	2.7000e-01	2.2537e-01 2.2522e-01	8.1000e-03 4.5563e-03	2.7000e-02 2.0250e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G3	Rectangle 400; 250	C30/37	concrete	1.0000e-01	8.3486e-02 8.3391e-02	1.3333e-03 5.2083e-04	6.6667e-03 4.1667e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	
G4	Rectangle 700; 200	C30/37	concrete	1.4000e-01	1.1717e-01 1.1671e-01	5.7167e-03 4.6667e-04	1.6333e-02 4.6667e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	
S3	Rectangle 250; 200	C30/37	concrete	5.0000e-02	4.1732e-02 4.1708e-02	2.6042e-04 1.6667e-04	2.0833e-03 1.6667e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	
G5	Rectangle 700; 450	C30/37	concrete	3.1500e-01	2.6293e-01 2.6268e-01	1.2863e-02 5.3156e-03	3.6750e-02 2.3625e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G6	Rectangle 750; 300	C30/37	concrete	2.2500e-01	1.8802e-01 1.8758e-01	1.0547e-02 1.6875e-03	2.8125e-02 1.1250e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
S4	Rectangle 450; 450	C40/50	concrete	2.0250e-01	1.6896e-01 1.6896e-01	3.4172e-03 3.4172e-03	1.5187e-02 1.5187e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
S5	Rectangle 550; 450	C30/37	concrete	2.4750e-01	2.0650e-01 2.0642e-01	6.2391e-03 4.1766e-03	2.2688e-02 1.8562e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G7	Rectangle 450; 450	C30/37	concrete	2.0250e-01	1.6896e-01 1.6896e-01	3.4172e-03 3.4172e-03	1.5187e-02 1.5187e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G8	Rectangle 550; 450	C30/37	concrete	2.4750e-01	0.0000e+00 0.0000e+00	6.2391e-03 4.1766e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	0.0000e+00 0.0000e+00	
G9	Rectangle 650; 200	C30/37	concrete	1.3000e-01	1.0881e-01 1.0838e-01	4.5771e-03 4.3333e-04	1.4083e-02 4.3333e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	
S6	Rectangle 450; 300	C40/50	concrete	1.3500e-01	1.1272e-01 1.1260e-01	2.2781e-03 1.0125e-03	1.0125e-02 6.7500e-03	0.0000e+00 0.0000e+00	
G11	Rectangle 550; 450	C30/37	concrete	2.4750e-01	2.0650e-01 2.0642e-01	6.2391e-03 4.1766e-03	2.2688e-02 1.8562e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	
G12	Rectangle 700; 300	C30/37	concrete	2.1000e-01	1.7549e-01 1.7509e-01	8.5750e-03 1.5750e-03	2.4500e-02 1.0500e-02	0.0000e+00 0.0000e+00	



Dimenzioniranje greda

Unutrašnje sile poprečnih greda

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

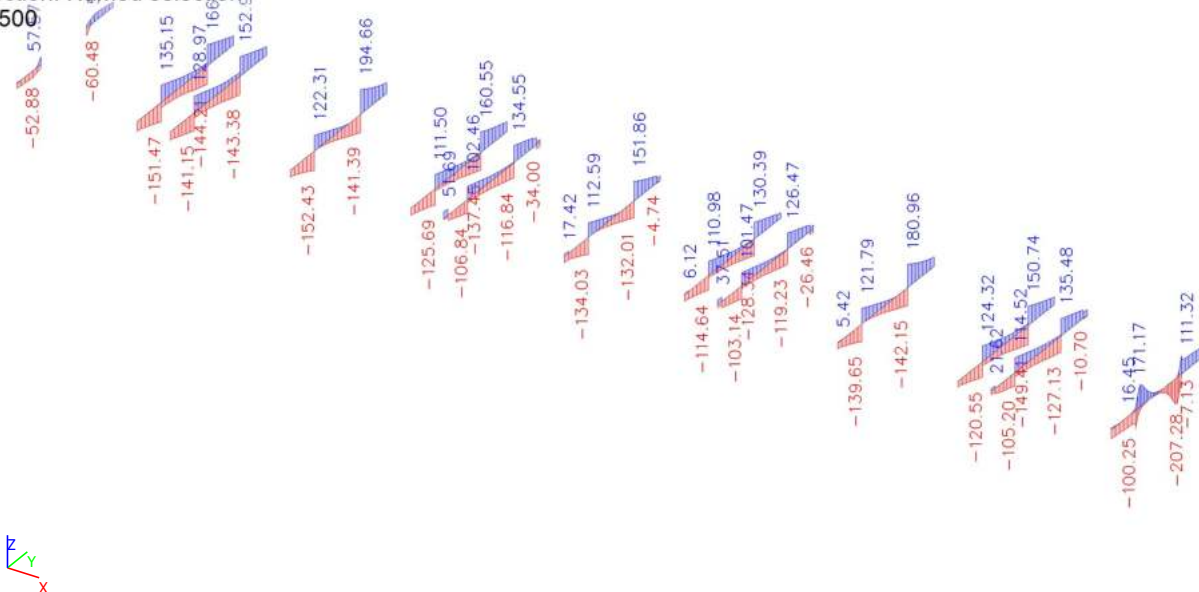
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-500



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

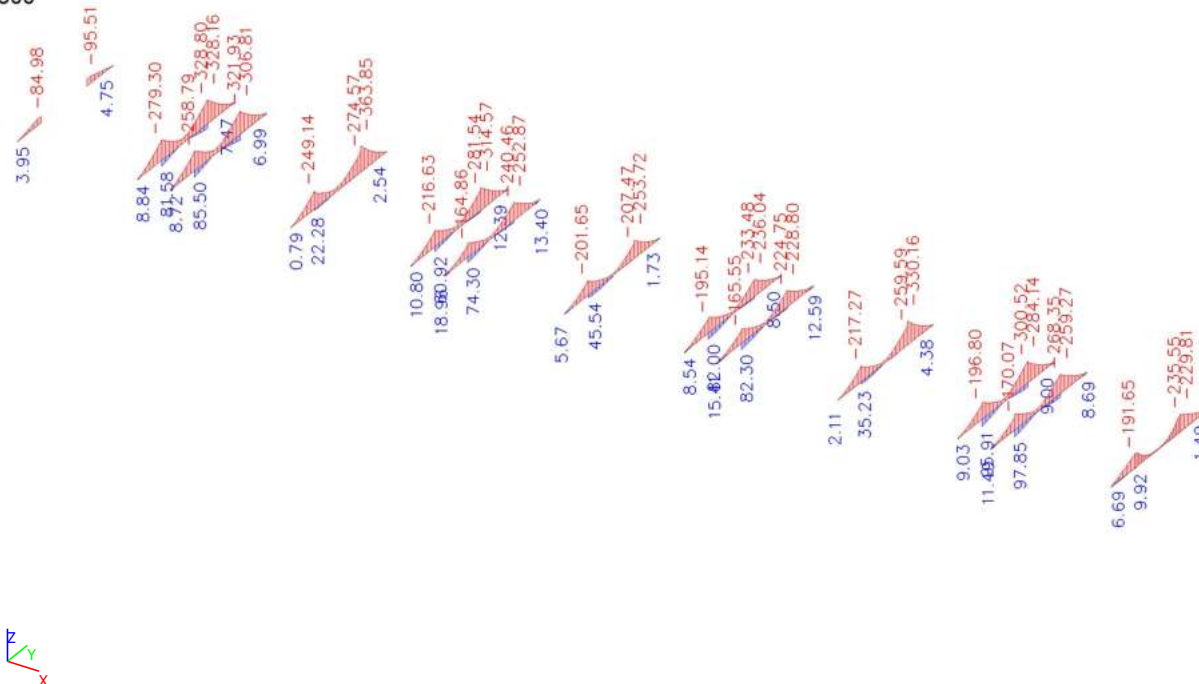
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-500



- V_z

Values: V_z

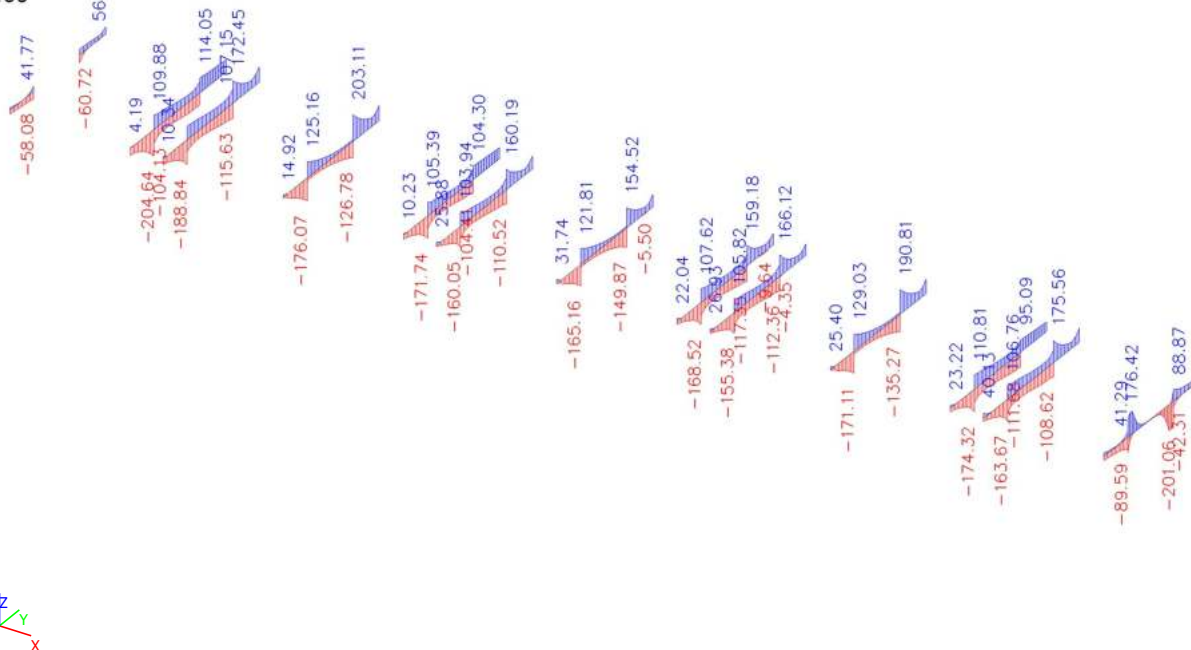
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
PG-400



- M_y

Values: M_y

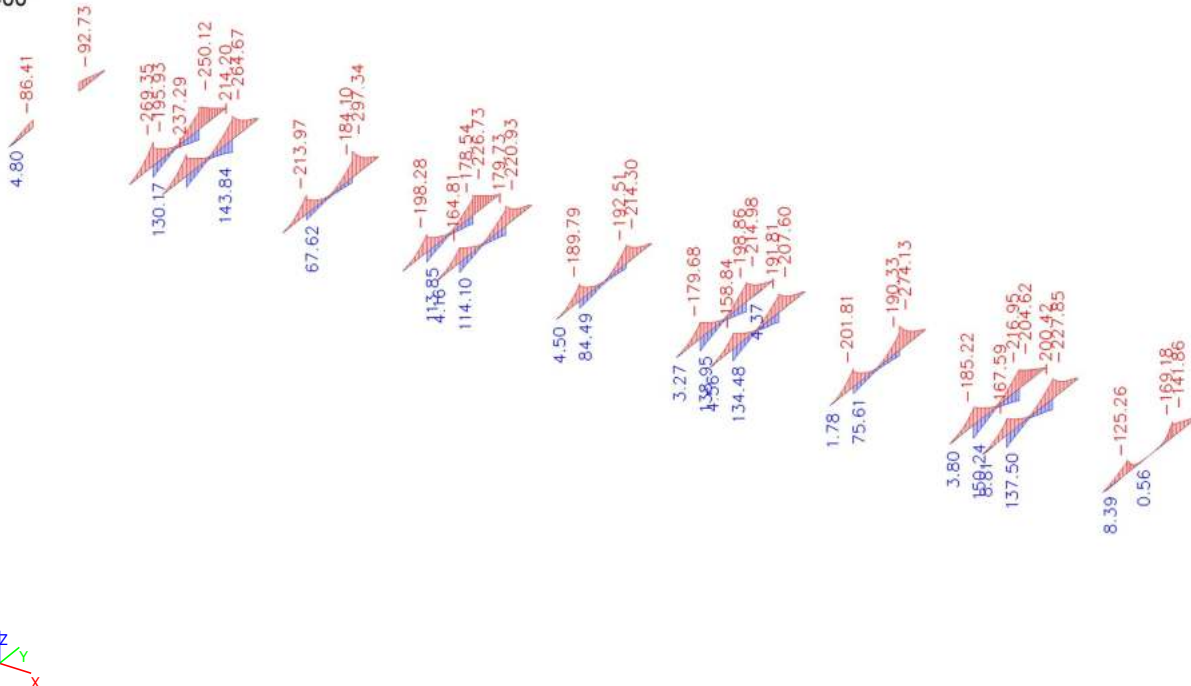
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
PG-400



- V_z

Values: V_z

Linear calculation

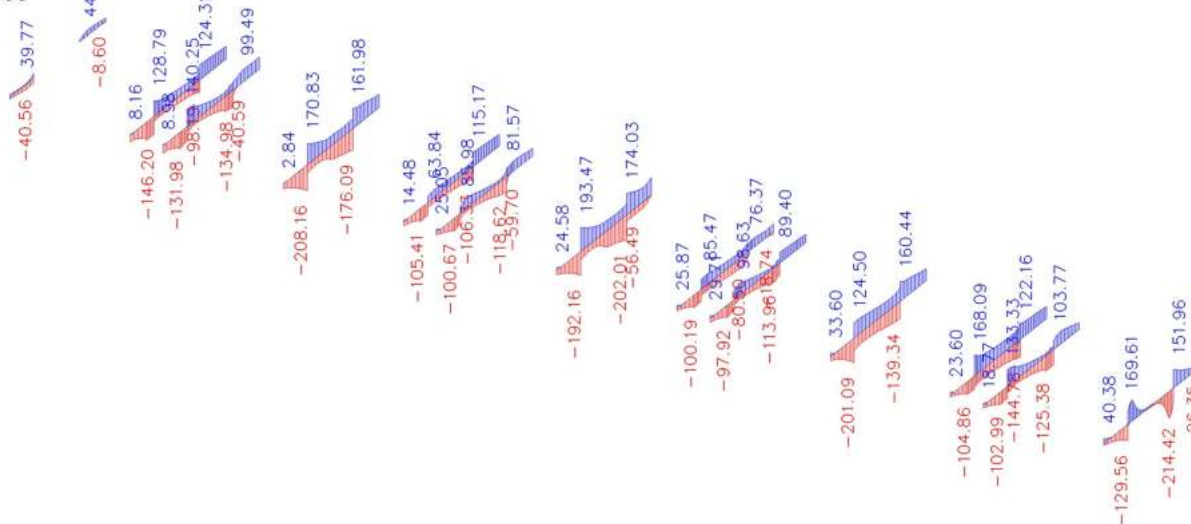
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-300



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

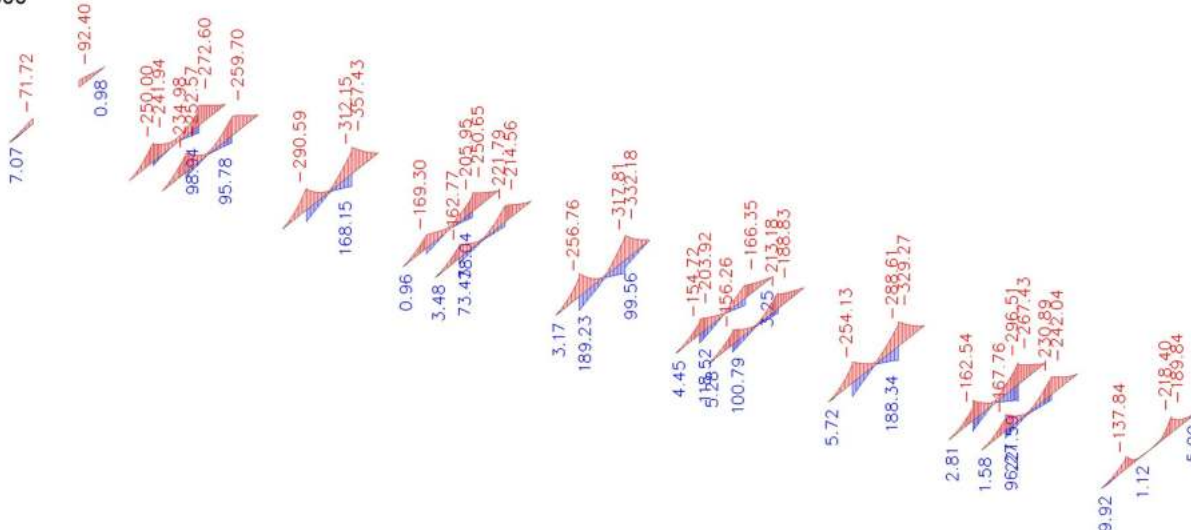
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-300



- V_z

Values: V_z

Linear calculation

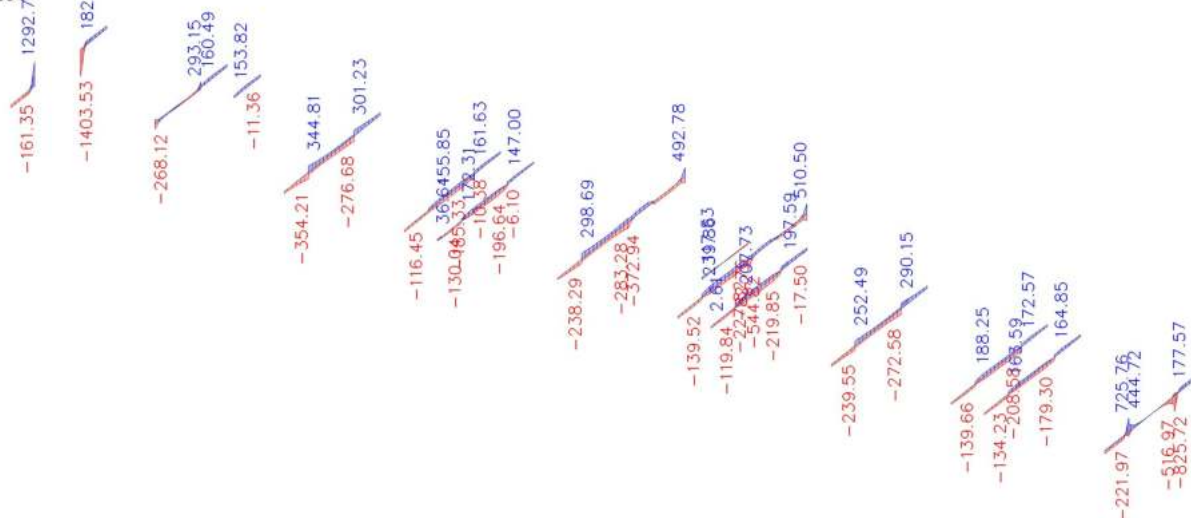
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-200



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

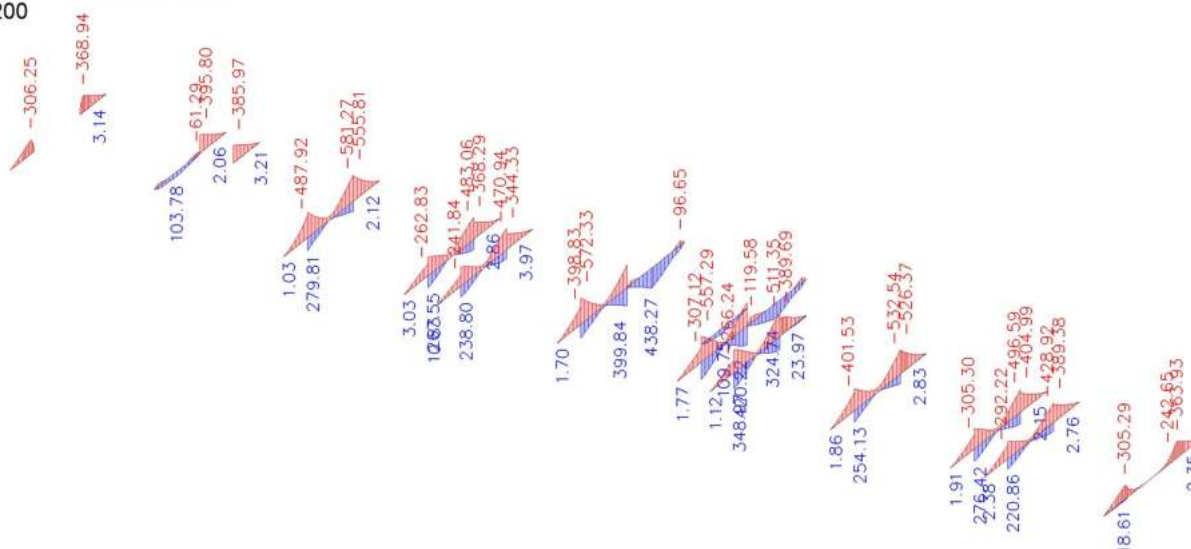
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

PG-200



Unutrašnje sile uzdužnih greda

Uzdužne grede pozicije 500

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

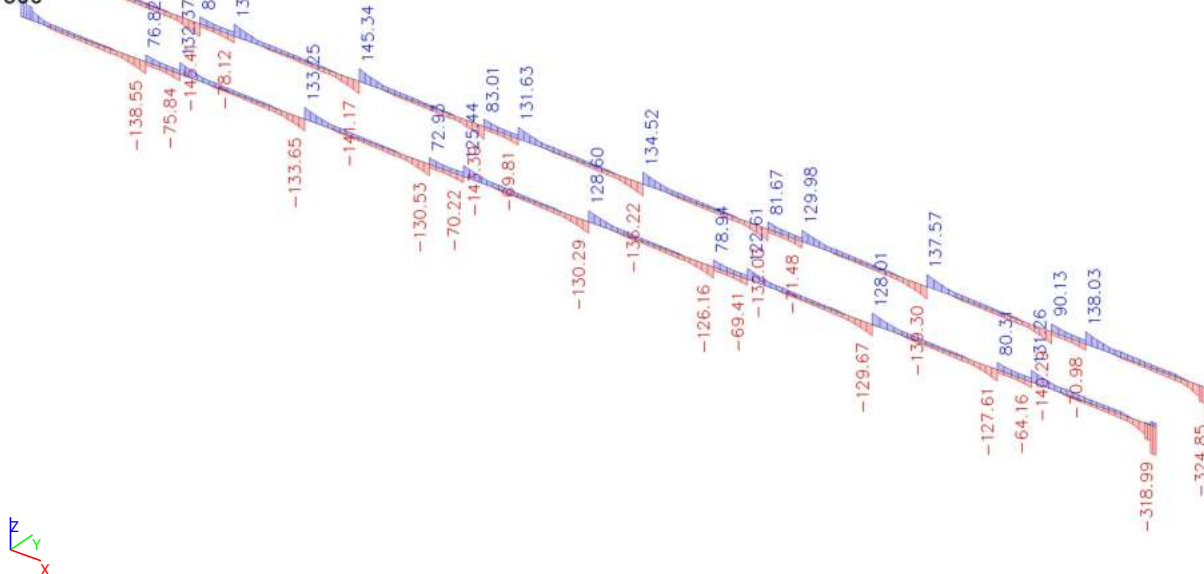
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-500



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

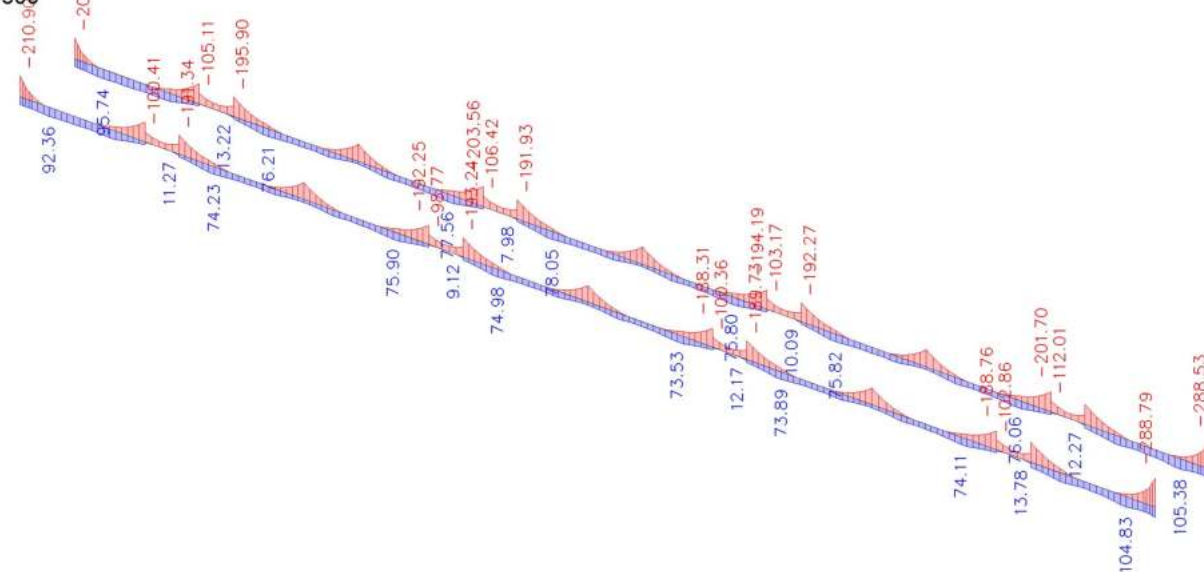
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-500



Uzdužne grede pozicije 400

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

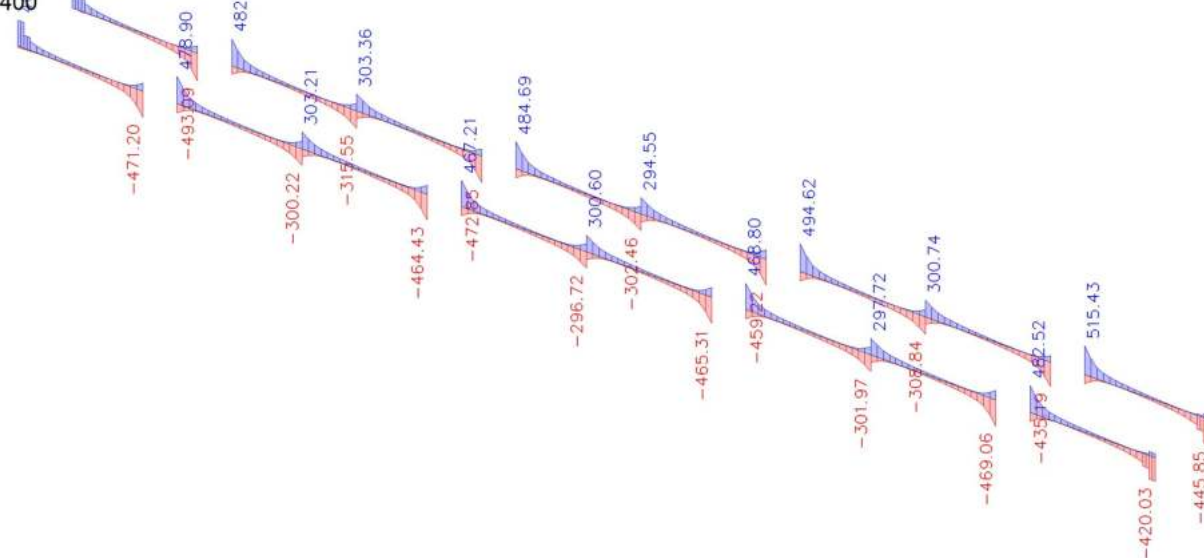
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-400



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

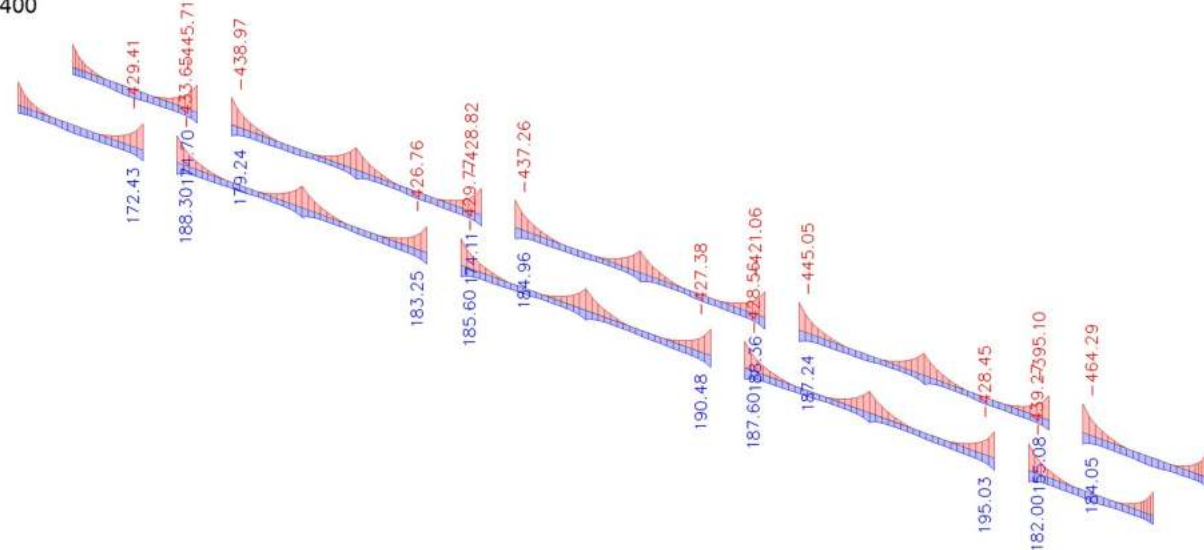
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-400



Uzdužne grede pozicije 300

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

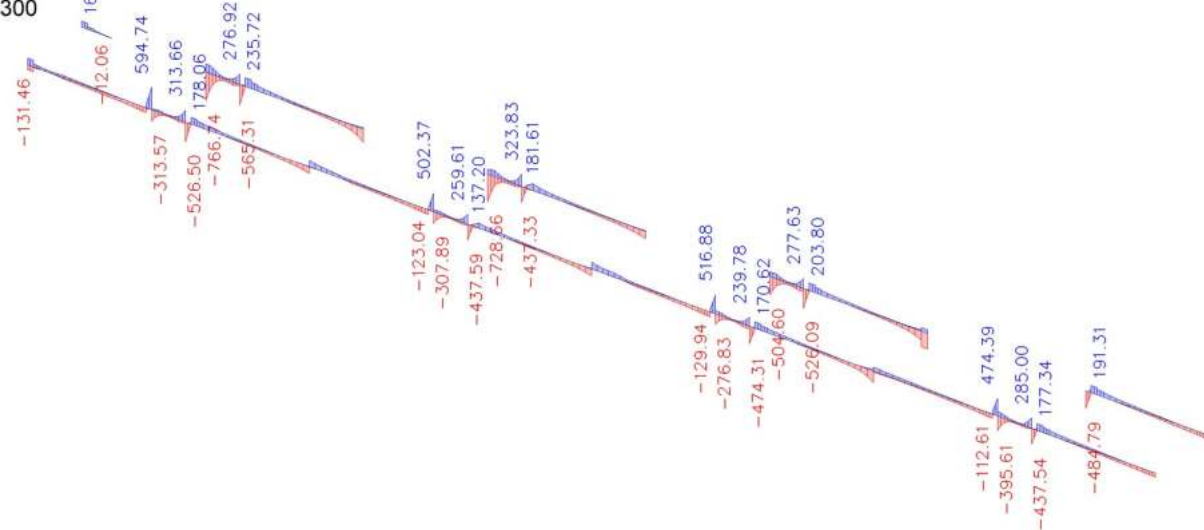
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-300



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

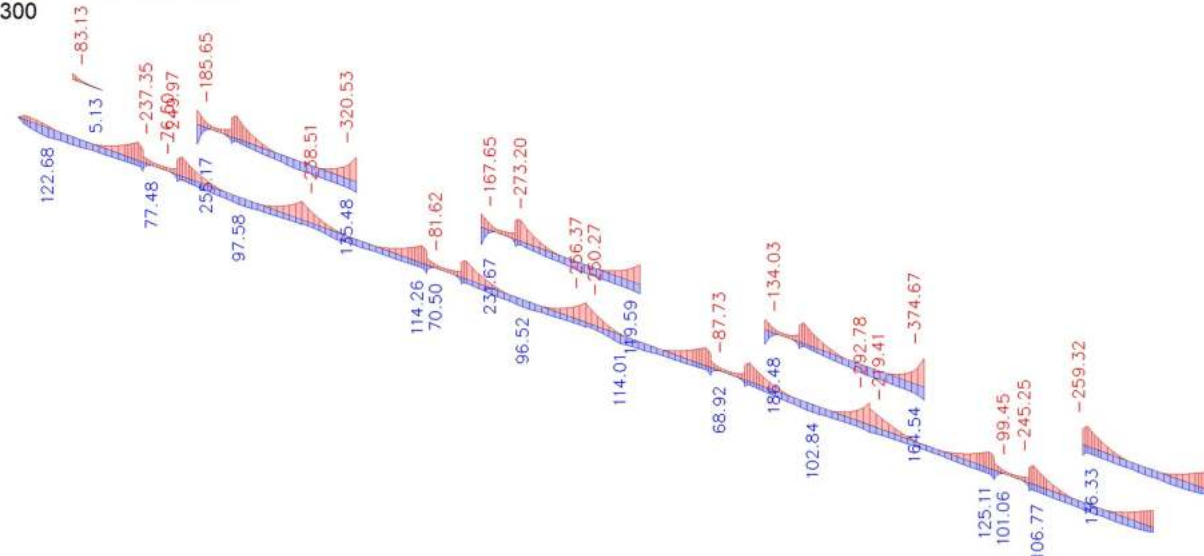
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-300



Uzdužne grede pozicije 200

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

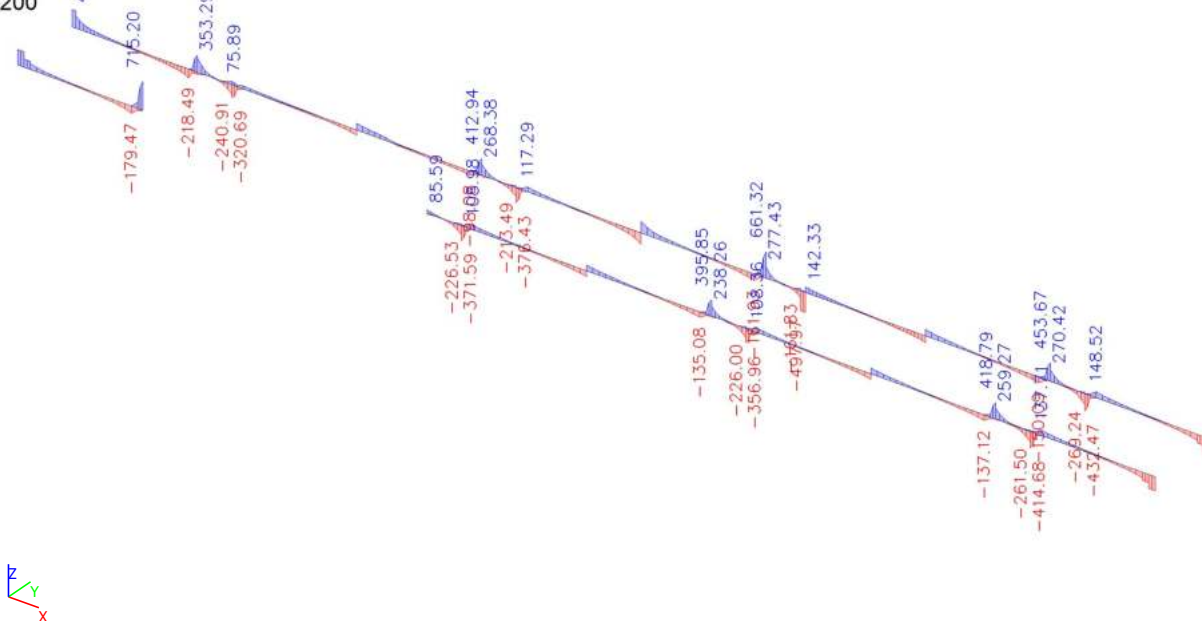
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-200



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

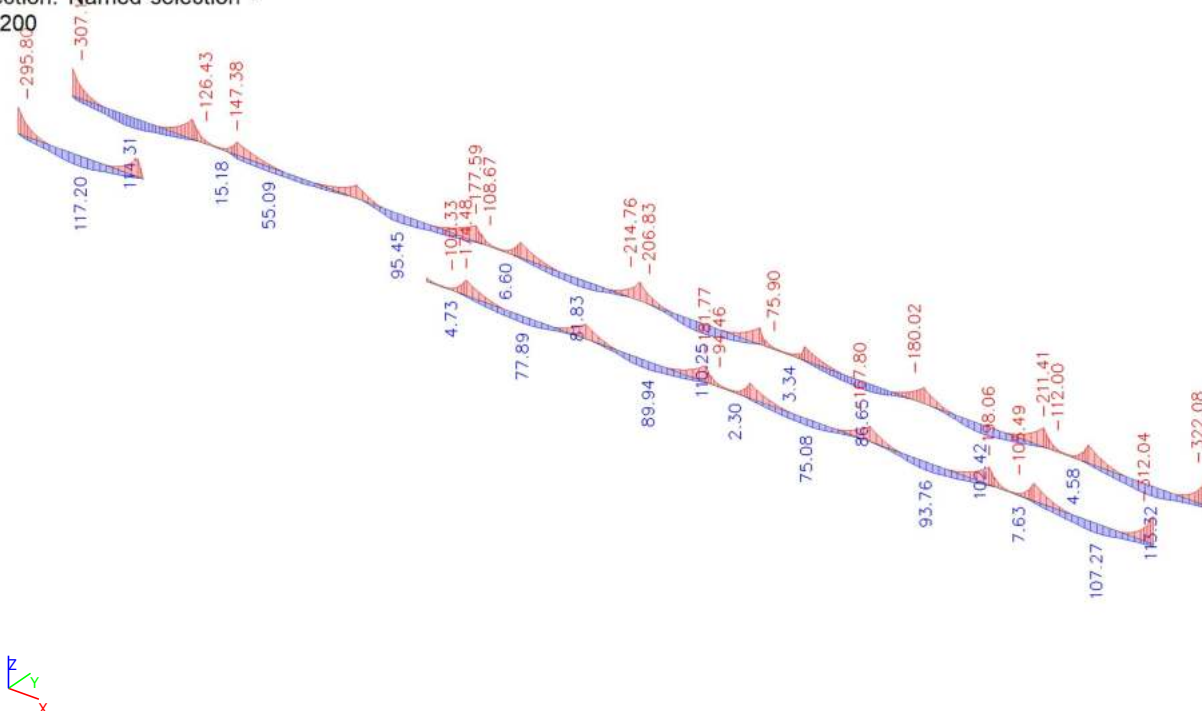
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

UG-200



Unutrašnje sile u ostalim gredama

Fasadne grede pozicija 500

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

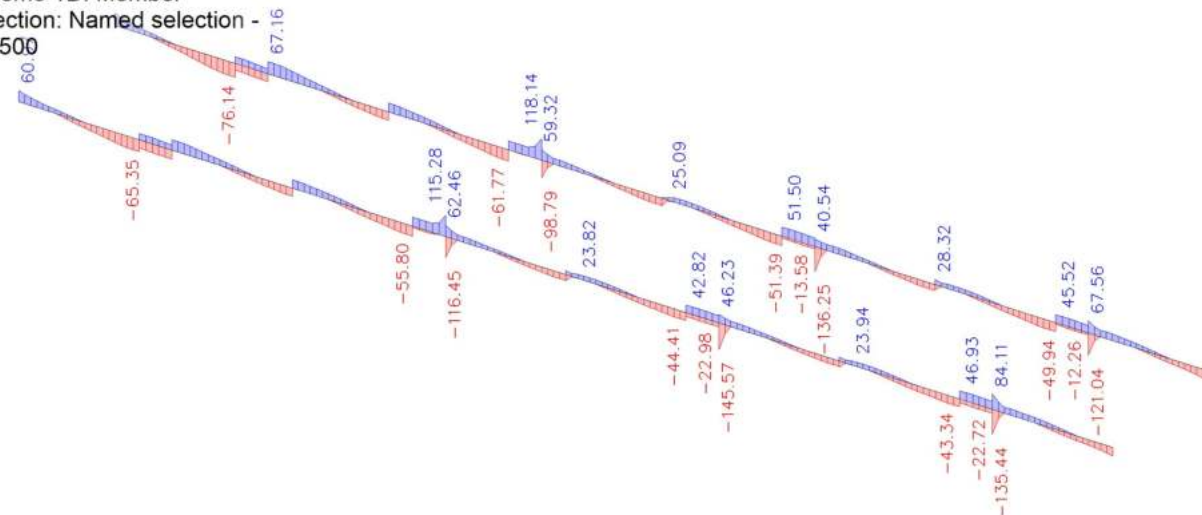
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

FG-500



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

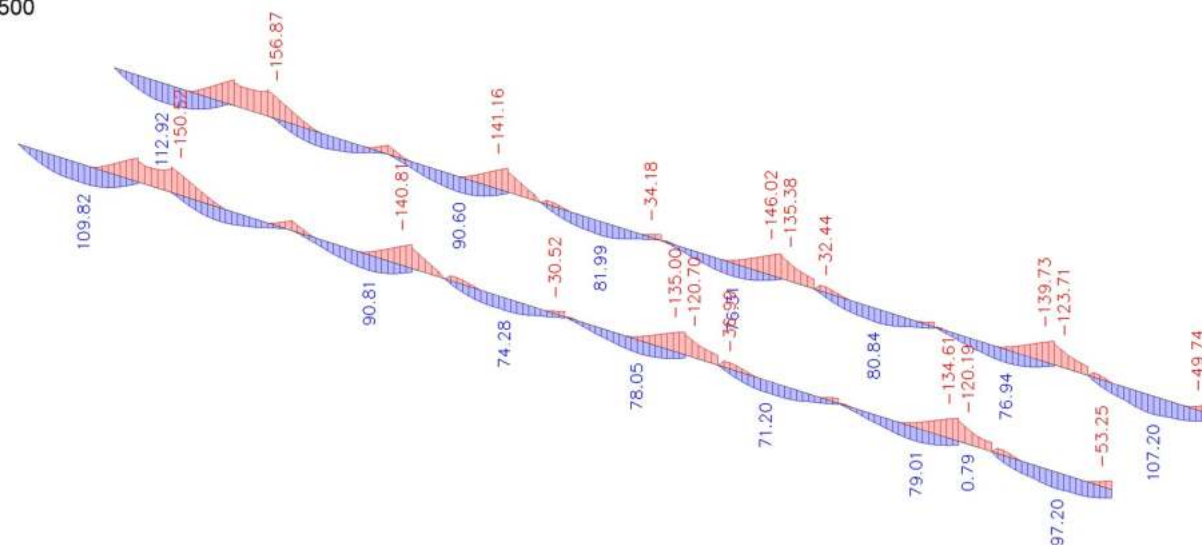
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

FG-500



Fasadne grede pozicija 200

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

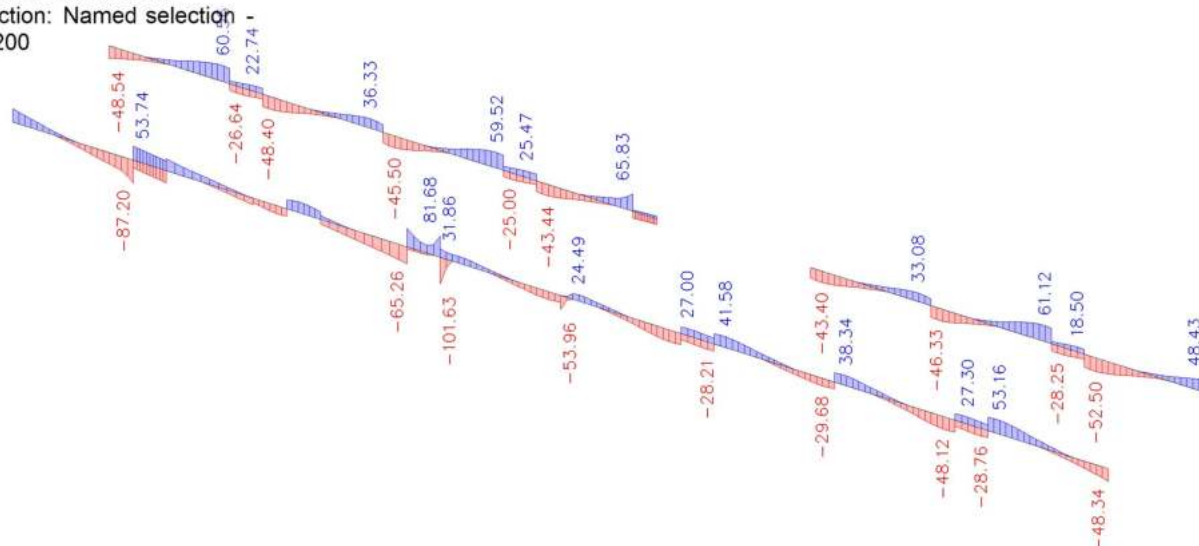
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection

FG-200



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

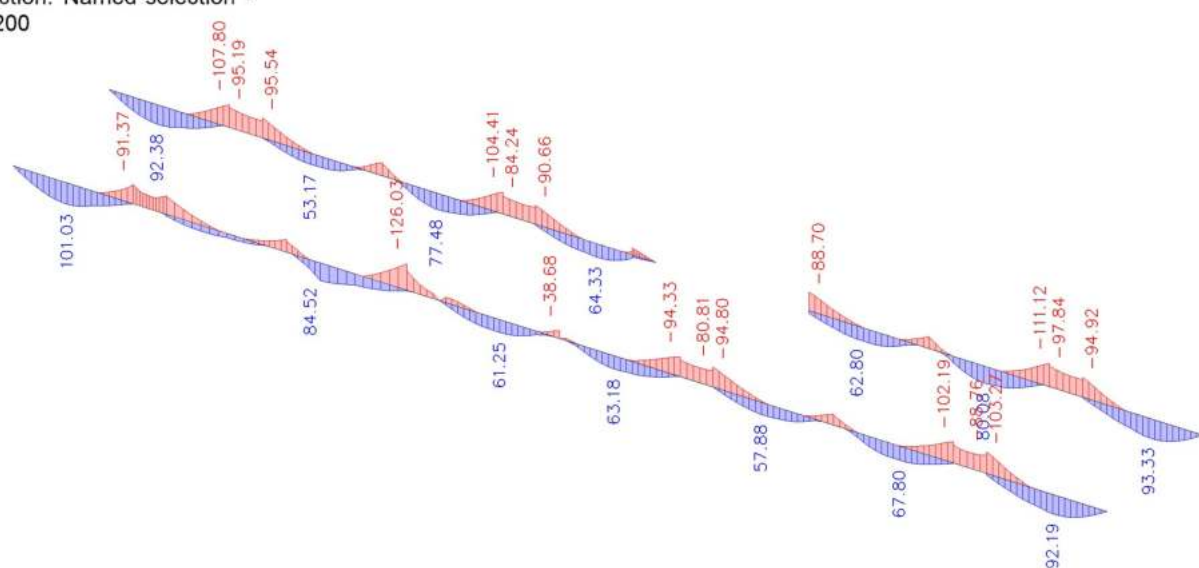
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

FG-200



Grede na spojnom dijelu

- V_z

Values: V_z

Linear calculation

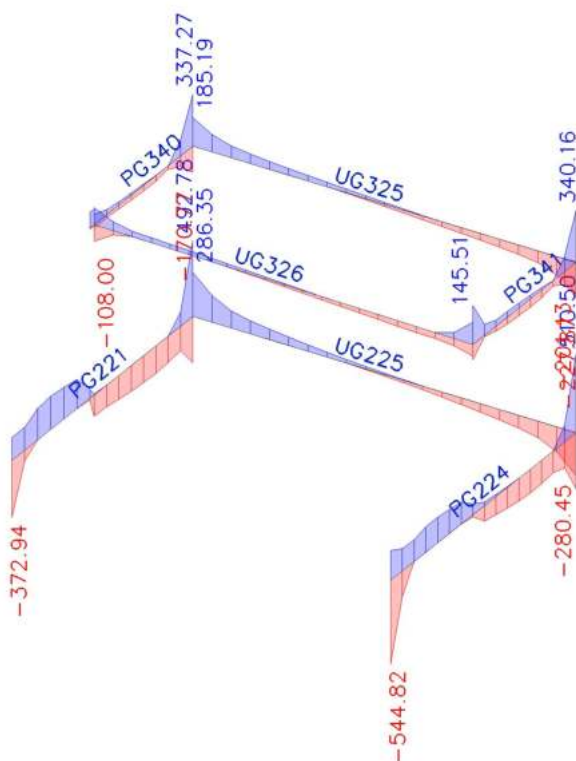
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

Gulaz-sve



- M_y

Values: M_y

Linear calculation

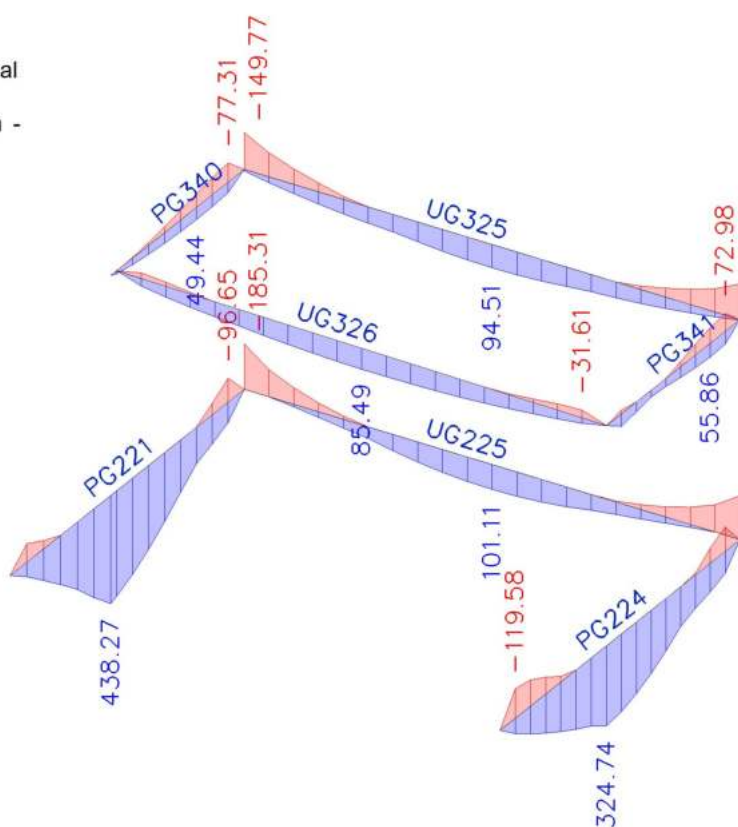
Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

Gulaz-sve



Određivanje potrebne armature u gredama

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-510 -PG-512

duljina grede	$l =$	8.80	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	3150	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	65.8	cm $d_2 = 4.2$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	14	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,polje} =$	86.5 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	193.6 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	361.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	151.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	361.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.022	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.982	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.1 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.052	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	3.08	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.47	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.85	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	3	ϕ	14 =	4.62 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	4.62 cm ²

Konzola/ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.093	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.949	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.9 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.127	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	13.30	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.47	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.85	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	20 =	15.70 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	15.70 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-510 -PG-512

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.55 < 2.00$$

$$A_{sl} = 1.5 \quad \phi \quad 14 = 2.31 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w d) = 0.0008 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3704 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 73162 \text{ N} = 73.2 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 109678 \text{ N} = 109.68 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 592 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1383951 \text{ N} = 1383.95 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 109.68 \text{ kN} < V_{Ed} = 194 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1384 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \quad \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 50.2 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 79.7 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 80.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 193.6 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 415.2 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 830.4 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 36.2 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	gornja zona	$A_{s,odabr} = 3$	$\phi 14 = 4.62 \text{ cm}^2$
	donja zona	$A_{s,odabr} = 3$	$\phi 14 = 4.62 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} = 5$	$\phi 20 = 15.70 \text{ cm}^2$
		0	$\phi 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} = \phi 10$	$s_{l,po\dot{lj}e} = 20.0 \text{ cm}$
		dvorezno	$s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-410 -PG-412

duljina grede	$l =$	8.80	m
visina grede	$h =$	55	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2475	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	50.7	cm $d_2 = 4.3$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	140.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	193.6 kN
$M_{Ed,y,I1} =$	295.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	151.0 kN
$M_{Ed,y,I2} =$	270.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.061	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.964		deformacija betona $\varepsilon_{c2} =$	-2.1 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.095		deformacija čelika $\varepsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	6.59	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.44	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.97	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16	$=$	8.04 cm ²
		+	0	ϕ	$=$	0.00 cm ²
					$\Sigma =$	8.04 cm ²

Konzola/ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.128	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.929		deformacija betona $\varepsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.171		deformacija čelika $\varepsilon_{s1} =$	17.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	14.41	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.44	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.97	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	20	$=$	18.84 cm ²
		+	0	ϕ	$=$	0.00 cm ²
					$\Sigma =$	18.84 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-410 -PG-412

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.63 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2 \quad \phi \quad 16 = 4.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0018 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3982 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 77641 \text{ N} = 77.6 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 90857 \text{ N} = 90.86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 456 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1066358 \text{ N} = 1066.36 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 90.86 \text{ kN} < V_{Ed} = 194 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1066 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \quad \phi \quad 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 38.6 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 79.7 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 80.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 193.6 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 319.9 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 639.8 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 27.9 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} = 4$	ϕ	16 =	8.04 cm ²
		0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
	gornja zona	$A_{s,odabr} = 3$	ϕ	14 =	4.62 cm ²
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} = 6$	ϕ	20 =	18.84 cm ²
		0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} = \phi$	10	$s_{l,polje} =$	20.0 cm
				$s_{l,oslonac} =$	10.0 cm

dvorezno

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-310 -PG-312

duljina grede	$l =$	8.80	m
visina grede	$h =$	60	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2700	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	55.7	cm $d_2 = 4.3$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac,donja\ zona} =$	165.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	250.0 kN
$M_{Ed,y,I1} =$	358.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	250.0 kN
$M_{Ed,y,I2} =$	290.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.059	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.964		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.1 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.095		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	7.07	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.78	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.26	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	16 =	10.05 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	10.05 cm ²

Konzola/ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.128	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.927		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.175		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	16.5 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	15.95	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.78	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.26	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	20 =	18.84 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	18.84 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-310 -PG-312

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.60 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2.5 \quad \phi \quad 16 = 5.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0020 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3877 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 87470 \text{ N} = 87.5 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 97176 \text{ N} = 97.18 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 501 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1171521 \text{ N} = 1171.52 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 97.18 \text{ kN} < V_{Ed} = 250 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1172 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \quad \phi \quad 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 32.9 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 79.7 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 80.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 250.0 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 351.5 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 702.9 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 30.6 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} = 5$	$\phi \quad 16 = 10.05 \text{ cm}^2$
		0	$\phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
	gornja zona	$A_{s,odabr} = 3$	$\phi \quad 14 = 4.62 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} = 6$	$\phi \quad 20 = 18.84 \text{ cm}^2$
		0	$\phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} = \phi \quad 10$	$s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
		dvorezno	$s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-210 -PG-212

duljina grede	$l =$	8.80	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	3150	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	4.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	63.5	cm $d_2 = 6.5$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	20	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	280.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	585.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	488.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.077	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.957		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.111		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	10.60	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.31	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.71	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	20 =	12.56 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	12.56 cm ²

Konzola/ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.161	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.906		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.226		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	12.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	23.39	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.31	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.71	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	25 =	24.53 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	24.53 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-210 -PG-212

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.56 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2 \quad \phi \quad 20 = 6.28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0022 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3740 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 100383 \text{ N} = 100.4 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 106858 \text{ N} = 106.86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 572 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1335576 \text{ N} = 1335.58 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 106.86 \text{ kN} < V_{Ed} = 350 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1336 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \quad \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih sponi:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 26.8 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 79.7 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 80.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 350.0 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 400.7 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 801.3 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 34.9 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} = 4$	$\phi 20 = 12.56 \text{ cm}^2$
		0	$0 = 0.00 \text{ cm}^2$
	gornja zona	$A_{s,odabr} = 3$	$\phi 14 = 4.62 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} = 5$	$\phi 25 = 24.53 \text{ cm}^2$
		0	$0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} = \phi 10$	$s_{l,po\dot{lj}e} = 20.0 \text{ cm}$
		dvorezno	$s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-200

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	45	cm
širina grede	$b_w =$	60	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2700	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm
statička visina presjeka:	$d =$	40.7	cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

(za XC1)

 $d_2 = 4.3$ cm

2. MATERIJAL

BETON C30/37

$f_{ck} =$	30	N/mm ²
$f_{cd} =$	20.00	N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9	N/mm ²
$E_{cm} =$	33000	N/mm ²

ČELIK B500B

$f_{yk} =$	500.00	N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78	N/mm ²
$E_s =$	200000	N/mm ²

Parcijalni koeficijenti za materijale:

$\gamma_C =$	1.5
$\gamma_s =$	1.15

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	104.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	rubni ležaj = 289.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	srednji ležaj = 199.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.052	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.968		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.9 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.087		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	6.07	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za polje:

$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
			$\Sigma =$	8.04 cm ²

Rubni ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.145	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.917		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.2		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	14.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	17.81	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:

$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	20 =	21.98 cm ²
+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
			$\Sigma =$	21.98 cm ²

Srednji ležaj:

očitano:

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0.100$$

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0.944$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0.138$$

$$\mu_{Rd,lim} = 0.296$$

$$\text{deformacija betona } \epsilon_{c2} = -3.2 \%$$

$$\text{deformacija čelika } \epsilon_{s1} = 20.0 \%$$

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) = 11.91 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} = 3.68 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d = 3.17 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h = 59.4 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h = 108 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura za ležaj:

$$A_{s,odabr} = 5 \phi 20 = 15.70 \text{ cm}^2$$

$$+ 0 \phi 0 = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma = 15.70 \text{ cm}^2$$

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU**Poz UG-200****6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature**

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.70 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2 \phi 16 = 4.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0016 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.4253 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 84880 \text{ N} = 84.9 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 103856 \text{ N} = 103.86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 366 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1141374 \text{ N} = 1141.37 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 103.86 \text{ kN} < V_{Ed} = 350 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1141 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 17.2 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 2.73 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 59.7 \text{ cm}$$

2) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 60.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 350.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 342.4 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 684.8 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 22.4 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	3	ϕ	14 =	4.62 cm ²
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	20 =	21.98 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} =$	ϕ	10	$s_{l,polje} =$	20.0 cm
				dvorezno	$s_{l,oslonac} =$	10.0 cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-400

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	45	cm
širina grede	$b_w =$	60	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2700	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	40.7	cm $d_2 = 4.3$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	191.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	rubni ležaj = 458.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	350.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	srednji ležaj = 360.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.096	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.945	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.1 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.134	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	11.42	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za polje:

$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	16	=	14.07 cm ²
+	0	ϕ	0	=	0.00 cm ²
			Σ	=	14.07 cm ²

Rubni ležaj:

očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.861	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.333	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	7.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	30.06	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Vjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Vjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:

$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	25	=	34.34 cm ²
+	0	ϕ	0	=	0.00 cm ²
			Σ	=	34.34 cm ²

Srednji ležaj:

očitano:

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0.181$$

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0.892$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0.259$$

$$\mu_{Rd,lim} = 0.296$$

$$\text{deformacija betona } \epsilon_{c2} = -3.5 \%$$

$$\text{deformacija čelika } \epsilon_{s1} = 10.0 \%$$

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) = 22.81 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} = 3.68 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d = 3.17 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h = 59.4 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h = 108 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura za ležaj:

$$A_{s,odabr} = 5 \phi 25 = 24.53 \text{ cm}^2$$

$$+ 0 \phi 0 = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma = 24.53 \text{ cm}^2$$

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU**Poz UG-400****6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature**

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.70 < 2.00$$

$$A_{sl} = 3.5 \phi 16 = 7.03 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0029 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.4253 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 102286 \text{ N} = 102.3 \text{ kN} >$$

$$(v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 103856 \text{ N} = 103.86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 366 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6 (1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1141374 \text{ N} = 1141.37 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 103.86 \text{ kN} < V_{Ed} = 350 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1141 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 17.2 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 2.73 \text{ N/mm}^2 <$$

$$0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 59.7 \text{ cm}$$

2) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 60.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 350.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 342.4 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 684.8 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 22.4 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	16 =	14.07 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	25 =	34.34 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} =$	ϕ	10	$s_{l,polje} =$	20.0 cm
				dvorezno	$s_{l,oslonac} =$	10.0 cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-300

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	45	cm
širina grede	$b_w =$	60	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2700	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	40.7	cm $d_2 = 4.3$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	135.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	765.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	rubni ležaj = 383.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	592.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	srednji ležaj = 301.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.068	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.96	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.3 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.103	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	7.95	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	16 =	10.05 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	10.05 cm ²

Rubni ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.193	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.888	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.269	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	9.5 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	24.37	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.68	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.17	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	25 =	29.44 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	29.44 cm ²

Srednji ležaj:

očitano:

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0.151$$

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0.914$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0.206$$

$$\mu_{Rd,lim} = 0.296$$

$$\text{deformacija betona } \epsilon_{c2} = -3.5 \%$$

$$\text{deformacija čelika } \epsilon_{s1} = 13.5 \%$$

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) = 18.61 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} = 3.68 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d = 3.17 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h = 59.4 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h = 108 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura za ležaj:

$$A_{s,odabr} = 5 \phi 25 = 24.53 \text{ cm}^2$$

$$+ 0 \phi 0 = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma = 24.53 \text{ cm}^2$$

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU**Poz UG-300****6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature**

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.70 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2.5 \phi 16 = 5.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0021 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.4253 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 91434 \text{ N} = 91.4 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 103856 \text{ N} = 103.86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 366 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6 (1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1141374 \text{ N} = 1141.37 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 103.86 \text{ kN} < V_{Ed} = 765 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1141 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 7.8 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 7.5 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 59.7 \text{ cm}$$

2) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 60.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 765.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 342.4 \text{ kN}$$

$$> 0.6 V_{Rd,max} = 684.8 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.30d = 12.2 \text{ cm} < 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 12.2 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$s_{l,max} = 12.2 \text{ cm}$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	16 =	10.05 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	25 =	29.44 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} =$	ϕ	10	$s_{l,polje} =$	12.2 cm
				dvorezno	$s_{l,oslonac} =$	7.5 cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-200

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	45	cm
širina grede	$b_w =$	60	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2700	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	4.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	38.7	cm $d_2 = 6.3$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,oslonac, donja zona} =$	117.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 1} =$	738.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$	rubni ležaj = 342.0 kNm	$V_{Ed,ležaj 2} =$	450.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$	srednji ležaj = 205.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.065	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.962	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.2 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.099	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	7.23	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.50	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.02	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Mjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	16 =	10.05 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	10.05 cm ²

Rubni ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.190	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.888	deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.269	deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	9.5 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	22.89	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.50	cm ²	Vjerodavno!
		$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.02	cm ²	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	59.4	cm ²	Vjerodavno!
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	108	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	25 =	29.44 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	29.44 cm ²

Srednji ležaj:

očitano:

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0.114$$

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0.937$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0.152$$

$$\mu_{Rd,lim} = 0.296$$

$$\text{deformacija betona } \epsilon_{c2} = -3.5 \%$$

$$\text{deformacija čelika } \epsilon_{s1} = 19.5 \%$$

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) = 13.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} = 3.50 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d = 3.02 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

1.)

$$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h = 59.4 \text{ cm}^2$$

Vjerodavno!

2.)

$$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h = 108 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura za ležaj:

$$A_{s,odabr} = 4 \phi 25 = 19.63 \text{ cm}^2$$

$$+ 0 \phi 0 = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma = 19.63 \text{ cm}^2$$

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU**Poz UG-200****6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature**

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.72 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2.5 \phi 16 = 5.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0022 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.4320 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 89343 \text{ N} = 89.3 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 100314 \text{ N} = 100.31 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 348 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6 (1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1085287 \text{ N} = 1085.29 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 100.31 \text{ kN} < V_{Ed} = 738 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1085 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 7.7 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 7.5 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 59.7 \text{ cm}$$

2) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 60.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 738.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 325.6 \text{ kN}$$

$$> 0.6 V_{Rd,max} = 651.2 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.30d = 11.6 \text{ cm} < 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 11.6 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$s_{l,max} = 11.6 \text{ cm}$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje:	donja zona	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	16 =	10.05 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
Odabrana armatura konzole:	gornja zona	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	25 =	29.44 cm ²
			0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:		$A_{s,odabr} =$	ϕ	10	$s_{l,polje} =$	11.6 cm
				dvorezno	$s_{l,oslonac} =$	7.5 cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz FG-500

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	30	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2100	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	4.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	64	cm $d_2 = 6$ cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	14	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,polje} =$	113.5 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	145.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$ srednji ležaj	157.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	70.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$ ležaj	157.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.046	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.97		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.8 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.083		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	4.21	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.90	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.50	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	46.2	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	84	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	14 =	6.15 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.15 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.064	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.962		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.2 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.099		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	5.87	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.90	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.50	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	46.2	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	84	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	5	ϕ	14 =	7.69 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	7.69 cm ²

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz FG-400

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	20	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	1400	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	3.0	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	65.4	cm $d_2 = 4.6$ cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON C30/37

$f_{ck} =$	30	N/mm ²
$f_{cd} =$	20.00	N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9	N/mm ²
$E_{cm} =$	33000	N/mm ²

ČELIK B500B

$f_{yk} =$	500.00	N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78	N/mm ²
$E_s =$	200000	N/mm ²

Parcijalni koeficijenti za materijale:

$\gamma_C =$	1.5
$\gamma_s =$	1.15

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,polje} =$	101.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	82.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$ srednji ležaj	127.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	82.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$ ležaj	127.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.059	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.964		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.1 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.095		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	3.68	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	1.97	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	1.70	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	30.8	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	56	cm ²	

Odabrana armatura za polje:

$A_{s,odabr} =$	3	ϕ	16	$=$	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$ 0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.03 cm ²

Ležaj:

očitano:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.074	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.957		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.111		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	4.67	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	1.97	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	1.70	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	30.8	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	56	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:

$A_{s,odabr} =$	3	ϕ	16	$=$	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$ 0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.03 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz FG-400

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.55 < 2.00$$

$$A_{sl} = 1.5 \quad \phi \quad 16 = 3.01 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0023 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3710 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 46437 \text{ N} = 46.4 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 48528 \text{ N} = 48.53 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 589 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 611350 \text{ N} = 611.35 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 48.53 \text{ kN} < V_{Ed} = 82 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 611 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 2 \quad \phi 8 = 1.01 \text{ cm}^2$$

$$f_{ywk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 37.7 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 2.62 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 57.4 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 57.8 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 82.0 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 183.4 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 366.8 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 36.0 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi \quad 8 \quad s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
	$\text{dvorezno} \quad s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-221, PG-224

duljina grede	$l =$	5.27	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	3150	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	65.5	cm $d_2 = 4.5$ cm
vilice	$\phi_v =$	10	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	20	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,polje} =$	440.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	542.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$ srednji ležaj	119.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	370.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$ ležaj	110.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.114	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.937		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.152		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	19.5 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	16.49	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.44	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.83	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	7	ϕ	20 =	21.98 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	21.98 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.031	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.977		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.4 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.065		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	4.28	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	4.44	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	3.83	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	69.3	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	126	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16 =	8.04 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	8.04 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-221, PG-224

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.55 < 2.00$$

$$A_{sl} = 3.5 \quad \phi \quad 20 = 10.99 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0037 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3709 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 122813 \text{ N} = 122.8 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 109311 \text{ N} = 109.31 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 590 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1377641 \text{ N} = 1377.64 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 122.81 \text{ kN} < V_{Ed} = 542 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1378 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \quad \phi \quad 10 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_1 = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 17.8 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_1 = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.64 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 79.7 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 80.2 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 542.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 413.3 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 826.6 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 36.0 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 7 \quad \phi \quad 20 = 21.98 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 4 \quad \phi \quad 16 = 8.04 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi \quad 10 \quad s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
	$\text{dvorezno} \quad s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-225

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	45	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2025	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	40.9	cm $d_2 = 4.1$ cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y,polje} =$	101.0 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 1} =$	285.0 kN
$M_{Ed,y,l1} =$ srednji ležaj	184.8 kNm	$V_{Ed,ležaj\ 2} =$	285.0 kN
$M_{Ed,y,l2} =$ ležaj	184.8 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.067	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.96		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.3 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.103		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	5.92	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.78	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.39	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	44.55	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	81	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr} =$	4	ϕ	16	$=$	8.04 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$	0.00 cm ²
				$\Sigma =$		8.04 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.123	$<$	$\mu_{Rd,lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.932		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-3.5 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.163		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	18.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	11.15	cm ²	
	2.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.78	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$	2.39	cm ²	
	2.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	44.55	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	81	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s,odabr} =$	6	ϕ	16	$=$	12.06 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$	0.00 cm ²
				$\Sigma =$		12.06 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz UG-225

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.70 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2 \quad \phi \quad 16 = 4.02 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0022 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.4246 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 70225 \text{ N} = 70.2 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 78156 \text{ N} = 78.16 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 368 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 860237 \text{ N} = 860.24 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 78.16 \text{ kN} < V_{Ed} = 285 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 860 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \quad \phi 8 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih sponi:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 13.6 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 2.33 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.0 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.4 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 285.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 258.1 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 516.1 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 22.5 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 4$	ϕ	16 =	8.04 cm ²
	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 6$	ϕ	16 =	12.06 cm ²
	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi$	8	$s_{l,polje} =$	20.0 cm
	dvorezno		$s_{l,oslonac} =$	10.0 cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-325

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	55	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2475	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	51	cm $d_2 = 4$ cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	14	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y, polje} =$	95.0 kNm	$V_{Ed, ležaj 1} =$	185.0 kN
$M_{Ed,y, l1} =$ srednji ležaj	148.0 kNm	$V_{Ed, ležaj 2} =$	185.0 kN
$M_{Ed,y, l2} =$ ležaj	148.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.041	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.973		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.6 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.074		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	4.40	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.46	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.98	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s, odabr} =$	4	ϕ	14 =	6.15 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.15 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.063	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.962		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-2.2 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.099		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	6.94	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.46	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.98	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s, odabr} =$	5	ϕ	14 =	7.69 cm ²
	+	0	ϕ	0 =	0.00 cm ²
				$\Sigma =$	7.69 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz UG-325

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.63 < 2.00$$

$$A_{sl} = 2 \quad \phi \quad 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0013 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3976 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 71227 \text{ N} = 71.2 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 91239 \text{ N} = 91.24 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 459 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1072667 \text{ N} = 1072.67 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.24 \text{ kN} < V_{Ed} = 185 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1073 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne sponi

$$m = 4 \quad \phi 8 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih sponi:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 26.0 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \theta / (b_w s) = 2.33 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.0 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.4 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 185.0 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 321.8 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 643.6 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 28.1 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 4 \quad \phi \quad 14 = 6.15 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 5 \quad \phi \quad 14 = 7.69 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi \quad 8 \quad s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
	$\text{dvorezno} \quad s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz UG-326

duljina grede	$l =$	6.95	m
visina grede	$h =$	70	cm
širina grede	$b_w =$	30	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2100	cm ²

zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm	(za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	65.9	cm	$d_2 =$ 4.1 cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm	
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm	

2. MATERIJAL

BETON C30/37

$f_{ck} =$	30	N/mm ²
$f_{cd} =$	20.00	N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9	N/mm ²
$E_{cm} =$	33000	N/mm ²

ČELIK B500B

$f_{yk} =$	500.00	N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78	N/mm ²
$E_s =$	200000	N/mm ²

Parcijalni koeficijenti za materijale:

$\gamma_C =$	1.5
$\gamma_s =$	1.15

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y, polje} =$	85.9 kNm	$V_{Ed, ležaj\ 1} =$	143.0 kN
$M_{Ed,y, l1} =$ srednji ležaj	21.5 kNm	$V_{Ed, ležaj\ 2} =$	106.0 kN
$M_{Ed,y, l2} =$ ležaj	21.5 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.033	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.977		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.4 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.065		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	3.07	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.98	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.57	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	46.2	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	84	cm ²	

Odabrana armatura za polje:

$A_{s, odabr} =$	3	ϕ	16	$=$	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$ 0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.03 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.008	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.988		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-0.7 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.034		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	0.76	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	2.98	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.57	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	46.2	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	84	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:

$A_{s, odabr} =$	3	ϕ	16	$=$	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	$=$ 0.00 cm ²
				$\Sigma =$	6.03 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz UG-326

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.55 < 2.00$$

$$A_{sl} = 1.5 \quad \phi \quad 16 = 3.01 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0015 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3703 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 61077 \text{ N} = 61.1 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 73200 \text{ N} = 73.20 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 593 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 924036 \text{ N} = 924.04 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 73.20 \text{ kN} < V_{Ed} = 143 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 924 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \quad \phi 8 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 43.5 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 3.50 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 76.5 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za } C30/37 \text{ B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 77.0 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 143.0 \text{ kN} < 0.3 V_{Rd,max} = 277.2 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 554.4 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 36.2 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi \quad 8 \quad s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
	$s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Poz PG-340, PG-341

duljina grede	$l =$	3.00	m
visina grede	$h =$	55	cm
širina grede	$b_w =$	45	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	2475	cm ²
zaštitni sloj betona	$c =$	2.5	cm (za XC1)
statička visina presjeka:	$d =$	50.9	cm $d_2 = 4.1$ cm
vilice	$\phi_v =$	8	mm
glavna armatura	$\phi_u =$	16	mm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37	ČELIK	B500B	Parcijalni koeficijenti za materijale:
$f_{ck} =$	30	$f_{yk} =$	500.00	$\gamma_C = 1.5$
$f_{cd} =$	20.00	$f_{yd} =$	434.78	$\gamma_s = 1.15$
$f_{ctm} =$	2.9	$E_s =$	200000	
$E_{cm} =$	33000			

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:

Poprečne sile:

$M_{Ed,y, polje} =$	55.0 kNm	$V_{Ed, ležaj 1} =$	335.0 kN
$M_{Ed,y, l1} =$ srednji ležaj	77.0 kNm	$V_{Ed, ležaj 2} =$	225.0 kN
$M_{Ed,y, l2} =$ ležaj	77.0 kNm		

5. DIMENZIONIRANJE OBIROU NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.024	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.98		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.2 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.057		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	2.54	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.45	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.98	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s, odabr} =$	3	ϕ	16	=	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	=	0.00 cm ²
				$\Sigma =$		6.03 cm ²

Ležaj:	$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$	0.033	$<$	$\mu_{Rd, lim} =$	0.296
očitano:	koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.977		deformacija betona $\epsilon_{c2} =$	-1.4 ‰
	koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.065		deformacija čelika $\epsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju:

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1, reqd} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) =$	3.56	cm ²	
	2.)	$A_{s1, min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$	3.45	cm ²	Mjerodavno!
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1, min} = 0.0013 b_w d =$	2.98	cm ²	
	2.)	$A_{s1, max} = 0.022 A_c = 0.22 b_w h =$	54.45	cm ²	Mjerodavno!
		$A_{s1, max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$	99	cm ²	

Odabrana armatura za ležaj:	$A_{s, odabr} =$	3	ϕ	16	=	6.03 cm ²
	+	0	ϕ	0	=	0.00 cm ²
				$\Sigma =$		6.03 cm ²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

Poz PG-340, PG-341

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1.63 < 2.00$$

$$A_{sl} = 1.5 \quad \phi \quad 16 = 3.01 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.0013 < 0.02$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.3978 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 70673 \text{ N} = 70.7 \text{ kN} > (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 91112 \text{ N} = 91.11 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1.0$$

$$z = 0.9d = 458 \text{ mm}$$

$$v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) = 0.528$$

$$\Theta = 39.8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1070564 \text{ N} = 1070.56 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.11 \text{ kN} < V_{Ed} = 335 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1071 \text{ kN}$$

Uvjet $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ NIJE zadovoljen!

Potrebno je proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spona

$$m = 4 \quad \phi 8 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ywd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Proračun okomitih spona:

$$s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot \Theta / V_{Ed} = 14.3 \text{ cm}$$

Odabran razmak spona uz oslonac

$$s_l = 10.0 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$A_{sw,max} f_{ywd} \cot \Theta / (b_w s) = 2.33 \text{ N/mm}^2 < 0.5 \alpha_{cw} v_1 f_{cd} = 5.28 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$$\rho_{w,min} = 0.08 f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0.000876356$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.0 \text{ cm}$$

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$$\rho_{w,min} = 0.15 (f_{ct,m} / f_{yk}) = 0.00087 \text{ za C30/37 B500B}$$

$$s_{l,max} = A_{sw} / (\rho_{w,min} b_w) = 51.4 \text{ cm}$$

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

$$V_{Ed} = 335.0 \text{ kN} > 0.3 V_{Rd,max} = 321.2 \text{ kN}$$

$$< 0.6 V_{Rd,max} = 642.3 \text{ kN}$$

$$s_{l,max} = 0.55d = 28.0 \text{ cm} > 20.0 \text{ cm} \rightarrow s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Odabrani najveći razmak spona:

$$s_{l,max} = 20.0 \text{ cm}$$

Rekapitulacija armature:

Odabrana armatura za polje: donja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura konzole: gornja zona	$A_{s,odabr} = 3 \quad \phi \quad 16 = 6.03 \text{ cm}^2$
	$0 \quad \phi \quad 0 = 0.00 \text{ cm}^2$
Odabrana poprečna armatura:	$A_{s,odabr} = \phi \quad 8 \quad s_{l,polje} = 20.0 \text{ cm}$
	$\text{dvorezno} \quad s_{l,oslonac} = 10.0 \text{ cm}$

Dimenzioniranje stupova

Kontrola srednjeg tlačnog naprezanja u stupovima za seizmičku kombinaciju djelovanja

Za stupove koji preuzimaju sile potresa srednje tlačno naprezanje u betonu treba ograničiti prema sljedećem izrazu:

$$A_c = b \cdot h \geq N_{Ed} / (0,65 \cdot f_{cd})$$

odnosno

$$N_{Ed} \leq 0,65 \cdot f_{cd}$$

Za stupove dimenzija 45/60 cm i C40/50 vrijedi:

$$A_c = 270000 \text{ mm}^2$$

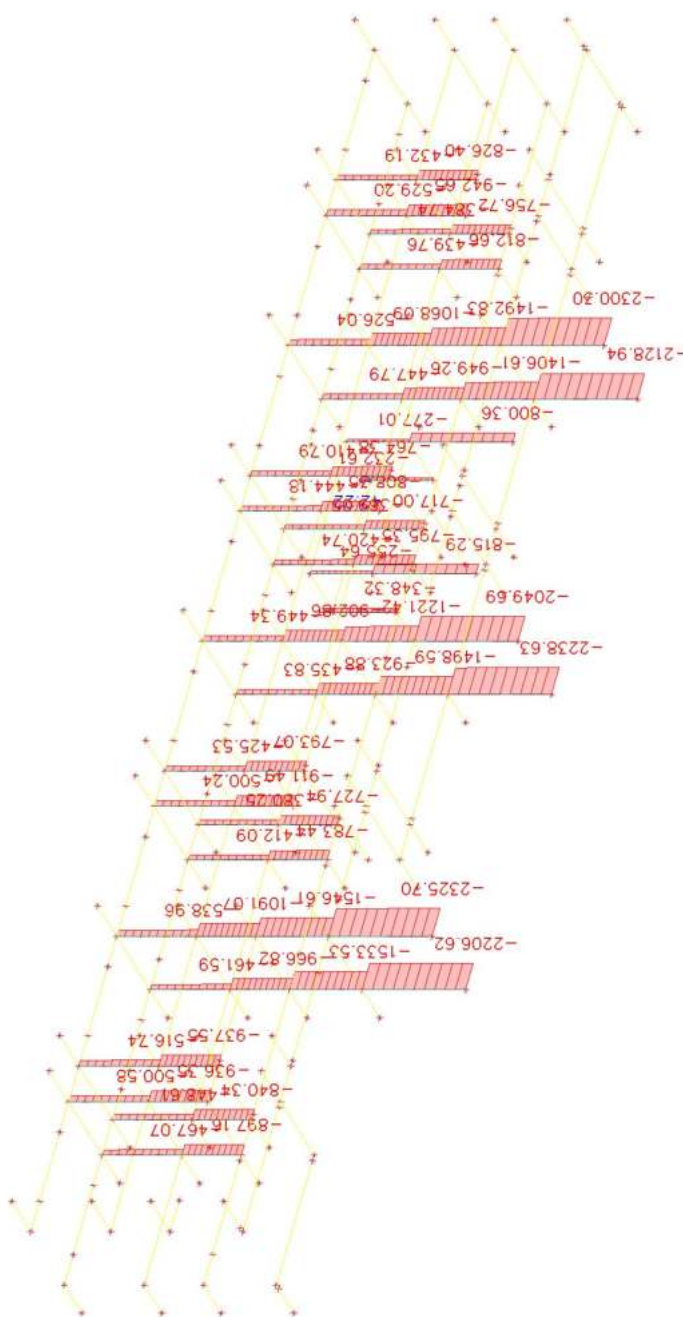
$$N_{Ed} < 270000 \text{ [mm}^2] \cdot 0,65 \cdot (40/1,5) \text{ [N/mm}^2]$$

$$N_{Ed} < 4680000 \text{ [N]}$$

$$N_{Ed} < 4680 \text{ [kN]}$$

Uzdužna sila u stupovima - sve sile su manje od graničnih vrijednosti

Values: **N**
Linear calculation
Class: class ULS seismic
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



Kontrola srednjeg tlačnog naprezanja u stupovima za nazovistalnu kombinaciju djelovanja

Ograničenje tlačnih naprezanja za nazovistalnu kombinaciju djelovanja prema sljedećem izrazu:

$$A_c = b \cdot h \geq N_{Ed} / (0,45 \cdot f_{ck})$$

odnosno

$$N_{Ed} \leq 0,45 \cdot f_{ck}$$

Za stupove dimenzija 45/60 cm i C40/50 vrijedi:

$$A_c = 270000 \text{ mm}^2$$

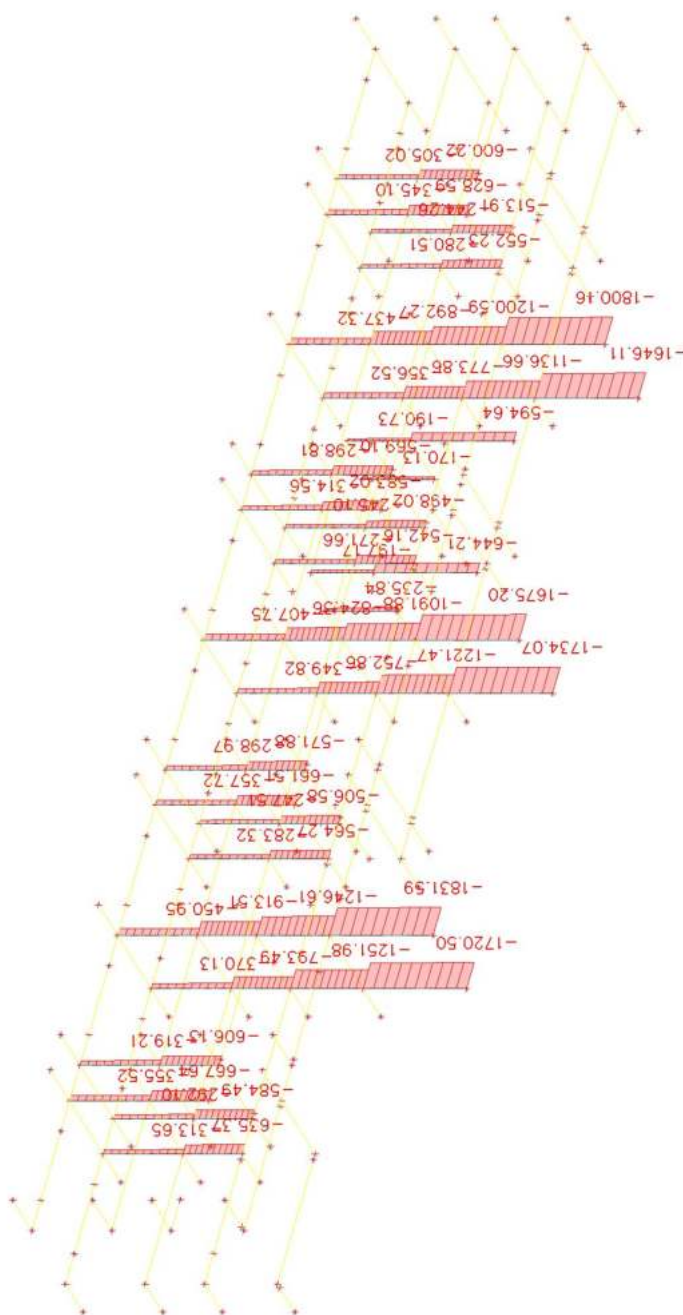
$$N_{Ed} < 270000 \text{ [mm}^2] \cdot 0,65 \cdot 40 \text{ [N/mm}^2]$$

$$N_{Ed} < 702000 \text{ [N]}$$

$$N_{Ed} < 7020 \text{ [kN]}$$

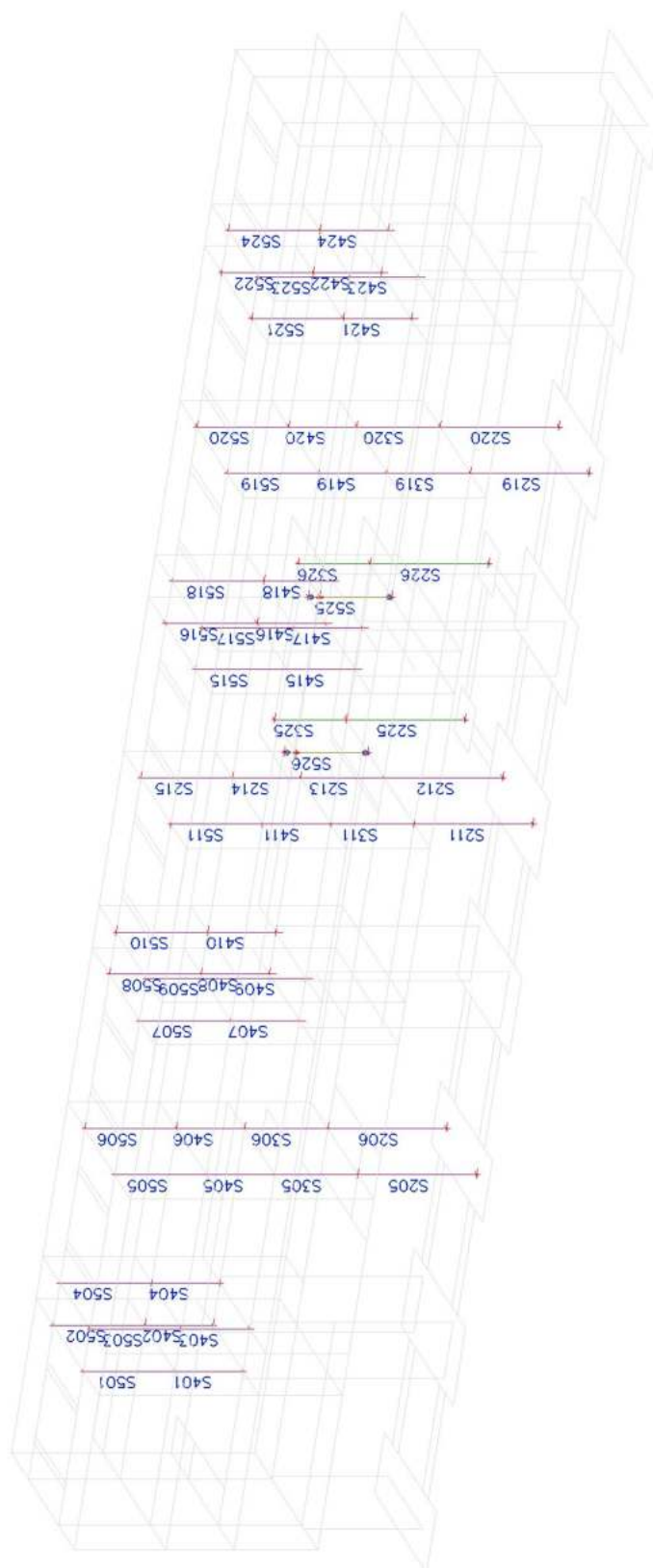
Uzdužna sila u stupovima - sve sile su manje od graničnih vrijednosti

Values: N
Linear calculation
Combination: SLS-Quasi 3d
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



Unutrašnje sile u stupovima

Analysis model



Unutrašnje sile u stupovima

- N

Values: N

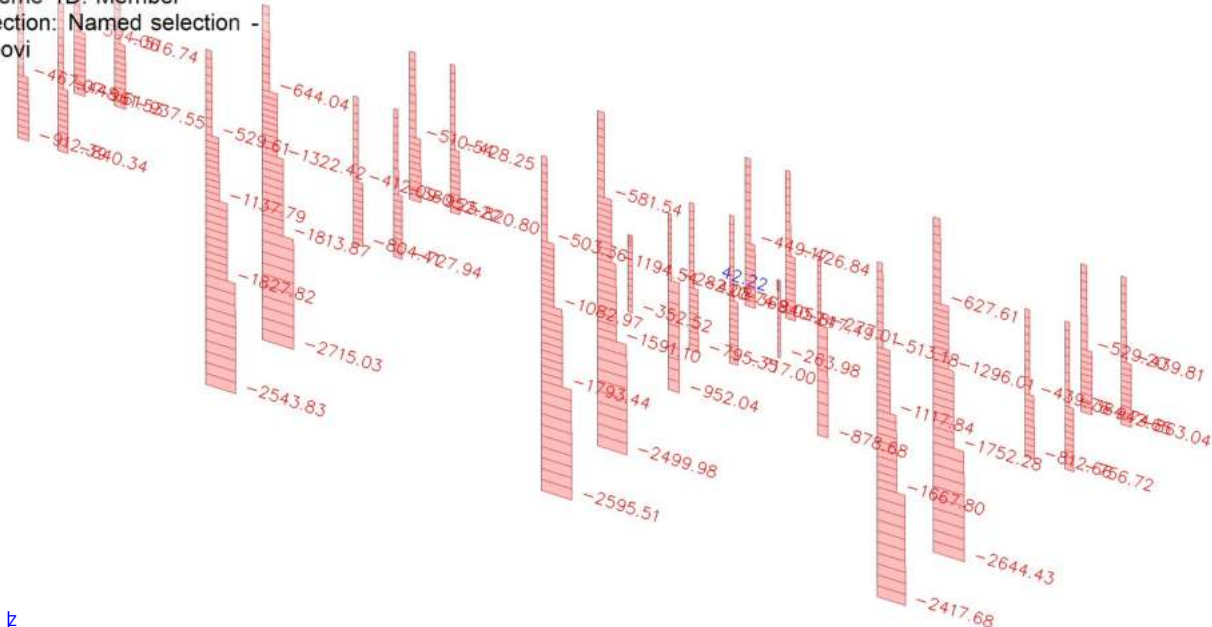
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
stupovi



- V_y

Values: V_y

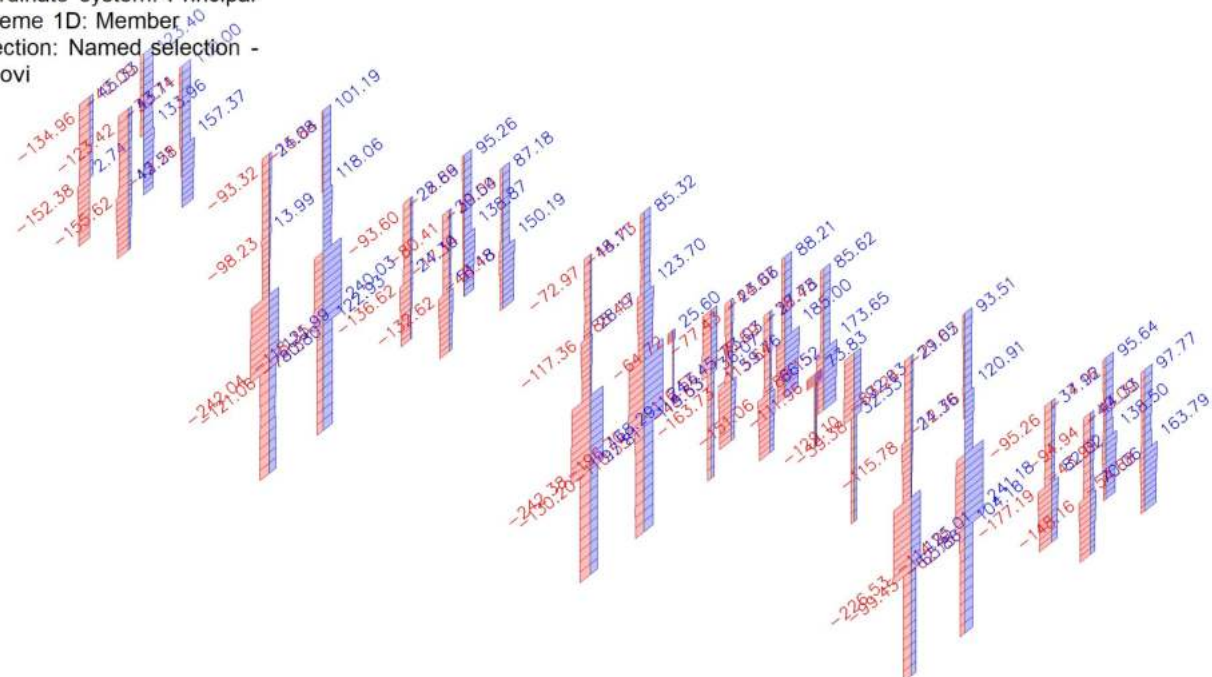
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
stupovi



- V_z

Values: V_z

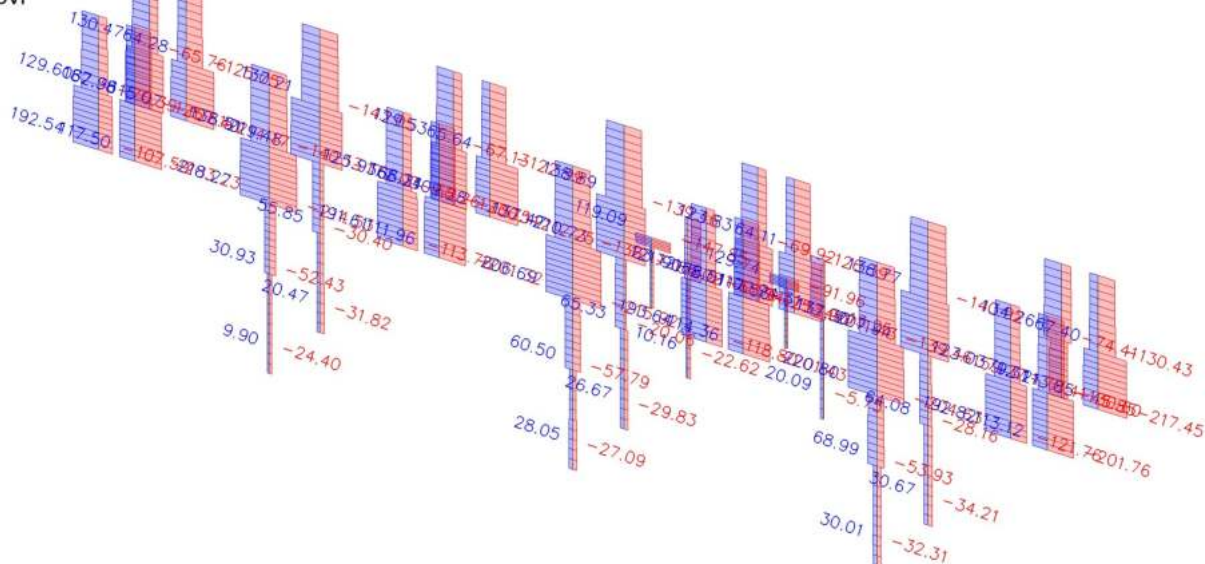
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
stupovi



- M_y

Values: M_y

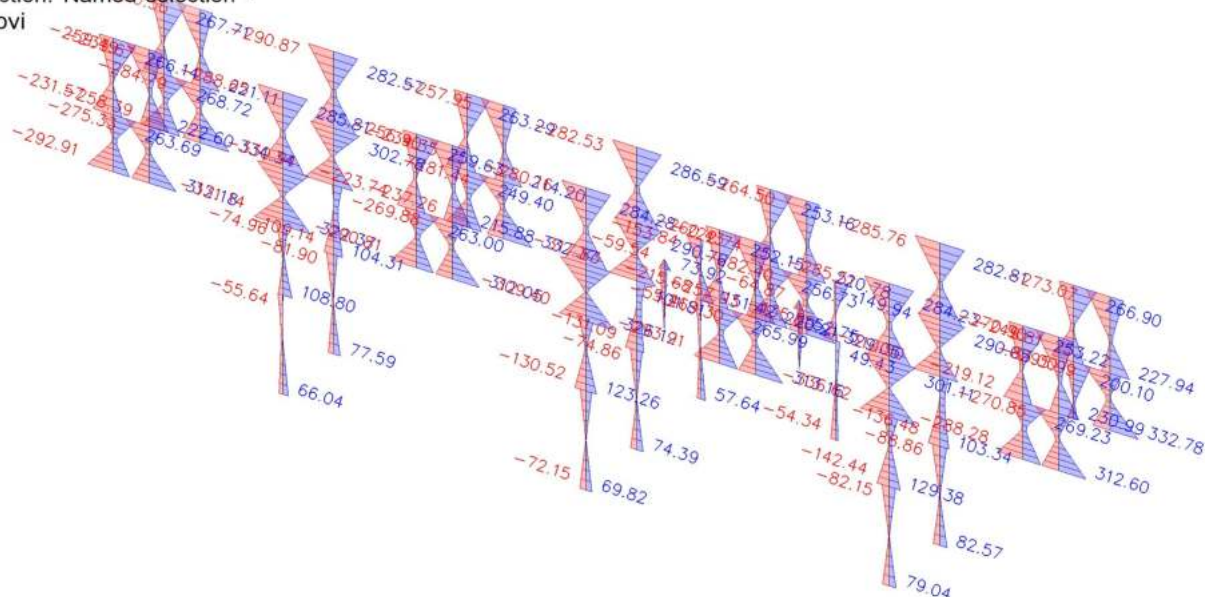
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
stupovi



- M_z

Values: **M_z**

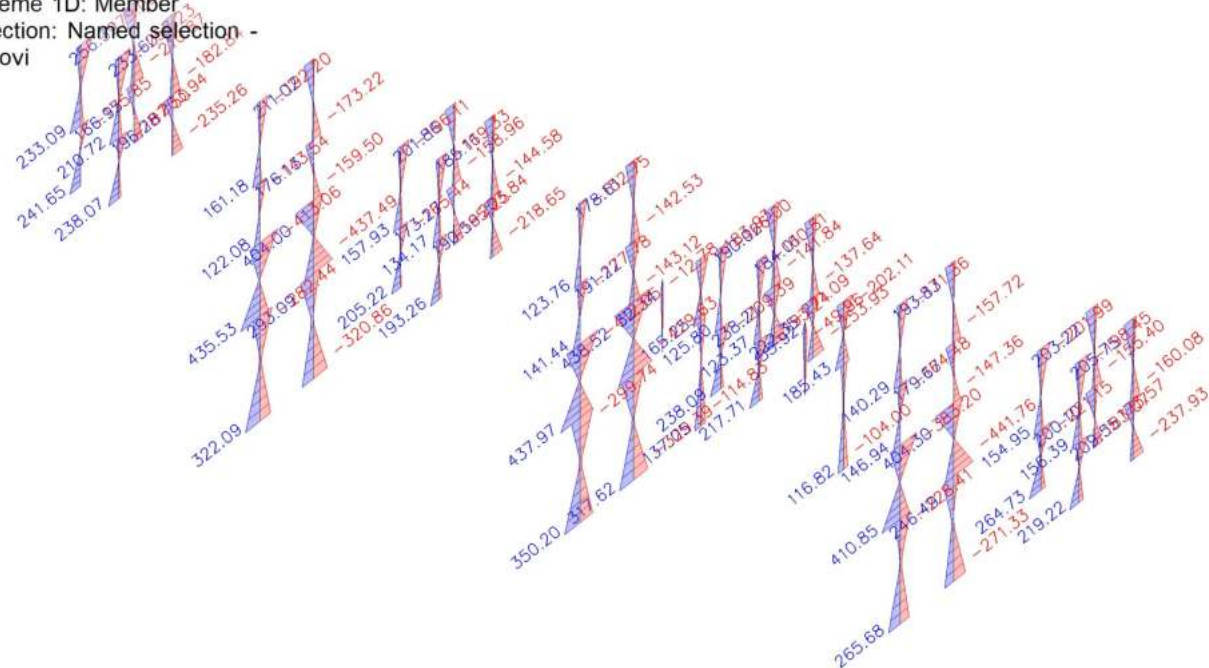
Linear calculation

Class: class ULS-grede

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -
stupovi



Prikaz potrebne armature u stupovima

- As,req

Values: As,req

Linear calculation

Class: class ULS-3d

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -

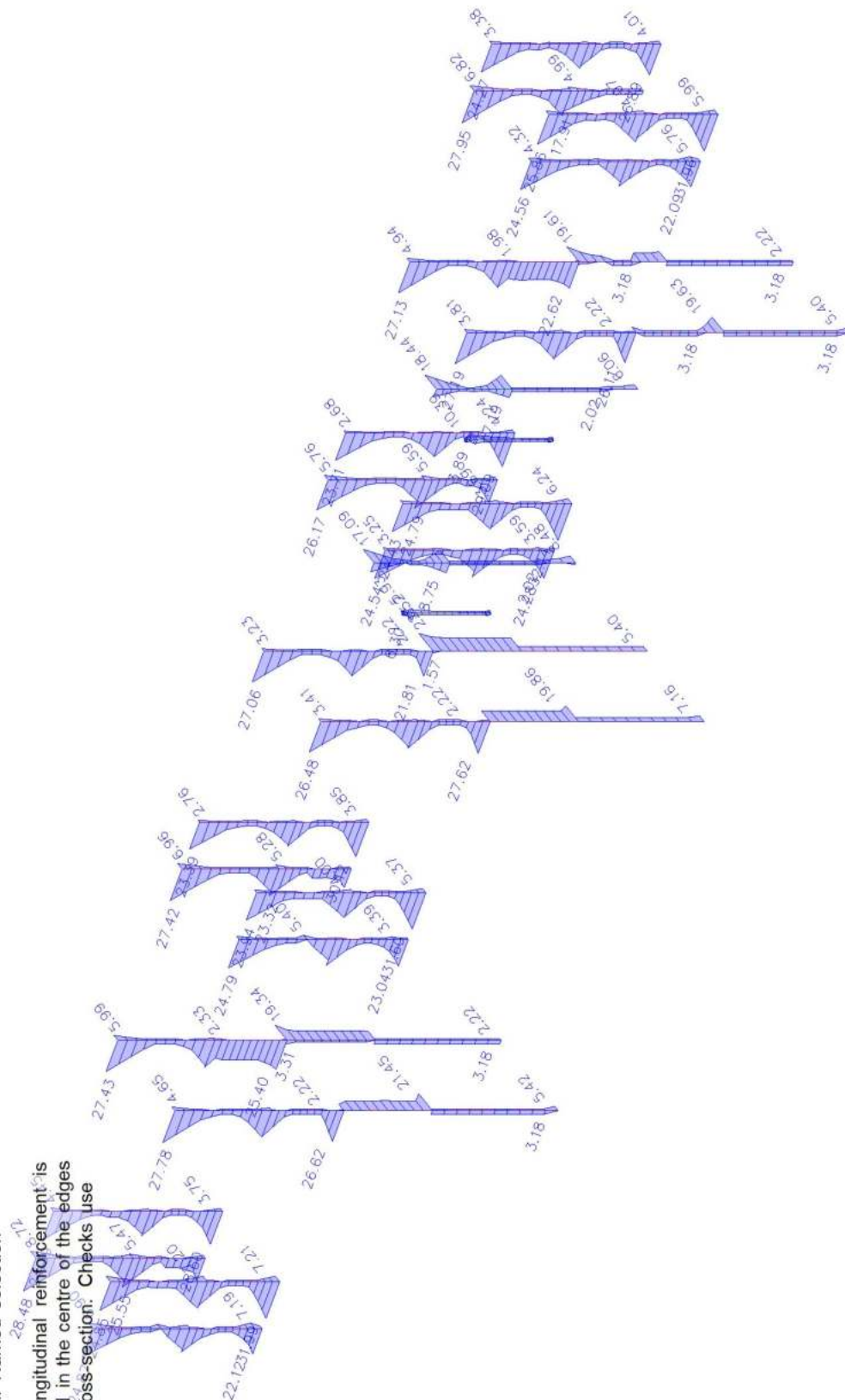
stupovi

Note: Longitudinal reinforcement is

designed in the centre of the edges

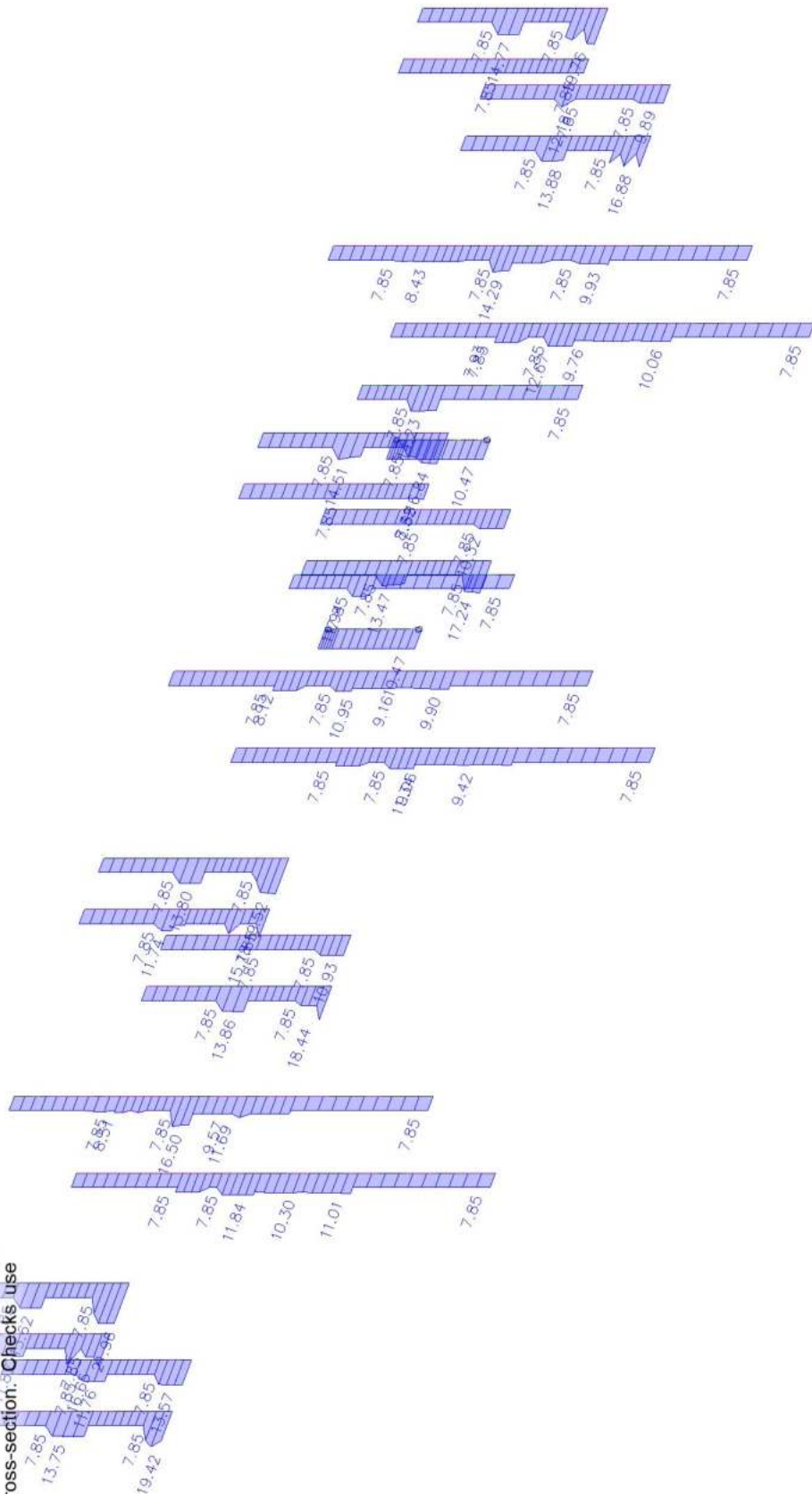
of the cross-section: Checks use

...

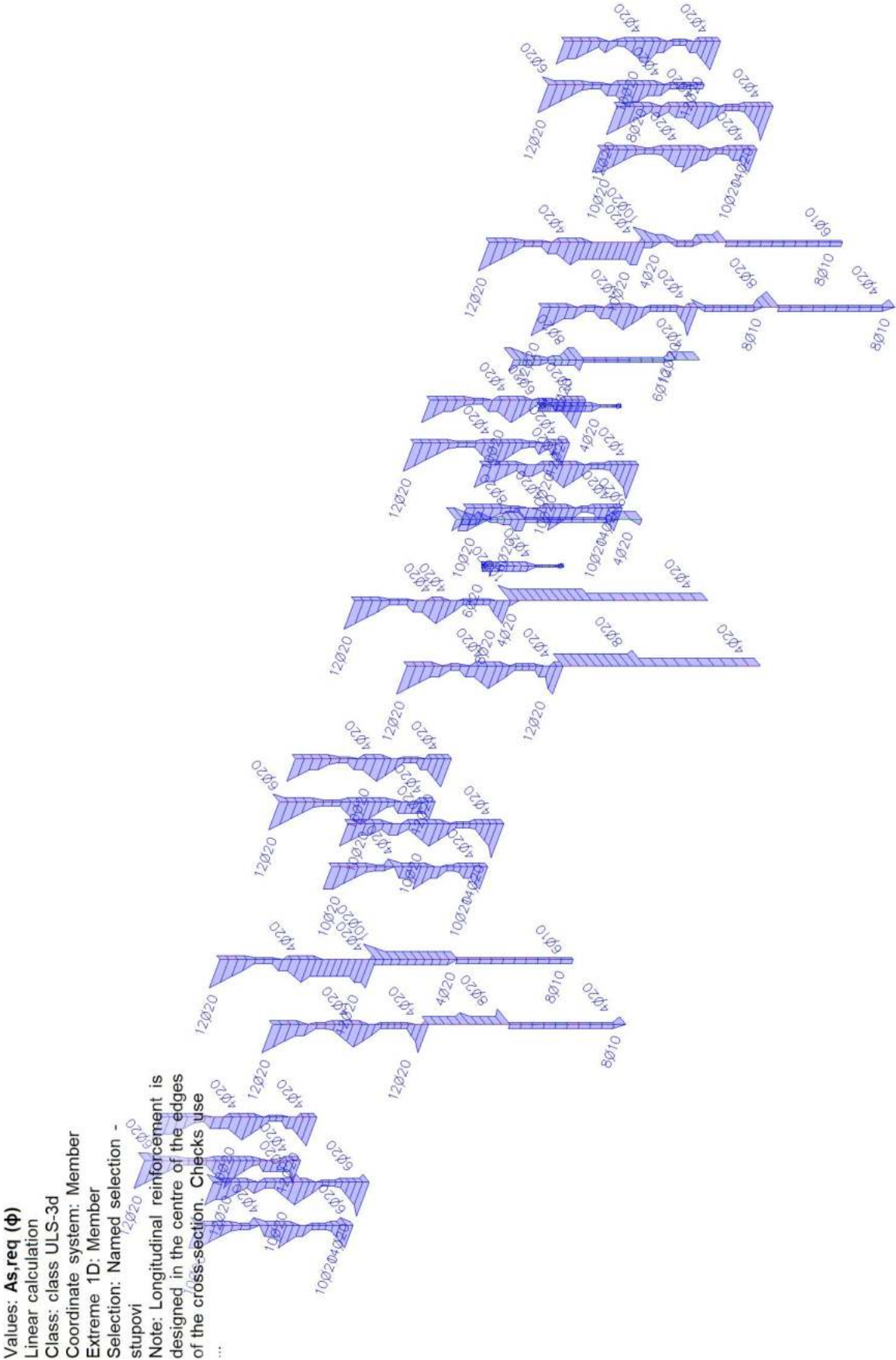


- Aswm,req

Values: **Aswm_req**
Linear calculation
Class: class ULS-3d
Coordinate system: Member
Extreme 1D: Member
Selection: Named selection -
stupovi
Note: Longitudinal reinforcement is
designed in the centre of the edges
of the cross-section. Checks use
...



- As,req (Φ)



- $A_{swm,req} (\phi/s)$

Values: $A_{swm,req}(\phi/s)$

Linear calculation

Class: class ULS-3d

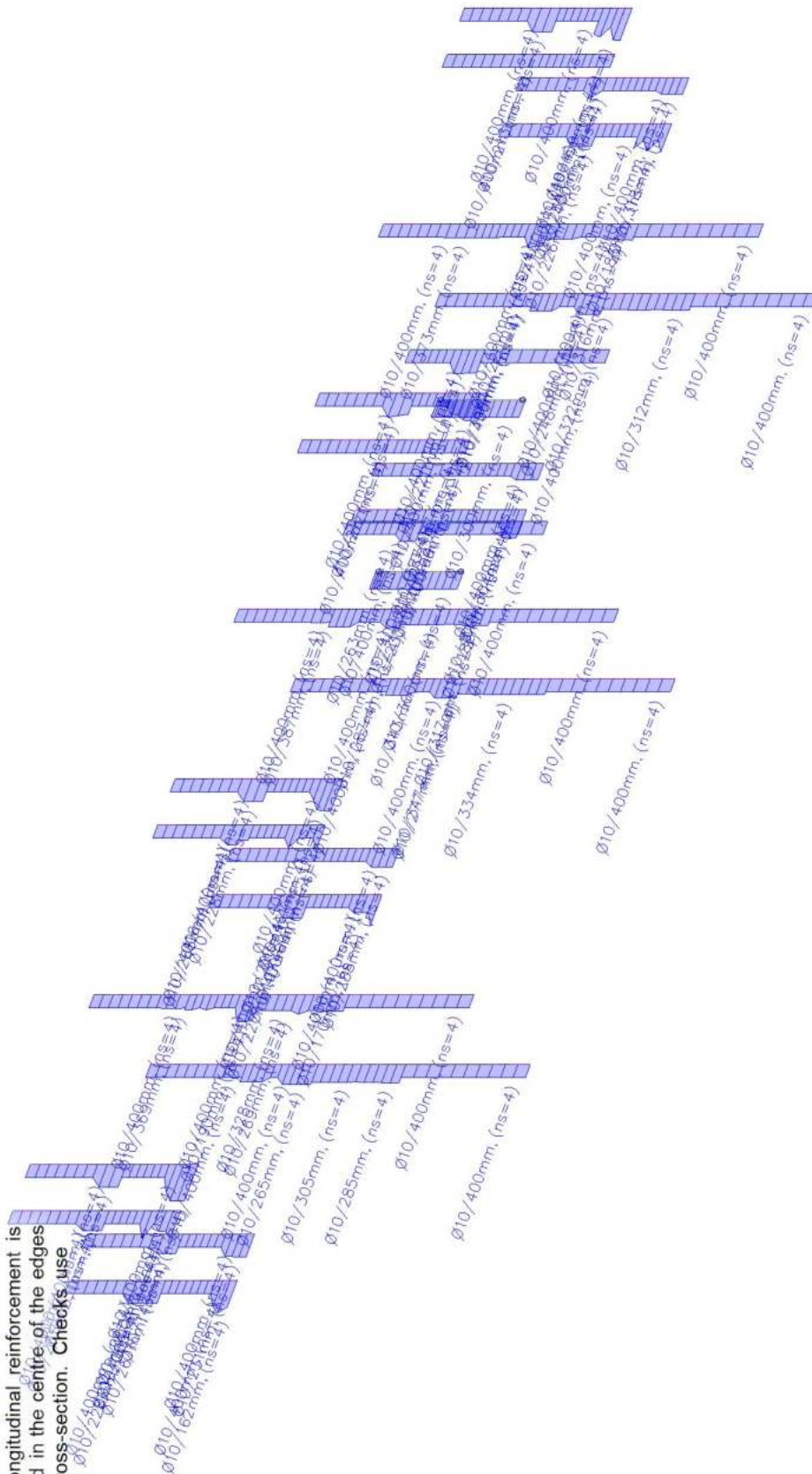
Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - stupovi

Note: Longitudinal reinforcement is designed in the centre of the edges of the cross-section. Checks use

...



2.11. Proračun i dimenzioniranje armiranobetonskih zidova

P-200 - stropna ploča prizemlja

- AB monolitni zidovi debljine	d =	60 i 45 cm
- razred betona:	prizemlje i kat	C35/45
	ostale etaže	C30/37
- vrsta armaturnog čelika:	mreže:	B500B
	šipke:	B500B
- razred izloženosti:		XC1
- debljina zaštitnog sloja:	vani:	c = 4.5 cm
	unutra:	c = 2.5 cm

Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}$	za C30/37:	$\sigma_c \leq 0.45 \cdot 30 =$	13.5	Mpa
	za C35/45:	$\sigma_c \leq 0.45 \cdot 35 =$	15.8	Mpa
	za C40/50:	$\sigma_c \leq 0.45 \cdot 40 =$	18.0	Mpa

Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0.40 f_{cd}$	za C30/37:	$\sigma_c \leq 0.40 \cdot 30/1.5 =$	8.0	Mpa
	za C35/45:	$\sigma_c \leq 0.40 \cdot 35/1.5 =$	9.3	Mpa
	za C40/50:	$\sigma_c \leq 0.40 \cdot 40/1.5 =$	10.7	Mpa

Konstrukcija je modelirana na krutim osloncima (upeti linijski oslonci ispod zidova)

Dimenzioniranje zidova provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

Karakteristike zidova

2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
Z202	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z203	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z204	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z205	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z206	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z208	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z207	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z304	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z303	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z306	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z308	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z305	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z307	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z201	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z302	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z301	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z210	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600
Z310	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z410	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z510	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z509	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z409	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z309	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	450
Z209	Zidovi	wall (80)	Standard	C35/45	constant	600

Određivanje minimalne i maksimalne armature zidova

AB zidovi debljine 60 cm

- visina: $h = 5.05$ m
- duljina: $l_w = 4.8$ m

Geometrijske karakteristike presjeka:

debljina: $h = 60.0$ cm
širina: $b_w = 100$ cm
površina pop.presjeka: $A_c = 6000$ cm²
razredi izloženosti: XC1, XS1
zaštitni sloj betona: vanjsko lice: $c = 4.5$ cm
unutrašnje lice: $c = 4.5$ cm
statička visina presjeka: $d = 53.7$ cm
 $d_2 = 6.3$ cm
glavna armatura: $\phi_u = 12$ mm
razdjelna armatura: $\phi_r = 12$ mm
vrsta armaturnog čelika: mreže: B500B
šipke: B500B

Materijal:

Beton C35/45
 $f_{ck} = 35.0$ N/mm²
 $f_{cd} = 23.3$ N/mm²
 $f_{ctm} = 3.2$ N/mm²
 $E_{cm} = 34000$ N/mm²
 $\gamma_c = 1.5$
Čelik B500B
 $f_{yk} = 500.00$ N/mm²
 $f_{yd} = 434.78$ N/mm²
 $E_s = 200000$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$

Minimalna vertikalna armatura zida:

$$A_{s,v,min} = 0,002 A_c = 12.0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

$$A_{s,v,min,1lice} = 6.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Minimalna horizontalna armatura zida:

(za jedno lice)

$$A_{s,h,min} = 0,25 A_{s,vert,1lice} = 1.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,h,min} = 0,001 A_c / 2 = 3.0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Minimalna armatura krajeva zida:

$$A_{s,v,rub,min} = 0,005 l_c b_w = 21.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$l_c = 0,15 l_w = 72.0 \text{ cm}$$

$$A_{s,v,rub,min} = 0,0015 A_c = 43.2 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura zidova:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 240.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura unutrašnjeg lica zida:

arm. mreža Q 785 $A_{s,m} = 7.85 \text{ cm}^2/\text{m}$

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

+ rubna armatura 4 ϕ 28 (osim ako prema dijagramima potrebne armature nije potrebno više) na svako lice zida na krajevima zida, obuhvaćena vilicama ϕ 10/10 cm

Odabrana armatura vanjskog lica zida:

arm. mreža Q 785 $A_{s,m} = 7.85 \text{ cm}^2/\text{m}$

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

+ rubna armatura 4 ϕ 28 (osim ako prema dijagramima potrebne armature nije potrebno više) na svako lice zida na krajevima zida, obuhvaćena vilicama ϕ 10/10 cm

AB zidovi debljine 60 cm

- visina: $h = 5.05$ m
- duljina: $l_w = 2.5$ m

Geometrijske karakteristike presjeka:

debljina: $h = 45.0$ cm
širina: $b_w = 100$ cm
površina pop.presjeka: $A_c = 4500$ cm²

razredi izloženosti: XC1, XS1
zaštitni sloj betona: vanjsko lice: $c = 4.5$ cm
unutrašnje lice: 4.5 cm
statička visina presjeka: $d = 38.7$ cm
 $d_2 = 6.3$ cm
glavna armatura: $\phi_u = 12$ mm
razdjelna armatura: $\phi_r = 12$ mm
vrsta armaturnog čelika: mreže: B500B
šipke: B500B

Materijal:

Beton C35/45
 $f_{ck} = 35.0$ N/mm²
 $f_{od} = 23.3$ N/mm²
 $f_{ctm} = 3.2$ N/mm²
 $E_{cm} = 34000$ N/mm²

 $\gamma_C = 1.5$
Čelik B500B
 $f_{yk} = 500.00$ N/mm²
 $f_{yd} = 434.78$ N/mm²
 $E_s = 200000$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$

Minimalna vertikalna armatura zida:

$$A_{s,v,min} = 0,002 A_c = 9.0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

$$A_{s,v,min,1lice} = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Minimalna horizontalna armatura zida:
(za jedno lice)

$$A_{s,h,min} = 0,25 A_{s,vert.1lice} = 1.1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,h,min} = 0,001 A_c / 2 = 2.3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Minimalna armatura krajeva zida:

$$A_{s,v,rub,min} = 0,005 l_c b_w = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$l_c = 0,15 l_w = 37.5 \text{ cm}$$

$$A_{s,v,rub,min} = 0,0015 A_c = 16.9 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura zidova:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 180.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura unutrašnjeg lica zida:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

+ rubna armatura 4 ϕ 28 (osim ako prema dijagramima potrebne armature nije potrebno više) na svako lice zida na krajevima zida, obuhvaćena vilicama ϕ 10/10 cm

Odabrana armatura vanjskog lica zida:

arm. mreža Q 524 $A_{s,m} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

+ rubna armatura 4 ϕ 28 (osim ako prema dijagramima potrebne armature nije potrebno više) na svako lice zida na krajevima zida, obuhvaćena vilicama ϕ 10/10 cm

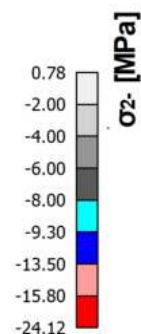
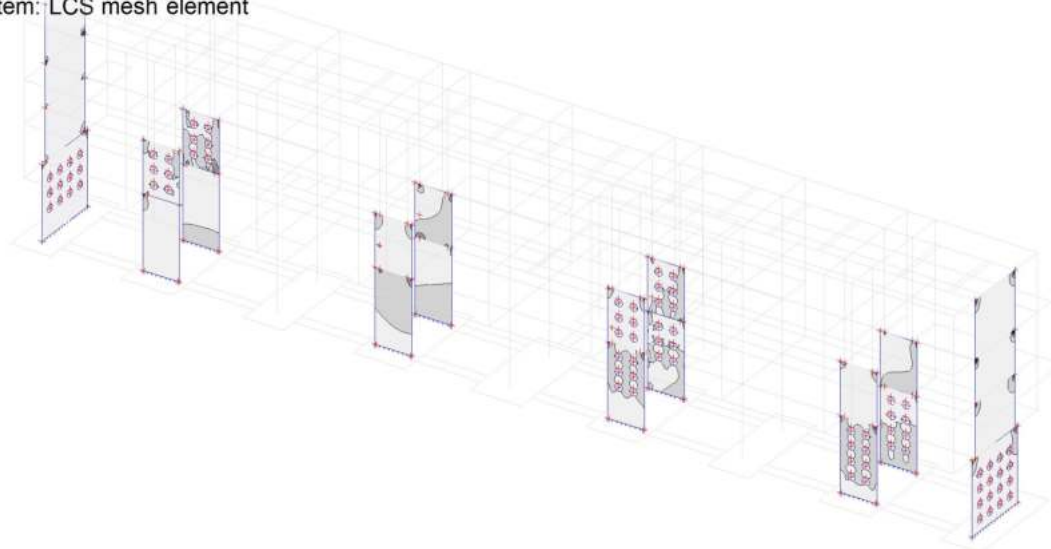
Podjela za prikaz potrebne armature:

1.) $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$	Q 524
2.) $A_s = 7.85 \text{ cm}^2/\text{m}$	$\phi 10 / 10.0 \text{ cm}$
3.) $A_s = 15.71 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 10 / 10.0 \text{ cm}$
4.) $A_s = 19.16 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 12 / 10.0 \text{ cm}$
5.) $A_s = 27.96 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 16 / 10.0 \text{ cm}$
6.) $A_s = 39.27 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 20 / 10.0 \text{ cm}$
7.) $A_s = 56.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	2.) + $\phi 25 / 10.0 \text{ cm}$

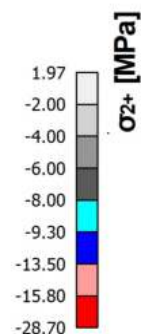
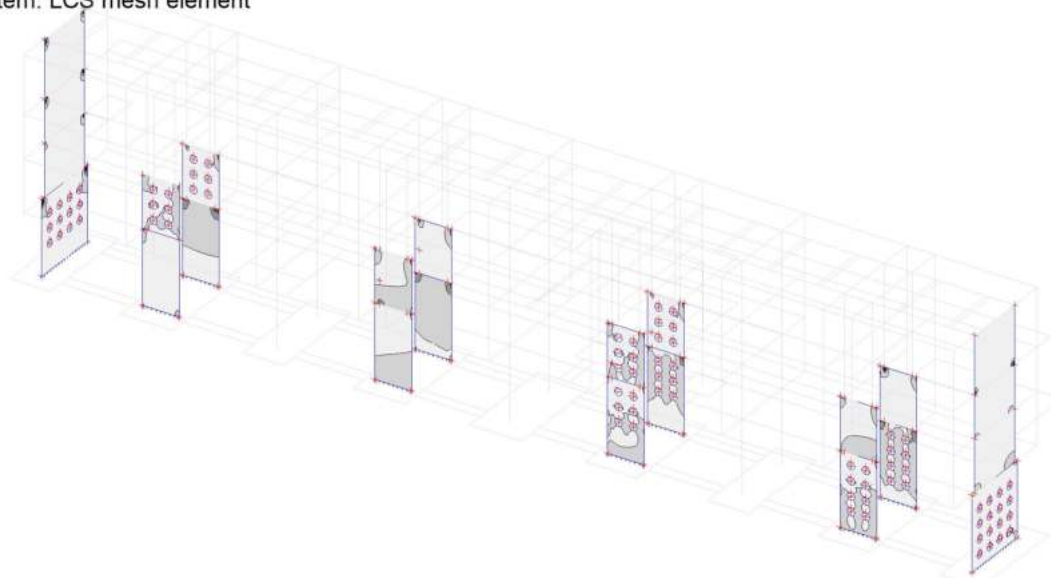
Kontrola tlačnih naprezanja

Ograničenje tlačnih naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju opterećenja

Values: σ_2 -
Linear calculation
Combination: SLS-Quasi 3d
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

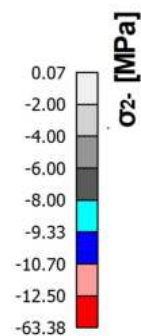
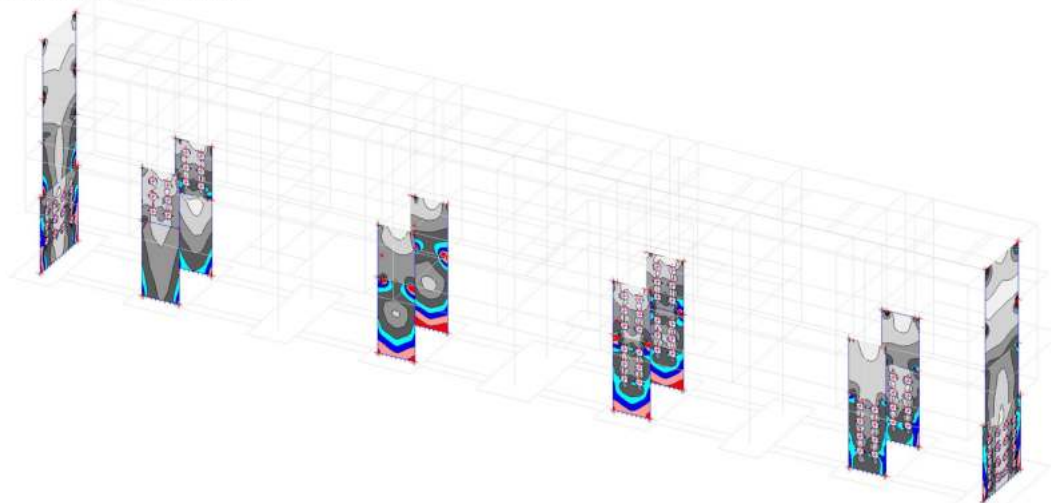


Values: σ_{2+}
Linear calculation
Combination: SLS-Quasi 3d
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

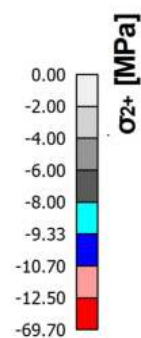
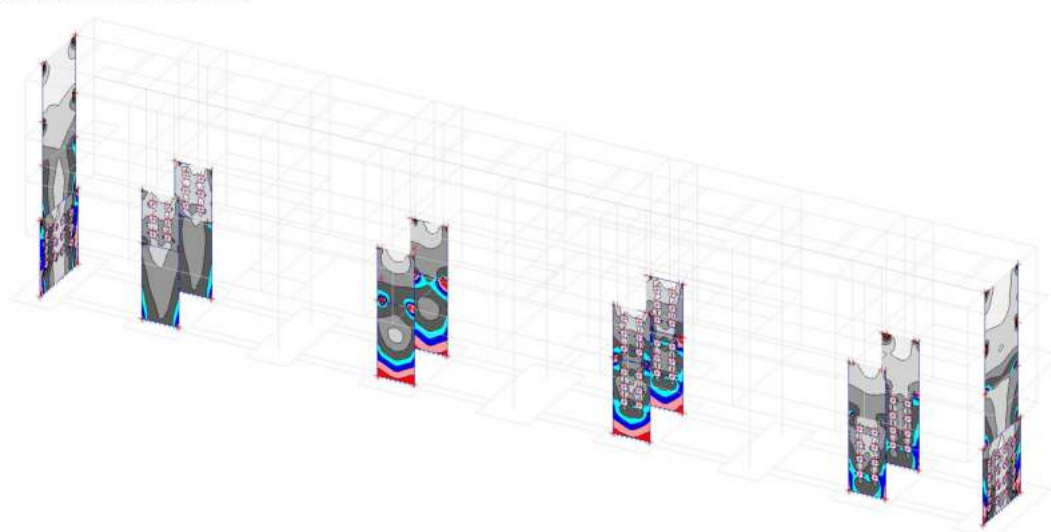


Ograničenje tlačnih naprezanja u betonu seizmičku kombinaciju opterećenja

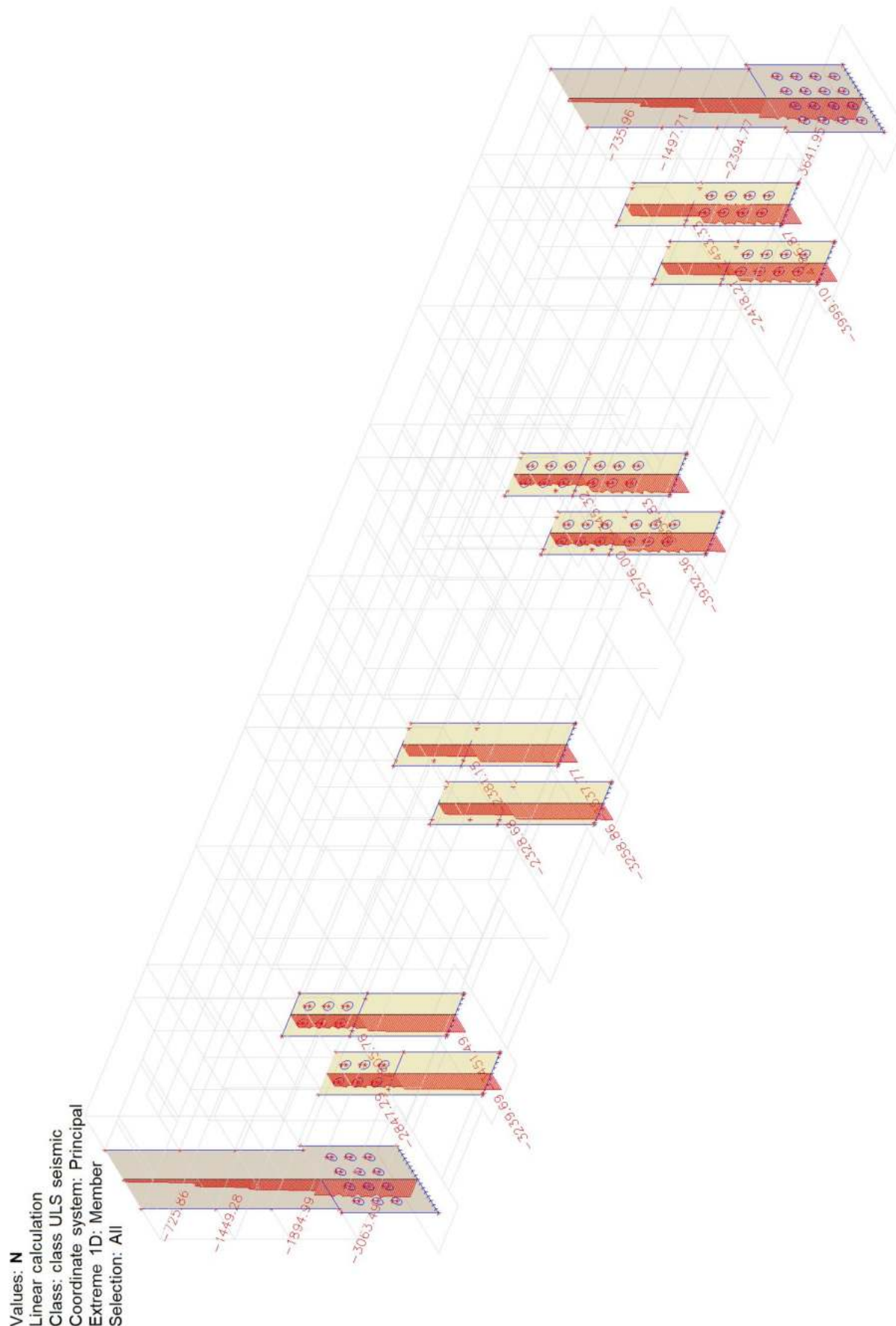
Values: σ_2 -
Linear calculation
Class: class ULS seismic
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: σ_{2+}
Linear calculation
Class: class ULS seismic
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Kontrola uzdužne sile



KONTROLA TLAČNIH NAPREZANJA U ZIDOVIMA

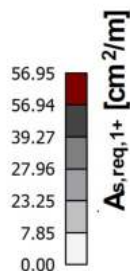
Kontrola prema HRN EN 1998-1:2011

$$N_{Ed} \leq 0.40 f_{cd} t L$$

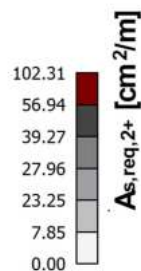
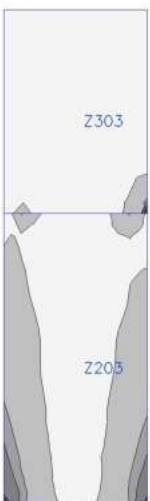
Pozicija	t [cm]	L [cm]	Razred betona	f_{cd} [kN/cm ²]	$N_{Ed,dop}$ [kN]		N_{Ed} [kN]	Uvjet
Z201	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3185	Zadovoljava
Z301	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2902	Zadovoljava
Z202	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3411	Zadovoljava
Z302	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2854	Zadovoljava
Z203	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3202	Zadovoljava
Z303	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2346	Zadovoljava
Z204	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3946	Zadovoljava
Z304	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2388	Zadovoljava
Z205	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3710	Zadovoljava
Z305	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2346	Zadovoljava
Z206	60	250	C35/45	2.33	14000	>	3578	Zadovoljava
Z306	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2345	Zadovoljava
Z207	60	250	C35/45	2.33	14000	>	4045	Zadovoljava
Z307	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2467	Zadovoljava
Z208	60	250	C35/45	2.33	14000	>	4231	Zadovoljava
Z308	60	250	C35/45	2.33	14000	>	2500	Zadovoljava
Z209	60	420	C35/45	2.33	23520	>	3078	Zadovoljava
Z309	60	420	C35/45	2.33	23520	>	1899	Zadovoljava
Z409	60	420	C35/45	2.33	23520	>	1451	Zadovoljava
Z509	60	420	C35/45	2.33	23520	>	724	Zadovoljava
Z210	60	420	C35/45	2.33	23520	>	3663	Zadovoljava
Z310	60	420	C35/45	2.33	23520	>	2404	Zadovoljava
Z410	60	420	C35/45	2.33	23520	>	1500	Zadovoljava
Z510	60	420	C35/45	2.33	23520	>	735	Zadovoljava

Prikaz potrebne armature

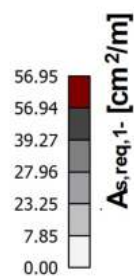
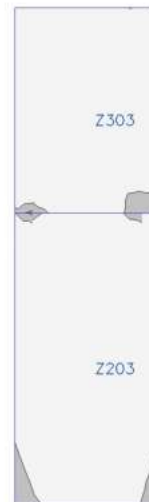
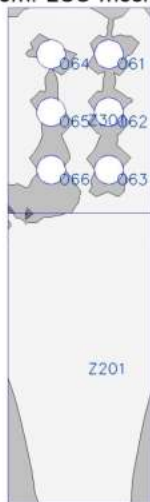
Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os1-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



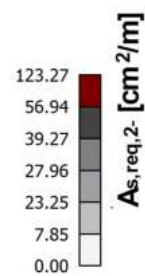
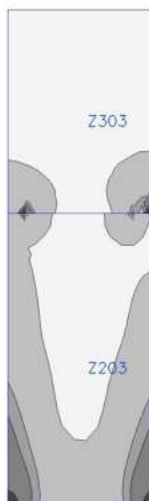
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os1-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



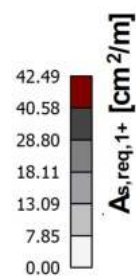
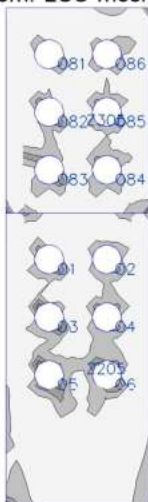
Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os1-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



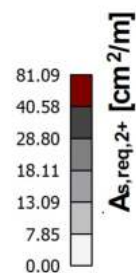
Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os1-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



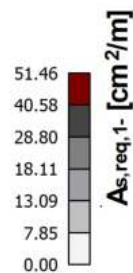
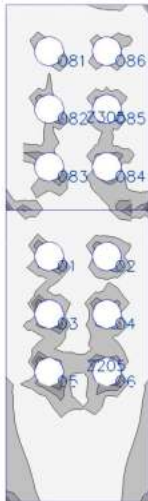
Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os1-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



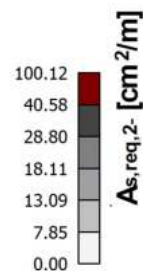
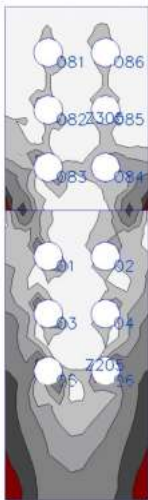
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os1-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



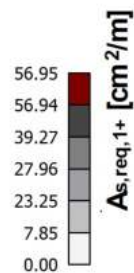
Values: $A_{s,req,1}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os1-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



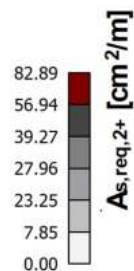
Values: $A_{s,req,2}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os1-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os2-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



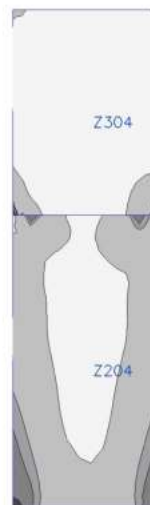
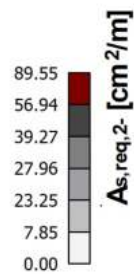
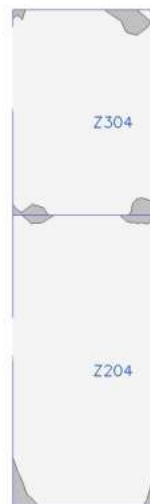
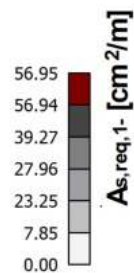
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os2-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



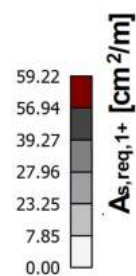
Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os2-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



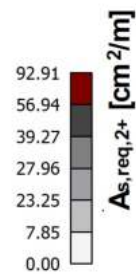
Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os2-1
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os2-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



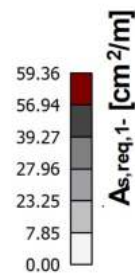
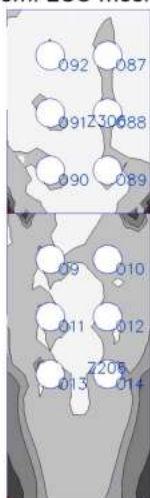
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - Zidovi-os2-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



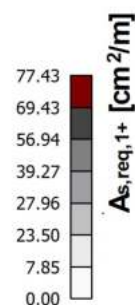
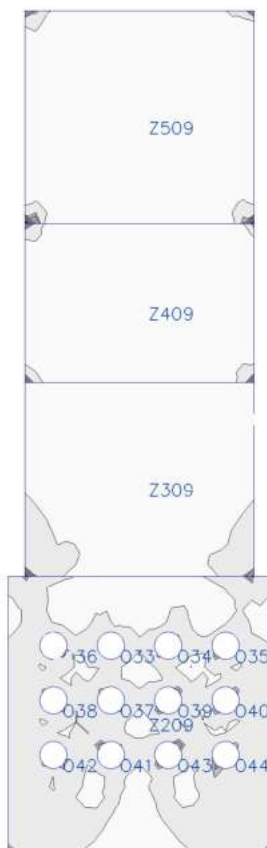
Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os2-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



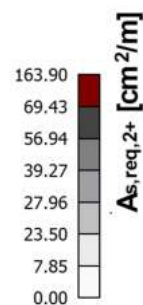
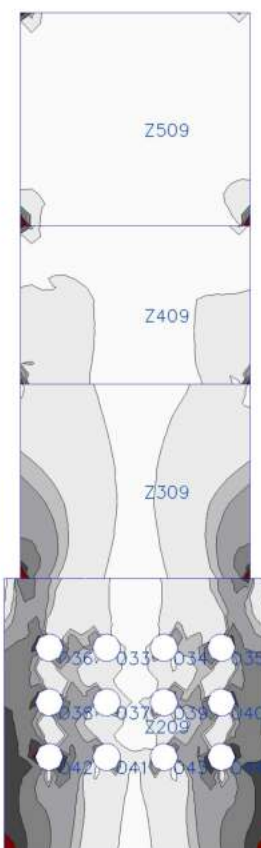
Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-os2-2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



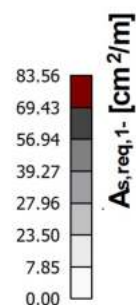
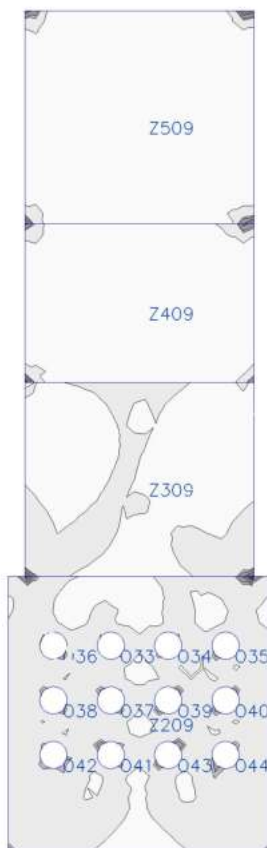
Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osa
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



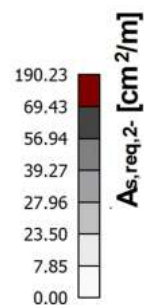
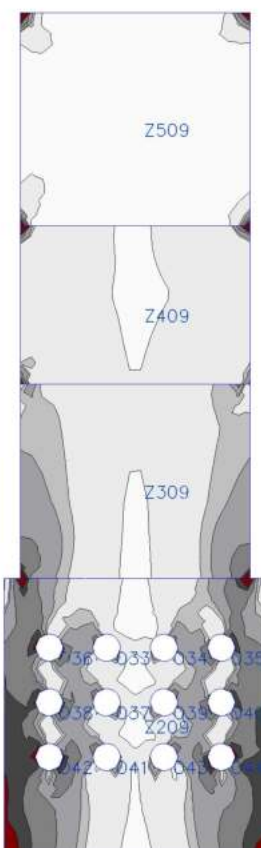
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osa
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



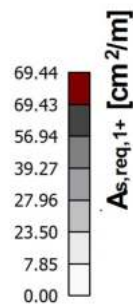
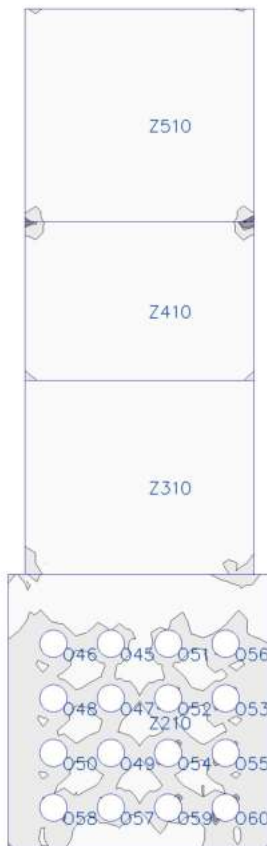
Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osa
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



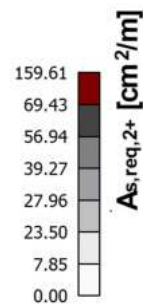
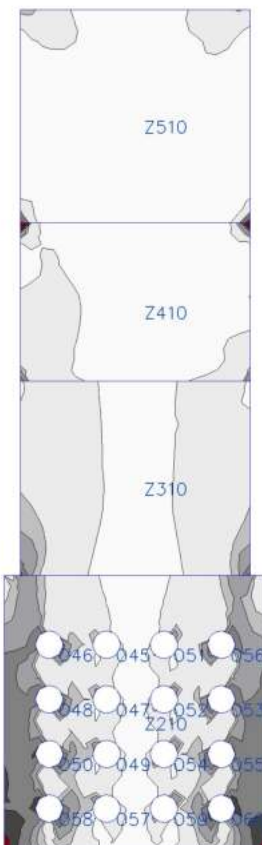
Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osa
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



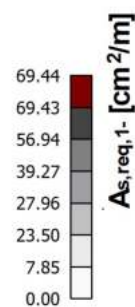
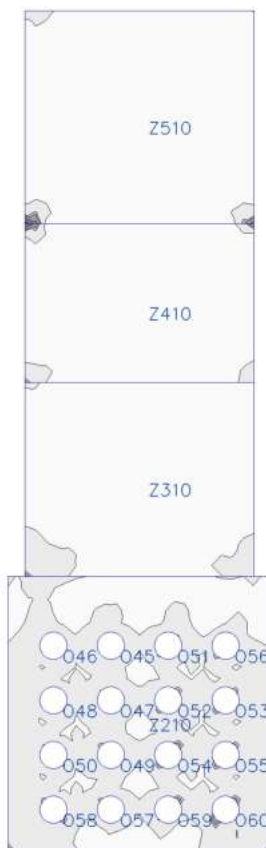
Values: $A_{s,req,1+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osb
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



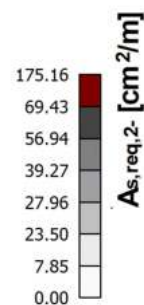
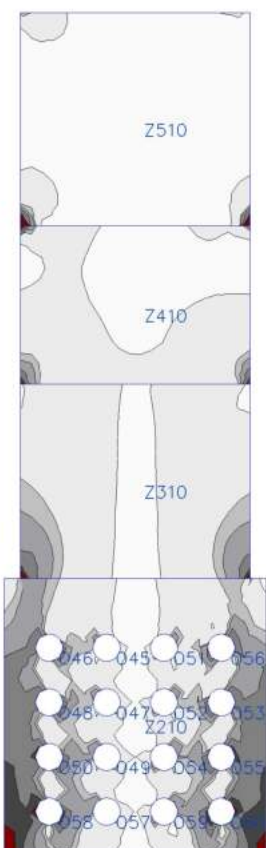
Values: $A_{s,req,2+}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osb
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osb
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection -
Zidovi-osb
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



2.12. Proračun i dimenzioniranje temelja

P-100 - temelji

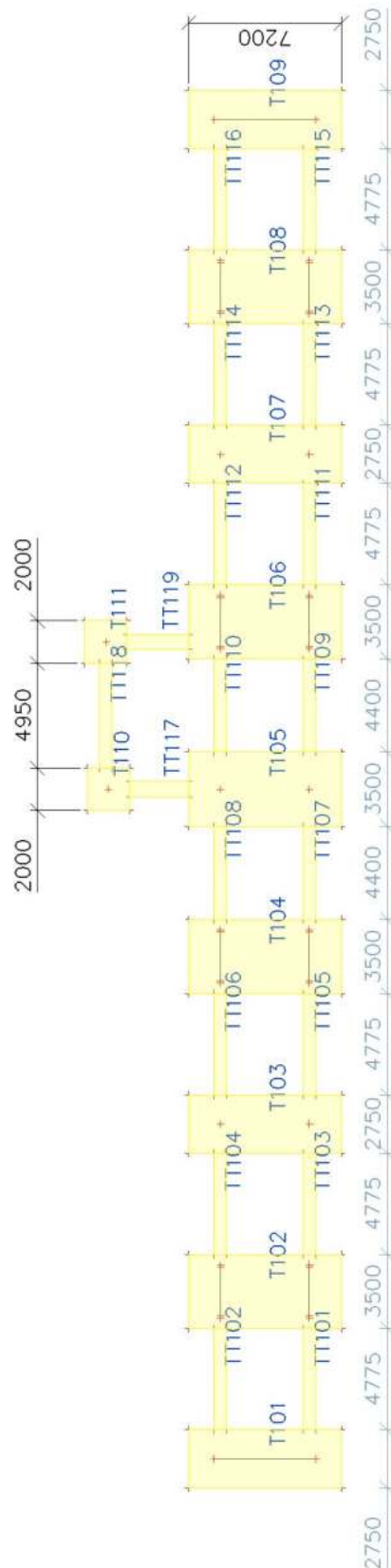
		temelji samci povezani temeljnim	
		trakama	
- statički sustav:			
- visina temelja samaca	d =	100.00	cm (ispod stupova i zidova)
- temeljne trake dimenzije		60/100	cm (trake koje povezuju pojedinačne temelje)
- razred betona:		C30/37	
- vrsta armaturnog čelika:	mreže:	B500B	
	šipke:	B500B	
- razred izloženosti:		XC2	
- debljina zaštitnog sloja:	gore:	c = 4.5 cm	
	dolje:	c = 4.5 cm	

Proračun temeljne ploče provodi se na 3d modelu konstrukcije na fleksibilnim osloncima krutosti **50,0 MN/m³**.

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

Dispozicija



Prikaz svih elemenata i dimenzija

2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
T101	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T102	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T103	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T104	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T105	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T106	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T107	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T108	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T109	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T110	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
T111	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT101	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT102	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT103	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT104	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT105	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT106	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT107	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT108	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT109	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT110	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT111	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT112	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT113	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT114	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT115	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT116	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT117	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000
TT118	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	600
TT119	Temelj	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000

Karakteristike oslonaca

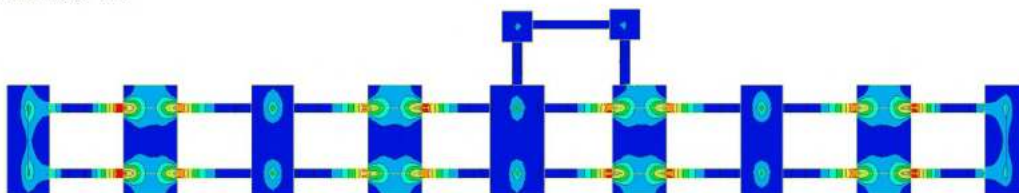
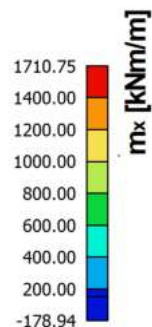
Subsoils

Name	C1x [MN/m ³]	C1z	C1y [MN/m ³]	Stiffness [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Sub1	5.0000e+01	Flexible	5.0000e+01	5.0000e+01	0.0000e+00	0.0000e+00

Prikaz anvelopa momenata savijanja m_x [kNm/m']

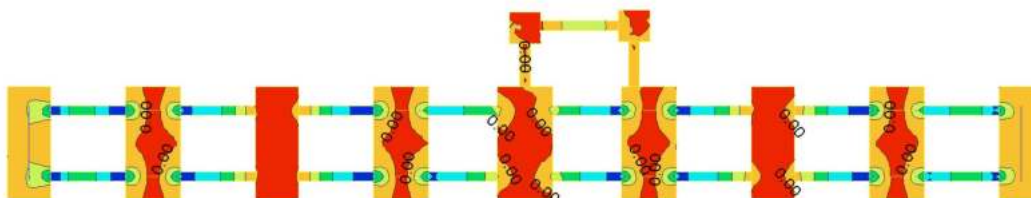
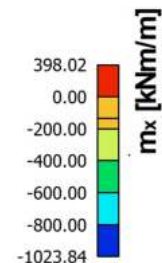
Maksimalne vrijednosti

Values: m_x
Linear calculation
Class: class temelji
Extreme: Global
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

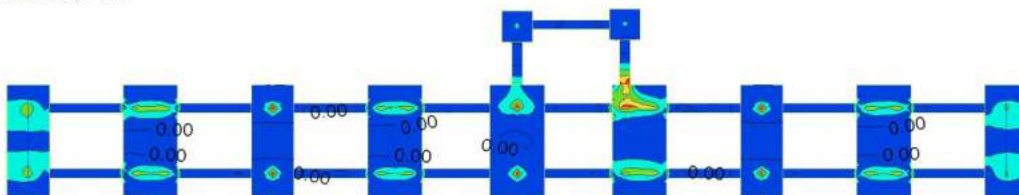
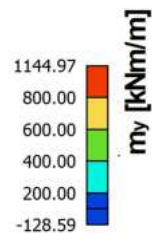
Values: m_x
Linear calculation
Class: class temelji
Extreme: Global
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Prikaz anvelopa momenata savijanja m_y [kNm/m]

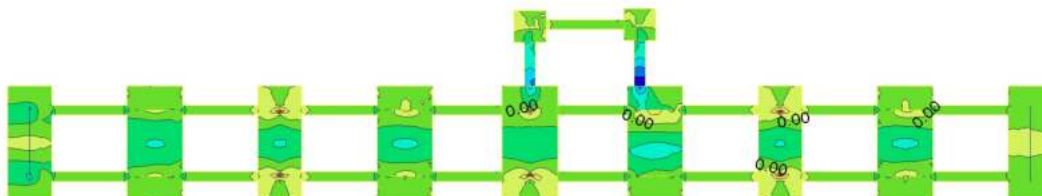
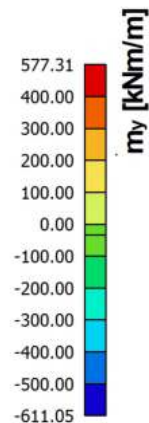
Maksimalne vrijednosti

Values: m_y
Linear calculation
Class: class temelji
Extreme: Global
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Minimalne vrijednosti

Values: m_y
Linear calculation
Class: class temelji
Extreme: Global
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Prikaz kontaktnih naprezanja

GSN + seizmika

Maksimalne vrijednosti

Values: σ_z

Linear calculation

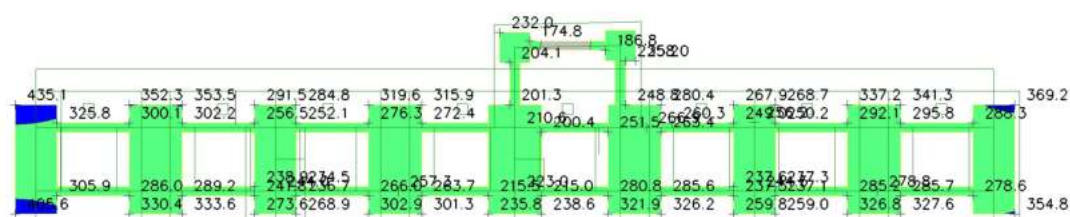
Class: class temelji

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

LCS mesh element



Minimalne vrijednosti

Values: σ_z

Linear calculation

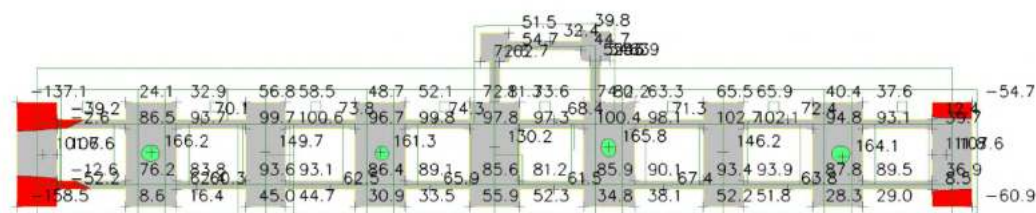
Class: class temelji

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

LCS mesh element



Sva kontaktna naprezanja manja su od pretpostavljene dopuštene vrijednosti 500 kN/m².

VAŽNO:

U zoni odizanja (crveno) potrebno ugraditi geotehnička sidra!

GSU - Char.

Maksimalne vrijednosti

Values: σ_z

Linear calculation

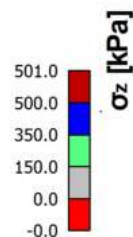
Class: class SLS-3d

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

LCS mesh element



Minimalne vrijednosti

Values: σ_z

Linear calculation

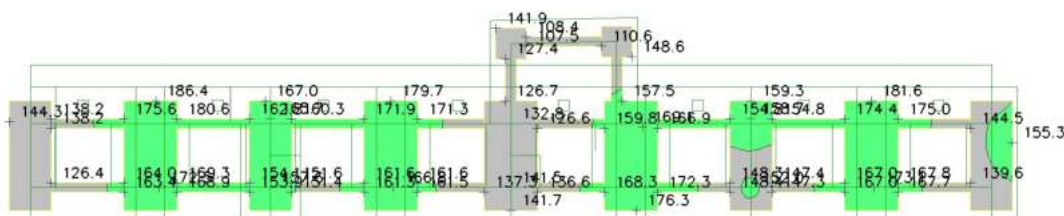
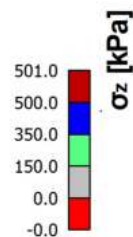
Class: class SLS-3d

Extreme: Global

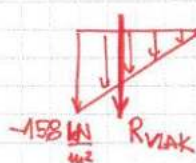
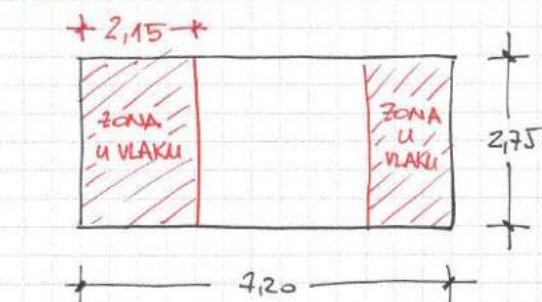
Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

LCS mesh element



Preliminarni proračun potrebnog broja sidara:

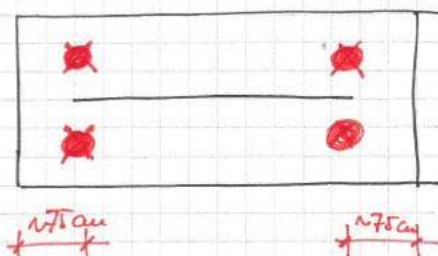


$$R_{VLAK} = \frac{1}{2} \cdot 2.75 \text{ m} \cdot 2.15 \text{ m} \cdot 158 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 467 \text{ kN}$$

↳ Pretpostavljena nosivost jednog sidra $\rightarrow F_{sidro} = 300 \text{ kN}$

↳ potreban broj sidra $n = \frac{R_{VLAK}}{F_{sidro}} = 1.56 \xrightarrow{\text{okruglo}} n = 2 \text{ sidra}$

$\rightarrow$ na svaki rub tlocrta potrebno je postaviti 2 sidra.



! NAPOMENA: Ovo je samo PRELIMINARNI proračun potrebnog broja geometrijskih sidara. Stvaran broj sidara * potrebno je proračunati uzimajući u obzir parametre tla dobavene geomehničkim ispitivanjima. * i njihova dužina sidrenja

Određivanje minimalne i maksimalne armature temelja

Geometrijske karakteristike presjeka:

visina:	$h =$	100.0	cm
širina:	$b_w =$	100	cm
površina pop.presjeka:	$A_c =$	10000	cm ²
zaštitni sloj betona:	$c =$	4.5	cm
statička visina presjeka:	$d =$	93.1	cm
	$d_2 =$	6.9	cm
glavna armatura (pretp.):	$\phi_u =$	16	mm
razdjelna armatura (pretp.):	$\phi_r =$	16	mm

Materijal:

Beton	C30/37	
$f_{ck} =$	30.0	N/mm ²
$f_{cd} =$	20.0	N/mm ²
$f_{ctm} =$	2.9	N/mm ²
$E_{cm} =$	33000	N/mm ²
$\gamma_C =$	1.5	
Čelik	B500B	
$f_{yk} =$	500.00	N/mm ²
$f_{yd} =$	434.78	N/mm ²
$E_s =$	200000	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,0013 b d = 12.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 b d (f_{ctm}/f_{yk}) = 14.0 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 400.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 A_c = 220.0 \text{ cm}^2$$

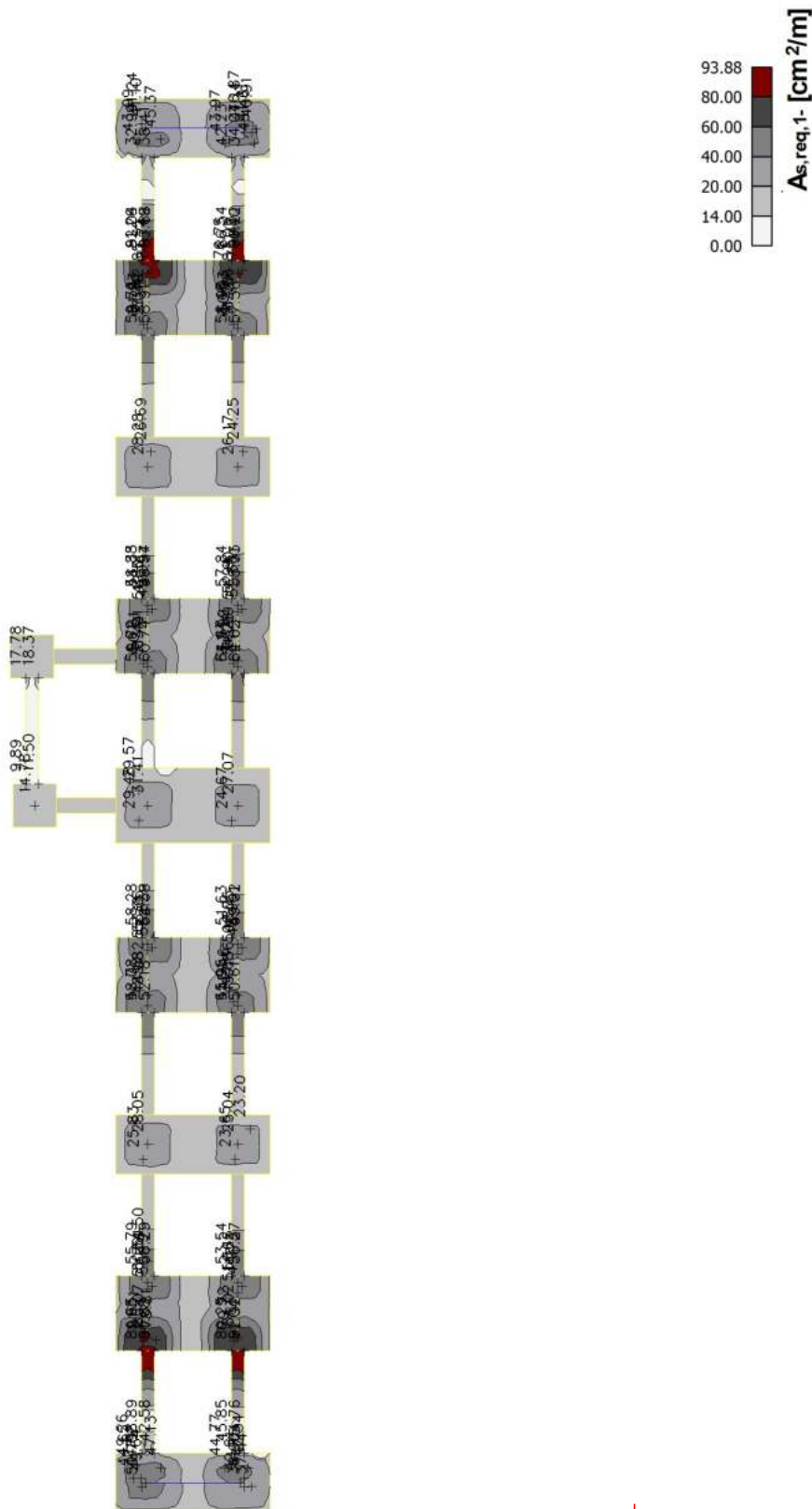
$$A_{s,min} = \omega_{lim} b d (f_{cd}/f_{yk}) = 156.3 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Prikaz potrebne armature

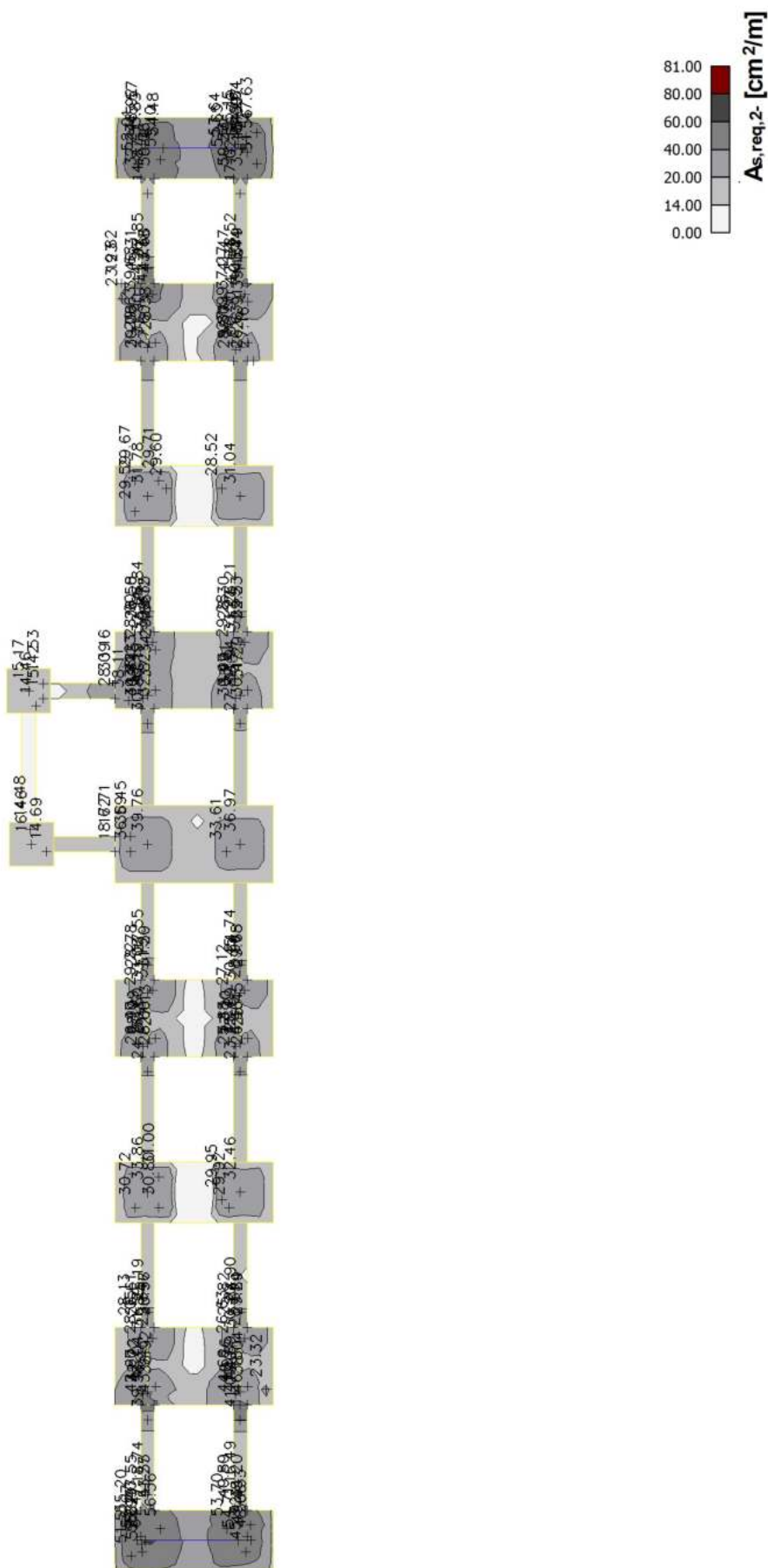
Napomena - prikaz potrebne armature dan je na temelju rezultata modela u kojima se na mjestima geotehničkih sidara nalaze kruti oslonci u smjeru globalne osi z (zbog preuzimanja vlačne sile i dobivanja mjerodavne armature u gornjoj zoni temeljne stope).

Donja zona

Values: $A_{s, req, 1-}$
Linear calculation
Class: class ULS-3d
Extreme: Member
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

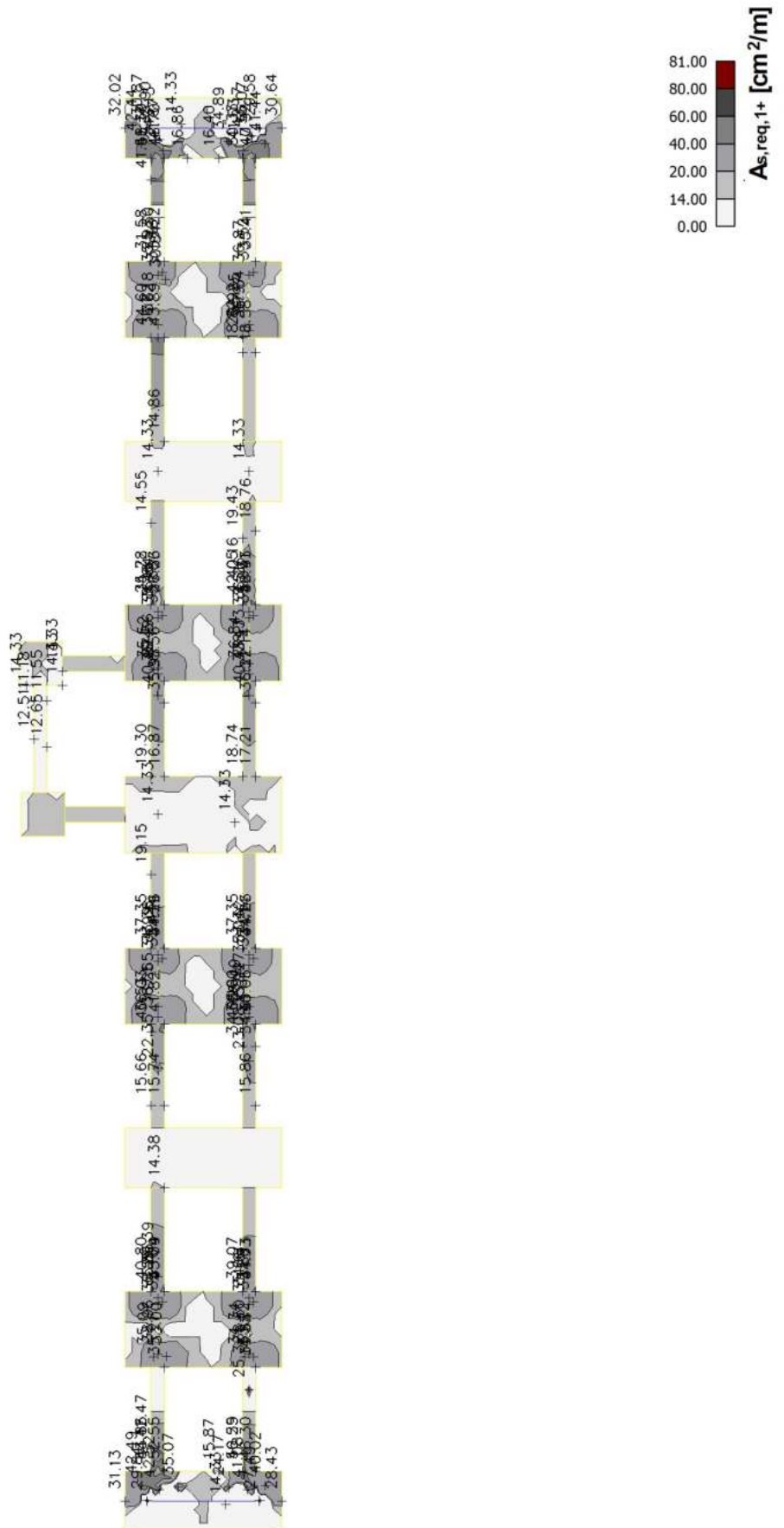


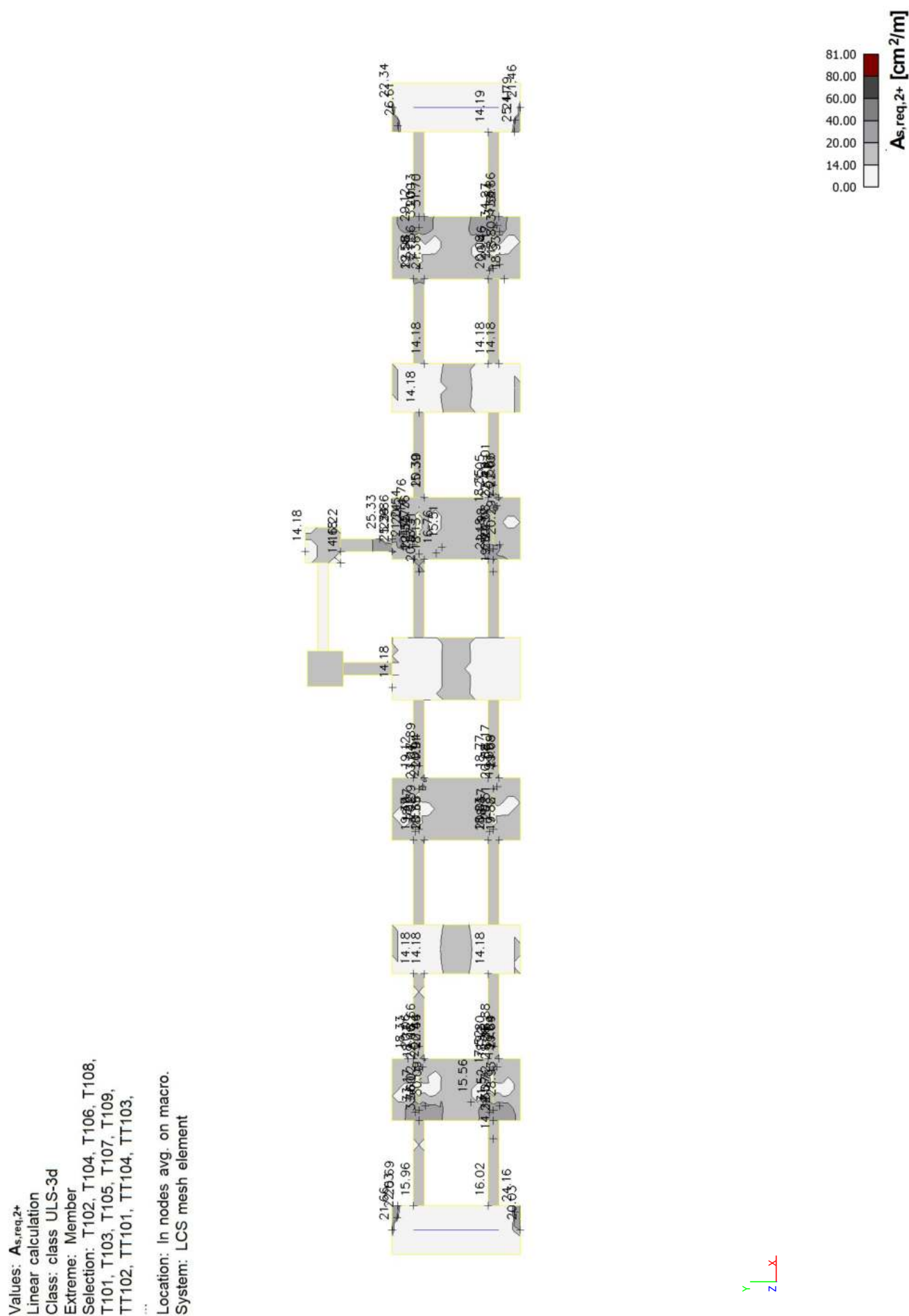
Values: **A_{s,req,2}**
Linear calculation
Class: class ULS-3d
Extreme: Member
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Gornja zona

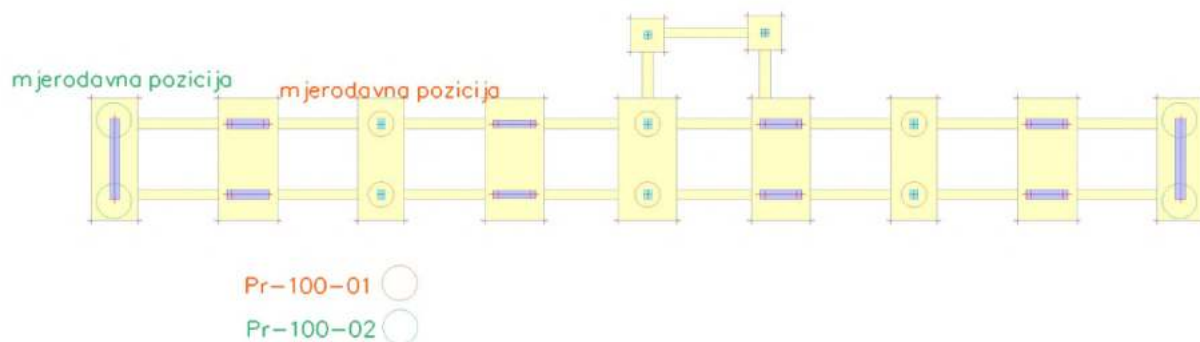
Values: $A_{s, req, 1+}$
Linear calculation
Class: class ULS-3d
Extreme: Member
Selection: T102, T104, T106, T108,
T101, T103, T105, T107, T109,
TT102, TT101, TT104, TT103,
...
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



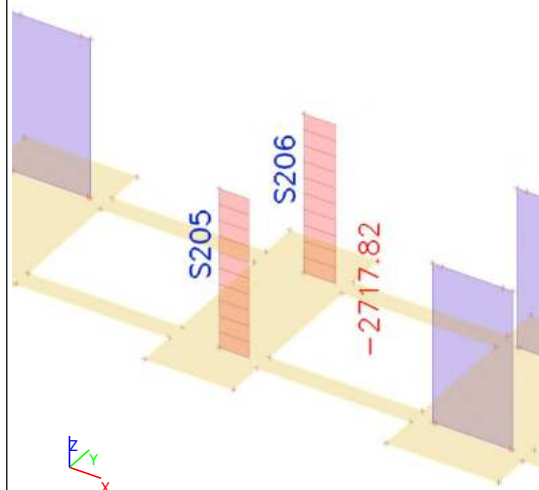


Kontrola proboja

Pozicije kontrole proboja

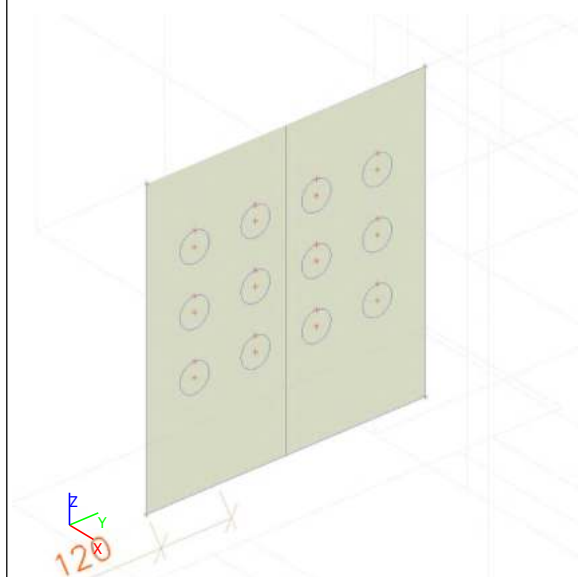


Pr-100-01



$V_{Ed} = 2718 \text{ kN}$

Pr-100-02



$V_{Ed} = 2955 \text{ kN}$

Leviat

A CRH COMPANY

Project

ProNo.

Page

1

Item

Pr-100-01

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

HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71



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

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (single foundation)

Applied factored load	V_{Ed}	=	2718.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
soil pressure	σ_{gd}	=	250.0 kN/m ²
Slab thickness	h	=	100 cm
Effective depth	d	=	91.3 cm
Size in x-direction	l_x	=	360 cm
Size in y-direction	l_y	=	275 cm
Column width	b	=	45 cm
Column thickness	a	=	60 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	4.5 cm / 4.5 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C30/37 / f_{yk} =500 N/mm ² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	60.0 cm ² /m (ρ_x = 0.66 %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	60.0 cm ² /m (ρ_y = 0.66 %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	0.66 % < 2.00 %
shear slenderness	a_λ / d	=	1.26

at the control perimeter u

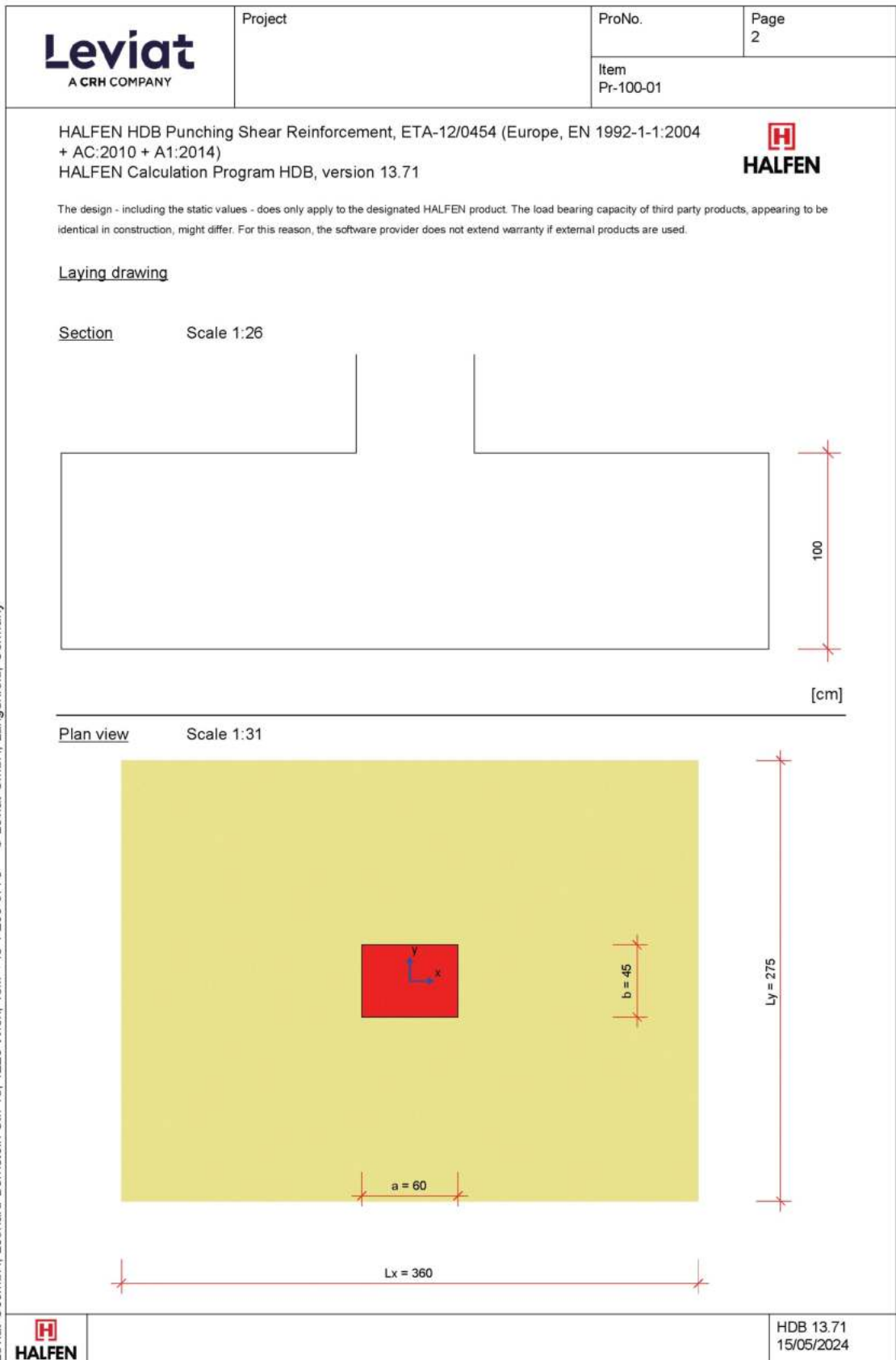
distance to the control perimeter a_{crit}	=	81.7 cm
area inside the critical perimeter A_{crit}	=	4.083 m ²
u (81.7 cm)	=	723.4 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$	=	1.47
Pre-factor for $V_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	= 0.10
$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot 2d/a_{crit}$	=	886.24 kN/m ²
$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0375 f_{ctk} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot 2d/a_{crit}$	=	544.33 kN/m ²
$V_{Rd,c} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} = \max \{ V_{Rd,c,1}; V_{Rd,c,2} \} \cdot u \cdot d + \beta \cdot A_{crit} \cdot \sigma_{gd}$	=	7026.9 kN > 3125.7 kN = $V_{Ed} \cdot \beta$

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

$$V_{Rd,max,u0} = 0.4 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d + A_{St,u0} \cdot \sigma_0 = 8176.3 \text{ kN}$$

No shear reinforcement required

HDB 13.71
15/05/2024



	Project	ProNo.	Page 3																																				
		Item Pr-100-02																																					
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014) HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71 The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used. Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (single foundation) <table> <tr> <td>Applied factored load</td> <td>V_{Ed}</td> <td>= 2955.0 kN</td> </tr> <tr> <td>Load increase factor</td> <td>β</td> <td>= 1.15</td> </tr> <tr> <td>soil pressure</td> <td>σ_{gd}</td> <td>= 300.0 kN/m²</td> </tr> <tr> <td>Slab thickness</td> <td>h</td> <td>= 100 cm</td> </tr> <tr> <td>Effective depth</td> <td>d</td> <td>= 91.3 cm</td> </tr> <tr> <td>Size in x-direction</td> <td>l_x</td> <td>= 360 cm</td> </tr> <tr> <td>Size in y-direction</td> <td>l_y</td> <td>= 275 cm</td> </tr> <tr> <td>Column width</td> <td>b</td> <td>= 60 cm</td> </tr> <tr> <td>Column thickness</td> <td>a</td> <td>= 120 cm</td> </tr> <tr> <td>Column penetration depth</td> <td>h_a</td> <td>= 0 cm</td> </tr> <tr> <td>Concrete cover top / bottom</td> <td>$c_{nom,o} / c_{nom,u}$</td> <td>= 4.5 cm / 4.5 cm</td> </tr> <tr> <td>Concrete grade / steel grade / HDB</td> <td></td> <td>= C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm² / B500</td> </tr> </table> d The footing is too compact. Punching shear design is not required as this is not decisive.				Applied factored load	V_{Ed}	= 2955.0 kN	Load increase factor	β	= 1.15	soil pressure	σ_{gd}	= 300.0 kN/m ²	Slab thickness	h	= 100 cm	Effective depth	d	= 91.3 cm	Size in x-direction	l_x	= 360 cm	Size in y-direction	l_y	= 275 cm	Column width	b	= 60 cm	Column thickness	a	= 120 cm	Column penetration depth	h_a	= 0 cm	Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 4.5 cm / 4.5 cm	Concrete grade / steel grade / HDB		= C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm ² / B500
Applied factored load	V_{Ed}	= 2955.0 kN																																					
Load increase factor	β	= 1.15																																					
soil pressure	σ_{gd}	= 300.0 kN/m ²																																					
Slab thickness	h	= 100 cm																																					
Effective depth	d	= 91.3 cm																																					
Size in x-direction	l_x	= 360 cm																																					
Size in y-direction	l_y	= 275 cm																																					
Column width	b	= 60 cm																																					
Column thickness	a	= 120 cm																																					
Column penetration depth	h_a	= 0 cm																																					
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 4.5 cm / 4.5 cm																																					
Concrete grade / steel grade / HDB		= C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm ² / B500																																					
			HDB 13.71 15/05/2024																																				

2.13. Proračun i dimenzioniranje unutarnjih ab stubišta

2.13.1. Stubište poz ST-400-jednokrako

UVOD

Proračun je izvršen pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB podest debljine **25 cm** s osloncima prikazanim na slici
- AB stubišni krak debljine ploče **25 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi:
 - gore: **XC1** , **c = 2.5 cm**
 - dolje: **XC1** , **c = 2.5 cm**

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

- | | |
|-----|--------------------------------------|
| LC1 | - vlastita težina |
| LC2 | - dodatno stalno opterećenje |
| LC3 | - korisno opterećenje - kategorija S |

Kombinacije opterećenja:

Kombinacije opterećenja su automatski generirane u programu SCIA Engineer, posebno za granično stanje nosivosti (GSN), a posebno za granično stanje uporabivosti (GSU). Pritom su primijenjeni parcijalni koeficijenti sigurnosti $\gamma_g=1,35$ za stalna opterećenja i $\gamma_q=1,50$ za korisno opterećenje, te koeficijent kombinacije za korisno opterećenje $\Psi_0=0,7$.

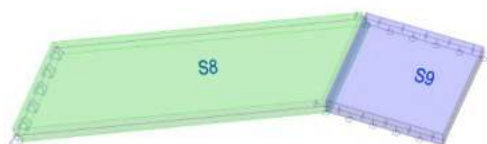
PRILOZI

- | | |
|-----------|---|
| Prilog 1. | Prikaz nosivih elemenata i oslonaca |
| Prilog 2. | Opterećenja (kN/m ²) |
| Prilog 3. | Prikaz reakcija (kN/m') |
| Prilog 4. | Prikaz anvelope momenata savijanja (kNm/m') |
| Prilog 5. | Prikaz progiba |
| Prilog 6. | Potrebna armatura |

Prilog 1. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

3d prikaz

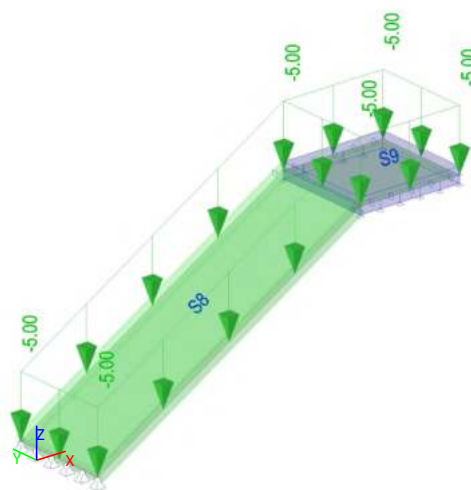
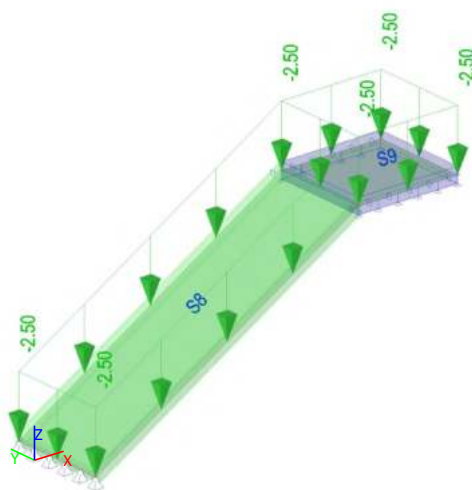
Tlocrt

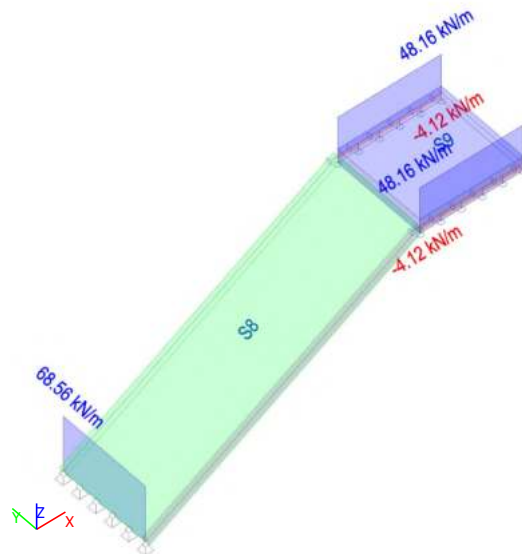
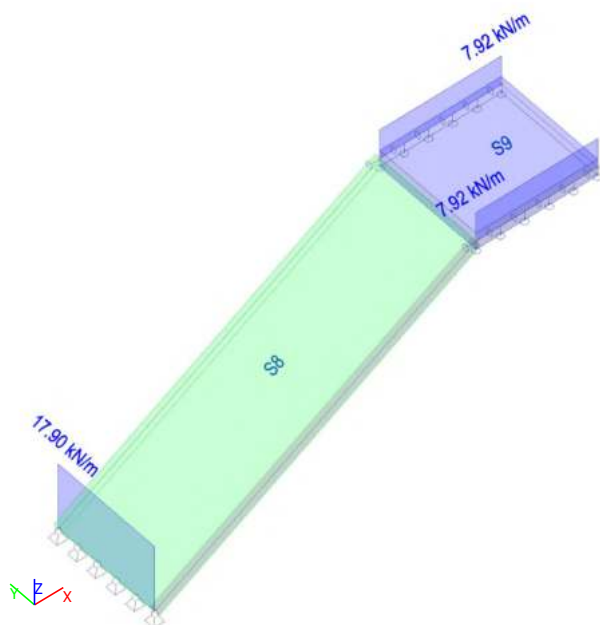
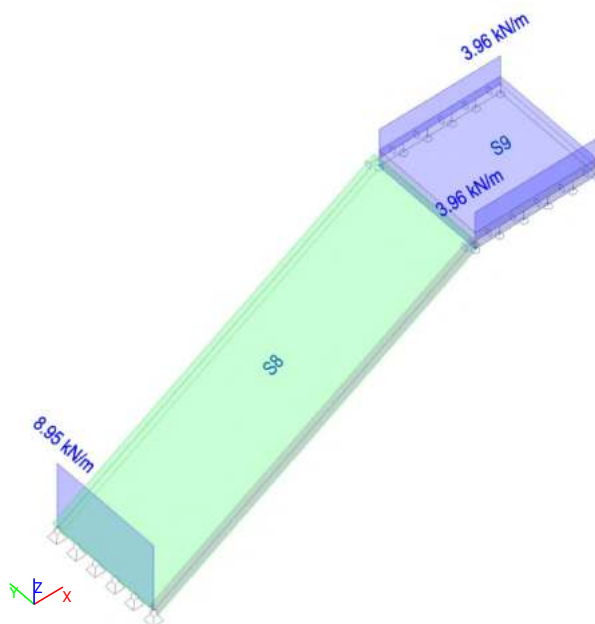
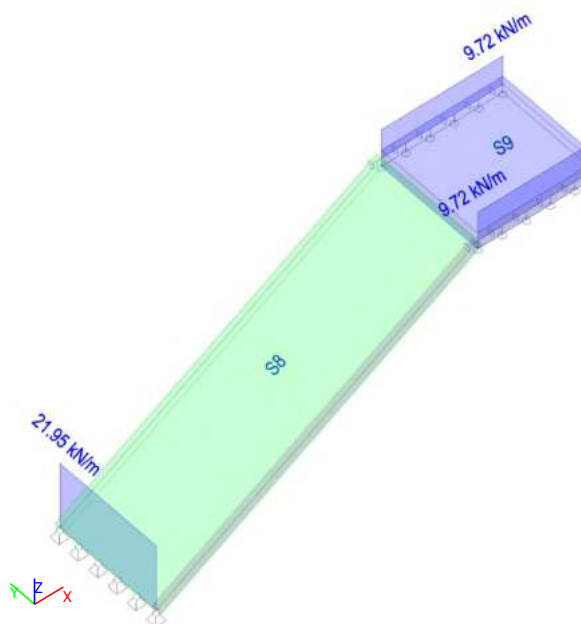


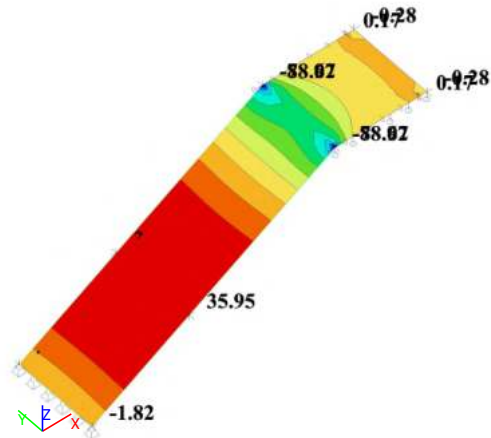
Prilog 2. Opterećenja

dg / Tot. value

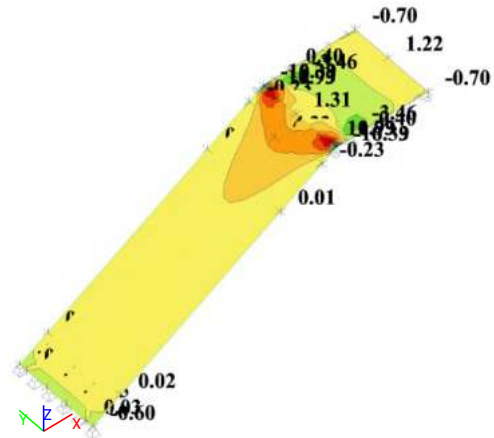
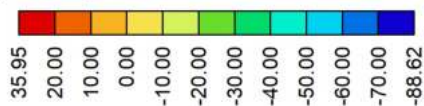
q / Tot. value



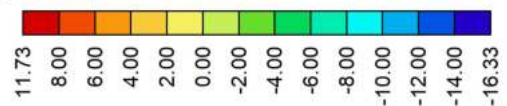




m_x [kNm/m]



m_y [kNm/m]



Values: u_z

Linear calculation

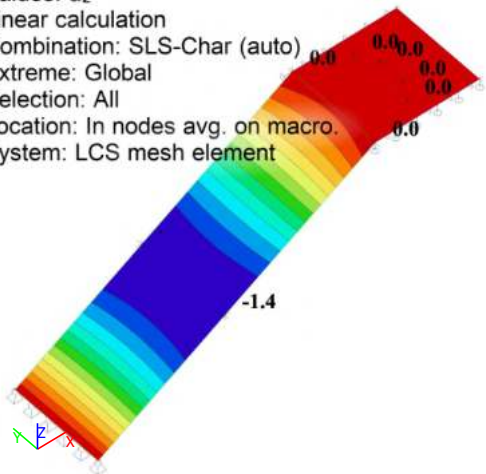
Combination: SLS-Char (auto)

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



u_z [mm]



Values: u_z

Linear calculation

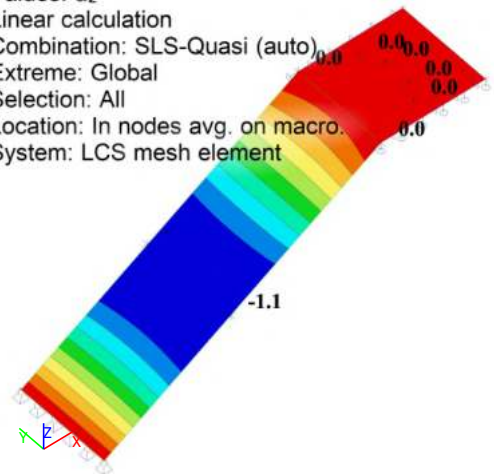
Combination: SLS-Quasi (auto)

Extreme: Global

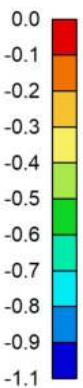
Selection: All

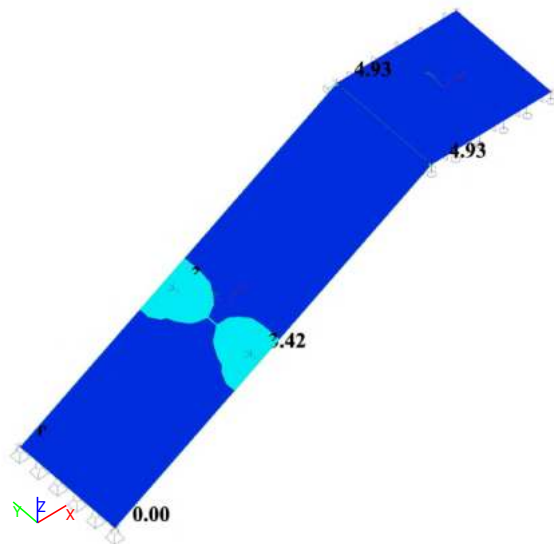
Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

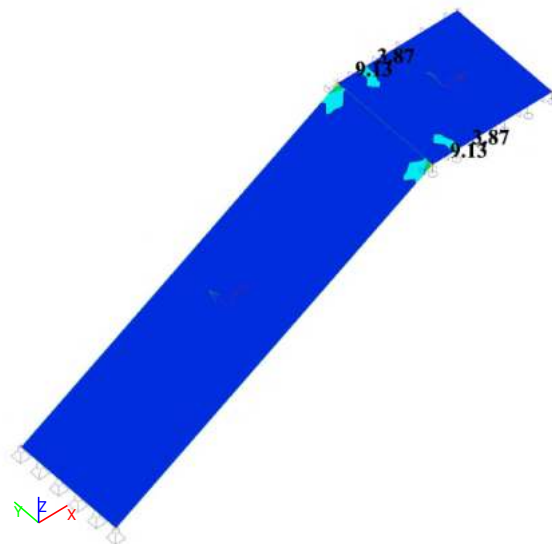


u_z [mm]

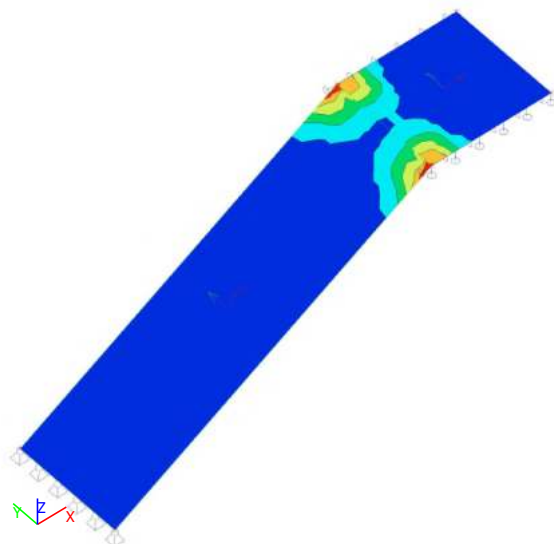




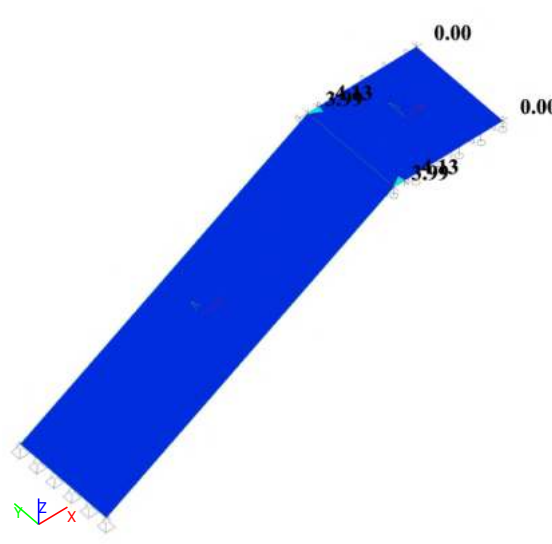
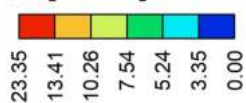
$A_{s,req,1-}$ [cm²/m]



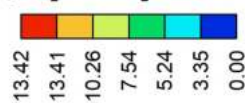
$A_{s,req,2-}$ [cm²/m]



$A_{s,req,1+}$ [cm²/m]



$A_{s,req,2+}$ [cm²/m]



UVOD

Proračun je izvršen pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB podest debljine **25 cm** s osloncima prikazanim na slici
- AB stubišni krak debljine ploče **25 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi:
 - gore: **XC1** , **c = 2.5 cm**
 - dolje: **XC1** , **c = 2.5 cm**

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

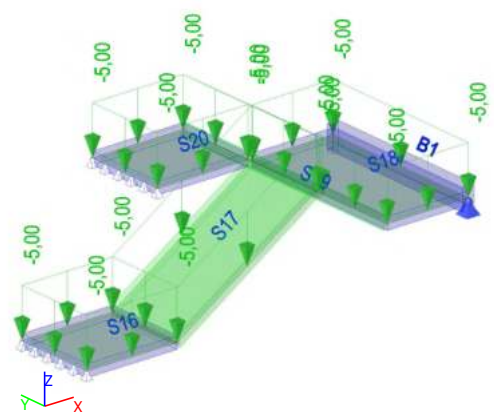
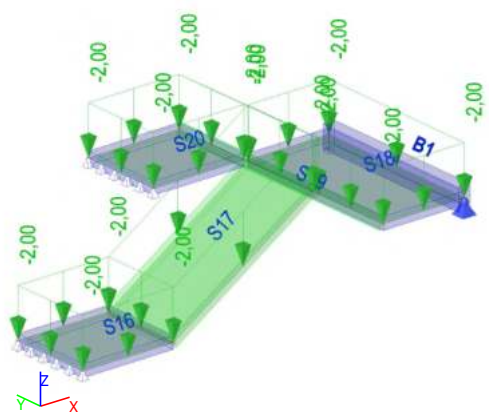
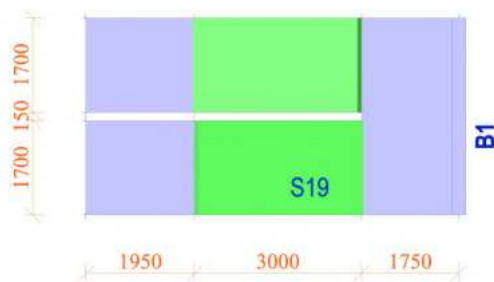
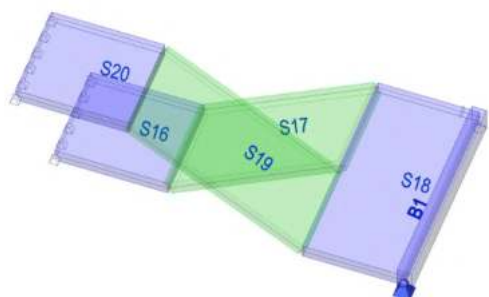
- | | |
|-----|--------------------------------------|
| LC1 | - vlastita težina |
| LC2 | - dodatno stalno opterećenje |
| LC3 | - korisno opterećenje - kategorija S |

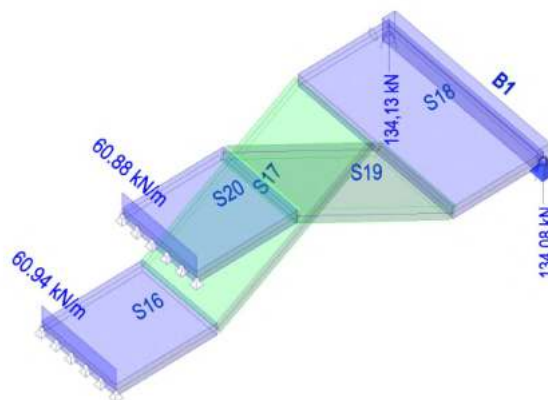
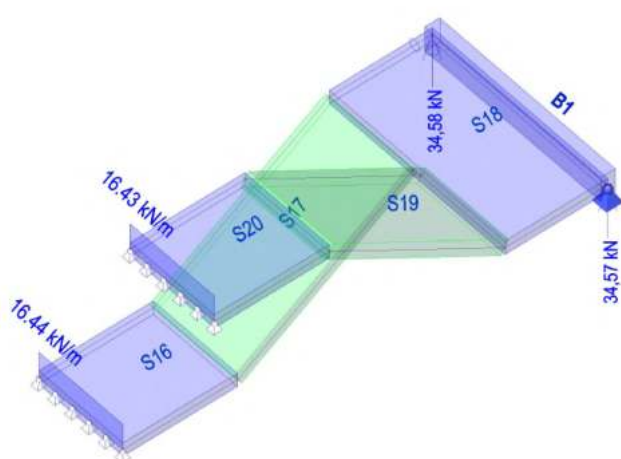
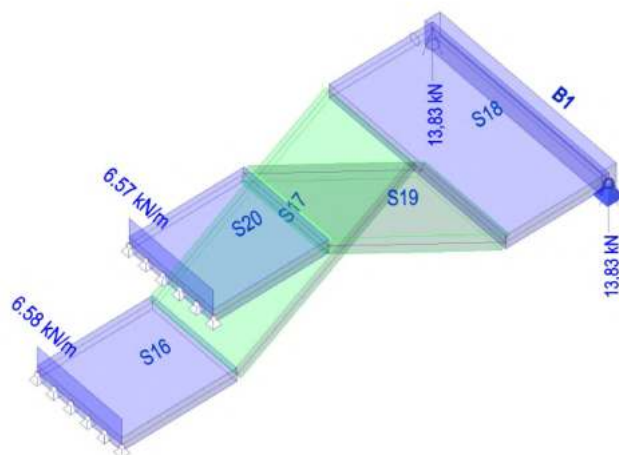
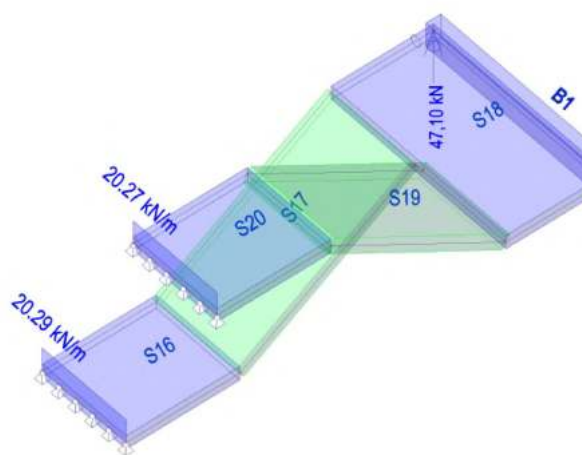
Kombinacije opterećenja:

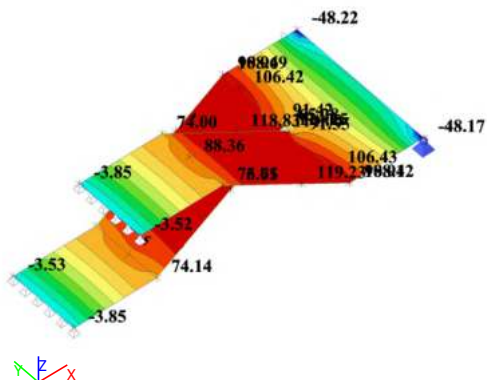
Kombinacije opterećenja su automatski generirane u programu SCIA Engineer, posebno za granično stanje nosivosti (GSN), a posebno za granično stanje uporabivosti (GSU). Pritom su primijenjeni parcijalni koeficijenti sigurnosti $\gamma_g=1,35$ za stalna opterećenja i $\gamma_q=1,50$ za korisno opterećenje, te koeficijent kombinacije za korisno opterećenje $\Psi_0=0,7$.

PRILOZI

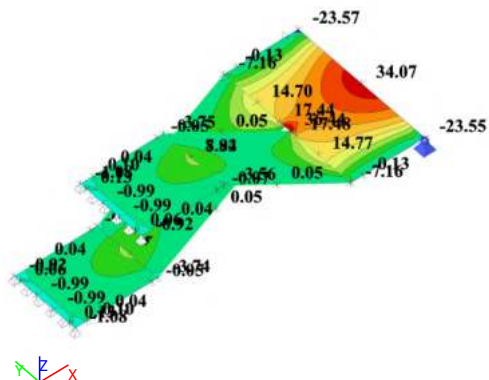
- | | |
|-----------|---|
| Prilog 1. | Prikaz nosivih elemenata i oslonaca |
| Prilog 2. | Opterećenja (kN/m ²) |
| Prilog 3. | Prikaz reakcija (kN/m') |
| Prilog 4. | Prikaz anvelope momenata savijanja (kNm/m') |
| Prilog 5. | Prikaz progiba |
| Prilog 6. | Potrebna armatura |



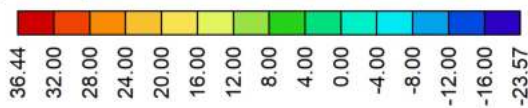




m_x [kNm/m]



m_y [kNm/m]



Values: u_z

Linear calculation

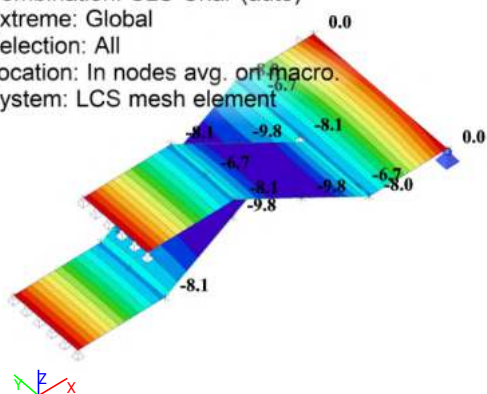
Combination: SLS-Char (auto)

Extreme: Global

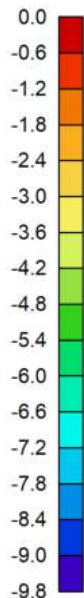
Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



u_z [mm]



Values: u_z

Linear calculation

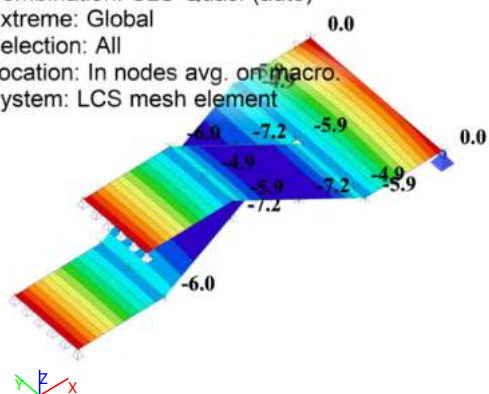
Combination: SLS-Quasi (auto)

Extreme: Global

Selection: All

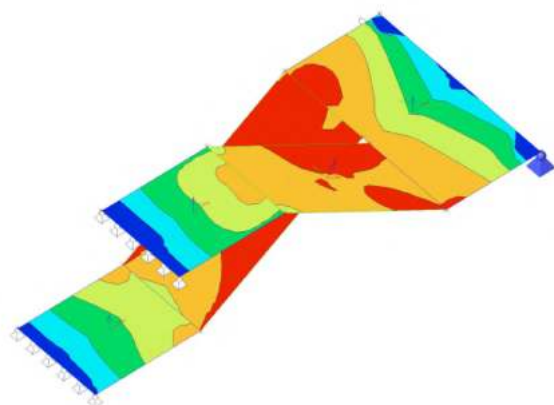
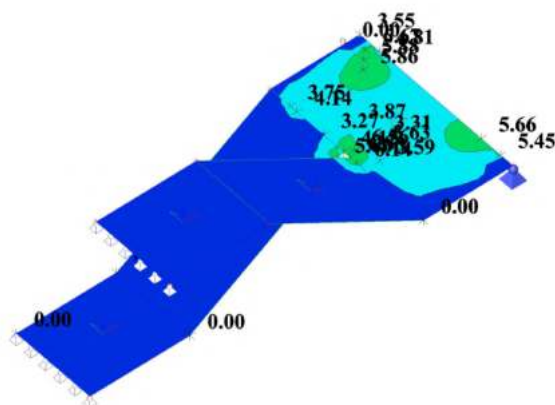
Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

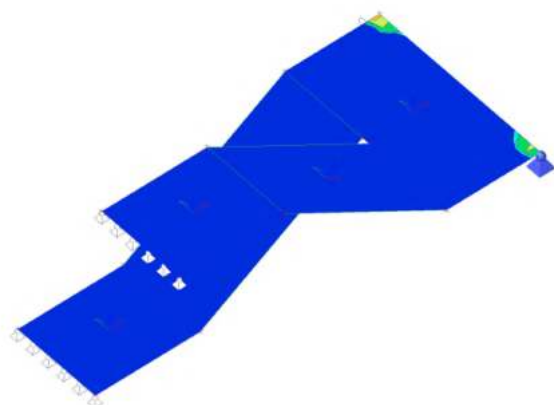
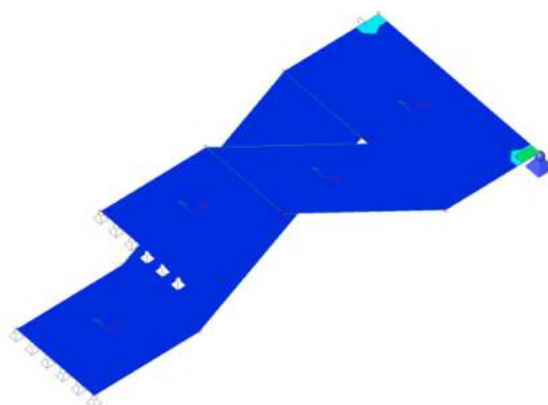
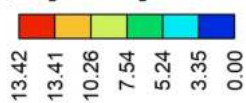
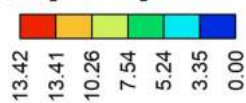


u_z [mm]




$$A_{s, req, 1} - [cm^2/m]$$


A_{s,req,2}- [cm²/m]


$$A_{s,req,1+} \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

$$A_{s,req,2+} \text{ [cm}^2\text{/m]}$$


UVOD

Proračun je izvršen pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB stubišni krak debljine ploče 30 cm
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi:
 - gore: **XC1** , **c = 2.5 cm**
 - dolje: **XC1** , **c = 4.0 cm**

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

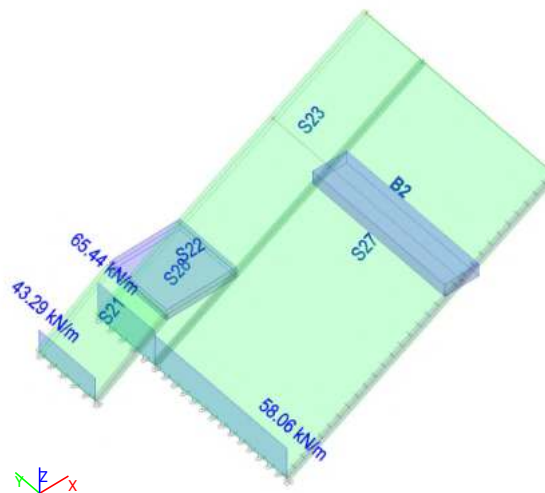
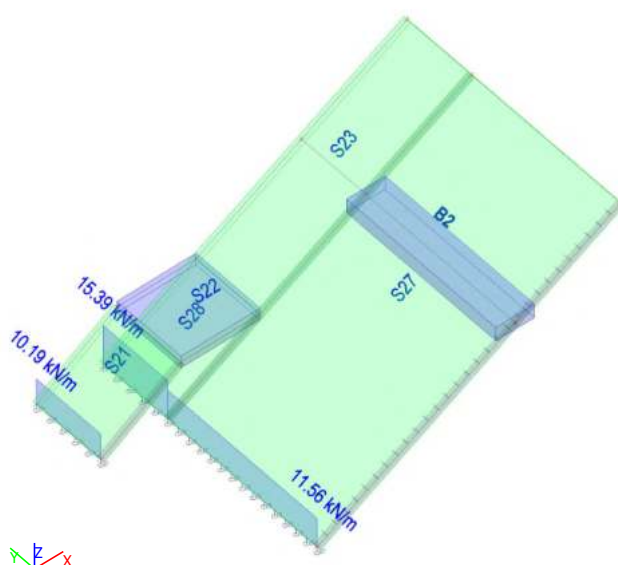
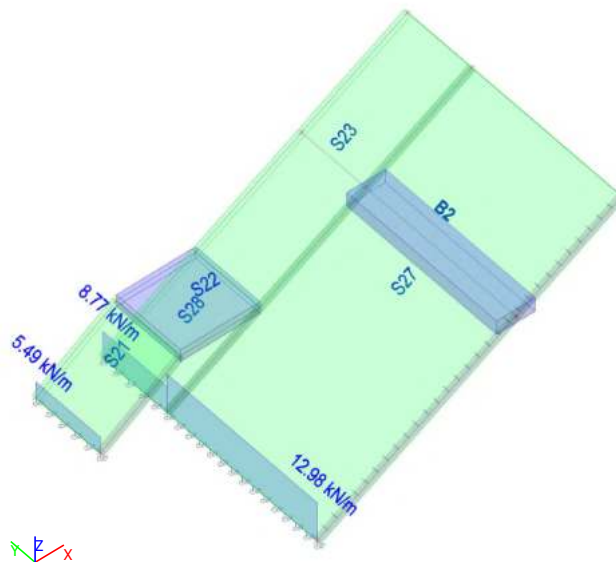
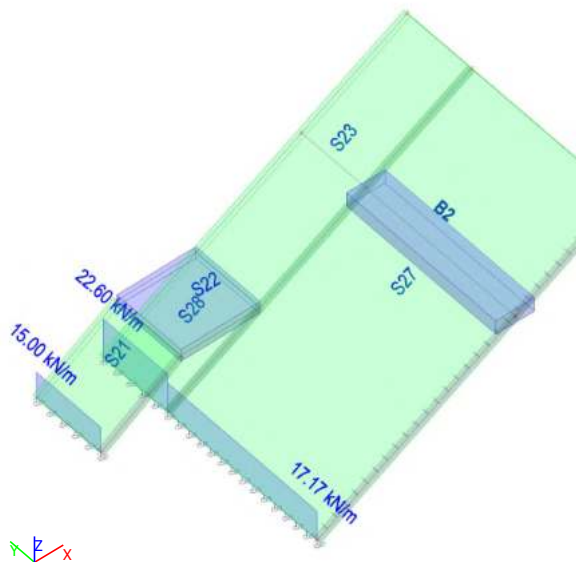
- | | |
|-----|--------------------------------------|
| LC1 | - vlastita težina |
| LC2 | - dodatno stalno opterećenje |
| LC3 | - korisno opterećenje - kategorija S |

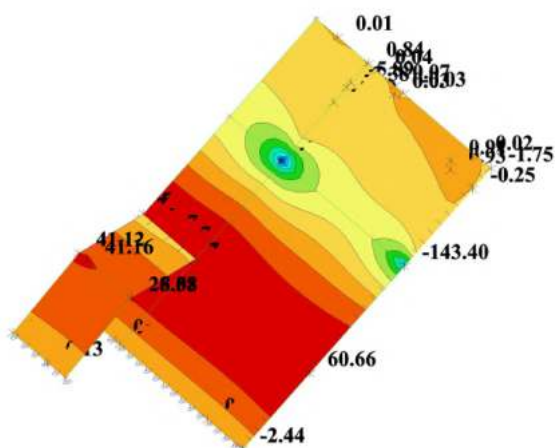
Kombinacije opterećenja:

Kombinacije opterećenja su automatski generirane u programu SCIA Engineer, posebno za granično stanje nosivosti (GSN), a posebno za granično stanje uporabivosti (GSU). Pritom su primijenjeni parcijalni koeficijenti sigurnosti $\gamma_g=1,35$ za stalna opterećenja i $\gamma_q=1,50$ za korisno opterećenje, te koeficijent kombinacije za korisno opterećenje $\Psi_0=0,7$.

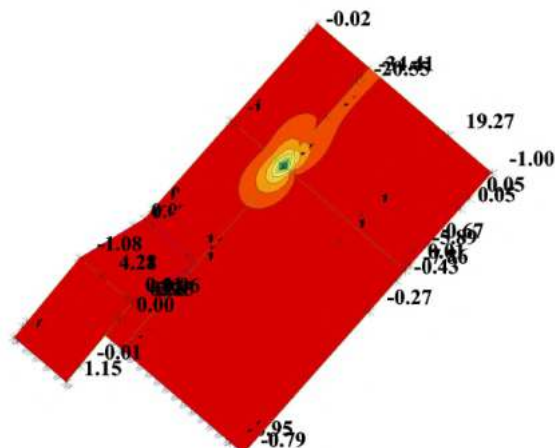
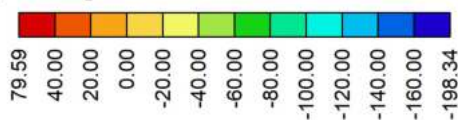
PRILOZI

- | | |
|-----------|---|
| Prilog 1. | Prikaz nosivih elemenata i oslonaca |
| Prilog 2. | Opterećenja (kN/m ²) |
| Prilog 3. | Prikaz reakcija (kN/m') |
| Prilog 4. | Prikaz anvelope momenata savijanja (kNm/m') |
| Prilog 5. | Prikaz progiba |
| Prilog 6. | Potrebna armatura |

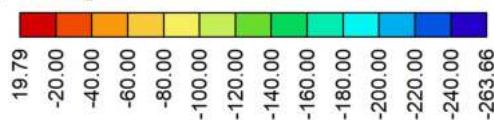




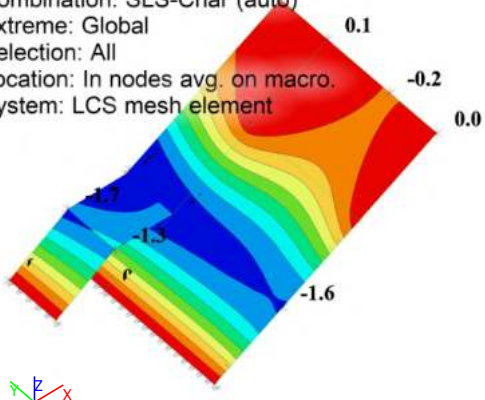
m_x [kNm/m]



m_y [kNm/m]

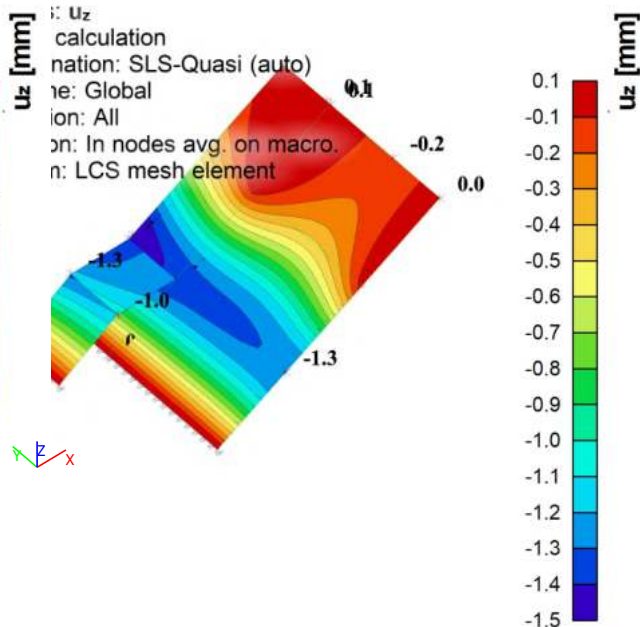


Values: u_z
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

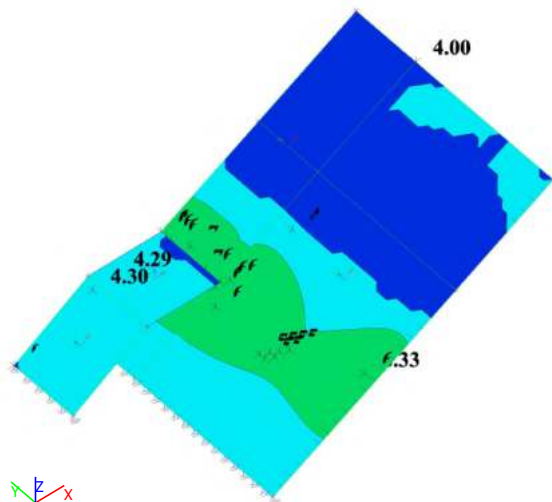


u_z [mm]

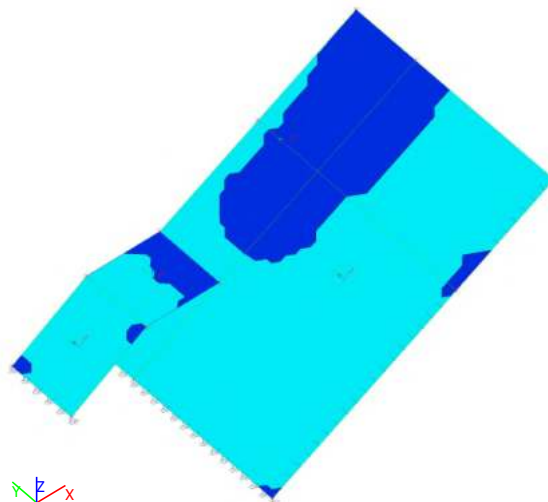
Values: u_z
Linear calculation
Combination: SLS-Quasi (auto)
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



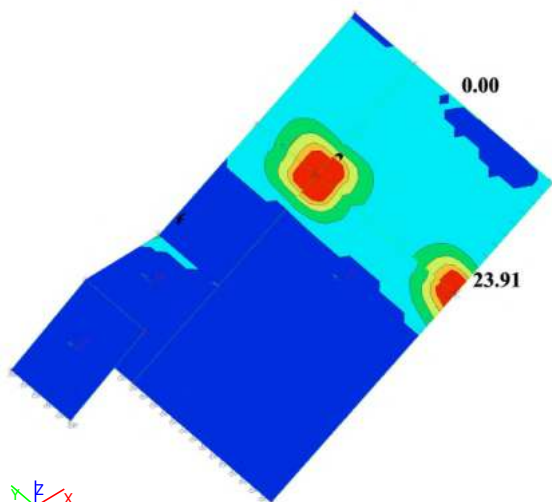
u_z [mm]



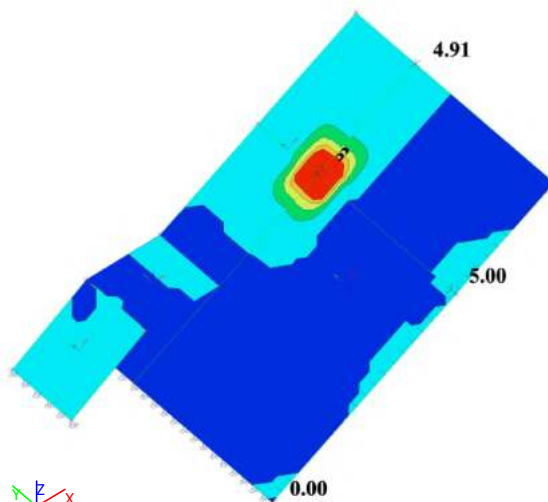
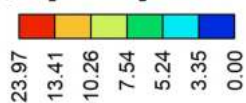
$A_{s,req,1-}$ [cm²/m]



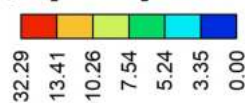
$A_{s,req,2-}$ [cm²/m]

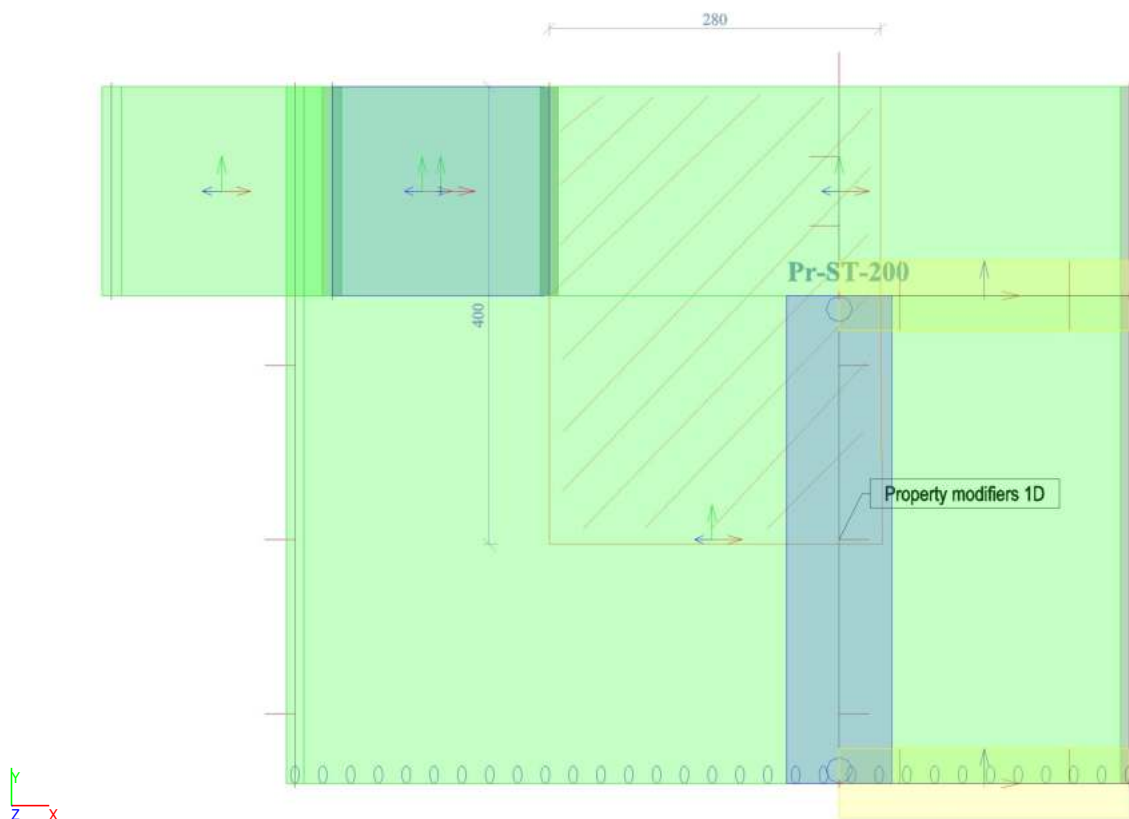


$A_{s,req,1+}$ [cm²/m]



$A_{s,req,2+}$ [cm²/m]





Leviat
A CRH COMPANY

Project

ProNo.

Page
1Item
Pr-T200-01HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004
+ AC:2010 + A1:2014)
HALFEN Calculation Program HDB, version 13.71

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

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

Applied factored load	V_{Ed}	=	324.0 kN
Load increase factor	β	=	1.20
Slab thickness	h	=	30 cm
Effective depth	d	=	25 cm
Wall thickness	b	=	37.5 cm
Length of influence	a	=	37.5 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 4 cm
Concrete grade / steel grade / HDB		=	C30/37 / $f_{yk}=500$ N/mm ² / B500
Area of Reinforcement	a_{sx}	=	35.0 cm ² /m ($\rho_x = 1.40$ %)
Area of Reinforcement	a_{sy}	=	35.0 cm ² /m ($\rho_y = 1.40$ %)
Flexural reinforcement ratio	ρ_l	=	1.40 % < 2.00 %

at the control perimeter u_l

Shape of the perimeter analogous to internal column

specific column perimeter

u_l	u_0 / d	=	6
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	1.89
Pre-factor for $V_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	790.21 kN/m ²
$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525 \cdot f_{ctk} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	499.86 kN/m ²
$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1} ; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_l \cdot d = 303.3 \text{ kN} < 388.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 594.5 \text{ kN} > 388.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

at the outer perimeter u_{out} $u_{out, req} = 180.4 \text{ cm} < 200.7 \text{ cm} = u_{out, prov}$: Shape of the perimeter analogous to internal column

$l_{s, req} = 29.6 \text{ cm} < 42.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$			
$\beta_{red} = \max \{ \beta / (1.2 + \beta \cdot l_{s, prov} / (40 \cdot d)) ; 1.1 \}$		=	1.10
Pre-factor for $V_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	790.21 kN/m ²
$V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0.0525 \cdot f_{ctk} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	499.86 kN/m ²
$V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1} ; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 396.4 \text{ kN} > 356.4 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta_{red}$			

Stud diameter d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Section C :	9	7	5	3	2

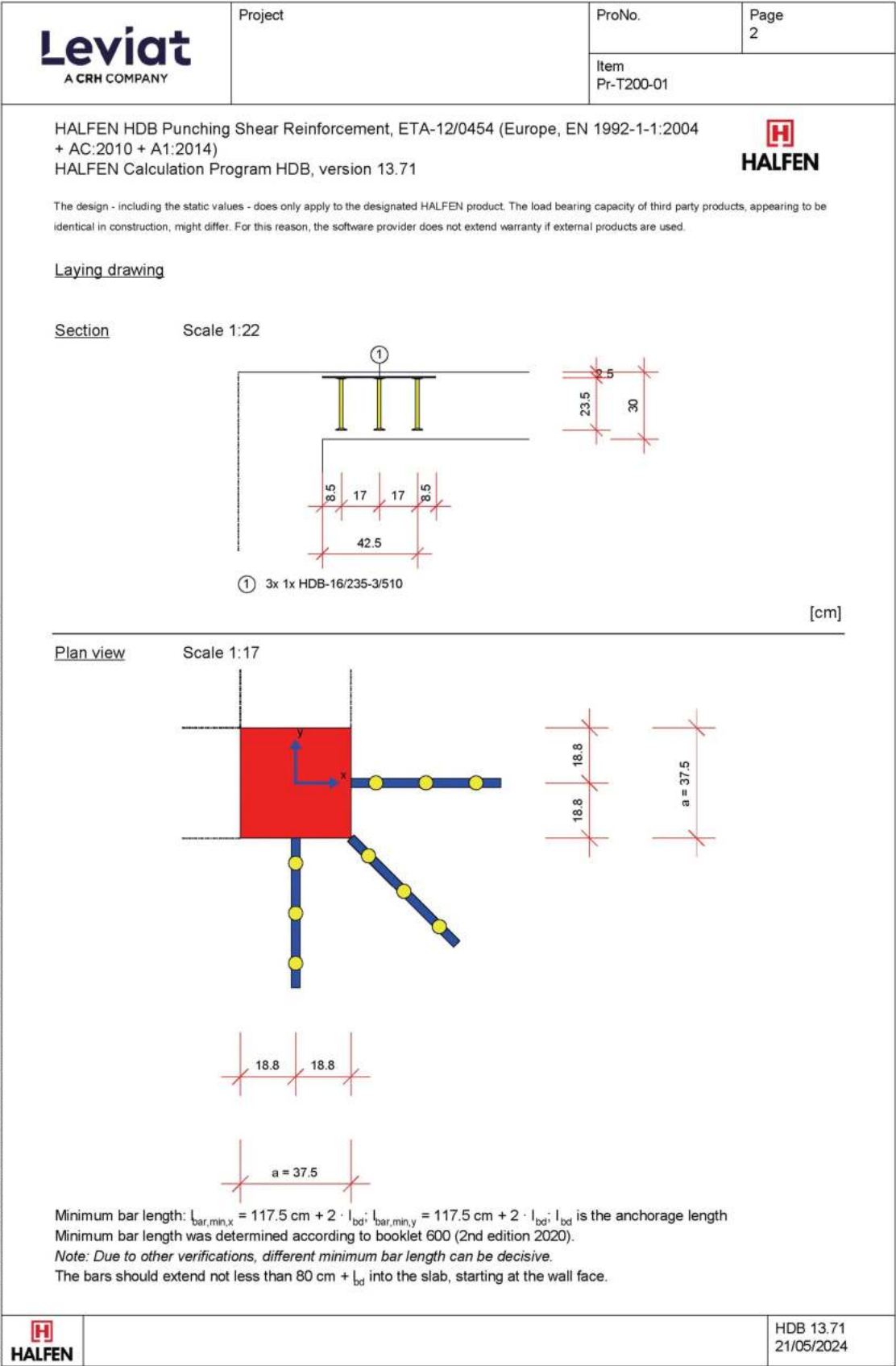
Type chosen: inside : HDB-16/235-3/510
outside : --

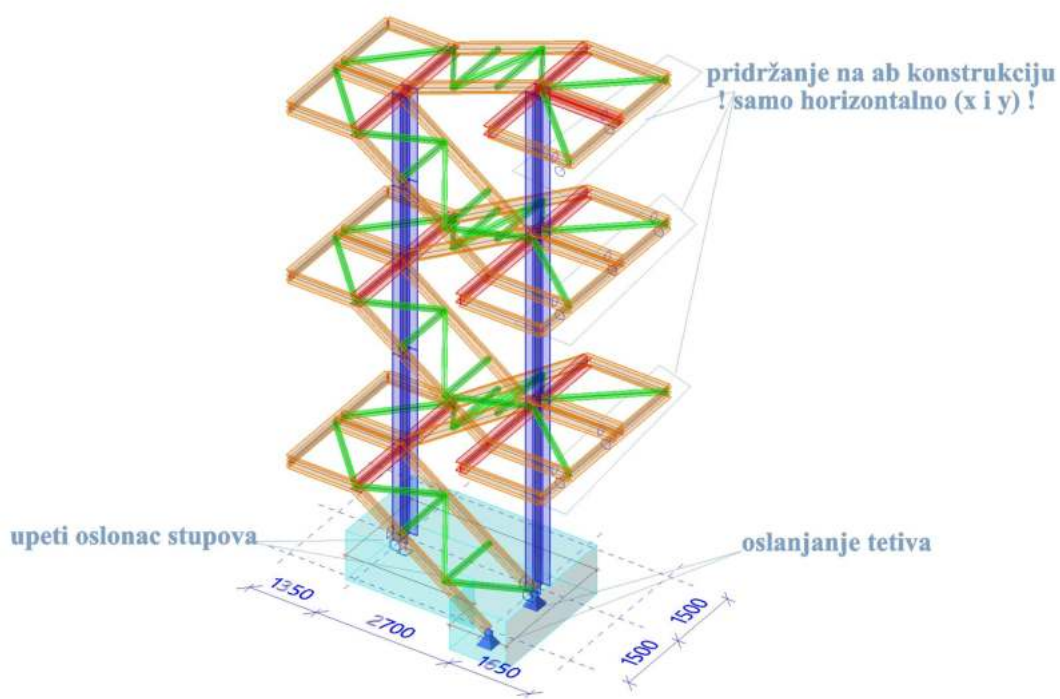
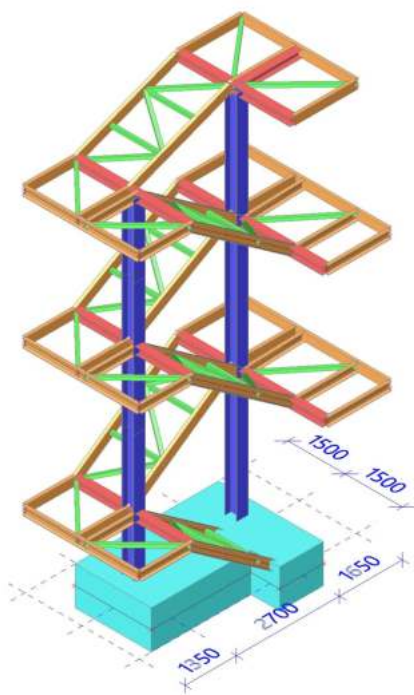
Number of combinations per column $m_c = 3$ Number of columns = 1

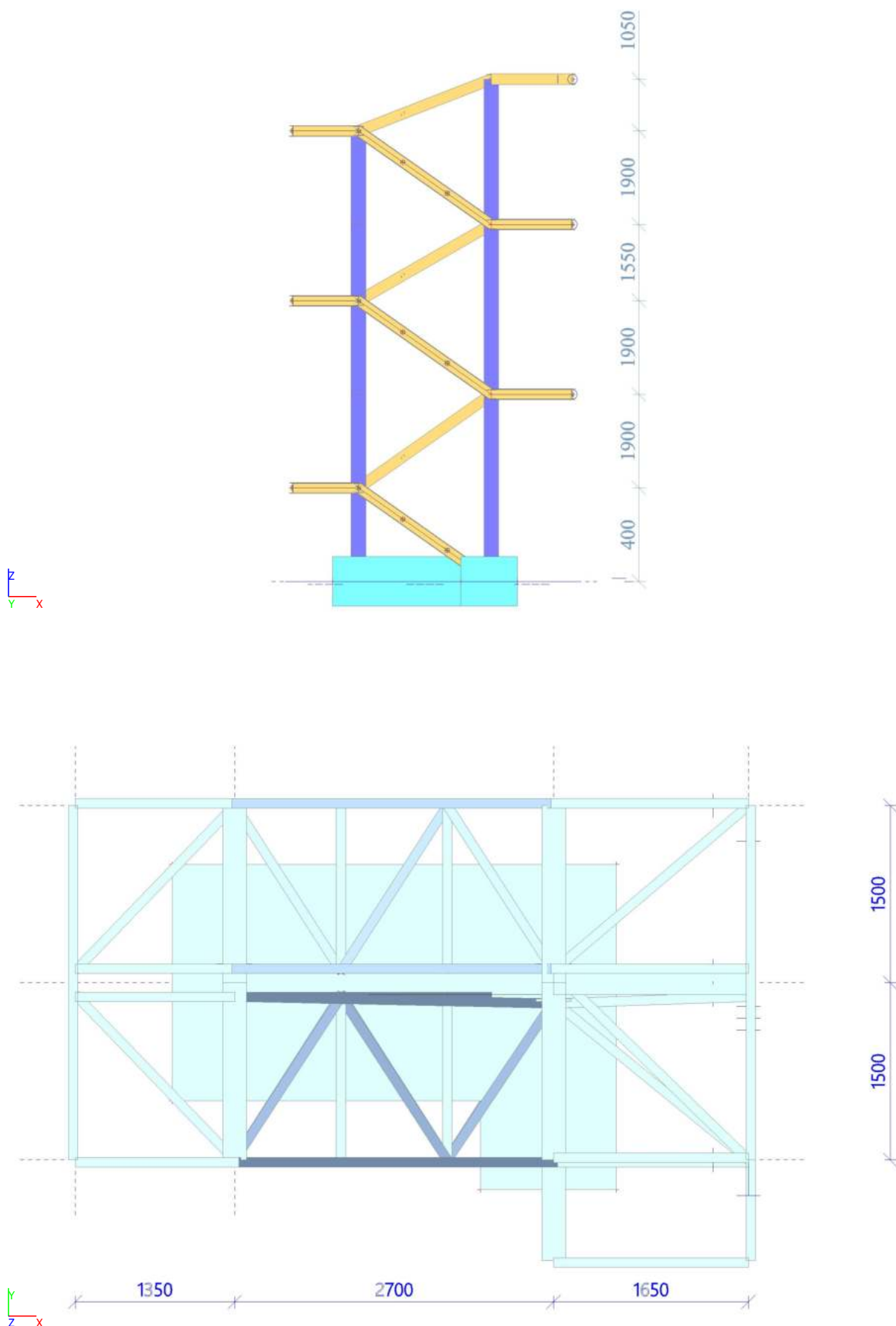
$$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 499.5 \text{ kN} > 388.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta \quad (\eta = 1.05)$$

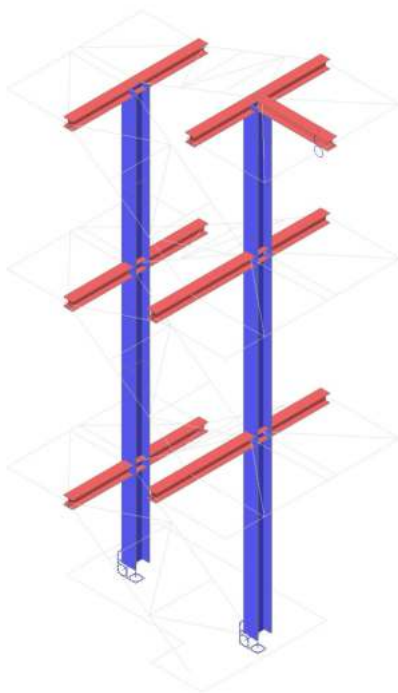
inner/outer element distance = 37.2 cm / 50.4 cm

HDB 13.71
21/05/2024









Materials

Steel EC3

Name	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Colour
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850.0	2.1000e+05	0.3	0	40	235.0	360.0	
		8.0769e+04	0.00	40	80	215.0	360.0	

Name	Type	ρ [kg/m ³]	Density in fresh state [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k.28}$ [MPa]	Colour
C30/37	Concrete	2500.0	2600.0	3.2800e+04	0.2	0.00	30.00	

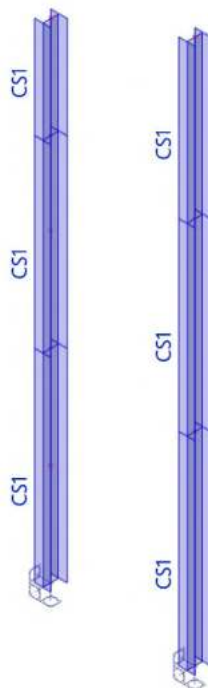
Explanations of symbols	
Density in fresh state	The value in the density in fresh state property is used only in case a composite deck is input and its self-weight load is taken into account.

Poprečni presjeci

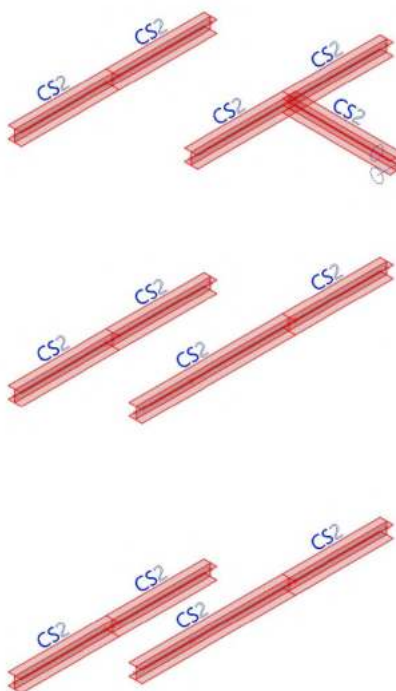
Name	Type	Item material	Fabrication	A [m ²]	A_y [m ²]	I_y [m ⁴]	$W_{el,y}$ [m ³]	$W_{pl,y}$ [m ³]	Colour
	Detailed				A_z [m ²]	I_z [m ⁴]	$W_{el,z}$ [m ³]	$W_{pl,z}$ [m ³]	
CS1	HEB320	S 235	rolled	1.6130e-02	1.1813e-02 3.9264e-03	3.0820e-04 9.2390e-05	1.9260e-03 6.1590e-04	2.1490e-03 9.3910e-04	
CS2	HEA200	S 235	rolled	5.3800e-03	3.8781e-03 1.3287e-03	3.6900e-05 1.3400e-05	3.8900e-04 1.3400e-04	4.2917e-04 2.0375e-04	
CS3	UNP220	S 235	rolled	3.7400e-03	1.9440e-03 1.9680e-03	2.6900e-05 1.9700e-06	2.4500e-04 3.3600e-05	2.9200e-04 6.4100e-05	
CS4	SHSCF80/80/4.0	S 235	cold formed	1.1700e-03	5.8702e-04 5.8702e-04	1.1100e-06 1.1100e-06	2.7800e-05 2.7800e-05	3.3100e-05 3.3100e-05	

Prikaz svih elemenata

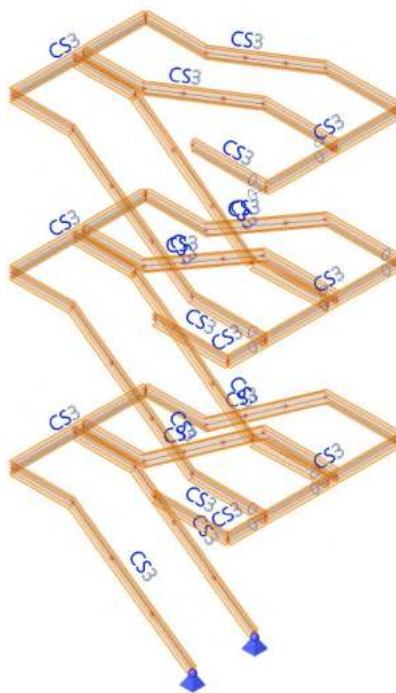
Name	Structural model only	Colour
Stupovi	×	■



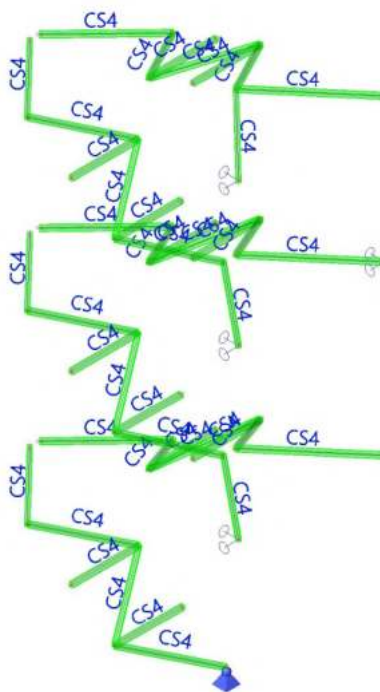
Name	Structural model only	Colour
Konzole	×	■



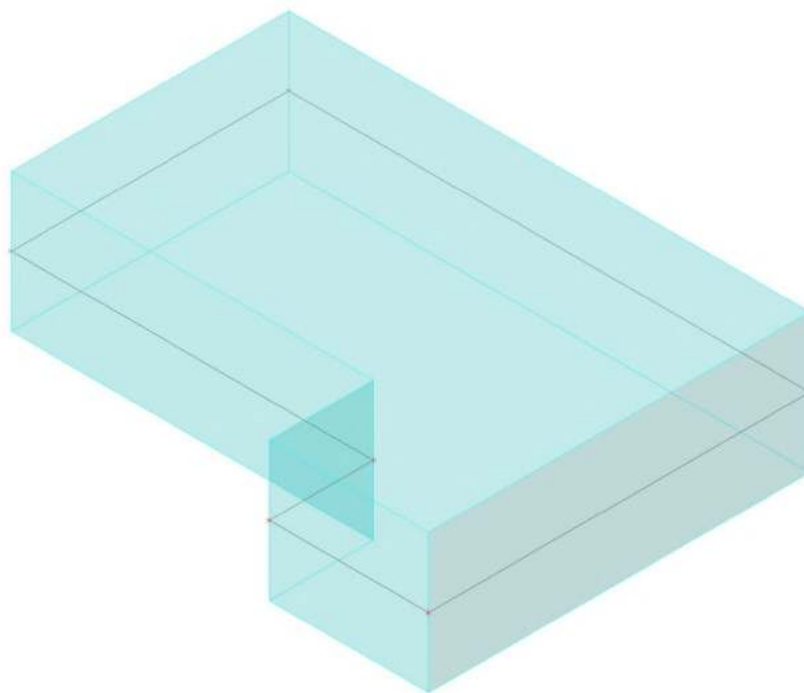
Name	Structural model only	Colour
Tetive	×	■



Name	Structural model only	Colour
Spregovi	✗	■



Name	Structural model only	Colour
Temelji	✓	■



Dodatno stalno opterećenje

Konstruktivni element: **Stubišni krakovi i podest**

Opterećenje od slojeva:

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1.	Završna podna obloga (podna rešetka/suza lim)	-	-	0.50 kN/m ²
2.	*Ograda stubiša	-	-	0.50 kN/m'

Ukupno $\Delta g =$ **0.50 kN/m²**

* vlastita težina nosivog elementa se automatski uzima u obzir.

Međusobni razmak prečki podesta i tetiva krakova stubiša $e_{pp} =$ **1.50 m**

Linijsko opterećenje $\Delta g_1' = \Delta g \times e / 2 =$ **0.38 kN/m'**

Linijsko opterećenje $\Delta g_1' = \Delta g \times e / 2 + \Delta g_{\text{ograda}}' =$ **0.88 kN/m'**

Korisno opterećenje

Konstruktivni element: **Ulazni podest**

Kategorija S2:

Sva stubiša i stubišni podesti koji se ne mogu svrstati u S1 i S2.

$q_s =$ **5.00 kN/m²**

$q_{s'} = q_s \times e_{pp} / 2 =$ **3.75 kN/m'**

Opterećenje vjetrom



Karta osnovne brzine vjetra za Republiku Hrvatsku

Osnovna brzina vjetra: $v_{b,0} = 35$ m/s (očitano)

Referentna brzina vjetra $v_{ref} = c_{DIR} \times c_{TEM} \times c_{ALT} \times v_{b,0} = 35$ m/s

gdje je:

- koeficijent smjera vjetra $c_{dir} = 1.00$
- koeficijent ovisan o godišnjem dobu $c_{TEM} = 1.00$
- koeficijent nadmorske visine $c_{ALT} = 1.00$

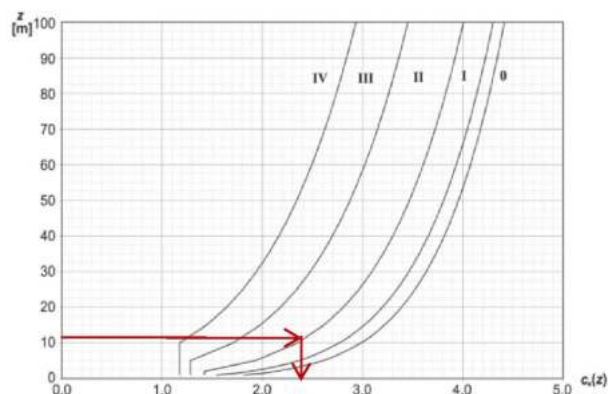
Kategorija terena: **II** Površina sa niskom vegetacijom kao što su trava i izolirane prepreke s minimalnim razmakom od 20 visina prepreke.

Visina objekta iznad terena:

$h = 10.2$ m

Koeficijent izloženosti:

$c_e(z) = 2.4$ (očitano)



Pritisak vjetra na vanjske površine:

$$w_e = q_{ref} \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe}$$

Pritisak vjetra na unutarnje površine:

$$w_i = q_{ref} \cdot c_e(z_i) \cdot c_{pi}$$

Ukupni pritisak:

$$w = w_e + w_i$$

gdje je: q_{ref} - poredbeni tlak srednje brzine vjetra $\rightarrow q_{ref} = \rho v_{ref}^2 / 2 = 0.77$ kN/m²
 $c_e(z_e)$, $c_e(z_i)$ - koeficijenti izloženosti
 c_{pe} , c_{pi} - koeficijenti vanjskog i unutrašnjeg tlaka

Koeficijenti pritisa:

c_{pe} - prema površinama krova
 $c_{pi} = +0.20; -0.30$ - najnepovoljniji slučaj

Djelovanje vjetra na profile s oštrim rubovima:

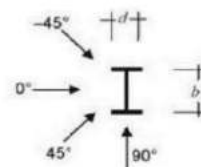
HEB 300:

$$d / b = 300 / 300 = 1.00$$

Određivanje $c_{f,0}$:

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 $c_{f,0}$	5 $c_{f,0}$
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



$$\rightarrow c_{f,0} = 1.70$$

Određivanje Ψ_λ :

Tablica 4(HR) – Vrijednosti proračunske vitkosti λ za kružne valjke, poligonalne presjeke, pravokutne presjeke, profile s oštrim rubovima i rešetkaste konstrukcije

Položaj konstrukcije, vjetar okomito na ravninu stranice	Proračunska vitkost λ
	$\lambda = (l/b)(2/c_{f,0})$ $\lambda = (2l/b)(2/c_{f,0})$ $\lambda = \infty$

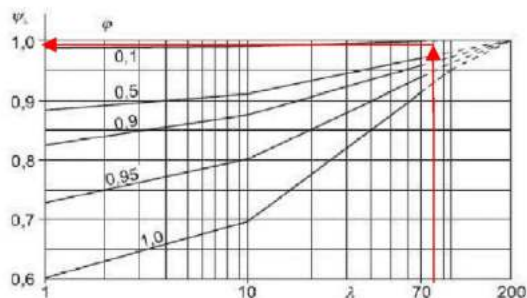
Za:

$$\varphi = 1.0$$

$$l = 10.2 \text{ m}$$

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$\lambda = 80.0$$



$$\Psi_\lambda = 1.00 \text{ (očitano)}$$

$$c_f = c_{f,0} \Psi_\lambda = 1.7$$

Djelovanje vjetra na otvoreni profil:

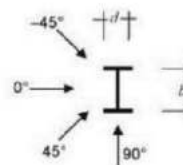
$$w = c_f q_{ref} c_e(z) b = 0.94 \text{ kN/m'}$$

UNP 200:

$$d/b = 0.50$$

Određivanje $c_{f,0}$:

10		$d/b = 0,5$	0°	2,10	0
			45°	1,80	1,20
			90°	0	1,40



$$\rightarrow c_{f,0} = 2.10$$

Određivanje Ψ_λ :

Tablica 7.16(N) – Preporučene vrijednosti za λ za valjke, poligonalne profile, pravokutne profile, konstrukcijske profile oštih bridova i rešetkaste konstrukcije

Br.	Položaj konstrukcije, vjetar okomito na ravninu stranice	Proračunska vrijednost λ
1		
2		Za poligonalne, pravokutne i profile oštih rubova te za rešetkaste konstrukcije: za $l \geq 50$ m, $\lambda = 1,4$, l/h ili $\lambda = 70$, odabire se manja vrijednost; za $l < 15$ m, $\lambda = 2$, l/h ili $\lambda = 70$, odabire se manja vrijednost. Za kružne valjke: za $l \geq 50$ m, $\lambda = 0,7$, l/h ili $\lambda = 70$, odabire se manja vrijednost; za $l < 15$ m, $\lambda = l/h$ ili $\lambda = 70$, odabire se manja vrijednost. Za međuvrijednosti / smije se upotrebljavati linearna interpolacija.
3		
4		za $l \geq 50$ m, $\lambda = 0,7$, l/h ili $\lambda = 70$, odabire se veća vrijednost; za $l < 15$ m, $\lambda = l/h$ ili $\lambda = 70$, odabire se veća vrijednost. Za međuvrijednosti / smije se upotrebljavati linearna interpolacija.

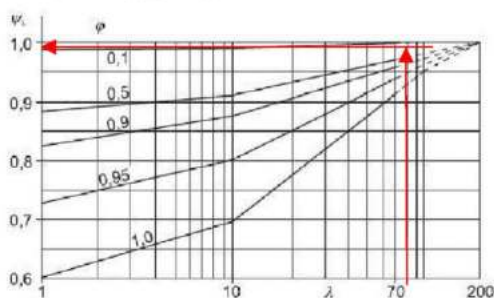
Za:

$$\varphi = 1.0$$

$$l = 6.0 \text{ m}$$

$$b = 0.20 \text{ m}$$

$$\lambda = 60.0$$



$$\Psi_\lambda = 1.0 \text{ (očitano)}$$

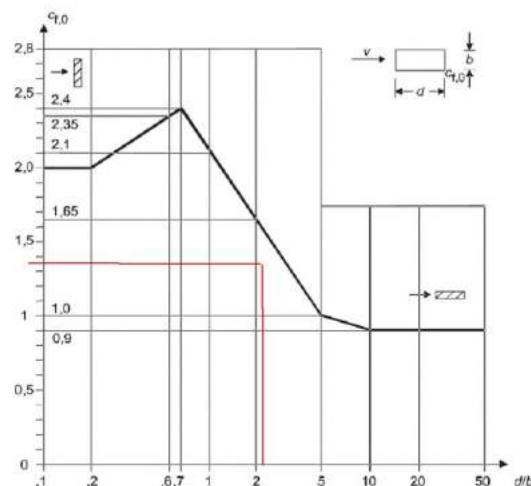
$$c_f = c_{f,0} \Psi_\lambda = 2.1$$

Djelovanje vjetra na otvoreni profil:

$$w = c_f q_{ref} c_e(z) b = 0.77 \text{ kN/m'}$$

Djelovanje vjetra na cijevne pravokutne elemente 20/60 mm:

Određivanje $c_{f,0}$:

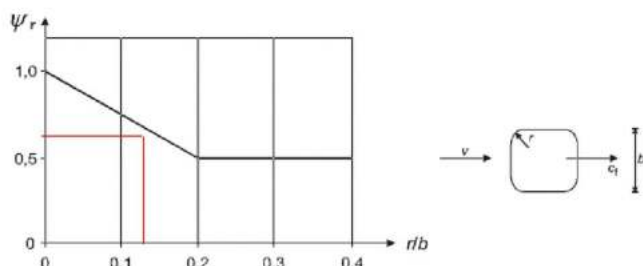


$$\begin{aligned} b &= 20 \text{ mm} \\ d &= 60 \text{ mm} \\ d/b &= 3 \end{aligned}$$

$$\rightarrow c_{f,0} = 1.35$$

Slika 7.23 – Koeficijenti sile $c_{f,0}$ za pravokutne profile s oštrim uglovima i bez toka preko slobodnog kraja

Određivanje Ψ_r :



$$\begin{aligned} r &= 3 \text{ mm} \\ b &= 20 \text{ mm} \\ r/b &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\rightarrow \Psi_r = 0.65$$

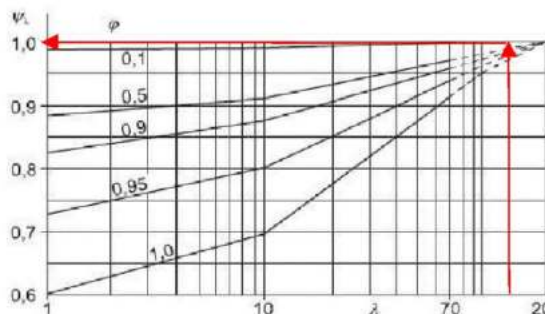
Slika 7.24(N) – Faktor smanjenja Ψ_r za kvadratne profile sa zaobljenim uglovima^{NB 7)}

Određivanje Ψ_λ :

Tablica 4(HR) – Vrijednosti proračunske vitkosti λ za kružne valjke, poligonalne presjeke, pravokutne presjeke, profile s oštrim rubovima i rešetkaste konstrukcije

Položaj konstrukcije, vjetar okomito na ravninu stranice	Proračunska vitkost λ
	$\lambda = (l/b)(2/c_{f,0})$ $\lambda = (2l/b)(2/c_{f,0})$ $\lambda = \infty$

Za: $\varphi = 1.0$
 $l = 11.5 \text{ m}$
 $b = 0.02 \text{ m}$ $\longrightarrow \lambda = 1696.3$



$\Psi_\lambda = 1.0$ (očitano)

$C_f = C_{f,0} \Psi_r \Psi_\lambda = 0.8775$

Djelovanje vjetra na otvoreni profil: $w = c_f q_{ref} c_e(z) b = 0.03 \text{ kN/m}$

Ekvivalentno razmazano površinsko djelovanje vjetra:

$w_{eq} = w / e_{cijevi} = 0.20 \text{ kN/m}$

gdje je e_{cijevi} međusobni osni razmak cijevi
kojima je obloženo stubište.

$e_{cijevi} = 0.16 \text{ m}$

Opterećenje na tetive:

$e_{tetive,max} = 3.45 \text{ m}$
 $w_t = w_{eq} / e_{tetive,max} = 0.70 \text{ kN/m}$

Mjerodavni je proračun djelovanja vjetra na otvorene profile.

Load cases

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master load case
	Spec	Load type				
g	vlastita tezina	Permanent Self weight	G	-Z		
dg	dodatno stalno	Permanent Standard	G			
q	korisno Standard	Variable Static	Q		Short	None
Sx	seizmika x Seismicity	Variable Dynamic	Seiz.			None
Sy	seizmika y Seismicity	Variable Dynamic	Seiz.			None
wx	vjetar x Standard	Variable Static	W		Short	None
wy	vjetar y Standard	Variable Static	W		Short	None

Load groups

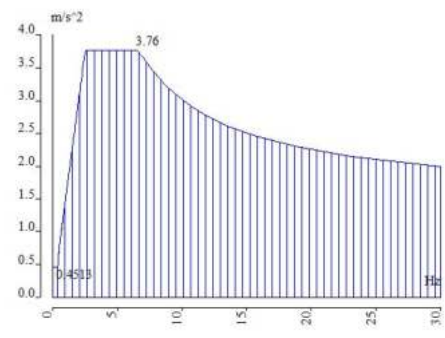
Name	Load	Relation	Type
G	Permanent		
Q	Variable	Standard	Cat A : Domestic
Seiz.	Seismic	Together	
W	Variable	Standard	Wind

Combinations

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto)		EN-ULS (STR/GEO) Set B	g - vlastita tezina	1.00
			dg - dodatno stalno	1.00
			q - korisno	1.00
			wx - vjetar x	1.00

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			wy - vjetar y	1.00
SLS-Char (auto)		EN-SLS Characteristic	g - vlastita težina	1.00
			dg - dodatno stalno	1.00
			q - korisno	1.00
			wx - vjetar x	1.00
			wy - vjetar y	1.00
ULS-Seis (auto)		EN-Seismic	g - vlastita težina	1.00
			dg - dodatno stalno	1.00
			q - korisno	1.00
			Sx - seizmika x	1.00
			Sy - seizmika y	1.00
			wx - vjetar x	1.00
			wy - vjetar y	1.00
SLS-Quasi (auto)		EN-SLS Quasi-permanent	g - vlastita težina	1.00
			dg - dodatno stalno	1.00
			q - korisno	1.00
			wx - vjetar x	1.00
			wy - vjetar y	1.00

Seismic spectrums

Name UniqueID	Type drawing	Info	Drawing
FS1	Frequency	Type code - Eurocode Subsoil type - A Direction - Horizontal Spectrum type - type 1 coeff accel. ag - 0.23 ag - design acceleration - 2.2563 beta - 0.2 q - behaviour factor - 1.5	

Setup manager

(STR/GEO) alternative

Combination Eq.6.10

Psi factors

Load	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.7	0.5	0.3
CategoryB	0.7	0.5	0.3
CategoryC	0.7	0.7	0.6
CategoryD	0.7	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Snow	0.5	0.2	0
Wind	0.6	0.2	0
Temperature	0.6	0.5	0
Construction loads	1	0	0.2

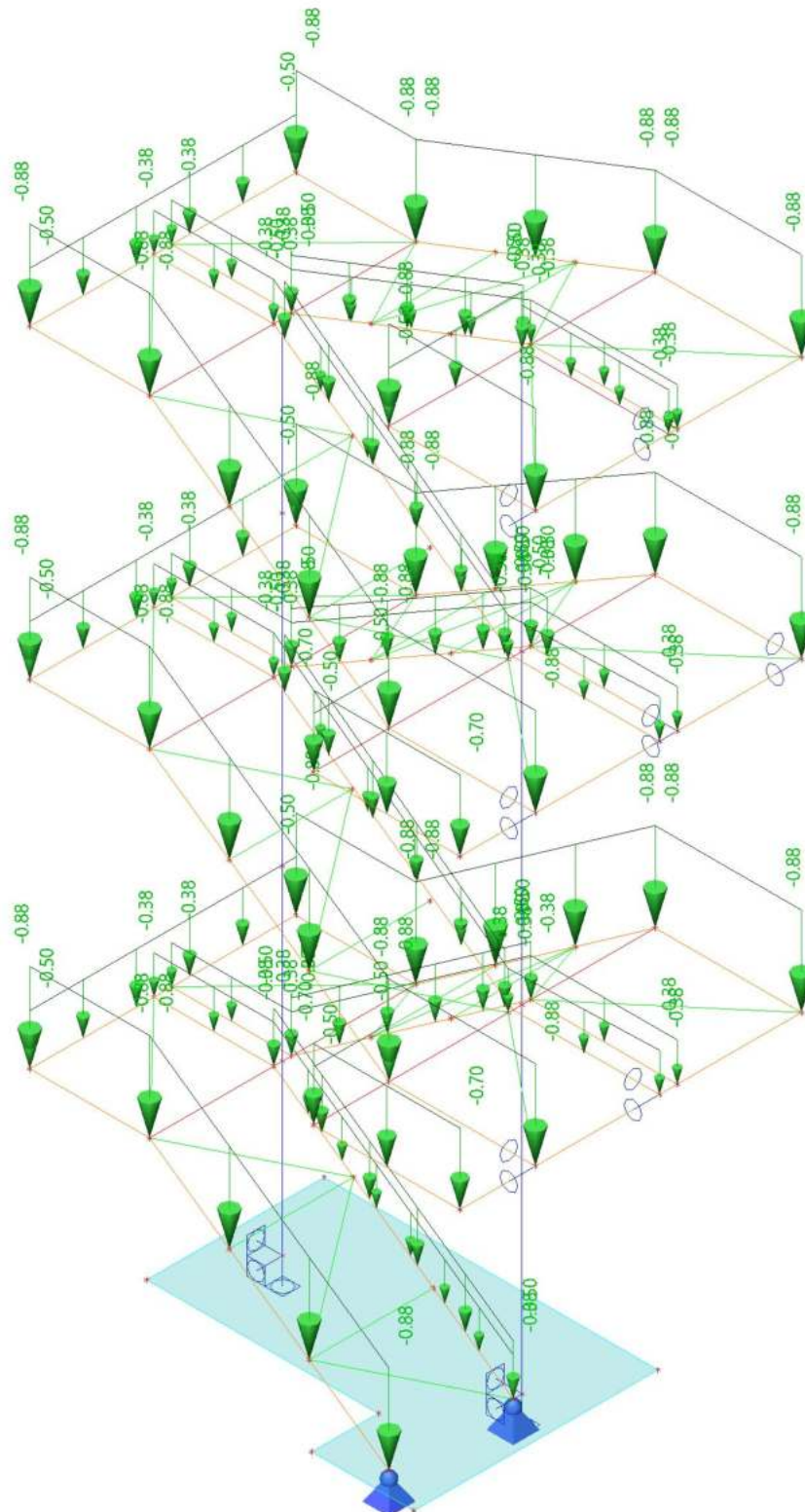
Load combination factors

Permanent action - unfavorable	1.35
Permanent action - favorable	1.00
Leading variable action	1.50
Accompanying variable action	1.50
Reduction factor ksi	0.85
Permanent action - unfavorable	1.00
Permanent action - favorable	1.00

Leading variable action	1.30
Accompanying variable action	1.30

Prikaz zadanih opterećenja

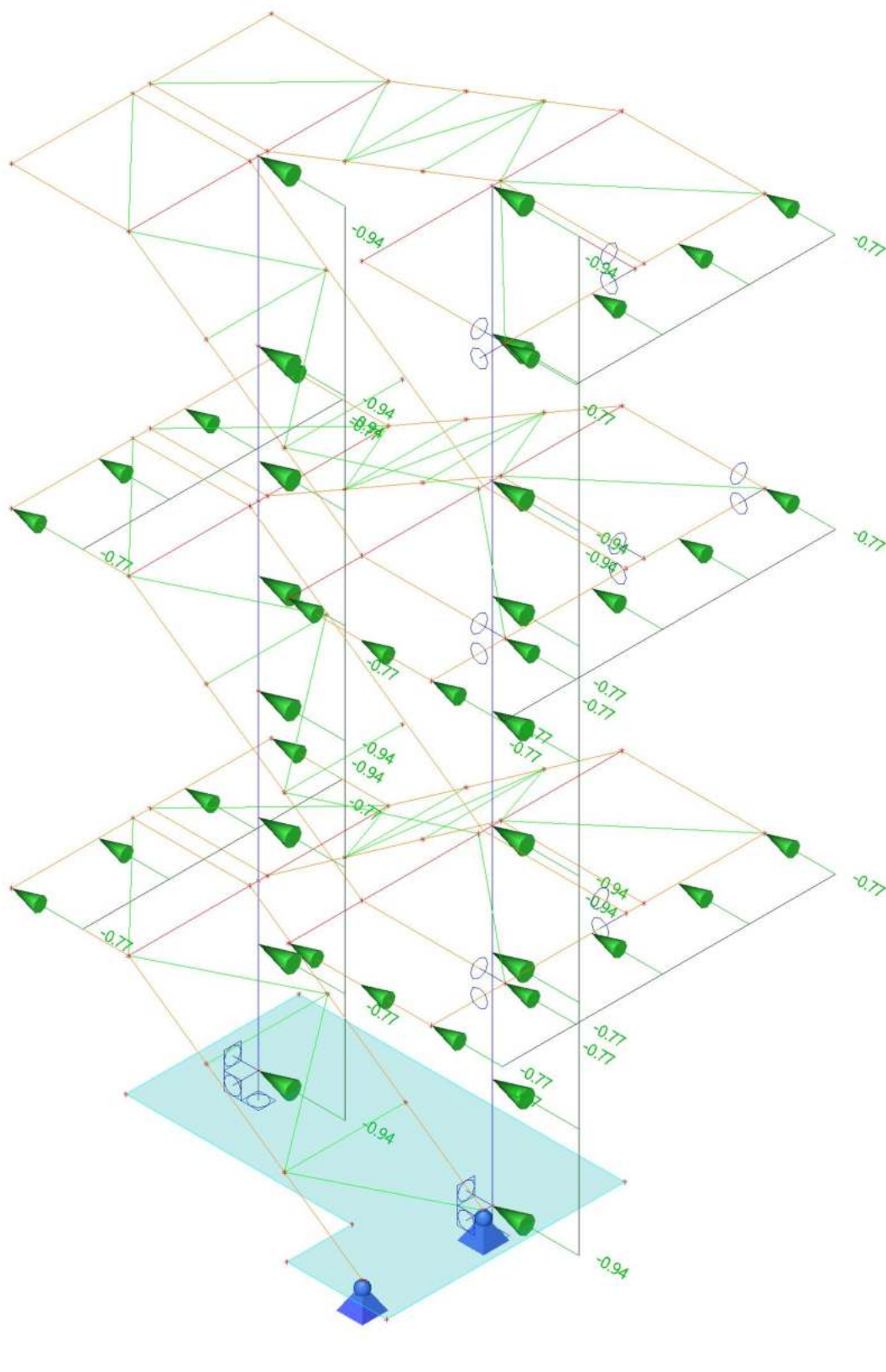
Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
dg	dodatno stalno	Permanent Standard	G



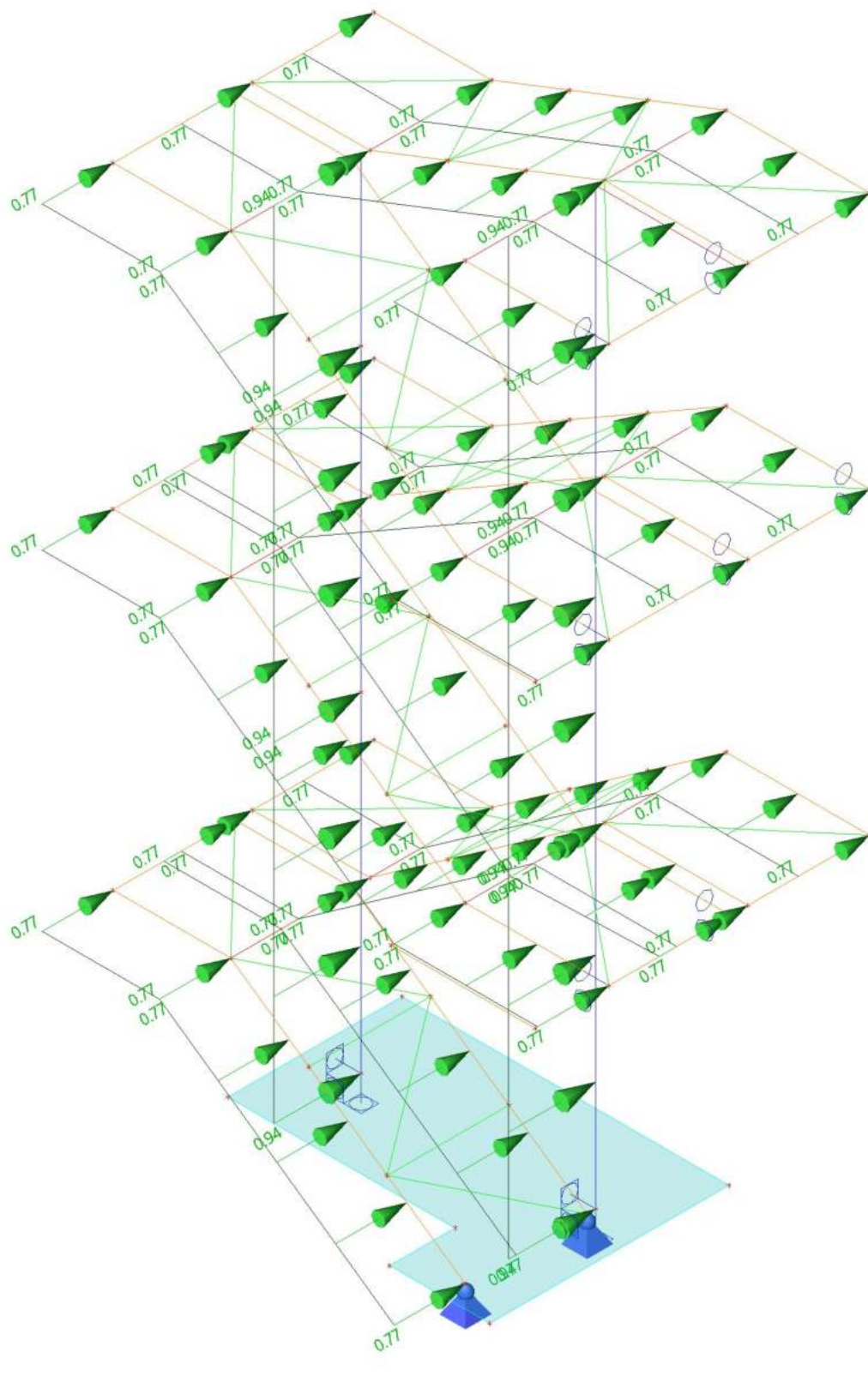
Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
q	korisno	Variable	Q	Short	None
	Standard	Static			



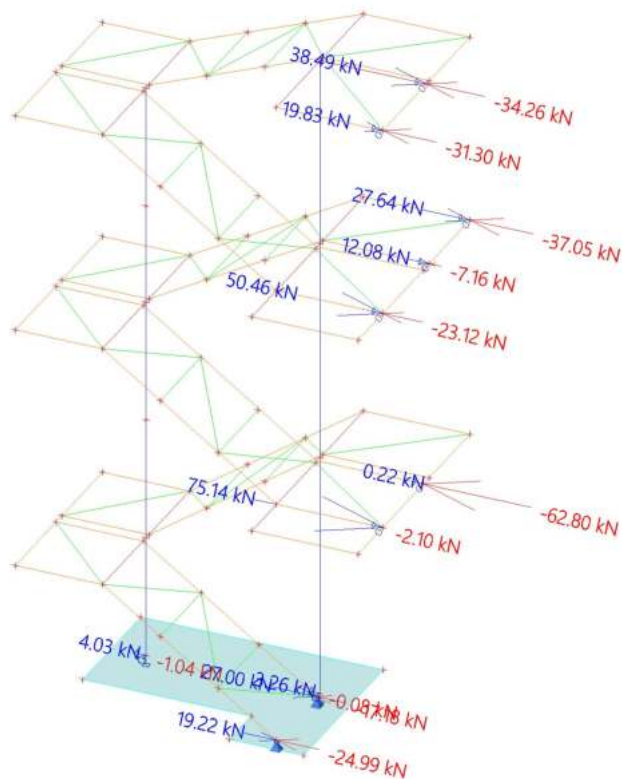
Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
wx	vjetar x	Variable	W	Short	None
	Standard	Static			



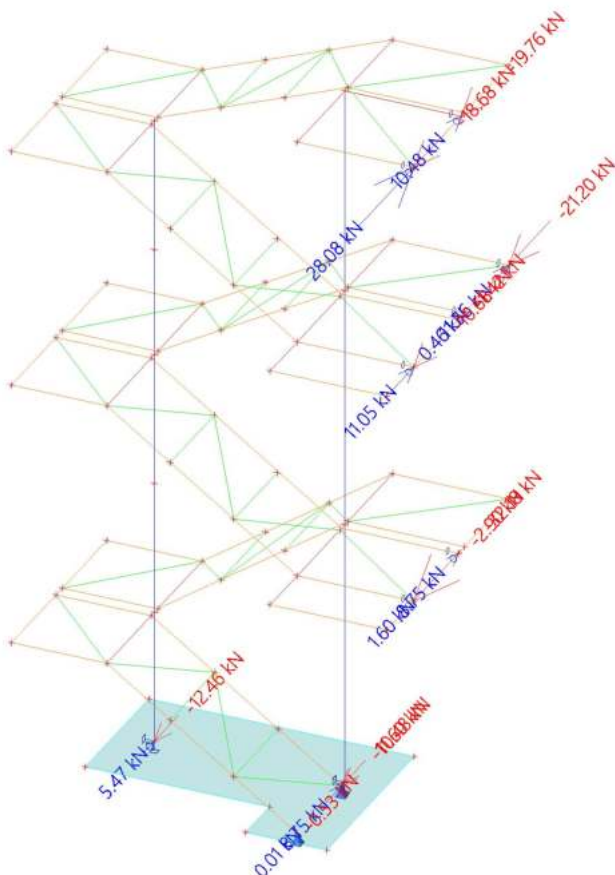
Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
wy	vjetar y	Variable	W	Short	None
	Standard	Static			



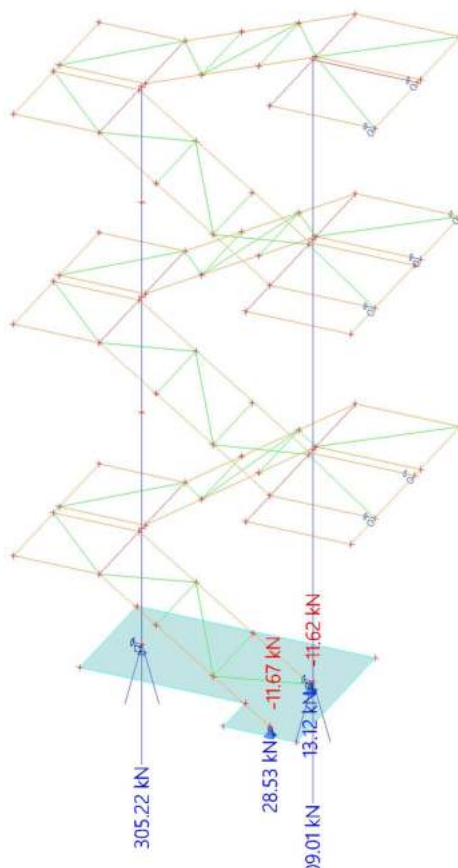
Values: **R_x**
Linear calculation
Class: All ULS
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



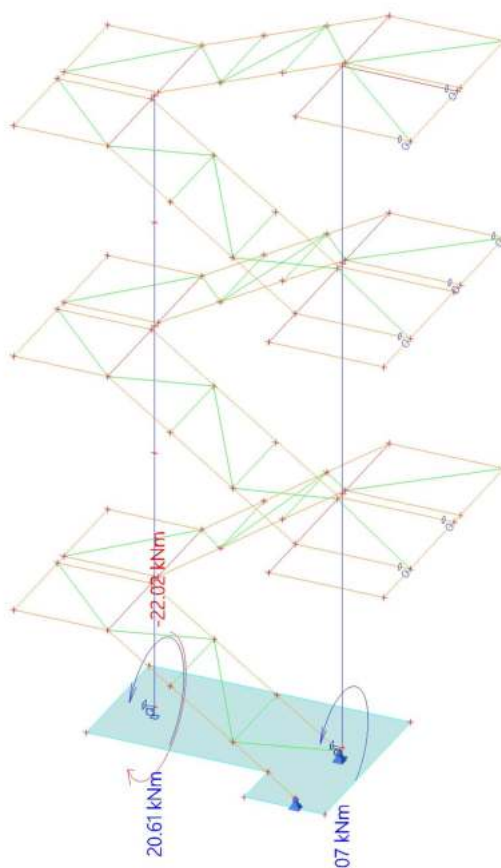
Values: **R_y**
Linear calculation
Class: All ULS
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



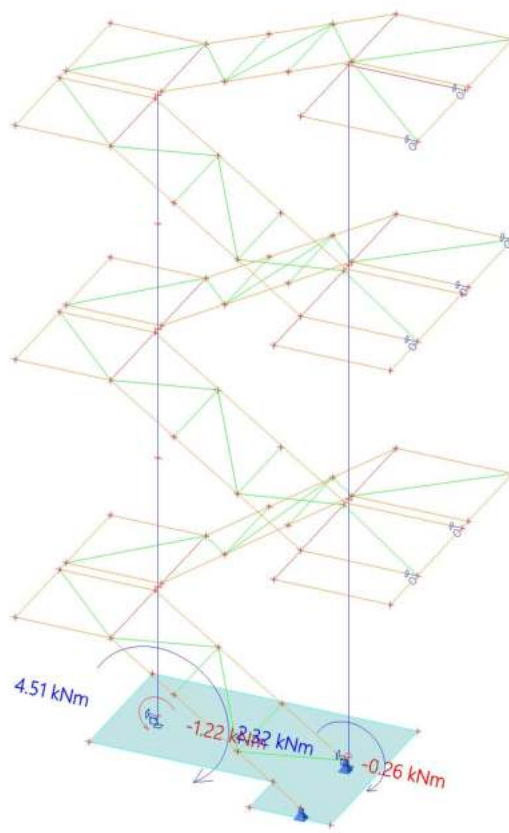
Values: **R_z**
Linear calculation
Class: All ULS
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



Values: **M_x**
Linear calculation
Class: All ULS
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



Values: **M_y**
Linear calculation
Class: All ULS
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



Values: **N**

Linear calculation

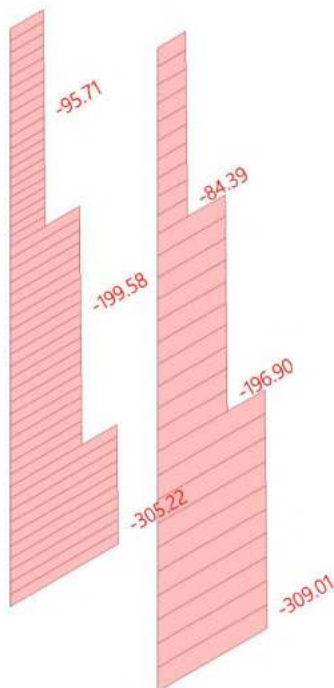
Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: All

Filter: Layer = Stupovi



Values: **V_y**

Linear calculation

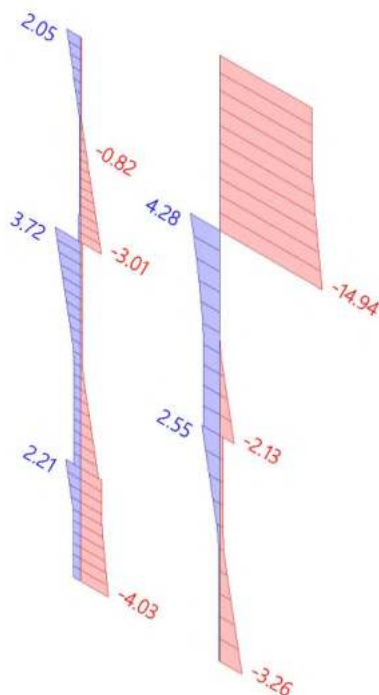
Class: All ULS

Coordinate system: Principal

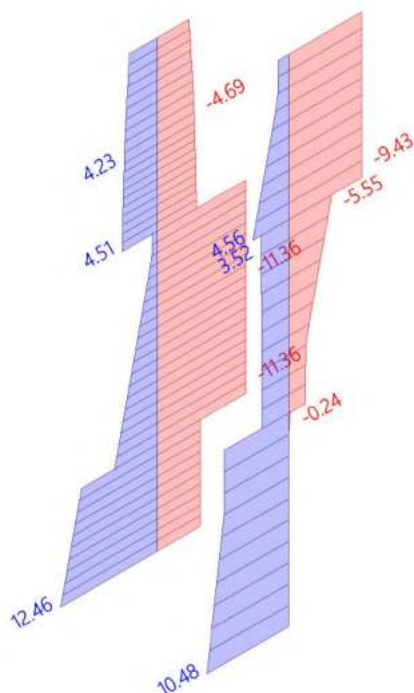
Extreme 1D: Member

Selection: All

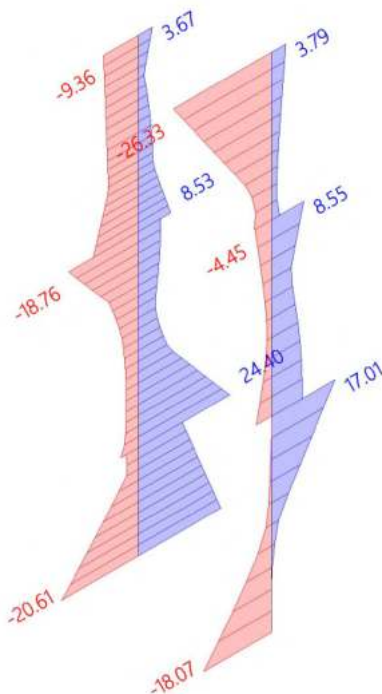
Filter: Layer = Stupovi



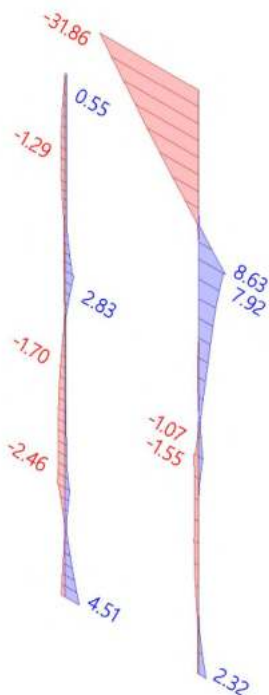
Values: V_z
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



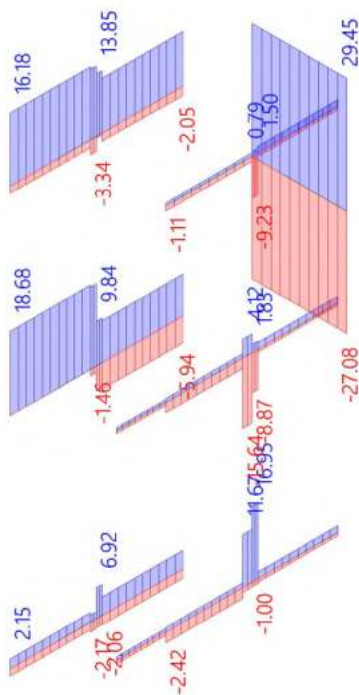
Values: M_y
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



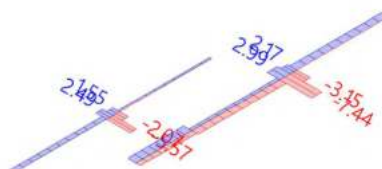
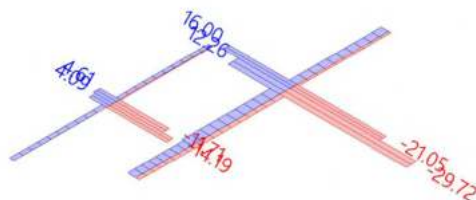
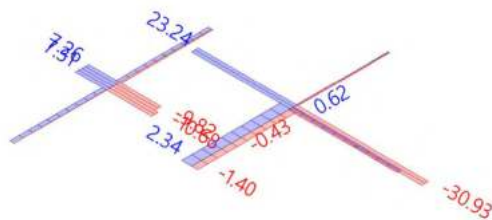
Values: **M_x**
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



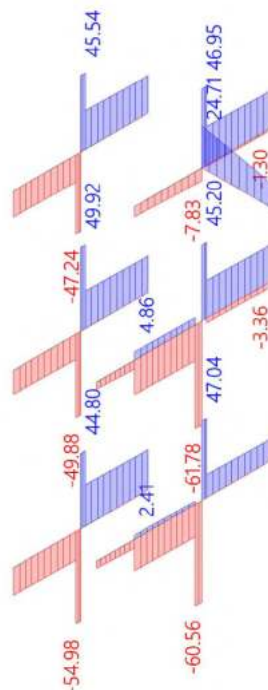
Values: **N**
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Konzole



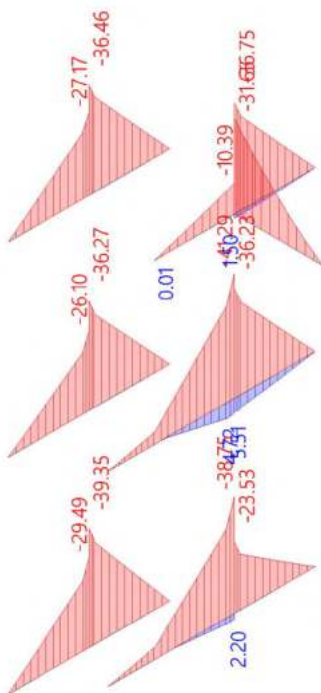
Values: V_y
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Konzole



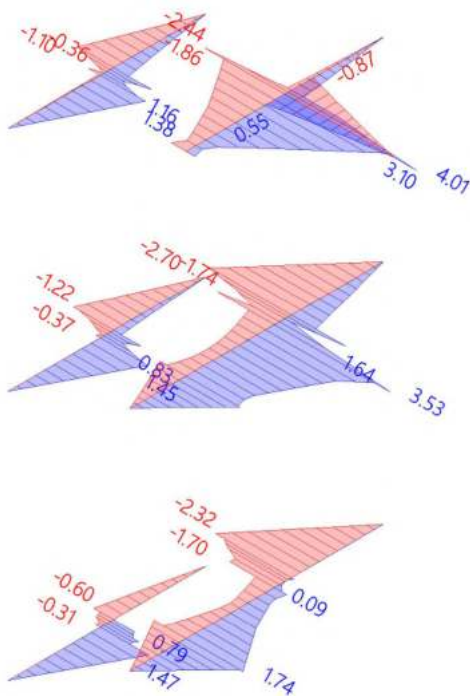
Values: V_z
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Konzole



Values: **M_y**
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Konzole



Values: **M_z**
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Konzole



Values: **N**

Linear calculation

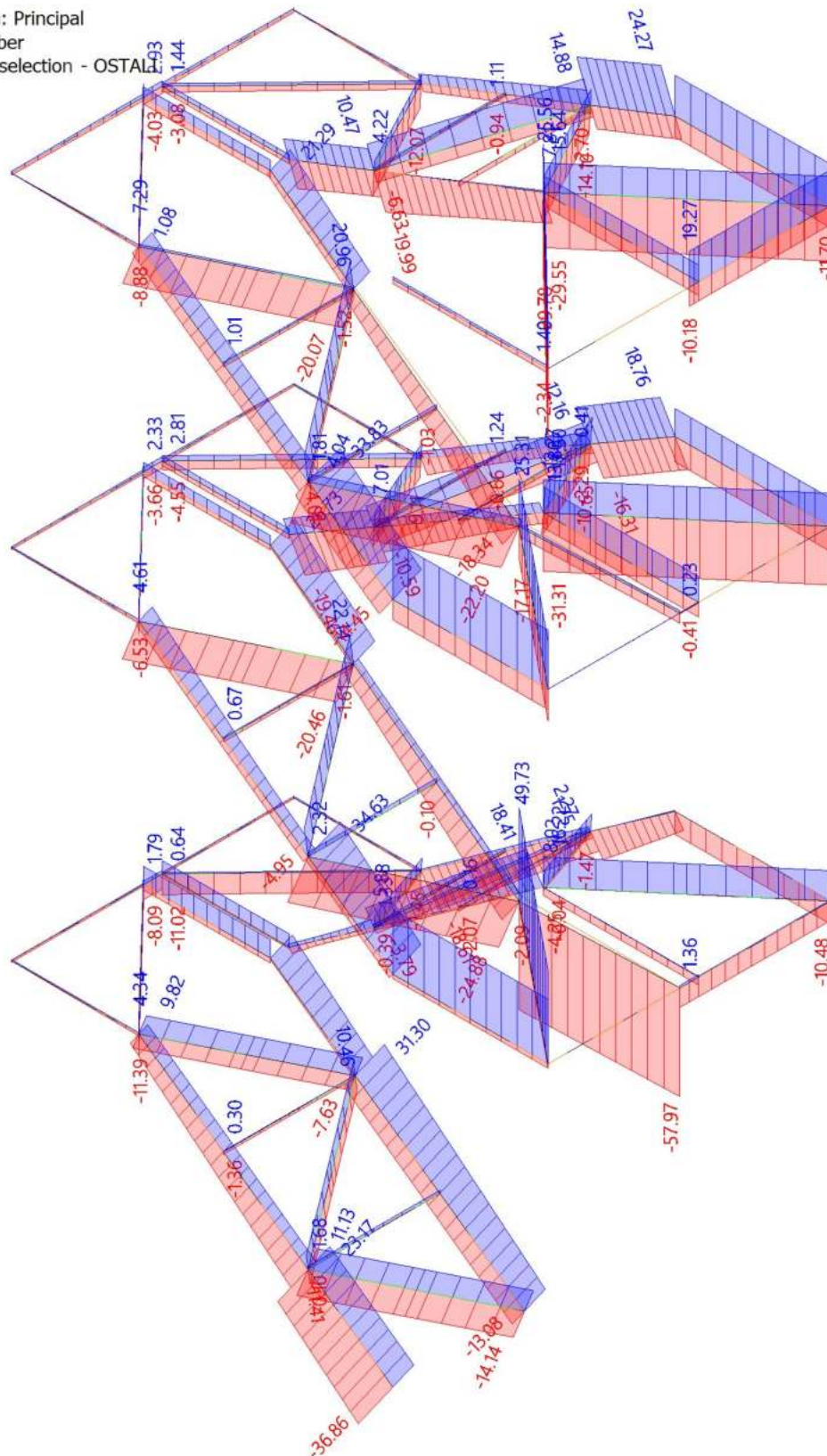
Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - OSTALI

ELEMENTI



Values: V_z

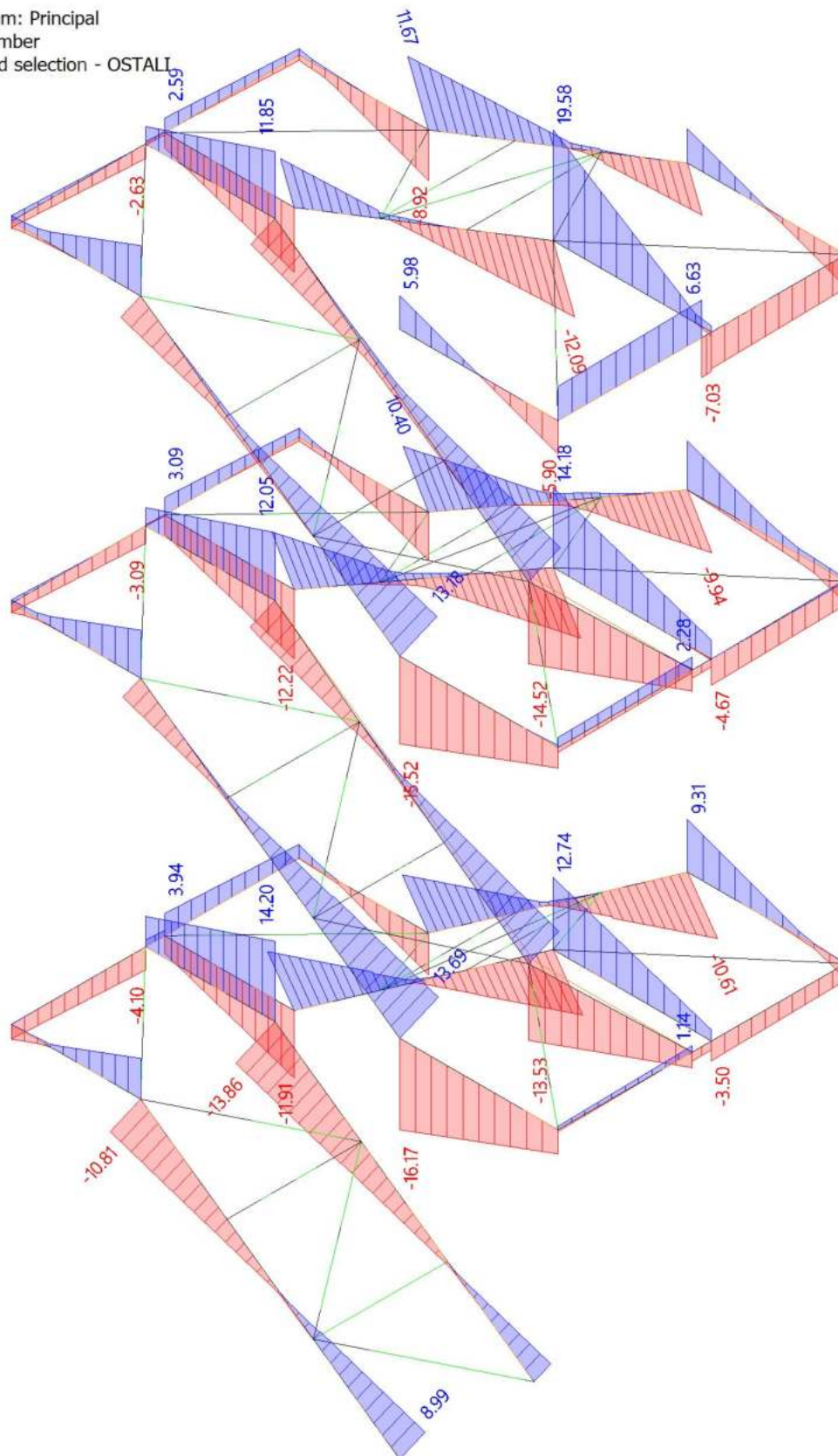
Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - OSTALI
ELEMENTI



Values: M_y

Linear calculation

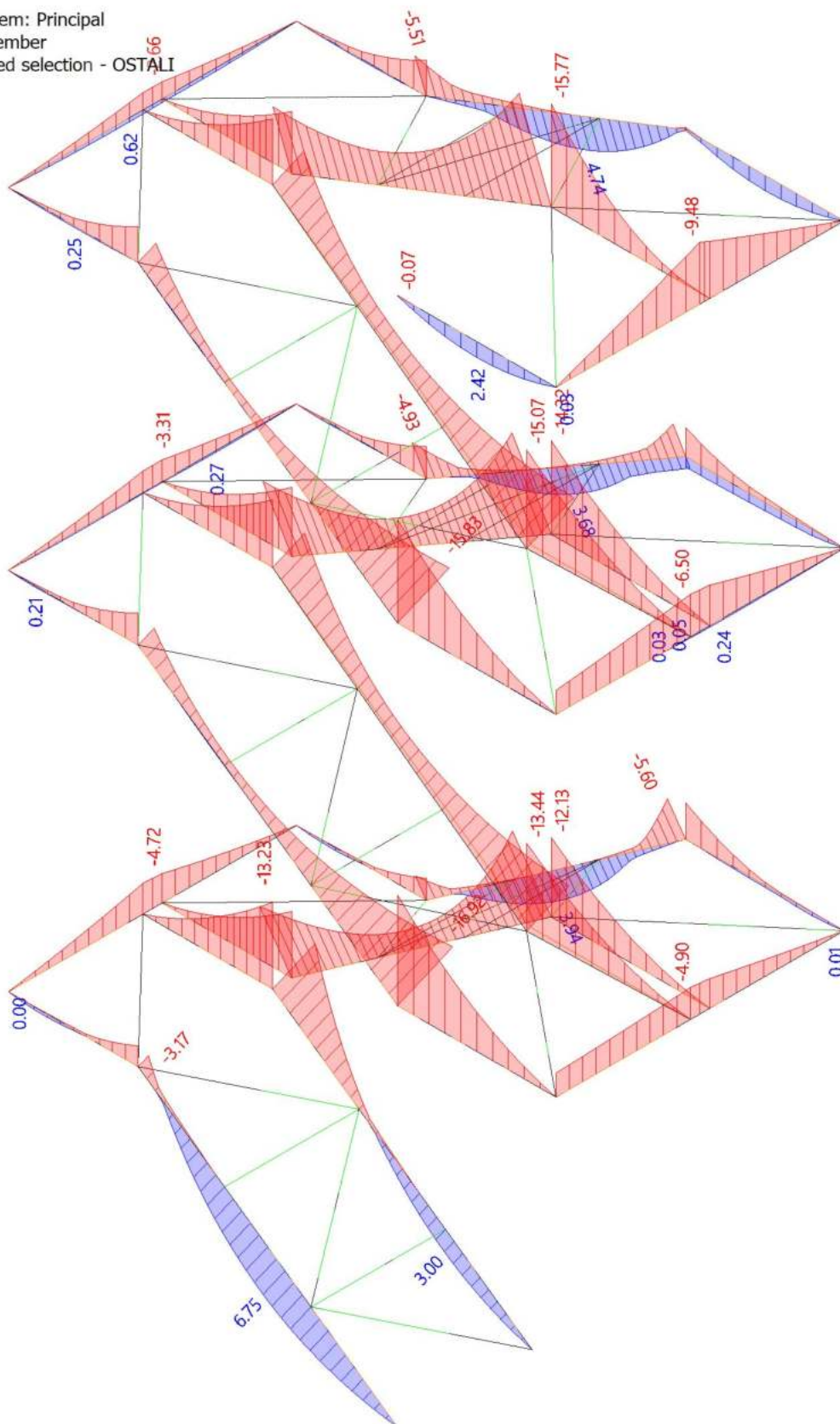
Class: All ULS

Coordinate system: Principal

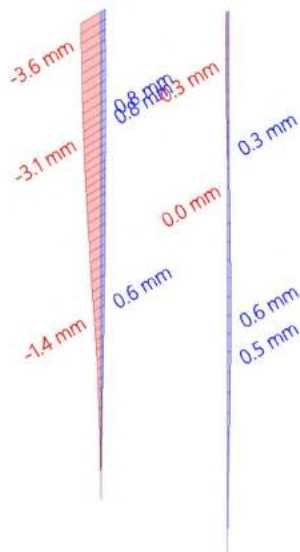
Extreme 1D: Member

Selection: Named selection - OSTALI

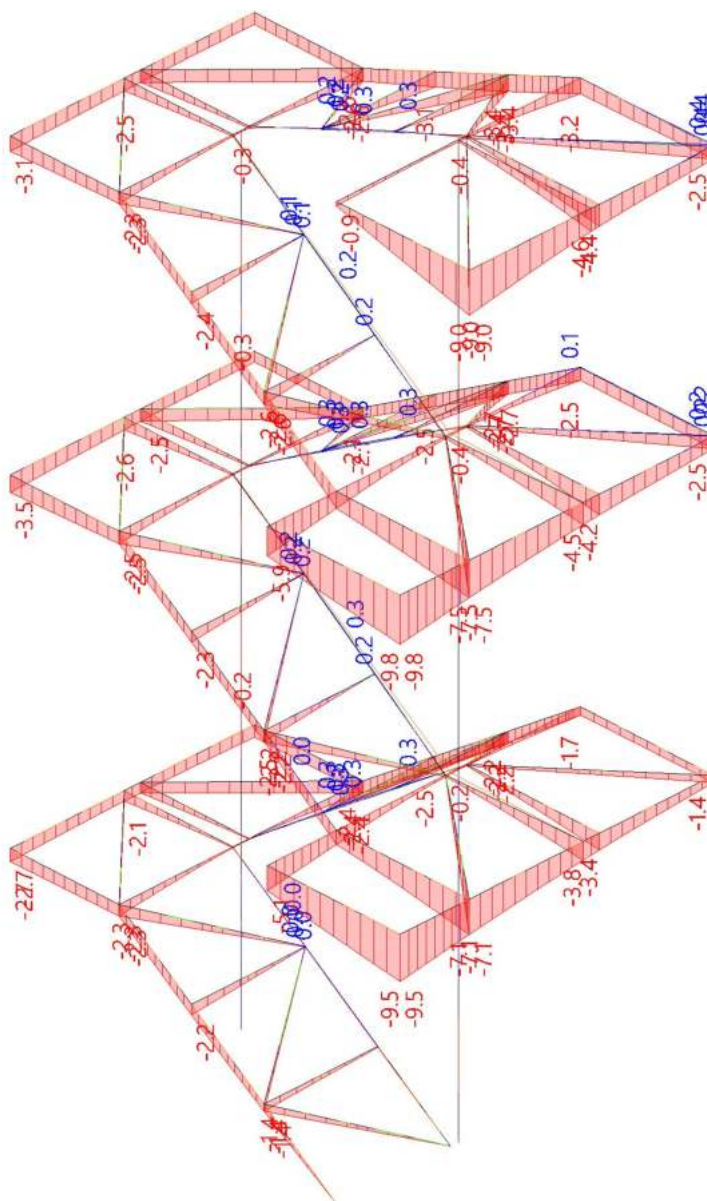
ELEMENTI



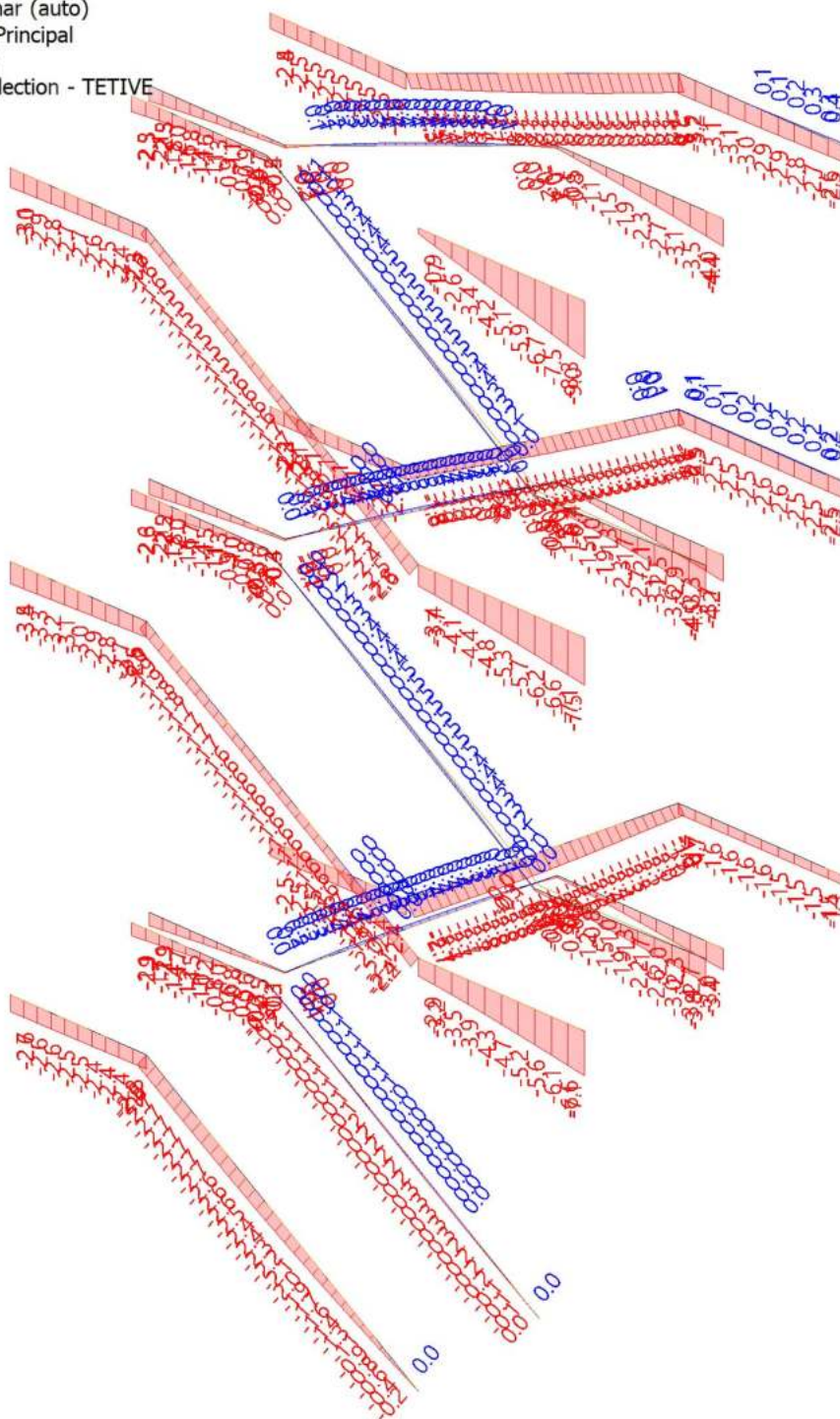
Values: u_y
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Coordinate system: Global
Extreme 1D: Member
Selection: All
Filter: Layer = Stupovi



Values: u_z
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Coordinate system: Global
Extreme 1D: Member
Selection: All



Values: u_z
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Section
Selection: Named selection - TETIVE



Values: **UC**_{Overall}

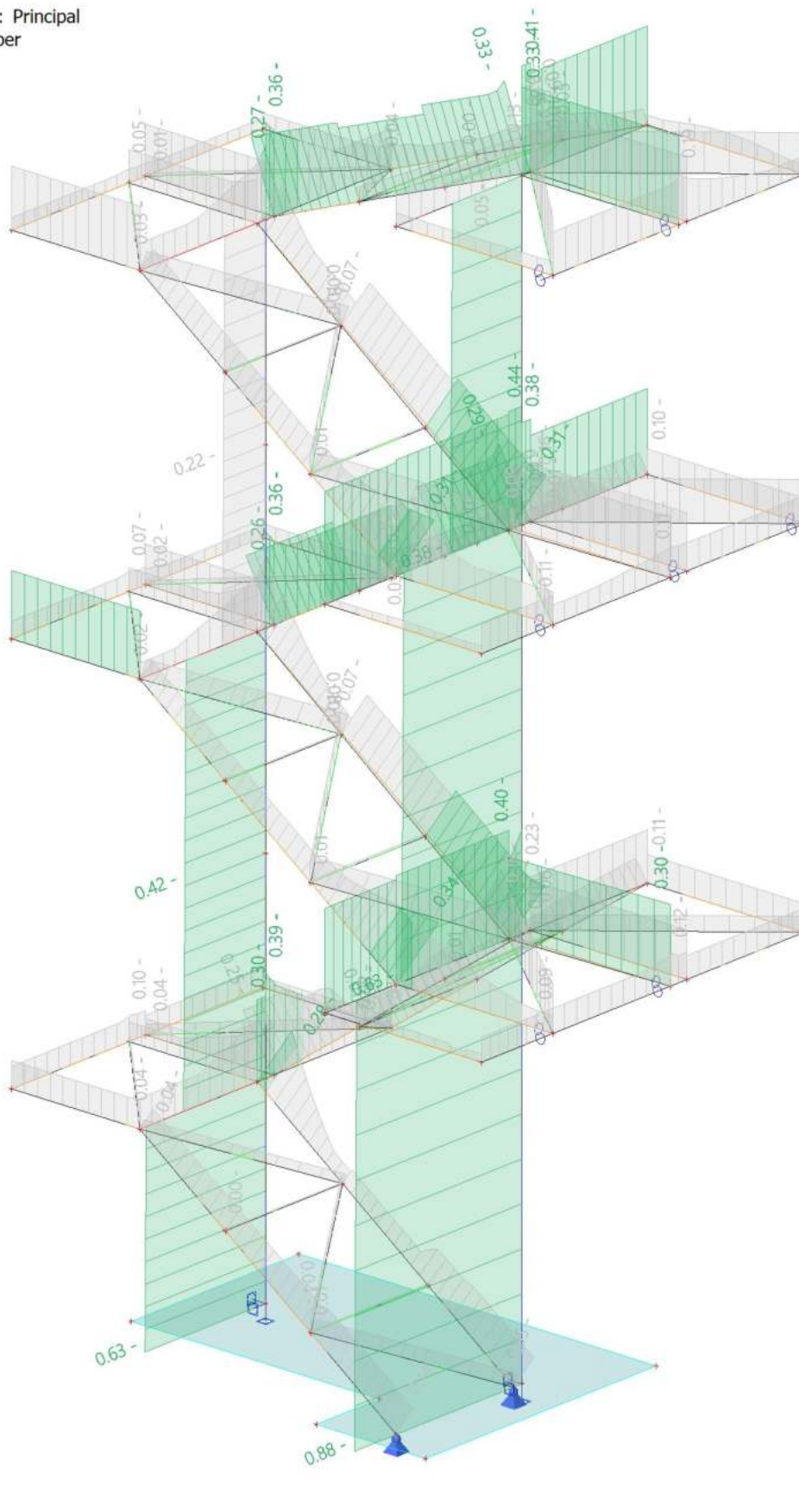
Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: All



Dimenzioniranje mjerodavnog stupa

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Layer = Stupovi

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B2	0.000 / 3.800 m	HEB320	S 235	All ULS	0.88 -
-----------	-----------------	--------	-------	---------	--------

Combination key	
All ULS / $1.35 \cdot g + 1.35 \cdot dg + 1.50 \cdot q + 0.90 \cdot wx$	

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00
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}	-309.01	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	-2.23	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	8.10	kN
Torsion	T_{Ed}	0.01	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-14.04	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	1.58	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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	117	21	2.541e+04	2.341e+04	0.92	0.46	1.00	5.72	9.00	10.00	14.22	1
3	SO	117	21	2.653e+04	2.853e+04	0.93	0.44	1.00	5.72	9.00	10.00	13.85	1
4	I	225	12	2.427e+04	1.402e+04	0.58		1.00	19.57	28.00	34.00	44.52	1
5	SO	117	21	1.289e+04	1.489e+04	0.87	0.44	1.00	5.72	9.00	10.00	13.94	1
7	SO	117	21	1.177e+04	9.768e+03	0.83	0.49	1.00	5.72	9.00	10.00	14.76	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	1.6130e-02	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	3790.55	kN
Unity check		0.08	-

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	$W_{pl,y}$	2.1490e-03	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	505.01	kNm
Unity check		0.03	-

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	$W_{pl,z}$	9.3910e-04	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	220.69	kNm
Unity check		0.01	-

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	1.2743e-02	m ²
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	1728.90	kN
Unity check		0.00	-

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	5.1727e-03	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	701.82	kN
Unity check		0.01	-

Torsion check

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

Index of fibre	Fibre	2	
Total torsional moment	T_{Ed}	0.1	MPa
Elastic shear resistance	T_{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.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	505.01	kNm
Exponent of bending ratio y	α	2.00	
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	220.69	kNm
Exponent of bending ratio z	β	1.00	

Unity check (6.41) = 0.00 + 0.01 = 0.01 -

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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	117	21	2.541e+04	2.341e+04	0.92	0.46	1.00	5.72	9.00	10.00	14.22	1
3	SO	117	21	2.653e+04	2.853e+04	0.93	0.44	1.00	5.72	9.00	10.00	13.85	1
4	I	225	12	2.427e+04	1.402e+04	0.58		1.00	19.57	28.00	34.00	44.52	1
5	SO	117	21	1.289e+04	1.489e+04	0.87	0.44	1.00	5.72	9.00	10.00	13.94	1
7	SO	117	21	1.177e+04	9.768e+03	0.83	0.49	1.00	5.72	9.00	10.00	14.76	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	sway	
System length	L	10.200	10.200	m
Buckling factor	k	1.17	2.00	
Buckling length	l_{cr}	11.978	20.396	m
Critical Euler load	N_{cr}	4452.35	460.33	kN
Slenderness	λ	86.65	269.49	
Relative slenderness	λ_{rel}	0.92	2.87	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Buckling curve		b	c	
Imperfection	α	0.34	0.49	
Reduction factor	χ	0.65	0.10	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	2450.89	391.06	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1.6130e-02	m ²
Buckling resistance	N _{b,Rd}	391.06	kN
Unity check		0.79	-

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)

LTB parameters			
Method for LTB curve		Alternative case	
Plastic section modulus	W _{pl,y}	2.1490e-03	m ³
Elastic critical moment	M _{cr}	1846.19	kNm
Relative slenderness	λ _{rel,LT}	0.52	
Limit slenderness	λ _{rel,LT,0}	0.40	

Note: The slenderness or bending moment is such that Lateral Torsional Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.2.2(4).

Mcr parameters			
LTB length	l _{LT}	10.200	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1.00	
Correction factor	k _w	1.00	
LTB moment factor	C ₁	2.88	
LTB moment factor	C ₂	1.87	
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

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	1.6130e-02	m ²
Plastic section modulus	W _{pl,y}	2.1490e-03	m ³
Plastic section modulus	W _{pl,z}	9.3910e-04	m ³
Design compression force	N _{Ed}	309.01	kN
Design bending moment (maximum)	M _{y,Ed}	-26.33	kNm
Design bending moment (maximum)	M _{z,Ed}	-31.78	kNm
Characteristic compression resistance	N _{Rk}	3790.55	kN
Characteristic moment resistance	M _{y,Rk}	505.01	kNm
Characteristic moment resistance	M _{z,Rk}	220.69	kNm
Reduction factor	χ _y	0.65	
Reduction factor	χ _z	0.10	
Modified reduction factor	χ _{LT,mod}	1.00	
Interaction factor	k _{yy}	1.86	
Interaction factor	k _{yz}	0.74	
Interaction factor	k _{zy}	0.67	
Interaction factor	k _{zz}	0.38	

Maximum moment M_{y,Ed} is derived from beam B54 position 2.950 m.

Maximum moment M_{z,Ed} is derived from beam B54 position 2.950 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	N _{cr,y}	4452.35	kN
Critical Euler load	N _{cr,z}	460.33	kN
Elastic critical load	N _{cr,T}	8980.16	kN
Plastic section modulus	W _{pl,y}	2.1490e-03	m ³
Elastic section modulus	W _{el,y}	1.9260e-03	m ³
Plastic section modulus	W _{pl,z}	9.3910e-04	m ³
Elastic section modulus	W _{el,z}	6.1590e-04	m ³

Interaction method 1 parameters			
Second moment of area	I_y	3.0820e-04	m ⁴
Second moment of area	I_z	9.2390e-05	m ⁴
Torsional constant	I_t	2.2510e-06	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-26.33	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	-0.5	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	0.94	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-31.78	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	0.7	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	0.36	
Factor	μ_y	0.97	
Factor	μ_z	0.35	
Factor	ϵ_y	0.71	
Factor	a_{LT}	0.99	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	640.69	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.89	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.25	
Equivalent moment factor	C_{my}	0.97	
Equivalent moment factor	C_{mz}	0.36	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1.65	
Factor	b_{LT}	0.00	
Factor	c_{LT}	0.01	
Factor	d_{LT}	0.00	
Factor	e_{LT}	0.00	
Factor	w_y	1.12	
Factor	w_z	1.50	
Factor	n_{pl}	0.08	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	2.87	
Factor	C_{yy}	0.90	
Factor	C_{yz}	1.00	
Factor	C_{zy}	0.46	
Factor	C_{zz}	1.02	

Unity check (6.61) = 0.13 + 0.10 + 0.11 = 0.33 -

Unity check (6.62) = 0.79 + 0.04 + 0.05 = 0.88 -

Shear Buckling check

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

Shear Buckling parameters			
Buckling field length	a	3.800	m
Web		unstiffened	
Web height	h_w	279	mm
Web thickness	t	12	mm
Material coefficient	ϵ	1.00	
Shear correction factor	η	1.20	

Shear Buckling verification		
Web slenderness	h_w/t	24.26
Web slenderness limit		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.

Dimenzioniranje mjerodavne konzole

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Layer = Konzole

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B43	2.350 / 2.350 m	HEA200	S 235	All ULS	0.44 -
-------------------	------------------------	---------------	--------------	----------------	---------------

Combination key

 All ULS / $1.35 \cdot g + 1.35 \cdot dg + 1.50 \cdot q$
Partial safety factors

γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00
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 2.350 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-15.64	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	-8.92	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-61.78	kN
Torsion	T_{Ed}	0.29	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-41.21	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0.69	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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	79	10	1.044e+05	1.085e+05	0.96	0.43	1.00	7.88	9.00	10.00	13.81	1
3	SO	79	10	1.023e+05	9.821e+04	0.96	0.44	1.00	7.88	9.00	10.00	14.00	1
4	I	134	7	7.768e+04	-7.187e+04	-0.93		0.54	20.62	64.28	74.77	114.47	1
5	SO	79	10	-9.863e+04	-1.027e+05								
7	SO	79	10	-9.644e+04	-9.240e+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	5.3800e-03	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	1264.30	kN
Unity check		0.01	-

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	$W_{pl,y}$	4.2917e-04	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	100.85	kNm
Unity check		0.41	-

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	$W_{pl,z}$	2.0375e-04	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	47.88	kNm
Unity check		0.01	-

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	4.1592e-03	m ²
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	564.32	kN
Unity check		0.02	-

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	1.8050e-03	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	244.90	kN
Unity check		0.25	-

Torsion check

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

Index of fibre	Fibre	2	
Total torsional moment	T_{Ed}	13.6	MPa
Elastic shear resistance	T_{Rd}	135.7	MPa
Unity check		0.10	-

Combined Shear and Torsion check for V_y and $T_{t,Ed}$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 & 6.2.7 and formula (6.25),(6.26)

Plastic shear resistance for V_y and T_{Ed}	$V_{pl,T,y,Rd}$	541.16	kN
Unity check		0.02	-

Combined Shear and Torsion check for V_z and $T_{t,Ed}$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 & 6.2.7 and formula (6.25),(6.26)

Plastic shear resistance for V_z and T_{Ed}	$V_{pl,T,z,Rd}$	234.85	kN
Unity check		0.26	-

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	100.85	kNm
Exponent of bending ratio y	α	2.00	
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	47.88	kNm
Exponent of bending ratio z	β	1.00	

Unity check (6.41) = 0.17 + 0.01 = 0.18 -

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: 2.350 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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	79	10	1.044e+05	1.085e+05	0.96	0.43	1.00	7.88	9.00	10.00	13.81	1
3	SO	79	10	1.023e+05	9.821e+04	0.96	0.44	1.00	7.88	9.00	10.00	14.00	1
4	I	134	7	7.768e+04	-7.187e+04	-0.93		0.54	20.62	64.28	74.77	114.47	1
5	SO	79	10	-9.863e+04	-1.027e+05								
7	SO	79	10	-9.644e+04	-9.240e+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		non-sway	non-sway	
System length	L	2.350	1.600	m
Buckling factor	k	0.74	0.79	
Buckling length	l_{cr}	1.739	1.265	m
Critical Euler load	N_{cr}	25294.39	17352.00	kN
Slenderness	λ	21.00	25.35	
Relative slenderness	λ_{rel}	0.22	0.27	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

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)

LTB parameters			
Method for LTB curve		Alternative case	
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	4.2917e-04	m ³
Elastic critical moment	M_{cr}	1256.56	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	0.28	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Note: The slenderness or bending moment is such that Lateral Torsional Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.2.2(4).

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	1.600	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1.00	
Correction factor	k_w	1.00	
LTB moment factor	C_1	1.18	
LTB moment factor	C_2	0.16	
LTB moment factor	C_3	1.00	
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

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	5.3800e-03	m ²
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	4.2917e-04	m ³
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	2.0375e-04	m ³
Design compression force	N_{Ed}	15.64	kN
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-41.21	kNm
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	1.37	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	1264.30	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	100.85	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	47.88	kNm
Reduction factor	χ_y	1.00	
Reduction factor	χ_z	1.00	
Modified reduction factor	$\chi_{LT,mod}$	1.00	
Interaction factor	k_{yy}	1.00	
Interaction factor	k_{yz}	0.72	
Interaction factor	k_{zy}	0.52	
Interaction factor	k_{zz}	1.00	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B43 position 2.350 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B43 position 2.059 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	25294.39	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	17352.00	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	11166.45	kN
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	4.2917e-04	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	3.8900e-04	m ³
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	2.0375e-04	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	1.3400e-04	m ³
Second moment of area	I_y	3.6900e-05	m ⁴
Second moment of area	I_z	1.3400e-05	m ⁴
Torsional constant	I_t	2.1000e-07	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-41.21	kNm

Interaction method 1 parameters			
Maximum relative deflection	δ_z	-8.0	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1.00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	1.37	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-0.1	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1.00	
Factor	μ_y	1.00	
Factor	μ_z	1.00	
Factor	ϵ_y	36.44	
Factor	a_{LT}	0.99	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	1064.25	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.31	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.22	
Equivalent moment factor	C_{my}	1.00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1.00	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1.00	
Factor	b_{LT}	0.00	
Factor	c_{LT}	0.08	
Factor	d_{LT}	0.07	
Factor	e_{LT}	2.02	
Factor	w_y	1.10	
Factor	w_z	1.50	
Factor	η_{pl}	0.01	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	0.27	
Factor	C_{yy}	1.00	
Factor	C_{yz}	0.97	
Factor	C_{zy}	0.99	
Factor	C_{zz}	1.00	

Unity check (6.61) = 0.01 + 0.41 + 0.02 = 0.44 -

Unity check (6.62) = 0.01 + 0.21 + 0.03 = 0.25 -

Shear Buckling check

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

Shear Buckling parameters			
Buckling field length	a	2.350	m
Web		unstiffened	
Web height	h_w	170	mm
Web thickness	t	7	mm
Material coefficient	ϵ	1.00	
Shear correction factor	η	1.20	

Shear Buckling verification		
Web slenderness	h_w/t	26.15
Web slenderness limit		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.

Dimenzioniranje mjerodavne tetive

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Layer = Titive

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B28	1.650 / 6.302 m	UNP220	S 235	All ULS	0.34 -
-------------------	------------------------	---------------	--------------	----------------	---------------

Combination key	
All ULS /	$1.35 \cdot g + 1.35 \cdot dg + 1.50 \cdot q + 0.90 \cdot wy$

Partial safety factors

γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00
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 1.650 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	29.87	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	1.34	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	13.69	kN
Torsion	T_{Ed}	0.00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-16.90	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0.91	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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	UO	58	13	5.612e+04	3.262e+04	0.58	0.63	1.00	4.68	9.00	10.00	16.63	1
3	I	170	9	5.152e+04	-5.213e+04	-1.01		0.50	18.89	72.42	83.49	125.46	1
5	UO	58	13	-7.039e+04	-9.389e+04								

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.

The cross-section is classified as Class 1

Tension check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.3 and formula (6.5)

Cross-section area	A	3.7400e-03	m ²
Plastic tension resistance	$N_{pl,Rd}$	878.90	kN
Ultimate tension resistance	$N_{u,Rd}$	969.41	kN
Tension resistance	$N_{t,Rd}$	878.90	kN
Unity check		0.03	-

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	$W_{pl,y}$	2.9200e-04	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	68.62	kNm
Unity check		0.25	-

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	$W_{pl,z}$	6.4100e-05	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	15.06	kNm
Unity check		0.06	-

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	2.0000e-03	m ²
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	271.35	kN
Unity check		0.00	-

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	2.0087e-03	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	272.54	kN
Unity check		0.05	-

Torsion check

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

Index of fibre	Fibre	3	
Total torsional moment	T_{Ed}	0.2	MPa
Elastic shear resistance	T_{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.

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	$N_{pl,Rd}$	878.90	kN
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	68.62	kNm
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	15.06	kNm

Unity check (6.2) = $0.03 + 0.25 + 0.06 = 0.34$ -

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: 1.650 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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	UO	58	13	5.612e+04	3.262e+04	0.58	0.63	1.00	4.68	9.00	10.00	16.63	1
3	I	170	9	5.152e+04	-5.213e+04	-1.01		0.50	18.89	72.42	83.49	125.46	1
5	UO	58	13	-7.039e+04	-9.389e+04								

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.

The cross-section is classified as Class 1

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	$W_{pl,y}$	2.9200e-04	m ³
Elastic critical moment	M_{cr}	587.85	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	0.34	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.20	

Note: The slenderness or bending moment is such that Lateral Torsional Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.2.2(4).

Note: L/h is outside the limits, the modified design rule for LTB of channel sections cannot be applied.

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	1.101	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1.00	
Correction factor	k_w	1.00	
LTB moment factor	C_1	1.56	
LTB moment factor	C_2	0.03	
LTB moment factor	C_3	1.00	
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

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

The member satisfies the stability check.

Dimenzioniranje mjerodavnog elementa sprega

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Layer = Spreгови

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B79	0.000 / 2.298 m	SHSCF80/80/4.0	S 235	All ULS	0.22 -
-------------------	------------------------	-----------------------	--------------	----------------	---------------

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.
 The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Combination key	
All ULS / g + dg + 0.30*q - 0.30*Sx - Sy	

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00
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		Cold formed	

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

The critical check is on position 0.000 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-39.78	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	0.00	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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
3	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
5	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
7	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	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	1.1700e-03	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	274.95	kN
Unity check		0.14	-

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/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
3	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
5	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	28.00	34.00	38.00	1
7	I	68	4	3.387e+04	3.387e+04	1.00		1.00	17.00	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

Flexural Buckling check

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

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		non-sway	non-sway	
System length	L	2.298	2.298	m
Buckling factor	k	1.00	1.00	
Buckling length	l_{cr}	2.298	2.298	m
Critical Euler load	N_{cr}	435.54	435.54	kN
Slenderness	λ	74.62	74.62	
Relative slenderness	λ_{rel}	0.79	0.79	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Buckling curve		c	c	
Imperfection	α	0.49	0.49	
Reduction factor	χ	0.67	0.67	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	183.00	183.00	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1.1700e-03	m ²
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	183.00	kN
Unity check		0.22	-

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.

The member satisfies the stability check.



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

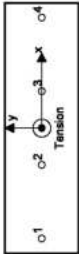
www.hihi.hr
Company:
Address:
Phone | Fac:
Design:
Fastening point:
Concrete - May 21, 2024 (1)
Page:
Specifier:
E-Mail:
Date:
5/28/2024

1.1 Load combination		Forces [kN] / Moments [kNm]				Fire		Seismic		Max. Util. Anchor [%]	
Case	Description	N	V	M _x	M _y	no	no	no	no	94	94
1	Combination 1	N = 64.000; V = 27.000; M _x = 0.000; M _y = 0.000; M _z = 0.000;									

2 Load case/Resulting anchor forces

Anchor reactions [kN]		Tension force (+Tension, -Compression)		Shear force x		Shear force y	
Anchor	Description	Tension force	Shear force	Shear force x	Shear force y	Shear force x	Shear force y
1	18.000	18.000	6.750	6.750	0.000	6.750	0.000
2	18.000	18.000	6.750	6.750	0.000	6.750	0.000
3	18.000	18.000	6.750	6.750	0.000	6.750	0.000
4	18.000	18.000	6.750	6.750	0.000	6.750	0.000

max. concrete compressive strain: - [‰]
max. concrete compressive stress: - [N/mm²]
resulting tension force in (x/y) = (0.00/0.0): 84.000 [kN]
resulting compression force in (x/y) = (-/-): 0.000 [kN]
Anchor forces are calculated based on the assumption of a rigid anchor plate.



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr
Company:
Address:
Phone | Fac:
Design:
Fastening point:
Concrete - May 21, 2024 (1)
Page:
Specifier:
E-Mail:
Date:
5/28/2024

Specifier's comments:

1 Input data



SAFE-SET

Anchor type and diameter: HIT-HY 200-A V3 100 years + HIT-Z M20

Return period (service life in years): 100

Item number: 2019420 HIT-Z M20x215 (element) / 2377669

Filling set or any suitable annular gap filling solution: HIT-HY 200-A V3 (adhesive)

Effective embedment depth: h_{ef,req} = 100.0 mm (h_{ef,max} = 220.0 mm)

Material: DFN EN ISO 4042

Evaluation Service Report: ETA 1900532

Issued / Valid: 6/8/2023 / -

Proof: SCFA based on EN 1992-4, Mechanical

Stand-off installation: without damping (anchor); restraint level (anchor plate): 2.00; a_h = 30.0 mm; t = 15.0 mm

Anchor plate⁸: HIT-GROUT, multipurpose, f_{ct,90%} = 30.00 N/mm²

Profile: f_{ty} x f_{ty} x t = 850.0 mm x 250.0 mm x 15.0 mm; (Recommended plate thickness: not calculated)

Base material: Double flat bar; (L x W x T) = 750.0 mm x 200.0 mm x 5.0 mm

Installation: cracked concrete, C30/37, f_{ct,90%} = 30.00 N/mm²; h = 1,000.0 mm; Temp. shortfing: 0/0 °C;

Reinforcement: User-defined partial material safety factor γ_s = 1.500

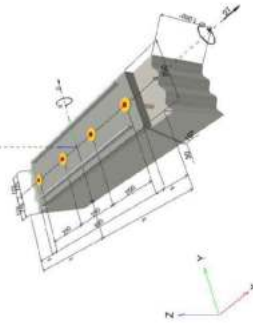
Reinforcement: hammer drilled hole, installation condition: Dry

Reinforcement: reinforcement spacing < 150 mm (any Ø) or < 100 mm (Ø ≤ 10 mm)

Reinforcement: with longitudinal edge reinforcement d ≥ 12.0 [mm]

Reinforcement: ⁸ - The anchor calculation is based on a rigid anchor plate assumption.

Geometry [mm] & Loading [kN, kNm]



Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for feasibility!
PROFIS Engineering (c) 2005-2024 HIHI AG, IT-Global Screen HIHI is a registered trademark of HIHI AG, Schwan



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr
Company: Page:
Address: Specifier:
Phone / Fax: E-Mail:
Design: Concrete - May 21, 2024 (1) Date:
Fastening point: 5/28/2024

3.3 Concrete Breakout Failure

$$N_{Rd} \leq N_{Rdc} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_{Rd}}$$
$$N_{Rk} = N_{Rk,c} \cdot \frac{A_{Nk}}{A_{Nk,ref}} \cdot \frac{f_{ctd}}{f_{ctd,ref}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{N,N}$$
$$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ctd}} \cdot u_{Nk}^{\beta}$$
$$A_{Nk} = s_{Nk} \cdot s_{Nk,N}$$
$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{s_{Nk}} \leq 1.00$$
$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{Nk}}{s_{Nk}} \right)} \leq 1.00$$
$$\psi_{ed,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{Nk}}{s_{Nk}} \right)} \leq 1.00$$
$$\psi_{N,N} = 1$$

A_{Nk} [mm ²]	A_{Nk}^0 [mm ²]	c_{Nk} [mm]	s_{Nk} [mm]	f_{ctd} [N/mm ²]
282.500	90.000	150.0	300.0	30.00
$s_{Nk,N}$ [mm]	$\psi_{s,N}$	$s_{Nk,N}$ [mm]	$\psi_{ec,N}$	$\psi_{ed,N}$
0.0	1.000	0.0	1.000	0.950
z [mm]	$\psi_{N,N}$	k_1	N_{Rk} [kN]	γ_{Rd}
0.0	1.000	7.700	42.175	1.500
Group anchor ID				N_{Rd} [kN]
1-4				64.000



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr
Company: Page:
Address: Specifier:
Phone / Fax: E-Mail:
Design: Concrete - May 21, 2024 (1) Date:
Fastening point: 5/28/2024

3 Tension load (EN 1992-4, Section 7.2.1)

	Load [kN]	Capacity [kN]	Utilization $\rho_{t,N}$ [%]	Status
Steel Strength*	16.000	97.333	17	OK
Pullout Strength*	16.000	90.000	18	OK
Concrete Breakout Failure**	64.000	77.908	83	OK
Splitting failure**	64.000	99.230	65	OK

* highest loaded anchor ** anchor group (anchors in tension)

3.1 Steel Strength

$$N_{Rd} \leq N_{Rsk} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_{Rd}}$$

N_{Rk} [kN]	γ_{Rd}	N_{Rsk} [kN]	N_{Rd} [kN]
146.000	1.500	97.333	16.000

3.2 Pullout Strength

$$N_{Rd} \leq N_{Rsk,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Rd,p}}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{Rd,p}$	$N_{Rsk,p}$ [kN]	N_{Rd} [kN]
135.000	1.000	7k _{ap}	16.000

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!

PROFIS Engineering (c) 2005-2024 HIHI AG, Fl-Jobst Strassen 18B is a registered Trademark of HIHI AG, Soham

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!

PROFIS Engineering (c) 2005-2024 HIHI AG, Fl-Jobst Strassen 18B is a registered Trademark of HIHI AG, Soham



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr
Company: Page: 8
Address: Specifier:
Phone / Fax: E-Mail:
Design: Concrete - May 21, 2024 (1) Date:
Fastening point:

4.4 Concrete edge failure in direction y-

$$V_{ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rd,c}}{\gamma_{Rd}}$$

$$V_{Rd,c} = k_1 \cdot \psi_{sR} \cdot V_{Rd,c} \cdot \frac{A_{sV}}{A_{cV}} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV}$$

$$\psi_{sR} = \frac{1}{\gamma_{sR} + \frac{1}{\gamma_{sR}}}$$

$$V_{Rd,c} = k_1 \cdot \psi_{sR} \cdot V_{Rd,c} \cdot \frac{A_{sV}}{A_{cV}} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV}$$

$$\alpha = 0.1 \cdot \left(\frac{1}{\gamma_{sR}} \right)^{0.5}$$

$$\beta = 0.1 \cdot \left(\frac{d_{sR}}{c_1} \right)^{0.2}$$

$$A_{sV}^0 = 4.5 \cdot c_1^2$$

$$\psi_{sV} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_1}{1.5 \cdot c_1} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \left(\frac{1.5 \cdot c_1}{h} \right)^{0.5} \geq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot c_1}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \sqrt{\cos \alpha_V^2 + (0.5 \cdot \sin \alpha_V^2)} \geq 1.00$$

l_1 [mm]	d_{sR} [mm]	k_1	α	β	f_{tRd} [N/mm ²]
100.0	20.0	1.700	0.089	0.089	30.00
ψ_{sR}	$C_1 \left[\frac{1}{mm^3} \right]$	d [mm]	l_1 [mm]		
0.880	0.043	20.0	30.0		
c_1 [mm]	A_{sV} [mm ²]	A_{sV}^0 [mm ²]			
125.0	210.938	70.312			
ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}
1.000	1.000	90.00	2.000	0.0	1.000
$V_{Rd,c}$ [kN]	k_1	γ_{sR}	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	
23.408	1.0	1.500	82.395	27.000	

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 HIHI AG, L-Jobst Strassen 18B is a registered Trademark of HIHI AG, Schaan



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr
Company: Page: 7
Address: Specifier:
Phone / Fax: E-Mail:
Design: Concrete - May 21, 2024 (1) Date:
Fastening point:

4.3 Pryout Strength

$$V_{ed} \leq V_{Rd,p} = \frac{V_{Rd,p}}{\gamma_{Rd,p}}$$

$$V_{Rd,p} = k_1 \cdot N_{Rd,p}$$

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p} \cdot \frac{A_{sV}}{A_{cV}} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV} \cdot \psi_{sV}$$

$$N_{Rd,p} = k_1 \cdot \psi_{sV} \cdot N_{Rd,p}$$

$$A_{sV}^0 = 4.5 \cdot c_1^2$$

$$\psi_{sV} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_1}{1.5 \cdot c_1} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot c_1}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot c_1}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = 1$$

$$\alpha = 0.1 \cdot \left(\frac{1}{\gamma_{sR}} \right)^{0.5}$$

$$\beta = 0.1 \cdot \left(\frac{d_{sR}}{c_1} \right)^{0.2}$$

$$A_{sV}^0 = 4.5 \cdot c_1^2$$

$$\psi_{sV} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_1}{1.5 \cdot c_1} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \left(\frac{1.5 \cdot c_1}{h} \right)^{0.5} \geq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot c_1}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1.00$$

$$\psi_{sV} = \sqrt{\cos \alpha_V^2 + (0.5 \cdot \sin \alpha_V^2)} \geq 1.00$$

A_{sV} [mm ²]	A_{cV} [mm ²]	c_{sV} [mm]	s_{sV} [mm]	k_1	f_{tRd} [N/mm ²]
282.500	90.000	150.0	300.0	2.560	30.00
ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}	ψ_{sV}
0.0	1.000	0.0	1.000	0.950	1.000
k_1	$N_{Rd,p}$ [kN]	$V_{Rd,p}$ [kN]	$V_{Rd,p}$ [kN]	$V_{Rd,p}$ [kN]	
7.700	42.175	1.500	199.439	27.000	
Group anchor ID					
1-4					

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 HIHI AG, L-Jobst Strassen 18B is a registered Trademark of HIHI AG, Schaan



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr	Page: 10
Company:	Specifler:
Address:	E-Mail:
Phone Fax:	Date:
Design:	Concrete - May 21, 2024 (1)
Fastening point:	

Fastening meets the design criterial



HIHI PROFIS Engineering 3.0.94

www.hihi.hr	Page: 9
Company:	Specifler:
Address:	E-Mail:
Phone Fax:	Date:
Design:	Concrete - May 21, 2024 (1)
Fastening point:	

5 Combined tension and shear loads (EN 1992-4, Section 7.2.3)

Steel failure	β_N	β_V	α	Utilization $\beta_{N,V}$ [%]	Status
	0.184	0.116	2.000	5	OK
$\beta_N^d + \beta_V^d \leq 1.0$					
Concrete failure	β_N	β_V	α	Utilization $\beta_{N,V}$ [%]	Status
	0.822	0.328	1.500	94	OK
$\beta_N^d + \beta_V^d \leq 1.0$					

6 Displacements (highest loaded anchor)

Short term loading:	δ_N	δ_V	$\delta_{N,V}$
$N_{sm} = 11.852$ [kN]	$\delta_N = -$ [mm]	$\delta_V = 0.2000$ [mm]	
$V_{sm} = 5.000$ [kN]		$\delta_V = -$ [mm]	
Long term loading:	δ_N	δ_V	$\delta_{N,V}$
$N_{sm} = 11.852$ [kN]	$\delta_N = -$ [mm]	$\delta_V = 0.3000$ [mm]	
$V_{sm} = 5.000$ [kN]		$\delta_V = -$ [mm]	

Comments: Tension displacements are valid with half of the required installation torque moment for uncracked concrete! Shear displacements are valid without friction between the concrete and the anchor plate! The gap due to the drilled hole and clearance hole tolerances are not included in this calculation!

The acceptable anchor displacements depend on the fastened construction and must be defined by the designer!

7 Warnings

- The anchor design methods in PROFIS Engineering require rigid anchor plates per current regulations (AS 5216:2021, ETAG 001/Annex C, EN 1992-4, etc.). This means that the anchor plates must be designed and manufactured according to the requirements of the design code. The anchor plates must be sufficiently stiff in order not to be deformed when subjected to the design loads. PROFIS Engineering calculates the minimum required anchor plate thickness with CBFEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid anchor plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Engineering. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- Design is only valid if hole is filled to remove clearance, clearance as per EN 1992-4 Table 6.1
- Checking the transfer of loads into the base material is required in accordance with EN 1992-4, Annex A1
- The design is only valid if the clearance hole in the future is not larger than the value given in Table 6.1 of EN 1992-4! For larger diameters of the clearance hole see section 6.2.2 of EN 1992-4!
- The necessary fast in this report is for the information of the user only. In any case, the instructions for use provided with the product have to be followed to ensure a proper installation.
- For the determination of the $v_{w,c}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- The characteristic bond resistances depend on the return period (service life in years): 100

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 HIHI AG, T-Job44 Software HIHI is a registered Trademark of HIHI AG, Schwanau

Input data and results must be checked for conformity with the existing conditions and for plausibility!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 HIHI AG, T-Job44 Software HIHI is a registered Trademark of HIHI AG, Schwanau

Procjena količine čelika za jedno stubište

Težina elemenata iz modela

Selection: All

Type of sorting: Material

Summary

Material	Mass [kg]	Surface [m ²]	Volume [m ³]
Steel	6834.0	149.686	8.7057e-01
Total	6834.0	149.686	8.7057e-01

Note: Value 'Surface' represents for 1D members the total exposed surface area, while for 2D members it corresponds only to the surface area of the centroidal plane.

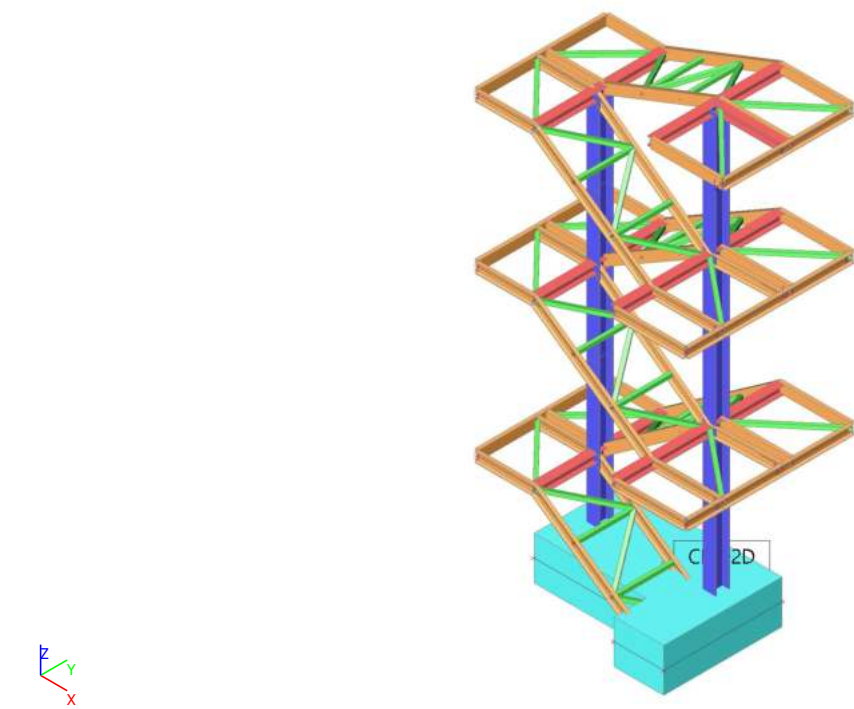
Steel (1D)

Material	Density [kg/m ³]	Mass [kg]	Surface [m ²]	Volume [m ³]
S 235	7850.0	6834.0	149.686	8.7057e-01
Total		6834.0	149.686	8.7057e-01

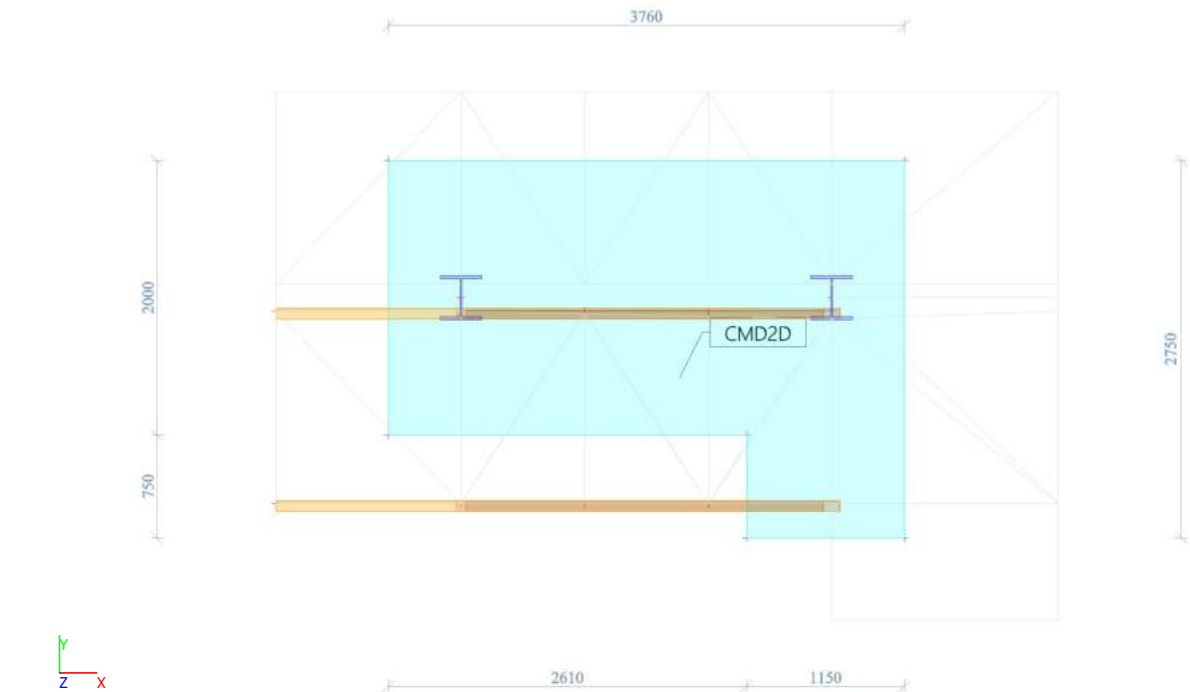
Težina elemenata iz modela uvećava se za x1,15 kako bi se u obzir uzela težina spojnih elemenata (vijci, pločevine i slično).

Procjenjena težina čelika za jedno stubište = 1,15 * 6834 kg = **7860 kg**.

Dimenzioniranje temelja

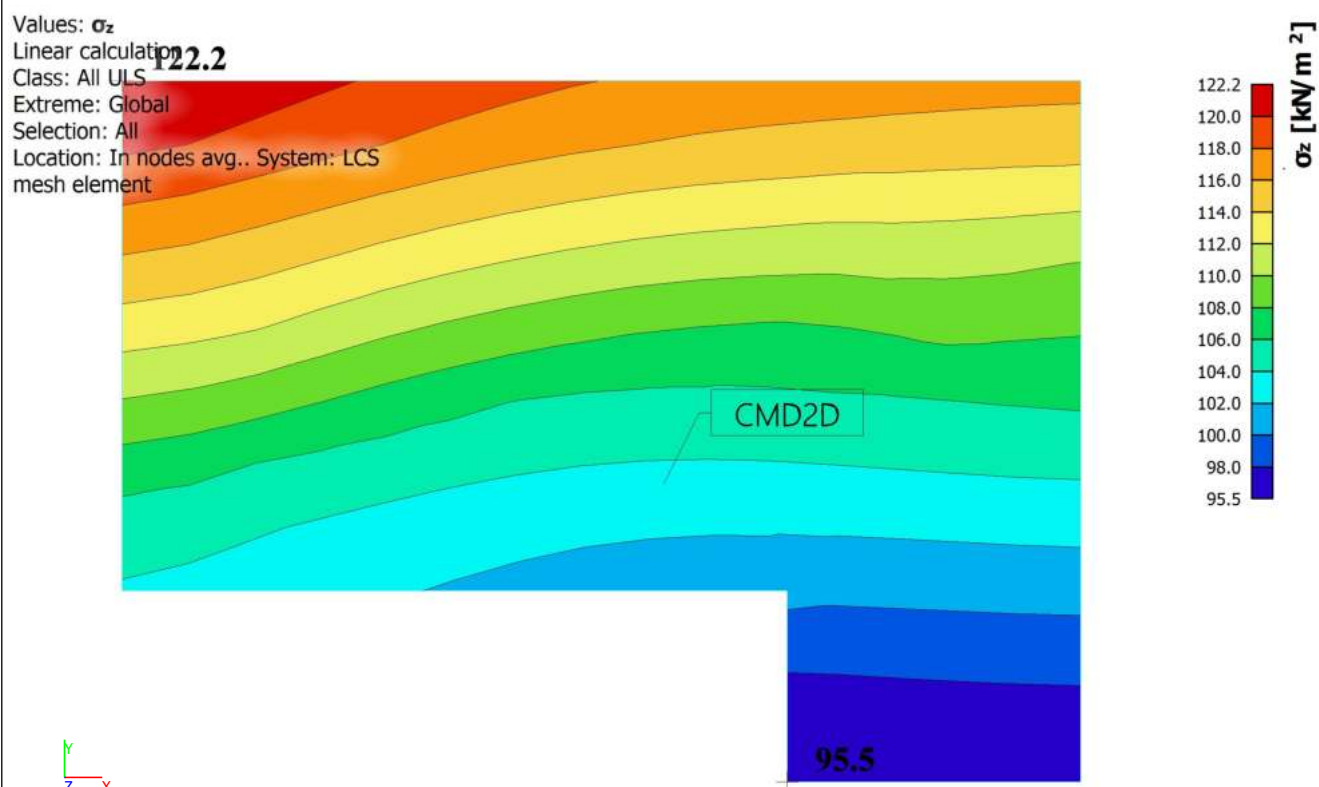
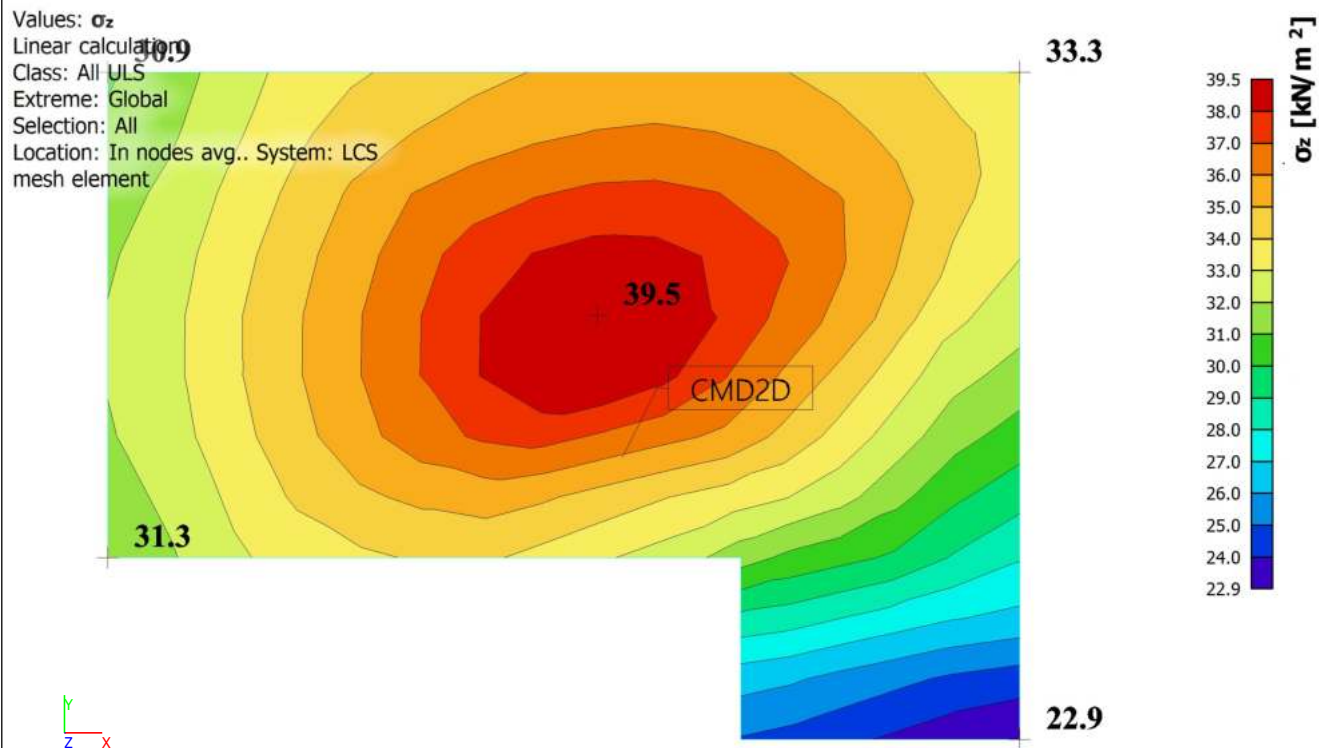


Dispozicija temelja



2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
TS-110	Temelji	plate (90)	Standard	C30/37	constant	1000



Values: $A_{s,req,1+}$

Linear calculation

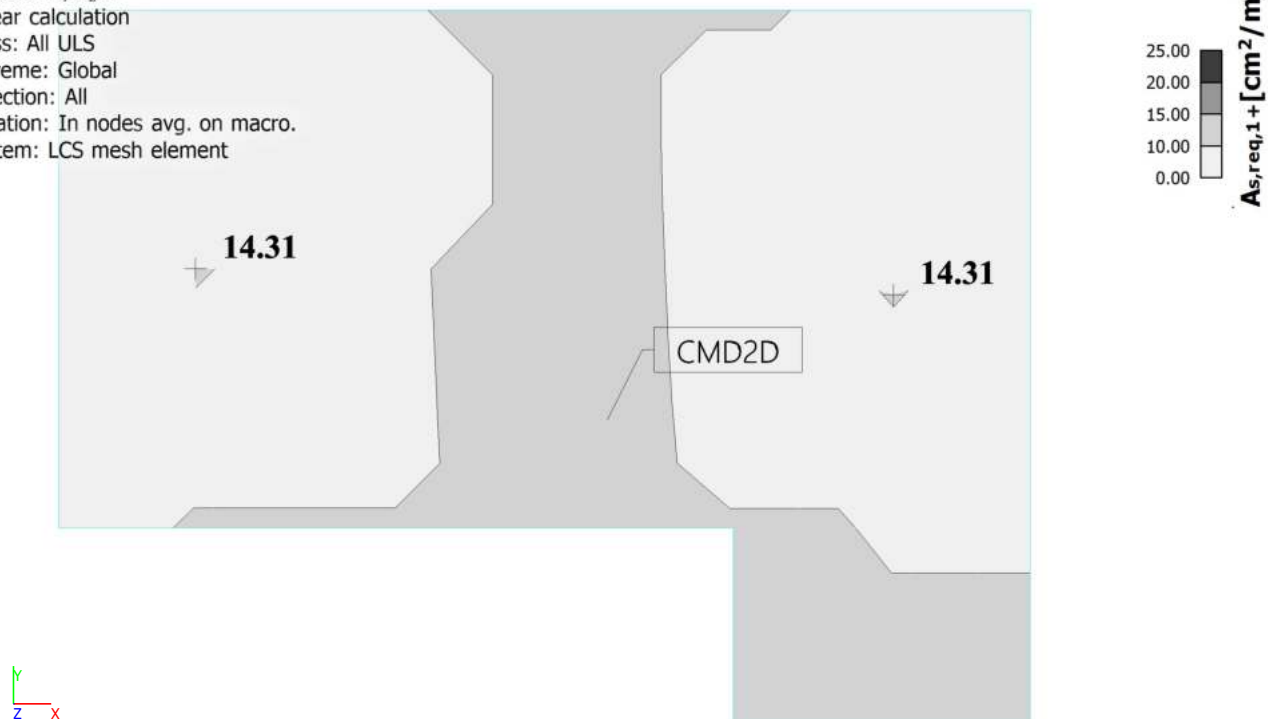
Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2+}$

Linear calculation

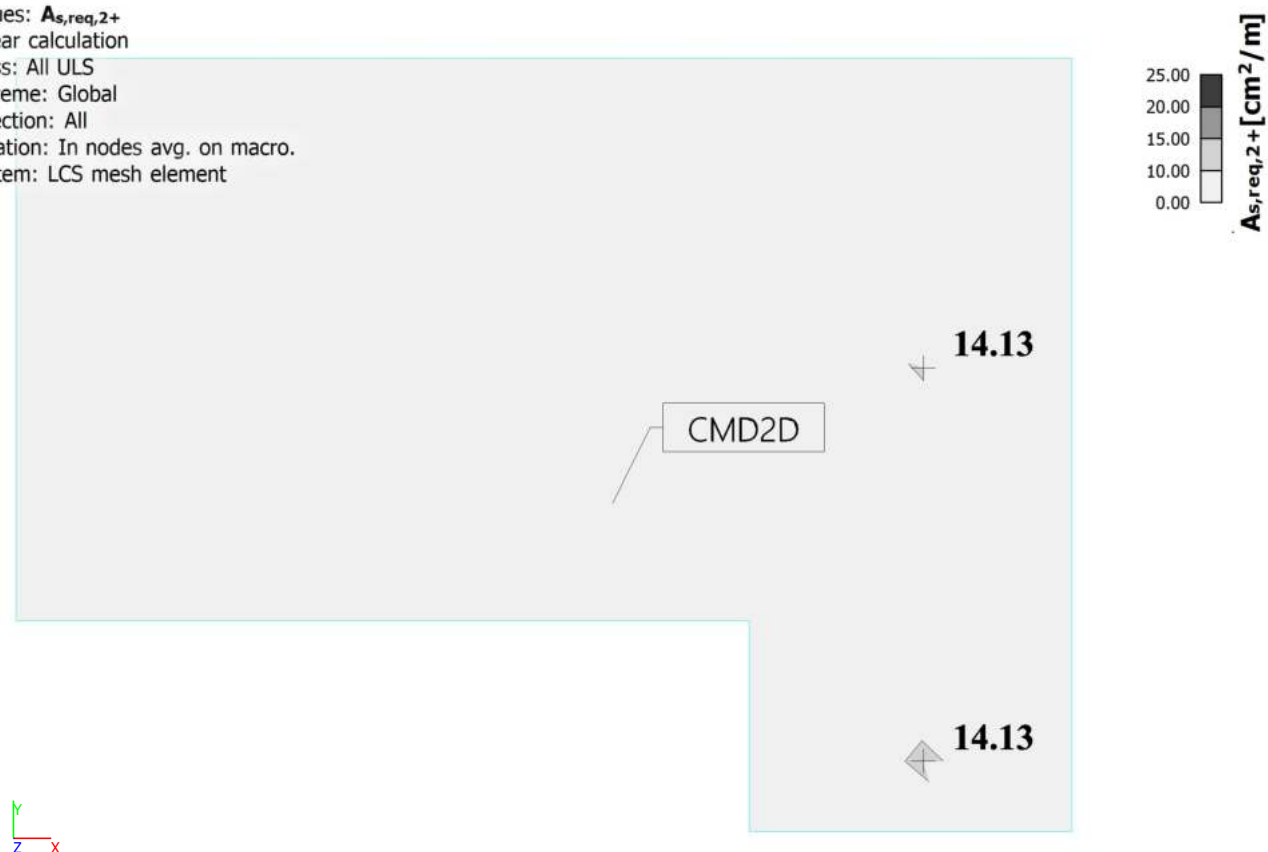
Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1}$ -
Linear calculation

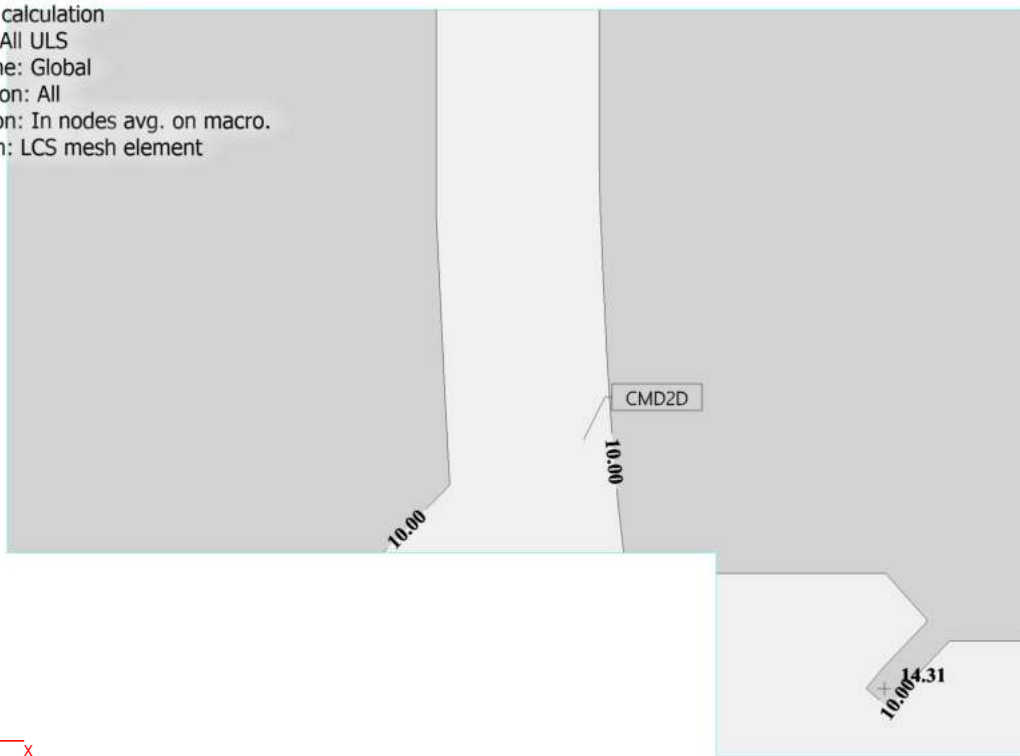
Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$ -
Linear calculation

Class: All ULS

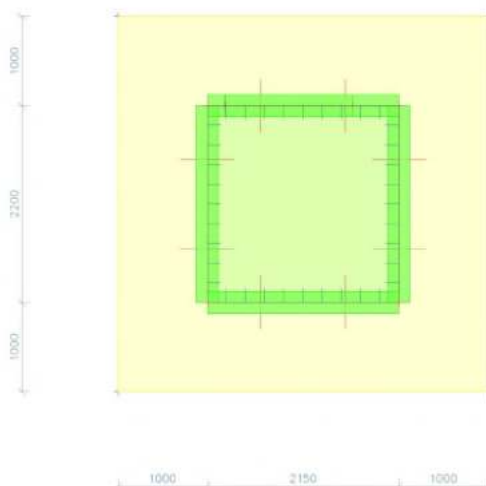
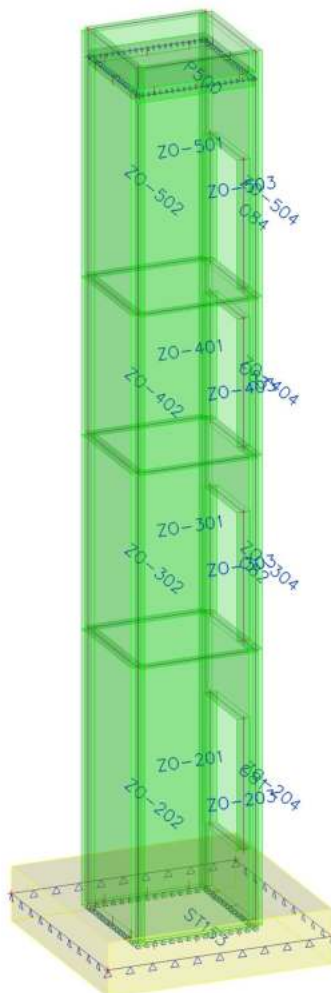
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element





Karakteristike zidova

2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
ZO-201	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-202	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-203	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-204	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-301	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-302	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-303	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-304	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-401	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-402	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-403	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-404	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-501	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-502	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-503	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250
ZO-504	okno lifta	wall (80)	Standard	C30/37	constant	250

AB zidovi debljine 25 cm

- visina: $h = 16.00$ m
- duljina: $l_w = 2.1$ m

Geometrijske karakteristike presjeka:

debljina: $h = 25.0$ cm
širina: $b_w = 100$ cm
površina pop.presjeka: $A_c = 2500$ cm²

razredi izloženosti: XC1
zaštitni sloj betona: vanjsko lice: $c = 2.5$ cm
unutrašnje lice: $c = 2.5$ cm
statička visina presjeka: $d = 21.3$ cm
 $d_2 = 3.7$ cm
glavna armatura: $\phi_u = 8$ mm
razdjelna armatura: $\phi_r = 8$ mm
vrsta armaturnog čelika: mreže: B500B
šipke: B500B

Materijal:

Beton C30/37
 $f_{ck} = 30.0$ N/mm²
 $f_{cd} = 20.0$ N/mm²
 $f_{ctm} = 2.9$ N/mm²
 $E_{cm} = 33000$ N/mm²

 $\gamma_c = 1.5$
Čelik B500B
 $f_{yk} = 500.00$ N/mm²
 $f_{yd} = 434.78$ N/mm²
 $E_s = 200000$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$

Minimalna vertikalna armatura zida:

$$A_{s,v,min} = 0,002 A_c = 5.0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

$$A_{s,v,min,1lice} = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Minimalna horizontalna armatura zida:
(za jedno lice)

$$A_{s,h,min} = 0,25 A_{s,vert.1lice} = 0.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,h,min} = 0,001 A_c / 2 = 1.3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Minimalna armatura krajeva zida:

$$A_{s,v, rub,min} = 0,005 l_c b_w = 3.9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$l_c = 0,15 l_w = 31.5 \text{ cm}$$

$$A_{s,v, rub,min} = 0,0015 A_c = 7.9 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura zidova:

$$A_{s,max} = 0,04 A_c = 100.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura unutrašnjeg lica zida:

arm. mreža Q 257 $A_{s,m} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana armatura vanjskog lica zida:

arm. mreža Q 257 $A_{s,m} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

+ dodatne arm. šipke prema slikama u prilogu 4.

Values: $A_{s,req,1}$

Linear calculation

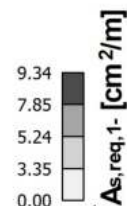
Class: All ULS

Extreme: Member

Selection: Named selection - ZO--1

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$

Linear calculation

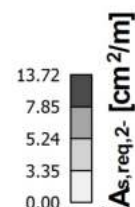
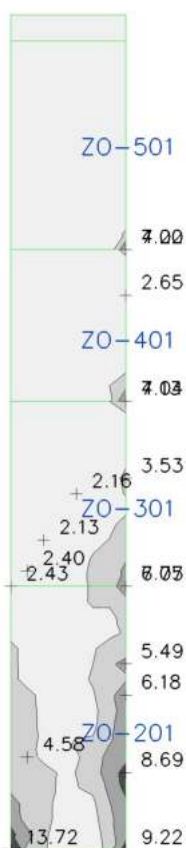
Class: All ULS

Extreme: Member

Selection: Named selection - ZO--1

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1}$ -

Linear calculation

Class: All ULS

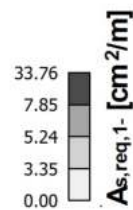
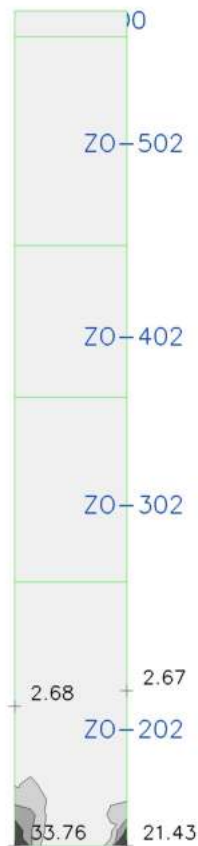
Extreme: Member

Selection: Named selection -

ZO--02

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$ -

Linear calculation

Class: All ULS

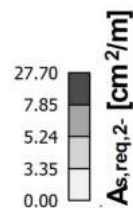
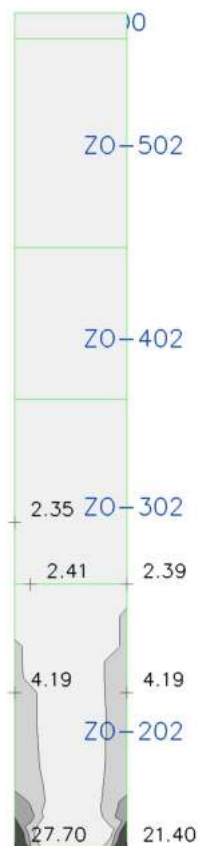
Extreme: Member

Selection: Named selection -

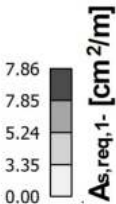
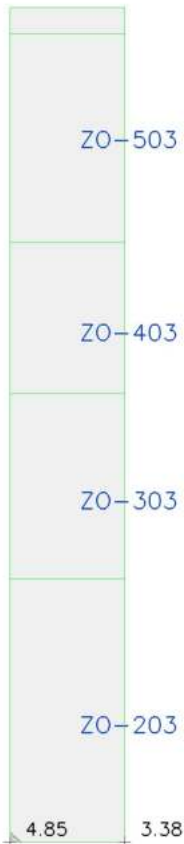
ZO--02

Location: In nodes avg. on macro.

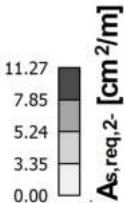
System: LCS mesh element



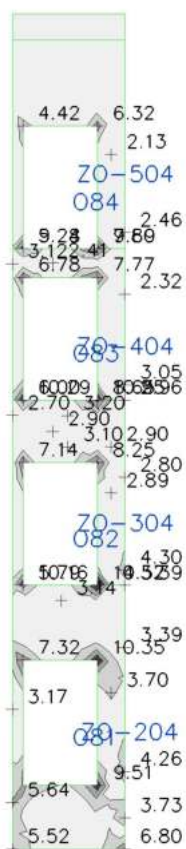
Values: $A_{s,req,1}$ -
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Member
 Selection: Named selection - ZO--3
 Location: In nodes avg. on macro.
 System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$ -
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Member
 Selection: Named selection - ZO--3
 Location: In nodes avg. on macro.
 System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,1}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - ZO--4
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: $A_{s,req,2}$
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: Named selection - ZO--4
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Dimenzije temelja:

dužina:	a =	415	cm
širina:	b =	420	cm
visina:	h =	100	cm
volumen:	V _{temelj} =	17.4	m ³
zapreminska težina:	γ _{beton} =	25	kN/m ³
težina temelja:	G_{temelj} =	436	kN

Okno lifta:

dužina:	a =	215	cm
širina:	b =	220	cm
visina:	h =	1600	cm
debljina zidova:	t =	25	cm
volumen:	V _{okno} =	34.8	m ³
zapreminska težina:	γ _{beton} =	25	kN/m ³
težina temelja:	G_{okno} =	870	kN

Težina nasipa:

visina:	h =	120	cm
površina:	A _{nasip} =	12.7	m ²
zapreminska težina:	γ _{nasip} =	18	kN/m ³
volumen:	V _{nasip} =	15.2	m ³
težina nasipa:	G_{nasip} =	274	kN

Potresna sila:

≈ 0.20 G _{okno}	S =	174	kN
visina ab okna	h _{okno} =	16	m

Kontrola prevrtanja:

$$0.9 \cdot (G_{\text{temelj}} + G_{\text{okno}} + G_{\text{nasip}}) \cdot 0.5 a \geq 1.5 \cdot S \cdot \frac{2}{3} h_{\text{okno}}$$

$$2951 \text{ kNm} \geq 2784 \text{ kNm}$$

Uvjet je zadovoljen!

$$0.9 \cdot (G_{\text{temelj}} + G_{\text{okno}} + G_{\text{nasip}}) \cdot 0.5 b \geq 1.5 \cdot S \cdot \frac{2}{3} h_{\text{okno}}$$

$$2986 \text{ kNm} \geq 2784 \text{ kNm}$$

Uvjet je zadovoljen!

Djelovanja očitana iz modela:

Težina okna:	G _{okno} =	805	kN
Težina temelja:	G _{temelj} =	436	kN
Težina nasipa:	G _{nasip} =	274	kN
Ukupna težina	G_{ukupno} =	1515	kN

Momenti prevrtanja:

kombinacija	M _y =	1459	kNm
prevrtanja oko y	M _x =	603	kNm

kombinacija	M _y =	1550	kNm
prevrtanja oko x	M _x =	520	kNm

Kontrola prevrtanja:

$$0.9 \cdot (G_{\text{temelj}} + G_{\text{okno}} + G_{\text{nasip}}) \cdot 0.5 a \geq 1.5 \cdot (M_y^2 + M_x^2)^{0.5}$$

$$2829 \text{ kNm} \geq 2368.05 \text{ kNm}$$

Uvjet je zadovoljen!

$$0.9 \cdot (G_{\text{temelj}} + G_{\text{okno}} + G_{\text{nasip}}) \cdot 0.5 b \geq 1.5 \cdot (M_y^2 + M_x^2)^{0.5}$$

$$2863 \text{ kNm} \geq 2452.35 \text{ kNm}$$

Uvjet je zadovoljen!

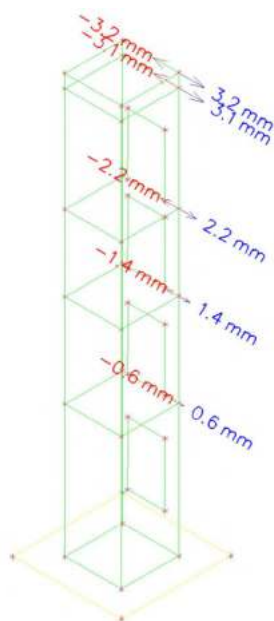
Values: U_x

Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N3232, N3233, N3237,
N3241, N3249, N3273



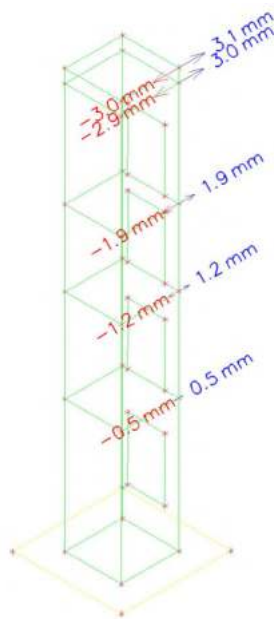
Values: U_y

Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N3232, N3233, N3237,
N3241, N3249, N3273



3. OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA TE PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. Opći tehnički uvjeti izvođenja radova

Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji te su svi sudionici dužni pridržavati se odredbi ovog zakona.

U slučaju nesuglasnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom određenog materijala, prouzvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač mora odmah prekinuti proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnosti uzrokovale.

INVESTITOR

Investitor je dužan:

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

IZVOĐAČ

Izvođač je dužan:

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

NADZOR

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

Projektirana zgrada pripada razredu nadzora 2 prema HRN EN 13670.

Tablica G.1 – Smjernica za odabir razreda nadzora

Predmet	Razred nadzora 1	Razred nadzora 2	Razred nadzora 3
Vrsta građevine	– Zgrade ≤ 2 kata	– Obični mostovi – Zgrade > 2 kata	– Posebni mostovi – Visoke zgrade – Visoke brane – Zgrade nuklearnih reaktora – Spremnici
Vrsta konstrukcijskih elemenata	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima <10 m – Jednostavni zidovi i stupovi – Jednostavne konstrukcije temelja	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima >10 m – Vitki zidovi i stupovi – Glave pilota – Lukovi < 10 m	– Armiranobetonski lukovi i svodovi – Elementi pod visokim tlakom – Vrio osjetljivi i komplicirani temelji – Lukovi > 10 m
Vrsta upotrijebljenih materijala/tehnologija	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata – Posebne tolerancije
Beton prema nacrtu norme prEN 206:1997:			
– razred čvrstoće	do i uključujući C25/30	bilo koji razred čvrstoće	bilo koji razred čvrstoće
– razred izloženosti	X0, XC1, XC2, XA1, XF1	bilo koji razred izloženosti	bilo koji razred izloženosti
Armatura	Obična	Obična i za prednapinjanje	Obična i za prednapinjanje

Tablica 3 – Zahtjevi za planiranje, nadzor i dokumentiranje

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

MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesuglasnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu upotrebu.

Kada je nesuglasnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

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

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

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

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

KONTROLNA ISPITIVANJA

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

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće dijelove:

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

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju.

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikate i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

3.2. Tehnički uvjeti za betonsku i armiranobetonsku konstrukciju

MATERIJALI

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

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

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

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

Opća prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka betonu utvrđuje se ispitivanjem sukladno važećim propisima i normama. Za konkretnu primjenu kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je dužan pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Uz svaki dodatak betonu mora biti priložen certifikat sa sljedećim informacijama: ime proizvoda, tip proizvoda, glavni učinak, boja, općenito aktivne komponente gustoća u kg/l, sadržaj krute tvari u %, ekvivalent Na_2O u %, sadržaj klorida u % (ukupna količina kloridnih iona u armiranom betonu dodanih putem aditiva ne smije prijeći količinu od 0.02% na masu cementa), pH vrijednost, datum posljednjeg ispitivanja, ime laboratorija koji je vršio ispitivanje, zatim, nuspojave (odnosno normalne nuspojave), nuspojave u slučaju predoziranja ili duljeg skladištenja, način i vrsta skladištenja (odnosno rok trajanja te najviša i najniža temperatura skladištenja) te ostale upute (primjerice zahtjevi na miješanje i sl.). Prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka za konkretnu primjenu potrebno je utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona. Također, Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih kemijskih i/ili mineralnih dodataka nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodataka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku bilo kojeg kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je prije uporabe dužan u laboratoriju gradilišta provjeriti kompatibilnost istog s betonom.

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

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

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

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

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

SKELE I OPLATE

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

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

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

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

UGRADNJA ARMATURE

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

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

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

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

PROIZVODNJA I ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

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

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

Proizvođač betona odgovoran je za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona, a isti je odgovoran i za kontrolu proizvodnje do vremena predaje betona Izvođaču. Također, sav proizvedeni beton mora biti predmet

kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u skladu s uvjetovanim svojstvima. To uključuje izbor materijala za izradu betona, projektiranje betona, proizvodnju betona, preglede i ispitivanja, uporabu rezultata pregleda i ispitivanja materijala za izradu betona, svježeg betona, očvrslog betona i opreme te kontrolu sukladnosti. Proizvođač betona dužan je ispitivati zahtijevana svojstva svježeg betona najmanje jednom mjesečno, a očvrslog betona (odnosno karakterističnu tlačnu čvrstoću betona) jednom u tri mjeseca. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona iste vrste u ovisnosti o količini, pri čemu ista ne smije biti veća od 2000 m³ ili po partijama u ovisnosti o vremenskom razdoblju proizvodnje, pri čemu isto ne smije biti duže od mjesec dana. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu proizvedenog betona i to na sljedeći način: po jedan uzorak na svakih 50 m³ odnosno svakih 75 mješavina, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka ili po jedan uzorak svakog dana proizvodnje, ako se radi o manjim dnevnim količinama proizvedenog betona. Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima važećih propisa i normi. Sustav kontrole proizvodnje mora sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute, koje po potrebi treba utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22., 23. i 24. norme EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora potrebno je dokumentirati, a rezultate ispitivanja i kontrola potrebno je evidentirati izvještajima.

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

Kontrola sukladnosti integralni je dio kontrole proizvodnje. Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje proizvođač betona mora provesti u skladu s pravilima sukladnosti unaprijed prilagođenim radi provjere sukladnosti betona s uvjetima propisanim predmetnim projektom. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona svojstva koja se određuju odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. No, stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od onih koji su utvrđeni ispitivanjima (ovisno o dimenzijama konstrukcije, načinu ugradnje, zbijenosti, njezi i klimatskim uvjetima,...). Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti moraju zadovoljavati postupke navedene Programom. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanja i određivanje sukladnosti, mora se odabrati tako da se sastav betona i mjerodavna svojstva betona ne razlikuju značajno na mjestu uzorkovanja i mjestu isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, potrebno ih je uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač betona u prihvaćanju sukladnosti smije koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama odgovornosti na mjestu proizvodnje i na gradilištu. Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi početno ispitivanje kad je to zatraženo, kontrolu proizvodnje te kontrolu sukladnosti. Kontrolu proizvodnje proizvođača betona potrebno je za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

Izvođač je od vremena preuzimanja betona do završetka njegovanja ugrađenog betona dužan osigurati kontrolu kojom se daje ocjena suglasnosti kvalitete betona s uvjetima projekta konstrukcije, projekta betona i Programa. Kontrolni postupak vrši se na uzorcima uzetim na mjestu ugradnje betona (koji se prvi dan se čuvaju na gradilištu, zaštićeni od gubitka vlage, a zatim do ispitivanja u standardnim laboratorijskim uvjetima) pri čemu se uzorci pripremaju i čuvaju prema važećim propisima i normama. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to za svaku dopremu betona (dolaskom svakog vozila), a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Kontrolni postupak utvrđivanja zahtijevanih svojstava očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to ne manje od jednog uzorka za istovrsne betonske i armiranobetonske elemente konstrukcije koji su načinjeni od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača koji se bez prekida ugrađuje unutar 24 sata, a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, a u ovisnosti o količini, pri čemu količina u jednoj partiji ne smije biti veća od količine koja će se ugraditi u istovrsne elemente konstrukcije ili od količine koja se u istovrsne elemente konstrukcije može ugraditi tijekom 24 sata, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu ugrađenog betona i to po jedan uzorak na svakih 50 m³. Podaci o istovrsnim betonskim i armiranobetonskim elementima konstrukcije koji su načinjeni od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obavezno navođenje oznake pojedinačnog elementa konstrukcije i mjesta u elementu konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka. Kontrolni postupak utvrđivanja

zahtijevanih svojstava očvrslulog betona provodi odgovarajuća institucija, sukladno važećim propisima i normama, pri čemu se ocjenjivanje rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje zahtijevanih svojstava i karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi odgovarajućom primjenom kriterija. U slučaju nepotvrđivanja zahtijevanih svojstava i/ili razreda tlačne čvrstoće betona, potrebno je na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanih svojstava provesti naknadno ispitivanje svojstava i tlačne čvrstoće betona u konstrukciji te ocjenu sukladnosti, a prema važećim propisima i normama.

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

Pri isporuci gotovog (tvornički proizvedenog) betona, proizvođač betona dužan je Izvođaču, odnosno Investitoru, dostaviti otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona. Svaka otpremnica mora imati otisnute, utisnute ili upisane minimalno sljedeće informacije: ime tvornice betona, serijski broj otpremnice, broj vozila, ime kupca, ime i lokaciju građevine, količinu betona u m³, detalje ili reference uvjeta (kodni broj, redni broj i sl.), deklaraciju sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i normom *EN 206*, ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno, datum i vrijeme prvog kontakta cementa i vode, datum i vrijeme utovara betona, predviđen datum i vrijeme kada beton stiže na gradilište, datum i vrijeme početka istovara te datum i vrijeme završetka istovara betona.

BETONIRANJE

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

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

Sve pripremne radnje prije početka betoniranja potrebno je provjeriti i dokumentirati prema Programu prije no što ugradnja betona započne. Oplata mora biti očišćena od nečistoća, leda, snijega ili vode. Ukoliko se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi je beton potrebno zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vlage (odnosno vode). Navedeno je potrebno ostvariti na način da se ispod elemenata konstrukcije koji su položeni izravno na tlo, prije

početka betoniranja ugraditi sloj podložnog betona minimalne debljine 10 cm i time element konstrukcije odvoji od temeljnog tla ili ukoliko se radi o temeljnoj stijeni, za odgovarajuću vrijednost poveća donji zaštitni sloj betonskog i/ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Betoniranje smije započeti jedan dan nakon završetka ugradbe podložnog betona. Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim ploham i konstrukcijskim spojnica Izvođač je dužan ukloniti na način koji određuje nadzorni inženjer. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste, otprašene i navlažene.

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

Beton je potrebno ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi u potpunosti i kvalitetno obuhvate betonom, da se osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te da beton postigne zahtijevanu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima zgusnute armature, promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore i na mjestima prekida betoniranja. Beton treba ugraditi što bliže konačnom položaju u elementu konstrukcije, što podrazumijeva da se vibriranjem ili nekim drugim načinom beton ne smije namjerno razvlačiti kroz oplatu i armaturu. Brzina ugradnje i zbijanja betona mora biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno mala da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje skela i oplata. Hladna spojica se tijekom betoniranja smije stvarati isključivo u slučaju da beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi za postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod specificirane površinske obrade betonskog ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Tijekom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje betona nije dopušteno naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača, sličnih materijala i drugih podataka betonu. Beton se tijekom ugradnje i zbijanja mora zaštititi od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetrova i insolacije.

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

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

Beton se tijekom njege mora zaštititi od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetera i insolacije. Površinsku temperaturu betona potrebno je zadržati iznad 0°C sve dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 MPa). Najviša temperatura betona ne smije prijeći $+50^{\circ}\text{C}$ iz razloga da bi se spriječili negativni utjecaji visoke temperature betona tijekom njegovanja kao što su značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita te povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa. Završna ocjena zahtijevanih svojstava betona ugrađenog u elemente konstrukcije mora se dati sukladno važećim propisima i normama, a ocjenu postignutih svojstava betona treba provesti po partijama koje će se u skladu s normama i Programom formirati za iste elemente konstrukcije predmetne građevine. Zahtijevana svojstva betona postignuta su ukoliko su zadovoljeni svi kriteriji i minimalni uvjeti kvalitete sukladno normama i Programu. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji obuhvaća izvještaj o kvaliteti betona isporučenog iz tvornice betona dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama, uvjerenja o ispitivanju i ocjeni posebnih svojstava betona, izvještaj o vizualnom pregledu konstrukcije. U slučaju da je prilikom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje uporabljen beton koji ne zadovoljava zahtijevana svojstva betona ili da je tijekom njegovanja betona došlo do smrzavanja, naglog sušenja ili drugog oštećenja betona, sve nezadovoljavajuće, oštećene i napukle elemente konstrukcije mora pregledati nadzorni inženjer i Glavni projektant te predložiti rješenje o njihovoj sanaciji ili rušenju i obnovi.

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

VRSTA ODSTUPANJA	NAPOMENA	DOPUŠTENA MJERA ODSTUPANJA
dimenzije bridova poprečnog presjeka	Vrijedi za sve bridove poprečnog presjeka.	+ 10 mm
ravnost bridova poprečnog presjeka		+ 8 mm za duljinu brida > min (+ 8 mm/m; + 20 1.0 m mm) za duljinu brida ≤

Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima smije se povećati za 15 mm, no negativno odstupanje mora ostati isto.

položaj armature u poprečnom presjeku	Prva mjera dana je za $\Delta_{(\text{minus})}$, a ostale za $\Delta_{(\text{plus})}$ (između navedenih vrijednosti potrebno je linearno interpolirati).	- 10 mm
		+ 10 mm za $h < 150$ mm
		+ 15 mm za $h = 400$ mm
		+ 20 mm za $h > 2500$ mm
preklopni spoj armature	Duljina preklopna armature ima oznaku "l".	$\pm 0.06 \cdot l$
otvori u ulošcima	Dimenzije otvora u ulošcima imaju oznake " Δ_1 ", " Δ_2 " i " Δ_3 ".	± 25 mm

3.3. Tehnički uvjeti za čeličnu konstrukciju

OPĆI UVJETI ZA IZRADU I MONTAŽU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

U tehničkoj dokumentaciji (statički proračun) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

OSNOVNI DOKUMENTI ZA IZVOĐENJE

Prije početka izvođenja shodno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17) potrebno je sve radove izvoditi prema:

- glavnom projektu (građevna dozvola)
- izvedbenom projektu (usklađenom s glavnim projektom)
- tehnološkom projektu (prema Pravilniku o montaži čeličnih nosivih konstrukcija) koji u pravilu sadrži tehnologiju izvođenja zavarenih spojeva i planove montaže čelične konstrukcije s redoslijedom montaže i podacima o skelama, opremom za dizanje i mjerama zaštite na radu

DOKAZI KVALITETE PRIJE POČETKA IZRADE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

- rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstrukcije
- atesti materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija
- atesti za spojni materijal (vijci, elektrode)
- svjedodžbe tehnologa zavarivanja i zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji
- tehnologija izrade (tehnologija zavarivanja)
- tehnologija montaže
- plan kontrole

Ova dokumentacija ovjerena po nadzornom inženjeru odnosno projektantu sastavni je dio dokumenata za tehnički pregled konstrukcije.

Ukoliko se materijal nabavlja tijekom rada, potrebno je ateste materijala prije početka izrade dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru.

KONTROLA U TOKU IZRADE, TRANSPORTA I MONTAŽE

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevničke i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj. usklađenost s tehničkom dokumentacijom i važećim tehničkim normama i pravilima, ovjeravati navedene dokumente i ateste, te zapisnik o preuzimanju elemenata u radionici prije isporuke na montažu. Sve izmjene u dimenzijama ili načinu spajanja elemenata moraju biti ovjerene od projektanta konstrukcije.

FAZNE KONTROLE (FAZNI TEHNIČKI PREGLEDI) KOJE SE PROVODE U TOKU IZVEDBE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

- izrada elemenata u radionici
- transport od radionice na gradilište
- montaža čelične konstrukcije na gradilištu na prethodno pripremljenu sidrenu konstrukciju (temelje ili dijelove zgrade)

U pravilu se svaka faza mora pregledati i utvrditi da je izvedena prema tehničkoj dokumentaciji i prema važećim tehničkim propisima. Izvršenje fazne kontrole potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

Fazni pregledi sa zapisnicima potpisanim od strane odgovornih imenovanih osoba su:

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici

- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilištu
- geodetska kontrola izvedene sidrene konstrukcije ili drugih dijelova konstrukcije na koju se montira čelična konstrukcija
- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije
- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo)

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija. Sve daljnje aktivnosti prigodom transporta, skladištenja i montažnih radova moraju biti u skladu s navedenim Pravilnikom. Posebno se naglašava potreba pažljivog postupanja prigodom utovara, istovara i transporta dijelova konstrukcije.

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl.

Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogućí lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelj radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- radioničke nacрте sa specifikacijama
- ateste osnovnog materijala
- ateste dodatnog materijala
- ateste zavarivača
- ateste priključnih elemenata
- dnevnik izrade elemenata
- dnevnik zavarivanja
- podatke o tehnologiji zavarivanja
- izvješće interne tehničke kontrole
- uvjerenja o kvalifikacijama stručnih osoba koje sudjeluju u izradi konstrukcije

Završnom pregledu po montaži u pravilu sudjeluje i rukovoditelj ili koordinator izgradnje cjelokupne građevine.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji i u skladu s tehničkim propisima. Konstrukcija je svrstana u razred C2 zaštite od korozije.

Izvođenje radova zahtjeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda kako je to navedeno odredbama Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije.

TEHNIČKI PREGLED KONSTRUKCIJE U SKLOPU PREGLEDA GRAĐEVINE

Nakon izvedbe građevine prema Zakonu o gradnji provodi se postupak Tehničkog pregleda. Stručnoj komisiji za tehnički pregled izvedene građevine predočuje se sva projektna dokumentacija i dokumentacija praćenja izvedbe sa svim elaboriranim dokazima kvalitete i izvještajima o izvršenim ispitivanjima i pregledima prema Tehničkim propisima o pregledu i ispitivanju čeličnih nosivih konstrukcija (sl.list 6/65).

3.4. Prikaz mjera 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, 118/14, 154/14), prikladne vrsti radova. Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanje ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupnosti nezaposlenima u zoni izvođenja radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

3.5. Prikaz mjera zaštite od požara

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse suvojene mjere zaštite od požara.

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 potrebnim mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuje mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja službi investitora zadužene za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA, POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM TE POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA

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

Izvođač radova je dužan pridržavati se svih važećih propisa, normativa i standarda za izvođenje radova, a posebno je dužan ugrađivati kvalitetne materijale koji su predviđeni pojedinačnim troškovničkim opisima uz svaku stavku, kao i držati se troškovničkih opisa i pravila struke kod izvođenja radova.

Ako se ustanovi da kvaliteta ugrađenog materijala i izvršenih radova ne odgovara traženim uvjetima, investitor, odnosno projektant može zahtijevati dodatna ispitivanja osim ovih koja su navedena u općim uvjetima.

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

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM

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

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17)
- Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)

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

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

Posjednik građevnog otpada je:

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

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

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

Taj pravilnik predviđa slijedeće moguće postupke s otpadom:

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

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

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

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

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

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

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

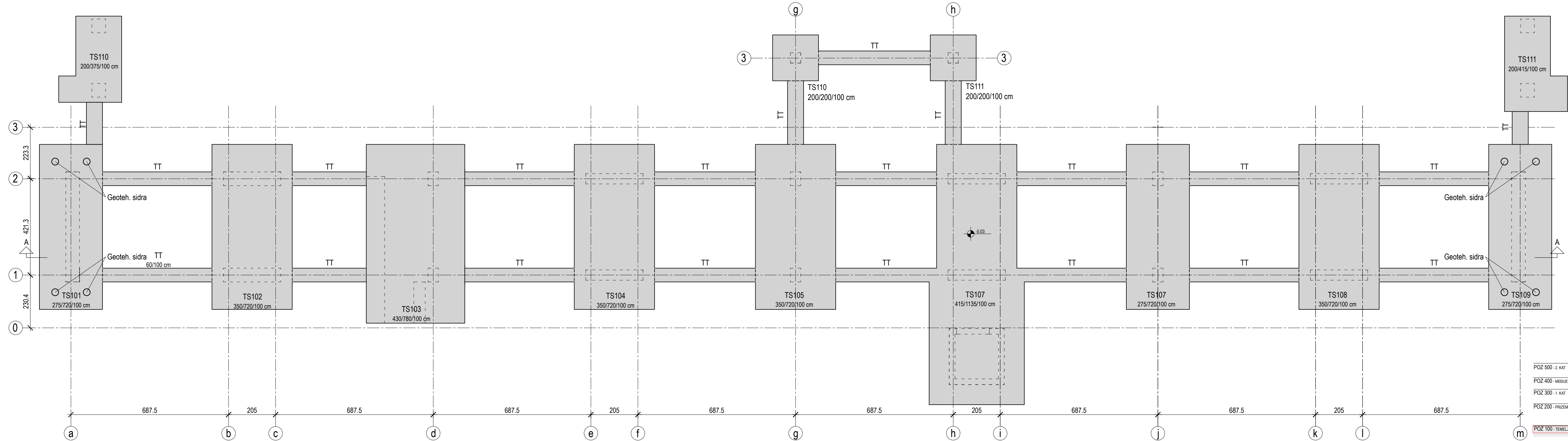
PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

5. GRAFIČKI DIO

Tlocrt
M 1:100

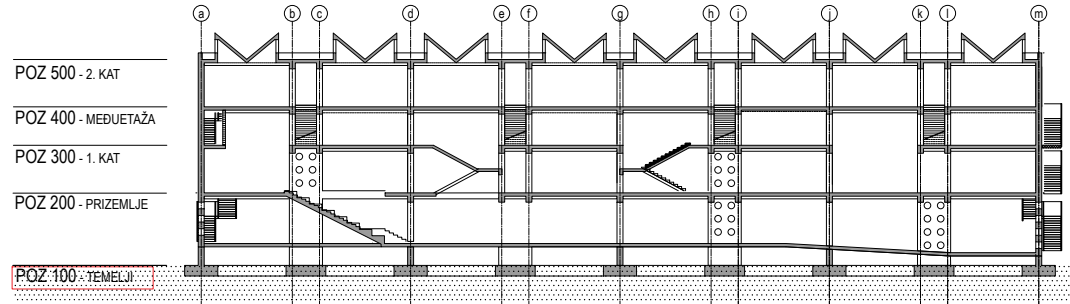
SHEMA POZICIJA POZ 100 - TEMELJI



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala oznaka pozicije: ZO	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama poz: UG200, PG200	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće	Napomena	Oznaka	
-	-	-		

Legenda:

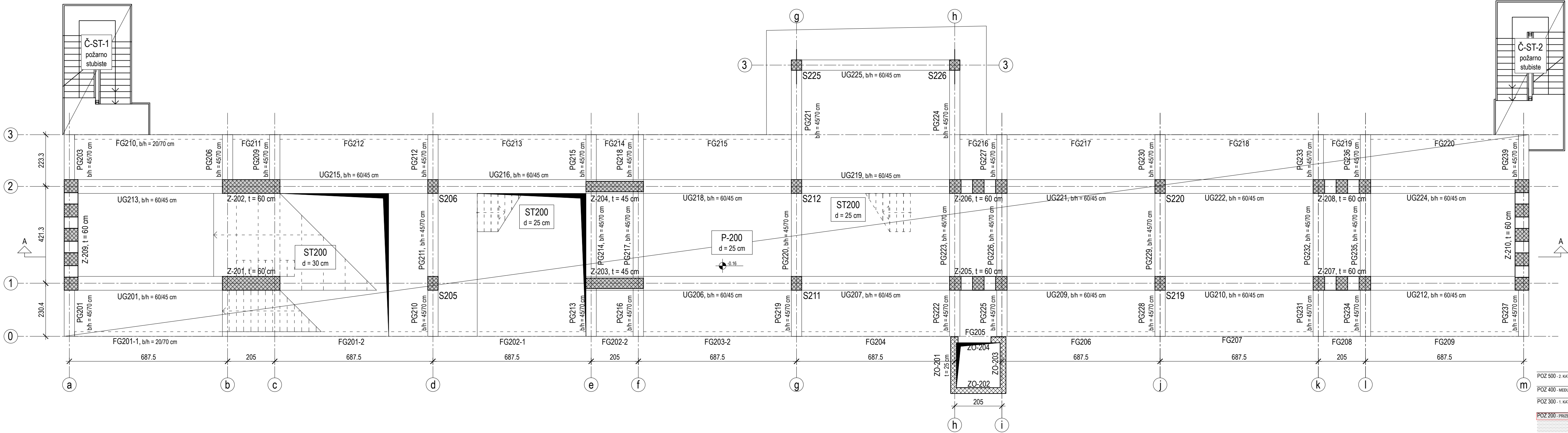
TS	Temeljne stope	P	Međukratne ploče	S	Stup
TT	Temeljne trake	UG	Uzdužne grede	ST	Stubište
Z	Ab zid	G	Poprečne grede	VS	Vertikalni serklaž ylong zida



UPI2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr		FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna			
		INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR			
		GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN			
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan			
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.	SADRŽAJ:	SHEMA POZICIJA POZ 100 - TEMELJI			
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif					
		DATUM:	svibanj 2024.		MJERILO:	1:100
		TD:	58/19		LIST:	01

HEMA POZICIJA POZ 200 - PRIZEMLJE

Tlocrt
M 1:100



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala oznaka pozicije: ZO	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	C _{odole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	C _{odole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama poz: UG200, PG200	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće	Napomena	Oznaka	
-	-	-	-	

- Legenda:
- TS

Temeljne stope

TT

Temeljne trake

Z

Ab zid
- P

Međukatne ploče

UG

Uzdužne grede

G

Poprečne grede
- S

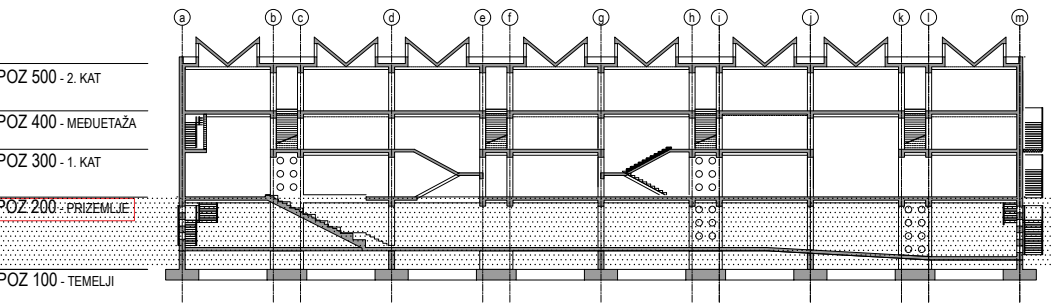
Stup

ST

Stubište

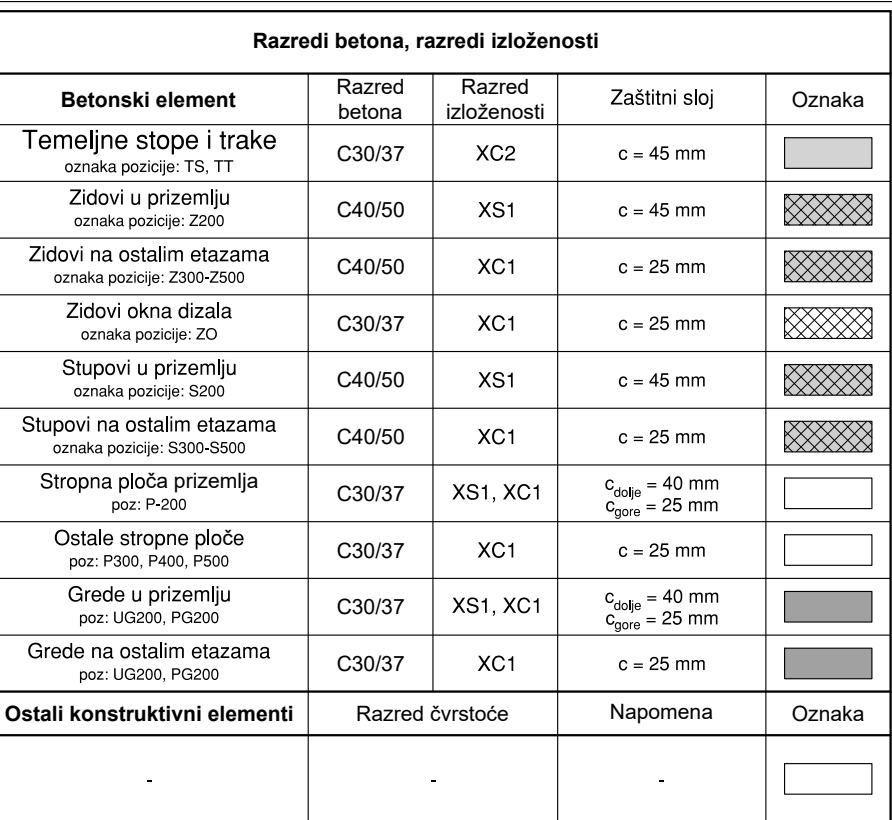
VS

Vertikalni serklaž ylong zida

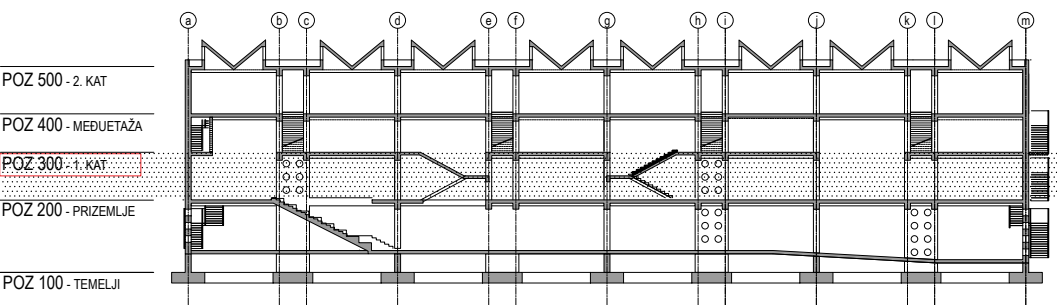


UPI2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr	FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna				
	INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Perićića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR				
	GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN				
	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Perićića Prosvjetitelja 15, Sukošan				
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	SHEMA POZICIJA POZ 200 - PRIZEMLJE				
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. grad.					
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif					
DATUM:	svibanj 2024.		MJERILO:	1:100		
	TD:	58/19		LIST:	02	

Tlocrt
M 1:100



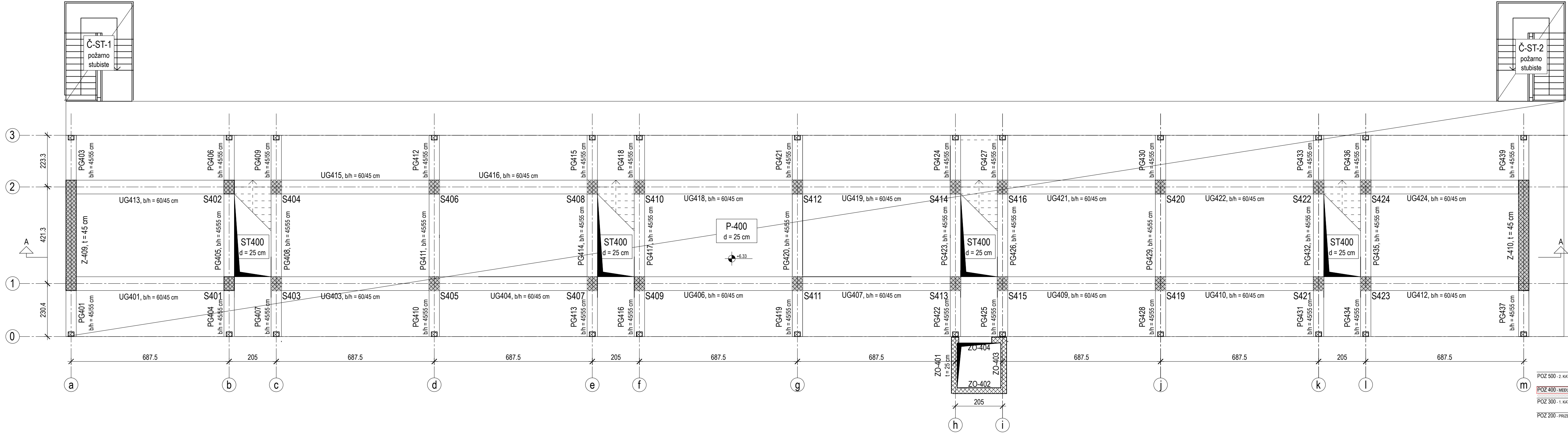
TS	Temeljne stope	P	Međukatne ploče	S	Stup
TT	Temeljne trake	UG	Uzdružne grede	ST	Stubište
Z	Ab zid	G	Poprečne grede	VS	Vertikalni serklaž ytong zida



UPI2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr		FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna				
		INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Perića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR				
		GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN				
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Perića Prosvjetitelja 15, Sukošan				
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.	SADRŽAJ:	SHEMA POZICIJA POZ 300 - 1. KAT				
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif						
		DATUM:	svibanj 2024.		MJERILO:		1:100
		TD:	58/19		LIST:		03

Tlocrt
M 1:100

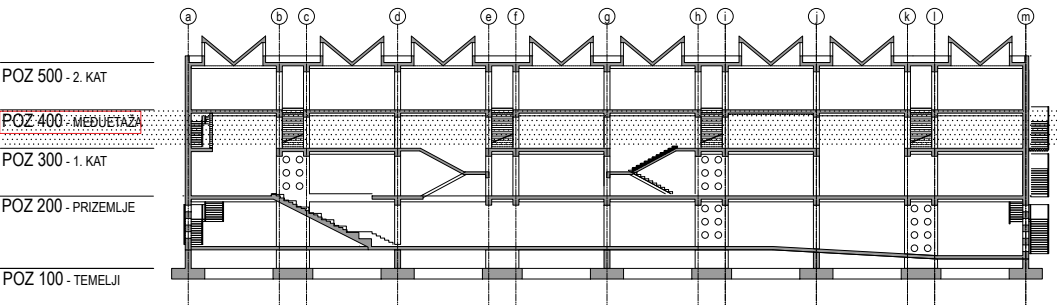
SHEMA POZICIJA POZ 400 - MEĐUKAT



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala oznaka pozicije: ZO	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama poz: UG200, PG200	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće	Napomena	Oznaka	
-	-	-		

Legenda:

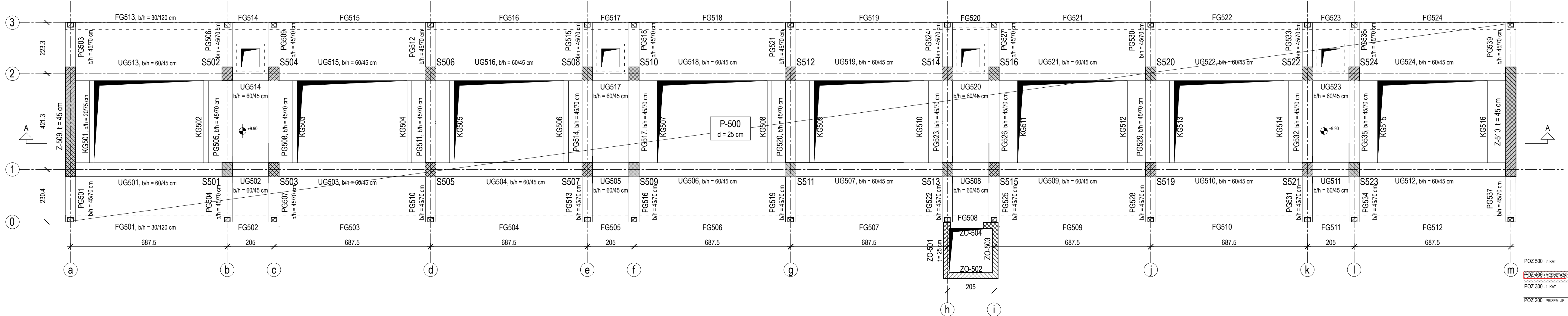
TS	Temeljne stope	P	Međukratne ploče	S	Stup
TT	Temeljne trake	UG	Uzdužne grede	ST	Stubište
Z	Ab zid	G	Poprečne grede	VS	Vertikalni serklaž ylong zida



UPI 2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr	FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna		
	INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR		
	GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN		
	GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. grad.	SADRŽAJ:	SHEMA POZICIJA POZ 400 - MEĐUKAT	
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif			
DATUM:		sibanj 2024.	MJERILO:	1:100
TD:		58/19	LIST:	04

Tlocrt
M 1:100

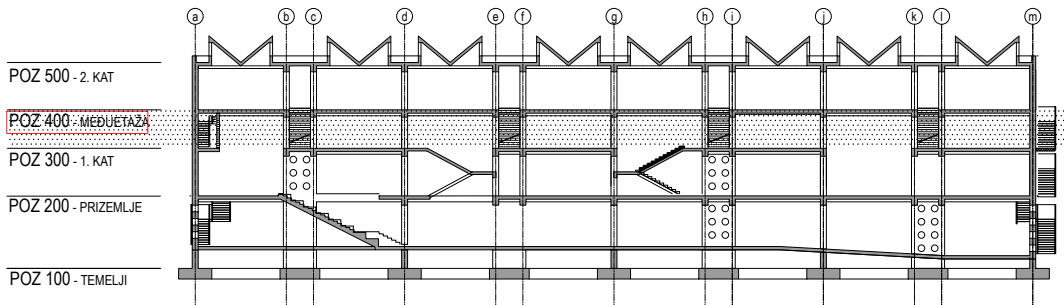
HEMA POZICIJA POZ 500 - 2. KAT



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala oznaka pozicije: ZO	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće	Napomena	Oznaka	
-	-	-		

Legenda:

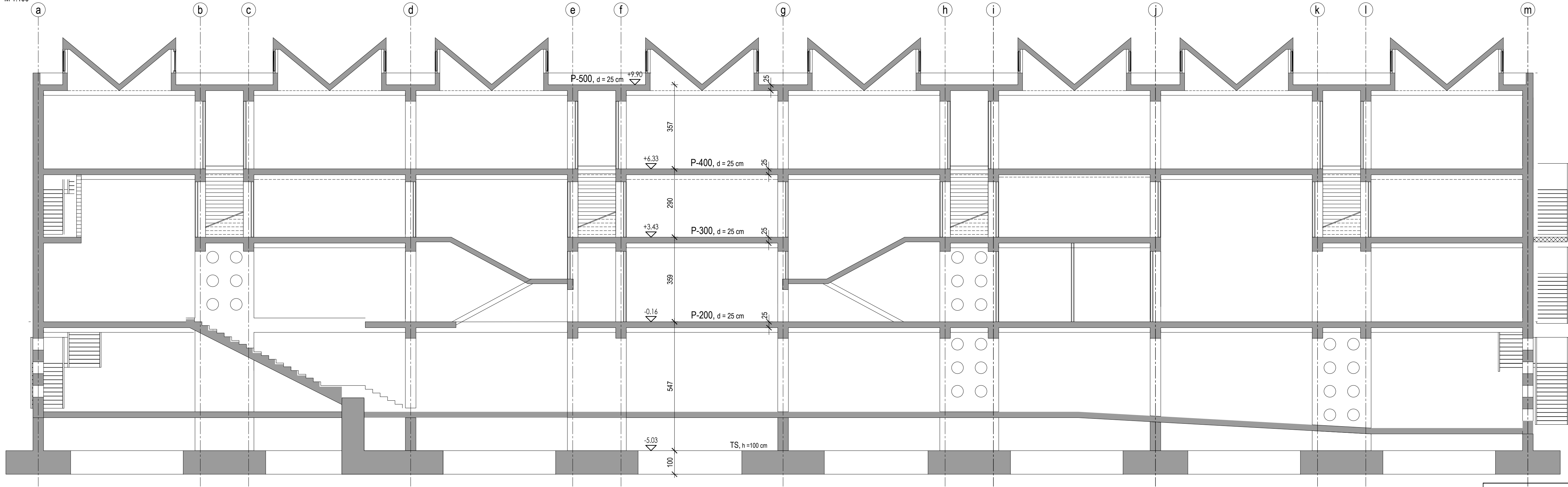
TS	Temeljne stope	P	Međukatne ploče	S	Stup
TT	Temeljne trake	UG	Uzdužne grede	ST	Stubište
Z	Ab zid	G	Poprečne grede	VS	Vertikalni serklaž ylong zida



UPI 2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr	FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna		
	INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR		
	GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN		
	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Peričića Prosvjetitelja 15, Sukošan		
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	LOKACIJA:	HEMA POZICIJA POZ 500 - 2. KAT	
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. grad.	SADRŽAJ:		
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif	DATUM:		
		svibanj 2024.		
		MJERILO:	1:100	
		TD:	58/19	05

Presjek
M 1:100

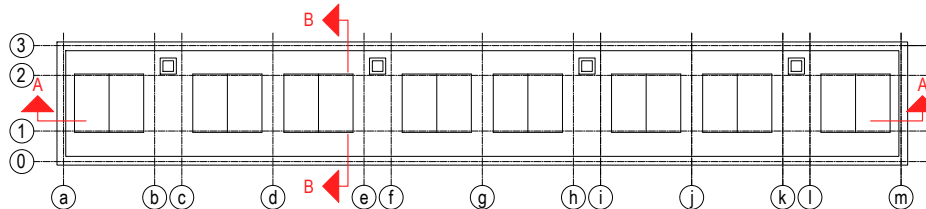
SHEMA POZICIJA - PRESJEK A-A



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala oznaka pozicije: Z0	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	C _{dole} = 40 mm C _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama poz: UG200, PG200	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće	Napomena	Oznaka	
-	-	-		

Legenda:

TS	Temeljne stope	P	Međukatne ploče	S	Stup
TT	Temeljne trake	UG	Uzdužne grede	ST	Stubište
Z	Ab zid	G	Poprečne grede	VS	Vertikalni serklaz ylong zida

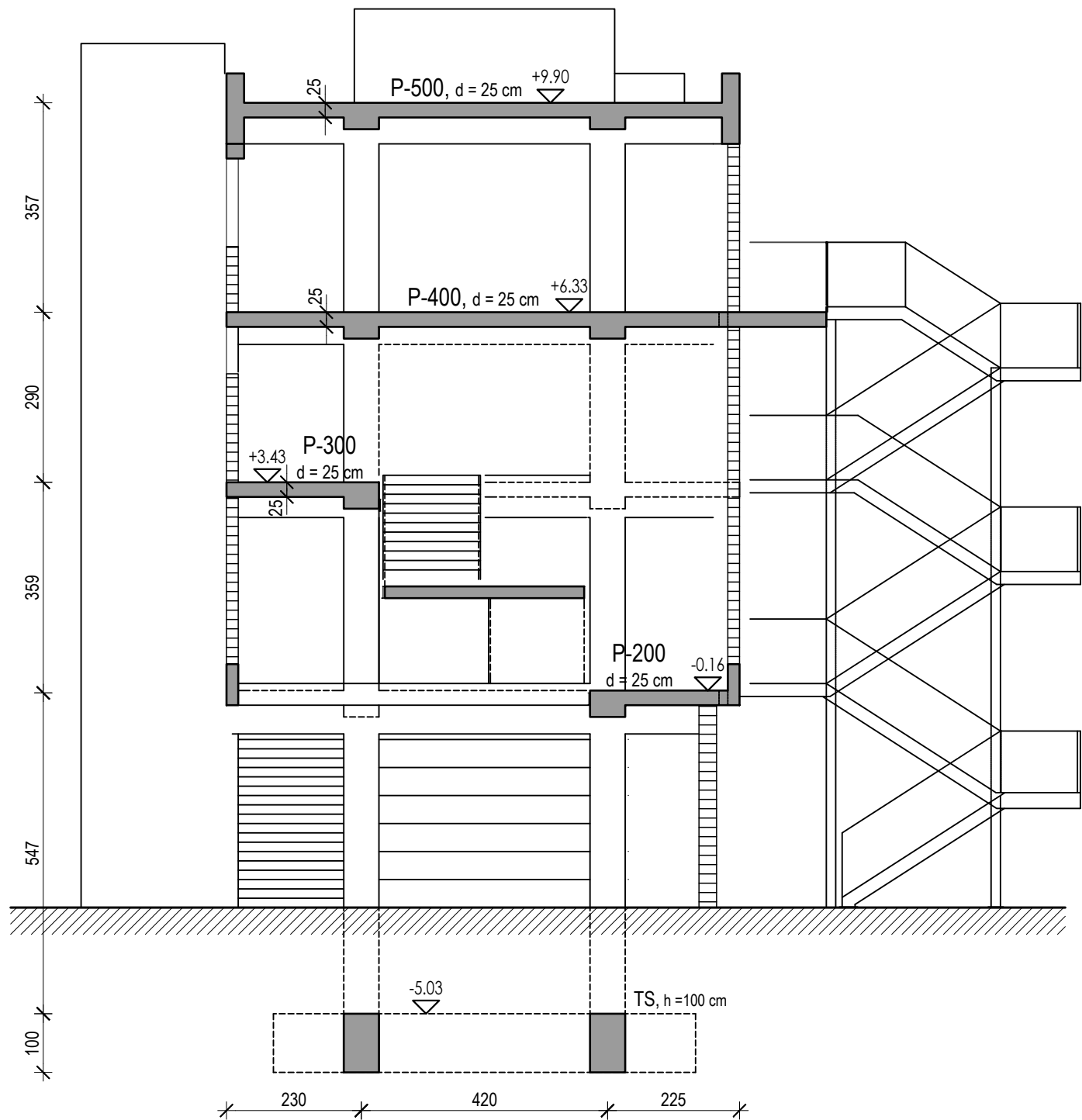


UPI2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr		FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna		
		INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Perićića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR		
		GRAĐEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN		
		LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Perićića Prosvjetitelja 15, Sukošan		
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	SADRŽAJ:	SHEMA POZICIJA - PRESJEK A-A		
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. grad.				
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif				
DATUM:	svibanj 2024.		MJERILO:	1:100	
TD:	58/19		LIST:	06	

Presjek

M 1:100

SHEMA POZICIJA - PRESJEK B-B



Razredi betona, razredi izloženosti				
Betonski element	Razred betona	Razred izloženosti	Zaštitni sloj	Oznaka
Temeljne stope i trake oznaka pozicije: TS, TT	C30/37	XC2	c = 45 mm	
Zidovi u prizemlju oznaka pozicije: Z200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Zidovi na ostalim etazama oznaka pozicije: Z300-Z500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Zidovi okna dizala	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Stupovi u prizemlju oznaka pozicije: S200	C40/50	XS1	c = 45 mm	
Stupovi na ostalim etazama oznaka pozicije: S300-S500	C40/50	XC1	c = 25 mm	
Stropna ploča prizemlja poz: P-200	C30/37	XS1, XC1	c _{dolje} = 40 mm c _{gore} = 25 mm	
Ostale stropne ploče poz: P300, P400, P500	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Grede u prizemlju poz: UG200, PG200	C30/37	XS1, XC1	c _{dolje} = 40 mm c _{gore} = 25 mm	
Grede na ostalim etazama poz: UG200, PG200	C30/37	XC1	c = 25 mm	
Ostali konstruktivni elementi	Razred čvrstoće		Napomena	Oznaka
-	-		-	

Legenda:

TS

Temeljne stope

P

Međukatne ploče

S

Stup

TT

Temeljne trake

UG

Uzdužne grede

ST

Stubište

Z

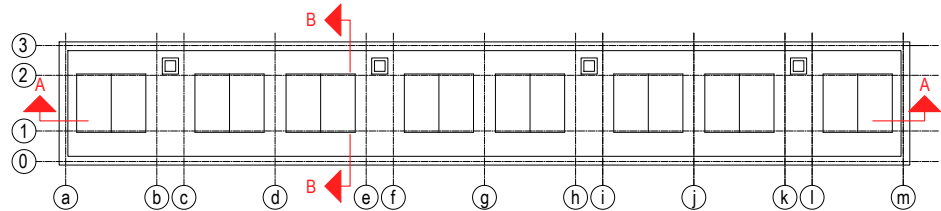
Ab zid

G

Poprečne grede

VS

Vertikalni serklaž
ytong zida



UPI2M arhitektura konstrukcija nadzor konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544592 info@upi-2m.hr		FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT - 1. izmjena i dopuna		
		INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA SUKOŠAN, Josipa Perića Prosvjetitelja 15, 23206 Sukošan, HR		
		GRADEVINA:	DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE SUKOŠAN		
GLAVNI PROJEKTANT:	Iva Letilović, ov. arh.	LOKACIJA:	k.č.br.7136, k.o Sukošan Josipa Perića Prosvjetitelja 15, Sukošan		
PROJEKTANT:	mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing, građ.	SADRŽAJ:	SHEMA POZICIJA - PRESJEK B-B		
SURADNICI:	Romana Vujica Vrančić, mag.ing.aedif	DATUM:			
		TD:	svibanj 2024.	MJERILO:	1:100
			58/19	LIST:	07