Projektiranje Sudić d.o.o.
za projektiranje, nadzor i savjetovanje
www.projektiranje-sudic.com

Adresa | Stara cesta 20a, Mala Rakovica, 10430 Samobor
Kontakt | +385(0)1/888-9621
OIB | 95112538705

Investitor | **APITAL d.o.o.**

Adresa | **Ulica Vladimira Nazora 33, 10340 Vrbovec, Hrvatska**

OIB | **99450787884**

Građevina | **PROIZVODNA HALA**

Lokacija | **VRBOVEC, Radnička ulica k.č.br.3295/24 k.o. Vrbovec_1**

Razina | **GLAVNI PROJEKT**

Mapa 2 | **GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE**

T.D. | **772/2021**

Z.O.P. | **12/21**

Projektant konstrukcije | **Danijel Ivanušević, dipl.ing. građ., G5686**

Danijel Ivanušević
Digitally signed by Danijel Ivanušević
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Ivanušević, givenName=Danijel, serialNumber=PNOHR-55115767726, cn=Danijel Ivanušević
Date: 2021.06.17 15:31:56 +02'00'

Glavni projektant | **Natalija Imprić , dipl.ing.arh., A3121**

NATALIJA IMPRIĆ
NATALIJA IMPRIĆ
c=HR, o=HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA, 2.5.4.97=VATHR-85986018932, ou=Identification, sn=IMPRIĆ, givenName=NATALIJA, serialNumber=PNOHR-31917818165, cn=NATALIJA IMPRIĆ

Samobor, svibanj 2021.

OZREN SUDIĆ
Digitally signed by OZREN SUDIĆ
DN: c=HR, o=HRIDCA, ou=Signature, sn=SUDIĆ, givenName=OZREN, serialNumber=PNOHR-56484876886, cn=OZREN SUDIĆ
Date: 2021.06.17 16:04:45 +02'00'

Projektiranje Sudić d.o.o.

Ozren Sudić, dipl.ing.građ.

STRANICA ZA OVJERU REVIDENTA KONSTRUKCIJE

Pregledao ovlašteni revident
za mehaničku otpornost i stabilnost metalnih konstrukcija
Red. br. evidencije: 149/19
Želimir Frančišković, dipl. ing. građ.
ovlašteni inženjer građevinarstva

Potpis i pečat revidenta:



G 453
Hrvatska komora inženjera građevinarstva

Digitally signed by ŽELIMIR FRANČIŠKOVIĆ
Date: 2021.06.21 10:19:09 +02'00'

SADRŽAJ

1. OPĆI DIO 4
1.1. Preslik rješenja o registraciji poduzeća 5
1.2. Rješenje o imenovanju projektanta 8
1.3. Rješenje u upisu u imenik ovlaštenih inženjera 9
1.4. Izjava projektanta 12
2. TEHNIČKI DIO 13
2.1. Tehnički opis 13
2.2. Izvedba konstrukcije 15
2.3. Analiza opterećenja 17
2.3.1. Stalno opterećenje 17
2.3.2. Djelovanje snijega 17
2.3.3. Djelovanje vjetra 18
2.3.4. Djelovanje potresa 21
2.4. Proračuni osnovnih konstrukcija 23
2.4.1. Proračun osnovne čelične konstrukcije 23
2.4.1.1. Ulazni podaci proračuna 23
2.4.1.2. Analiza rezultata proračuna 44
2.4.1.3. Rezultati dimenzioniranja 63
2.4.2. Proračun sekundarnog elementa za prihvat prozora 90
2.4.2.1. Ulazni podaci proračuna 90
2.4.3. Proračun panela 97
2.4.3.1. Krovni panel 97
2.4.3.2. Zidni panel 98
2.4.4. Proračun temelja samaca 100
2.4.4.1. Ulazni podaci proračuna 100
2.4.4.2. Dokaz temelja samca TS/1 101
2.4.4.3. Dokaz temelja samca TS/2 105
2.5. Program kontrole i osiguranja kvalitete 109
2.5.1. Čelična konstrukcija 109
2.5.2. Armiranobetonska konstrukcija 112

2.5.3. Zemljani radovi.....117

1. OPĆI DIO

Popis mapa

BROJ MAPE:	NAZIV PROJEKTA:	OZNAKA PROJEKTA:
1 KNJIGA 1	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** PROJEKTANTSKI URED: **IKONART KONSTRUKCIJE d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Natalija Imprić, dipl.ing.arh., A3121** **OVLAŠTENI GEODET:** **Mate Špehar, dipl.ing.geod. Geo 857**	12/21-GP-ARH
1 KNJIGA 2	**PRIKAZ SVIH PRIMJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA** **PROJEKTANTSKI URED:** **FLAMIT d.o.o., Samobor** **PROJEKTANT:** **OVLAŠTENA OSOBA ZA IZRADU ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA UPISNI BROJ: 98** **Martina Gajdek, dipl.ing.arh., A3320**	12/21-GP-ARH
2	**GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE** PROJEKTANTSKI URED: **PROJEKTIRANJE SUDIĆ d.o.o., Samobor,** PROJEKTANT: **Danijel Ivanušević, dipl.ing.građ., G5686**	772/2021
3	**GRAĐEVINSKI PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE** PROJEKTANTSKI URED: **IKONART KONSTRUKCIJE d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Slaven Imprić, dipl.ing.građ., G3340**	12/21-GP-GRVIO
4	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT INSTALACIJA** PROJEKTANTSKI URED: **ELARH PROJEKT d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Milan Hršak dipl.ing. el., E2152**	5/5/2021
5	**PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA** PROJEKTANTSKI URED: **EKSPERTERM d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Davorin Gržan, dipl.ing.stroj.,S1236**	190/2021
6	**GRAĐEVINSKI PROJEKT PROMETNIH POVRŠINA** PROJEKTANTSKI URED: **IKONART KONSTRUKCIJE d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Ivica Maljur, mag.ing.aedif., G5799**	12/21-GP-GRPP
	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU PROJEKTANTSKI URED: **FLAMIT d.o.o., Zagreb** PROJEKTANT: **Martina Gajdek, dipl.ing.arh., A3320**	650521

1.1. Preslik rješenja o registraciji poduzeća

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080714866

OIB:
95112538705

EUID:
HRSR.080714866

TVRTKA:
1 PROJEKTIRANJE SUDIĆ d.o.o. za projektiranje, nadzor i savjetovanje

1 PROJEKTIRANJE SUDIĆ d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
4 Mala Rakovica (Grad Samobor)
Stara cesta 20/A

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
4 ozren.sudic@projektiranje-sudic.com

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:
1 * - Kupnja i prodaja robe
1 * - Obavljane trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1 * - Djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu
1 * - Poslovanje nekretninama
1 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
1 * - Posredovanje u prometu nekretninama
1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
1 * - Promidžba (reklama i propaganda)
1 * - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
1 * - Nadzor nad gradnjom
1 * - Upravljanje i održavanje zgrada
1 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
1 * - Savjetovanje u vezi sa poslovanjem i upravljanjem
1 * - Tehničko ispitivanje i analiza
1 * - Iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
1 * - Turističke usluge u nautičkom turizmu
1 * - Turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude

REPUBLIKA HRVATSKA - TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU - ZAGREB

D004, 2020-08-26 11:35:09 Stranica 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	- Ostale turističke usluge
1	*	- Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
1	*	- Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
1	*	- Pružanje usluga smještaja
1	*	- Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
1	*	- Grafički dizajn, industrijski dizajn i dizajn interijera
1	*	- Tiskanje časopisa i drugih periodičkih publikacija, knjiga i brošura, glazbenih djela i glazbenih rukopisa, karata i atlasa, plakata, igraćih karata, reklamnih kataloga, prospekata i drugih tiskanih oglasa, djelovodnika, albuma, dnevnika, kalendara, poslovnih obrazaca i drugih tiskanih komercijalnih publikacija, papirne robe za osobne potrebe i drugih tiskanih publikacija, pomoću knjigotiska, ofseta, fotogravure, fleksografije, sitotiska i drugih tiskarskih strojeva, strojeva za umnožavanje, računalnih pisača, fotokopiranja i termokopiranja
1	*	- Izrada reklama,natpisa i štambilja
1	*	- Izrada i montaža svjetlećih reklama i reklamnih panoa

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3 OZREN SUDIĆ, OIB: 56484876886
Mala Rakovica, STARA CESTA 20/A
1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

3 OZREN SUDIĆ, OIB: 56484876886
Mala Rakovica, STARA CESTA 20/A
1 - član uprave
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Izjava o osnivanju od 30.11.2009.
4 Odlukom člana društva od 10.06.2020. godine izmijenjena je Izjava o osnivanju od 30.11.2009. godine u cijelosti Izjavom od 10.06.2020. godine koja se u potpunom tekstu dostavlja sudu u zbirku isprava.

REPUBLIKA HRVATSKA - TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU - ZAGREB

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	12.06.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

4 * - stručni poslovi zaštite okoliša
4 * - stručni poslovi zaštite od buke

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-09/13485-2	08.12.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-09/13485-6	01.02.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-17/30016-1	26.07.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-20/13446-2	18.06.2020	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	15.10.2010	elektronički upis
eu	/	07.04.2011	elektronički upis
eu	/	16.05.2012	elektronički upis
eu	/	27.03.2013	elektronički upis
eu	/	23.05.2014	elektronički upis
eu	/	31.03.2015	elektronički upis
eu	/	30.03.2016	elektronički upis
eu	/	25.04.2017	elektronički upis
eu	/	23.04.2018	elektronički upis
eu	/	18.04.2019	elektronički upis
eu	/	12.06.2020	elektronički upis

U Zagrebu, 26. kolovoza 2020.

Ovlaštena osoba

REPUBLIKA HRVATSKA 33 - TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU - ZAGREB

1.2. Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA br. 772/2021

kojim se imenuje:	DANIJEL IVANUŠEVIĆ, dipl.ing.građ.
Oznaka rješenja:	klasa: UP/I-360-01/17-01/24 ur.broj: 500-03-17-2 datum upisa: 31.01.2017.
za projektanta:	GRAĐEVINSKOG PROJEKTA - PROJEKTA KONSTRUKCIJE
za građevinu:	PROIZVODNA HALA
investitora:	APITAL d.o.o. Ulica Vladimira Nazora 33, 10340 Vrbovec, Hrvatska OBI: 99450787884
na lokaciji:	VRBOVEC, Radnička ulica k.č.br.3295/24 k.o. Vrbovec_1
T.D.: Z.O.P.:	772/2021 12/21

Imenovani zadovoljava odredbe čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

U Samoboru, svibanj 2021.

Projektiranje Sudić d.o.o.

Ozren Sudić, dipl.ing.građ.

1.3. Rješenje u upisu u imenik ovlaštenih inženjera

REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/17-01/24
URBROJ: 500-03-17-2
Zagreb, 31. siječnja 2017. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Danijel Ivanušević, Zagreb, Milana Rešetara 25,** donosi slijedeće

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Danijel Ivanušević, dipl.ing.građ., Zagreb, Milana Rešetara 25, OIB 55115767726,** pod rednim brojem **5686**, s danom upisa **31.01.2017**. godine.

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

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

Obrazloženje

Dana 24.01.2017. godine Danijel Ivanušević, dipl.ing.građ., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

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

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

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

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila

2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,

3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,

4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

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

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

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

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

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

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

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

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

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine" broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

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

Uputa o pravnom lijeku:

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

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama.

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Dostaviti:
1. **Danijel Ivanušević**,
   10090 Zagreb, Milana Rešetara 25
2. U Zbirku isprava Komore

1.4. Izjava projektanta

Na temelju čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19)), te čl. 16. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, NN65/20) daje se:

IZJAVA PROJEKTANTA br. 772/2021

o usklađenosti projekta

Projektant:	DANIJEL IVANUŠEVIĆ, dipl.ing.građ. ovlašteni inženjer građevinarstva Projektiranje Sudić d.o.o., Samobor
Oznaka rješenja:	klasa: UP/I-360-01/17-01/24 ur.broj: 500-03-17-2 datum upisa: 31.01.2017.
Vrsta projekta:	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE
Građevina:	PROIZVODNA HALA
Investitor:	APITAL d.o.o. Ulica Vladimira Nazora 33, 10340 Vrbovec, Hrvatska OIB: 99450787884
Lokacija:	VRBOVEC, Radnička ulica k.č.br.3295/24 k.o. Vrbovec_1
T.D.:	772/2021
Z.O.P.:	12/21

Ovaj projekt je usklađen sa slijedećim posebnim zakonima, drugim propisima i posebnim uvjetima:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i prateći posebni propisi
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
3. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
4. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
5. Zakon o zaštiti na (NN 71/14, 118/14-ispravak, 154/14-uredba Vlade RH, 94/18, 96/18-ispravak)
6. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
7. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
8. HRN EN 1990
9. HRN EN 1991, niz normi
10. HRN EN 1992, niz normi
11. HRN EN 1993, niz normi
12. HRN EN 1997, niz normi
13. HRN EN 1998, niz normi
14. HRN EN 1090–2, s pripadajućim nacionalnim dodatkom

U Samoboru, svibanj 2021. Projektant:

Danijel Ivanušević, dipl. ing. građ.

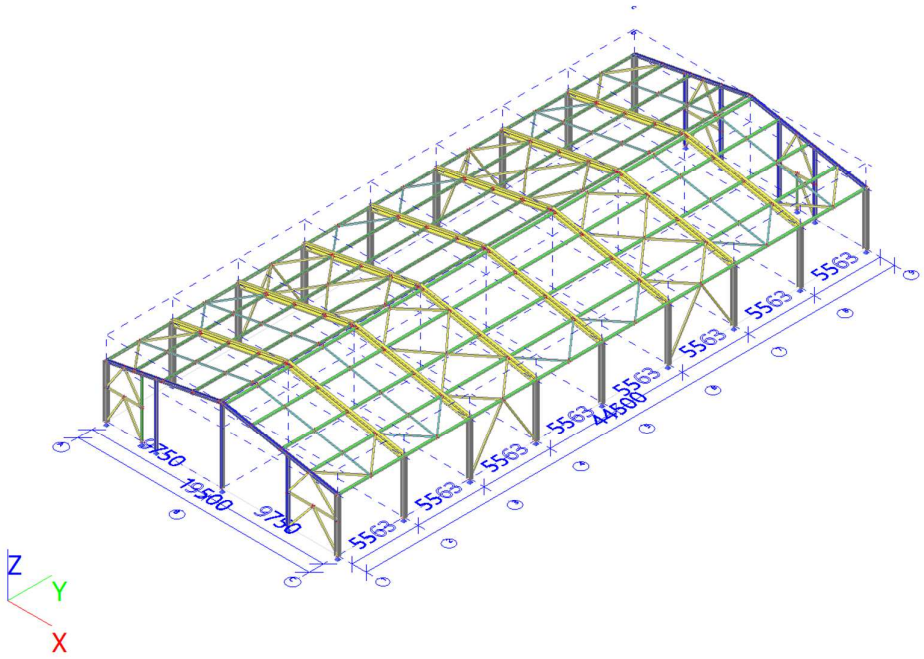
2. TEHNIČKI DIO

2.1. Tehnički opis

Općenito

Tema ovog projekta je proračun osnovne čelične konstrukcije hale s pripadajućim temeljima.

Opis konstrukcije



Slika 1: Izometrijski prikaz konstrukcije

Nosivi sustav konstrukcije se sastoji od čeličnih dvozglobnih okvira na osnim razmacima od cca 5,56m. Raspon okvira je cca 19,5m. Oslonci okvira su modelirani kao zglobni.

Na glavne nosače se oslanjaju podrožnice na rasponu od cca 2,5m.

Visina hale je cca 6,35m u sljemenu, te 4,50m na stupovima. Krov je dvostrešan, nagiba 10%.

Okviri su prostorno stabilizirani elementima horizontalne i vertikalne stabilizacije. Spregovi su modelirani kao vlačno-tlačni. Profili spregova su kvadratni cijevni profili.

Temeljenje stupova je predviđeno na temeljima samcima.

Između temelja će se izvesti AB ploča mikroarmirana vlaknima, predviđene debljine 20 cm. Proračun ploče provodi izvođač ploče, stoga nije predmet ovog projekta.

Nasip ispod podne ploče izvesti od šljunčanog materijala, predviđene debljine 40 cm, sa valjanjem i nabijanjem u slojevima do konačne zbijenosti od M_s >= 60 MPa.

U nastavku su navedeni poprečni presjeci konstrukcije.

Okvir:
- stupovi okvira od valjanih I profila HEB 300
- grede od valjanih I profila IPE500

Podrožnice:
- valjani I profili HEA 140

Stabilizacija:
- Vertikalna stabilizacija od kvadratnih cijevi 100x100x3
- Horizontalna stabilizacija od kvadratnih cijevi 80x80x3 i 100x100x3

Zabatni stupovi:
- valjani I profili HEA 200
- kvadratne cijevi 100x100x5

Podkonstrukcija prozora:
- kvadratne cijevi 120x120x5

Dispozicijski prikaz profila je dan u poglavlju proračuna konstrukcije.

Materijali konstrukcije

Elementi čelične nosive konstrukcije izrađuju se čelika S355J0 (širokopojasni profili sukladno normi HRN EN 1025), odnosno S355J0H (cijevni profili sukladno normama HRN EN 10210 i HRN EN 10219).

Elementi podkonstrukcije prozora se izrađuju od čelika S235JR (sukladno zasebnom proračunu).

Vijčani montažni spojevi izvode se vijcima kvalitete 10.9 (HRN EN 14399) i 8.8 (HRN EN 15048).

Temelji samci se izvode od betona klase C25/30 prema EC2 i armirani armaturom tipa B500B, armaturnim mrežama i šipkama.

AB ploča se izvodi od betona klase C25/30 prema EC2. Izvođač je dužan dostaviti proračun ploče prije izvedbe, zajedno s tehnologijom izvođenja.

Materijali konstrukcije:

Steel EC2

Name	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Colour
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	
S 355	7850,00	2,1000e+05	0.3	
		8,0769e+04	0,00	
S 235	7850,00	2,1000e+05	0.3	
		8,0769e+04	0,00	

Concrete EC2

Name	Type	ρ [kg/m³]	Density in fresh state [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]
C25/30	Concrete	2500,0	2600,0	3,1500e+04	0.2	0,00	25,00

Reinforcement EC2

Name	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 500B	Reinforcement steel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

Djelovanja na konstrukciju

Proračun konstrukcije provodi se za sljedeća opterećenja:

- stalni teret; prema dimenzijama i vrstama materijala i zapreminskim težinama,
- djelovanje snijega
- djelovanje vjetra
- djelovanje potresa
- toplinsko djelovanje

Detaljan pregled i vrijednosti opterećenja dani su u poglavlju analize opterećenja.

Pokrov i obloga

Predviđen je pokrov krova izoliranim „sendvič“ panelima. Debljine krovnih panela su 10cm, a zidnih 8cm. Zidni paneli se polažu vertikalno. Proračun podkonstrukcije prozora je proveden zasebno.

Sidrenje stupova

Sidrenje glavnih stupova okvira u temelje je predviđeno je preko sidrenih sklopova koji se prethodno betoniranju izvode u temeljima.

Zabatni stupovi se sidre kemijskim sidrima.

Kvaliteta svih sidrenih vijaka je 8.8.

2.2. Izvedba konstrukcije

Čelična nosiva konstrukcija izvodi se prema izvedbenim i radioničkim nacrtima usklađenim s glavnim projektom čelične konstrukcije (izvedbenu dokumentaciju ovjerenu od strane ovlaštenog projektanta potrebno je dostaviti na pregled i ovjeru glavnom projektantu konstrukcije prije početka izrade konstrukcije).

Izvođač čelične konstrukcije treba prije radioničke izrade napraviti tehnološki plan zavarivanja, plan kontrole kvalitete zavarenih spojeva, te provoditi kontrolu zavarivanja. Također, izvođač čelične konstrukcije treba napraviti plan i redoslijed montiranja čelične konstrukcije na gradilištu, te provoditi kontrolu montaže. Radionička izrada i montaža čelične konstrukcije treba biti u skladu s EN 1090-1; EN 1090-2. Odabrana klasa izvođenja je EXC2. U skladu s odabranom klasom izvođenja potrebno je provoditi sve radnje kod radioničke izrade i montaže čelične konstrukcije te kontrolu izrade i montaže čelične konstrukcije. Zavarivanje se izvodi prema: EN 1993-1-1; EN 1993-1-8; EN 12345:1999; EN 288-2:1992; EN 288-3:1999. Dopuštena razina greške (kvalitete vara) određuje se prema HRN EN 25817:1992 (ISO 5817:1992) za grupu B.

Za sve betonske elemente temelja odabran je razred agresivnog djelovanja okoliša za koroziju armature od djelovanja karbonatizacije XC2 (minimalni zaštitni sloj betona: c = 40 mm), dok se nadzemni elementi izvode u razredu XC1 (minimalni zaštitni sloj betona: c = 20 mm) . Svi betonski elementi se izvode u drvenoj ili metalnoj oplati. Za ostvarivanje minimalnog zaštitnog sloja koriste se plastični distanceri pričvršćeni na oplatu. Prstenasti distanceri pričvršćeni za armaturu primjenjuju se u vertikalnim armiranobetonskim elementima. Za osiguranje razmaka između dviju zona armature koriste se distanceri od armaturnog čelika koji se pričvršćuju na armaturu. Potreban broj distancera armature je $n=4/m^2$. Distanceri zona armature se trebaju nalaziti iznad distancera oplate da se prilikom betoniranja zadrži položaj gornje zone armature.

Zaštita čelične konstrukcije

Predviđena je antikorozivna zaštita premazima.

Čelična konstrukcija unutrašnjih prostora svrstana je u okolinu C3 (HRN EN ISO 12944-2), te se izvodi premazima u debljini minimalno 180μm. Završni premazi su u boji po izboru investitora. Nakon montaže potrebno je izvršiti popravke premaza montirane konstrukcije.

Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje

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

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

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

Sukladno ovoj normi konstrukciju građevine koja je predmet projektiranja ovim projektom treba svrstati u treći razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek ove građevine 50 godina.

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine i provoditi sljedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije,
- svake godine obaviti redovni pregled,
- svakih deset godina obaviti glavni pregled,
- provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima.

2.3. Analiza opterećenja

2.3.1. Stalno opterećenje

Stalno opterećenje konstrukcije glavnog objekta:

Vlastita težina konstrukcije*	
Termopanel (PUR ili PIR), d=10cm	g_1 = 0,15 kN/m^2
Solarne ćelije	g_2 = 0,55 kN/m^2
Instalacije	g_3 = 0,10 kN/m^2
Stalno opterećenje konstrukcije	**g_k = 0,80 kN/m^2**

*Vlastita težina definirana je automatski unutar programskog paketa Scia Engineer.

2.3.2. Djelovanje snijega

Opterećenje sukladno normi EN 1991-1-3.

U nastavku je prikazana karta karakterističnog opterećenja snijegom.



Za predmetnu lokaciju vrijede sljedeće vrijednosti opterećenja:

Za 3. područje i nadmorsku visinu 141 m.n.v.:

- karakteristično opterećenje snijegom na tlu: s_k = 1,25 kN/m²
- koeficijent umanjenja za nagib 0° < α ≤ 30°: u_i = 0,80 kN/m²
- opterećenje snijegom na konstrukciju: $s = s_k \cdot u_i = 1{,}00\ kN/m^2$

2.3.3. Djelovanje vjetra

Opterećenje sukladno normi EN 1991-1-4.

U nastavku je prikazana karta karakterističnog opterećenja vjetrom.



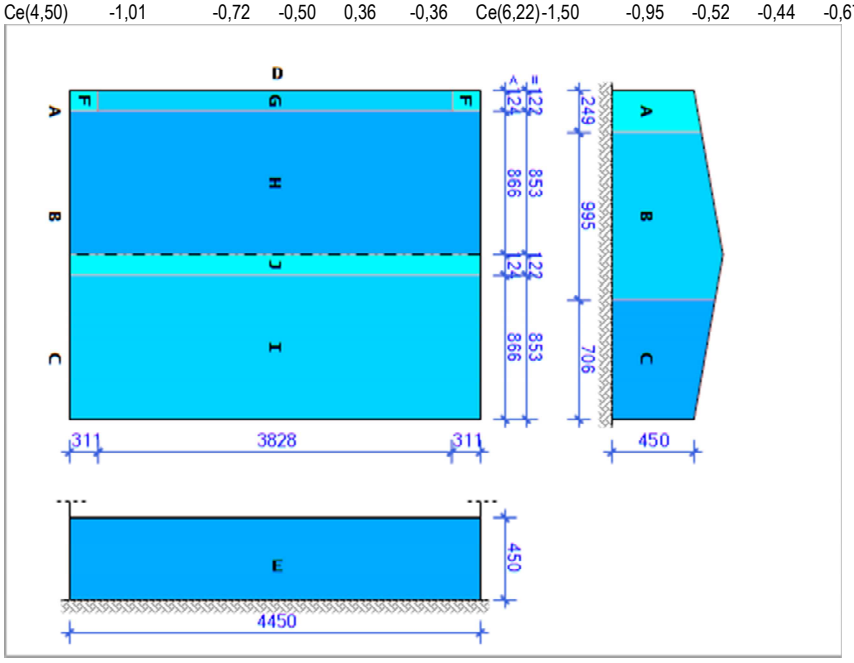
Za navedenu lokaciju vrijede sljedeće vrijednosti opterećenja:

Srednja brzina vjetra (okomito na plohu)	$v_{b,0}$ = 25,00 m/s
osnovna brzina vjetra	$v_b = v_{b,0} \times C_{dir} \times C_{season}$ = 25 x 1x 1 = 25 m/s
tlak vjetra pri osnovnoj brzini	$q_b = \rho\, v_b^2/2$ = 0,39 kN/m²
Faktor izloženosti:	$C_{e(z)}$ = 2,03 (Kategorija terena: II, visina h = 6,35 m)
tlak vjetra pri vršnoj brzini:	$q_p = q_b \times C_{e(z)}$ = 0,39 x 2,03 = 0,79 kN/m2

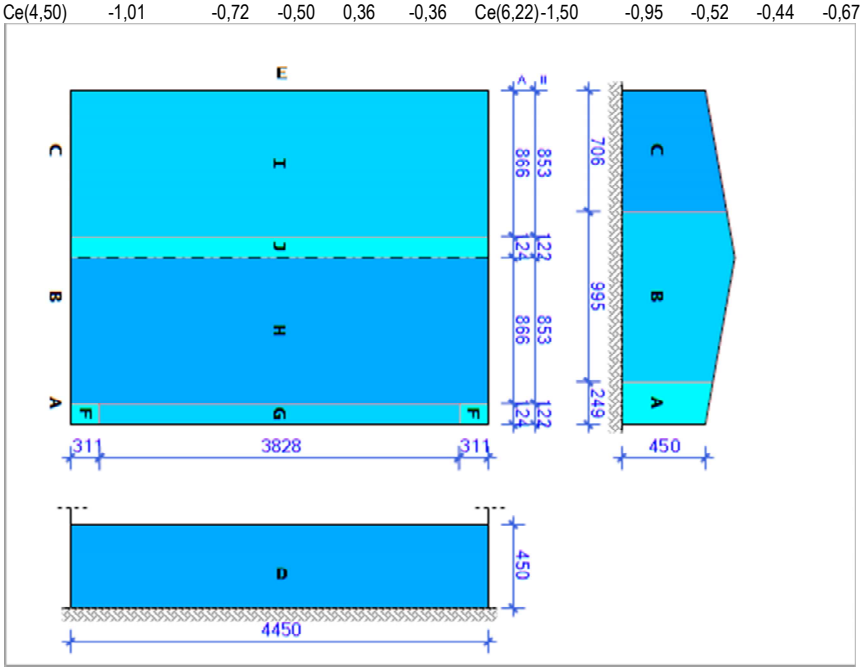
Opterećenja od djelovanja vjetra po plohama i vrstama:

(W-Osnovno opterećenje vjetrom [kN/m²]; Ce-Koeficijent izloženosti)

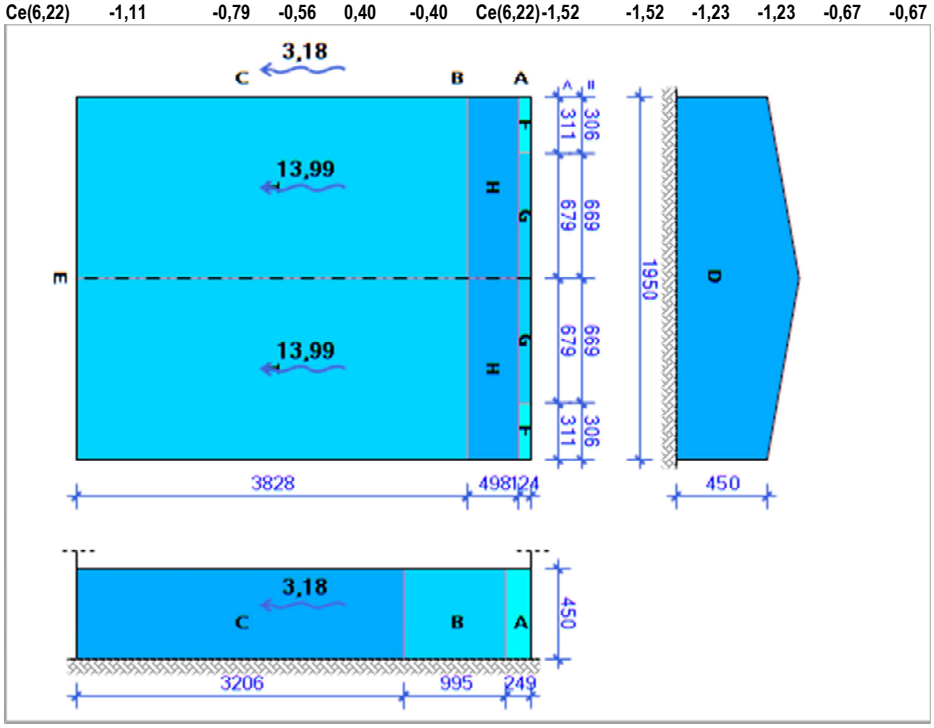
WLJ MAX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Ce(4,50)	-0,65	-0,36	-0,14	0,72	0,00	Ce(6,22)-1,11	-0,56	-0,12	-0,04	-0,28
WLJ MIN										
Ce(4,50)	-1,01	-0,72	-0,50	0,36	-0,36	Ce(6,22)-1,50	-0,95	-0,52	-0,44	-0,67



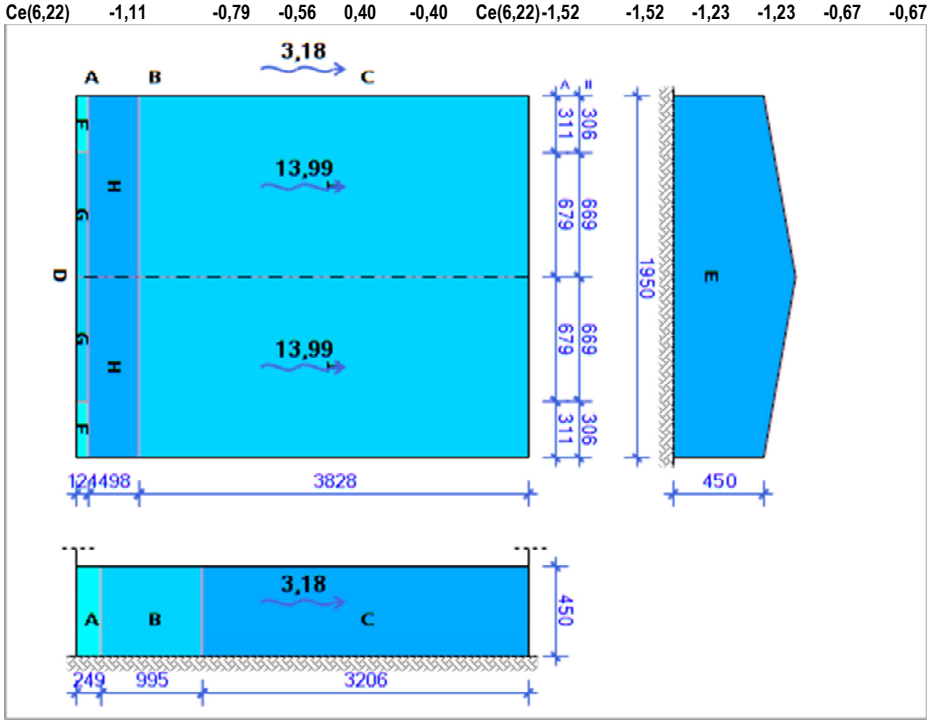
WDE MAX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Ce(4,50)	-0,65	-0,36	-0,14	0,72	0,00	Ce(6,22)-1,11	-0,56	-0,12	-0,04	-0,28
WDE MIN										
Ce(4,50)	-1,01	-0,72	-0,50	0,36	-0,36	Ce(6,22)-1,50	-0,95	-0,52	-0,44	-0,67



WGO MAX	A	B	C	D	E		FLJ	FDE	GLJ	GDE	HLJ	HDE	ILJ	IDE
Ce(6,22)	-0,71	-0,40	-0,16	0,79	0,00	Ce(6,22)	-1,13	-1,13	-0,83	-0,83	-0,28	-0,28	-0,16	-0,16
WGO MIN														
Ce(6,22)	-1,11	-0,79	-0,56	0,40	-0,40	Ce(6,22)	-1,52	-1,52	-1,23	-1,23	-0,67	-0,67	-0,56	-0,56



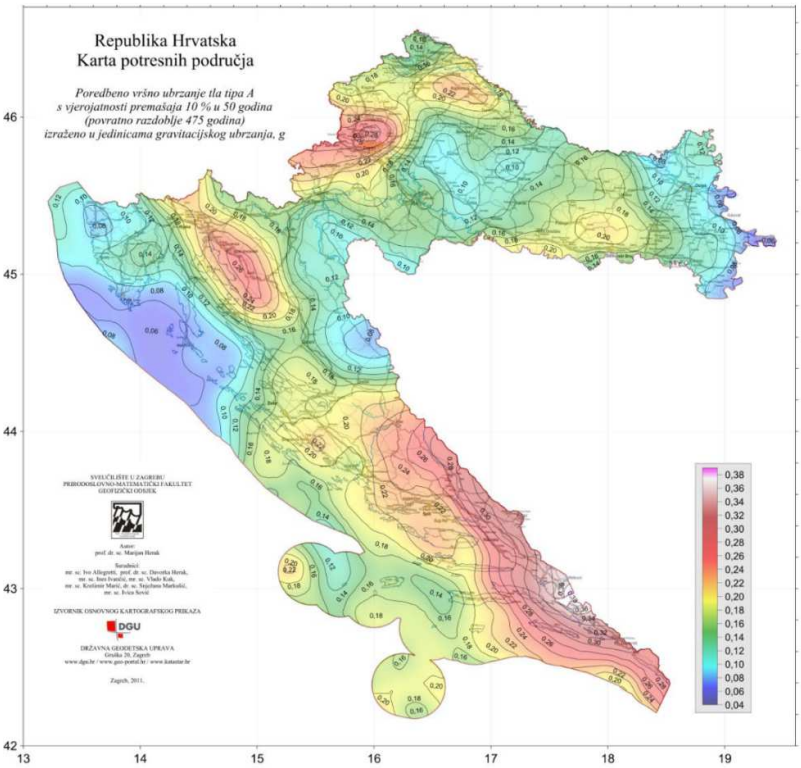
WDO MAX	A	B	C	D	E		FLJ	FDE	GLJ	GDE	HLJ	HDE	ILJ	IDE
Ce(6,22)	-0,71	-0,40	-0,16	0,79	0,00	Ce(6,22)	-1,13	-1,13	-0,83	-0,83	-0,28	-0,28	-0,16	-0,16
WDO MIN														
Ce(6,22)	-1,11	-0,79	-0,56	0,40	-0,40	Ce(6,22)	-1,52	-1,52	-1,23	-1,23	-0,67	-0,67	-0,56	-0,56



2.3.4. Djelovanje potresa

Opterećenje sukladno normi HRN EN 1998-1:2012/NA

U nastavku je prikazana karta potresnih područja Republike Hrvatske.



Sukladno gore navedenom, za predmetnu lokaciju i zgradu vrijede slijedeće vrijednosti:

- računsko ubrzanje tla (Tp = 475 godina):	a_g = 0,15g
- kategorija tla:	C
- kategorija značaja:	II
- faktor ponašanja:	q = 2,00

Obzirom na prirodnu dispoziciju konstrukcije, geometrijsku pravilnost te prirodnu duktilnost osnovne konstrukcije, potrebno djelovanje nije mjerodavno za proračun nosivosti konstrukcije.

2.3.5. Toplinsko djelovanje

Prema HRN 1991-1-5/NA ekstremne temperature zraka u hladu u Vrbovcu su:
T_{max} =40°C i T_{min} = - 20°C.

Za prosječnu temperaturu konstruktivnog elementa usljed klimatskih uvjeta uzima se:
T_{ljeto} = +30°C.
T_{zima} = -10°C.

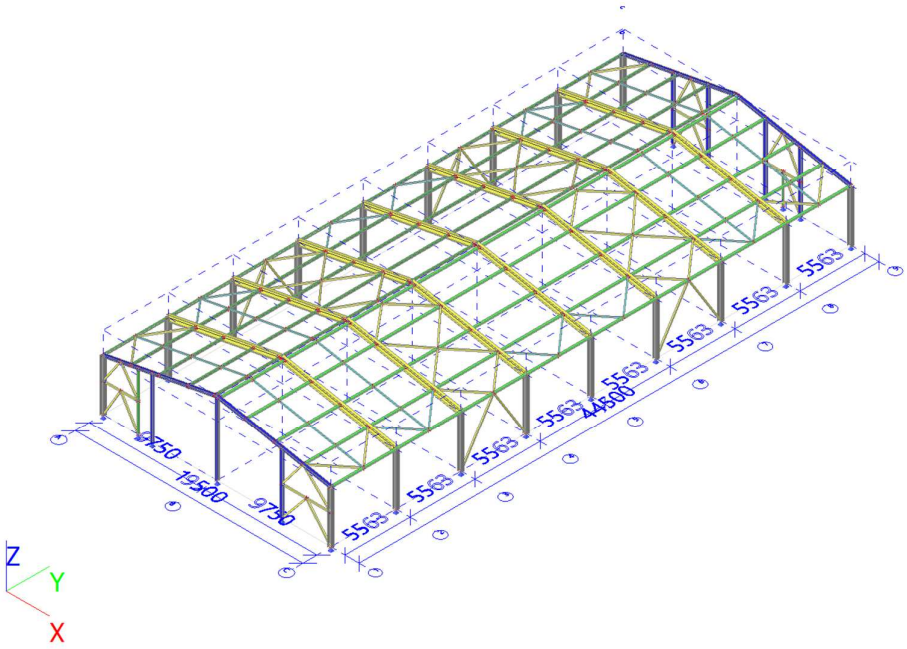
Za početnu temperaturu prilikom montaže konstrukcije uzima se:
T_0 = +10°C.

Negativna temperaturna razlika: $dT_{zima} = T_{zima} - T_0 = -10 – 10 = -20$ °C
Pozitivna temperaturna razlika: $dT_{ljeto} = T_{ljeto} - T_0 = 30 – 10 = +20$°C

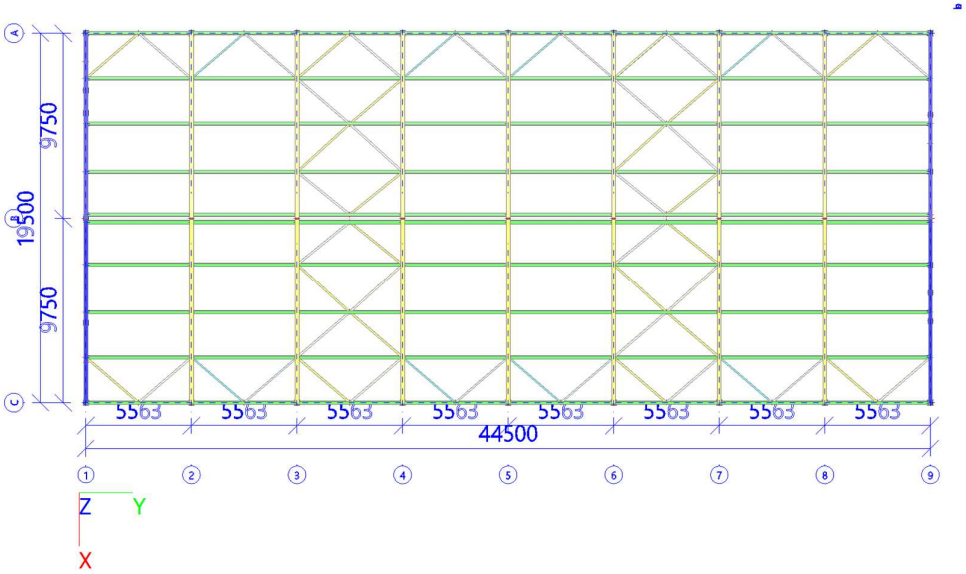
2.4. Proračuni osnovnih konstrukcija

2.4.1. Proračun osnovne čelične konstrukcije

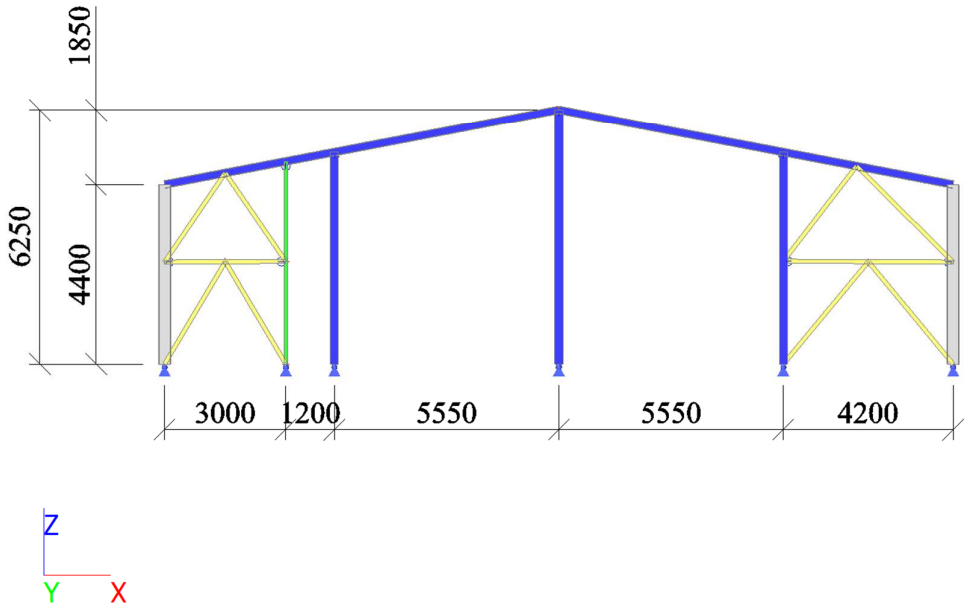
2.4.1.1. Ulazni podaci proračuna



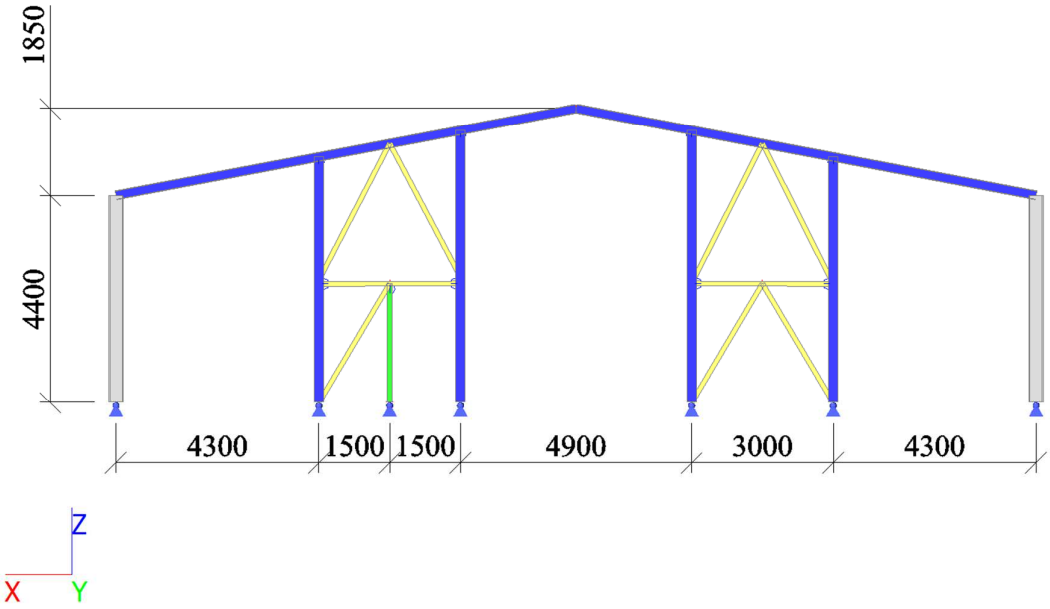
Slika 2: Izometrijski prikaz konstrukcije



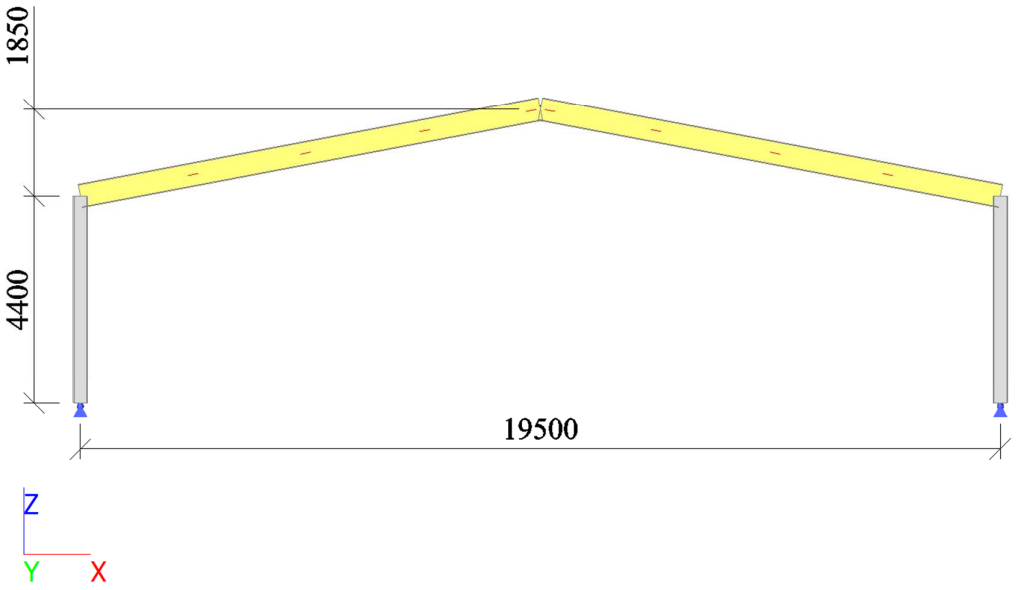
Slika 3: Tlocrtni prikaz konstrukcije



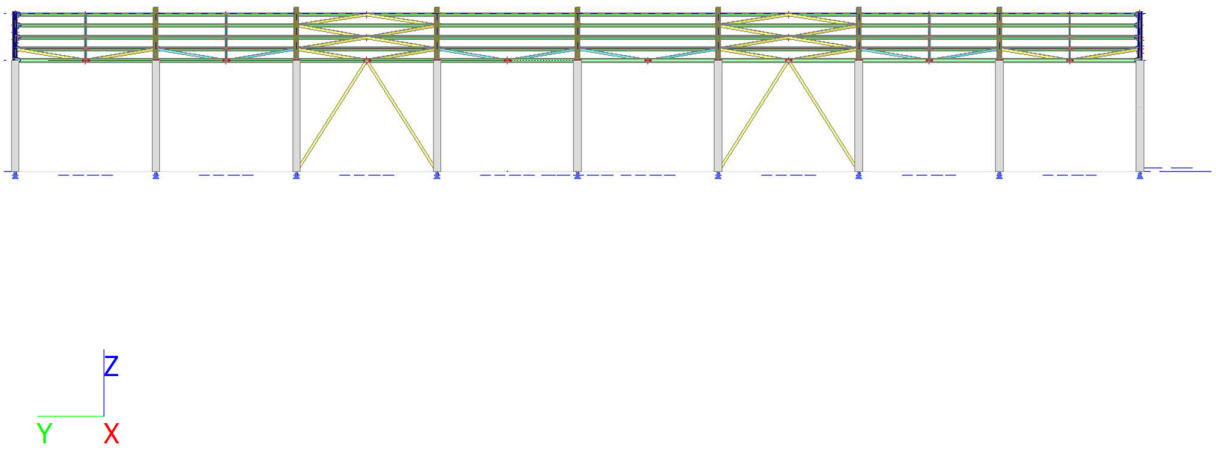
Slika 4: Presjek u osi 1



Slika 5: Presjek u osi 9



Slika 6: karakterističan presjek



Slika 7:bočni prikaz konstrukcije

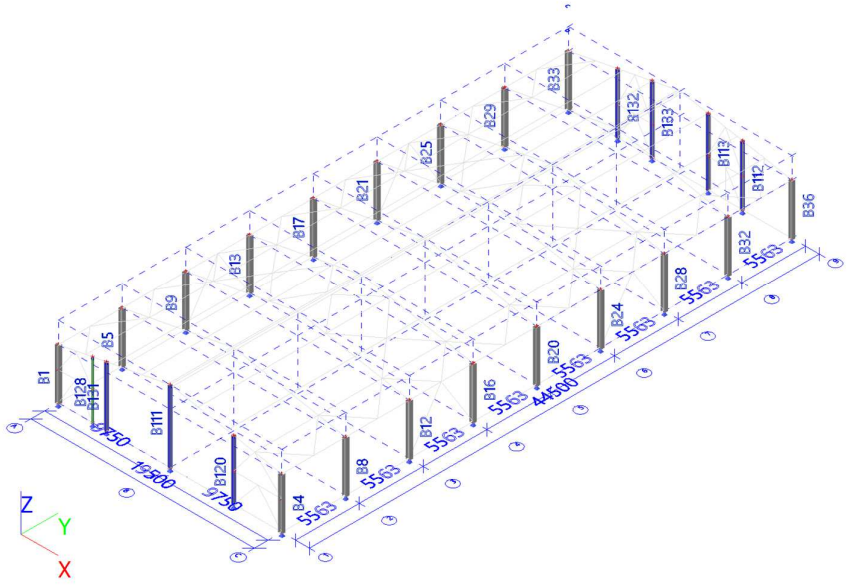
Elementi konstrukcije

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B1	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N1	N2	beam (80)
B2	CS6 - HEA200	S 355	9,924	N2	N3	beam (80)
B3	CS6 - HEA200	S 355	9,924	N5	N3	beam (80)
B4	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N4	N5	beam (80)
B5	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N6	N7	beam (80)
B6	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N7	N8	beam (80)
B7	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N10	N8	beam (80)
B8	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N9	N10	beam (80)
B9	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N11	N12	beam (80)
B10	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N12	N13	beam (80)
B11	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N15	N13	beam (80)
B12	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N14	N15	beam (80)
B13	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N16	N17	beam (80)
B14	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N17	N18	beam (80)
B15	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N20	N18	beam (80)
B16	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N19	N20	beam (80)
B17	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N21	N22	beam (80)
B18	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N22	N23	beam (80)
B19	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N25	N23	beam (80)
B20	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N24	N25	beam (80)
B21	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N26	N27	beam (80)
B22	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N27	N28	beam (80)
B23	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N30	N28	beam (80)
B24	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N29	N30	beam (80)
B25	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N31	N32	beam (80)
B26	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N32	N33	beam (80)
B27	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N35	N33	beam (80)
B28	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N34	N35	beam (80)
B29	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N36	N37	beam (80)
B30	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N37	N38	beam (80)
B31	CS2 - IPE500	S 355	9,924	N40	N38	beam (80)
B32	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N39	N40	beam (80)
B33	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N41	N42	beam (80)
B34	CS6 - HEA200	S 355	9,924	N42	N43	beam (80)
B35	CS6 - HEA200	S 355	9,924	N45	N43	beam (80)
B36	CS1 - HEB300	S 355	4,400	N44	N45	beam (80)
B37	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N2	N42	purlin (0)
B38	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N46	N47	purlin (0)
B39	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N48	N49	purlin (0)
B40	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N50	N127	purlin (0)
B41	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N51	N52	purlin (0)
B42	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N5	N45	purlin (0)
B43	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N53	N54	purlin (0)
B44	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N55	N56	purlin (0)
B45	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N57	N122	purlin (0)
B46	CS3 - HEA140	S 355	44,500	N58	N59	purlin (0)
B48	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N64	N62	roof bracing (0)
B49	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N64	N65	roof bracing (0)
B50	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N66	N65	roof bracing (0)
B51	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N66	N67	roof bracing (0)
B52	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N69	N68	roof bracing (0)
B53	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N69	N70	roof bracing (0)
B54	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N71	N70	roof bracing (0)
B55	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N71	N72	roof bracing (0)
B56	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N73	N72	roof bracing (0)
B57	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N73	N61	roof bracing (0)
B58	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N74	N75	roof bracing (0)
B59	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N74	N63	roof bracing (0)
B60	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N76	N75	roof bracing (0)
B61	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N76	N77	roof bracing (0)
B62	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N79	N80	roof bracing (0)
B63	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N79	N78	roof bracing (0)
B64	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N81	N82	roof bracing (0)
B65	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N81	N80	roof bracing (0)
B66	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N83	N60	roof bracing (0)
B67	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N83	N82	roof bracing (0)

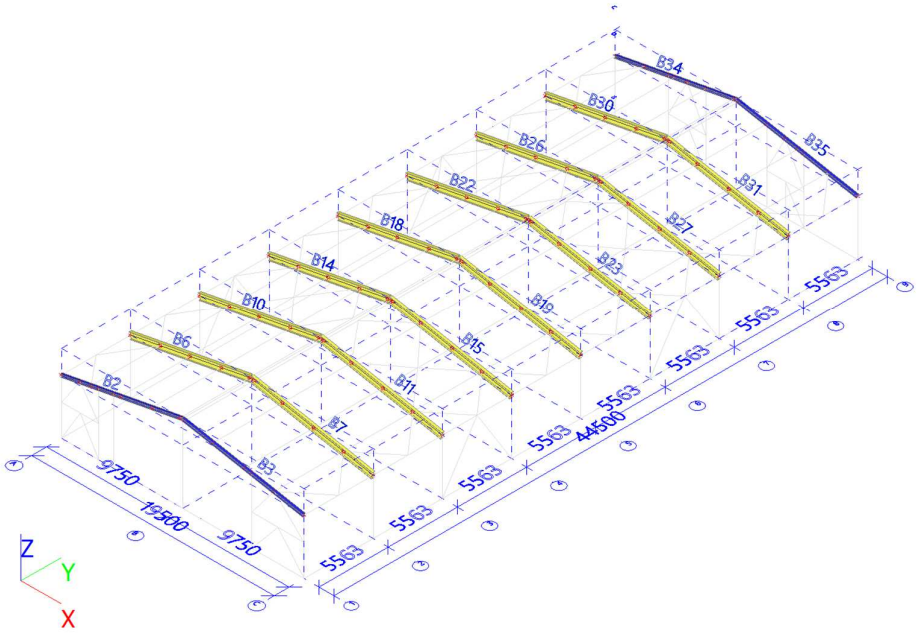
Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B47	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,206	N31	N66	wall bracing (0)
B68	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,205	N26	N66	wall bracing (0)
B69	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,206	N34	N76	wall bracing (0)
B70	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,205	N29	N76	wall bracing (0)
B71	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N77	N84	roof bracing (0)
B72	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N75	N84	roof bracing (0)
B73	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,785	N84	N85	roof bracing (0)
B74	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,787	N84	N86	roof bracing (0)
B75	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,603	N85	N87	roof bracing (0)
B76	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,605	N86	N87	roof bracing (0)
B77	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,603	N88	N89	roof bracing (0)
B78	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,605	N90	N89	roof bracing (0)
B79	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,785	N91	N88	roof bracing (0)
B80	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,787	N91	N90	roof bracing (0)
B81	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N67	N91	roof bracing (0)
B82	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N65	N91	roof bracing (0)
B83	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N92	N77	roof bracing (0)
B84	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N92	N78	roof bracing (0)
B85	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,206	N19	N81	wall bracing (0)
B86	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,205	N14	N81	wall bracing (0)
B87	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N82	N93	roof bracing (0)
B88	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N80	N93	roof bracing (0)
B89	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,785	N93	N94	roof bracing (0)
B90	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,787	N93	N95	roof bracing (0)
B91	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,603	N94	N96	roof bracing (0)
B92	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,605	N95	N96	roof bracing (0)
B93	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,603	N97	N98	roof bracing (0)
B94	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,605	N99	N98	roof bracing (0)
B95	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,785	N100	N97	roof bracing (0)
B96	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,787	N100	N99	roof bracing (0)
B97	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N70	N100	roof bracing (0)
B98	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N72	N100	roof bracing (0)
B99	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,206	N16	N71	wall bracing (0)
B100	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	5,205	N11	N71	wall bracing (0)
B101	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N101	N54	roof bracing (0)
B102	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N101	N63	roof bracing (0)
B103	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N102	N62	roof bracing (0)
B104	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N102	N47	roof bracing (0)
B105	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,695	N103	N67	roof bracing (0)
B106	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	3,693	N103	N68	roof bracing (0)
B107	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N104	N53	roof bracing (0)
B108	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N104	N60	roof bracing (0)
B109	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,695	N105	N61	roof bracing (0)
B110	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,693	N105	N46	roof bracing (0)
B111	CS6 - HEA200	S 355	6,250	N3	N106	gable column (70)
B112	CS6 - HEA200	S 355	5,216	N120	N121	gable column (70)
B113	CS6 - HEA200	S 355	5,785	N122	N123	gable column (70)
B114	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,000	N135	N136	wall bracing (0)
B115	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,939	N121	N109	wall bracing (0)
B116	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,257	N108	N110	wall bracing (0)
B117	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,204	N107	N110	wall bracing (0)
B119	CS7 - CFRHS100X100X5	S 355	2,527	N109	N124	wall bracing (0)
B120	CS6 - HEA200	S 355	5,197	N111	N119	gable column (70)
B118	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,000	N133	N134	wall bracing (0)
B121	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	4,200	N131	N132	wall bracing (0)
B122	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,923	N1	N113	wall bracing (0)
B123	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,921	N117	N113	wall bracing (0)
B124	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,275	N119	N114	wall bracing (0)
B125	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,271	N4	N114	wall bracing (0)
B126	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,953	N131	N53	wall bracing (0)
B127	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,353	N132	N53	wall bracing (0)
B128	CS7 - CFRHS100X100X5	S 355	4,969	N115	N117	wall bracing (0)
B129	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,650	N133	N116	wall bracing (0)
B130	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,637	N134	N116	wall bracing (0)
B131	CS6 - HEA200	S 355	5,197	N112	N118	gable column (70)
B132	CS6 - HEA200	S 355	5,216	N125	N126	gable column (70)
B133	CS6 - HEA200	S 355	5,785	N127	N128	gable column (70)
B134	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,939	N126	N130	wall bracing (0)
B135	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,000	N137	N138	wall bracing (0)

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B136	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,325	N137	N129	wall bracing (0)
B137	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	3,336	N138	N129	wall bracing (0)
B138	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	2,939	N128	N130	wall bracing (0)
B139	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N105	N139	roof bracing (0)
B140	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N139	N140	roof bracing (0)
B141	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N140	N141	roof bracing (0)
B142	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N141	N142	roof bracing (0)
B143	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N73	N143	roof bracing (0)
B144	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N143	N144	roof bracing (0)
B145	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N144	N145	roof bracing (0)
B146	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N145	N146	roof bracing (0)
B147	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N148	N153	roof bracing (0)
B148	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N147	N148	roof bracing (0)
B149	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N104	N147	roof bracing (0)
B150	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N151	N152	roof bracing (0)
B151	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N150	N151	roof bracing (0)
B152	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N149	N150	roof bracing (0)
B153	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N83	N149	roof bracing (0)
B154	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N153	N154	roof bracing (0)
B155	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N74	N155	roof bracing (0)
B156	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N155	N156	roof bracing (0)
B157	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N156	N157	roof bracing (0)
B158	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N157	N158	roof bracing (0)
B159	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N159	N160	roof bracing (0)
B160	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N161	N159	roof bracing (0)
B161	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N162	N161	roof bracing (0)
B162	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N64	N162	roof bracing (0)
B163	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N102	N163	roof bracing (0)
B164	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N163	N164	roof bracing (0)
B165	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N164	N165	roof bracing (0)
B166	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N165	N166	roof bracing (0)
B167	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,292	N167	N168	roof bracing (0)
B168	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,569	N169	N167	roof bracing (0)
B169	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N170	N169	roof bracing (0)
B170	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	2,431	N101	N170	roof bracing (0)

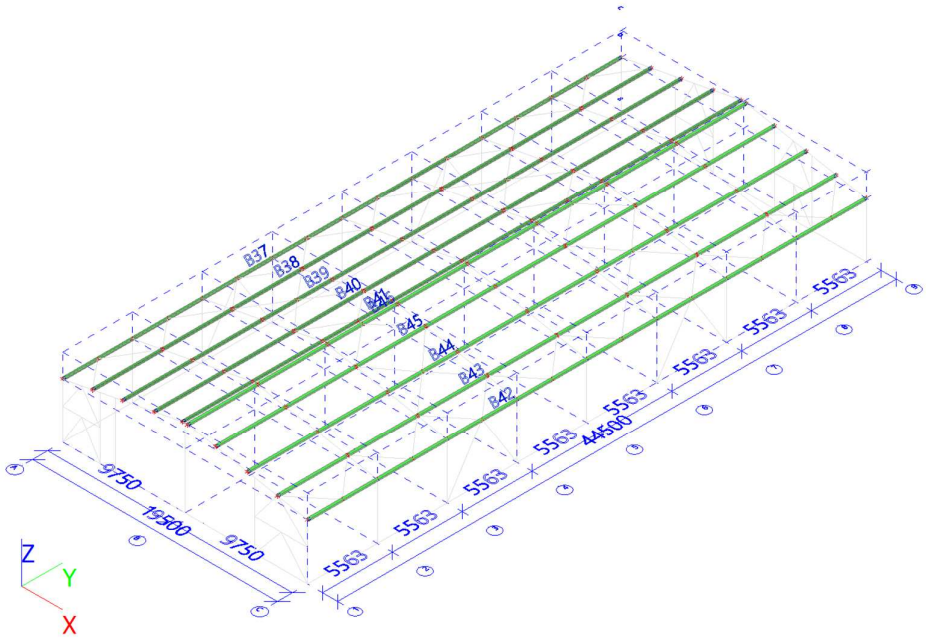
Prikaz elemenata konstrukcije:



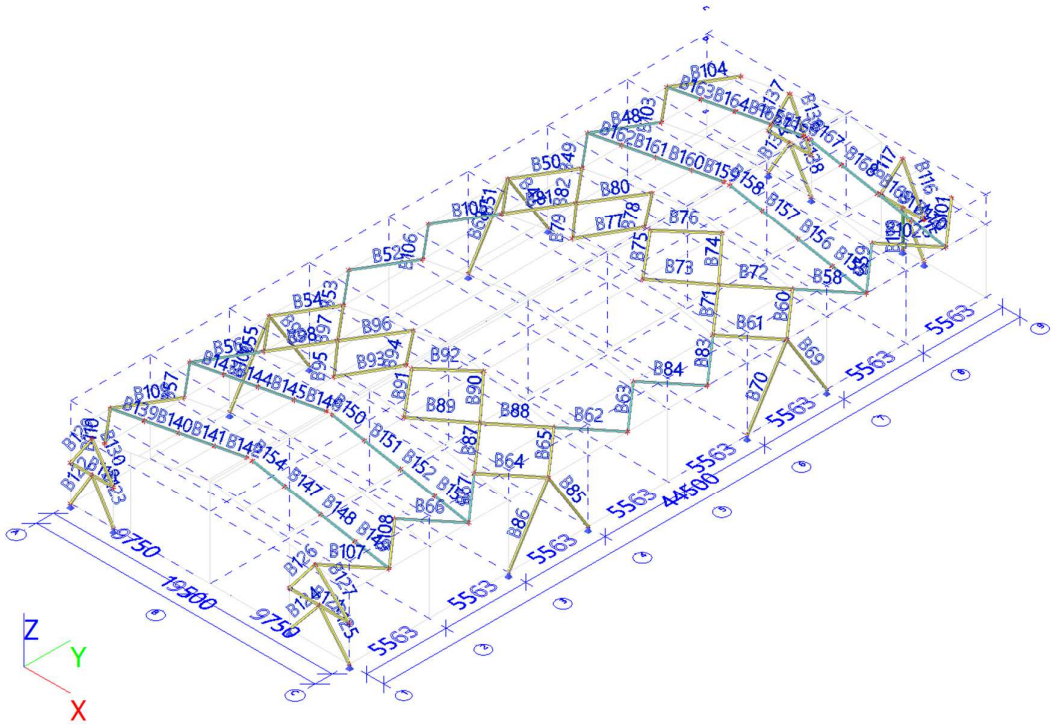
Slika 8: Oznake elemenata: stupovi



Slika 9: Oznake elemenata: grede



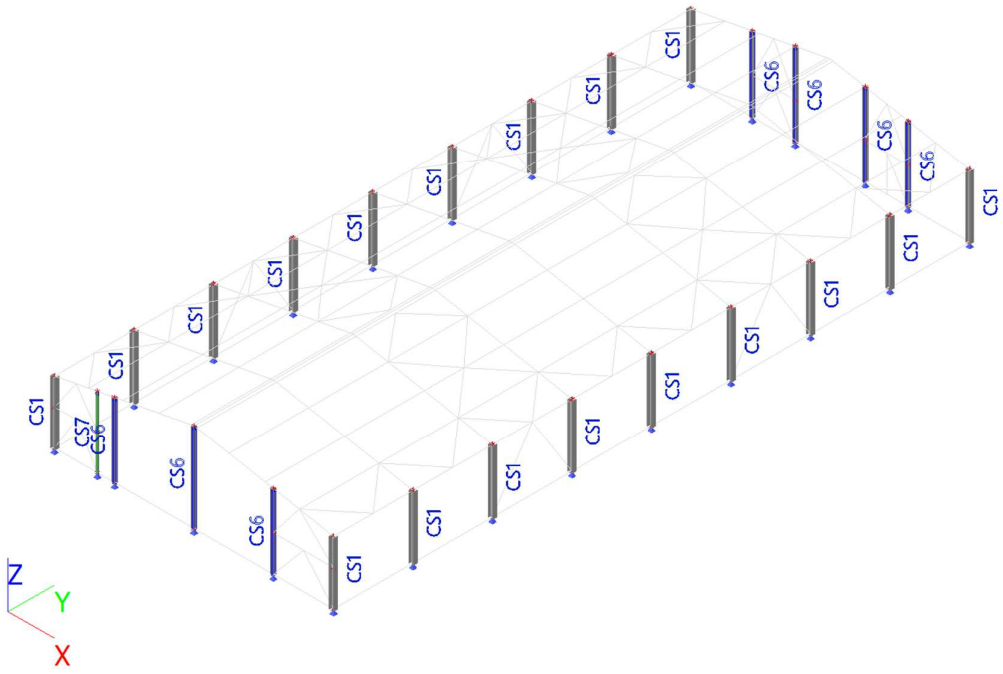
Slika 10: Oznake elemenata: podrožnice



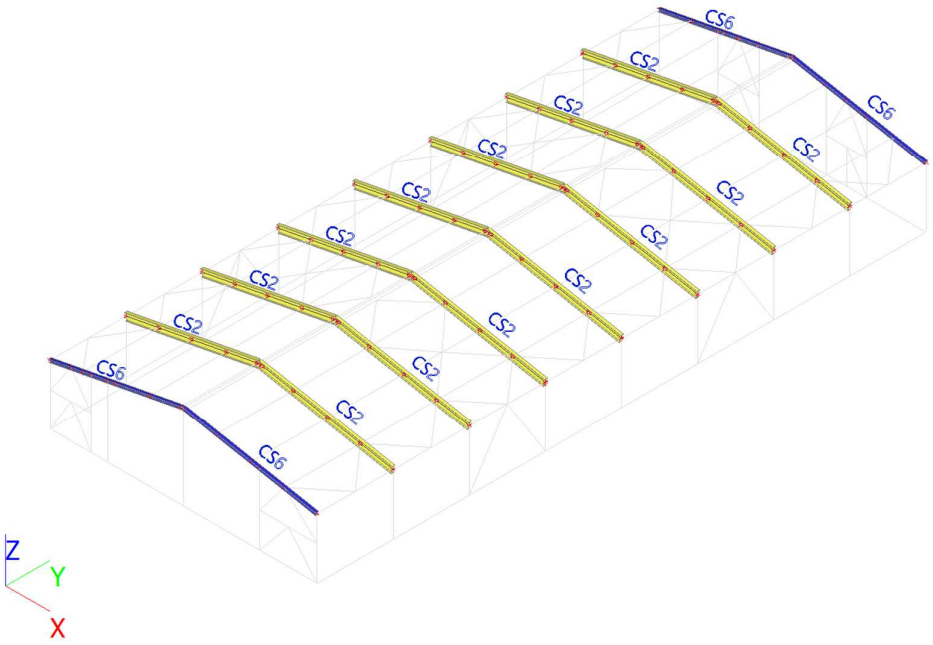
Slika 11: Oznake elemenata: spregovi

Poprečni presjeci u konstrukciji

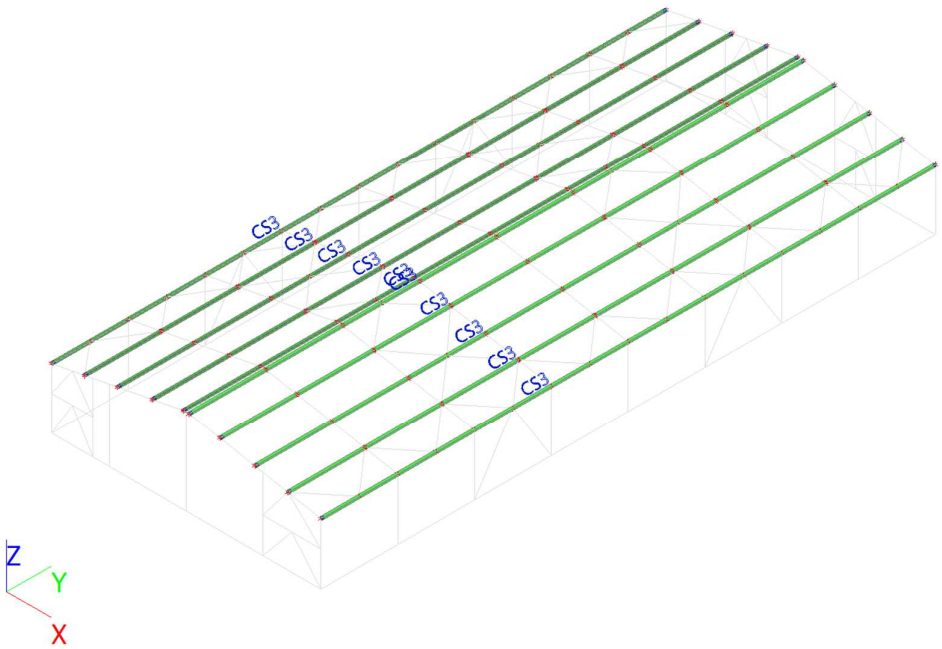
Name	Type	Item material	Fabrication	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Colour
	Detailed				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
CS1	HEB300	S 355	rolled	1,4910e-02	1,0963e-02	2,5170e-04	1,6780e-03	1,8690e-03	
					3,5436e-03	8,5630e-05	5,7090e-04	8,7010e-04	
CS2	IPE500	S 355	rolled	1,1600e-02	6,4460e-03	4,8200e-04	1,9300e-03	2,1940e-03	
					5,1707e-03	2,1420e-05	2,1400e-04	3,3600e-04	
CS3	HEA140	S 355	rolled	3,1400e-03	2,2882e-03	1,0300e-05	1,5500e-04	1,7333e-04	
					7,8192e-04	3,8900e-06	5,5600e-05	8,5000e-05	
CS4	CFRHS80X80X3	S 355	cold formed	9,0100e-04	4,5020e-04	8,7840e-07	2,1960e-05	2,5780e-05	
					4,5020e-04	8,7840e-07	2,1960e-05	2,5780e-05	
CS5	CFRHS100X100X3	S 355	cold formed	1,1410e-03	5,7020e-04	1,7705e-06	3,5410e-05	4,1210e-05	
					5,7020e-04	1,7705e-06	3,5410e-05	4,1210e-05	
CS6	HEA200	S 355	rolled	5,3800e-03	3,8781e-03	3,6900e-05	3,8900e-04	4,2917e-04	
					1,3287e-03	1,3400e-05	1,3400e-04	2,0375e-04	
CS7	CFRHS100X100X5	S 355	cold formed	1,8360e-03	9,1721e-04	2,7110e-06	5,4220e-05	6,4590e-05	
					9,1721e-04	2,7110e-06	5,4220e-05	6,4590e-05	



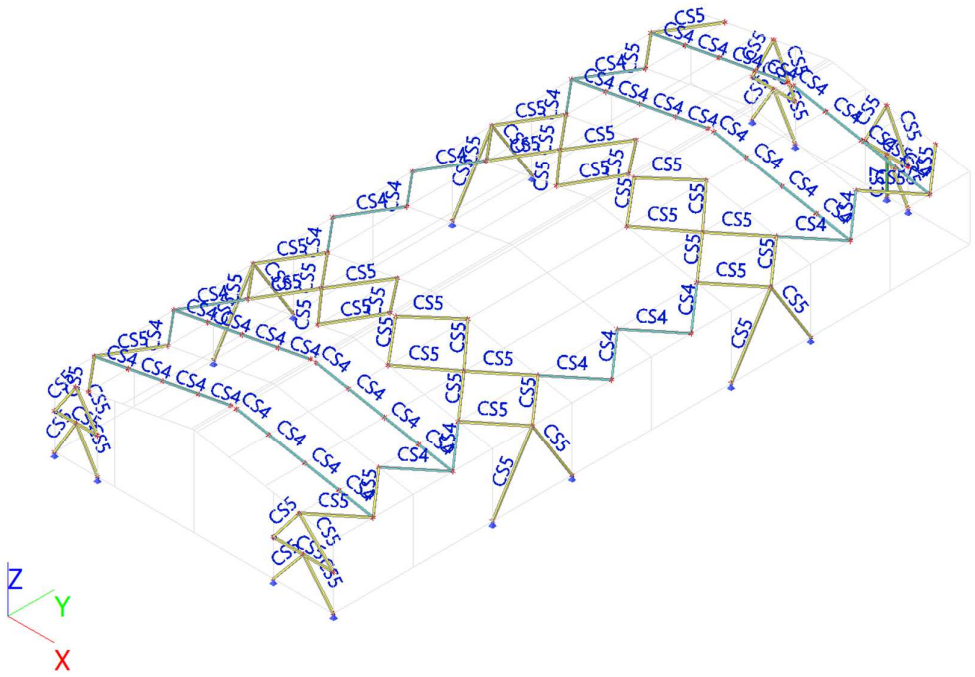
Slika 12:poprečni presjeci: stupovi



Slika 13:poprečni presjeci: grede



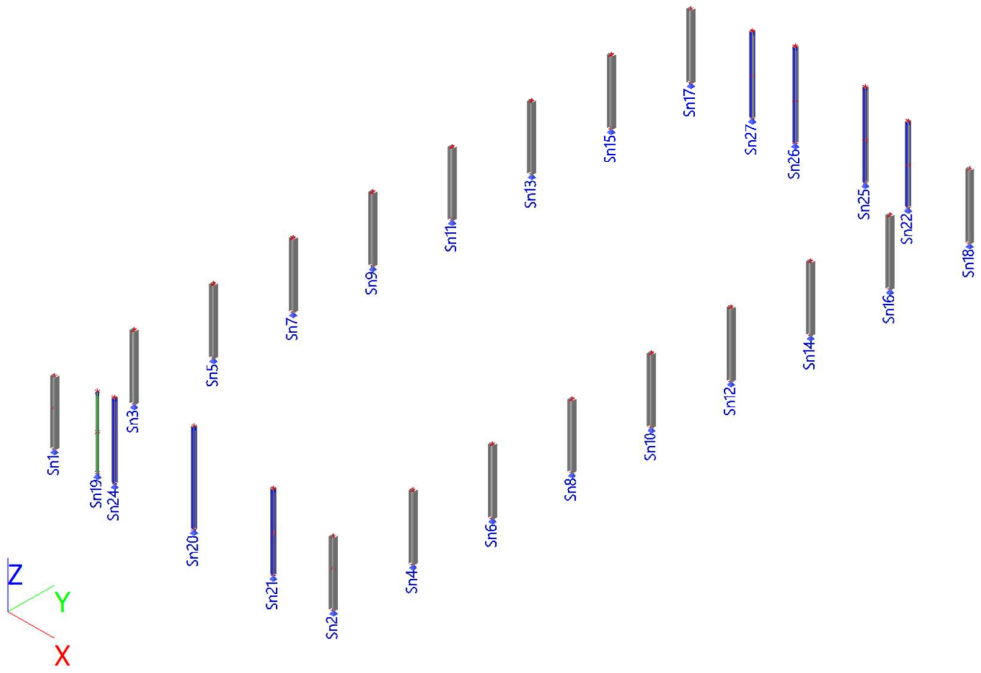
Slika 14:poprečni presjeci: podrožnice



Slika 15:poprečni presjeci: spregovi

Oslonci konstrukcije

Name	Node	System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N1	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn2	N4	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn3	N6	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn4	N9	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn5	N11	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn6	N14	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn7	N16	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn8	N19	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn9	N21	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn10	N24	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn11	N26	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn12	N29	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn13	N31	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn14	N34	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn15	N36	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn16	N39	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn17	N41	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn18	N44	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn19	N117	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn20	N106	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn21	N119	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn22	N121	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn23	N124	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn24	N118	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn25	N123	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn26	N128	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free
Sn27	N126	GCS	Standard	Rigid	Rigid	Rigid	Free	Free	Free



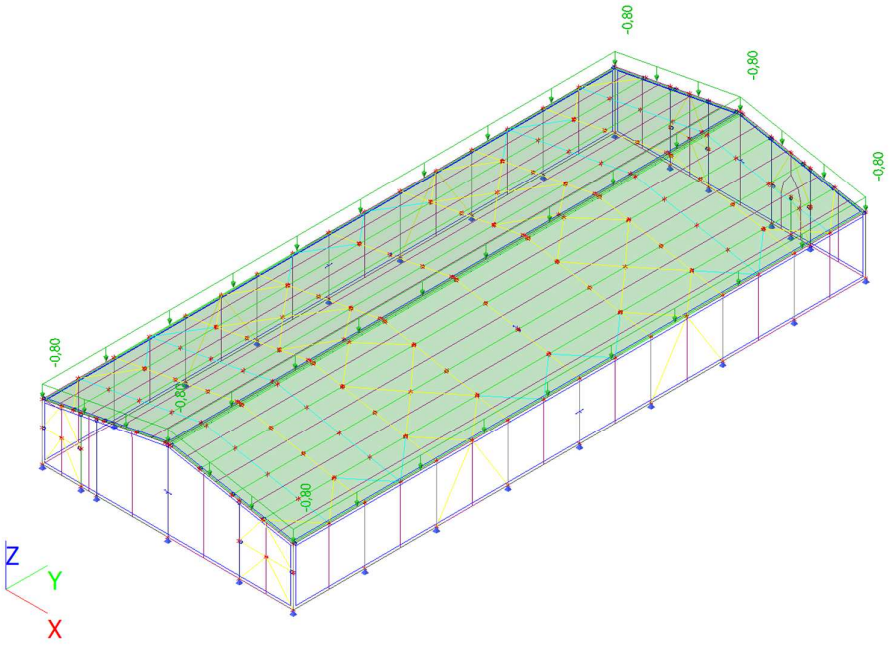
Slika 16:oznake oslonaca konstrukcije

Djelovanja na konstrukciju

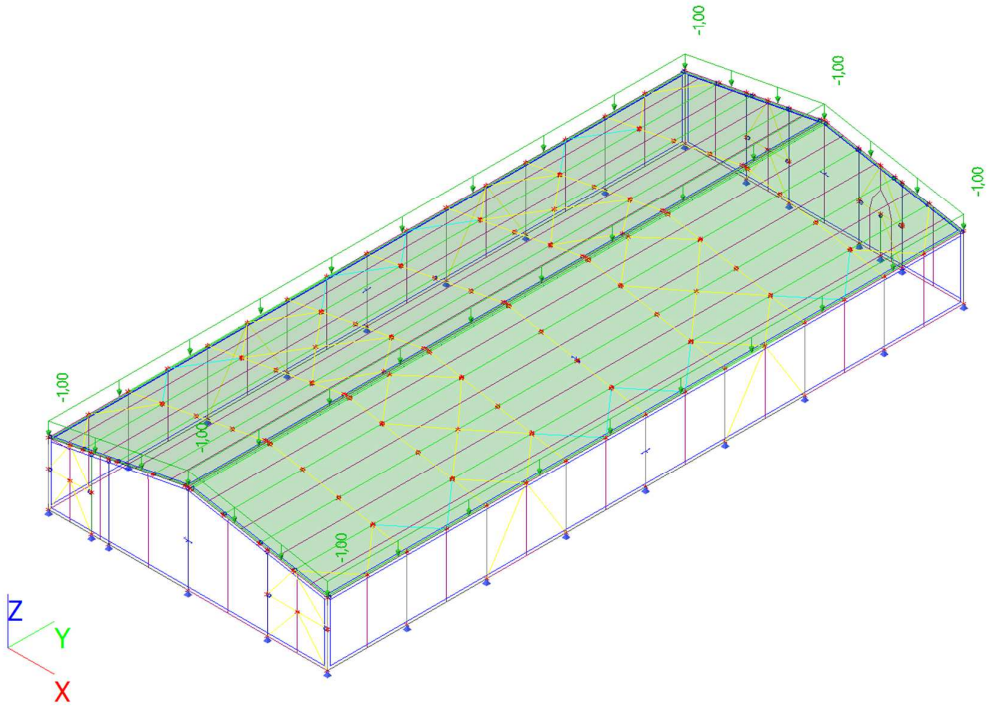
Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master load case
	Spec	Load type				
LC1	Self weight	Permanent	LG1	-Z		
		Self weight				
LC2	dG	Permanent	LG1			
		Standard				
LC3	S-Sim	Variable	LG2			None
	Standard	Static				
LC4	S-Asim	Variable	LG2			None
	Standard	Static				
LC5	v_+x_pritisak	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC6	v_+x_odizanje	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC7	vjetar_-x_pritisak	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC8	vjetar_-x_odizanje	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC9	vjetar_+y-pritisak	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC10	vjetar_+y-odizanje	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				
LC11	vjetar_-y-pritisak	Variable	LG7			None
	Static wind	Static				
LC12	vjetar_-y-odizanje	Variable	LG6			None
	Static wind	Static				

LC1 – vlastita težina (automatski generirano u programu)

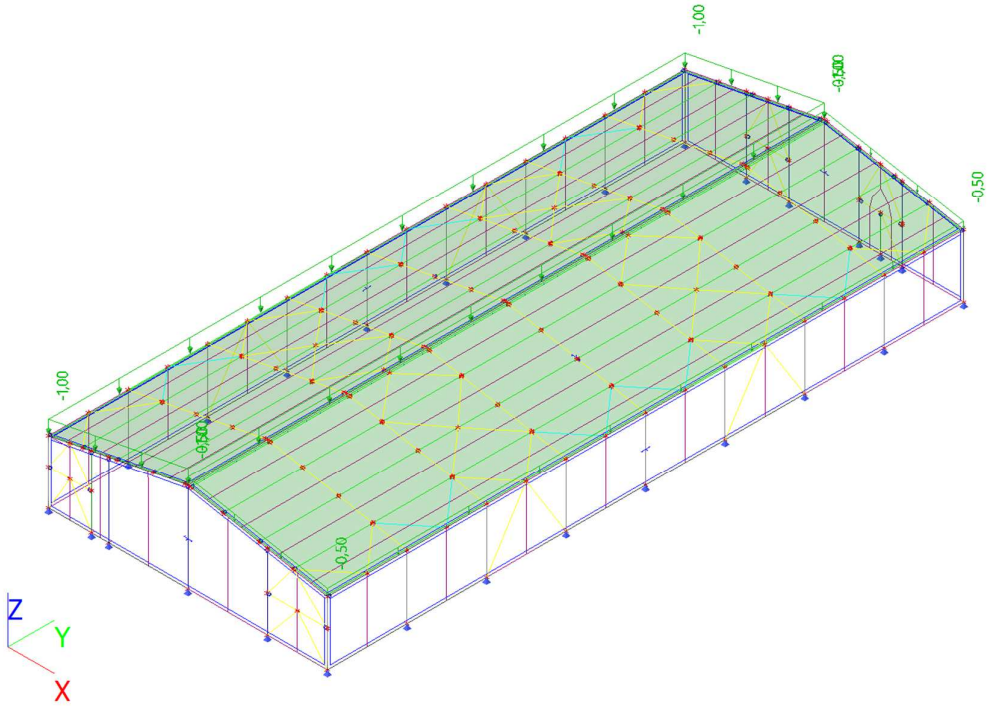
LC2 – dodatno stalno



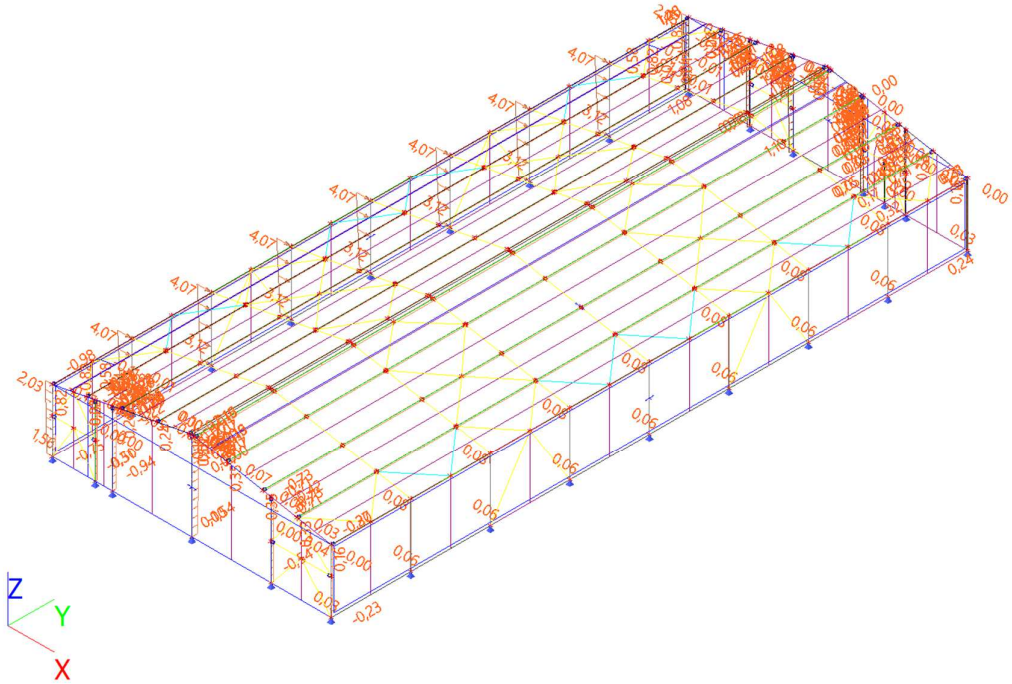
LC3 – snijeg



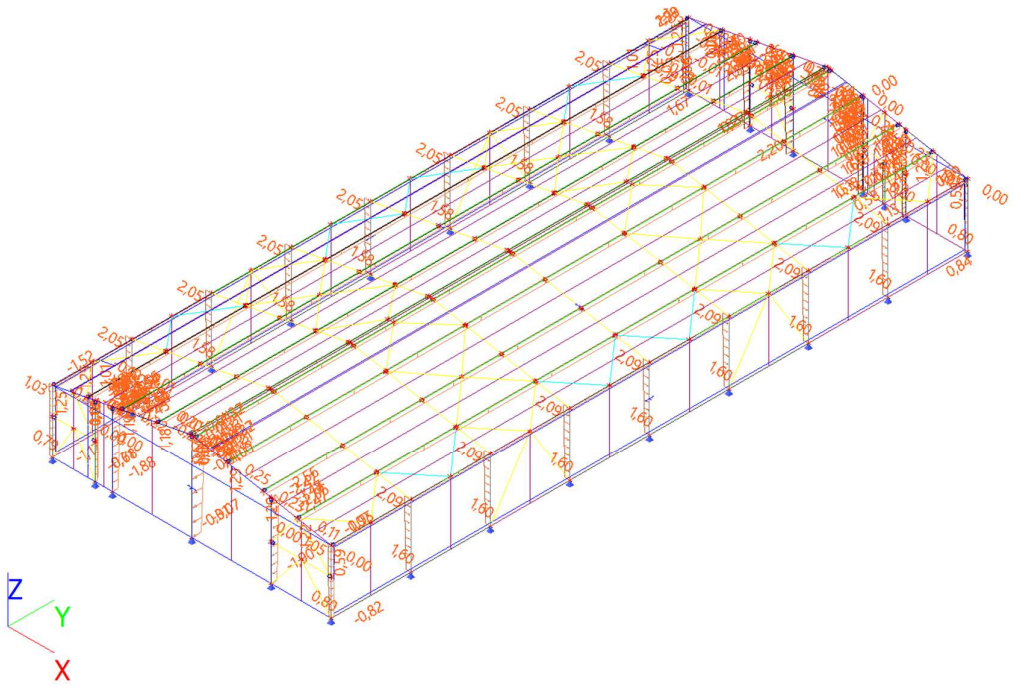
LC4 – snijeg – asimetričan



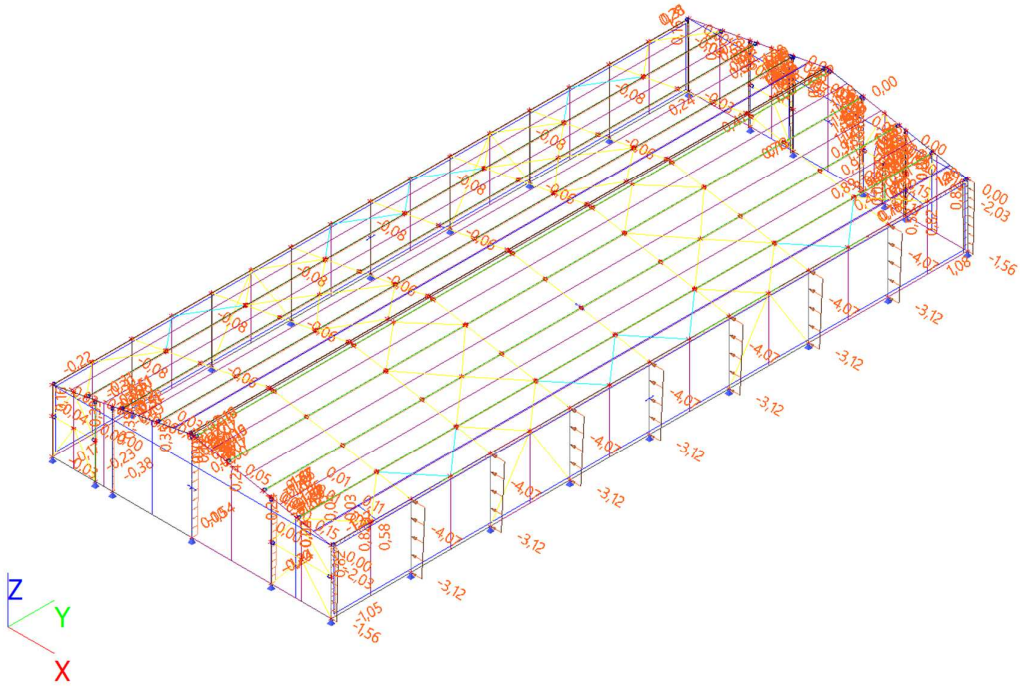
LC5 – W_+x_Pritisak



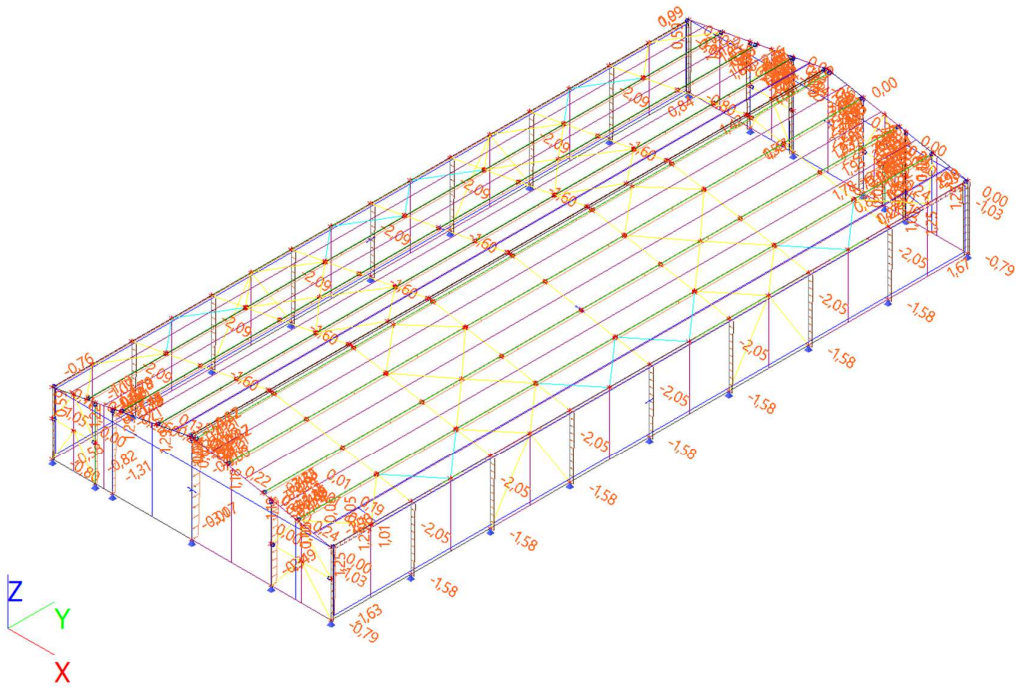
LC6 – W_+x_Odizanje



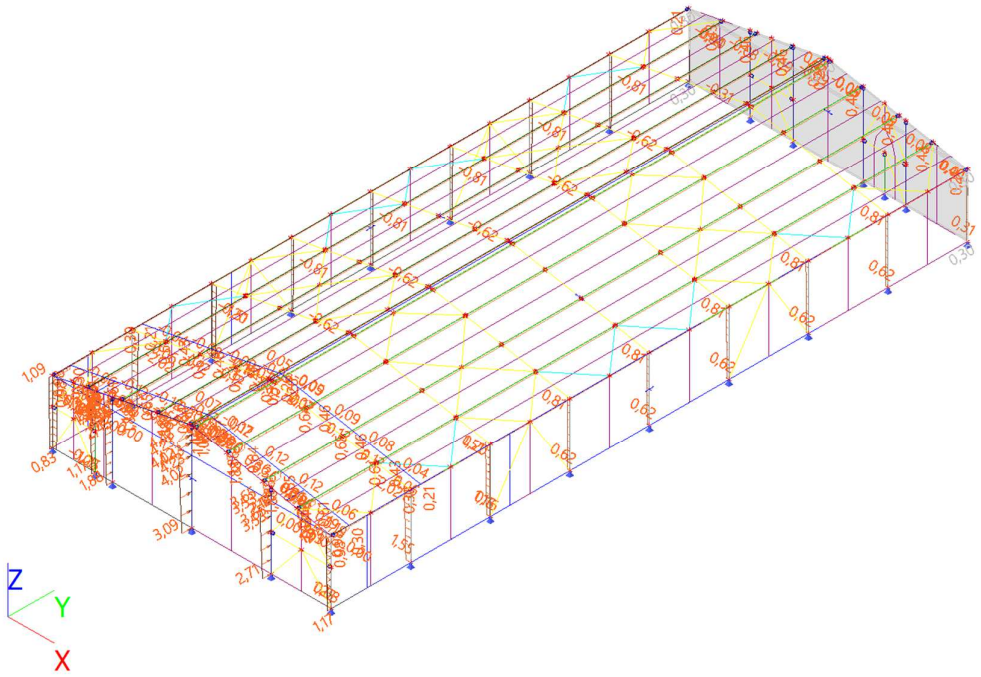
LC7 – W_-x_Pritisak



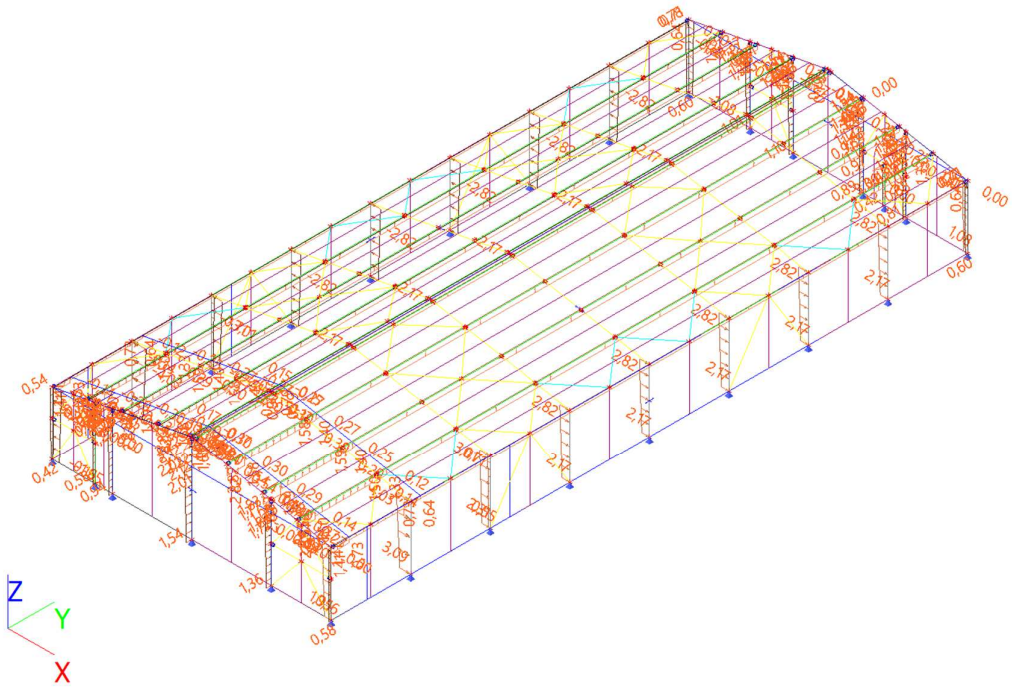
LC8 – W_-x_Odizanje



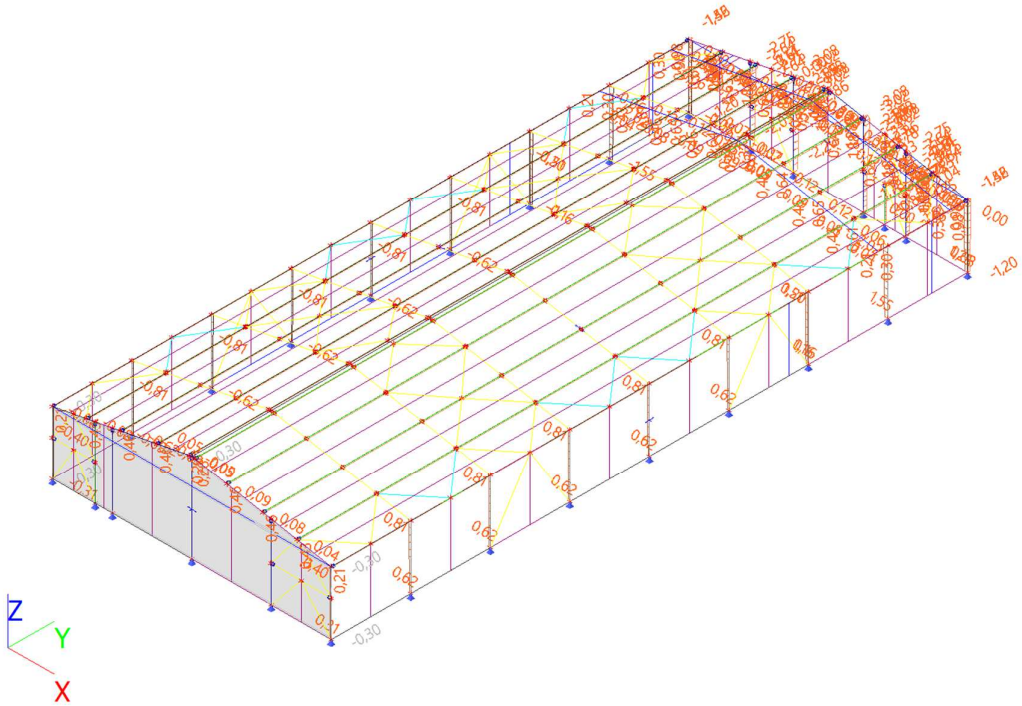
LC9 – W_+y_Pritisak



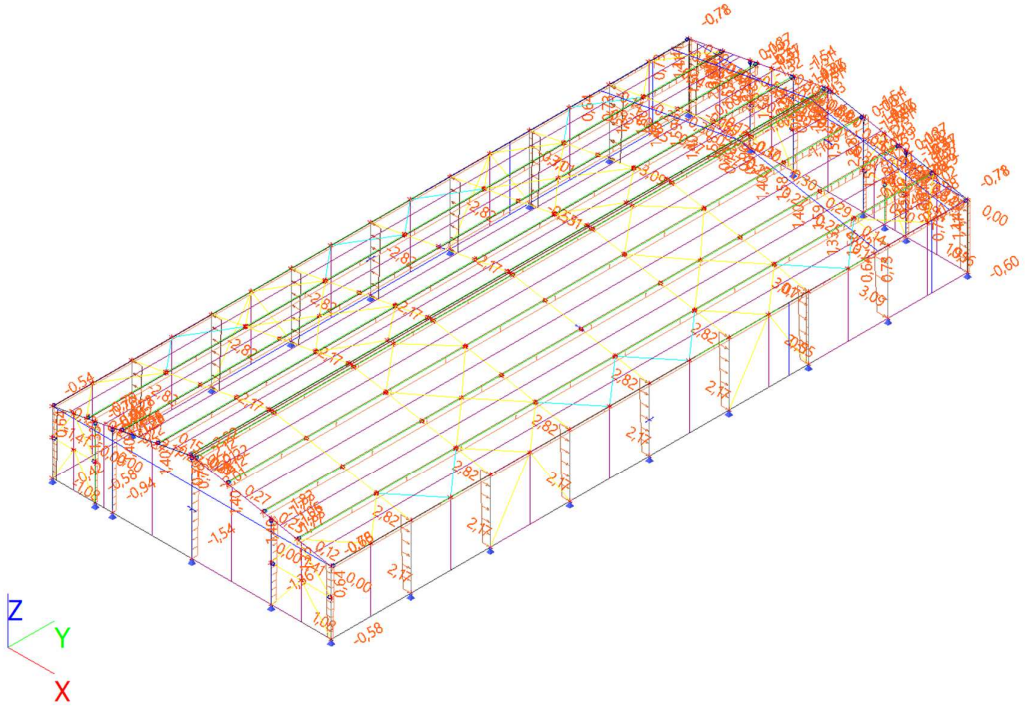
LC10 – W_+y_Odizanje



LC11– W_-y_Pritisak



LC12– W_-y_Odizanje



Kombinacije djelovanja na konstrukciju

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS1		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC5 - v_+x_pritisak	0,90
ULS2		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC6 - v_+x_odizanje	0,90
ULS3		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC7 - vjetar_-x_pritisak	0,90
ULS4		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	0,90
ULS5		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC9 - vjetar_+y-pritisak	0,90
ULS6		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	0,90
ULS7		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50
			LC11 - vjetar_-y-pritisak	0,90
ULS8		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	1,50

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	0,90
ULS9		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
ULS10		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
ULS11		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC5 - v_+x_pritisak	1,50
ULS12		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC6 - v_+x_odizanje	1,50
ULS13		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC7 - vjetar_-x_pritisak	1,50
ULS14		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	1,50
ULS15		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC9 - vjetar_+y-pritisak	1,50
ULS16		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	1,50
ULS17		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC11 - vjetar_-y-pritisak	1,50
ULS18		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC4 - S-Asim	0,75
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	1,50
ULS19		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC5 - v_+x_pritisak	1,50
ULS20		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC6 - v_+x_odizanje	1,50
ULS21		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC7 - vjetar_-x_pritisak	1,50
ULS22		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	1,50
ULS23		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC9 - vjetar_+y-pritisak	1,50
ULS25		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	1,50
ULS26		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC11 - vjetar_-y-pritisak	1,50
ULS27		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - dG	1,35

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC3 - S-Sim	0,75
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	1,50
ULS28		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,00
			LC6 - v_+x_odizanje	1,50
ULS29		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,00
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	1,50
ULS30		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,00
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	1,50
ULS31		Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,00
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	1,50
SLS1		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC3 - S-Sim	1,00
			LC5 - v_+x_pritisak	0,60
SLS2		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC3 - S-Sim	1,00
			LC7 - vjetar_-x_pritisak	0,60
SLS3		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC3 - S-Sim	1,00
			LC9 - vjetar_+y-pritisak	0,60
SLS4		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC3 - S-Sim	1,00
			LC11 - vjetar_-y-pritisak	0,60
SLS5		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
SLS6		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC4 - S-Asim	1,00
			LC6 - v_+x_odizanje	0,60
SLS7		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC4 - S-Asim	1,00
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	0,60
SLS8		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC4 - S-Asim	1,00
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	0,60
SLS9		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - dG	1,00
			LC4 - S-Asim	1,00
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	0,60
SLS10		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
SLS11		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC6 - v_+x_odizanje	1,00
SLS12		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC8 - vjetar_-x_odizanje	1,00
SLS13		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC10 - vjetar_+y-odizanje	1,00
SLS14		Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC12 - vjetar_-y-odizanje	1,00

Anvelope djelovanja na konstrukciju

Name	List
ULS_1	ULS1 - Linear - ultimate
	ULS2 - Linear - ultimate
	ULS3 - Linear - ultimate
	ULS4 - Linear - ultimate
	ULS5 - Linear - ultimate
	ULS6 - Linear - ultimate
	ULS7 - Linear - ultimate
	ULS8 - Linear - ultimate
	ULS9 - Linear - ultimate
	ULS10 - Linear - ultimate
	ULS11 - Linear - ultimate
	ULS12 - Linear - ultimate
	ULS13 - Linear - ultimate
	ULS14 - Linear - ultimate
	ULS15 - Linear - ultimate
	ULS16 - Linear - ultimate
	ULS17 - Linear - ultimate
	ULS18 - Linear - ultimate
	ULS19 - Linear - ultimate
	ULS20 - Linear - ultimate
	ULS21 - Linear - ultimate
	ULS22 - Linear - ultimate
	ULS23 - Linear - ultimate
	ULS25 - Linear - ultimate
	ULS26 - Linear - ultimate
	ULS27 - Linear - ultimate
	ULS28 - Linear - ultimate
	ULS29 - Linear - ultimate
	ULS30 - Linear - ultimate
	ULS31 - Linear - ultimate
SLS_1	SLS1 - Linear - serviceability
	SLS2 - Linear - serviceability
	SLS3 - Linear - serviceability
	SLS4 - Linear - serviceability
	SLS5 - Linear - serviceability
	SLS6 - Linear - serviceability
	SLS7 - Linear - serviceability
	SLS8 - Linear - serviceability
	SLS9 - Linear - serviceability
	SLS10 - Linear - serviceability
	SLS11 - Linear - serviceability
	SLS12 - Linear - serviceability
	SLS13 - Linear - serviceability
	SLS14 - Linear - serviceability

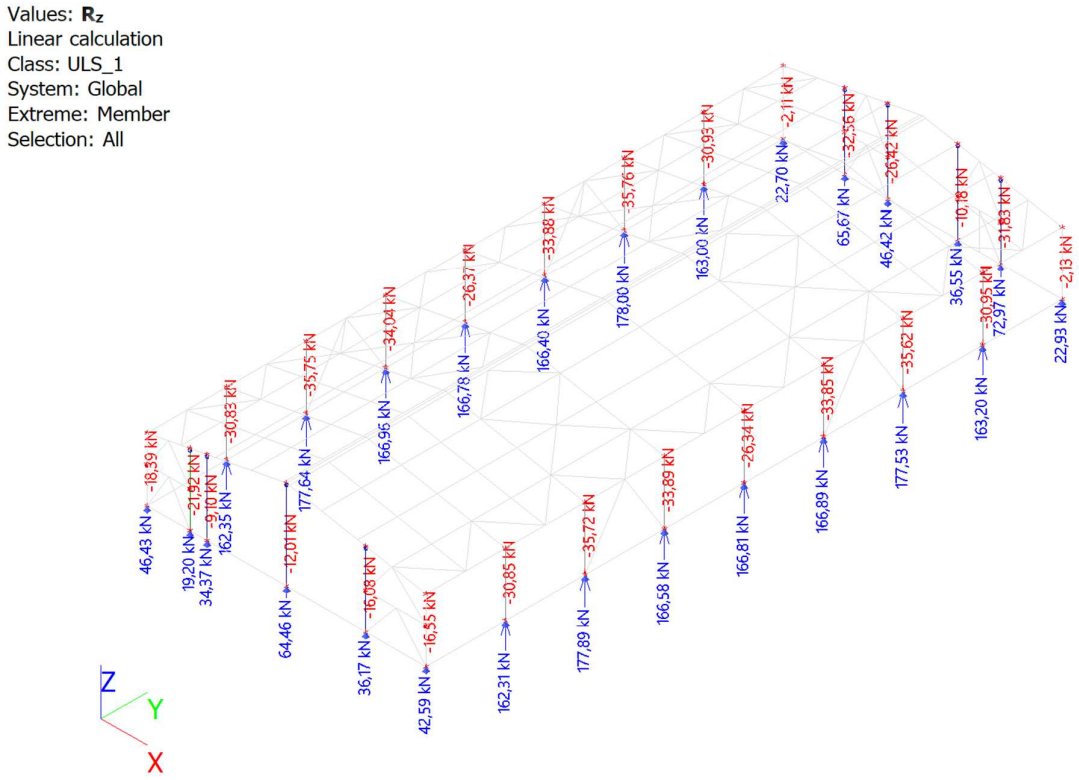
2.4.1.2. Analiza rezultata proračuna

Reakcije oslonaca konstrukcije

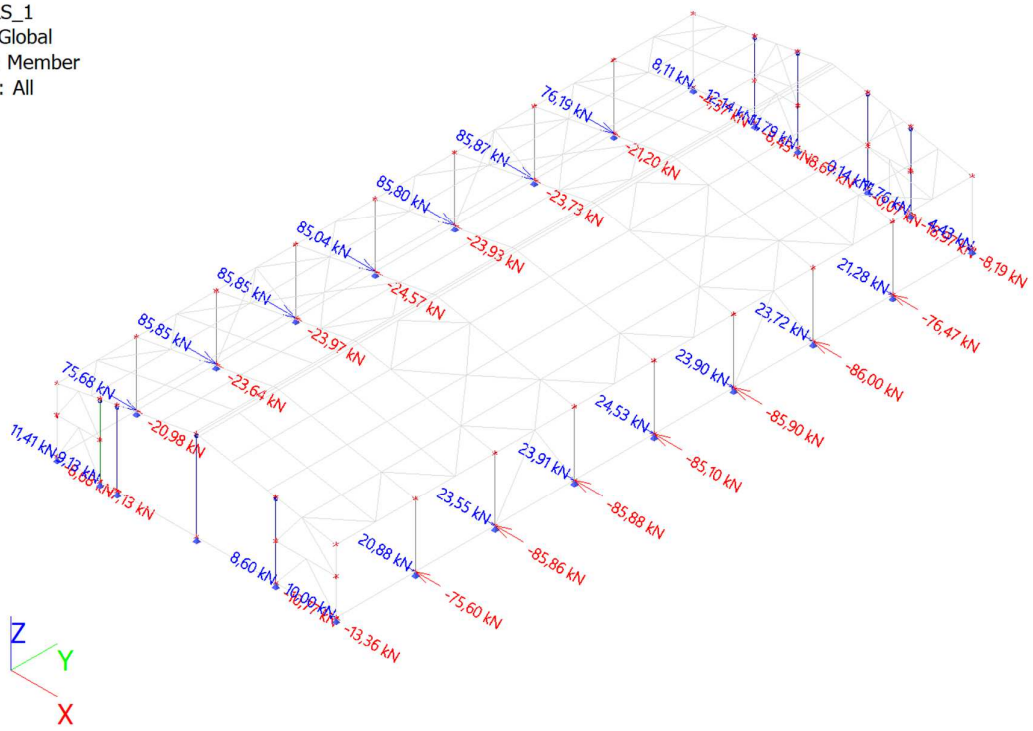
U nastavku su dani tablični i grafički prikaz reakcija oslonaca za proračunsku anvelopu nosivosti GSN.

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn14/N34	ULS1/1	**-86,00**	-7,09	176,08	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn13/N31	ULS3/2	**85,87**	-7,34	176,39	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn20/N106	ULS15/3	0,00	**-16,56**	36,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn20/N106	ULS12/4	0,00	**16,54**	30,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn23/N124	ULS11/5	0,00	-0,34	**-30,86**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn13/N31	ULS5/6	84,46	-9,84	**178,00**	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

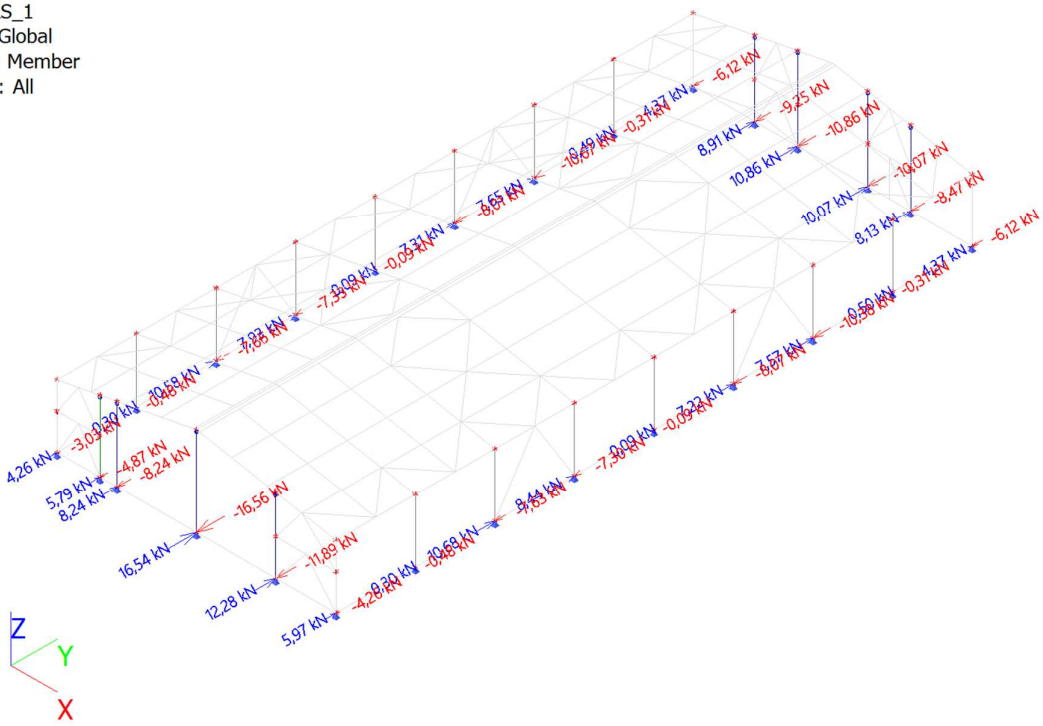
Prikaz reakcija oslonaca:



Values: R_x
Linear calculation
Class: ULS_1
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



Values: R_y
Linear calculation
Class: ULS_1
System: Global
Extreme: Member
Selection: All



Pomaci i deformacije elemenata konstrukcije

U nastavku su dani tablični prikaz pomaka i deformacija po poprečnim presjecima za anvelopu uporabivosti GSU te grafički prikaz maksimalnog progiba, odnosno pomaka za mjerodavne kombinacije.

Linear calculation
Class: SLS_1
Coordinate system: Member
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All
Deformations

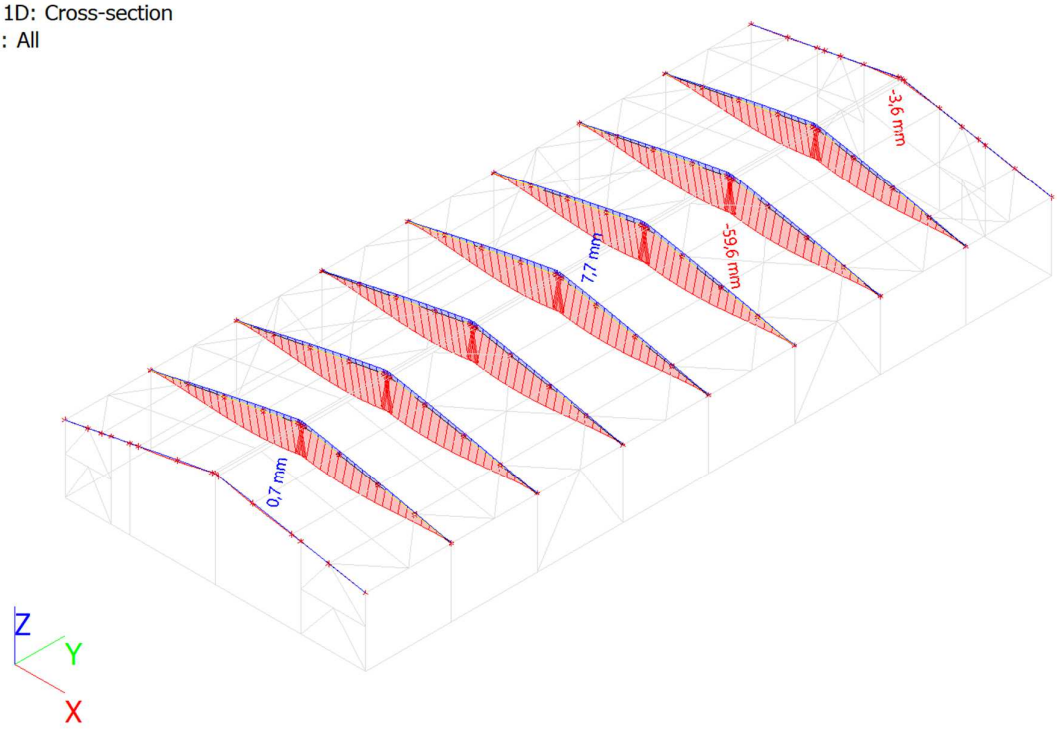
Name	dx [m]	Case	Cross-section	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	φ_x [mrad]	φ_y [mrad]	φ_z [mrad]	U_{total} [mm]
B20	4,400	SLS1/1	CS1 - HEB300	**-0,2**	0,0	13,6	0,0	4,4	0,0	13,6
B32	4,400	SLS14/2	CS1 - HEB300	**0,0**	0,5	-1,2	-0,2	-0,5	0,1	1,3
B1	4,400	SLS2/3	CS1 - HEB300	0,0	**-1,7**	0,5	**2,0**	-0,1	-0,4	1,8
B17	4,400	SLS11/4	CS1 - HEB300	0,0	0,0	**-5,7**	0,0	-0,1	0,0	5,7
B4	4,400	SLS1/1	CS1 - HEB300	0,0	**1,7**	0,5	**-2,0**	-0,1	0,4	1,8
B28	0,000	SLS1/1	CS1 - HEB300	0,0	0,0	0,0	0,5	**-6,6**	0,0	0,0
B21	4,400	SLS1/1	CS1 - HEB300	-0,2	0,1	8,4	0,1	**5,1**	-0,2	8,4
B33	4,400	SLS11/4	CS1 - HEB300	0,0	-0,4	-0,8	0,6	0,1	**-0,5**	0,9
B36	4,400	SLS12/5	CS1 - HEB300	0,0	0,4	-0,8	-0,6	0,1	**0,5**	0,9
B24	3,520-	SLS1/1	CS1 - HEB300	-0,1	-0,3	**15,6**	0,0	0,5	0,1	**15,6**
B35	2,431-	SLS6/6	CS6 - HEA200	**-1,5**	1,3	-0,2	0,3	0,0	0,2	2,0
B35	0,000	SLS12/5	CS6 - HEA200	**0,8**	0,4	-0,2	-0,6	0,1	-0,5	0,9
B3	2,799-	SLS3/7	CS6 - HEA200	-0,3	**-1,8**	0,0	-0,2	-0,2	-0,1	1,8
B2	2,929-	SLS3/7	CS6 - HEA200	-0,3	**1,8**	0,0	0,1	-0,1	0,0	1,8
B111	2,917	SLS3/7	CS6 - HEA200	0,1	0,0	**-6,2**	0,0	0,2	0,0	6,2
B3	9,924	SLS12/5	CS6 - HEA200	0,4	0,3	-0,1	**-2,0**	0,0	0,4	0,5
B2	9,924	SLS11/4	CS6 - HEA200	0,4	-0,3	0,0	**2,0**	0,0	-0,4	0,5
B111	0,000	SLS11/4	CS6 - HEA200	0,0	0,4	0,3	0,0	**-4,9**	-0,1	0,5
B111	6,250	SLS12/5	CS6 - HEA200	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,9**	0,1	0,0
B3	0,000	SLS1/1	CS6 - HEA200	-0,4	1,7	0,1	-0,7	-0,1	**-1,9**	1,8
B2	0,000	SLS2/3	CS6 - HEA200	-0,5	-1,7	0,1	0,7	-0,1	**1,9**	1,8
B111	2,917	SLS12/5	CS6 - HEA200	0,0	-0,2	**9,9**	0,0	-0,4	0,1	**9,9**
B23	9,924	SLS1/1	CS2 - IPE500	**-13,7**	0,0	-58,2	0,0	0,2	0,0	59,8
B18	9,924	SLS11/4	CS2 - IPE500	**5,7**	0,0	5,9	0,1	-0,3	0,0	8,1
B6	0,000	SLS2/3	CS2 - IPE500	-10,7	**-1,3**	1,9	**0,7**	4,2	**1,4**	10,9
B26	9,924	SLS3/7	CS2 - IPE500	-11,3	0,5	**-59,6**	-0,1	0,0	0,0	**60,7**
B19	8,806-	SLS11/4	CS2 - IPE500	-3,1	0,0	**7,7**	-0,1	0,0	0,0	8,3
B19	1,944-	SLS11/4	CS2 - IPE500	-3,1	0,0	2,9	0,0	**-1,2**	0,0	4,3
B26	3,403-	SLS3/7	CS2 - IPE500	-11,1	0,0	-24,4	-0,3	**8,7**	0,1	26,9
B7	0,000	SLS1/1	CS2 - IPE500	-10,7	**1,3**	1,9	**-0,7**	4,2	**-1,4**	10,9
B42	2,780-	SLS1/1	CS3 - HEA140	**-1,7**	-6,1	-5,2	-2,1	-1,2	-1,8	8,2
B38	0,000	SLS3/7	CS3 - HEA140	**1,7**	0,3	0,0	-0,1	10,8	2,4	1,7
B45	30,779	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,0	**-17,3**	-57,8	-0,5	-0,4	0,1	60,4
B40	13,721	SLS2/3	CS3 - HEA140	0,0	**17,2**	-58,0	0,0	0,4	0,1	60,5
B41	30,593-	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,0	8,6	**-62,9**	0,2	0,1	0,2	63,5
B45	19,654	SLS11/4	CS3 - HEA140	0,0	-3,2	**8,7**	0,0	0,0	0,0	9,2
B42	16,688-	SLS2/3	CS3 - HEA140	-0,1	-8,4	1,4	**-5,1**	0,2	0,0	8,5
B37	27,813-	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,1	8,3	1,4	**5,1**	-0,2	0,0	8,4
B40	44,500	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,1	0,1	-0,1	1,0	**-18,8**	-2,3	0,2
B40	0,000	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,0	0,0	-2,3	-0,4	**18,2**	2,3	2,3
B45	0,000	SLS1/1	CS3 - HEA140	0,0	-0,3	-2,2	0,4	17,9	**-2,8**	2,2
B40	0,000	SLS2/3	CS3 - HEA140	0,0	0,4	-2,1	-0,4	17,9	**2,8**	2,2
B41	13,905-	SLS4/8	CS3 - HEA140	-0,4	11,2	-62,7	-0,1	-0,1	-0,2	**63,7**
B158	2,292	SLS1/1	CS4 - CFRHS80X80X3	**-13,1**	0,0	-59,8	0,0	0,0	0,0	61,3
B155	0,000	SLS12/5	CS4 - CFRHS80X80X3	**4,6**	0,3	-0,1	**0,0**	**0,0**	**0,0**	4,6
B83	0,000	SLS1/1	CS4 - CFRHS80X80X3	-8,9	**-10,1**	-2,1	0,0	0,0	0,0	13,6
B62	0,000	SLS1/1	CS4 - CFRHS80X80X3	-8,9	**10,1**	-2,1	0,0	0,0	0,0	13,6
B159	2,292	SLS3/7	CS4 - CFRHS80X80X3	-11,0	0,5	**-61,0**	0,0	0,0	0,0	**62,0**
B147	2,569	SLS13/9	CS4 - CFRHS80X80X3	0,6	-0,7	**8,6**	0,0	0,0	0,0	8,7
B73	3,785	SLS1/1	CS5 -	**-9,3**	2,7	-53,1	0,0	0,0	0,0	54,0

Name	dx [m]	Case	Cross-section	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	φ_x [mrad]	φ_y [mrad]	φ_z [mrad]	U_{total} [mm]
			CFRHS100X100X3							
B80	0,000	SLS11/4	CS5 - CFRHS100X100X3	**3,7**	-3,4	3,3	0,0	0,0	0,0	6,0
B118	3,000	SLS11/4	CS5 - CFRHS100X100X3	0,2	**-23,3**	0,0	0,0	0,0	**-7,7**	23,3
B130	0,000	SLS11/4	CS5 - CFRHS100X100X3	-0,2	**23,3**	0,2	0,0	0,0	0,0	23,3
B91	3,603	SLS3/7	CS5 - CFRHS100X100X3	-6,8	0,2	**-63,4**	0,0	0,0	0,0	**63,8**
B93	3,603	SLS12/5	CS5 - CFRHS100X100X3	-1,9	3,3	**7,5**	0,0	0,0	0,0	8,4
B114	0,000	SLS12/5	CS5 - CFRHS100X100X3	-0,5	5,0	0,0	**-0,6**	0,1	2,6	5,1
B135	0,000	SLS11/4	CS5 - CFRHS100X100X3	-0,3	-5,1	0,0	**0,6**	0,0	0,6	5,1
B114	0,000	SLS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	0,9	1,3	0,0	-0,1	**-0,2**	0,0	1,5
B114	3,000	SLS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	0,9	0,1	-0,1	0,1	**0,2**	-0,8	0,9
B118	0,901-	SLS3/7	CS5 - CFRHS100X100X3	-0,2	3,4	0,0	0,1	0,0	**4,3**	3,4
B119	0,000	SLS6/6	CS7 - CFRHS100X100X5	**-0,1**	-3,3	-0,9	0,6	-0,3	0,8	3,4
B119	0,000	SLS12/5	CS7 - CFRHS100X100X5	**0,1**	**-7,4**	0,5	0,6	0,2	1,7	7,4
B119	0,000	SLS4/8	CS7 - CFRHS100X100X5	-0,1	**4,6**	-0,6	-0,3	-0,2	-1,1	4,7
B128	2,454-	SLS3/7	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	-0,2	**-12,4**	0,1	-0,3	0,1	12,4
B119	0,000	SLS14/2	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	3,9	0,0	**-0,3**	0,0	-0,9	3,9
B119	0,000	SLS11/4	CS7 - CFRHS100X100X5	-0,1	-5,6	-0,4	**0,8**	-0,1	1,4	5,6
B128	0,000	SLS11/4	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	0,4	0,9	0,2	**-14,6**	-0,1	1,0
B128	4,969	SLS11/4	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	0,0	0,0	0,2	**14,7**	-0,1	0,0
B119	2,527	SLS4/8	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,2	**-2,5**	0,0
B119	2,527	SLS12/5	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	**4,0**	0,0
B128	2,454-	SLS11/4	CS7 - CFRHS100X100X5	0,0	0,2	**23,3**	0,2	0,0	-0,1	**23,3**

Name	Combination key
SLS1/1	LC1 + LC2 + LC3 + 0.60*LC5
SLS14/2	LC1 + LC12
SLS2/3	LC1 + LC2 + LC3 + 0.60*LC7
SLS11/4	LC1 + LC6
SLS12/5	LC1 + LC8
SLS6/6	LC1 + LC2 + LC4 + 0.60*LC6
SLS3/7	LC1 + LC2 + LC3 + 0.60*LC9
SLS4/8	LC1 + LC2 + LC3 + 0.60*LC11
SLS13/9	LC1 + LC10

Vertikalni progib glavnih nosača:

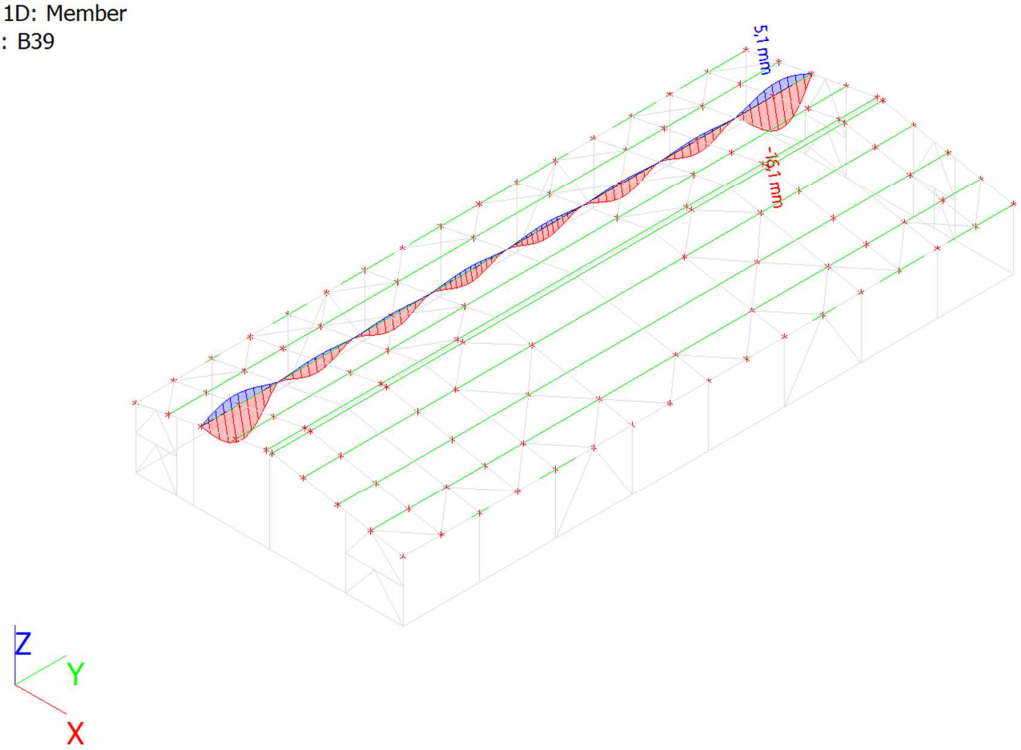
Values: u_z
Linear calculation
Class: SLS_1
Coordinate system: Member
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All



Maksimalni relativni progib: δ = 59,6 mm
Dopušteni progib: δ_{dop} = L/250 = 19500/250 = 78,0mm >= 59,6mm →ZADOVOLJAVA

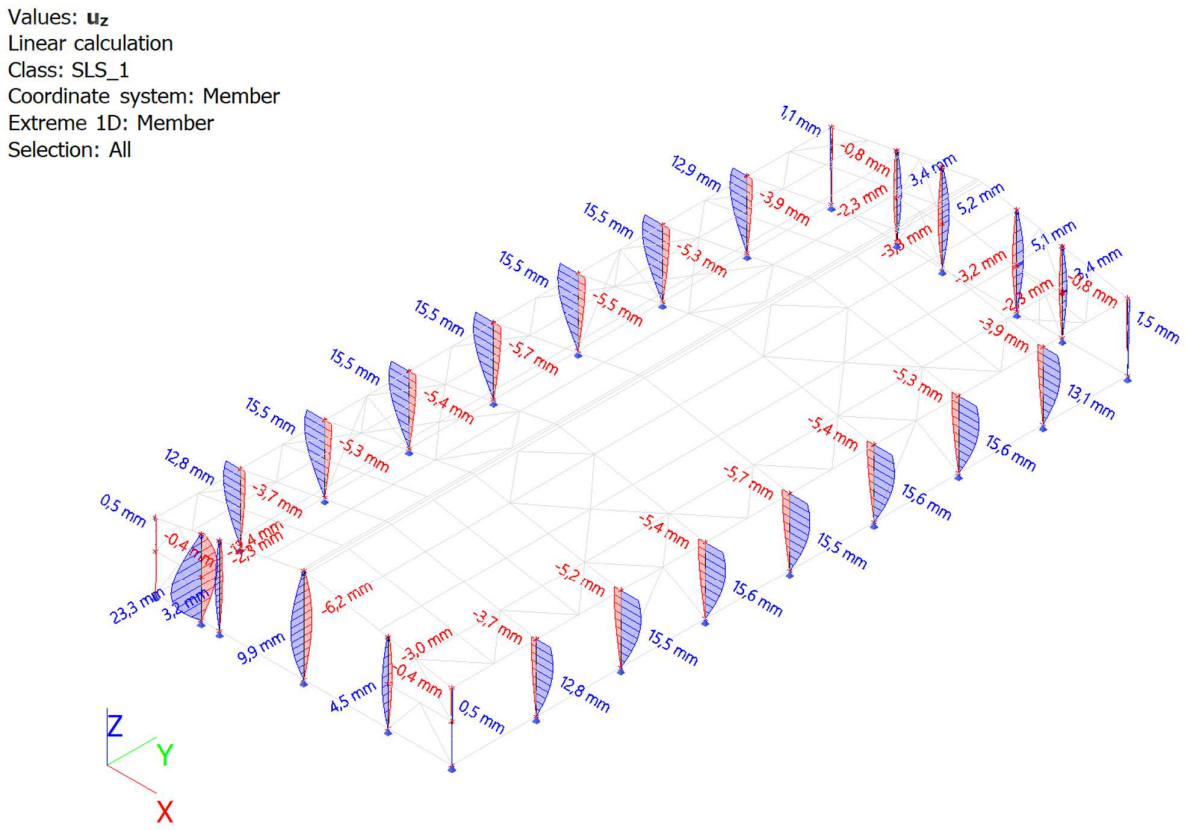
Vertikalni progib sekundarnih nosača

Values: u_z
Linear calculation
Class: SLS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: B39



Maksimalni relativni pomak: δ = 16,1 mm
Dopušteni pomak: δ_{dop} = L/250 = 5570/250 = 22,3 mm > 16,1mm →ZADOVOLJAVA

Horizontalni pomak stupova:



Maksimalni pomak na vrhu stupa: δ = 15,6 mm
Dopušteni pomak: δ_{dop} = L/150 = 4500/150 = 30,0 mm > 15,6 mm →ZADOVOLJAVA

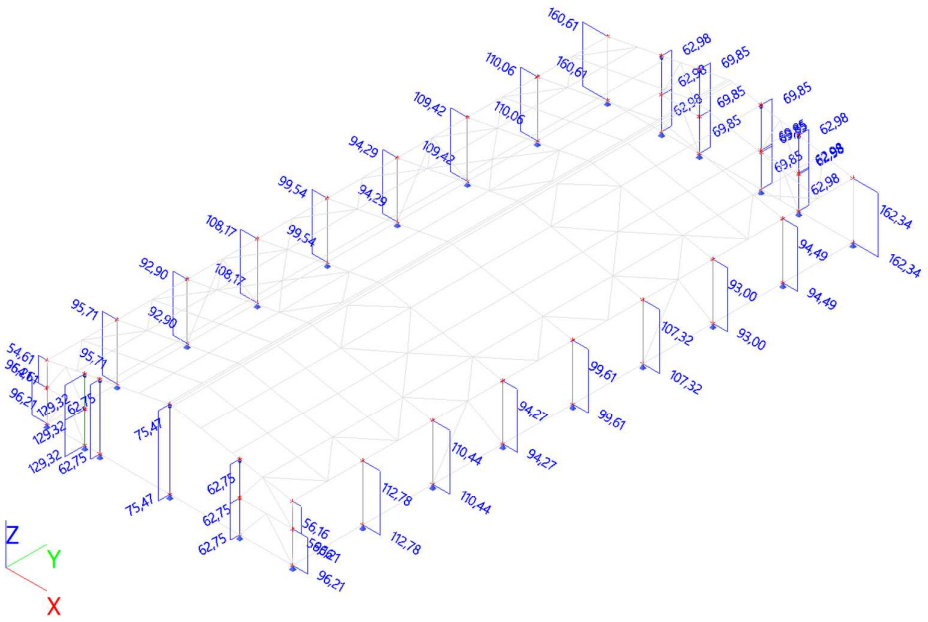
Deformacija zabatnog stupa:

Maksimalni relativni pomak: δ = 23,3 mm
Dopušteni pomak: δ_{dop} = L/200 = 4970/200 = 24,9 mm > 23,3 mm →ZADOVOLJAVA

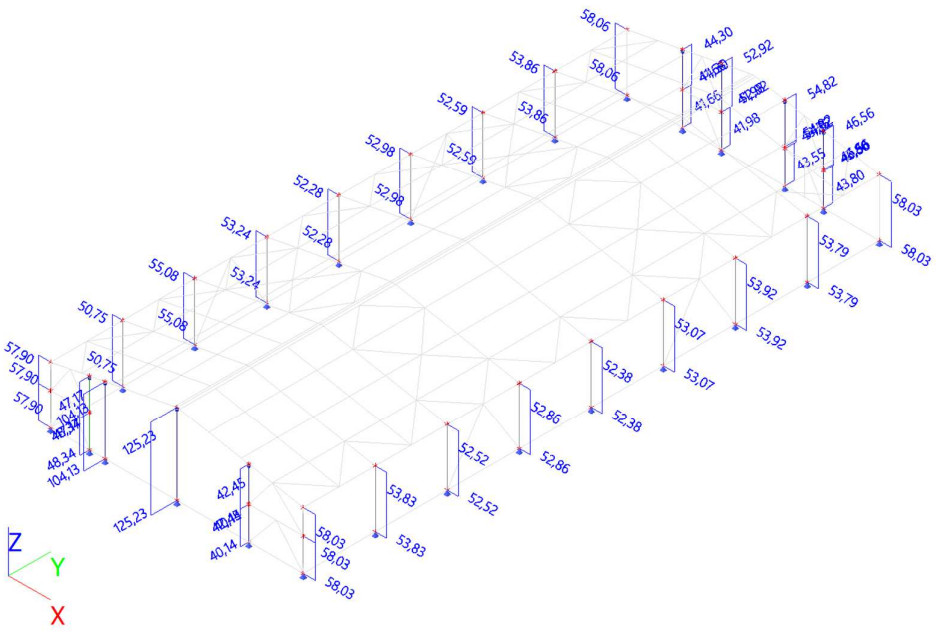
Vitkost elemenata konstrukcije

U nastavku je dan tablični prikaz maksimalnih vrijednosti vitkosti te grafički prikaz koeficijenta izvijanja k_y/k_z, odnosno vitkosti stupova.

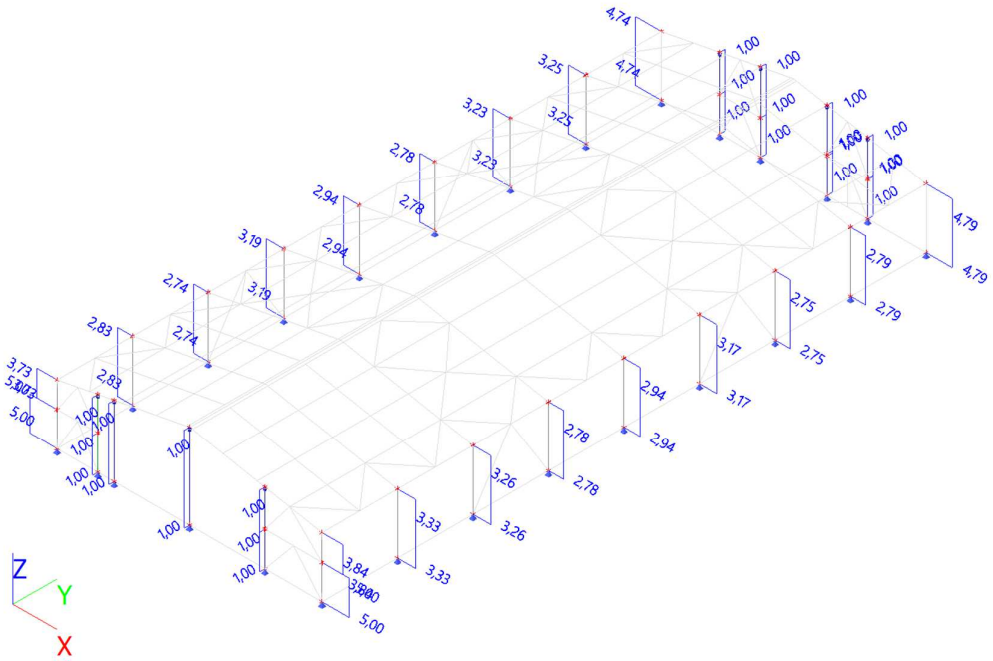
Member	CS Name	Part	Sway y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	l LTB [m]
			Sway z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B5	CS1	1	Yes	4,400	2,83	12,435	95,71	4,400	4,400
			No	4,400	0,87	3,846	50,75		
B1	CS1	1	Yes	2,500	5,00	12,500	96,21	4,400	4,400
			No	4,400	1,00	4,388	57,90		
B36	CS1	1	Yes	4,400	4,79	21,092	162,34	4,400	4,400
			No	4,400	1,00	4,398	58,03		
B33	CS1	1	Yes	4,400	4,74	20,868	160,61	4,400	4,400
			No	4,400	1,00	4,400	58,06		
B111	CS6	1	Yes	6,250	1,00	6,250	75,47	6,250	6,250
			No	6,250	1,00	6,250	125,23		
B35	CS6	5	Yes	1,527	2,20	3,359	40,56	2,569	2,569
			No	2,569	0,62	1,591	31,88		
B2	CS6	5	Yes	5,649	1,43	8,055	97,26	2,431	2,431
			No	2,431	0,66	1,600	32,05		
B6	CS2	1	Yes	9,924	2,19	21,691	106,41	2,431	2,431
			No	2,431	1,00	2,431	56,56		
B18	CS2	1	Yes	9,924	2,28	22,669	111,21	2,431	2,431
			No	2,431	1,00	2,431	56,56		
B6	CS2	3	Yes	9,924	2,19	21,691	106,41	2,569	2,569
			No	2,569	1,00	2,569	59,79		
B37	CS3	1	Yes	5,563	1,00	5,563	97,12	2,780	2,780
			No	2,780	1,00	2,780	78,98		
B38	CS3	5	Yes	5,563	1,00	5,563	97,12	5,563	5,563
			No	5,563	1,00	5,563	158,04		
B48	CS4	1	Yes	3,695	1,00	3,695	118,33	3,695	3,695
			No	3,695	1,00	3,695	118,32		
B47	CS5	1	Yes	5,206	1,00	5,206	132,16	5,206	5,206
			No	5,206	1,00	5,206	132,16		
B135	CS5	1	Yes	1,500	4,18	6,273	159,24	3,000	3,000
			No	3,000	1,00	3,000	76,16		
B50	CS5	1	Yes	3,695	1,00	3,695	93,79	3,695	3,695
			No	3,695	1,00	3,695	93,79		
B128	CS7	1	Yes	4,969	1,00	4,969	129,32	2,454	2,454
			No	2,454	0,74	1,813	47,17		
B119	CS7	1	Yes	2,527	1,00	2,527	65,76	2,527	2,527
			No	2,527	1,00	2,527	65,76		



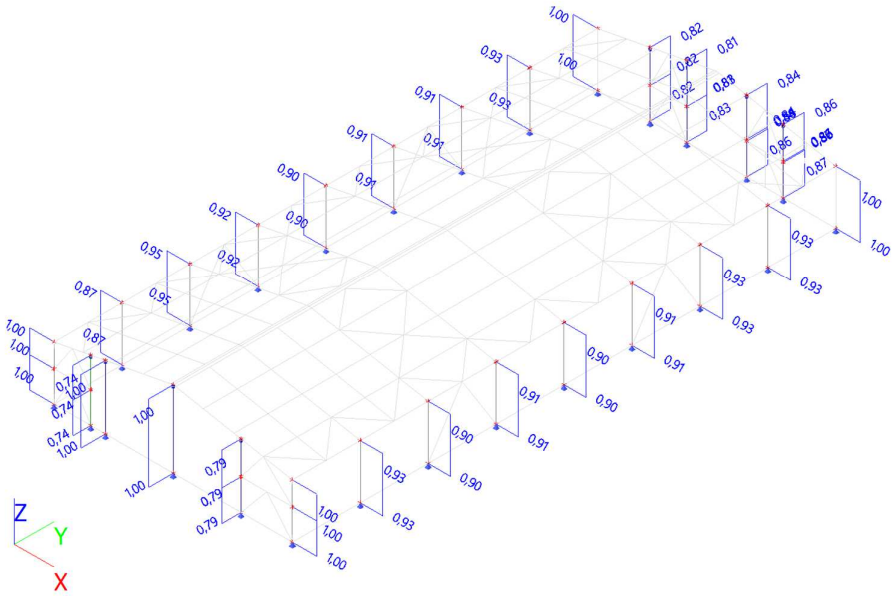
Slika 17: VItkost elemenata: stupovi – $L_{am.y}$



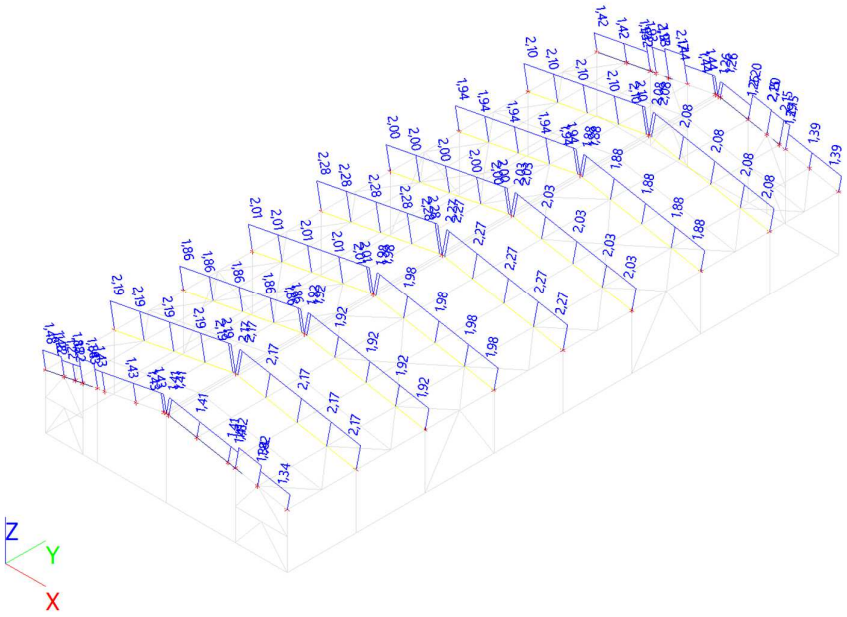
Slika 18: VItkost elemenata: stupovi – $L_{am.z}$



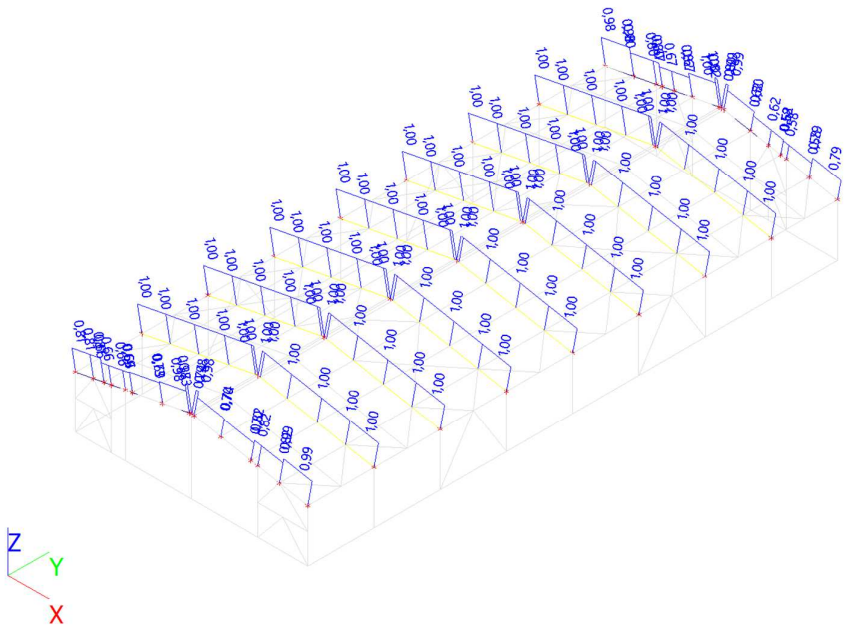
Slika 19: Koeficijent izvijanja k_y: stupovi



Slika 20: Koeficijent izvijanja k_z: stupovi



Slika 21: Koeficijent izvijanja k_y: grede



Slika 22: *Slika*

Slika 23: Koeficijent izvijanja k_z: grede

Rezne sile u konstrukciji

U nastavku su dani tablični i grafički prikaz maksimalnih reznih sila po presjecima za proračunsku anvelopu nosivosti GSN.

Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All

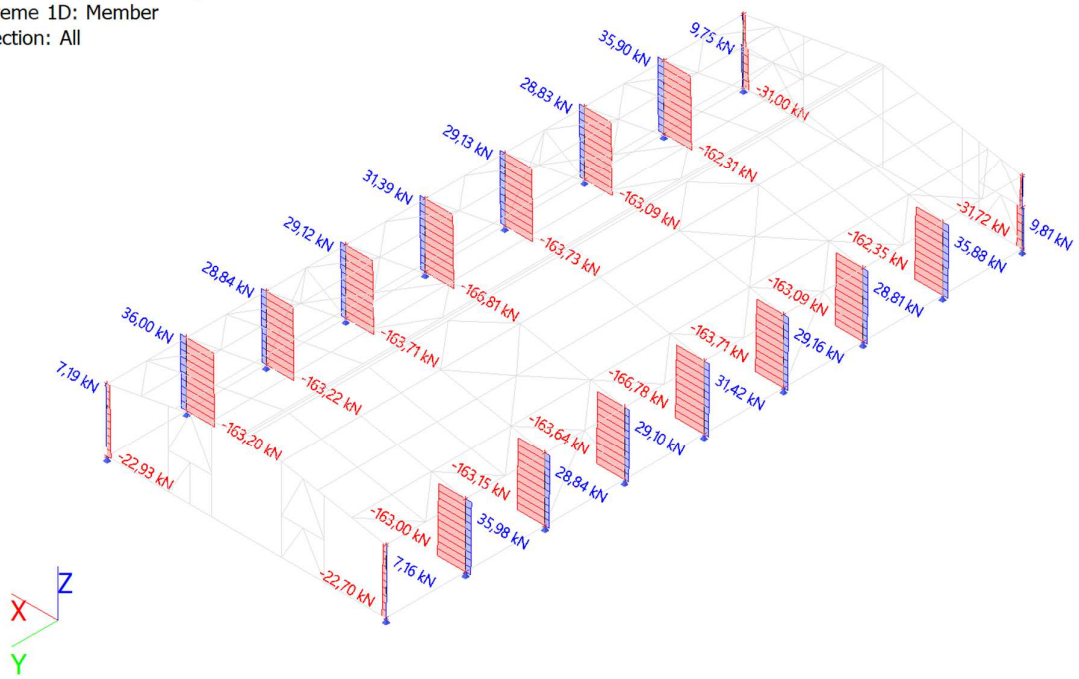
Name	dx [m]	Case	Cross-section	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B20	0,000	ULS1/1	CS1 - HEB300	**-166,81**	0,00	-85,10	0,00	0,00	0,00
B36	4,400	ULS29/2	CS1 - HEB300	3,79	**-7,31**	-2,67	0,00	2,06	0,00
B33	4,400	ULS28/3	CS1 - HEB300	3,73	**7,31**	-2,71	0,00	1,88	0,00
B28	4,400	ULS3/4	CS1 - HEB300	-153,51	-0,81	**-88,14**	0,00	-354,96	-3,58
B32	4,400	ULS31/5	CS1 - HEB300	**36,00**	0,18	**28,51**	0,00	71,16	0,78
B1	2,500+	ULS3/4	CS1 - HEB300	-11,91	-0,03	-0,93	**0,00**	-0,48	0,38
B4	2,500+	ULS5/6	CS1 - HEB300	-11,65	-0,31	-1,97	**0,00**	-1,04	2,94
B28	4,400	ULS1/1	CS1 - HEB300	-156,40	-0,85	-85,73	0,00	**-377,82**	-3,73
B17	4,400	ULS28/3	CS1 - HEB300	31,42	0,00	12,55	0,00	**82,85**	-0,01
B33	2,200	ULS20/7	CS1 - HEB300	-10,01	-0,17	-0,84	0,00	1,31	**-7,07**
B36	2,200	ULS14/8	CS1 - HEB300	-8,23	0,17	-0,70	0,00	1,61	**7,07**
B111	6,250	ULS7/9	CS6 - HEA200	**-64,46**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B34	4,377-	ULS3/4	CS6 - HEA200	**66,60**	-3,25	-8,46	0,00	-6,85	-1,13
B3	4,275+	ULS23/10	CS6 - HEA200	38,82	**-12,26**	10,50	-0,01	-6,60	3,77
B3	4,275+	ULS29/2	CS6 - HEA200	-5,70	**11,93**	-3,49	**0,01**	2,03	-4,03
B3	9,924	ULS3/4	CS6 - HEA200	53,46	-2,49	**-21,01**	0,00	-17,57	0,00
B2	4,275+	ULS1/1	CS6 - HEA200	47,81	-0,47	**21,07**	0,00	-13,08	1,42
B3	4,275+	ULS15/11	CS6 - HEA200	35,38	-12,21	7,53	**-0,01**	-4,63	3,79
B111	2,917	ULS12/12	CS6 - HEA200	-28,33	0,00	-0,70	0,00	**-27,41**	0,00
B111	2,917	ULS15/11	CS6 - HEA200	-34,44	0,00	0,70	0,00	**27,45**	0,00
B2	2,431-	ULS4/13	CS6 - HEA200	-16,07	-2,32	4,04	0,00	3,54	**-5,65**
B3	2,431-	ULS1/1	CS6 - HEA200	-2,00	2,27	1,93	0,00	3,19	**5,52**
B7	9,924	ULS30/14	CS2 - IPE500	**56,56**	-0,01	10,73	0,00	-28,22	0,01
B7	2,431+	ULS1/1	CS2 - IPE500	**-164,50**	**-3,64**	75,59	-0,01	-50,40	**6,13**
B6	9,924	ULS1/1	CS2 - IPE500	-153,94	-0,39	**-31,45**	0,00	191,52	-0,02
B15	0,000	ULS1/1	CS2 - IPE500	-111,42	0,74	**124,11**	0,00	-377,31	-1,03
B7	0,000	ULS23/10	CS2 - IPE500	-59,50	1,23	77,22	**-0,01**	-214,92	0,06
B6	0,000	ULS23/10	CS2 - IPE500	-59,60	-1,28	77,26	**0,01**	-215,32	-0,03
B27	0,000	ULS1/1	CS2 - IPE500	-111,49	-0,96	123,71	0,01	**-377,82**	0,24
B11	9,722-	ULS7/9	CS2 - IPE500	-69,80	0,05	7,71	0,00	**271,90**	0,03
B6	2,431+	ULS3/4	CS2 - IPE500	-164,40	**3,61**	75,62	0,01	-50,52	**-6,08**
B43	5,563+	ULS1/1	CS3 - HEA140	**-122,06**	1,77	17,86	0,00	-18,40	-0,37
B42	2,780+	ULS1/1	CS3 - HEA140	**145,04**	0,99	-2,51	0,01	7,09	-0,37
B39	22,250-	ULS5/6	CS3 - HEA140	-13,23	**3,77**	-17,26	0,00	-15,98	3,73
B39	5,563-	ULS1/1	CS3 - HEA140	-0,02	1,57	**-21,05**	0,00	-16,87	0,33
B44	38,938+	ULS3/4	CS3 - HEA140	-0,20	1,58	**21,01**	0,00	-16,67	-0,37
B42	40,605-	ULS3/4	CS3 - HEA140	113,24	-0,26	5,20	**-0,01**	1,91	0,31
B37	38,938+	ULS1/1	CS3 - HEA140	114,18	-0,81	9,98	**0,01**	-10,74	0,15
B43	38,938-	ULS3/4	CS3 - HEA140	-84,54	-1,80	-18,10	0,00	**-18,66**	-0,46
B40	42,274-	ULS1/1	CS3 - HEA140	4,32	-1,31	-0,98	0,00	**17,68**	-0,13
B44	22,250-	ULS3/4	CS3 - HEA140	-5,97	**-3,77**	-17,78	0,00	-16,45	**-3,75**
B39	22,250+	ULS1/1	CS3 - HEA140	-6,11	-3,77	17,79	0,00	-16,46	**3,75**
B66	0,000	ULS3/4	CS4 - CFRHS80X80X3	**-27,23**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B67	3,695	ULS3/4	CS4 - CFRHS80X80X3	**46,30**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
B108	0,000	ULS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	**-85,04**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B107	3,693	ULS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	**109,86**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B114	1,500+	ULS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	7,08	0,19	**0,20**	-0,03	-0,17	-0,28
B114	0,000	ULS20/7	CS5 - CFRHS100X100X3	-9,21	-1,09	-0,01	**-0,05**	0,00	0,00
B118	0,000	ULS3/4	CS5 - CFRHS100X100X3	11,60	0,00	0,07	**0,07**	0,00	0,00
B114	1,500-	ULS1/1	CS5 - CFRHS100X100X3	-11,49	-0,19	**-0,20**	-0,03	**-0,17**	-0,28

Name	dx [m]	Case	Cross-section	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B114	1,800-	ULS29/2	CS5 - CFRHS100X100X3	-5,66	**1,55**	0,01	-0,04	**0,05**	-1,86
B114	1,500+	ULS29/2	CS5 - CFRHS100X100X3	-5,66	1,55	0,04	-0,04	0,04	**-2,33**
B114	1,500+	ULS17/15	CS5 - CFRHS100X100X3	3,43	**-1,55**	0,16	0,04	-0,10	**2,33**
B119	2,527	ULS29/2	CS7 - CFRHS100X100X5	**-20,35**	-1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
B119	0,000	ULS11/16	CS7 - CFRHS100X100X5	**31,34**	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
B119	0,000	ULS17/15	CS7 - CFRHS100X100X5	16,07	**-3,11**	0,00	0,00	0,00	0,00
B119	0,000	ULS29/2	CS7 - CFRHS100X100X5	-19,99	**3,11**	0,00	0,00	0,00	0,00
B128	0,000	ULS20/7	CS7 - CFRHS100X100X5	0,59	0,00	**-6,13**	0,00	0,00	0,00
B128	4,969	ULS28/3	CS7 - CFRHS100X100X5	-7,14	0,01	**5,79**	0,00	0,00	0,00
B128	0,000	ULS28/3	CS7 - CFRHS100X100X5	1,11	-0,01	-6,12	**0,00**	0,00	0,00
B128	0,000	ULS3/4	CS7 - CFRHS100X100X5	-1,47	0,00	-0,64	**0,00**	0,00	0,00
B128	2,454+	ULS28/3	CS7 - CFRHS100X100X5	-6,78	0,01	0,08	0,00	**-7,58**	-0,01
B128	2,454+	ULS23/10	CS7 - CFRHS100X100X5	0,35	-0,01	-0,07	0,00	**6,38**	0,02
B119	1,011-	ULS17/15	CS7 - CFRHS100X100X5	15,88	-0,28	0,00	0,00	0,00	**-1,12**
B119	1,011-	ULS29/2	CS7 - CFRHS100X100X5	-20,13	0,28	0,00	0,00	0,00	**1,12**

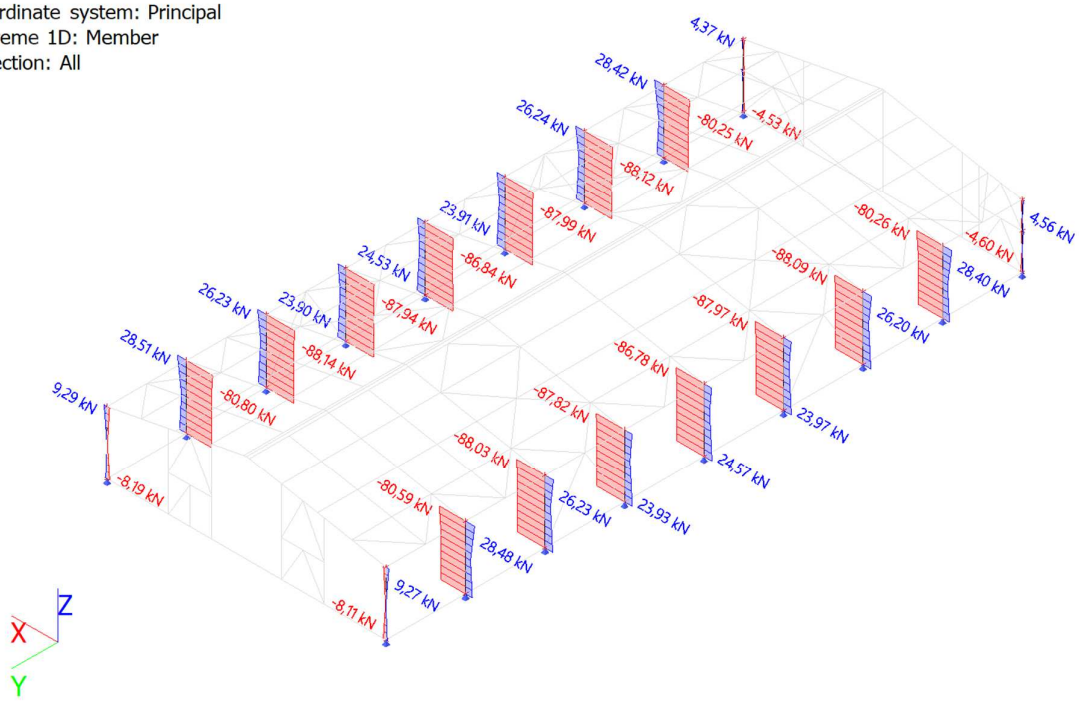
Name	Combination key
ULS1/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5
ULS29/2	LC1 + 1.50*LC8
ULS28/3	LC1 + 1.50*LC6
ULS3/4	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7
ULS31/5	LC1 + 1.50*LC12
ULS5/6	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC9
ULS20/7	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 1.50*LC6
ULS14/8	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC4 + 1.50*LC8
ULS7/9	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC11
ULS23/10	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 1.50*LC9
ULS15/11	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC4 + 1.50*LC9
ULS12/12	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC4 + 1.50*LC6
ULS4/13	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC8
ULS30/14	LC1 + 1.50*LC10
ULS17/15	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC4 + 1.50*LC11
ULS11/16	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC4 + 1.50*LC5

Sile u stupovima:

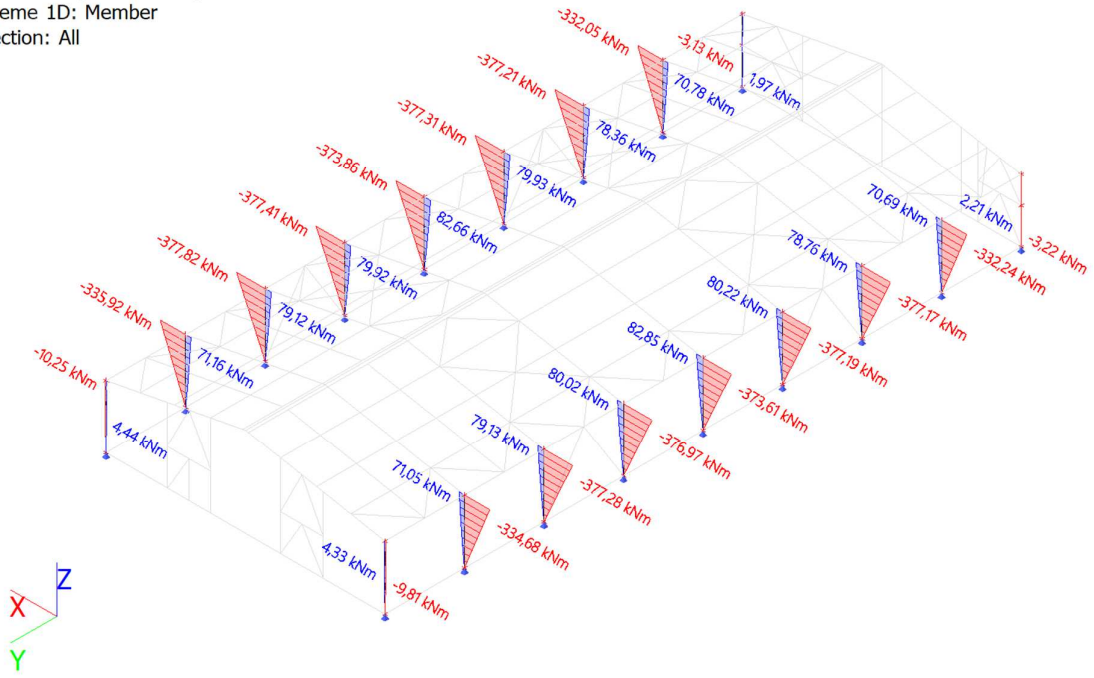
Values: **N**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



Values: V_z
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

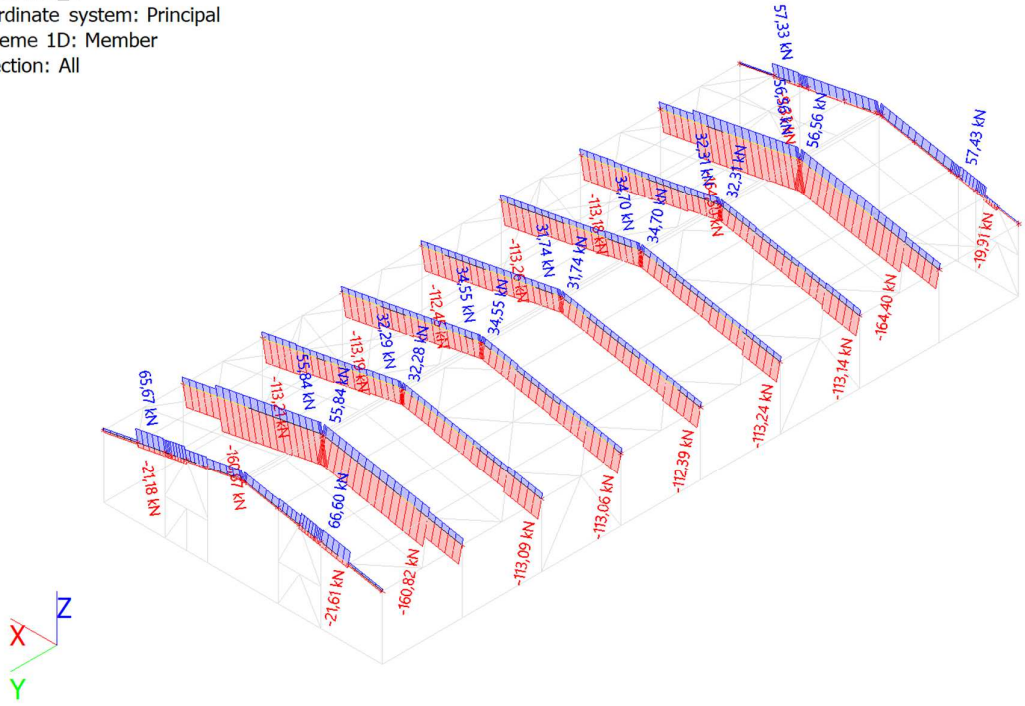


Values: **M_y**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

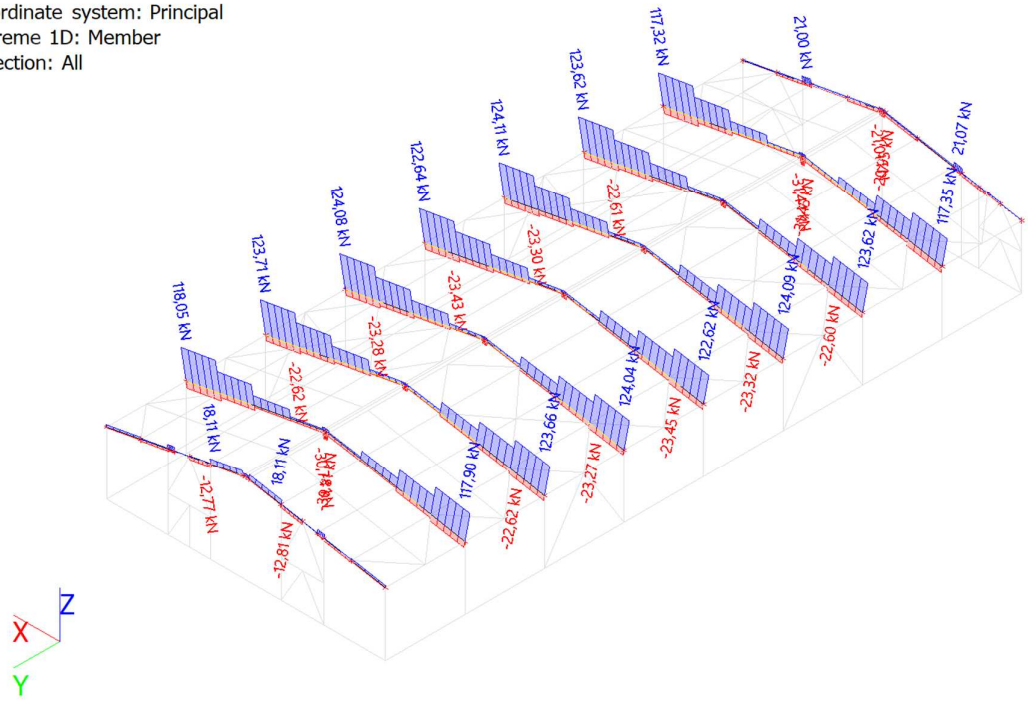


Sile u gredama:

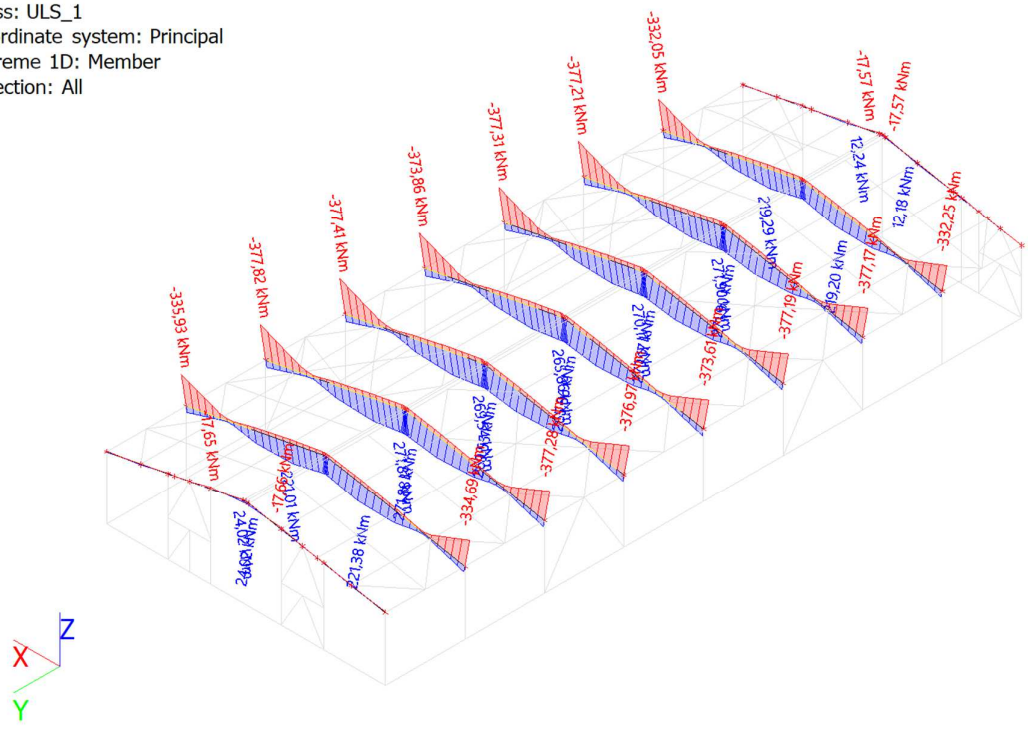
Values: **N**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



Values: $\mathbf{V_z}$
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

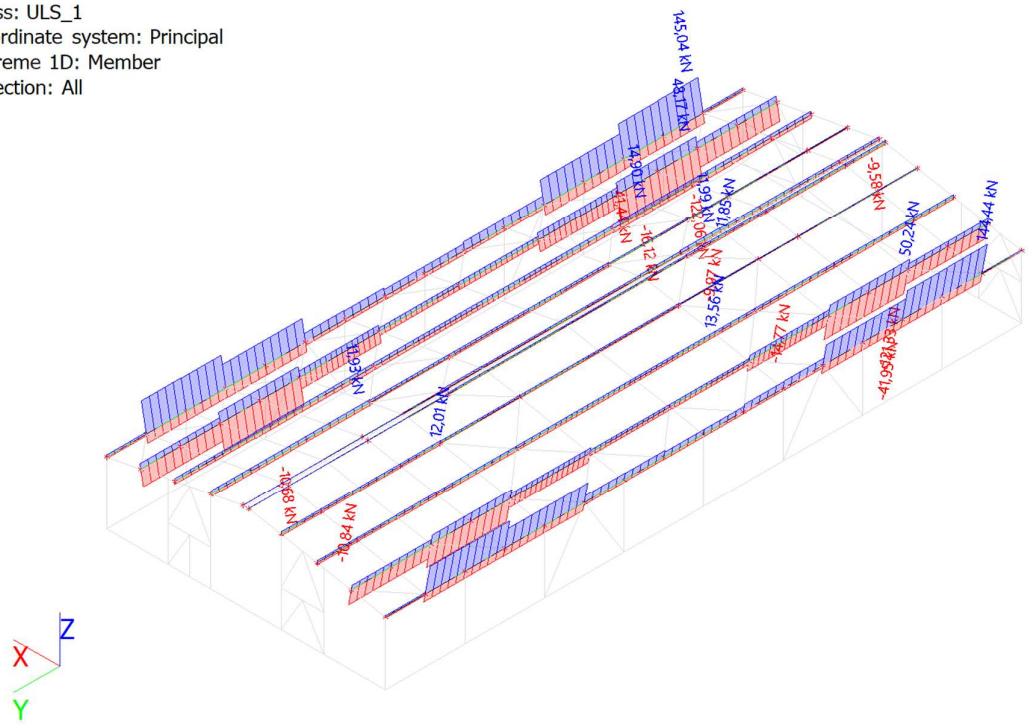


Values: $\mathbf{M_y}$
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

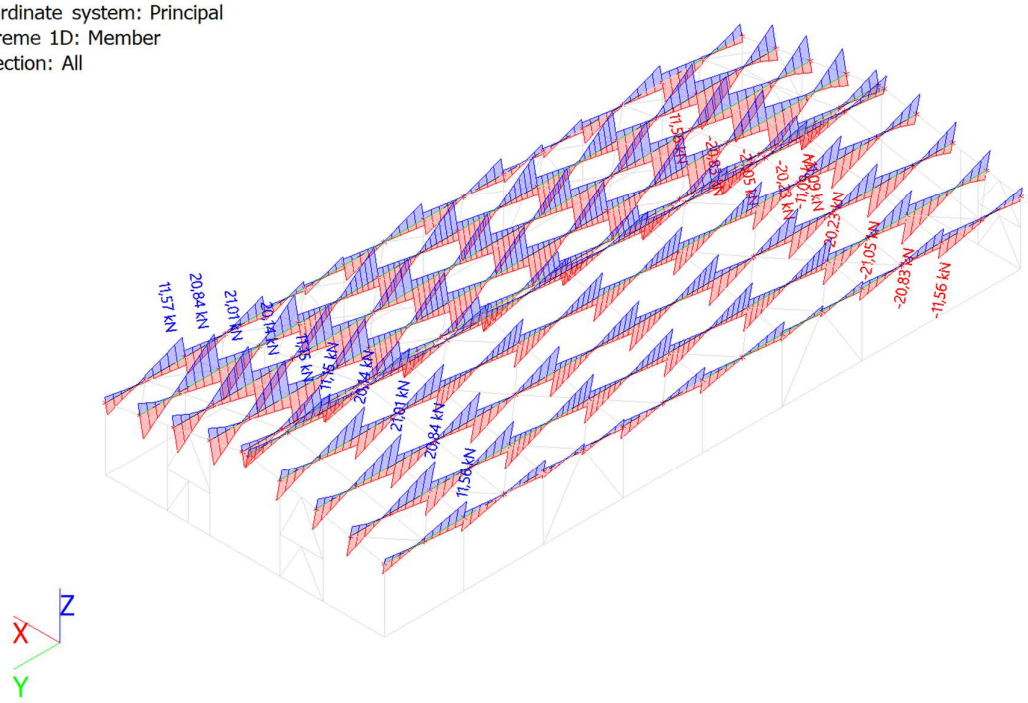


Sile u podrožnicama:

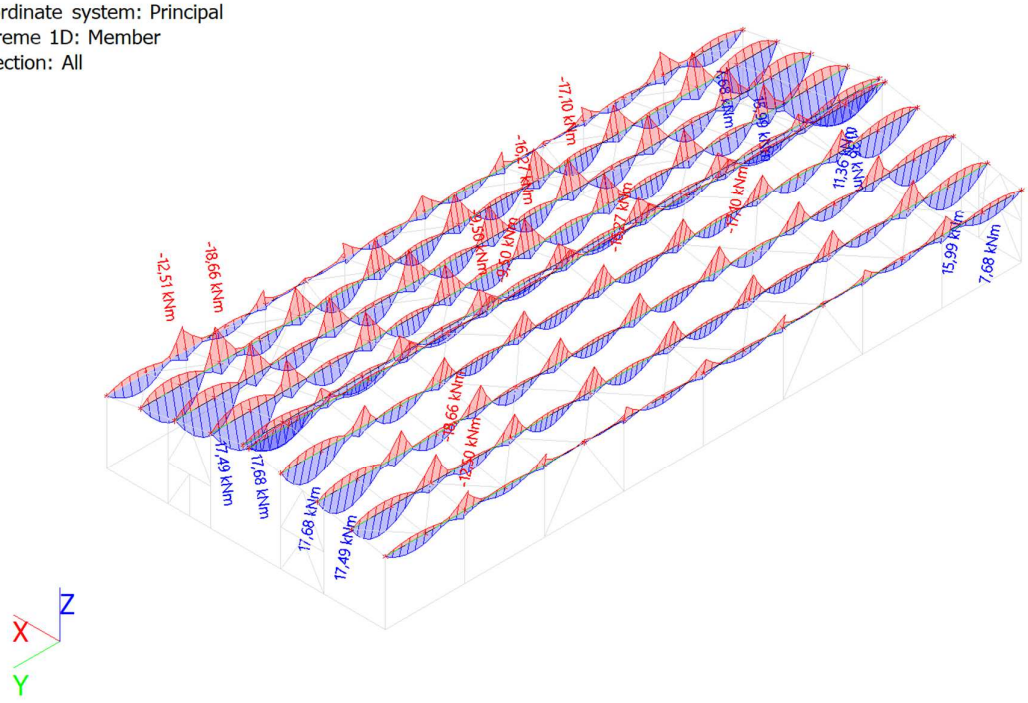
Values: **N**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



Values: $\mathbf{V_z}$
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

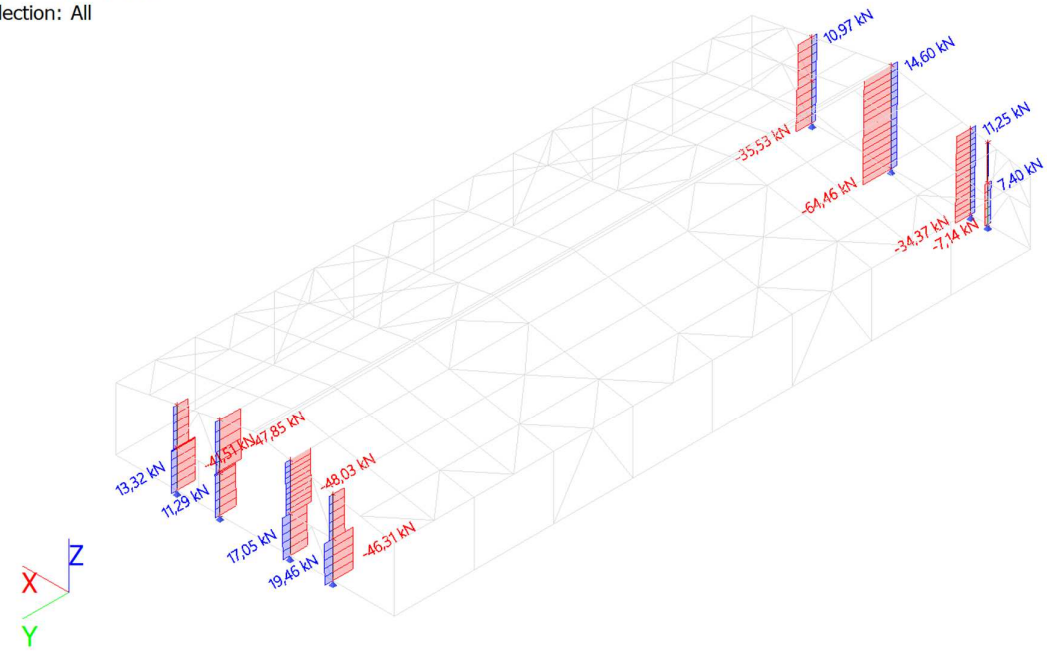


Values: M_y
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

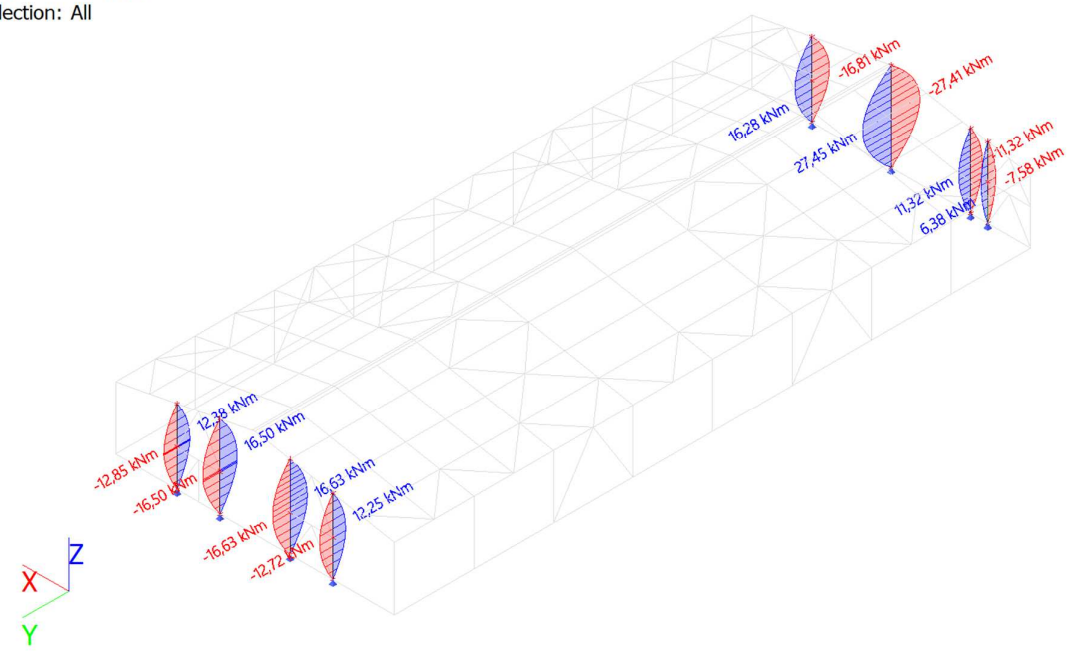


Sile u zabatnim stupovima:

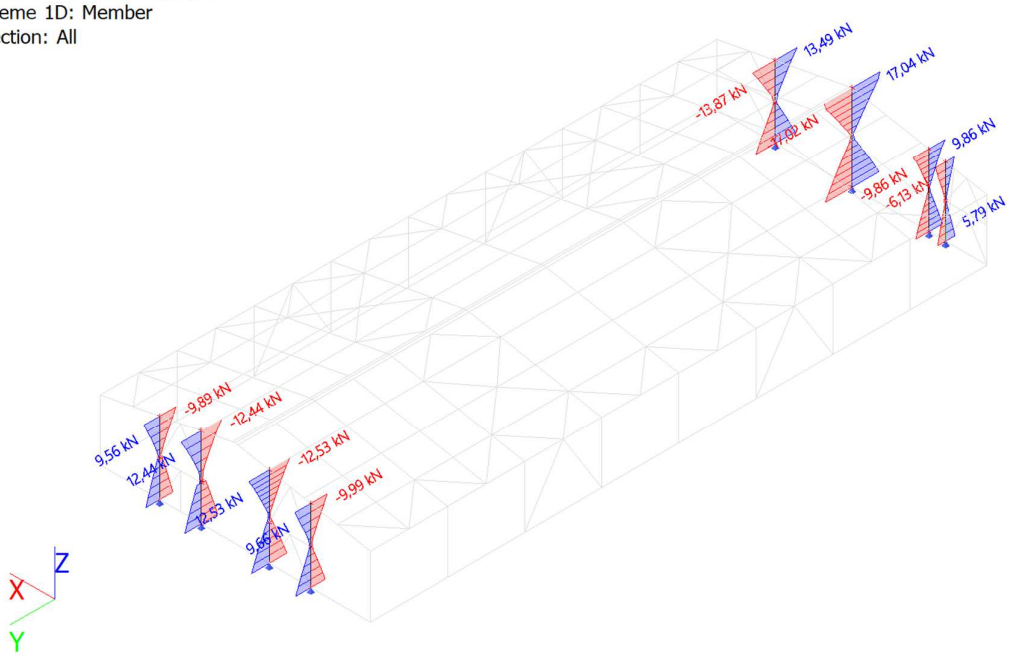
Values: **N**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



Values: $\mathbf{M_y}$
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All

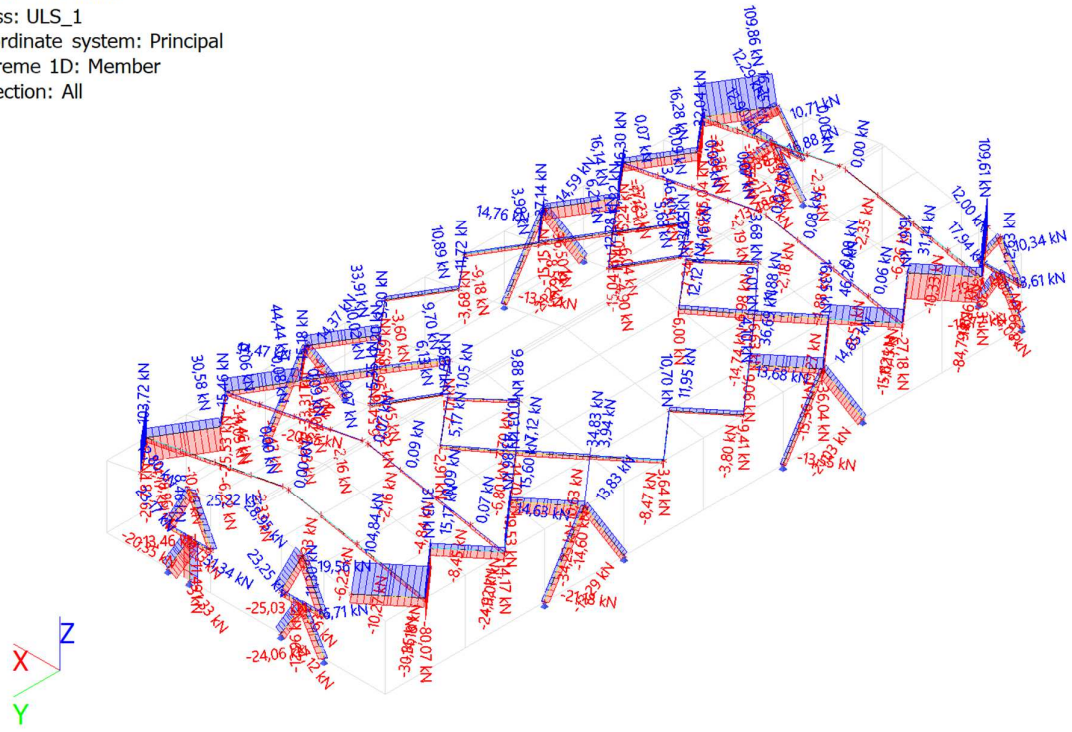


Values: $\mathbf{V_z}$
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



Sile u spregovima:

Values: **N**
Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All



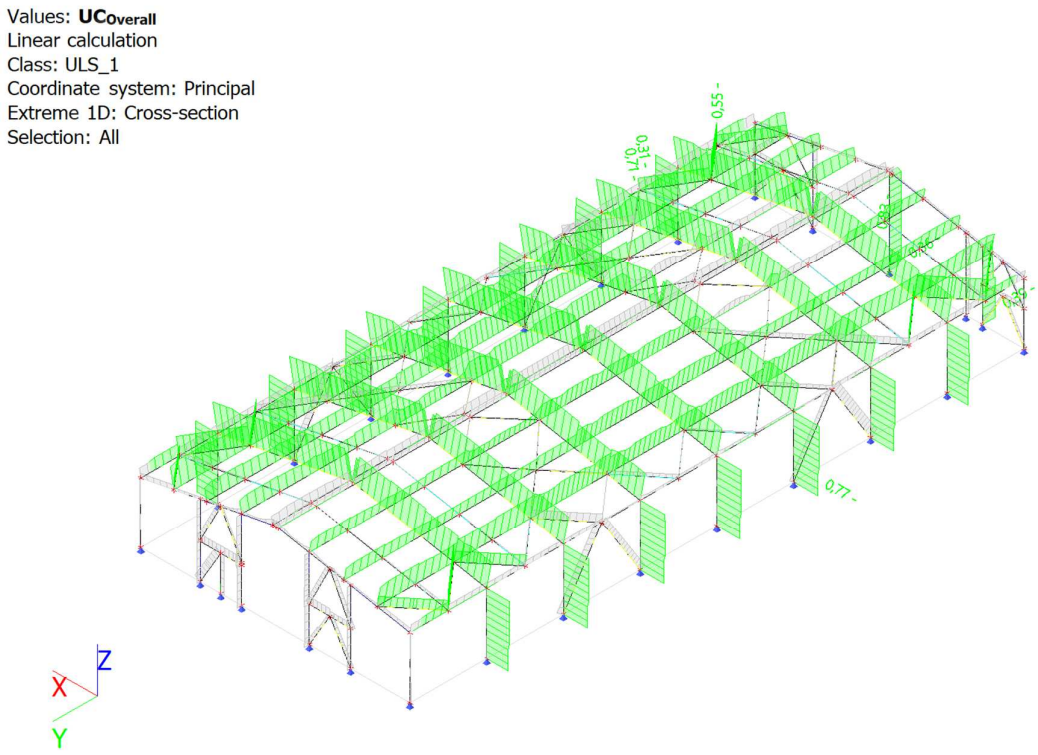
2.4.1.3. Rezultati dimenzioniranja

U nastavku su dani rezultati dimenzioniranja. Detaljno je prikazan postupak dimenzioniranja za kritične elemente po tipu presjeka, dok je sažeti iskaz dan za sve elemente konstrukcije za proračunsku anvelopu nosivosti GSN .

Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All
Overall Unity Check

Name	dx [m]	Case	Cross-section	Material	$UC_{Overall}$ [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]
B13	1,760-	ULS3/1	CS1 - HEB300	S 355	**0,77**	0,23	0,77
B111	5,833	ULS23/2	CS6 - HEA200	S 355	**0,36**	0,04	0,36
B6	4,861+	ULS3/1	CS2 - IPE500	S 355	**0,83**	0,17	0,83
B43	11,125-	ULS1/3	CS3 - HEA140	S 355	**0,71**	0,25	0,71
B66	0,000	ULS3/1	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	**0,31**	0,09	0,31
B108	0,000	ULS1/3	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	**0,55**	0,21	0,55
B128	4,969	ULS28/4	CS7 - CFRHS100X100X5	S 355	**0,39**	0,03	0,39

Name	Combination key
ULS3/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7
ULS23/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 1.50*LC9
ULS1/3	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5
ULS28/4	LC1 + 1.50*LC6



Slika 24: Grafički prikaz iskorištenosti elemenata

EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Class: ULS_1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All

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

Member B13	**1,760 / 4,400 m**	**HEB300**	**S 355**	**ULS_1**	**0,77 -**

Combination key
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Rolled	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 1,760 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-160,99	kN
$V_{y,Ed}$	1,16	kN
$V_{z,Ed}$	-85,75	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-151,02	kNm
$M_{z,Ed}$	2,05	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	117,5	19,0	94316,607	91504,616	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,3	1
3	SO	117,5	19,0	95872,176	98684,167	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,2	1
4	I	208,0	11,0	73194,989	-51601,608	-0,7		0,6	18,9	47,5	54,7	78,1	1
5	SO	117,5	19,0	-72723,226	-69911,235								
7	SO	117,5	19,0	-74278,796	-77090,787								

The cross-section is classified as Class 1

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

A	1,4910e-02	m^2
$N_{c,Rd}$	5293,05	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)

$W_{pl,y}$	1,8690e-03	m^3
$M_{pl,y,Rd}$	663,50	kNm
Unity check	0,23	-

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

$W_{pl,z}$	8,7010e-04	m^3
$M_{pl,z,Rd}$	308,89	kNm
Unity check	0,01	-

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

η	1,20	
A_v	1,1818e-02	m^2
$V_{pl,y,Rd}$	2422,21	kN
Unity check	0,00	-

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

η	1,20	
A_v	4,7450e-03	m^2
$V_{pl,z,Rd}$	972,53	kN
Unity check	0,09	-

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

$M_{pl,y,Rd}$	663,50	kNm
α	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	308,89	kNm
β	1,00	

Unity check (6.41) = 0,05 + 0,01 = 0,06 -

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: 4,400 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	117,5	19,0	219127,542	212097,564	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,4	1
3	SO	117,5	19,0	223016,466	230046,445	1,0	0,4	1,0	6,2	7,3	8,1	11,2	1
4	I	208,0	11,0	166374,024	-145329,535	-0,9		0,6	18,9	47,7	54,9	89,5	1
5	SO	117,5	19,0	-198083,053	-191053,075								
7	SO	117,5	19,0	-201971,977	-209001,956								

The cross-section is classified as Class 1

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	4,400	4,400	m
Buckling factor k	3,19	0,92	
Buckling length l_{cr}	14,054	4,035	m
Critical Euler load N_{cr}	2641,25	10900,73	kN
Slenderness λ	108,17	53,24	
Relative slenderness λ_{rel}	1,42	0,70	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	b	c	
Imperfection α	0,34	0,49	
Reduction factor χ	0,38	0,73	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	1805,26	3496,55	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	1,4910e-02	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	1805,26	kN
Unity check	0,09	-

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 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters		
Method for LTB curve	General case	
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,8690e-03	m^3
Elastic critical moment M_{cr}	3079,10	kNm

LTB parameters		
Relative slenderness $\lambda_{rel,LT}$	0,46	
Limit slenderness $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve	a	
Imperfection α_{LT}	0,21	
Reduction factor χ_{LT}	0,94	
Design buckling resistance $M_{b,Rd}$	563,99	kNm
Unity check	0,27	-

Mcr parameters		
LTB length l_{LT}	4,400	m
Influence of load position	no influence	
Correction factor k	1,00	
Correction factor k_w	1,00	
LTB moment factor C_1	1,77	
LTB moment factor C_2	0,00	
LTB moment factor C_3	1,00	
Shear center distance d_z	0,0	mm
Distance of load application z_g	0,0	mm
Mono-symmetry constant β_y	0,0	mm
Mono-symmetry constant z_j	0,0	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	1,4910e-02	m^2
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,8690e-03	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	8,7010e-04	m^3
Design compression force N_{Ed}	160,99	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-377,19	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	5,12	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	5293,05	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	663,50	kNm
Characteristic moment resistance $M_{z,Rk}$	308,89	kNm
Reduction factor χ_y	0,38	
Reduction factor χ_z	0,73	
Reduction factor χ_{LT}	0,94	
Interaction factor k_{yy}	0,99	
Interaction factor k_{yz}	0,70	
Interaction factor k_{zy}	0,56	
Interaction factor k_{zz}	0,83	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B13 position 4,400 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B13 position 4,400 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	2641,25	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	10900,73	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	14590,98	kN
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,8690e-03	m^3
Elastic section modulus $W_{el,y}$	1,6780e-03	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	8,7010e-04	m^3
Elastic section modulus $W_{el,z}$	5,7090e-04	m^3
Second moment of area I_y	2,5170e-04	m^4
Second moment of area I_z	8,5630e-05	m^4
Torsional constant I_t	1,8500e-06	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments ψ_y	0,00	
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	0,78	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments ψ_z	0,00	
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	0,79	
Factor μ_y	0,96	
Factor μ_z	1,00	
Factor ε_y	20,82	

Interaction method 1 parameters		
Factor a_{LT}	0,99	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	1739,61	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,62	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,26	
Equivalent moment factor C_{my}	0,96	
Equivalent moment factor C_{mz}	0,79	
Equivalent moment factor C_{mLT}	1,00	
Factor b_{LT}	0,00	
Factor c_{LT}	0,46	
Factor d_{LT}	0,05	
Factor e_{LT}	1,96	
Factor w_y	1,11	
Factor w_z	1,50	
Factor n_{pl}	0,03	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,42	
Factor C_{yy}	0,99	
Factor C_{yz}	0,77	
Factor C_{zy}	0,94	
Factor C_{zz}	0,96	

Unity check (6.61) = 0,09 + 0,66 + 0,01 = 0,77 -
Unity check (6.62) = 0,05 + 0,37 + 0,02 = 0,43 -

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	4,400	m
Web	unstiffened	
Web height h_w	262,0	mm
Web thickness t	11,0	mm
Material coefficient ε	0,81	
Shear correction factor η	1,20	

Shear Buckling verification	
Web slenderness h_w/t	23,82
Web slenderness limit	48,82

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.

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

Member B111	**5,833 / 6,250 m**	**HEA200**	**S 355**	**ULS_1**	**0,36 -**

Combination key
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 1.50*LC9

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Rolled	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 5,833 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-40,15	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	-14,60	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	6,49	kNm
$M_{z,Ed}$	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	SO	78,8	10,0	-8368,436	-8368,436								
3	SO	78,8	10,0	-8368,436	-8368,436								
4	I	134,0	6,5	-4324,026	19239,057	-0,2		0,6	20,6	50,8	58,5	57,4	1
5	SO	78,8	10,0	23283,467	23283,467	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
7	SO	78,8	10,0	23283,467	23283,467	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2

The cross-section is classified as Class 2

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

A	5,3800e-03	m^2
$N_{c,Rd}$	1909,90	kN
Unity check	0,02	-

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

$W_{pl,y}$	4,2917e-04	m^3
$M_{pl,y,Rd}$	152,35	kNm
Unity check	0,04	-

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

η	1,20	
A_v	1,8050e-03	m^2
$V_{pl,z,Rd}$	369,95	kN
Unity check	0,04	-

Combined bending, axial force and shear force check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.31)

$M_{pl,y,Rd}$	152,35	kNm
Unity check	0,04	-

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.

The member satisfies the section check.

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

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 2,917 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	78,8	10,0	-59742,464	-59742,464								
3	SO	78,8	10,0	-59742,464	-59742,464								
4	I	134,0	6,5	-42646,562	56955,647	-0,7		0,6	20,6	51,1	58,8	80,8	1
5	SO	78,8	10,0	74051,549	74051,549	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2
7	SO	78,8	10,0	74051,549	74051,549	1,0	0,4	1,0	7,9	7,3	8,1	11,4	2

The cross-section is classified as Class 2

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	6,250	6,250	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length l_{cr}	6,250	6,250	m
Critical Euler load N_{cr}	1957,88	711,03	kN
Slenderness λ	75,47	125,23	
Relative slenderness λ_{rel}	0,99	1,64	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	b	c	
Imperfection α	0,34	0,49	
Reduction factor χ	0,60	0,27	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	1050,21	474,83	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	5,3800e-03	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	474,83	kN
Unity check	0,08	-

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 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters		
Method for LTB curve	General case	
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	4,2917e-04	m^3
Elastic critical moment M_{cr}	143,15	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,LT}$	1,03	
Limit slenderness $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve	a	
Imperfection α_{LT}	0,21	
Reduction factor χ_{LT}	0,64	
Design buckling resistance $M_{b,Rd}$	89,12	kNm
Unity check	0,07	-

Mcr parameters		
LTB length l_{LT}	6,250	m
Influence of load position	no influence	
Correction factor k	1,00	
Correction factor k_w	1,00	
LTB moment factor C_1	1,13	
LTB moment factor C_2	0,45	
LTB moment factor C_3	0,53	
Shear center distance d_z	0,0	mm
Distance of load application z_g	0,0	mm
Mono-symmetry constant β_y	0,0	mm
Mono-symmetry constant z_j	0,0	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
Design compression force N_{Ed}	40,15	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	27,45	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	1909,90	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	152,35	kNm
Reduction factor χ_y	0,60	
Reduction factor χ_z	0,27	
Reduction factor χ_{LT}	0,64	
Interaction factor k_{yy}	1,06	
Interaction factor k_{zy}	0,55	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B111 position 2,917 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B111 position 0,000 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	1957,88	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	711,03	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	2427,09	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 4 (Line load)	
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,00	
Factor μ_y	0,99	
Factor μ_z	0,96	
Factor ε_y	9,45	
Factor a_{LT}	0,99	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	127,02	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	1,10	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
Equivalent moment factor C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor C_{mLT}	1,03	
Factor b_{LT}	0,00	
Factor d_{LT}	0,00	
Factor w_y	1,10	
Factor w_z	1,50	
Factor n_{pl}	0,02	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,64	
Factor C_{yy}	0,99	
Factor C_{zy}	0,95	

Unity check (6.61) = 0,04 + 0,33 + 0,00 = 0,36 -
Unity check (6.62) = 0,08 + 0,17 + 0,00 = 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	6,250	m
Web	unstiffened	
Web height h_w	170,0	mm
Web thickness t	6,5	mm
Material coefficient ε	0,81	
Shear correction factor η	1,20	

Shear Buckling verification	
Web slenderness h_w/t	26,15
Web slenderness limit	48,82

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.

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

Member B6	4,861 / 9,924 m	IPE500	S 355	ULS_1	0,83 -

Combination key
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Rolled	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 4,861 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-160,68	kN
$V_{y,Ed}$	-1,21	kN
$V_{z,Ed}$	34,20	kN
T_{Ed}	0,01	kNm
$M_{y,Ed}$	129,79	kNm
$M_{z,Ed}$	2,70	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	73,9	16,0	-54533,819	-63844,783								
3	SO	73,9	16,0	-47956,926	-38645,961								
4	I	426,0	10,2	-43437,891	71251,311	-0,6		0,6	41,8	52,2	60,1	72,9	1
5	SO	73,9	16,0	82347,238	91658,203	0,9	0,4	1,0	4,6	7,3	8,1	11,3	1
7	SO	73,9	16,0	75770,345	66459,381	0,9	0,5	1,0	4,6	7,3	8,1	11,8	1

The cross-section is classified as Class 1

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

A	1,1600e-02	m^2
$N_{c,Rd}$	4118,00	kN
Unity check	0,04	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

$W_{pl,y}$	2,1940e-03	m^3
$M_{pl,y,Rd}$	778,87	kNm
Unity check	0,17	-

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

$W_{pl,z}$	3,3600e-04	m^3
$M_{pl,z,Rd}$	119,28	kNm
Unity check	0,02	-

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

η	1,20	
A_v	6,7182e-03	m^2
$V_{pl,y,Rd}$	1376,97	kN
Unity check	0,00	-

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

η	1,20	
A_v	6,0352e-03	m^2
$V_{pl,z,Rd}$	1236,97	kN
Unity check	0,03	-

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

Fibre	2	
τ_{Ed}	0,1	MPa
τ_{Rd}	205,0	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)

$M_{pl,y,Rd}$	778,87	kNm
α	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	119,28	kNm
β	1,00	

Unity check (6.41) = 0,03 + 0,02 = 0,05 -

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: 2,917 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	73,9	16,0	26470,521	41399,726	0,6	0,5	1,0	4,6	7,3	8,1	11,6	1
3	SO	73,9	16,0	15925,129	995,924	0,1	1,4	1,0	4,6	7,3	8,1	20,5	1
4	I	426,0	10,2	20361,576	8077,368	0,4		1,0	41,8	26,8	30,9	42,7	3
5	SO	73,9	16,0	1968,423	-12960,782	-6,6	23,8	0,1	4,6	152,9	169,9	83,4	1
7	SO	73,9	16,0	12513,815	27443,020	0,5	0,5	1,0	4,6	7,3	8,1	11,9	1

The cross-section is classified as Class 3

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	9,924	2,569	m
Buckling factor k	2,19	1,00	
Buckling length l_{cr}	21,691	2,569	m
Critical Euler load N_{cr}	2123,19	6726,51	kN
Slenderness λ	106,41	59,79	
Relative slenderness λ_{rel}	1,39	0,78	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	a	b	
Imperfection α	0,21	0,34	
Reduction factor χ	0,42	0,74	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	1577,94	2752,43	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	1,1600e-02	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	1577,94	kN
Unity check	0,10	-

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 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters		
Method for LTB curve	General case	
Elastic section modulus $W_{el,y}$	1,9300e-03	m^3
Elastic critical moment M_{cr}	2188,05	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,LT}$	0,56	
Limit slenderness $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve	b	
Imperfection α_{LT}	0,34	
Reduction factor χ_{LT}	0,86	
Design buckling resistance $M_{b,Rd}$	533,69	kNm
Unity check	0,24	-

Mcr parameters		
LTB length l_{LT}	2,569	m
Influence of load position	no influence	
Correction factor k	1,00	
Correction factor k_w	1,00	
LTB moment factor C_1	1,24	
LTB moment factor C_2	0,00	
LTB moment factor C_3	1,00	
Shear center distance d_z	0,0	mm
Distance of load application z_g	0,0	mm
Mono-symmetry constant β_y	0,0	mm
Mono-symmetry constant z_j	0,0	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	1,1600e-02	m^2
Elastic section modulus $W_{el,y}$	1,9300e-03	m^3
Elastic section modulus $W_{el,z}$	2,1400e-04	m^3
Design compression force N_{Ed}	160,68	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-332,25	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	2,70	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	4118,00	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	685,15	kNm
Characteristic moment resistance $M_{z,Rk}$	75,97	kNm
Reduction factor χ_y	0,42	
Reduction factor χ_z	0,74	
Reduction factor χ_{LT}	0,86	
Interaction factor k_{yy}	1,12	
Interaction factor k_{yz}	0,74	
Interaction factor k_{zy}	1,16	
Interaction factor k_{zz}	0,77	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B6 position 0,000 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B6 position 4,861 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	2123,19	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	6726,51	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	10699,72	kN
Elastic section modulus $W_{el,y}$	1,9300e-03	m^3
Second moment of area I_y	4,8200e-04	m^4
Second moment of area I_z	2,1420e-05	m^4
Torsional constant I_t	8,9300e-07	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-332,25	kNm
Maximum relative deflection δ_z	-74,0	mm
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,10	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments ψ_z	-0,15	
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	0,75	
Factor μ_y	0,95	
Factor μ_z	0,99	
Factor ε_y	12,43	
Factor a_{LT}	1,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	1767,33	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,62	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,22	
Equivalent moment factor C_{my}	1,02	
Equivalent moment factor C_{mz}	0,75	
Equivalent moment factor C_{mLT}	1,06	

Unity check (6.61) = 0,10 + 0,70 + 0,03 = 0,83 -
Unity check (6.62) = 0,06 + 0,73 + 0,03 = 0,81 -

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	9,924	m
Web	unstiffened	
Web height h_w	468,0	mm
Web thickness t	10,2	mm
Material coefficient ε	0,81	
Shear correction factor η	1,20	

Shear Buckling verification	
Web slenderness h_w/t	45,88
Web slenderness limit	48,82

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.

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

Member B43	**11,125 / 44,500 m**	**HEA140**	**S 355**	**ULS_1**	**0,71 -**

Combination key
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Rolled	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 11,125 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-122,06	kN
$V_{y,Ed}$	-2,47	kN
$V_{z,Ed}$	-16,72	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-15,24	kNm
$M_{z,Ed}$	-2,30	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	55,3	8,5	139389,038	172064,266	0,8	0,4	1,0	6,5	7,3	8,1	11,4	1
3	SO	55,3	8,5	121942,536	89267,308	0,7	0,5	1,0	6,5	7,3	8,1	12,5	1
4	I	92,0	5,5	106696,740	-29004,940	-0,3		0,8	16,7	32,5	37,4	58,9	1
5	SO	55,3	8,5	-61697,238	-94372,466								
7	SO	55,3	8,5	-44250,736	-11575,508								

The cross-section is classified as Class 1

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

A	3,1400e-03	m^2
$N_{c,Rd}$	1114,70	kN
Unity check	0,11	-

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

$W_{pl,y}$	1,7333e-04	m^3

$M_{pl,y,Rd}$	61,53	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)

$W_{pl,z}$	8,5000e-05	m^3
$M_{pl,z,Rd}$	30,18	kNm
Unity check	0,08	-

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

η	1,20	
A_v	2,4763e-03	m^2
$V_{pl,y,Rd}$	507,53	kN
Unity check	0,00	-

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

η	1,20	
A_v	1,0107e-03	m^2
$V_{pl,z,Rd}$	207,16	kN
Unity check	0,08	-

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

Fibre	1	
τ_{Ed}	0,0	MPa
τ_{Rd}	205,0	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)

$M_{N,y,Rd}$	61,53	kNm
α	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	30,18	kNm
β	1,00	

Unity check (6.41) = 0,06 + 0,08 = 0,14 -

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 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: 16,688 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	SO	55,3	8,5	125769,965	174262,008	0,7	0,5	1,0	6,5	7,3	8,1	11,5	1
3	SO	55,3	8,5	99878,286	51386,243	0,5	0,7	1,0	6,5	7,3	8,1	14,1	1
4	I	92,0	5,5	87551,488	-55530,520	-0,6		0,6	16,7	44,0	50,7	74,2	1

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
5	SO	55,3	8,5	-93748,997	-142241,040								
7	SO	55,3	8,5	-67857,318	-19365,275								

The cross-section is classified as Class 1

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	5,563	2,783	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length l_{cr}	5,563	2,783	m
Critical Euler load N_{cr}	689,95	1041,35	kN
Slenderness λ	97,12	79,05	
Relative slenderness λ_{rel}	1,27	1,03	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	b	c	
Imperfection α	0,34	0,49	
Reduction factor χ	0,44	0,52	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	446,97	527,07	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	3,1400e-03	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	446,97	kN
Unity check	0,27	-

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 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters		
Method for LTB curve	General case	
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,7333e-04	m^3
Elastic critical moment M_{cr}	339,69	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,LT}$	0,43	
Limit slenderness $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve	a	
Imperfection α_{LT}	0,21	
Reduction factor χ_{LT}	0,95	
Design buckling resistance $M_{b,Rd}$	52,91	kNm
Unity check	0,29	-

Mcr parameters		
LTB length l_{LT}	2,783	m
Influence of load position	no influence	
Correction factor k	1,00	
Correction factor k_w	1,00	
LTB moment factor C_1	3,23	
LTB moment factor C_2	0,44	
LTB moment factor C_3	1,00	
Shear center distance d_z	0,0	mm
Distance of load application z_g	0,0	mm
Mono-symmetry constant β_y	0,0	mm
Mono-symmetry constant z_j	0,0	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	3,1400e-03	m^2
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,7333e-04	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	8,5000e-05	m^3
Design compression force N_{Ed}	122,06	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-18,40	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-2,30	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	1114,70	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	61,53	kNm
Characteristic moment resistance $M_{z,Rk}$	30,18	kNm
Reduction factor χ_y	0,44	
Reduction factor χ_z	0,52	
Reduction factor χ_{LT}	0,95	
Interaction factor k_{yy}	1,06	
Interaction factor k_{yz}	0,78	
Interaction factor k_{zy}	0,66	
Interaction factor k_{zz}	1,02	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B43 position 5,563 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B43 position 11,125 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	689,95	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	1041,35	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	2345,39	kN
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	1,7333e-04	m^3
Elastic section modulus $W_{el,y}$	1,5500e-04	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	8,5000e-05	m^3
Elastic section modulus $W_{el,z}$	5,5600e-05	m^3
Second moment of area I_y	1,0300e-05	m^4
Second moment of area I_z	3,8900e-06	m^4
Torsional constant I_t	8,1300e-08	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-18,40	kNm
Maximum relative deflection δ_z	-6,3	mm
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	0,86	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-2,30	kNm
Maximum relative deflection δ_y	0,4	mm
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	0,90	
Factor μ_y	0,89	
Factor μ_z	0,94	
Factor ε_y	3,05	
Factor a_{LT}	0,99	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	105,06	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,77	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,34	
Equivalent moment factor C_{my}	0,95	
Equivalent moment factor C_{mz}	0,90	
Equivalent moment factor C_{mLT}	1,00	
Factor b_{LT}	0,01	
Factor c_{LT}	0,31	
Factor d_{LT}	0,03	
Factor e_{LT}	0,34	
Factor w_y	1,12	
Factor w_z	1,50	
Factor n_{pl}	0,12	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,27	
Factor C_{yy}	0,97	
Factor C_{yz}	0,82	
Factor C_{zy}	0,86	
Factor C_{zz}	0,95	

Unity check (6.61) = 0,27 + 0,37 + 0,07 = 0,71 -
Unity check (6.62) = 0,23 + 0,23 + 0,09 = 0,54 -

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	44,500	m
Web	unstiffened	
Web height h_w	116,0	mm
Web thickness t	5,5	mm
Material coefficient ε	0,81	
Shear correction factor η	1,20	

Shear Buckling verification	
Web slenderness h_w/t	21,09
Web slenderness limit	48,82

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.

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

Member B66	0,000 / 3,693 m	CFRHS80X80X3	S 355	ULS_1	0,31 -

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
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Cold formed	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-27,23	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
3	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
5	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
7	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1

The cross-section is classified as Class 1

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

A	9,0100e-04	m^2
$N_{c,Rd}$	319,86	kN
Unity check	0,09	-

The member satisfies the section check.

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

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
3	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
5	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1
7	I	71,0	3,0	30227,839	30227,839	1,0		1,0	23,7	26,8	30,9	34,2	1

The cross-section is classified as Class 1

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	3,693	3,693	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length l_{cr}	3,693	3,693	m
Critical Euler load N_{cr}	133,51	133,52	kN
Slenderness λ	118,27	118,26	
Relative slenderness λ_{rel}	1,55	1,55	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	c	c	
Imperfection α	0,49	0,49	
Reduction factor χ	0,30	0,30	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	87,10	87,10	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	9,0100e-04	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	87,10	kN
Unity check	0,31	-

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.

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

Member B108	**0,000 / 3,695 m**	**CFRHS100X100X3**	**S 355**	**ULS_1**	**0,55 -**

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
ULS_1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Cold formed	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-85,04	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
3	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
5	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
7	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2

The cross-section is classified as Class 2

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

A	1,1410e-03	m^2
$N_{c,Rd}$	405,06	kN
Unity check	0,21	-

The member satisfies the section check.

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

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
3	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
5	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2
7	I	91,0	3,0	74548,523	74548,523	1,0		1,0	30,3	26,8	30,9	34,2	2

The cross-section is classified as Class 2

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	3,695	3,695	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length l_{cr}	3,695	3,695	m
Critical Euler load N_{cr}	268,83	268,84	kN
Slenderness λ	93,79	93,79	
Relative slenderness λ_{rel}	1,23	1,23	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	c	c	
Imperfection α	0,49	0,49	
Reduction factor χ	0,42	0,42	
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	154,98	154,98	kN

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	1,1410e-03	m^2
Buckling resistance $N_{b,Rd}$	154,98	kN
Unity check	0,55	-

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.

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

Member B128	4,969 / 4,969 m	CFRHS100X100X5	S 355	ULS_1	0,39 -

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
ULS_1 / LC1 + 1.50*LC6

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

Material		
Yield strength f_y	355,0	MPa
Ultimate strength f_u	510,0	MPa
Fabrication	Cold formed	

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 4,969 m

Internal forces	Calculated	Unit
N_{Ed}	-7,14	kN
$V_{y,Ed}$	0,01	kN
$V_{z,Ed}$	5,79	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm

Internal forces	Calculated	Unit
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

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

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	85,0	5,0	3889,314	3889,314	1,0		1,0	17,0	26,8	30,9	34,2	1
3	I	85,0	5,0	3889,314	3889,314	1,0		1,0	17,0	26,8	30,9	34,2	1
5	I	85,0	5,0	3889,314	3889,314	1,0		1,0	17,0	26,8	30,9	34,2	1
7	I	85,0	5,0	3889,314	3889,314	1,0		1,0	17,0	26,8	30,9	34,2	1

The cross-section is classified as Class 1

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

A	1,8360e-03	m^2
$N_{c,Rd}$	651,78	kN
Unity check	0,01	-

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

η	1,20	
A_v	9,1800e-04	m^2
$V_{pl,y,Rd}$	188,15	kN
Unity check	0,00	-

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

η	1,20	
A_v	9,1800e-04	m^2
$V_{pl,z,Rd}$	188,15	kN
Unity check	0,03	-

The member satisfies the section check.

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

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 2,454 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	85,0	5,0	136704,004	136260,851	1,0		1,0	17,0	26,8	30,9	34,2	1
3	I	85,0	5,0	122257,214	-115361,459	-0,9		0,5	17,0	56,6	65,2	95,3	1
5	I	85,0	5,0	-129312,960	-128869,807								
7	I	85,0	5,0	-114866,170	122752,502	-0,9		0,5	17,0	56,4	64,9	94,6	1

The cross-section is classified as Class 1

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

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	non-sway	
System length L	4,969	2,516	m
Buckling factor k	1,00	0,74	

Buckling parameters	yy	zz	
Buckling length l_{cr}	4,969	1,858	m
Critical Euler load N_{cr}	227,55	1628,30	kN
Slenderness λ	129,32	48,34	
Relative slenderness λ_{rel}	1,69	0,63	
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: The cross-section concerns a RHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

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

Bending and axial compression check parameters		
Interaction method	alternative method 1	
Cross-section area A	1,8360e-03	m^2
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	6,4590e-05	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	6,4590e-05	m^3
Design compression force N_{Ed}	7,14	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-7,56	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0,01	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	651,78	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	22,93	kNm
Characteristic moment resistance $M_{z,Rk}$	22,93	kNm
Reduction factor χ_y	1,00	
Reduction factor χ_z	1,00	
Reduction factor χ_{LT}	1,00	
Interaction factor k_{yy}	1,04	
Interaction factor k_{yz}	0,49	
Interaction factor k_{zy}	0,64	
Interaction factor k_{zz}	0,80	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B128 position 2,454 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B128 position 2,454 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	227,55	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	1628,30	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	120944,82	kN
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	6,4590e-05	m^3
Elastic section modulus $W_{el,y}$	5,4220e-05	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	6,4590e-05	m^3
Elastic section modulus $W_{el,z}$	5,4220e-05	m^3
Second moment of area I_y	2,7110e-06	m^4
Second moment of area I_z	2,7110e-06	m^4
Torsional constant I_t	4,4052e-06	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 4 (Line load)	
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments ψ_z	0,00	
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	0,79	
Factor μ_y	1,00	
Factor μ_z	1,00	
Factor ε_y	35,89	
Factor a_{LT}	0,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	563,15	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,23	
Equivalent moment factor C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor C_{mz}	0,79	
Equivalent moment factor C_{mLT}	1,00	
Factor b_{LT}	0,00	
Factor c_{LT}	0,00	
Factor d_{LT}	0,00	
Factor e_{LT}	0,00	

Interaction method 1 parameters		
Factor w_y	1,19	
Factor w_z	1,19	
Factor n_{pl}	0,01	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,69	
Factor C_{yy}	0,99	
Factor C_{yz}	0,98	
Factor C_{zy}	0,97	
Factor C_{zz}	1,00	

Unity check (6.61) = 0,01 + 0,38 + 0,00 = 0,39 -
Unity check (6.62) = 0,01 + 0,23 + 0,00 = 0,25 -

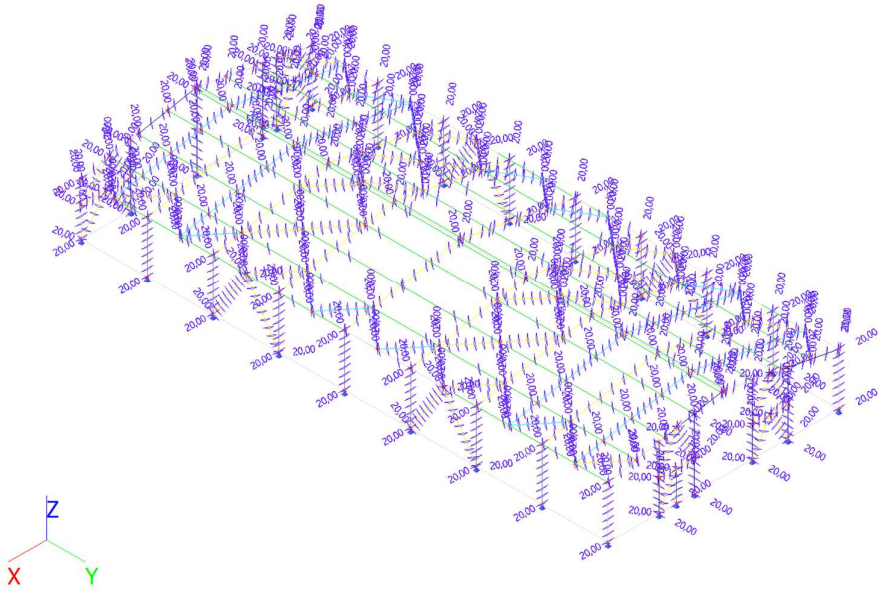
The member satisfies the stability check.

2.4.2. Dodatna kontrola konstrukcije uslijed toplinskih djelovanja

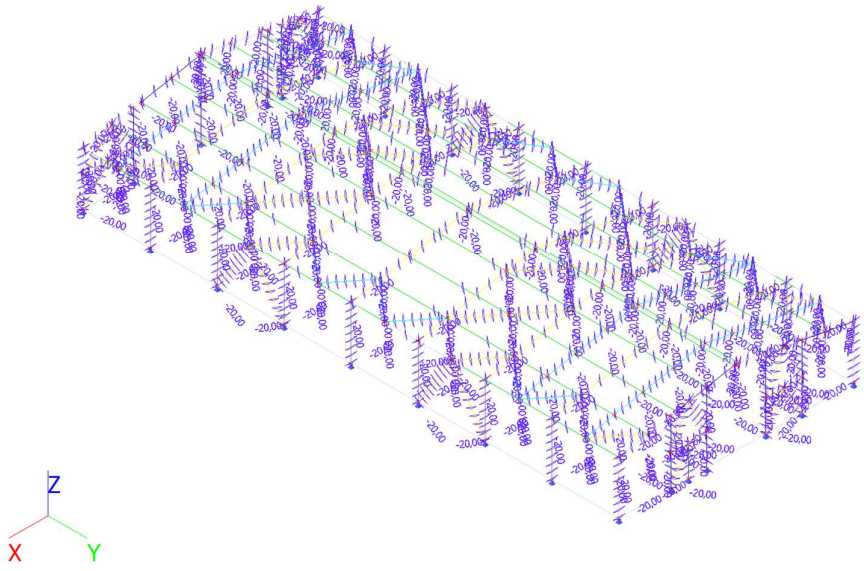
U nastavku su dani rezultati dimenzioniranja uslijed kombinacija djelovanja u kojima se uzimaju u obzir toplinska djelovanja.

Uz postojeća opterećanja, dodana su 2 nova:

LC13: +dT (pozitivna jednolika temperaturna razlika):

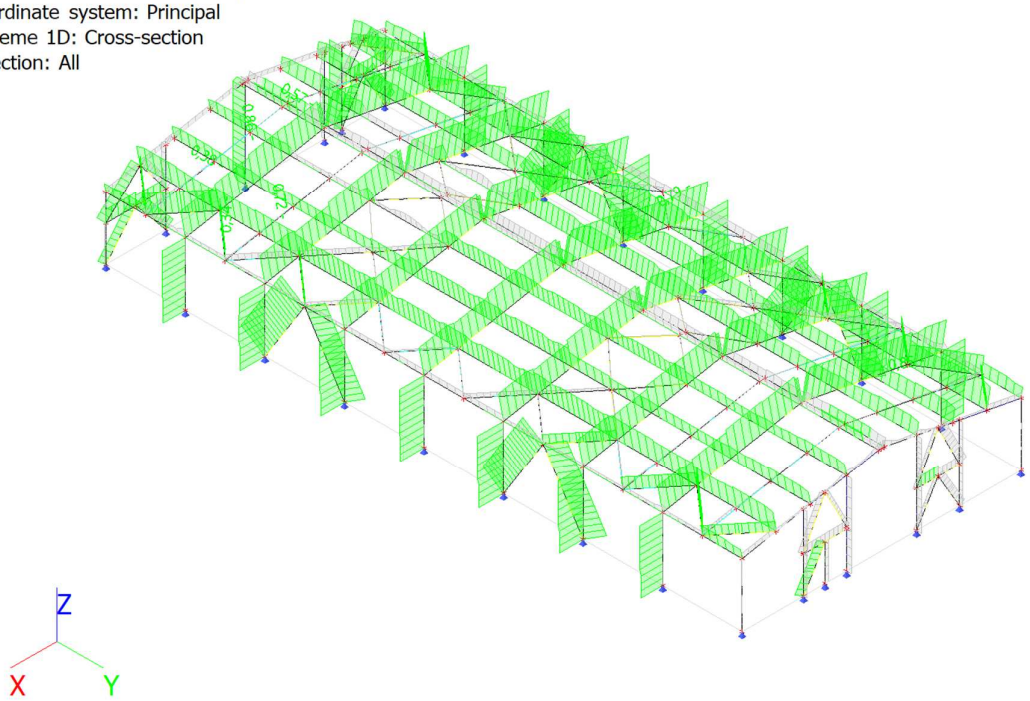


LC14: -dT (negativna jednolika temperaturna razlika):



Sažetak rezultata dimenzioniranja po tipu poprečnog presjeka sa prikazom mjerodavne kombinacije:

Values: **$UC_{Overall}$**
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All



Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Cross-section
Selection: All
Overall Unity Check

Name	dx [m]	Case	Cross-section	Material	$UC_{Overall}$ [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]
B13	1,760-	ULS-Set B (auto)/1	CS1 - HEB300	S 355	**0,79**	0,23	0,79
B111	5,833	ULS-Set B (auto)/2	CS6 - HEA200	S 355	**0,38**	0,04	0,38
B7	4,861+	ULS-Set B (auto)/1	CS2 - IPE500	S 355	**0,86**	0,18	0,86
B43	11,125-	ULS-Set B (auto)/3	CS3 - HEA140	S 355	**0,72**	0,25	0,72
B66	0,000	ULS-Set B (auto)/4	CS4 - CFRHS80X80X3	S 355	**0,34**	0,09	0,34
B47	0,000	ULS-Set B (auto)/5	CS5 - CFRHS100X100X3	S 355	**0,85**	0,19	0,85
B128	4,969	ULS-Set B (auto)/6	CS7 - CFRHS100X100X5	S 355	**0,57**	0,04	0,57

Name	Combination key
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC13
ULS-Set B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 1.50*LC9 + 0.90*LC14
ULS-Set B (auto)/3	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC5 + 0.90*LC13
ULS-Set B (auto)/4	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 0.90*LC7 + 0.90*LC14
ULS-Set B (auto)/5	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 0.75*LC3 + 0.90*LC9 + 1.50*LC13

Name	Combination key
ULS-Set B (auto)/6	LC1 + LC2 + 1.50*LC6 + 0.90*LC14

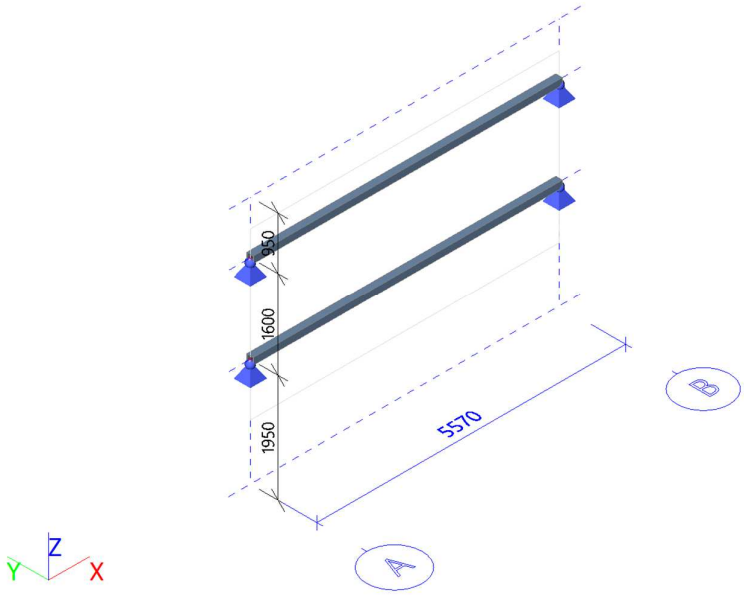
Slijedom navedenog zaključuje se da konstruktivni elementi mogu preuzeti dodatna opterećenja uslijed toplinskog djelovanja.

2.4.3. Proračun sekundarnog elementa za prihvat prozora

U nastavku je proveden proračun podkonstrukcije prozora.

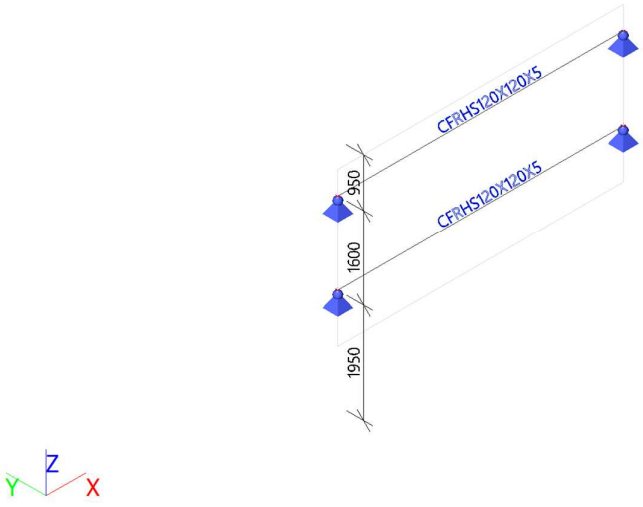
2.4.3.1. Ulazni podaci proračuna

Dispozicija podkonstrukcije:

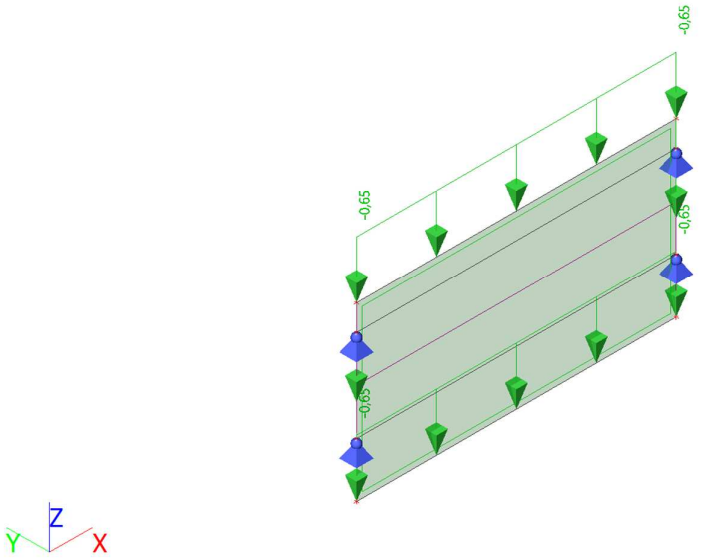


Poprečni presjeci:

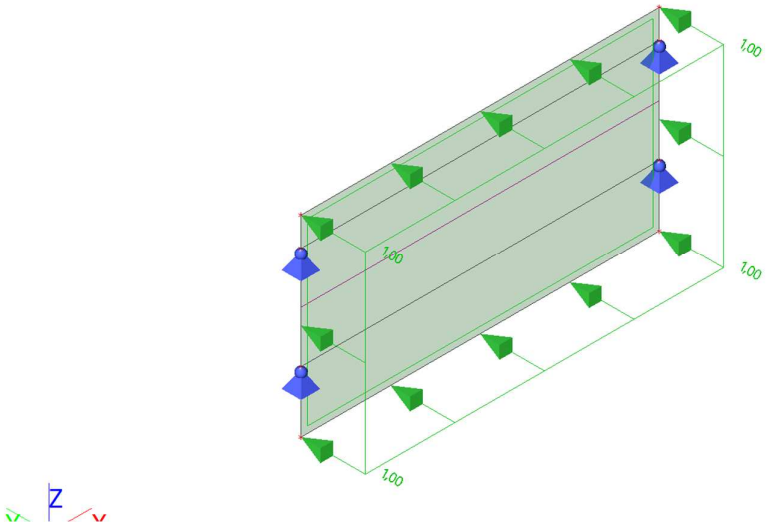
Name	Type	Item material	Fabrication	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Colour
	Detailed				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
CS1	CFRHS120X120X5	S 235	cold formed	2,2360e-03	1,1172e-03	4,8547e-06	8,0910e-05	9,5450e-05	
					1,1172e-03	4,8547e-06	8,0910e-05	9,5450e-05	



Opterećenja:



Slika 25:LC2-dG



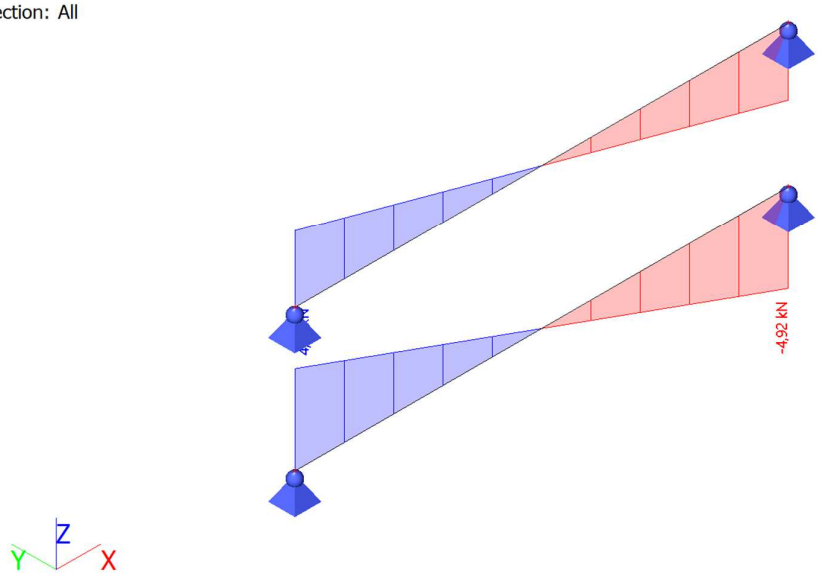
Slika 26:LC3-Vjetar

Kombinacije opterećenja:

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
CO1	ULS	Linear - ultimate	LC1 - Self weight	1,35
			LC2 - Permanent Load	1,35
			LC3 - W	1,50
CO2	SLS	Linear - serviceability	LC1 - Self weight	1,00
			LC2 - Permanent Load	1,00
			LC3 - W	1,00

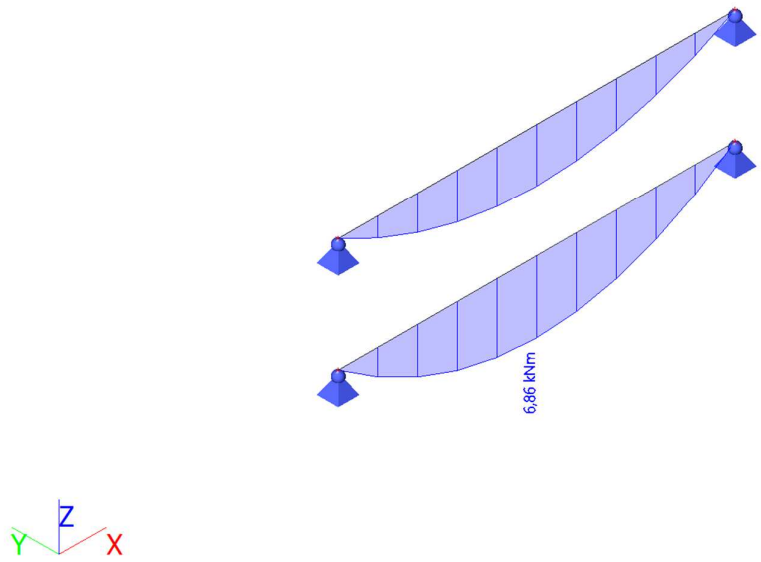
Rezne sile u konstrukciji

Values: $\mathbf{V_z}$
Linear calculation
Combination: CO1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



Slika 27:Vz

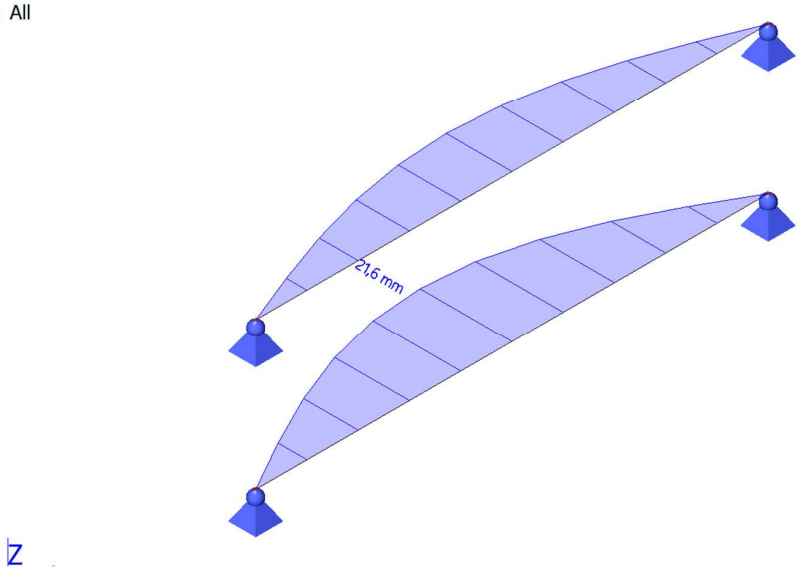
Values: $\mathbf{M_y}$
Linear calculation
Combination: CO1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



Slika 28:My

Pomaci i deformacije

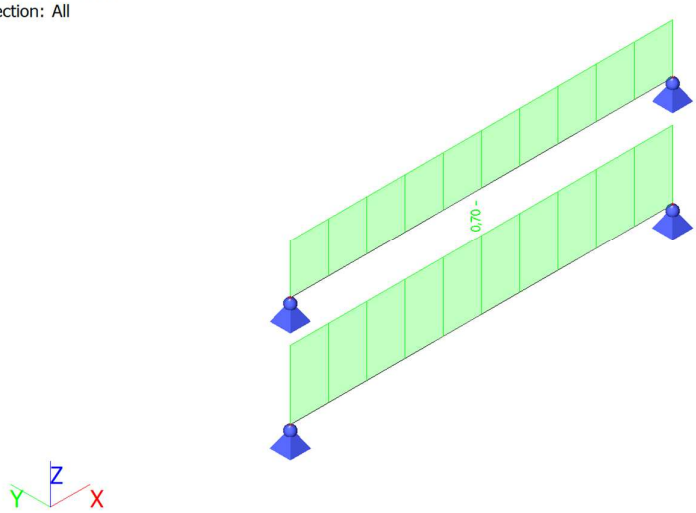
Values: u_y
Linear calculation
Combination: CO2
Coordinate system: Global
Extreme 1D: Global
Selection: All



Maksimalni relativni progib: δ = 21,6 mm
Dopušteni progib: δ_{dop} = L/200 = 5570/200 = 27,9mm >= 21,6mm →ZADOVOLJAVA

Analiza rezultata proračuna

Values: $UC_{Overall}$
Linear calculation
Combination: CO1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



Linear calculation

Combination: CO1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All

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

Member B2	**2,785 / 5,570 m**	**CFRHS120X120X5**	**S 235**	**CO1**	**0,70 -**

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
CO1 / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3

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

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

Warning: The selected steel grade does not provide any thickness reduction.
The default yield strength is used independent of the thickness.
Please review the thickness reduction in the Material Library.

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

The critical check is on position 2,785 m

Internal forces	**Calculated**	**Unit**
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	6,86	kNm
$M_{z,Ed}$	-10,18	kNm

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

Id	**Type**	**c [mm]**	**t [mm]**	**σ_1 [kN/m²]**	**σ_2 [kN/m²]**	**Ψ [-]**	**k_σ [-]**	**α [-]**	**c/t [-]**	**Class 1 Limit [-]**	**Class 2 Limit [-]**	**Class 3 Limit [-]**	**Class**
1	I	105,0	5,0	28881,743	-191340,392	-6,6		0,1	21,0	274,5	316,4	1216,8	1
3	I	105,0	5,0	-194763,741	-46431,931								
5	I	105,0	5,0	-28881,743	191340,392	-0,2		0,9	21,0	38,5	44,3	67,7	1
7	I	105,0	5,0	194763,741	46431,931	0,2		1,0	21,0	33,0	38,0	56,1	1

The cross-section is classified as Class 1

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

$W_{pl,y}$	9,5450e-05	m^3
$M_{pl,y,Rd}$	22,43	kNm
Unity check	0,31	-

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

$W_{pl,z}$	9,5450e-05	m^3
$M_{pl,z,Rd}$	22,43	kNm
Unity check	0,45	-

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

$M_{pl,y,Rd}$	22,43	kNm
α	1,66	
$M_{pl,z,Rd}$	22,43	kNm
β	1,66	

Unity check (6.41) = 0,14 + 0,27 = 0,41 -

The member satisfies the section check.

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

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 2,785 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	105,0	5,0	28881,743	-191340,392	-6,6		0,1	21,0	274,5	316,4	1216,8	1
3	I	105,0	5,0	-194763,741	-46431,931								
5	I	105,0	5,0	-28881,743	191340,392	-0,2		0,9	21,0	38,5	44,3	67,7	1
7	I	105,0	5,0	194763,741	46431,931	0,2		1,0	21,0	33,0	38,0	56,1	1

The cross-section is classified as Class 1

Lateral Torsional Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1
Note: The cross-section concerns an RHS section with 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

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

Bending and axial compression check parameters		
Interaction method	alternative method 1	
Cross-section area A	2,2360e-03	m^2
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	9,5450e-05	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	9,5450e-05	m^3
Design compression force N_{Ed}	0,00	kN
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	6,86	kNm
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-10,18	kNm
Characteristic compression resistance N_{Rk}	525,46	kN
Characteristic moment resistance $M_{y,Rk}$	22,43	kNm
Characteristic moment resistance $M_{z,Rk}$	22,43	kNm
Reduction factor χ_y	1,00	
Reduction factor χ_z	1,00	
Reduction factor χ_{LT}	1,00	
Interaction factor k_{yy}	1,00	
Interaction factor k_{yz}	0,60	
Interaction factor k_{zy}	0,60	
Interaction factor k_{zz}	1,00	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B2 position 2,785 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B2 position 2,785 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	324,32	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	324,33	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	144964,65	kN

Interaction method 1 parameters		
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	9,5450e-05	m^3
Elastic section modulus $W_{el,y}$	8,0910e-05	m^3
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	9,5450e-05	m^3
Elastic section modulus $W_{el,z}$	8,0910e-05	m^3
Second moment of area I_y	4,8547e-06	m^4
Second moment of area I_z	4,8547e-06	m^4
Torsional constant I_t	7,7850e-06	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 4 (Line load)	
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 4 (Line load)	
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	1,00	
Factor μ_y	1,00	
Factor μ_z	1,00	
Factor a_{LT}	0,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	451,83	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,22	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
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}	0,00	
Factor d_{LT}	0,00	
Factor e_{LT}	0,00	
Factor w_y	1,18	
Factor w_z	1,18	
Factor n_{pl}	0,00	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,27	
Factor C_{yy}	1,00	
Factor C_{yz}	1,00	
Factor C_{zy}	1,00	
Factor C_{zz}	1,00	

Unity check (6.61) = 0,00 + 0,34 + 0,30 = 0,64 -
Unity check (6.62) = 0,00 + 0,20 + 0,50 = 0,70 -

The member satisfies the stability check.

2.4.4. Proračun panela

2.4.4.1. Krovni panel

Karakteristično opterećenje:

Solarne ćelije	g_k = 0,55 kN/m^2
Snijeg	s_k = 1,00 kN/m^2
Vjetar (odsis)	w_k = -1,50 kN/m^2

Karakteristično opterećenje (snijeg + ćelije):	**q_k = 1,00 + 0,55 = 1,55 kN/m^2**
Karakteristično opterećenje (vjetar):	**w_k = -1,50 kN/m^2**

Odabran je panel tipa ArcelorMittal Ondatherm 1001TS D100 0,50 / 0,40 S320 AM03, debljine 100 mm. Razmatra se polaganje panela preko minimalno 3 polja:

Ondatherm 1001TS D100 0,50 / 0,40 S320 AM03

Schaumsystem AM03 (PIR)

ArcelorMittal

Zulässige Pfetten- und Stützabstände für Schneebelastung

Felder	Farbgruppe	Charakteristische Schneelast in kN/m²																				
		0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50
1		40	49	55	59	62	64	66	68	69	69	69	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65
	1 (sehr hell)	7,58	6,62	5,67	4,98	4,44	4,00	3,63	3,31	3,04	2,79	2,57	2,38	2,20	2,05	1,91	1,78	1,68	1,58	1,49	1,41	1,34
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	49	55	59	62	64	66	68	69	69	69	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65
	2 (hell)	7,58	6,62	5,67	4,98	4,44	4,00	3,63	3,31	3,04	2,79	2,57	2,38	2,20	2,05	1,91	1,78	1,68	1,58	1,49	1,41	1,34
		60	60	60	60	62	64	66	68	69	69	69	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65
		40	49	55	59	62	64	66	68	69	69	69	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65
	3 (dunkel)	7,58	6,62	5,67	4,98	4,44	4,00	3,63	3,31	3,04	2,79	2,57	2,38	2,20	2,05	1,91	1,78	1,68	1,58	1,49	1,41	1,34
		60	60	60	60	62	64	66	68	69	69	69	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65
2		40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57
	1 (sehr hell)	5,04	4,00	3,36	2,93	2,62	2,37	2,18	2,03	1,90	1,79	1,70	1,61	1,54	1,48	1,42	1,37	1,33	1,28	1,25	1,21	1,18
		60	60	65	69	73	76	79	83	86	88	91	93	96	98	101	103	106	107	110	112	114
		40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57
	2 (hell)	5,04	4,00	3,36	2,93	2,62	2,37	2,18	2,03	1,90	1,79	1,70	1,61	1,54	1,48	1,42	1,37	1,33	1,28	1,25	1,21	1,18
		60	60	65	69	73	76	79	83	86	88	91	93	96	98	101	103	106	107	110	112	114
		40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57
	3 (dunkel)	5,04	4,00	3,36	2,93	2,62	2,37	2,18	2,03	1,90	1,79	1,70	1,61	1,54	1,48	1,42	1,37	1,33	1,28	1,25	1,21	1,18
		60	60	65	69	73	76	79	83	86	88	91	93	96	98	101	103	106	107	110	112	114
3		40	40	40	40	41	43	44	46	48	49	50	52	53	54	56	57	58	60	60	62	63
	1 (sehr hell)	5,71	4,51	3,78	3,28	2,92	2,64	2,42	2,24	2,10	1,98	1,87	1,78	1,70	1,63	1,57	1,51	1,46	1,42	1,37	1,34	1,30
		61	67	73	77	81	85	88	91	95	98	100	103	106	108	111	113	116	119	120	124	125
		[illegible]						44	46	48	49	50	52	53	54	56	57	58	60	60	62	63
	2 (hell)	5,71	4,51	3,78	3,28	2,92	2,64	2,42	2,24	2,10	1,98	1,87	1,78	1,70	1,63	1,57	1,51	1,46	1,42	1,37	1,34	1,30
		[illegible]						88	91	95	98	100	103	106	108	111	113	116	119	120	124	125
		40	40	40	40	41	43	44	46	48	49	50	52	53	54	56	57	58	60	60	62	63
	3 (dunkel)	5,71	4,51	3,78	3,28	2,92	2,64	2,42	2,24	2,10	1,98	1,87	1,78	1,70	1,63	1,57	1,51	1,46	1,42	1,37	1,34	1,30
		61	67	73	77	81	85	88	91	95	98	100	103	106	108	111	113	116	119	120	124	125

Die Hinweise und Vorbemerkungen zur Anwendung der Belastungstabellen für Ondatherm-Wandelemente (Stand 10.06.2014) sind zu beachten.

Raspon podrožnica: e = 2,50m

Najveći dopušteni razmak: e_{dop} = 2,64m > 2,50m → ZADOVOLJAVA

Ondatherm 1001TS D100 0,50 / 0,40 S320 AM03

Schaumsystem AM03 (PIR)

ArcelorMittal

Zulässige Pfetten- und Stützabstände für Windsog

Felder	Farbgruppe	charakteristischer Windsog in kN/m²																				
		0,00	-0,10	-0,20	-0,30	-0,40	-0,50	-0,60	-0,70	-0,80	-0,90	-1,00	-1,10	-1,20	-1,30	-1,40	-1,50	-1,60	-1,70	-1,80	-1,90	-2,00
1	1 (sehr hell)	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,03	7,36	6,82	6,4	6,04	5,74	5,48	5,25	5,05	4,87	4,71	4,56	4,43	4,31	4,2
	2 (hell)	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,03	7,36	6,82	6,4	6,04	5,74	5,48	5,25	5,05	4,87	4,71	4,56	4,43	4,31	4,2
	3 (dunkel)	8,92	8,92	8,92	8,92	8,92	8,93	8,03	7,36	6,82	6,4	6,04	5,74	5,48	5,25	5,05	4,87	4,71	4,56	4,43	4,31	4,2
2	1 (sehr hell)	10,57	10,57	10,57	10,27	10,17	8,94	7,96	6,96	6,21	5,62	5,16	4,77	4,44	4,17	3,93	3,72	3,54	3,38	3,23	3,1	2,98
	2 (hell)	10,27	10,27	10,27	10,27	10,25	8,94	7,64	6,67	5,94	5,38	4,93	4,56	4,24	3,98	3,75	3,56	3,38	3,23	3,09	2,96	2,85
	3 (dunkel)	10,68	10,58	10,51	10,21	10,12	8,45	7,14	6,21	5,53	5	4,57	4,22	3,94	3,69	3,48	3,3	3,14	3	2,87	2,76	2,66
3	1 (sehr hell)	10,27	10,27	10,25	10,25	10,22	8,94	8,03	7,35	6,82	6,4	5,94	5,49	5,1	4,78	4,49	4,24	4,03	3,83	3,66	3,5	3,36
	2 (hell)	10,66	10,66	10,66	10,66	10,25	8,94	8,03	7,35	6,82	6,32	5,78	5,33	4,96	4,64	4,36	4,12	3,91	3,72	3,55	3,4	3,26
	3 (dunkel)	10,56	10,52	10,43	10,4	10,15	8,94	8,03	7,35	6,7	6,05	5,53	5,1	4,74	4,43	4,16	3,93	3,73	3,55	3,39	3,24	3,11

Die Hinweise und Vorbemerkungen zur Anwendung der Belastungstabellen für Ondatherm-Wandelemente (Stand 10.06.2014) sind zu beachten.

Raspon podrožnica: e = 2,50m

Najveći dopušteni razmak: e_{dop} = 4,12m > 2,50m → ZADOVOLJAVA

2.4.4.2. Zidni panel

Vjetar (pritisak) w_k = 1,5x0,80 = 1,20 kN/m²
Vjetar (odsis) w_k =1,5x(-1,05) = -1,60 kN/m²

Odabran je panel tipa Brucha WP80 - 0,5/0,5 debljine 80 mm. Razmatra se polaganje panela preko 2 polja:

Wandbauteil WP80 - 0,5/0,5 - Winddruck

Felder	FG	Winddruck kN/m²																				
		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
1		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	1	12,76	10,02	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	63	64	66
		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	2	12,76	10,02	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	63	64	66
		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	3	12,74	10,02	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	63	64	66
2		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	1	14,24	10,07	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	66	72	78	83	88	93	98	102	106	110	114	118	121	125	128	131
														53	55	57	59	61	63	64	66
	2	14,25	10,07	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
														106	110	114	118	121	125	128	131
		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	3	8,09	8,09	8,09	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	66	72	78	83	88	93	98	102	106	110	114	118	121	125	128	131
3		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	1	14,25	10,07	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	66	72	78	83	88	93	98	102	106	110	114	118	121	125	128	131
		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	2	14,25	10,07	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	66	72	78	83	88	93	98	102	106	110	114	118	121	125	128	131
		40	40	40	40	40	40	40	42	44	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	66
	3	14,25	10,07	8,22	7,12	6,37	5,82	5,38	5,04	4,75	4,50	4,30	4,11	3,95	3,81	3,68	3,56	3,46	3,36	3,27	3,18
		60	60	60	60	66	72	78	83	88	93	98	102	106	110	114	118	121	125	128	131

Raspon podkonstrukcije: e = 2,25 m

Najveći dopušteni raspon: e_{dop} = 4,11m > 2,25m → ZADOVOLJAVA

BRUCHAPaneel PUR/PIR Wand
Wandbauteil WP80 - 0,5/0,5 - Windsog

Felder	FG	Windsog kN/m²																		
		-0,10	-0,20	-0,30	-0,40	-0,50	-0,60	-0,70	-0,80	-0,90	-1,00	-1,10	-1,20	-1,30	-1,40	-1,50	-1,60	-1,70	-1,80	-1,90	-2,00
1	1	12,74	10,02	8,42	7,30	6,52	5,96	5,52	5,16	4,86	4,61	4,40	4,21	4,05	3,90	3,77	3,65	3,54	3,44	3,35	3,26
	2	12,76	10,02	8,42	7,30	6,52	5,96	5,52	5,16	4,86	4,61	4,40	4,21	4,05	3,90	3,77	3,65	3,54	3,44	3,35	3,26
	3	12,76	10,02	8,42	7,30	6,52	5,96	5,52	5,16	4,86	4,61	4,40	4,21	4,05	3,90	3,77	3,65	3,54	3,44	3,35	3,26
	1	13,62	9,74	8,03	7,02	6,33	5,83	5,44	5,13	4,86	4,61	4,40	4,21	4,05	3,90	3,77	3,65	3,54	3,44	3,35	3,26
																		3,52	3,44	3,35	3,26
	3	5,20	4,54	4,18	3,93	3,74	3,59	3,47	3,37	3,28	3,2	3,13	3,07	3,02	2,96	2,92	2,87	2,83	2,80	2,76	2,73
																		3,54	3,44	3,35	3,26
3	2	14,59	10,32	8,42	7,30	6,52	5,96	5,52	5,16	4,86	4,61	4,40	4,21	4,05	3,90	3,77	3,65	3,54	3,44	3,35	3,26
	3	10,09	7,33	6,12	5,41	4,93	4,58	4,30	4,08	3,90	3,74	3,61	3,50	3,39	3,30	3,22	3,15	3,08	3,02	2,96	2,91

Raspon podkonstrukcije: e = 2,25 m

Najveći dopušteni raspon: e_{dop} = 2,87 m > 2,25m → ZADOVOLJAVA

Napomena:

Prije izvođenja, potrebno je dokazati nosivost panela sukladno odabranom proizvođaču, planu polaganja panela, boji panela te ostalim karakteristikama specifičnim za odabranog proizvođača.

2.4.5. Proračun temelja samaca

2.4.5.1. Ulazni podaci proračuna

U nastavku je proveden proračun armiranobetonskih temelja. Čelična konstrukcija temelji se na temeljima samcima dimenzija 2,0x1,4m na uzdužnim stranama te 1,0x1,4m na zabatnim stranama.

Temelji samci su duž oboda hale povezani temeljnim gredama dimenzija b/h = 0,3/0,4m.

Temelji su izvedeni od betona klase C25/30 prema EC2 i armirani armaturom tipa B500B, armaturnim mrežama i šipkama.

Potrebni podaci za proračun temelja preuzeti su iz Geomehaničkog elaborata, oznake GE-07-06-2021, projektant: Igor KOLAREVIĆ,struč. spec. ing. aedif., Geoekspert d.o.o., Zagreb.

Karakteristike tla ispod temelja:

Broj geotehničke sredine	Geotehnička sredina	Parametar				
		zapreminska težina	efektivna kohezija c	efektivni kut trenja φ	Modul stišljivosti	Nedrenirana čvrstoća Cu
		[kN/m³]	[kPa]	[°]	[kN/m²]	[kPa]
1	NASIP	18	5	10	2 000	/
2	CL	19	17	27	8 000	/

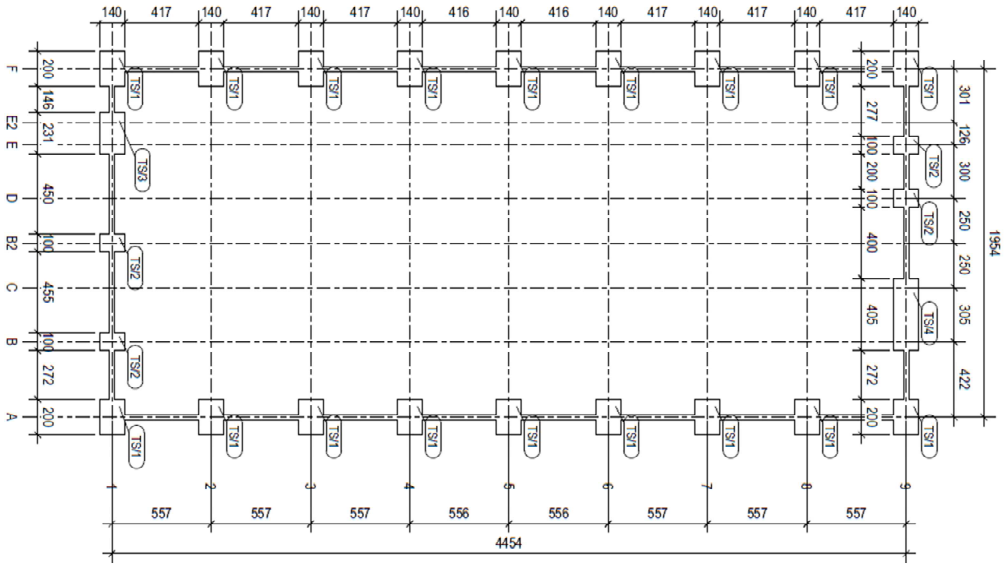
Materijali temelja:

Concrete EC2

Name	Type	ρ [kg/m³]	Density in fresh state [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c.k.28}$ [MPa]
C25/30	Concrete	2500,0	2600,0	3,1500e+04	0.2	0,00	25,00

Reinforcement EC2

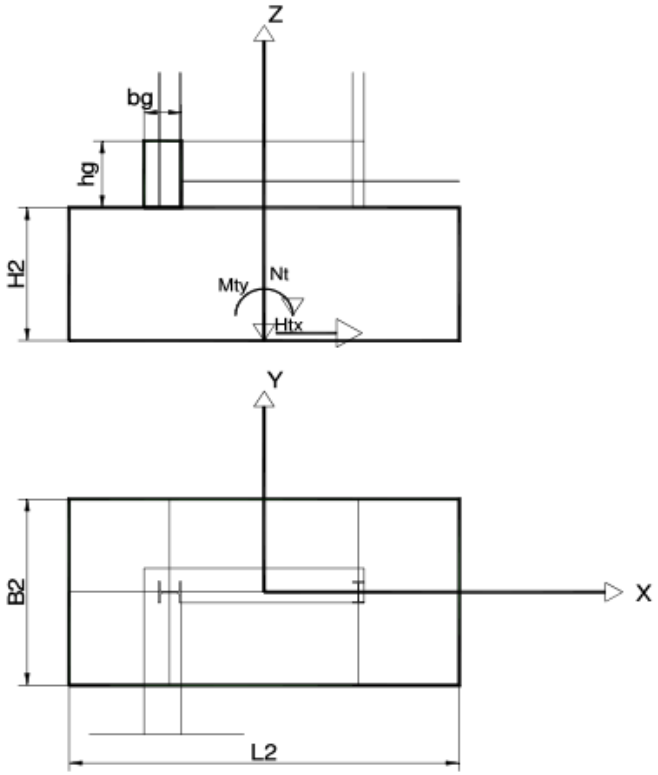
Name	Type	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y.k}$ [MPa]
B 500B	Reinforcement steel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0



Slika 29: Dispozicija temelja

2.4.5.2. Dokaz temelja samca TS/1

shema



1	geometrija temelja				ex m	ey m	Mx kNm	My kNm
Gt1	dužina	L1=	0,00	m				
	širina	B1=	0,00	m				
	visina	H1=	0,00	m				
	težina gornjeg dijela	**Gt1=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Gt2	dužina	L2=	2,00	m				
	širina	B2=	1,40	m				
	visina	H2=	0,80	m				
	težina donjeg dijela	**Gt2=**	**56,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
TG	širina temeljne grede	bg=	0,30	m				
	visina temeljne grede	hg=	0,40	m				
	svijetli raspon	lg	4,00	m				
	težina temeljne grede	**Gtg=**	**12,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
ZD	širina zidića	bz=	0,00	m				
	visina zidića	hz	0,00	m				
	raspon	lz	0,00	m				
	težina zidića	**Gtz=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
TLO	**težina tla iznad stope**	**Gtt=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	ukupno težina temelja	**Gt=**	**68**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

2 podaci o reakciji stupa u sidrištu

ekcentričnost sidrišta

ex	ey	ez
m	m	m
0	0	0,80

Horizontal		Vertical	Moment	
Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm
60,0	6,0	125,0	0,0	0,0

Tabela rezultirajućih sila na težište presjeka temeljne stope

parcijalni faktor za težinu
za nepovoljno djelovanje YG= 1,35
za povoljno djelovanje YG= 1,00

			horizontalne		vertikalna	momenti		ukupna	kut
	Node	L/C	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Hr kN	Θr
Max Fx	0	0	**-60,0**	-6,0	-216,8	4,8	-48,0	60,3	0,00

3 ekcentriciteti za karakteristična djelovanja L/C i redukcije površina

površina temeljne stope A= 2,80 m2

	Node	L/C	ex m	ey m	L` m	B` m	A` m2	sq	sY
Max Fx	0	0	0,22	0,02	1,56	1,36	**2,11**	1,32	0,74
		max	0,22	0,02					
kriterij 0,3		egr	0,60	0,42					
kontrola			**OK**	**OK**					
			0,37	**0,05**					
kriterij 1/6		egr	0,33	0,23	(za stalni teret)				

4 podaci o tlu

kut unutarnjeg trenja	φ=	27	°	φr= 0,4712
kohezija	c=	17	kN/m2	
prostorna težina	γ=	20	kN/m3	
razina podzemne vode	hw=	4,50	m	
mjerodavno	γ`=	19	kN/m3	

Odabrana armatura temelja **C25/30, B500B**

Donja zona armaturna mreža Q-503

Gornja zona armaturna mreža Q-503

Po visini konstruktivno postaviti uzdužnu armaturu Ø10/20 cm te U vilice Ø8/15.

5 proračun granične nosivosti tla

za drenirano tlo

qf=(c`*Nc*bc*sc)*ic+(q`*Nq*bq*sq)*iq+(0,5*Y`*B`*NY*bY*sY)*iY

u tabeli	A=	c`*Nc*bc*sc			
	B=	q`*Nq*bq*sq			
	C=	0,5*Y`*B`*NY*bY*sY			

6 parametri temelja

dubina temeljenja	Df=	1,00	m		
nagib baze temelja	α=	0,00	°	αr=	0,00

7 parcijalni faktori za granična stanja tla

za koheziju	γc=	1,25
za unutarnji kut trenja	γφ=	1,25

8 proračunski faktori tla

kohezija	c`=	13,60	kN/m2		
unutarnji kut trenja	φ`=	21,6	°	tanφ`=	0,396
kut loma	ϕ=	55,8	°	tanϕ=	1,471

9 parametri

bq=	1,00	
bY=	1,00	
bc=	1,00	
q`=	20	kN/m2
Nq=	7,51	
Nc=	16,44	
NY=	5,16	

10 tabela izračuna qf

	A	B	C	Θ	m	ic	iq	iY	**qf kN/m2**
Max Fx	306,3	111,0	49,1	0,00	1,47	0,67	0,71	0,56	**310**
								min	**310**
								max	**310**

11 tabela kontrole temelja GSN

	YR	qRd kN/m2	qE,d kN/m2	k ≤1
Max Fx	1,00	**310**	**103**	**0,33**

max k= 0,33 < 1,00

zadovoljava

12 kontrola na klizanje

kut trenja	φcv=	30	°
	tgφcv=	0,58	
	Y=	1,25	
	tgδd=	0,45	
	HRd=	-97	kN

k= 0,62 < 1,00 za Hxmax

zadovoljava

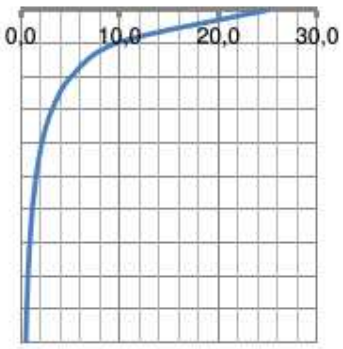
13 kontrola slijeganja GSU (približna medoda)

vertikalna sila (Staad)	V=	70	kN	stalno djelovanje (1+2)
	L=	2,00	m	
	B=	1,40	m	
ekv,promjer	D=	0,94	m	
modul elastičnosti tla	E=	8000	kN/m2	
Poissonov koeficijent	v=	0,25		

Tablica slojeva

sloj	z m	Δσ kN/m2	Δs cm
0	0,00	25,0	0,33
1	-1,00	9,7	0,13
2	-2,00	5,1	0,07
3	-3,00	3,2	0,04
4	-4,00	2,2	0,03
5	-5,00	1,6	0,02
6	-6,00	1,2	0,02
7	-7,00	0,9	0,01
8	-8,00	0,7	0,01
9	-9,00	0,6	0,01
10	-10,00	0,5	0,01

dijagram naprezanja



ukupno slijeganje s= 0,67 cm

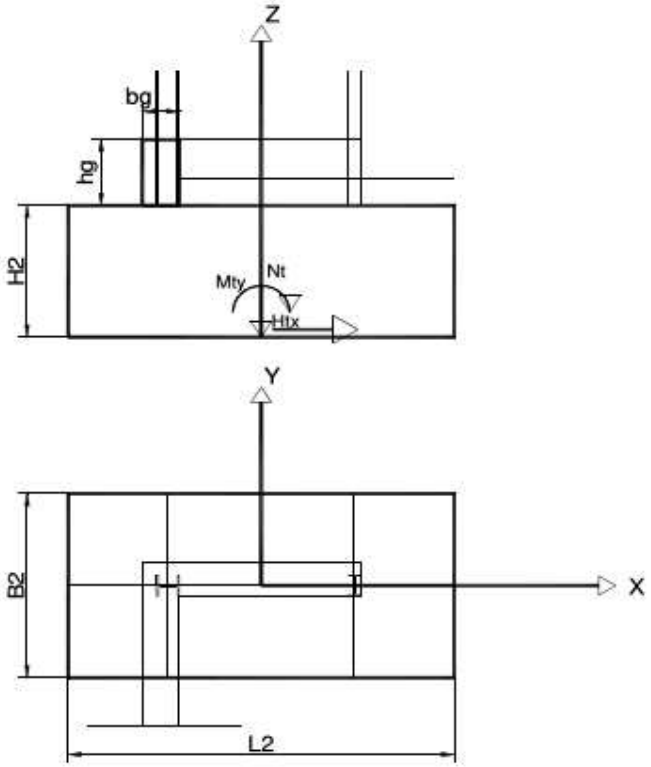
14 odabrana armatura temelja **C25/30, B500B**

donja zona	armaturna mreža	Q503
gornja zona	armaturna mreža	Q503

Po visini konstruktivno postaviti uzdužnu armaturu Ø10/20 cm te U vilice Ø8/15.

2.4.5.3. Dokaz temelja samca TS/2

shema



1	geometrija temelja				ex m	ey m	Mx kNm	My kNm
Gt1	dužina	L1=	0,00	m				
	širina	B1=	0,00	m				
	visina	H1=	0,00	m				
	težina gornjeg dijela	**Gt1=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Gt2	dužina	L2=	1,00	m				
	širina	B2=	1,40	m				
	visina	H2=	0,80	m				
	težina donjeg dijela	**Gt2=**	**28,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
TG	širina temeljne grede	bg=	0,30	m				
	visina temeljne grede	hg=	0,40	m				
	svijetli raspon	lg	1,80	m				
	težina temeljne grede	**Gtg=**	**5,40**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
ZD	širina zidića	bz=	0,00	m				
	visina zidića	hz	0,00	m				
	raspon	lz	0,00	m				
	težina zidića	**Gtz=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
TLO	**težina tla iznad stope**	**Gtt=**	**0,00**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	ukupno težina temelja	**Gt=**	**33**	**kN**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

2 podaci o reakciji stupa u sidrištu

ekcentričnost sidrišta

ex	ey	ez
m	m	m
0	0	0,80

Horizontal		Vertical	Moment	
Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm
3,0	3,0	-10,0	0,0	0,0

Tabela rezultirajućih sila na težište presjeka temeljne stope

parcijalni faktor za težinu
za nepovoljno djelovanje YG= 1,35
za povoljno djelovanje YG= 1,00

	Node	L/C	horizontalne Fx kN	Fy kN	vertikalna Fz kN	momenti Mx kNm	My kNm	ukupna Hr kN	kut Θr
Max Fx	0	0	**-3,0**	-3,0	-23,4	2,4	-2,4	4,2	0,01

3 ekcentriciteti za karakteristična djelovanja L/C i redukcije površina

površina temeljne stope A= 1,40 m2

	Node	L/C	ex m	ey m	L` m	B` m	A` m2	sq	sY
Max Fx	0	0	0,10	0,10	0,79	1,19	**0,95**	1,55	0,55
		max	0,10	0,10					
kriterij 0,3		egr	0,30	0,42					
kontrola			**OK**	**OK**					
			0,34	**0,24**					
kriterij 1/6		egr	0,17	0,23	(za stalni teret)				

4 podaci o tlu

kut unutarnjeg trenja	φ=	27	°	φr= 0,4712
kohezija	c=	17	kN/m2	
prostorna težina	γ=	20	kN/m3	
razina podzemne vode	hw=	4,50	m	
mjerodavno	γ`=	19	kN/m3	

5 proračun granične nosivosti tla

za drenirano tlo

qf=(c`*Nc*bc*sc)*ic+(q`*Nq*bq*sq)*iq+(0,5*Y`*B`*NY*bY*sY)*iY

u tabeli	A=	c`*Nc*bc*sc	
	B=	q`*Nq*bq*sq	
	C=	0,5*Y`*B`*NY*bY*sY	

6 parametri temelja

dubina temeljenja	Df=	1,00	m		
nagib baze temelja	α=	0,00	°	αr=	0,00

7 parcijalni faktori za granična stanja tla

za koheziju	γc=	1,25
za unutarnji kut trenja	γφ=	1,25

8 proračunski faktori tla

kohezija	c`=	13,60	kN/m2		
unutarnji kut trenja	φ`=	21,6	°	tanφ`=	0,396
kut loma	ϕ=	55,8	°	tanϕ=	1,471

9 parametri

bq=	1,00	
bY=	1,00	
bc=	1,00	
q`=	20	kN/m2
Nq=	7,51	
Nc=	16,44	
NY=	5,16	

10 tabela izračuna qf

	A	B	C	Θ	m	ic	iq	iY	qf kN/m2
Max Fx	366,4	82,5	32,1	0,01	1,60	0,86	0,88	0,81	**415**
								min	**415**
								max	**415**

11 tabela kontrole temelja GSN

	YR	qRd kN/m2	qE,d kN/m2	k ≤1
Max Fx	1,00	**415**	**25**	**0,06**

max k= 0,06 < 1,00

zadovoljava

12 kontrola na klizanje

kut trenja	φcv=	30	°
	tgφcv=	0,58	
	Y=	1,25	
	tgδd=	0,45	
	HRd=	-10	kN

k= 0,29 < 1,00 za Hxmax

zadovoljava

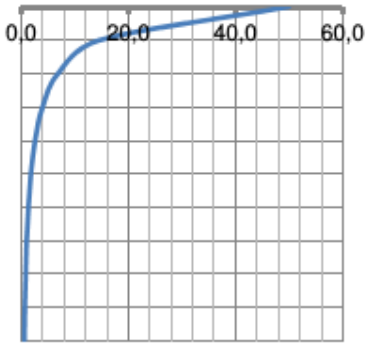
13 kontrola slijeganja GSU (približna medoda)

vertikalna sila (Staad)	V=	70	kN	stalno djelovanje (1+2)
	L=	1,00	m	
	B=	1,40	m	
ekv,promjer	D=	0,67	m	
modul elastičnosti tla	E=	8000	kN/m2	
Poissonov koeficijent	v=	0,25		

Tablica slojeva

sloj	z m	Δσ kN/m2	Δs cm
0	0,00	50,0	0,66
1	-1,00	14,6	0,19
2	-2,00	6,9	0,09
3	-3,00	4,0	0,05
4	-4,00	2,6	0,03
5	-5,00	1,8	0,02
6	-6,00	1,4	0,02
7	-7,00	1,0	0,01
8	-8,00	0,8	0,01
9	-9,00	0,7	0,01
10	-10,00	0,6	0,01

dijagram naprezanja



ukupno slijeganje s= 1,12 cm

14 odabrana armatura temelja **C25/30, B500B**

donja zona	armaturna mreža	Q503
gornja zona	armaturna mreža	Q503

Po visini konstruktivno postaviti uzdužnu armaturu Ø10/20 cm te U vilice Ø8/15.

2.5. Program kontrole i osiguranja kvalitete

2.5.1. Čelična konstrukcija

Opći uvjeti za izradu i montažu čelične konstrukcije

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni tehničkih propisa za nosive konstrukcije.

U tehničkoj dokumentaciji 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 dokument za izvođenje

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.

Podloge za izradu tehnologije zavarivanja i dokaze kvalitete

Tehnologiju zavarivanja potrebno je uskladiti sa slijedećim zahtjevima:

Potrebno je izvršiti kontrolu varova nerazornim metodama i to:
- Dimenzionalna i vizualna kontrola 100% prema EN 970.
- Ostale kontrole sukladno klasi izvođenja EXC2
- Dopuštena razina grešaka (kvaliteta vara) određuje se prema HRN EN ISO 5817 za grupu B.
- Prigodom nabave materijala obavezno je tražiti odgovarajuće ateste za osnovni i dodatni materijal. Kvaliteta elekrode definirana je prema EN 499 i usvaja se u ovisnosti o odabranoj kvaliteti čelika.
- Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene, bez masnoća, hrđe i drugih prljavština. Prije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kotrolu te ostale kontrole predviđene u točki 1. ovog programa. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Ne dopušta se zavrivanje na temperaturi nižoj od 0°C. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledanju svih dijelova konstrukcije (posebna pozornost na ležajeve).

Dokazi kvalitete prije početka izrade čelične konstrukcije

Prije početka izrade čelične konstrukcije potrebno je posjedovati sljedeće:

- rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstukcije
- 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 kontrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnike i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inžnjera 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 projektanata konstrukcije.

Fazne kontrole (fazni tehnički pregledi) koji se provide u toku izvedbe čelične konstrukcije

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

- izrada elemenata u radionici,
- transport od radionice na gradilište,
- montaža čelične konstr. 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 kostrukcija. 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 omogući 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 nacrte 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 važećom normom.

Izvođenje radova zahtijeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda.

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 kvlaitete i izvještajima o izvršenim ispitivanjima i pregledima.

Održavanje i praćenje čelične nosive konstrukcije za vrijeme korištenja građevine

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine provoditi slijedeće:
- izraditi program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije,
- svake godine obaviti redoviti pregled,
- svakih deset godina obaviti glavni pregled,
- provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima.

2.5.2. Armiranobetonska konstrukcija

Opći uvjeti

Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih Tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava, koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima, koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju, u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom, kojim je ispitana u proizvodnji.

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

Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m^3, za svakih sljedećih ugrađenih 100 m^3 uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona. Podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodatka B norme HRN EN 206-1 „Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće".

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2 ovog Priloga.

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

Isporuka svježeg betona

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili brutto težine.

Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Ove informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, prema tome kako odgovara korisniku.

Kada se radi o tvornički proizvedenom betonu informacije mogu biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavine betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težini mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice ispod ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana I srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava. U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba izraditi, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1. HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden beton)

Pri isporuci proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku, transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i broj utovara odnosno vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, primjerice kodni ili redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti sa referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ukoliko je relevantno,
- vrijeme kada beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

Odgovarajuća informacija tražena prethodnim za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu ili kad uključuje više tipova betona.

Konzistencija pri isporuci

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

Kontrola i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka, koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti, prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona, kojima se kontrolira sukladnost, su ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od onih utvrđenih ispitivanjima, primjerice ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri ocjenjivanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. gruša proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje :

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu suglasnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrole treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže dulje razdoblje.

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvađač mora provoditi sljedeće :

- početno ispitivanje kad je traženo,
- kontrolu proizvodnje,
- kontrolu sukladnosti.

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad **C15/20** ocijeniti i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

Skele i oplate

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da:

- budu otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećenje konstrukcije,
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate, odnosno njihovim uklanjanjem,
- skele i oplate moraju zadovoljiti mjerodavne hrvatske i europske norme, kao što je EN 1065.

Materijali za skele

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

Oplatna ulja

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

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja, kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići :

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,
- kontrolom betoniranja i/ili specificiranjem betona, primjerice usporavanjem ugradnje.

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

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplate i osigurati kontrolu geometrije radova.

Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim Tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplate od armature.

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

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti, koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao napr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovat na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- dovoljnu za preuzimanja svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili plastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preopterети i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno, tako da se drugi elementi skele ne preopterete. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

Armatura i ugradnja armature

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armirano-betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1 i normama na koje ta upućuje.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija, koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije, te odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene, koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje , odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije, te u skladu s Prilozima B, te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Armatura i ugradnja armature

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom, koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C ako je dopušteno projektnim specifikacijama izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

Betoniranje

Beton mora biti prozveden prema uvjetima iz EN 206 i ovim tehničkim uvjetima. Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i potpisom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Pripremiti planove betoniranja i nadzora, kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom. Ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije nego ugradnja betona počne.

Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba odvojiti od temeljnog tla podložnim betonom debljine 3-5 cm ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu, koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena, ako za takove slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovog njegovanja treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili njegovanja betona treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnje i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako, da se sva armatura i uloženi elementi dobro obaviju betonom i da se osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija, te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora, tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature.

2.5.3. Zemljani radovi

Opći uvjeti

Prije otpočinjanja bilo kakvih iskopa potrebno je obrađene ili obrasle površine (žbunjem ili drvećem) očistiti i skinutu sloj humusa gdjegod je to potrebno.
Sve zemljane i slične radove izvesti prema odobrenoj projektnoj dokumentaciji i prema odobrenim izmjenama. Iskope građevinske jame izvršiti točno prema danim nacrtima. Stranice iskopa zasijecati u projektiranom nagibu. Dno građevinske jame treba isplanirati s traženom točnošću.
Svi iskopi se izvode strojevima.
Zatrpavanje i nasipavanja zemljanim i kamenitim materijalom izvoditi u odgovarajućim slojevima uz vlaženje i zbijanje,

strojno ili ručno, do tražene zbijenosti. Kod svih zatrpavanja mora se izvesti nadvišenje okolnih površina da nakon duljeg slijeganja i konsolidacije ne nastanu uleknuća.

Tijekom izvođenja radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor ovlaštenog geomehaničara. Prilikom iskopa potrebno je izvršiti pregled tla te utvrditi je li tlo u skladu s Geomehaničkim elaboratom i pretpostavkama u proračunu temelja, te jesu li su izvršene sve pripreme u skladu sa gore spomenutim preporukama. Ukoliko se dobivena mjeranja ne poklapaju s Geomehaničkim elaboratom, potrebno provesti mjere poboljšanja, odnosno zamjene lošeg tla.

Betoniranju AB ploče, temelja i temeljnih greda može se pristupiti tek nakon upisa ovlašetnog geomehaničara u građevinski dnevnik.