

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski strokovni študij  
gradbeništva, Konstrukcijska smer

Kandidat:

**Andraž Jakopin**

# PROJEKT JEKLENE POSLOVNE STAVBE

**Diplomska naloga št.: 404**

**Mentor:**  
prof. dr. Jože Korelc

**Somentor:**  
asist. dr. Peter Skuber

Ljubljana, 2010

## **IZJAVE O PREGLEDU NALOGE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**



## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani, **ANDRAŽ JAKOPIN**, izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
»PROJEKT JEKLENE POSLOVNE STAVBE«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,  
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

---

(podpis)

Ljubljana, november 2010



## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 624.014:725.4(043.2)  
**Avtor:** Andraž Jakopin  
**Mentor:** izr. prof. dr. Jože Korelc  
**Somentor:** asist. dr. Peter Skuber  
**Naslov:** Projekt jeklene poslovne stavbe  
**Obseg in oprema:** 178 str., 7 sl., 8 nač.  
**Ključne besede:** jeklene konstrukcije, statični izračun, računalniško projektiranje, Scia Engineer, ProSteel 3D

### **Izvleček:**

V diplomskem delu je obravnavan projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja za trietažno jekleno poslovno stavbo. Prvi del obsega zasnovo in določitev obtežbe, drugi del vsebuje statični izračun notranjih sil z upoštevanjem začetne geometrijske nepopolnosti in teorije drugega reda, dimenzioniranje s programom Nemetschek Scia Engineer 2010 ter račun značilnih spojev. V tretjem delu so risbe, izdelane s programom Bentley Prosteel 3D V18.0: pozicijski načrt, značilni spoji, načrt varjenih elementov in specifikacija. Konstrukcijo sestavlja šest prečno postavljenih momentnih okvirov na razdalji 6m v vzdolžni smeri, za medetažno konstrukcijo so uporabljeni Trimo HI-Bond sovprežni stropovi. Vsi računi so izvedeni skladno s standardi Evrokod.



## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDK:** 624.014:725.4(043.2)  
**Author:** Andraž Jakopin  
**Supervisor:** Assoc. Prof. Ph.D. Jože Korelc  
**Co-Supervisor:** Assist. Ph.D. Peter Skuber  
**Title:** Design of steel business structure  
**Notes:** 178 p., 7 fig., 8 plans  
**Key words:** steel structures, static analysis, computer design, Scia Engineer, ProSteel 3D

### **Abstract:**

This graduation thesis deals with project for building permit ac usition for three-storey steel business building. First part contains design and definition of load, second part covers static calculation of internal forces with consideration of initial geometric imperfection and theory of second order, dimensioning with Nemetschek Scia Engineer 2010 programme and typical connections calculation. In third section are drawings, made with computer programme Bentley Prosteel 3D V18.0: marking plan, typical connections, plan of welded elements and specification. Construction consists of six moment resisting frames placed across with range of 6m in longitudinal direction, for floor constructions Trimo HI-Bond composit ceilings are used. All calculations are carried out in accordance with Eurocode standards.





## **ZAHVALA**

ahvaljujem se somentorju asist. dr. Petru Skubru, za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala družini in dekletu, ki so mi vsa leta študija stali ob strani in za vso podporo in potrpežljivost pri izdelavi diplomske naloge.



## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>OPIS NALOGE</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>PROJEKT JEKLENE POSLOVNE STAVBE</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA</b>	<b>20</b>
<b>3.3</b>	<b>IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO – STATIČNI IZRAČUN</b>	<b>22</b>
<b>3.4.1</b>	<b>ZASNOVA</b>	<b>22</b>
<b>3.4.2</b>	<b>DINAMIČNA ANALIZA</b>	<b>25</b>
<b>3.4.3</b>	<b>IZDELAVA IN MONTAŽA</b>	<b>25</b>
<b>3.4.4</b>	<b>OBTEŽBA</b>	<b>26</b>
<b>3.4.4.1</b>	<b>LASTNA IN STALNA OBTEŽBA</b>	<b>26</b>
<b>3.4.4.2</b>	<b>SPREMENLJIVA OBTEŽBA</b>	<b>28</b>
<b>3.4.4.3</b>	<b>POTRESNA OBTEŽBA</b>	<b>33</b>
<b>3.4.4.4</b>	<b>LINIJSKE OBTEŽBE ZA PROGRAMSKE MODELE</b>	<b>38</b>
<b>3.4.4.4.1</b>	<b>MOMENTNI OKVIR</b>	<b>38</b>
<b>3.4.4.4.2</b>	<b>STREŠNA LEGA</b>	<b>39</b>
<b>3.4.4.4.3</b>	<b>FASADNA LEGA</b>	<b>40</b>
<b>3.4.4.4.4</b>	<b>FASADNI STEBER</b>	<b>41</b>
<b>3.4.4.4.5</b>	<b>STOPNIŠČE Z OSEBNIM DVIGALOM</b>	<b>42</b>
<b>3.4.4.4.6</b>	<b>STOPNIŠČE S TOVORNIM DVIGALOM</b>	<b>42</b>
<b>3.4.4.5</b>	<b>OBTEŽBA ZA HI-BOND SOVPREŽNI STROP</b>	<b>43</b>

<b>3.4.4.6</b>	<b>OBTEŽBA ZA HORIZONTALNO POVEZJE</b>	<b>43</b>
<b>3.4.5</b>	<b>KONTROLE IN DIMENZIONIRANJE</b>	<b>45</b>
<b>3.4.5.1</b>	<b>KONTROLA: KOMPAKTNOST PREČNIH PREREZOV</b>	<b>45</b>
<b>3.4.5.2</b>	<b>KONTROLA: STEBRI IN NOSILCI V POMIČNEM OKVIRU (EC8)</b>	<b>49</b>
<b>3.4.5.3</b>	<b>KONTROLA: DIAGONALE V CENTRIČNEM POVEZJU (EC8)</b>	<b>56</b>
<b>3.4.5.4</b>	<b>KONTROLA: VPLIV KOMBINACIJE X IN Y SMERI POTRESNE OBTEŽBE NA STEBER (EC8)</b>	<b>58</b>
<b>3.4.5.5</b>	<b>KONTROLA: VPLIV TEORIJE DRUGEGA REDA (EC8)</b>	<b>60</b>
<b>3.4.5.6</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – 1.NADSTROPJE</b>	<b>61</b>
<b>3.4.5.7</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – 2.NADSTROPJE</b>	<b>65</b>
<b>3.4.5.8</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – STREHA</b>	<b>69</b>
<b>3.4.5.9</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: STEBER – DIAGONALA (POVEZJE)</b>	<b>72</b>
<b>3.4.5.10</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – TEMELJ</b>	<b>74</b>
<b>3.4.5.11</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – 1.NADSTROPJE</b>	<b>76</b>
<b>3.4.5.12</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – 2.NADSTROPJE</b>	<b>78</b>
<b>3.4.5.13</b>	<b>DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – STREHA</b>	<b>80</b>
<b>3.4.5.14</b>	<b>DIMENZIONIRANJE ZATEG: FASADA</b>	<b>81</b>
<b>3.4.5.15</b>	<b>DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA</b>	<b>81</b>
<b>3.4.5.16</b>	<b>DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA – TLAČNA PALICA</b>	<b>82</b>
<b>3.4.5.17</b>	<b>DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA – POVEZNA PALICA</b>	<b>84</b>
<b>3.4.5.18</b>	<b>DIMENZIONIRANJE: MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA HI-BOND</b>	<b>85</b>
<b>3.4.5.19</b>	<b>DIMENZIONIRANJE: PASOVNI TEMELJI</b>	<b>86</b>
<b>3.4.5.20</b>	<b>KONTROLA: HORIZONTALNI POMIKI</b>	<b>87</b>
<b>3.4.6</b>	<b>PROGRAMSKI IZPISI</b>	<b>89</b>
<b>3.4.6.1</b>	<b>IZPIS: MOMENTNI OKVIR</b>	<b>89</b>
<b>3.4.6.2</b>	<b>IZPIS: CENTRIČNO POVEZJE</b>	<b>115</b>
<b>3.4.6.3</b>	<b>IZPIS: MODEL HI-BOND ZA IZRAČUN REAKCIJ – 1.NADSTROPJE</b>	<b>125</b>
<b>3.4.6.4</b>	<b>IZPIS: MODEL HI-BOND ZA IZRAČUN REAKCIJ – 2.NADSTROPJE</b>	<b>129</b>
<b>3.4.6.5</b>	<b>IZPIS: SEKUNDARNI NOSILEC – 1.NADSTROPJE</b>	<b>133</b>

<b>3.4.6.6</b>	<b>IZPIS: SEKUNDARNI NOSILEC – 2.NADSTROPJE</b>	<b>139</b>
<b>3.4.6.7</b>	<b>IZPIS: STREŠNA LEGA</b>	<b>145</b>
<b>3.4.6.8</b>	<b>IZPIS: STOPNIŠČNA RAMA OB OSEBNEM DVIGALU</b>	<b>151</b>
<b>3.4.6.9</b>	<b>IZPIS: STOPNIŠČNA RAMA OB TOVORNEM DVIGALU</b>	<b>155</b>
<b>3.4.6.10</b>	<b>IZPIS: HORIZONTALNO POVEZJE</b>	<b>159</b>
<b>3.4.6.11</b>	<b>IZPIS: FASADNA LEGA NA VZDOLŽNI FASADI</b>	<b>165</b>
<b>3.4.6.12</b>	<b>IZPIS: FASADNA LEGA NA PREČNI FASADI</b>	<b>169</b>
<b>3.4.6.13</b>	<b>IZPIS: FASADNI STEBER NA PREČNI FASADI</b>	<b>173</b>
<b>4</b>	<b>ZAKLJUČEK</b>	<b>177</b>
<b>5</b>	<b>VIRI</b>	<b>178</b>
<b>6</b>	<b>PRILOGE</b>	

**KAZALO SLIK**

<b>Slika 1: Izometrija objekta.....</b>	<b>22</b>
<b>Slika 2: Porazdelitev obtežbe vetra v prečni smeri.....</b>	<b>30</b>
<b>Slika 3: Porazdelitev obtežbe vetra v vzdolžni smeri.....</b>	<b>31</b>
<b>Slika 4: Porazdelitev skupnega vpliva vetra v prečni in vzdolžni smeri.....</b>	<b>33</b>
<b>Slika 5: Razpored potresnih sil za momentni okvir.....</b>	<b>35</b>
<b>Slika 6: Tlorisne dimenzije za izračun faktorja <math>\delta</math>.....</b>	<b>36</b>
<b>Slika 7: Razpored potresnih sil za centrično povezje .....</b>	<b>37</b>

## 1 UVOD

Predmet diplomske naloge je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja namišljenega poslovnega objekta v jekleni izvedbi. Naloga je izdelana v obsegu, kot ga za tak objekt opravi projektant v praksi. Vsi izračuni so izvedeni po slovenskih Evrokod standardih.

Prvi del obsega zasnovo in določitev obtežbe, drugi del vsebuje statični izračun notranjih sil z upoštevanjem začetne geometrijske nepopolnosti in teorije drugega reda, dimenzioniranje jeklenih elementov in račun značilnih spojev. Tretji del je grafični. Vsebuje pozicijski načrt, detajle značilnih spojev, načrt varjenih elementov in specifikacijo.

## 2 OPIS NALOGE

Vhodni podatki so skica objekta z zahtevanimi dimenzijami (osni razmaki stebrov, svetle višine, nagib strehe, lokacije dvigal in stopnišč,...) in pozicijami namembnosti oz. obtežb. Glavni sestavni deli računa konstrukcije so momentni okvirji v prečni smeri, centrično povezje v vzdolžni smeri in sovprežni stropovi HI-Bond.

Vse obtežbe so povzete po standardih EC. Stalna in spremenljiva obtežba je odvisna od namena prostora in potreb naročnika. Obtežba snega je odvisna od nadmorske višine in snežne cone, razvidne iz karte. Obtežba vetra je ločena na dve smeri, vzdolžno in prečno smer. V vzdolžni smeri jo prevzame centrično povezje, v prečni smeri pa momentni okvir. Odvisen je od cone hitrosti vetra, izpostavljenosti in oblike objekta. Potresna obremenitev je nadomeščena s posameznimi potresnimi silami, katere so določene po metodi z vodoravnimi silami. Sile delujejo v višini etaž, v prečni smeri jih prevzame momentni okvir, v vzdolžni pa centrično povezje.

Račun momentnega okvira je opravljen po teoriji II. reda z upoštevanjem začetnih geometrijskih nepopolnosti konstrukcije.

Centrično povezje je zasnovano kot V-povezje, sestavljeno iz nateznih in tlačnih diagonal.

a medetažno konstrukcijo je uporabljen sovprežni strop HI-Bond s profilirano pločevino. Dimenzionirana je s pomočjo tabel proizvajalca Trimo.



Vsi jekleni elementi so dimenzionirani kot ravninski ali linijski modeli s programom Nemetschek Scia Engineer 2010. Računi spojev elementov so programirani v programu Microsoft Office Excel. Vsi načrti so izdelani v programu Bentley Prosteel 3D V18.0.

### 3 PROJEKT JEKLENE POSLOVNE STAVBE

#### 3.1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

<b>ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA:</b>	<b>3 - NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI</b>
<b>NAROČNIK:</b>	(ime, priimek in naslov naročnika oziroma njegov naziv in sedež)
<b>INVESTITOR:</b>	(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)
<b>OBJEKT:</b>	<b>POSLOVNA STAVBA DSP</b>  (poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)
<b>VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:</b>	<b>PGD</b>  (ID Idejna zasnova, IDP Idejni projekt, PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, P I Projekt za izvedbo, PID Projekti izvedenih del)
<b>ZA GRADNJO:</b>	<b>NOVA GRADNJA</b>  (nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)
<b>PROJEKTANT:</b>	Žig: Podpis: (naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta in žig)
<b>ODGOVORNI PROJEKTANT:</b>	Žig: Podpis: (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
<b>ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:</b>	Žig: Podpis: (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)
<b>ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:</b>	<b>JK-01/2010, Ljubljana, november 2010</b>  (številka načrta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave načrta)

**3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA**

<b>1</b>	<b>NASLOVNA STRAN</b>
<b>2</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA</b>
<b>3</b>	<b>IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA</b>
<b>4</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO – STATIČNI IZRAČUN</b>
<b>5</b>	<b>RISBE</b>
	<b>SPECIFIKACIJA</b>
<b>1</b>	<b>3D POGLED - IZOMETRIJA</b>
<b>2</b>	<b>TLORIS TEMELJEV</b>
<b>3</b>	<b>TLORIS 1. NADSTROPJA</b>
<b>4</b>	<b>OKVIR – OS 3</b>
<b>5</b>	<b>POGLED – OS A</b>
<b>6</b>	<b>STREHA – OS A-B</b>
<b>7</b>	<b>DETAJLI</b>
<b>8</b>	<b>VARJENI ELEMENTI</b>

**3.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA**

<b>ODGOVORNI PROJEKTANT:</b>	<p>(ime in priimek)</p> <p><b>IZJAVLJAM,</b></p> <p><b>1</b> da je načrt GRADBENE KONSTRUKCIJE IN DRUGI GRADBENI NAČRTI skladen s prostorskim aktom,</p> <p><b>2</b> da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,</p> <p><b>3</b> da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,</p> <p><b>4</b> da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,</p> <p><b>5</b> da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.</p>
<b>ŠTEVILKA NAČRTA:</b>	<b>JK-01/2010</b>
<b>KRAJ IN DATUM IZDELAVE:</b>	<b>Ljubljana, november 2010</b>
	<p>Žig: Podpis:</p> <p>(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)</p>

### 3.4 TEHNIČNO POROČILO – STATIČNI IZRAČUN

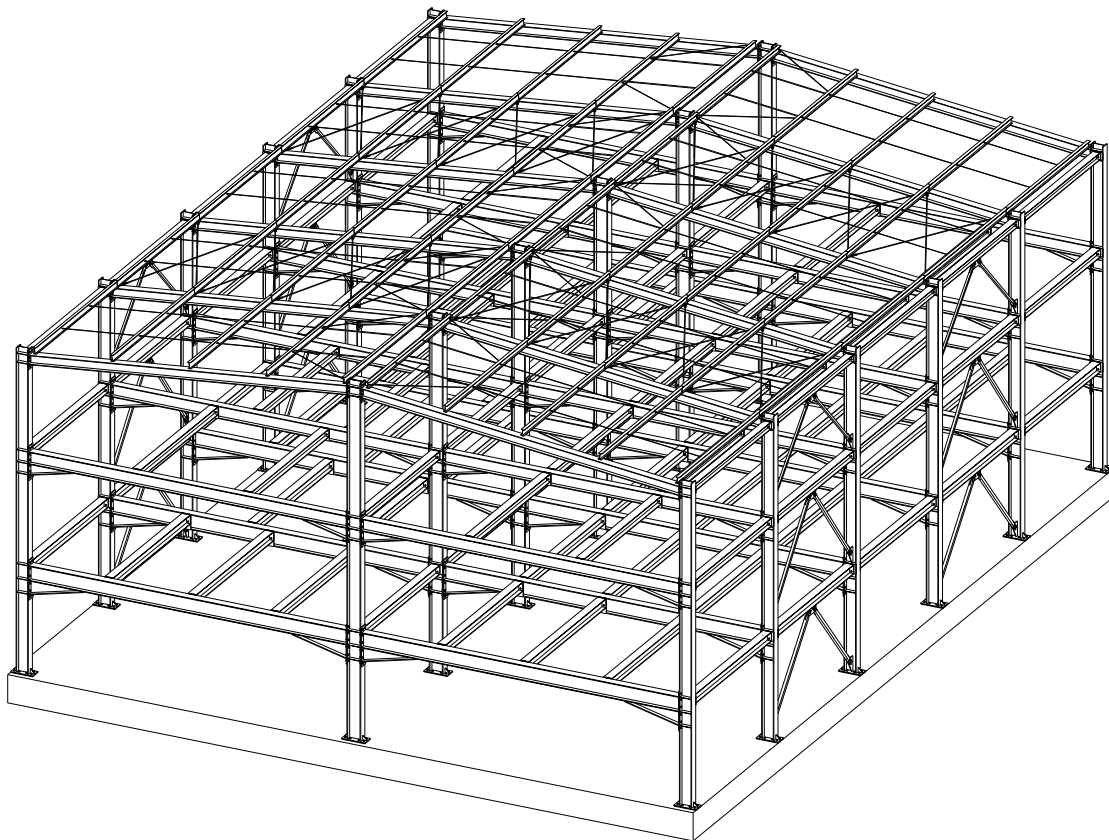
#### 3.4.1 ZASNOVA

Predvideni objekt je lociran v Novem mestu in bo namenjen proizvodno prodajno skladiščni dejavnosti za potrebe investitorja. Objekt obsega proizvodni del (pritličje), skladiščni del (1.nadstropje) in pisarniški del (2.nadstropje).

Tlorisne dimenzije objekta: 30,90 x 25,22 m

Etažnost: P + 1N + 2N

Etažne višine: pritličje: 3,20 m  
1.nadstropje: 3,20 m  
2.nadstropje: 3,00 m



Slika 1: Izometrija objekta

Nosilna konstrukcija je v celoti jeklena (vroče valjani profili), razen temeljev in talnih plošč, ki so betonirani na licu mesta. Objekt je pravilnih oblik in je simetričen v vzdolžni in prečni smeri. Glavno nosilno konstrukcijo sestavlja 6 enakih momentnih okvirov postavljenih vzdolžno na osnem razmaku 6 m. Okvir tvorijo: 2 zunanja stebra HEA450 in 1 notranji steber HEB500, med seboj so povezani s primarnimi nosilci v 1. nadstropju HEA550, v 2. nadstropju HEA450 in na strehi HEA340. Nosilci v 1. in 2. nadstropju se na stebre priključujejo z vutami iz enakih profilov v razmerju višina/dolžina je enako 1/4. Okviri so med seboj povezani s sekundarnimi nosilci, kateri so na primarne priključeni členkasto. a prevzem horizontalne obtežbe (veter in potres) v vzdolžni smeri skrbi centrično povezje v 2. in 4. polju na zunanjih stranicah in strehi objekta. Za medetažno konstrukcijo so uporabljeni preko sekundarnih nosilcev položeni HI-Bond sovprežni stropovi s profilirano pločevino debeline 14 cm (nad pritličjem) in 12 cm (nad 1.nadstropjem).

a fasado in streho so izbrani Trimo paneli SNV200, ki so pritrjeni na fasadno oz. strešno podkonstrukcijo (fasadne lege oz. strešne lege so pritrjene na stebre oz. nosilce in povezane z zategami).

Po celotnem tlorisu objekta je predvidena talna plošča. Talna plošča je armirano betonska, debeline 10 cm in leži na toplotni izolaciji Styrodur 3035 CS. Pod toplotno izolacijo je še hidroizolacija, 10 cm podložnega betona ter 30 cm utrjenega nasutja.

Pod jeklenimi stebri so predvideni pasovni temelji dimenzij od 0,80 cm x 1,00 cm. V temelje so vnaprej vbetonirana sidra za pritrditev stebrov.

Znotraj objekta sta dve stopniščni jedri z dvigalnimi jaški. Stopnišče z osebnim dvigalom povezuje vse 3 etaže, stopnišče s tovornim dvigalom pa pritličje (delavnico) in 1. nadstropje (skladišče). Dvigalna jaška sta v celoti monolitni AB konstrukciji (betonirani na licu mesta), dilatirani od ostale jeklene konstrukcije.

Statični račun in dimenzioniranje sta izvedena v skladu z Eurocode standardi. Konstrukcija objekta je dimenzionirana na vpliv vetra (cona A) in snega na nadmorski višini cca. 200.00 m (Novo mesto) v coni A2. Objekt je v potresni coni, za katero znaša razmerje med projektnim pospeškom tal ( $a_g$ ) in težnostnim pospeškom ( $g$ ):  $a_g/g = 0.175$ .

a objekt je bilo izdano »Poročilo o geološko-geomehanskih preiskavah tal s predlogom temeljenja«, izdelano v podjetju emlja d.o.o., dne 30.04.2010, št. projekta 17/04/2010, v katerem je določena nosilnost temeljnih tal. Na podlagi dimenzij temeljev ter obremenitev, so od podjetja emlja d.o.o. pridobile dopustne napetosti zemljine po standardih Evrokod.

Upoštewane so naslednje dopustne napetosti:

Pasovni temelji:  $\sigma_{\text{tal dop}} = 350.00 \text{ kN/m}^2$

Pred izdelavo podložnega betona mora geomehanik pregledati gradbeno jamo in potrditi ustreznost temeljev z vpisom v gradbeni dnevnik.

#### UPORABLJENI MATERIALI

Vsi AB elementi:

- HI-Bond: C25/30
- temelji: C20/25
- podložni beton: C12/15

Zaščitni sloj za armaturo:

- plošče:  $a = 2,0 \text{ cm}$
- temelji:  $a = 4,0 \text{ cm}$

Jeklo za armiranje: S500

Jekleni konstrukcijski elementi:

- stebri S355
- ostalo S235

Vsi vijaki so kvalitete: 8.8 in 10.9

Konstrukcijski spoji so varjeni z zvari I. kvalitete.

### **3.4.2 DINAMIČNA ANALIZA**

Potresne sile so določene s spektrom odziva za elastično analizo, ki upošteva disipacijo energije. Projektni pospešek tal  $a_g = 0,175g$ . Konstrukcija je potresno varno projektirana po SIST EN 1998-1 - Evrokod 8 tako, da med potresom stebri in spoji ostanejo nepoškodovani, do upogibne plastifikacije pa pride najprej v prečkah glavnih okvirov v prečni smeri in v diagonalah v vzdolžni smeri. Preprečena je strižna in tlačna plastifikacija prečk. Elementi so dimenzionirani po 1. in 2. razredu kompaktnosti.

### **3.4.3 IZDELAVA IN MONTAŽA**

Pri izdelavi jeklenih elementov, kvaliteti materialov, izdelavi, transportu, vgrajevanju, zaščiti ter potrebnih kontrolah, je potrebno upoštevati pravilnike in standarde (Eurocode 3) za ustrezne vrste jeklenih konstrukcij, elementov, njihovo zaščito in stabilnost ter ustrezne standarde za posamezne uporabljene materiale in njihove preiskave.

Jekleni elementi se izdelujejo v delavnicah, zato je pred njihovo izdelavo potrebno na objektu prekontrolirati dimenzije obstoječe konstrukcije, način vgradnje/pritrditve, kvaliteto obstoječe konstrukcije na mestih pritrditev, pravokotnost konstrukcije in objekta. Vsa odstopanja od projekta je potrebno uskladiti pred nadaljevanjem dela z nadzorom in projektantom.

Vsi zvari morajo biti takšne kakovosti, da so sposobni prevzeti napetosti, ki so predvidene v projektu PGD (mejna napetost zvara po Evrokod 3 za jeklo S235  $20.78kN/cm^2$  in za jeklo S355  $26.17kN/cm^2$ ). Za zware se uporablja, kjer je le mogoče, obojestranski kotni zvar debeline 0.7 debeline tanjše pločevine. V kolikor to ni mogoče se uporabljajo zvari drugih oblik, ki morajo imeti nosilnost, ki je večja od nosilnosti osnovnega materiala.

Izvajalec je dolžan zagotoviti ustrezen pregled jeklene konstrukcije v času, ko so ti pregledi v smislu dostopnosti tudi omogočeni.

Primarni in sekundarni nosilci imajo na zgornjih pasnicah predvidene čepe, ki jih je potrebno privariti skozi trapezno pločevino in na razdalji, ki je določena v izračunu – na primarnih nosilcih en čep na vsakih 100cm in pri sekundarnih en čep na vsakih 90cm.



**3.4.4 OBTEŽBA****3.4.4.1 LASTNA IN STALNA OBTEŽBA****Streha**

paneli (Trimo SNV200)	0,32	kN/m <sup>2</sup>
spuščen strop (Knauf D11-1)	0,10	kN/m <sup>2</sup>
inštalacije	0,20	kN/m <sup>2</sup>
<b>g =</b>		<b>0,63</b> kN/m <sup>2</sup>

**Medetažna konstrukcija nad pritličjem**

predelne stene	1,25	kN/m <sup>2</sup>
zaključni sloj	0,05	kN/m <sup>2</sup>
cementni estrih deb.5cm	1,25	kN/m <sup>2</sup>
toplotna izolacija deb.5cm	0,10	kN/m <sup>2</sup>
Hi-bond deb. 14cm	2,91	kN/m <sup>2</sup>
jekleni profili		
inštalacije	0,20	kN/m <sup>2</sup>
<b>g =</b>		<b>5,76</b> kN/m <sup>2</sup>

**Medetažna konstrukcija nad 1.nadstropjem**

predelne stene	1,25	kN/m <sup>2</sup>
zaključni sloj	0,05	kN/m <sup>2</sup>
cementni estrih deb.5cm	1,25	kN/m <sup>2</sup>
toplotna izolacija deb.5cm	0,10	kN/m <sup>2</sup>
Hi-bond deb. 12cm	2,41	kN/m <sup>2</sup>
jekleni profili		
spuščen strop (Knauf D11-1)	0,10	kN/m <sup>2</sup>
inštalacije	0,20	kN/m <sup>2</sup>
<b>g =</b>		<b>5,36</b> kN/m <sup>2</sup>

### Zunanje stene

paneli (Trimo SNV200)	0,32	kN/m <sup>2</sup>
mavčno kartonska obloga (Knauf W115)	0,10	kN/m <sup>2</sup>
inštalacije	0,20	kN/m <sup>2</sup>
	<b>g = 0,63</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### Stopnice

nastopne površine	0,30	kN/ m <sup>2</sup>
	<b>g = 0,30</b>	<b>kN/ m<sup>2</sup></b>

ograja	0,50	kN/m
	<b>g = 0,50</b>	<b>kN/m</b>

### 3.4.4.2 SPREMENLJIVA OBTEŽBA

#### KORISTNA OBTEŽBA

##### Streha

vzdrževanje	0,40	kN/m <sup>2</sup>
	=	<b>0,40</b> kN/m <sup>2</sup>

##### Medetažna konstrukcija

pisarne (2.nadstropje)	3,00	kN/m <sup>2</sup>
	=	<b>3,00</b> kN/m <sup>2</sup>

skladišče (1.nadstropje)	7,50	kN/m <sup>2</sup>
	=	<b>7,50</b> kN/m <sup>2</sup>

##### Stopnice

stopnišče z osebnim dvigalom	3,00	kN/m <sup>2</sup>
	=	<b>3,00</b> kN/m <sup>2</sup>

stopnišče s tovornim dvigalom	5,00	kN/m <sup>2</sup>
	=	<b>5,00</b> kN/m <sup>2</sup>

#### OBTEŽBA SNEGA

a vpliv snega na nadmorski višini 200 m in snežni coni A2 dobimo vrednost:

$$S_K = 1,4 \text{ kN/m}^2$$

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_K = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,4 = \mathbf{1,12 \text{ kN/m}^2}$$

## OBTEŽBA VETRA

a vpliv vetra v kategoriji III in coni A dobimo vrednost:

$$v_{b,0} = 0,20 \text{ kN/m}^2 - \text{projektna hitrost vetra}$$

nac.dod. - karta

$$c_e(z = 12\text{m}) = 1,75$$

faktor izpostavljenosti - diagram

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20 = 20 \text{ m/s}$$

osnovna hitrost vetra

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 20^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

osnovni tlak vetra

$$p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1,75 \cdot 0,25 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

tlak pri največji hitrosti vetra ob sunkih  
vetra

$$w_e = p(z_e) \cdot c_{pe} =$$

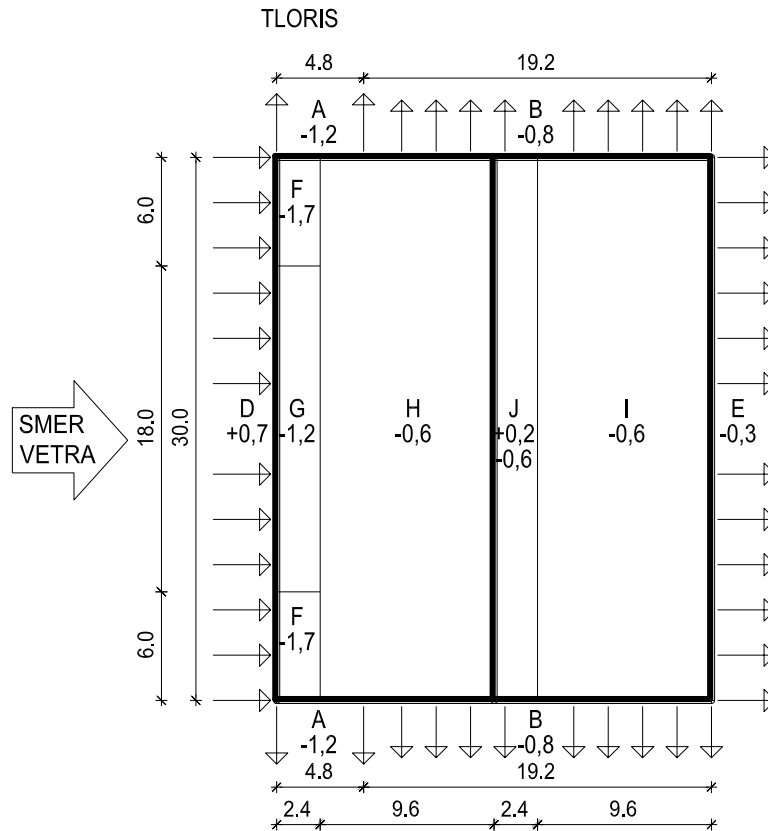
tlak vetra na zunanje ploskve

$$w_i = p(z_i) \cdot c_{pi} =$$

tlak vetra na notranje ploskve

## UNANJI VPLIV VETRA

## Obtežba vetra v prečni smeri

faktorji  $c_{pe}$ 

Slika 2: Porazdelitev obtežbe vetra v prečni smeri

+ ... tlak

- ... srk

$$w_e^A = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,2 = 0,53 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^B = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,8 = 0,35 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^D = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,7 = 0,31 \text{ kN/m}^2 \quad \text{tlak}$$

$$w_e^E = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,3 = 0,13 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^F = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,7 = 0,75 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^G = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,2 = 0,53 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

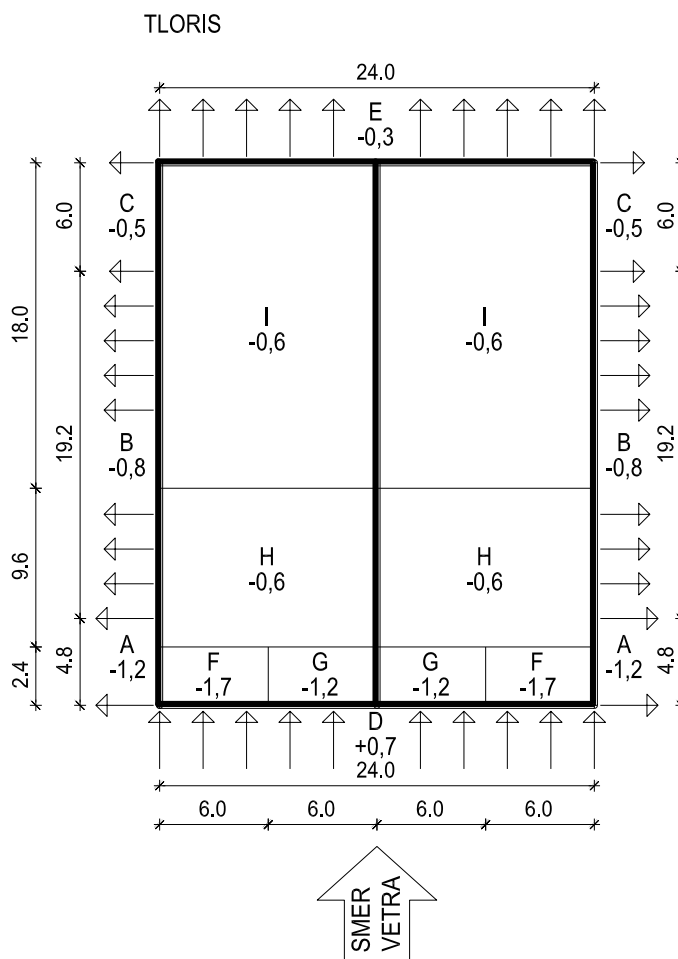
$$w_e^H = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^I = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

$$w_e^J = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}^2 \quad \text{srk}$$

### Obtežba vetra v vzdolžni smeri

faktorji  $c_{pi}$



Slika 3: Porazdelitev obtežbe vetra v vzdolžni smeri

+ ... tlak

- ... srk

$w_e^A = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,2 = 0,53 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^B = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,8 = 0,35 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^C = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,5 = 0,22 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^D = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,7 = 0,31 \text{ kN/m}^2$	tlak
$w_e^E = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,3 = 0,13 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^F = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,7 = 0,75 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^G = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 1,2 = 0,53 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^H = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}^2$	srk
$w_e^I = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,26 \text{ kN/m}^2$	srk

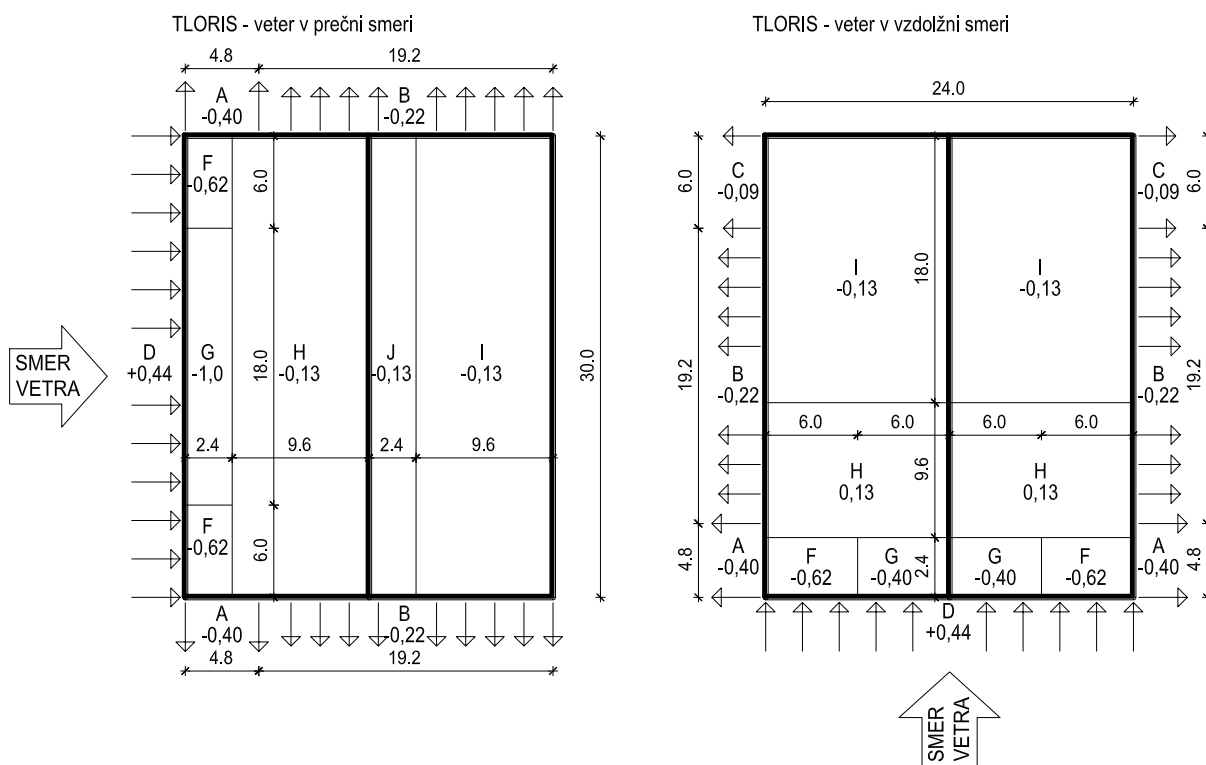
#### NOTRANJI VPLIV VETRA

$w_e = p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,44 \cdot 0,6 = 0,09 \text{ kN/m}^2$	tlak vetra na notranje ploskve
$c_{pe} = 0,2$	
$w_i = p(z_e) \cdot c_{pi} = 0,44 \cdot 0,3 = 0,13 \text{ kN/m}^2$	srk vetra na notranje ploskve
$c_{pi} = -0,3$	

#### SKUPNI ( UNANJI IN NOTRANJI) VPLIV VETRA

##### Obtežba vetra v prečni in vzdolžni smeri

$w^A = w_e^A + w_i = -0,53 + 0,13 = -0,40 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^B = w_e^B + w_i = -0,35 + 0,13 = -0,22 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^C = w_e^C + w_i = -0,22 + 0,13 = -0,09 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^D = w_e^D + w_i = +0,31 + 0,13 = -0,44 \text{ kN/m}^2$	tlak
$w^E = w_e^E + w_i = -0,13 + 0,13 = -0,00 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^F = w_e^F + w_i = -0,75 + 0,13 = -0,62 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^G = w_e^G + w_i = -0,53 + 0,13 = -0,40 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^H = w_e^H + w_i = -0,26 + 0,13 = -0,13 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^I = w_e^I + w_i = -0,26 + 0,13 = -0,13 \text{ kN/m}^2$	srk
$w^J = w_e^J + w_i = -0,26 + 0,13 = -0,13 \text{ kN/m}^2$	srk



Slika 4: Porazdelitev skupnega vpliva vetra v prečni in vzdolžni smeri

### 3.4.4.3 POTRESNA OBTEŽBA

(Metoda z vodoravnimi silami)

PREČNA SMER

$$W = \sum G_{k,j} + \sum \psi_{E,i} \cdot k_{k,i}$$

celotna prečna sila:  $F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$

osnovni nihajni čas konstrukcije:  $T_1 = C_t \cdot H^{3/4} = 0,56$

$$C_t = 0,085$$

$$H = 12,3\text{m}$$

ordinata v projektne spektru:

$$T_B \leq T \leq T_C: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2,5/T = 0,175 \cdot 1,2 \cdot 2,5/4 = 0,131$$

$$a_g = 0,175$$



faktor obnašanja: = 4 (DCM – 1. in 2. razred kompaktnosti)

tip tal B (3.1.2):  $S = 1,2$   
 $T_B = 0,15$   
 $T_C = 0,5$   
 $T_D = 2,0$

## Stalna in lastna teža

Medetažna konstrukcija	Obtežba kN/m	·	Dolžina m	=	Skupaj na etažo $G_{Mi}$ kN
$G_{M3}$	4,68	·	24	=	112,32
$G_{M2}$	34,46	·	24	=	827,04
$G_{M1}$	37,89	·	24	=	909,36

Fasadna konstrukcija	Obtežba kN/m	· 2 ·	Višina m	=	Skupaj na etažo $G_{Fi}$ kN
$G_{F3}$	5,43	· 2 ·	2,45	=	26,60
$G_{F2}$	5,43	· 2 ·	3,80	=	41,20
$G_{F1}$	5,43	· 2 ·	3,65	=	39,60

Stalna in lastna teža	Medetažna kons. $G_{Mi}$ kN	+	Fasadna kons. $G_{Fi}$ kN	=	Skupaj na etažo $G_i$ kN
$G_3$	112,32	+	26,60	=	138,92
$G_2$	827,04	+	41,20	=	868,24
$G_1$	909,36	+	39,60	=	948,96

## Spremenljiva obtežba

Koristna obtežba	Obtežba kN/m	·	Dolžina m	=	Skupaj na etažo $M_i$ kN
$M_3$	6,72	·	24	=	161,28
$M_2$	18,00	·	24	=	432,00
$M_1$	45,00	·	24	=	1080,00

$$W = \sum G_{k,j} + \sum \psi_{E,i} \cdot k_{i}$$

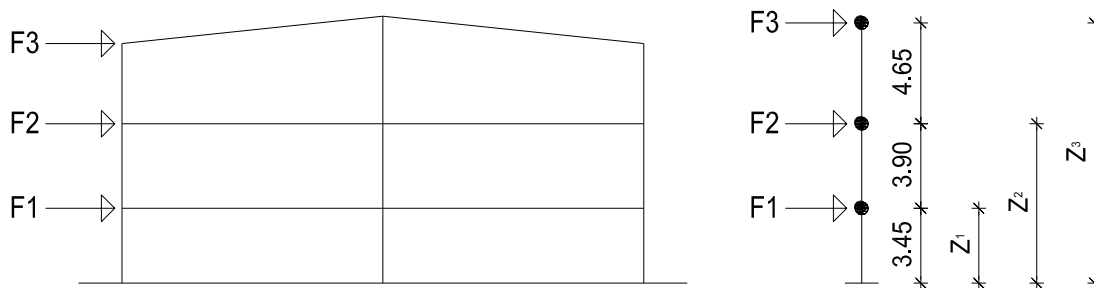
streha:  $W_3 = 138,92 + 1,0 \cdot 161,28 = 300,20 \text{ kN} \cdot 0,7 = 210,13 \text{ kN}$

pisarne:  $W_2 = 868,24 + 0,5 \cdot 0,3 \cdot 432 = 933,04 \text{ kN} \cdot 0,7 = 653,10 \text{ kN}$

skladišče:  $W_1 = 948,96 + 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1080 = 1812,96 \text{ kN} \cdot 0,7 = 1269,10 \text{ kN}$

$$m = W = W_1 + W_2 + W_3 = 2132,33 \text{ kN}$$

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda = 0,131 \cdot 2132,33 \cdot 1,0 = 279,33 \text{ kN}$$



Slika 5: Razpored potresnih sil za momentni okvir

Razporeditev vodoravnih potresnih sil:

$$F_i = F_b \cdot (z_i \cdot m_i) / \sum (z_j \cdot m_j) \quad z_3 = 12,00\text{m}$$

$$z_2 = 7,35 \text{ m}$$

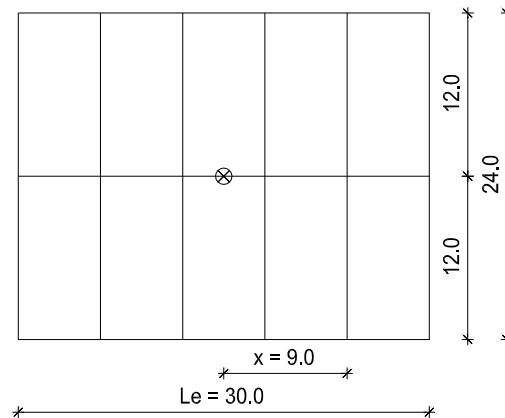
$$z_1 = 3,45\text{m}$$

$$F_3 = 60,20 \text{ kN}$$

$$F_2 = 114,60 \text{ kN}$$

$$F_1 = 104,53 \text{ kN}$$

torzijski vpliv (4.3.3.2.4):



Slika 6: Tlorisne dimenzije za izračun faktorja  $\delta$

vpliv torzije upoštevamo tako, da povečamo sile za faktor  $\delta$ :

$$\delta = 1 + 1,2 \cdot x/L_e = 1,36$$

$$x = 9\text{m}$$

$$L_e = 30\text{m}$$

$$\delta \cdot F_3 = 1,36 \cdot 36,76 = \mathbf{81,87 \text{ kN}}$$

$$\delta \cdot F_2 = 1,36 \cdot 69,99 = \mathbf{155,86 \text{ kN}}$$

$$\delta \cdot F_1 = 1,36 \cdot 63,84 = \mathbf{142,16 \text{ kN}}$$

#### OBTEŽNE KOMBINACIJE

##### MSN

$$1) 1,35 G + 1,5 \quad + 1,5 W + 0,5 \cdot 1,5 S$$

$$2) 1,35 G + 1,5 \quad + 0,6 \cdot 1,5 W + 1,5 S$$

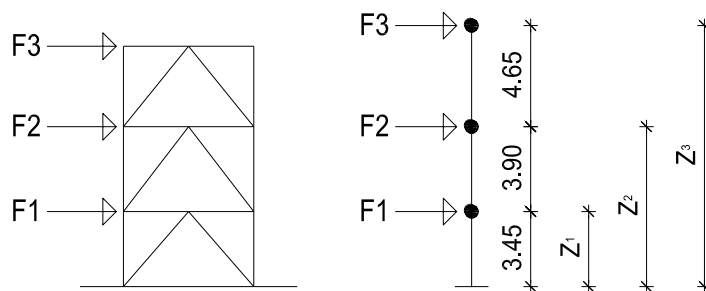
##### MSU

$$3) 1,0 G + 0,9 \quad + 0,9 W + 0,9 S$$

##### POTRES

$$4) 1,0 G + 0,3 \quad + 1,0 P$$

## VZDOLŽNA SMER



Slika 7: Razpored potresnih sil za centrično povezje

celotna prečna sila:  $F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$

osnovni nihajni čas konstrukcije:  $T_1 = C_t \cdot H^{3/4} = 0,49$

$$C_t = 0,075$$

$$H = 12,3\text{m}$$

ordinata v projektnem spektru:

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2,5/ = 0,175 \cdot 1,2 \cdot 2,5/2,5 = 0,21$$

faktor obnašanja:  $= 2,5$

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda = 0,21 \cdot 2132,33 \cdot 0,85 = 380,62 \text{ kN}$$

Razporeditev vodoravnih potresnih sil:

$$F_i = F_b \cdot (z_i \cdot m_i) / \Sigma (z_j \cdot m_j) \quad z_3 = 12,00\text{m}$$

$$z_2 = 7,35 \text{ m}$$

$$z_1 = 3,45\text{m}$$

$$F_3 = \mathbf{82,03 \text{ kN}}$$

$$F_2 = \mathbf{156,16 \text{ kN}}$$

$$F_1 = \mathbf{142,43 \text{ kN}}$$

### 3.4.4.4 LINIJSKE OBTEŽBE ZA PROGRAMSKE MODELE

#### 3.4.4.4.1 MOMENTNI OKVIR

##### STALNA OBTEŽBA

###### Streha

lastna in stalna	$0,63 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	3,78	kN/m
Fe profili (IPE200)	$0,224 \text{ kN/m} \cdot 6\text{m} \cdot 4\text{kom}/12\text{m} =$	0,45	kN/m
		<b>g =</b>	<b>4,23</b> kN/m

###### Medetažna konstrukcija nad pritličjem

lastna in stalna	$5,76 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	34,56	kN/m
Fe profili (HEA260)	$0,682 \text{ kN/m} \cdot 6\text{m} \cdot 4\text{kom}/12\text{m} =$	1,36	kN/m
		<b>g =</b>	<b>35,92</b> kN/m

###### Medetažna konstrukcija nad 1. nadstropjem

lastna in stalna	$5,36 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	32,16	kN/m
Fe profili (HEA280)	$0,764 \text{ kN/m} \cdot 6\text{m} \cdot 4\text{kom}/12\text{m} =$	1,53	kN/m
		<b>g =</b>	<b>33,69</b> kN/m

###### Zunanje stene

lastna in stalna	$0,63 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	3,78	kN/m
Fe profili (UPN100)	$0,160 \text{ kN/m} \cdot 6\text{m} \cdot 6\text{kom}/11\text{m} =$	0,52	kN/m
		<b>g =</b>	<b>4,30</b> kN/m

Lastno težo okvira upošteva program samodejno!

## SPREMENLJIVA OBTEŽBA

### KORISTNA OBTEŽBA

#### Streha

vzdrževanje	$0,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	2,40	kN/m
		<b>= 2,40</b>	<b>kN/m</b>

---

#### Medetažna konstrukcija

pisarne (2.nadstropje)	$3,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	18,00	kN/m
		<b>= 18,00</b>	<b>kN/m</b>

---

skladišče (1.nadstropje)	$7,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	45,00	kN/m
		<b>= 45,00</b>	<b>kN/m</b>

---

### OBTEŽBA SNEGA

sneg	$1,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	6,72	kN/m
		<b>s = 6,72</b>	<b>kN/m</b>

---

### OBTEŽBA VETRA

veter (pritisk na vzdolžno fasado)	$0,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} =$	2,64	kN/m
		<b>w = 2,64</b>	<b>kN/m</b>

---

Srka vetra, ki deluje na streho ne upoštevam pri računu!

#### 3.4.4.4.2 STREŠNA LEGA

$$b = 3,00\text{m}$$

### STALNA OBTEŽBA

stalna	$0,63 \text{ kN/m}^2 \cdot 3\text{m} =$	1,32	kN/m
		<b>g = 1,32</b>	<b>kN/m</b>

---

**KORISTNA OBTEŽBA**

vzdrževanje	$0,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 3\text{m} =$	1,20	kN/m
		<b>= 1,20</b>	<b>kN/m</b>

**OBTEŽBA SNEGA**

sneg	$1,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 3\text{m} =$	3,36	kN/m
		<b>s = 3,36</b>	<b>kN/m</b>

**OBTEŽNE KOMBINACIJE**

MSN

1)  $1,35 \text{ G} + 1,5 \text{ W}$

MSU

2)  $1,0 \text{ G} + 1,0 \text{ W}$

**3.4.4.4.3 FASADNA LEGA** $b = 2,00\text{m}$ **STALNA OBTEŽBA**

paneli (Trimo SNV200)	$0,32 \text{ kN/m}^2 \cdot 2\text{m} =$	0,64	kN/m
		<b>g = 0,64</b>	<b>kN/m</b>

**OBTEŽBA VETRA**

veter	$0,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 2\text{m} =$	0,88	kN/m
		<b>w = 0,88</b>	<b>kN/m</b>

## OBTEŽNE KOMBINACIJE

MSN

- 1) 1,35 G + 1,5 W

MSU

- 2) 1,0 G + 1,0 W

### 3.4.4.4 FASADNI STEBER

#### STALNA OBTEŽBA

paneli (Trimo SNV200)	$0,32 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,1\text{m} = 1,32 \text{ kN/m}$
	<hr/>
	$g = \mathbf{1,32} \text{ kN/m}$

#### OBTEŽBA VETRA

veter (samo pritisk)	$0,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,1\text{m} = 1,80 \text{ kN/m}$
	<hr/>
	$w = \mathbf{1,80} \text{ kN/m}$

## OBTEŽNE KOMBINACIJE

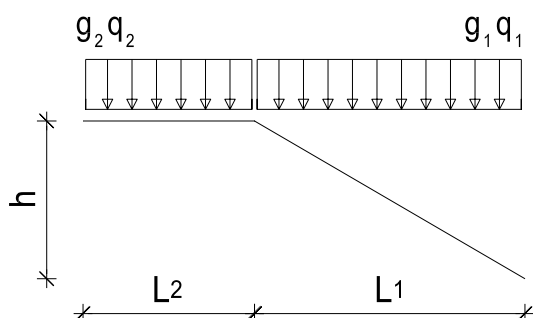
MSN

- 1) 1,35 G + 1,5 W

MSU

- 2) 1,0 G + 1,0 W



**3.4.4.4.5 STOPNIŠČE Z OSEBNIM DVIGALOM**

$b = 1,30 \text{ m}$  (širina stopniščne rame)

$h = 1,20 \text{ m}$

$L_1 = 2,05 \text{ m}$

$L_2 = 1,30 \text{ m}$

**STALNA OBTEŽBA**

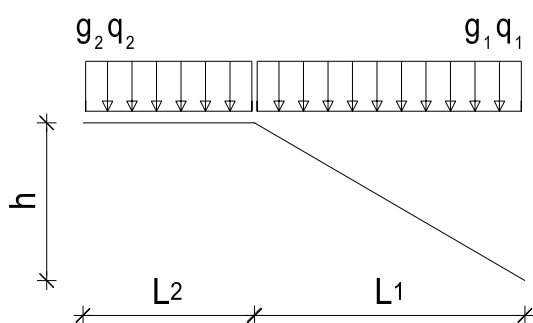
$$g_1 \text{ (rama)} = 0,30 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 \text{ m} / 2 + 0,50 \text{ kN/m} = 0,70 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \text{ (podest)} = 0,30 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,05 \text{ m} / 2 + g_1 = 1,00 \text{ kN/m}$$

**KORISTNA OBTEŽBA**

$$q_1 \text{ (rama)} = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 \text{ m} / 2 = 1,95 \text{ kN/m}$$

$$q_2 \text{ (podest)} = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,05 \text{ m} / 2 + q_1 = 5,00 \text{ kN/m}$$

**3.4.4.4.6 STOPNIŠČE S TOVORNIM DVIGALOM**

$b = 1,30 \text{ m}$  (širina stopniščne rame)

$h = 2,00 \text{ m}$

$L_1 = 3,10 \text{ m}$

$L_2 = 1,30 \text{ m}$

**STALNA OBTEŽBA**

$$g_1 \text{ (rama)} = 0,30 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 \text{ m} / 2 + 0,5 \text{ kN/m} = 0,70 \text{ kN/m}$$

$$g_2 \text{ (podest)} = 0,30 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,70 \text{ m} / 2 + g_1 = 1,10 \text{ kN/m}$$

### KORISTNA OBTEŽBA

$$\begin{aligned} s_1 \text{ (rama)} &= 3,0\text{kN/m}^2 \cdot 1,3\text{m}/2 = 1,95 \text{ kN/m} \\ s_2 \text{ (podest)} &= 3,0\text{kN/m}^2 \cdot 2,70\text{m}/2 + s_1 = 6,00 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

---

### 3.4.4.5 OBTEŽBA ZA HI-BOND SOVPREŽNI STROP

#### STALNA OBTEŽBA

nad 1.nadstropjem	2,95	kN/m <sup>2</sup>
	<b>g = 2,95</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

---

nad pritličjem	2,85	kN/m <sup>2</sup>
	<b>g = 2,85</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

---

#### KORISTNA OBTEŽBA

nad 1.nadstropjem	3,00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>g = 3,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

---

nad pritličjem	7,50	kN/m <sup>2</sup>
	<b>g = 7,50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

---

### 3.4.4.6 OBTEŽBA ZA HORIZONTALNO POVEZJE

#### IZBOČNE SILE

$$N = M/h = 35,53 \text{ kNm} / 0,22\text{m} = 161,5 \text{ kN} \quad M \dots \text{največji upogibni moment v strešni legi}$$

h...višina nosilca

$$\delta = L / 1500 \rightarrow \text{tabela} \rightarrow \beta = 1 / 53,4$$

$$\Sigma = \beta \cdot \Sigma N_{sd} / L = 1 / 53,4 \cdot (161,5 \text{ kN} \cdot 6) / 24\text{m} = 0,77 \text{ kN/m}$$

Karakteristične vrednosti.

$$d = \Sigma \cdot 24 \text{ m} / 6 = 0,77 \text{ kN/m} \cdot 24 \text{ m} / 6 = 3,08 \text{ kN}$$

Točkovna obtežba za posamezni členek.

$$k_{p,p} = d / 1,35 = 3,08 \text{ kN} / 1,35 = \mathbf{2,3 \text{ kN}} \quad (\text{v polju})$$

$$k_{k,k} = k_{p,p} / 2 = 2,3 \text{ kN} / 2 = \mathbf{1,2 \text{ kN}} \quad (\text{krajni})$$

## OBTEŽBA VETRA

Upoštevam, da horizontalno povezje prevzame vpliv vetra na zgornjo polovico prečne fasade.

$$w_{lin} = w \cdot h/2 = 0,44 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,15 \text{ m} = 2,7 \text{ kN/m}$$

w...pritisk vetra na prečno fasado

h...višina objekta

Točkovna obtežba za posamezni členek.

$$W_{k,p} = w_{lin} \cdot 24 \text{ m} / 6 = 2,7 \text{ kN/m} \cdot 24 \text{ m} / 6 = \mathbf{10,8 \text{ kN}} \quad (\text{v polju})$$

$$W_{k,k} = W_{k,p} / 2 = \mathbf{5,4 \text{ kN}} \quad (\text{krajni})$$

### 3.4.5 KONTROLE IN DIMENZIONIRANJE

a dimenzioniranje in kontrole so v programu Excel programirani obrazci, ki so prikazani nadaljevanju. Vsi obrazci vsebujejo prikazane vhodne podatke, sledijo jim prikazane enačbe ter vmesni rezultati preko katerih poteka račun. Na koncu sledi kontrola oz. rezultat.

#### 3.4.5.1 KONTROLA: KOMPAKTNOST PREČNIH PREREZOV

Kompaktnost je preverjena za vse glavne profile, ki so uporabljeni za nosilno konstrukcijo. Prečni prerezi nosilcev v 1.nadstropju in vseh stebrov ustrezajo 2. razredu kompaktnosti. Ostali profili ustrezajo 1. razredu kompaktnosti.

<b>PROFIL</b>	<b>HEA 450</b>	h =	440 mm	<b>S235</b>	$f_y =$	<b>23,50</b> kN/cm <sup>2</sup>
		b =	300 mm		$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} =$	<b>1</b>
		t <sub>f</sub> =	21 mm			
		t <sub>w</sub> =	11,5 mm			
		r =	27 mm			
		d = h - 2t <sub>f</sub> - 2r =	344 mm	krivulja	<b>a</b>	
		c = b/2 =	150 mm	$\alpha =$	<b>0,21</b>	koeficient nepopolnosti

#### STOJINA

UPOGIB  $d/t_w =$  **29,91** ≤  $72\varepsilon =$  **72,00** OK - 1.razred

TLAK  $d/t_w =$  **29,91** ≤  $33\varepsilon =$  **33,00** OK - 1.razred

#### UPOGIB IN TLAK

če je  $\alpha > 0,5$ :  $d/t_w =$  ≤  $396\varepsilon/(13\alpha-1)=$

če je  $\alpha < 0,5$ :  $d/t_w =$  **29,91** ≤  $36\varepsilon/\alpha =$  **171,43** OK - 1.razred

#### PASNICA

TLAK  $c/t_f =$  **7,14** ≤  $10\varepsilon =$  **10,00** OK - 1.razred

UPOGIB IN TLAK  $c/t_f =$  **7,14** ≤  $9\varepsilon/\alpha =$  **42,86** OK - 1.razred

UPOGIB IN TLAK  $c/t_f =$  **7,14** ≤  $9\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha}) =$  **93,52** OK - 1.razred

<b>PROFIL</b>	<b>HEA 550</b>	$h =$	540 mm	<b>S235</b>	$f_y =$	23,50 kN/cm <sup>2</sup>
		$b =$	300 mm		$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} =$	1
		$t_f =$	24 mm			
		$t_w =$	12,5 mm			
		$r =$	27 mm			
		$d = h - 2t_f - 2r =$	438 mm	krivulja	<b>a</b>	
		$c = b/2 =$	150 mm	$\alpha =$	0,21	koeficient nepopolnosti

## STOJINA

UPOGIB	$d/t_w =$	<b>35,04</b>	$\leq$	$72\varepsilon =$	<b>72,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$d/t_w =$	<b>35,04</b>	$\leq$	$38\varepsilon =$	<b>38,00</b>	OK - 2.razred
UPOGIB IN TLAK						
	če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$	$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1)=$		
	če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>35,04</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>171,43</b> OK - 1.razred

## PASNICA

TLAK	$c/t_f =$	<b>6,25</b>	$\leq$	$10\varepsilon =$	<b>10,00</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>6,25</b>	$\leq$	$9\varepsilon/\alpha =$	<b>42,86</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>6,25</b>	$\leq$	$9\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha}) =$	<b>93,52</b>	OK - 1.razred

<b>PROFIL</b>	<b>HEA 450</b>	$h =$	440 mm	<b>S355</b>	$f_y =$	35,50 kN/cm <sup>2</sup>
		$b =$	300 mm		$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} =$	0,814
		$t_f =$	21 mm			
		$t_w =$	11,5 mm			
		$r =$	27 mm			
		$d = h - 2t_f - 2r =$	344 mm	krivulja	<b>a</b>	
		$c = b/2 =$	150 mm	$\alpha =$	0,21	koeficient nepopolnosti

## STOJINA

UPOGIB	$d/t_w =$	<b>29,91</b>	$\leq$	$72\varepsilon =$	<b>58,58</b>	OK - 1.razred
TLAK	$d/t_w =$	<b>29,91</b>	$\leq$	$38\varepsilon =$	<b>30,92</b>	OK - 2.razred
UPOGIB IN TLAK						
	če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$	$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1)=$		
	če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>29,91</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>139,48</b> OK - 1.razred

PASNICA

TLAK	$c/t_f =$	<b>7,14</b>	$\leq$	$10\varepsilon =$	<b>8,14</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>7,14</b>	$\leq$	$9\varepsilon/\alpha =$	<b>34,87</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>7,14</b>	$\leq$	$9\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha}) =$	<b>76,09</b>	OK - 1.razred

<b>PROFIL</b>	<b>HEB 500</b>	$h =$	500 mm	<b>S355</b>	$f_y =$	<b>35,50</b> kN/cm <sup>2</sup>	
		$b =$	300 mm		$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} =$	0,814	
		$t_f =$	28 mm		krivulja <b>a</b>	$\alpha =$	0,21 koeficient nepopolnosti
		$t_w =$	14,5 mm				
		$r =$	27 mm				
		$d = h - 2t_f - 2r =$	390 mm				
		$c = b/2 =$	150 mm				

STOJINA

TLAK	$d/t_w =$	<b>26,90</b>	$\leq$	$38\varepsilon =$	<b>30,92</b>	OK - 2.razred
UPOGIB IN TLAK	če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$	$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1) =$		
	če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>26,90</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>139,48</b> OK - 1.razred

PASNICA

UPOGIB	$b/t_f =$	<b>10,71</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>26,85</b>	OK - 1.razred
TLAK	$c/t_f =$	<b>5,36</b>	$\leq$	$10\varepsilon =$	<b>8,14</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>5,36</b>	$\leq$	$9\varepsilon/\alpha =$	<b>34,87</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	$c/t_f =$	<b>5,36</b>	$\leq$	$9\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha}) =$	<b>76,09</b>	OK - 1.razred

<b>PROFIL</b>	<b>100/100/8</b>	$h = b =$	100 mm	<b>S235</b>	$f_y =$	<b>23,50</b> kN/cm <sup>2</sup>
		$t =$	8 mm		$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} =$	1,000
		$d = h - 3t =$	76 mm		krivulja <b>a</b>	$\alpha =$

STOJINA

UPOGIB	$d/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$72\varepsilon =$	<b>72,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$d/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred
UPOGIB IN TLAK	če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$	$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1) =$		
	če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>171,43</b> OK - 1.razred

## PASNICA

UPOGIB	$(b-3t)/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$(b-3t)/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$42\varepsilon =$	<b>42,00</b>	OK - 1.razred

PROFIL	<b>90/90/8,8</b>	$h = b =$	<b>90</b> mm	S235	$f_y =$	<b>23,50</b> kN/cm <sup>2</sup>
		$t =$	<b>8,8</b> mm		$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} =$	<b>1,000</b>
		$d = h - 3t =$	<b>63,6</b> mm			
				krivulja	<b>a</b>	
				$\alpha =$	<b>0,21</b>	koeficient nepopolnosti

## STOJINA

UPOGIB	$d/t =$	<b>7,23</b>	$\leq$	$72\varepsilon =$	<b>72,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$d/t =$	<b>7,23</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred

## UPOGIB IN TLAK

če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$		$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1) =$		
če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>7,23</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>171,43</b>	OK - 1.razred

## PASNICA

UPOGIB	$(b-3t)/t =$	<b>7,23</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$(b-3t)/t =$	<b>7,23</b>	$\leq$	$42\varepsilon =$	<b>42,00</b>	OK - 1.razred

PROFIL	<b>70/70/5,6</b>	$h = b =$	<b>70</b> mm	S235	$f_y =$	<b>23,50</b> kN/cm <sup>2</sup>
		$t =$	<b>5,6</b> mm		$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} =$	<b>1,000</b>
		$d = h - 3t =$	<b>53,2</b> mm			
				krivulja	<b>a</b>	
				$\alpha =$	<b>0,21</b>	koeficient nepopolnosti

## STOJINA

UPOGIB	$d/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$72\varepsilon =$	<b>72,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$d/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred

## UPOGIB IN TLAK

če je $\alpha > 0,5$ :	$d/t_w =$		$\leq$	$396\varepsilon/(13\alpha-1) =$		
če je $\alpha < 0,5$ :	$d/t_w =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$36\varepsilon/\alpha =$	<b>171,43</b>	OK - 1.razred

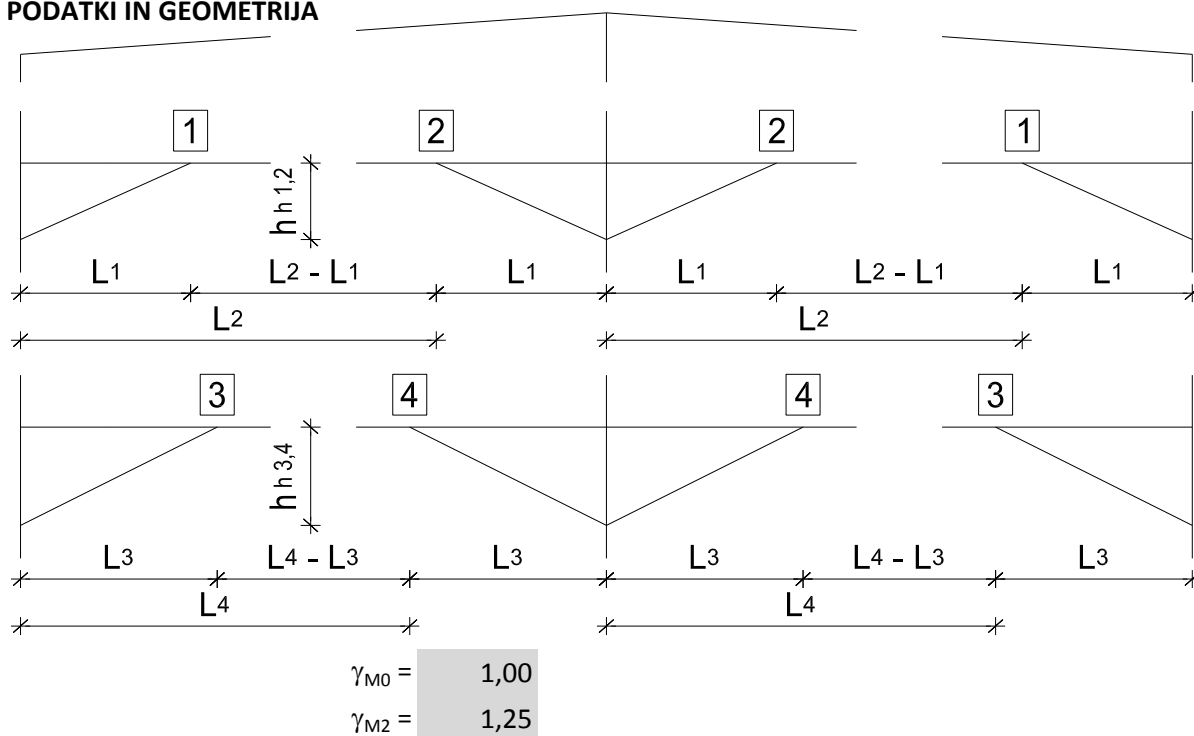
## PASNICA

UPOGIB	$(b-3t)/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$33\varepsilon =$	<b>33,00</b>	OK - 1.razred
TLAK	$(b-3t)/t =$	<b>9,50</b>	$\leq$	$42\varepsilon =$	<b>42,00</b>	OK - 1.razred

### 3.4.5.2 KONTROLA: STEBRI IN NOSILCI V POMIČNEM OKVIRU (EC8)

Pomični okvir je projektiran z upoštevanjem pogojev za zagotavljanje duktilnega obnašanja konstrukcije (Eurocode 8). Območja sipanja energije so locirana v konstrukcijskih elementih – plastični členki se tvorijo v nosilcih. Izvedena je kontrola nosilcev, stebrov, strižne nosilnosti panelov stebrov in spojev med nosilci in stebri. Na koncu je prikazana še kontrola globalne duktilnosti.

#### PODATKI IN GEOMETRIJA





**NOSILCI** S235  $f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$   
 $f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$

	<b>STREHA</b>	<b>2. NADSTROPJE</b>	<b>1. NADSTROPJE</b>
	<b>HEA 340</b>	<b>HEA 450</b>	<b>HEA 550</b>
h =	330 mm	440 mm	540 mm
b =	300 mm	300 mm	300 mm
$t_f =$	16,5 mm	21 mm	24 mm
$t_w =$	9,5 mm	11,5 mm	12,5 mm
r =	27 mm	27 mm	27 mm
A =	133,00 cm <sup>2</sup>	178,00 cm <sup>2</sup>	212,00 cm <sup>2</sup>
$W_y =$	1680 cm <sup>3</sup>	2900 cm <sup>3</sup>	4150 cm <sup>3</sup>
$A_v =$	54,96 cm <sup>2</sup>	79,51 cm <sup>2</sup>	99,92 cm <sup>2</sup>

<b>VUTE</b>	<b>2. NADSTROPJE</b>	<b>1. NADSTROPJE</b>
	$h_{h_{1,2}} = 392 \text{ mm}$	$h_{h_{3,4}} = 489 \text{ mm}$
	$L_1 = 1572 \text{ mm}$	$L_3 = 1956 \text{ mm}$
	$L_2 = 10428 \text{ mm}$	$L_4 = 10044 \text{ mm}$
	$L_2 - L_1 = 8856 \text{ mm}$	$L_4 - L_3 = 8088 \text{ mm}$
	length $x_1 = 0,131$	length $x_3 = 0,163$ dolžina vut
	length $x_2 = 0,869$	length $x_4 = 0,837$ za SCIA Eng

**STEBRI** S355  $f_y = 35,50 \text{ kN/cm}^2$   
 $f_u = 51,00 \text{ kN/cm}^2$

<b>NOTRANJI STEBER</b>	<b>ZUNANJI STEBER</b>
<b>HEB 500</b>	<b>HEA 450</b>
b = 300 mm	b = 300 mm
$t_f = 28 \text{ mm}$	$t_f = 21 \text{ mm}$
$t_w = 14,5 \text{ mm}$	$t_w = 11,5 \text{ mm}$
r = 27 mm	r = 27 mm
A = 239,00 cm <sup>2</sup>	A = 178,00 cm <sup>2</sup>
$W_y = 4290 \text{ cm}^3$	$W_y = 2900 \text{ cm}^3$
$A_v = 109,36 \text{ cm}^2$	$A_v = 79,51 \text{ cm}^2$

## DIMENZIONIRANJE

### NOSILCI

#### 2. NADSTROPJE HEA 450

##### NOSILNOST

$$N_{pl,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = \mathbf{4613,76 \text{ kN}}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = \mathbf{1078,77 \text{ kN}}$$

$$M_{pl,Rd,b} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = \mathbf{681,50 \text{ kNm}}$$

##### OBREMENITEV

	gravitacijski del	potresni del
$N_{Ed,G,2} =$	<b>150,98 kN</b>	$N_{Ed,E,2} =$ <b>125,53 kN</b>
$V_{Ed,G,2} =$	<b>189,68 kN</b>	$V_{Ed,E,2} =$ <b>25,19 kN</b>
$M_{Ed,G,2} =$	<b>236,80 kNm</b>	$M_{Ed,E,2} =$ <b>116,85 kNm</b>

##### KONTROLA

$$(N_{ed,G,2} + N_{Ed,E,2}) / N_{pl,Rd} = \mathbf{0,06} \leq \mathbf{0,15} \quad \text{OK}$$

$$(V_{ed,G,2} + V_{Ed,E,2}) / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,20} \leq \mathbf{0,50} \quad \text{OK}$$

$$(M_{ed,G,2} + M_{Ed,E,2}) / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,52} \leq \mathbf{1,00} \quad \text{OK}$$

#### 1. NADSTROPJE HEA 550

##### NOSILNOST

$$N_{pl,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = \mathbf{5495,04 \text{ kN}}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = \mathbf{1355,69 \text{ kN}}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = \mathbf{975,25 \text{ kNm}}$$

##### OBREMENITEV

	gravitacijski del	potresni del
$N_{Ed,G,1} =$	<b>19,40 kN</b>	$N_{Ed,E,1} =$ <b>93,38 kN</b>
$V_{Ed,G,1} =$	<b>494,18 kN</b>	$V_{Ed,E,1} =$ <b>40,92 kN</b>
$M_{Ed,G,1} =$	<b>503,36 kNm</b>	$M_{Ed,E,1} =$ <b>171,12 kNm</b>

##### KONTROLA

$$(N_{ed,G,1} + N_{Ed,E,1}) / N_{pl,Rd} = \mathbf{0,02} \leq \mathbf{0,15} \quad \text{OK}$$

$$(V_{ed,G,1} + V_{Ed,E,1}) / V_{pl,Rd} = \mathbf{0,39} \leq \mathbf{0,50} \quad \text{OK}$$

$$(M_{ed,G,1} + M_{Ed,E,1}) / M_{pl,Rd} = \mathbf{0,69} \leq \mathbf{1,00} \quad \text{OK}$$

**FAKTOR DODATNE NOSILNOSTI PREREZA**

$$\Omega = \min\{\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3\} = 1,446$$

$$\gamma_{OV} = 1,00$$

$$\Omega_i = M_{pl,Rd} / (M_{Ed,G,i} + M_{Ed,E,i})$$

cona sipanja: v - S235, izven - S355

**STEBRI**

**ZUNANJI STEBER** HEA 450

**NOSILNOST**

$$N_{pl,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = 6536,16 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 1629,63 \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1029,50 \text{ kNm}$$

**OBREMENITEV**

	gravitacijski del		potresni del	
pod 1. etažo	$N_{Ed,G,1} =$	906,18 kN	$N_{Ed,E,1} =$	74,48 kN
	$V_{Ed,G,1} =$	222,39 kN	$V_{Ed,E,1} =$	105,60 kN
	$M_{Ed,G,1} =$	555,70 kNm	$M_{Ed,E,1} =$	127,49 kNm
ob vpetju	$N_{Ed,G,0} =$	925,38 kN	$N_{Ed,E,0} =$	74,62 kN
	$V_{Ed,G,0} =$	226,27 kN	$V_{Ed,E,0} =$	105,69 kN
	$M_{Ed,G,0} =$	225,36 kNm	$M_{Ed,E,0} =$	236,73 kNm

**KONTROLA**

$N_{ed,0} = N_{Ed,G,0} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot N_{Ed,E,0} =$	1044,06 kN	$N_{Ed,0} / N_{pl,Rd} =$	0,16 ≤ 1,00	OK
$V_{ed,0} = V_{Ed,G,0} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot V_{Ed,E,0} =$	394,37 kN	$V_{Ed,0} / V_{pl,Rd} =$	0,24 ≤ 1,00	OK
$M_{ed,0} = M_{Ed,G,0} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot M_{Ed,E,0} =$	601,88 kNm	$M_{Ed,0} / M_{pl,Rd} =$	0,58 ≤ 1,00	OK
$N_{ed,1} = N_{Ed,G,1} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot N_{Ed,E,1} =$	1024,64 kN	$N_{Ed,1} / N_{pl,Rd} =$	0,16 ≤ 1,00	OK
$V_{ed,1} = V_{Ed,G,1} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot V_{Ed,E,1} =$	390,35 kN	$V_{Ed,1} / V_{pl,Rd} =$	0,24 ≤ 1,00	OK
$M_{ed,1} = M_{Ed,G,1} + 1,1 \cdot \gamma_{OV} \cdot \Omega \cdot M_{Ed,E,1} =$	758,48 kNm	$M_{Ed,1} / M_{pl,Rd} =$	0,74 ≤ 1,00	OK

**NOTRANJI STEBER** HEB 500

**NOSILNOST**

$$N_{pl,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = 8776,08 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 2241,44 \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1522,95 \text{ kNm}$$

**OBREMENITEV**

	gravitacijski del	potresni del
pod 1. etažo	$N_{Ed,G,1} = 1764,63 \text{ kN}$	$N_{Ed,E,1} = 7,71 \text{ kN}$
	$V_{Ed,G,1} = 86,90 \text{ kN}$	$V_{Ed,E,1} = 175,20 \text{ kN}$
	$M_{Ed,G,1} = 219,09 \text{ kNm}$	$M_{Ed,E,1} = 224,22 \text{ kNm}$
ob vpetju	$N_{Ed,G,0} = 1770,88 \text{ kN}$	$N_{Ed,E,0} = 7,50 \text{ kN}$
	$V_{Ed,G,0} = 88,29 \text{ kN}$	$V_{Ed,E,0} = 175,21 \text{ kN}$
	$M_{Ed,G,0} = 85,75 \text{ kNm}$	$M_{Ed,E,0} = 380,22 \text{ kNm}$

**KONTROLA**

$N_{ed,0} = N_{Ed,G,0} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * N_{Ed,E,0} =$	<b>1782,81 kN</b>	$N_{Ed,0} / N_{pl,Rd} =$	<b>0,20 ≤ 1,00</b>	OK
$V_{ed,0} = V_{Ed,G,0} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * V_{Ed,E,0} =$	<b>366,97 kN</b>	$V_{Ed,0} / V_{pl,Rd} =$	<b>0,16 ≤ 1,00</b>	OK
$M_{ed,0} = M_{Ed,G,0} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * M_{Ed,E,0} =$	<b>690,50 kNm</b>	$M_{Ed,0} / M_{pl,Rd} =$	<b>0,45 ≤ 1,00</b>	OK
$N_{ed,1} = N_{Ed,G,1} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * N_{Ed,E,1} =$	<b>1776,89 kN</b>	$N_{Ed,1} / N_{pl,Rd} =$	<b>0,20 ≤ 1,00</b>	OK
$V_{ed,1} = V_{Ed,G,1} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * V_{Ed,E,1} =$	<b>365,56 kN</b>	$V_{Ed,1} / V_{pl,Rd} =$	<b>0,16 ≤ 1,00</b>	OK
$M_{ed,1} = M_{Ed,G,1} + 1,1 * \gamma_{OV} * \Omega * M_{Ed,E,1} =$	<b>575,72 kNm</b>	$M_{Ed,1} / M_{pl,Rd} =$	<b>0,38 ≤ 1,00</b>	OK

**STRIŽNA NOSILNOST PANELA STOJINE STEBRA V SPOJU**

**NOSILEC 2. NADSTROPJE + ZUNANJI STEBER**

PREČKA HEA 450  $z = h + h_{h\ 1,2} - t_f = 81,10 \text{ cm}$

$V' = 2 * M_{pl,Rd,b} / (L_2 - L_1) = 153,91 \text{ kN}$

$M' = V' * L_1 = 241,94 \text{ kNm}$

$M_{pl,Rd} = M_{pl,Rd,b} + M' = 923,44 \text{ kNm}$

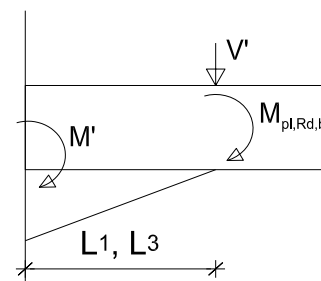
$V_{wp,Ed} = M_{pl,Rd} / z = 1138,65 \text{ kN}$

STEBER HEA 450  $V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} = 1629,63 \text{ kN}$

$t_{ojač} = 0 \text{ mm}$

$V_{pl,Rd,ojač} = 0,00 \text{ kN}$

$V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} + V_{pl,Rd,ojač} = 1629,63 \text{ kN}$



projektna strižna sila v stojini stebra

strižna odpornost stojine stebra

ojačitev stojine (za eno stran)

strižna odpornost ojačitve stojine

strižna odpornost stojine z ojačitvijo

$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = 0,70 ≤ 1,00$  OK

**NOSILEC 2. NADSTROPJE + NOTRANJI STEBER**

PREČKA HEA 450  $z = h + h_{h\ 1,2} - t_f = 81,10$  cm

$$V' = 2 * M_{pl,Rd,b} / (L_2 - L_1) = 153,91$$
 kN

$$M' = V' * L_1 = 241,94$$
 kNm

$$M_{pl,Rd} = M_{pl,Rd,b} + M' = \mathbf{923,44}$$
 kNm

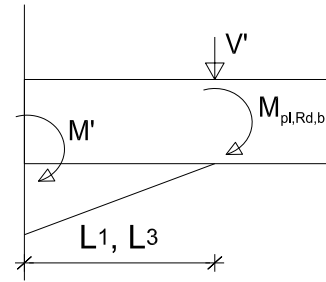
$$V_{wp,Ed} = M_{pl,Rd} / z = \mathbf{1138,65}$$
 kN

STEBER HEB 500  $V_{pl,Rd,c} = 2241,44$  kN

$$t_{ojač} = \mathbf{5}$$
 mm

$$V_{pl,Rd,ojač} = 540,00$$
 kN

$$V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} + V_{pl,Rd,ojač} = \mathbf{2781,43}$$
 kN



projektna strižna sila v stojini stebra

strižna odpornost stojine stebra

ojačitev stojine (za eno stran)

strižna odpornost ojačitve stojine

strižna odpornost stojine z ojačitvijo

$$2 * V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = \mathbf{0,82 \leq 1,00}$$
 OK

**NOSILEC 1. NADSTROPJE + ZUNANJI STEBER**

PREČKA HEA 550  $z = h + h_{h\ 3,4} - t_f = 100,50$  cm

$$V' = 2 * M_{pl,Rd,b} / (L_4 - L_3) = 241,16$$
 kN

$$M' = V' * L_3 = 471,71$$
 kNm

$$M_{pl,Rd} = M_{pl,Rd,b} + M' = \mathbf{1446,96}$$
 kNm

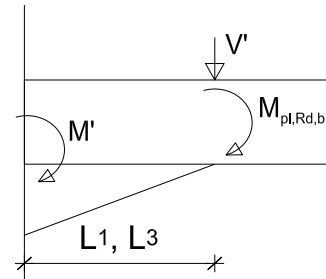
$$V_{wp,Ed} = M_{pl,Rd} / z = \mathbf{1439,76}$$
 kN

STEBER HEA 450  $V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} = 1629,63$  kN

$$t_{ojač} = \mathbf{0}$$
 mm

$$V_{pl,Rd,ojač} = 0,00$$
 kN

$$V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} + V_{pl,Rd,ojač} = \mathbf{1629,63}$$
 kN



projektna strižna sila v stojini stebra

strižna odpornost stojine stebra

ojačitev stojine (za eno stran)

strižna odpornost ojačitve stojine

strižna odpornost stojine z ojačitvijo

$$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = \mathbf{0,88 \leq 1,00}$$
 OK

**NOSILEC 1. NADSTROPJE + NOTRANJI STEBER**

PREČKA HEA 550  $z = h + h_{vuta} - t_f = 100,50 \text{ cm}$

$V' = 2 * M_{pl,Rd,b} / (L_4 - L_3) = 241,16 \text{ kN}$

$M' = V' * L_3 = 471,71 \text{ kNm}$

$M_{pl,Rd} = M_{pl,Rd,b} + M' = 1446,96 \text{ kNm}$

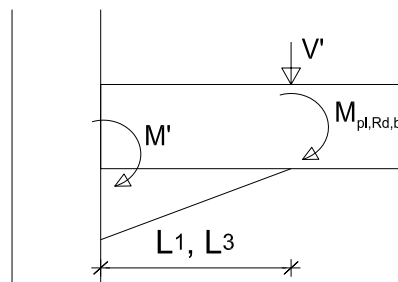
$V_{wp,Ed} = M_{pl,Rd} / z = 1439,76 \text{ kN}$

STEBER HEB 500  $V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} = 2241,44 \text{ kN}$

$t_{ojač} = 10 \text{ mm}$

$V_{pl,Rd,ojač} = 1335,06 \text{ kN}$

$V_{wp,Rd} = V_{pl,Rd,c} + V_{pl,Rd,ojač} = 3576,50 \text{ kN}$



projektna strižna sila v stojini stebra

strižna odpornost stojine stebra

ojačitev stojine (za eno stran)

strižna odpornost ojačitve stojine

strižna odpornost stojine z ojačitvijo

$2 * V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = 0,81 \leq 1,00 \quad \text{OK}$

**GLOBALNA DUKTILNOST - KONTROLA**

STIK: ZUNANJI STEBER  
 HEA 450  
 $M_{pl,Rd} = 1029,50 \text{ kNm}$   
 $2 * M_{pl,Rd} = 2059,00 \text{ kNm}$

NOSILEC - 2. NADSTROPJE  
 HEA 450  
 $M_{pl,Rd} = 681,50 \text{ kNm}$   
 $1,3 * M_{pl,Rd} = 885,95 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

STIK: ZUNANJI STEBER  
 HEA 450  
 $M_{pl,Rd} = 1029,50 \text{ kNm}$   
 $2 * M_{pl,Rd} = 2059,00 \text{ kNm}$

NOSILEC - 1. NADSTROPJE  
 HEA 550  
 $M_{pl,Rd} = 975,25 \text{ kNm}$   
 $1,3 * M_{pl,Rd} = 1267,83 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

STIK: NOTRANJI STEBER  
 HEB 500  
 $M_{pl,Rd} = 1522,95 \text{ kNm}$   
 $2 * M_{pl,Rd} = 3045,90 \text{ kNm}$

NOSILEC - 2. NADSTROPJE  
 HEA 450  
 $M_{pl,Rd} = 681,50 \text{ kNm}$   
 $1,3 * 2 * M_{pl,Rd} = 1771,90 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

STIK: NOTRANJI STEBER  
 HEB 500  
 $M_{pl,Rd} = 1522,95 \text{ kNm}$   
 $2 * M_{pl,Rd} = 3045,90 \text{ kNm}$

NOSILEC - 1. NADSTROPJE  
 HEA 550  
 $M_{pl,Rd} = 975,25 \text{ kNm}$   
 $1,3 * 2 * M_{pl,Rd} = 2535,65 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

### 3.4.5.3 KONTROLA: DIAGONALE V CENTRIČNEM POVEZJU (EC8)

Centrično povezje je zasnovano kot V-povezje, v katerem delujejo natezne in tlačne diagonale. Za kontrolo je merodajna uklonska nosilnost diagonal. Diagonale so po višini oz. etažah različne zato, da dosežemo čimbolj enakomerno sipanje energije po višini oz. etažah (pogoj  $\Omega$ ).

PODATKI	S235	$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
		$f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M2} = 1,25$
2.nadstropje	B/B/T = <b>70/70/5,6</b>	L = 4,25 m	$A_{2N} = 14,10 \text{ cm}^2$
		$I = 95,9 \text{ cm}^4$	$i = \sqrt{I/A} = 2,61 \text{ cm}$
1.nadstropje	B/B/T = <b>90/90/8,8</b>	L = 4,65 m	$A_{1N} = 27,80 \text{ cm}^2$
		$I = 299 \text{ cm}^4$	$i = \sqrt{I/A} = 3,28 \text{ cm}$
Pritličje	B/B/T = <b>100/100/8</b>	L = 4,45 m	$A_p = 28,80 \text{ cm}^2$
		$I = 400 \text{ cm}^4$	$i = \sqrt{I/A} = 3,73 \text{ cm}$
OBREMENITEV	$N_{Ed,3} = 65,55 \text{ kN}$	tlak	
	$N_{Ed,2} = 198,42 \text{ kN}$	tlak	
	$N_{Ed,1} = 276,11 \text{ kN}$	tlak	

## UKLONSKA NOSILNOST

2.nadstropje

$$l_u = L = 4,25 \text{ m}$$
$$\lambda = l_u / i = 162,96$$
$$\varepsilon = v(235 / f_y) = 1,00$$
$$\lambda_1 = 93,9 * e = 93,90$$
$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 = 1,7 \quad 1,3 \leq \lambda' \leq 2,0$$
$$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda'^2)^{0,5}) = 0,29$$
$$\phi = 0,5 (1,0 + \alpha(\lambda' - 0,2) + \lambda'^2) = 2,17$$

krivulja a

$$\alpha = 0,21 \text{ koeficient nepopolnosti (odvisen od uklonske krivulje!)}$$

$$N_{b,Rd,2N} = \chi A f_y / \gamma_{M0} = 95,62 \text{ kN}$$

1.nadstropje

$$l_u = L = 4,65 \text{ m}$$
$$\lambda = l_u / i = 141,79$$
$$\varepsilon = v(235 / f_y) = 1,00$$
$$\lambda_1 = 93,9 * e = 93,90$$
$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 = 1,5 \quad 1,3 \leq \lambda' \leq 2,0$$
$$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda'^2)^{0,5}) = 0,37$$
$$\phi = 0,5 (1,0 + \alpha(\lambda' - 0,2) + \lambda'^2) = 1,78$$

krivulja a

$$\alpha = 0,21 \text{ koeficient nepopolnosti (odvisen od uklonske krivulje!)}$$

$$N_{b,Rd,1N} = \chi A f_y / \gamma_{M0} = 240,58 \text{ kN}$$

Pritličje

$$l_u = L = 4,45 \text{ m}$$
$$\lambda = l_u / i = 119,41$$
$$\varepsilon = v(235 / f_y) = 1,00$$
$$\lambda_1 = 93,9 * e = 93,90$$
$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 = 1,3 \quad 1,3 \leq \lambda' \leq 2,0$$
$$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda'^2)^{0,5}) = 0,49$$
$$\phi = 0,5 (1,0 + \alpha(\lambda' - 0,2) + \lambda'^2) = 1,42$$

krivulja a

$$\alpha = 0,21 \text{ koeficient nepopolnosti (odvisen od uklonske krivulje!)}$$

$$N_{b,Rd,P} = \chi A f_y / \gamma_{M0} = 329,29 \text{ kN}$$



$$\Omega_i = N_{pl,Rd,i} / N_{Ed,i}$$

$$\begin{aligned}\Omega &= \min\{\Omega_p, \Omega_{1N}, \Omega_{2N}\} = & 1,193 \\ \Omega &= \max\{\Omega_p, \Omega_{1N}, \Omega_{2N}\} = & 1,459 \\ \Omega_{max} / \Omega_{min} &= & 1,22 \leq 1,25 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

#### OBREMENITEV ZA DIMENZIONIRANJE SPOJA

$$\gamma_{OV} = 1,00 \quad \text{cona sipanja: v S235, izven S355}$$

$$R_{2N} = 1,1 * \gamma_{OV} * N_{pl,Rd,2N} = 364,49 \text{ kN}$$

$$R_{1N} = 1,1 * \gamma_{OV} * N_{pl,Rd,1N} = 718,63 \text{ kN}$$

$$R_p = 1,1 * \gamma_{OV} * N_{pl,Rd,P} = 744,48 \text{ kN}$$

#### 3.4.5.4 KONTROLA: VPLIV KOMBINACIJE X IN Y SMERI POTRESNE OBTEŽBE NA STEBER (EC8)

Stebri so lahko s potresno obtežbo obremenjeni sočasno v vzdolžni (y) in prečni (x) smeri, zato je potrebno preveriti tudi vpliv delovanja obeh smeri hkrati.

$$\begin{aligned}\Omega^{\text{prečka}} &= 1,446 \\ \Omega^{\text{diagonala}} &= 1,193\end{aligned} \quad \gamma_{OV} = 1,00 \quad \text{cona sipanja: v S235, izven S355}$$

#### ZUNANJI STEBER HEA 450

##### POD 1.ETAŽO

	gravitacijski del	potresni del	potresni del
$N_{Ed,G,1}$	906,18 kN	$N_{Ed,Ex,1}$ = 74,48 kN	$N_{Ed,Ey,1}$ = 207,80 kN
$V_{Ed,G,1}$	222,39 kN	$V_{Ed,Ex,1}$ = 105,60 kN	
$M_{Ed,G,1}$	555,70 kNm	$M_{Ed,Ex,1}$ = 127,49 kNm	

##### OB VPETJU

	gravitacijski del	potresni del	potresni del
$N_{Ed,G,0}$	925,38 kN	$N_{Ed,Ex,0}$ = 74,62 kN	$N_{Ed,Ey,0}$ = 207,80 kN
$V_{Ed,G,0}$	226,27 kN	$V_{Ed,Ex,0}$ = 105,69 kN	
$M_{Ed,G,0}$	225,36 kNm	$M_{Ed,Ex,0}$ = 236,73 kNm	

**VODILNI JE POTRES V PREČNI SMERI 1,0 \* E<sub>Edx</sub> "+" 0,3 \* E<sub>E<sub>Edy</sub></sub>**

OB VPETJU

$$M_{ed,0} = M_{Ed,G,0} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * M_{Ed,Ex,0}) =$$
$$601,88 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd,y} = 1029,50 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$N_{ed,0} = N_{Ed,G,0} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * N_{Ed,Ex,0}) + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{diagonala} * N_{Ed,Ey,0}) =$$
$$1125,85 \text{ kN} \leq N_{pl,Rd} = 6536,16 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$V_{ed,0} = V_{Ed,G,0} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * V_{Ed,Ex,0}) =$$
$$394,37 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1629,63 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

POD 1.ETAŽO

$$M_{ed,1} = M_{Ed,G,1} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * M_{Ed,Ex,1}) =$$
$$758,48 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd,y} = 1029,50 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$N_{ed,1} = N_{Ed,G,1} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * N_{Ed,Ex,1}) + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{diagonala} * N_{Ed,Ey,1}) =$$
$$1106,42 \text{ kN} \leq N_{pl,Rd} = 6536,16 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$V_{ed,1} = V_{Ed,G,1} + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * V_{Ed,Ex,1}) =$$
$$390,35 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1629,63 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

**VODILNI JE POTRES V VZDOLŽNI SMERI 0,3 \* E<sub>Edx</sub> "+" 1,0 \* E<sub>E<sub>Edy</sub></sub>**

OB VPETJU

$$M_{ed,0} = M_{Ed,G,0} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * M_{Ed,Ex,0}) =$$
$$338,32 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd,y} = 1029,50 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$N_{ed,0} = N_{Ed,G,0} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * N_{Ed,Ex,0}) + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{diagonala} * N_{Ed,Ey,0}) =$$
$$1233,59 \text{ kN} \leq N_{pl,Rd} = 6536,16 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$V_{ed,0} = V_{Ed,G,0} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * V_{Ed,Ex,0}) =$$
$$276,70 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1629,63 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

POD 1.ETAŽO

$$M_{ed,1} = M_{Ed,G,1} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * M_{Ed,Ex,1}) =$$
$$616,53 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd,y} = 1029,50 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$N_{ed,1} = N_{Ed,G,1} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * N_{Ed,Ex,1}) + 1,0 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{diagonala} * N_{Ed,Ey,1}) =$$
$$1214,32 \text{ kN} \leq N_{pl,Rd} = 6536,16 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$V_{ed,1} = V_{Ed,G,1} + 0,3 * (1,1 * \gamma_{ov} * \Omega^{prečka} * V_{Ed,Ex,1}) =$$
$$272,78 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1629,63 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

### 3.4.5.5 KONTROLA: VPLIV TEORIJE DRUGEGA REDA (EC8)

Kontrola je narejena za centrično povezje. Pri momentnem okviru je vpliv teorije drugega reda že upoštevan v programskem modelu.

#### CENTRIČNO POVEZJE

$$q = 2,5$$

#### PRITLIČJE

$$P_{\text{tot},0} = 3421,34 \text{ kN} \quad \text{vsota osnih sil v stebrih v tej etaži - gravitacijski del (pomični okvir)}$$

$$V_{\text{tot},0} = 379,89 \text{ kN} \quad \text{vsota vseh potresnih sil (obtežba) nad to etažo}$$

$$de_0 = w_0 = 0,0037 \text{ m} \quad \text{povprečni pomik nad to etažo - za potresni del}$$

$$dr_0 = de_0 * q = 0,0093 \text{ m}$$

$$h_0 = 3,45 \text{ m} \quad \text{višina etaže}$$

$$\vartheta_0 = (P_{\text{tot},0}/V_{\text{tot},0}) * (d_{r,0}/h_0) = 0,024$$

#### 1.NADSTROPJE

$$P_{\text{tot},1} = 1173,63 \text{ kN} \quad \text{vsota osnih sil v stebrih v tej etaži - gravitacijski del (pomični okvir)}$$

$$V_{\text{tot},1} = 237,73 \text{ kN} \quad \text{vsota vseh potresnih sil (obtežba) nad to etažo}$$

$$de_1 = w_1 - w_0 = 0,0072 \text{ m} \quad \text{povprečni pomik nad to etažo - za potresni del}$$

$$dr_1 = de_1 * q = 0,0180 \text{ m}$$

$$h_1 = 3,90 \text{ m} \quad \text{višina etaže}$$

$$\vartheta_1 = (P_{\text{tot},1}/V_{\text{tot},1}) * (d_{r,1}/h_1) = 0,023$$

#### 2.NADSTROPJE

$$P_{\text{tot},2} = 178,57 \text{ kN} \quad \text{vsota osnih sil v stebrih v tej etaži - gravitacijski del (pomični okvir)}$$

$$V_{\text{tot},2} = 81,87 \text{ kN} \quad \text{vsota vseh potresnih sil (obtežba) nad to etažo}$$

$$de_2 = w_2 - w_1 = 0,0095 \text{ m} \quad \text{povprečni pomik nad to etažo - za potresni del}$$

$$dr_2 = de_2 * q = 0,0238 \text{ m}$$

$$h_2 = 4,65 \text{ m} \quad \text{višina etaže}$$

$$\vartheta_2 = (P_{\text{tot},2}/V_{\text{tot},2}) * (d_{r,2}/h_2) = 0,011$$

$$\vartheta = \max\{\vartheta_0, \vartheta_1, \vartheta_2\} = 0,024 \leq 1,00 \quad \text{Vpliva TDR ni potrebno upoštevati}$$

### 3.4.5.6 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – 1.NADSTROPJE

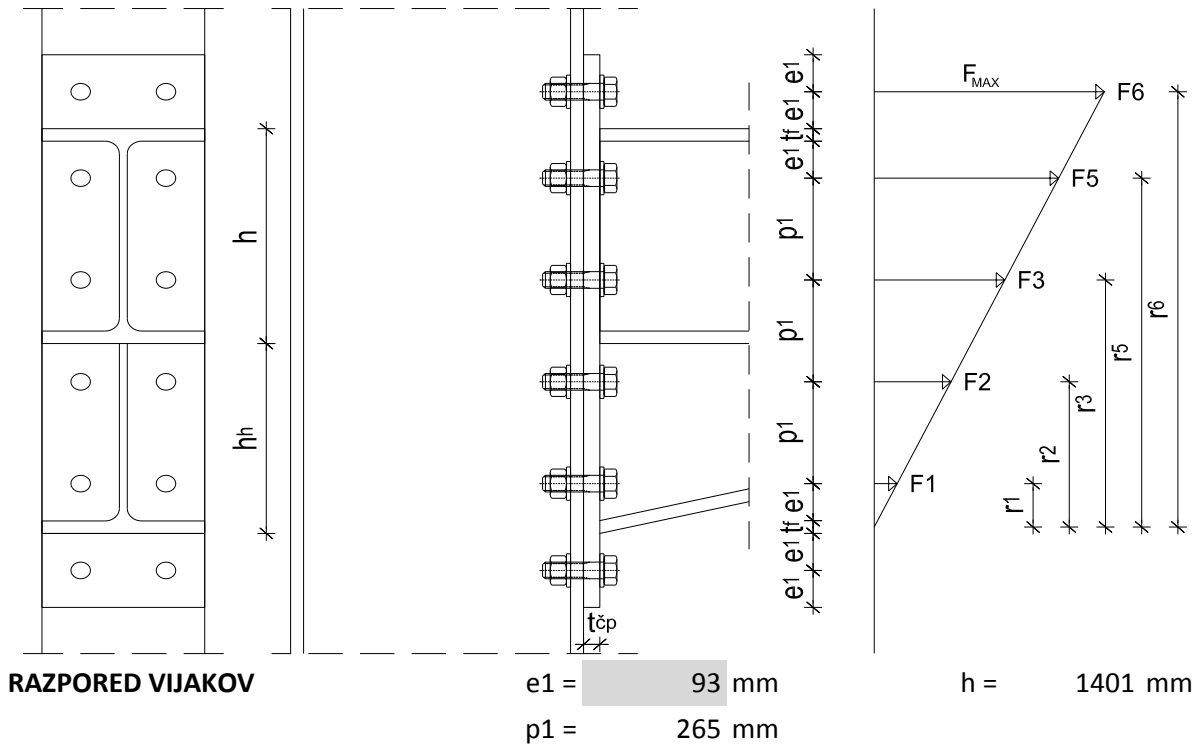
Spoj je dimenzioniran kot polnonosilni spoj glede na nosilec. Potek računa spoja nosilca z zunanjim stebrom smiselno velja tudi za spoj nosilca z notranjim stebrom, ki ni prikazan.

**SPOJ:**                    **ZUNANJI STEBER: HEA 450**  
**NOSILEC - 1.NADSTROPJE: HEA 550**

<b>PODATKI</b>		S235	S355	$\gamma_{M0} =$	1,00
	$f_y =$	23,50 kN/cm <sup>2</sup>	35,50 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1} =$	1,00
	$f_u =$	36,00 kN/cm <sup>2</sup>	51,00 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} =$	1,25

<b>OBREMENITEV</b>		$M_{pl,Rd} =$	144695,85 kNcm	EC8	
		$M_{Ed} \geq 1,1 * \gamma_{ov} * M_{pl,Rd} =$	159165,44 kNcm	$\gamma_{ov} =$	1,00
		$V_{Ed} =$	665,74 kN	MSN + POTRES	

<b>PROFILI</b>	steber	<b>HEA 450</b>	$h =$	440 mm	
			$b =$	300 mm	
			$t_f =$	21 mm	
			$t_w =$	11,5 mm	
	nosilec	<b>HEA 550</b>	$h =$	540 mm	$h_h =$ 489 mm
			$b =$	300 mm	
			$t_f =$	24 mm	
			$t_w =$	12,5 mm	
			$r =$	27 mm	



št. vijakov med pasnicama = 4  
št. vijakov nad/pod pasnico = 1

**ROČICE SIL**

$r1 = 105 \text{ mm}$   
 $r2 = 370 \text{ mm}$   
 $r3 = 635 \text{ mm}$   
 $r4 = 900 \text{ mm}$   
 $r5 = 1110 \text{ mm}$   
0  
0  
0

**ZGORNJA SILA - Fmax**

$$r_{\max} = 111,00 \text{ cm}$$

$$\sum r_i^2 = 25932,50 \text{ cm}^2$$

$$F_{\max} = (M_{ed} * r_{\max}) / \sum r_i^2 = 681,28 \text{ kN}$$

**NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{t,Ed} = F_{\max} / 2 = 340,64 \text{ kN}$$

**STRIŽNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{v,Ed} = V_{Ed} / (\text{št. vijakov}) = 55,48 \text{ kN}$$

**IZBEREM VIJAKE:** PREDNAPETI, M33, 8.8

$$d = 33 \text{ mm}$$

$$d_0 = 36 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{t,Rd} = 399,70 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 266,50 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$$

$$F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$$

**INTERAKCIJA (strig + nateg)**

$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd} = 0,82 < 1,0$$

**KONTROLA BOČNIH PRITISKOV**

$$F_{b,Rd} = 613,80 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 0,86$$

$$\rho_1/3d_0 - 0,25 = 2,20$$

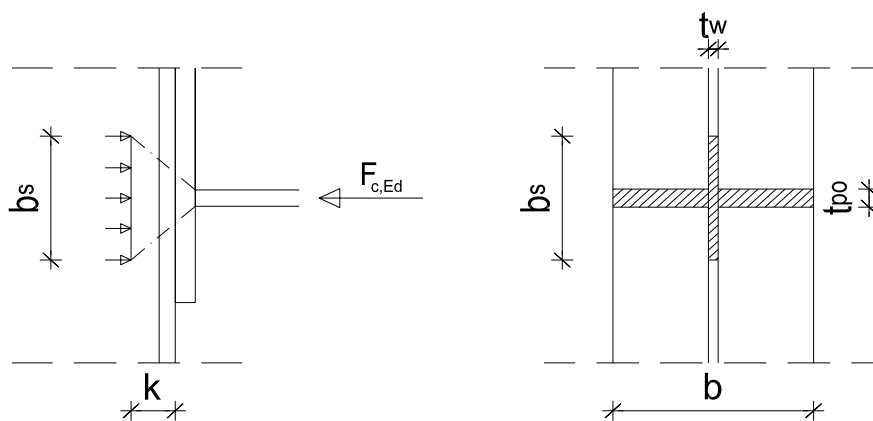
$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 0,86$$

**IZBEREM ČELNO PLOČEVINO**  $t_{cp} = 30 \text{ mm}$

$$t_{cp} > t_f$$



**KONTROLA NOSILNOSTI STOJINE STEBRA V TLAKU**

$$k = t_f + \sqrt{2} \cdot a = 2,98 \text{ cm}$$

$$a = 0,7 \cdot t_w = 8,75 \text{ mm}$$

$$b_s = t_f + 2 \cdot t_{cp} + 5 \cdot k = 23,28 \text{ cm}$$

**SILA, KI JO PREVZAME SODELUJOČI DEL STOJINE STEBRA**

$$N_{rd,1} = b_s * t_w * f_y / \gamma_{M1} = 950,20 \text{ kN}$$

**SILA, KI JO MORA PREVZETI PREČNA OJAČITEV**

$$N_{ed} = F_{c,Ed} - N_{Rd,1} = 964,75 \text{ kN}$$

$$F_{c,Ed} = \Sigma F_i = F_{max} * \Sigma r_i / r_{max} = 1914,96 \text{ kN}$$

$$\Sigma r_i = 312,00 \text{ cm}$$

**KONTROLA TLAČNE NOSILNOSTI PREČNE OJAČITVE**

$$t_{po} \geq (N_{ed} * \gamma_{M0}) / (b * f_y) = 14 \text{ cm}$$

<b>IZBEREM PREČNO PLOČEVINO</b>	$t_{po} =$	<b>15 mm</b>
---------------------------------	------------	--------------

**KONTROLA STOJINE STEBRA V STRIGU**

$$V_{pl,Rd} = h_w * t_w * f_y / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 1159,66 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} > V_{ed}$$

**KONTROLA NOSILNOSTI PASNICE STEBRA V PODROČJU SPOJA**

pogoj:  $t_f (+t_p) > \max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \}$

$$0,5 * t_{cp} = 15 \text{ mm}$$

$$0,8 * d = 26,4 \text{ mm}$$


---


$$\max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \} = 26,4 \text{ mm}$$

$$t_f = 21 \text{ mm}$$

<b>IZBEREM PODLOŽNO PLOČEVINO</b>	$t_p =$	<b>6 mm</b>
-----------------------------------	---------	-------------

### 3.4.5.7 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – 2.NADSTROPJE

Spoj je dimenzioniran kot polnonosilni spoj glede na nosilec. Potek računa spoja nosilca z zunanjim stebrom smiselno velja tudi za spoj nosilca z notranjim stebrom, ki ni prikazan.

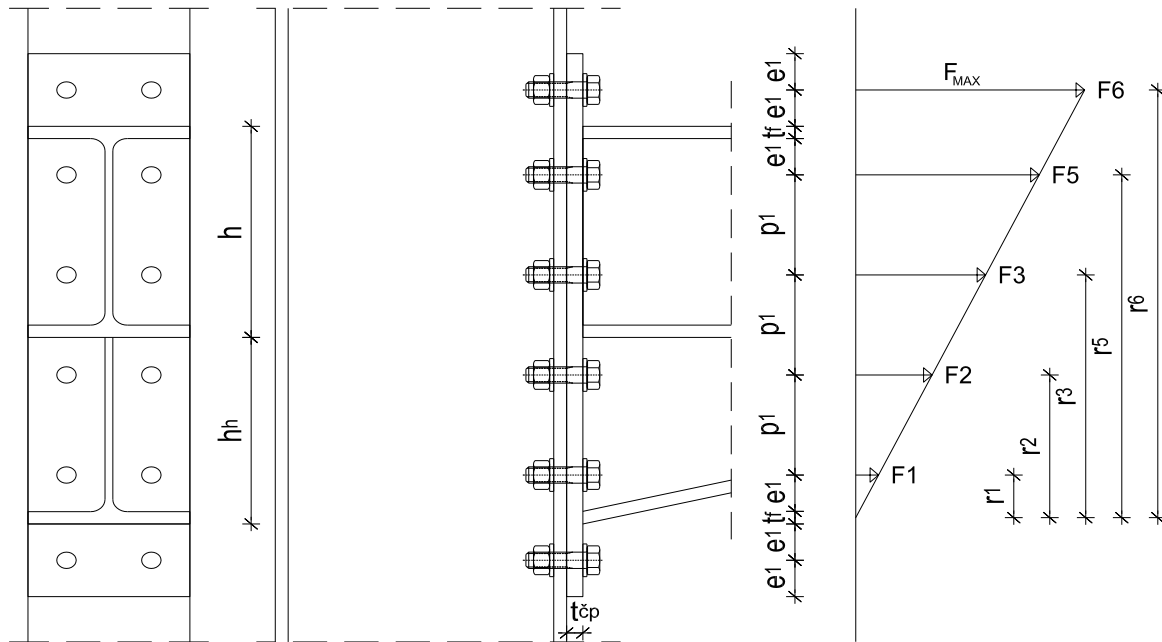
**SPOJ:**                    **ZUNANJI STEBER: HEA 450**  
**NOSILEC - 2.NADSTROPJE: HEA 450**

<b>PODATKI</b>		S235	S355	$\gamma_{M0} =$	1,00
	$f_y =$	23,50 kN/cm <sup>2</sup>	35,50 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1} =$	1,00
	$f_u =$	36,00 kN/cm <sup>2</sup>	51,00 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} =$	1,25

<b>OBREMENITEV</b>		$M_{pl,Rd} =$	92344,17 kNcm	EC8	
		$M_{Ed} \geq 1,1 * \gamma_{ov} * M_{pl,Rd} =$	101578,59 kNcm	$\gamma_{ov} =$	1,00
		$V_{Ed} =$	424,80 kN	MSN + POTRES	

<b>PROFILI</b>	steber	<b>HEA 450</b>	$h =$	440 mm	
			$b =$	300 mm	
			$t_f =$	21 mm	
			$t_w =$	11,5 mm	
	nosilec	<b>HEA 450</b>	$h =$	440 mm	$h_h =$ 392 mm
			$b =$	300 mm	
			$t_f =$	21 mm	
			$t_w =$	11,5 mm	
			$r =$	27 mm	



**RAZPORED VIJAKOV**

$$e1 = 95 \text{ mm}$$

$$p1 = 200 \text{ mm}$$

$$h = 1212 \text{ mm}$$

$$\text{št. vijakov med pasnicama} = 4$$

$$\text{št. vijakov nad/pod pasnico} = 1$$

**ROČICE SIL**

$$r1 = 105,5 \text{ mm}$$

$$r2 = 305,5 \text{ mm}$$

$$r3 = 505,5 \text{ mm}$$

$$r4 = 705,5 \text{ mm}$$

$$r5 = 916,5 \text{ mm}$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

**ZGORNJA SILA - Fmax**

$$r_{\max} = 91,65 \text{ cm}$$

$$\sum r_i^2 = 16976,93 \text{ cm}^2$$

$$F_{\max} = (M_{\text{ed}} * r_{\max}) / \sum r_i^2 = 548,37 \text{ kN}$$

**NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{t, \text{Ed}} = F_{\max} / 2 = 274,19 \text{ kN}$$

**STRIŽNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{v, \text{Ed}} = V_{\text{Ed}} / (\text{št. vijakov}) = 35,40 \text{ kN}$$

**IZBEREM VIJAKE:** PREDNAPETI, M30, 8.8

$$d = 30 \text{ mm}$$

$$d_0 = 33 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{t,Rd} = 323,10 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 215,40 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$$

$$F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$$

**INTERAKCIJA (strig + nateg)**

$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd} = 0,77 < 1,0$$

**KONTROLA BOČNIH PRITISKOV**

$$F_{b,Rd} = 518,18 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 0,96$$

$$\rho_1/3d_0 - 0,25 = 1,77$$

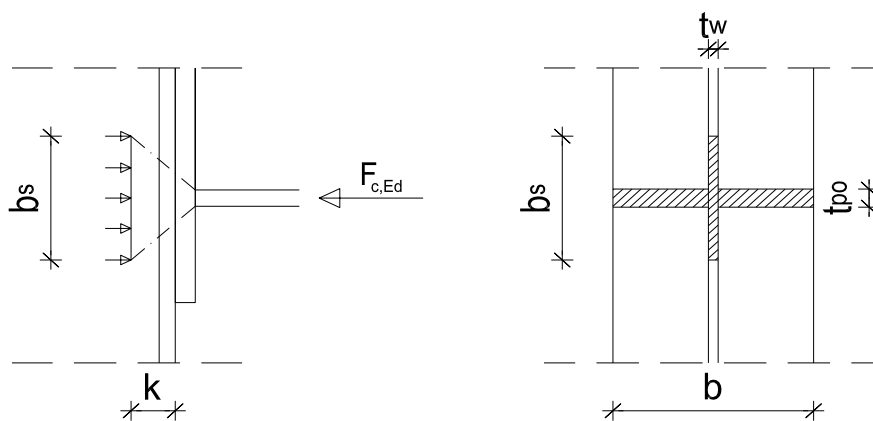
$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 0,96$$

**IZBEREM ČELNO PLOČEVINO**  $t_{cp} = 25 \text{ mm}$

$$t_{cp} > t_f$$



**KONTROLA NOSILNOSTI STOJINE STEBRA V TLAKU**

$$k = t_f + \sqrt{2} \cdot a = 2,91 \text{ cm}$$

$$a = 0,7 \cdot t_w = 8,05 \text{ mm}$$

$$b_s = t_f + 2 \cdot t_{cp} + 5 \cdot k = 21,63 \text{ cm}$$

**SILA, KI JO PREVZAME SODELUJOČI DEL STOJINE STEBRA**

$$N_{rd,1} = b_s * t_w * f_y / \gamma_{M1} = 882,84 \text{ kN}$$

**SILA, KI JO MORA PREVZETI PREČNA OJAČITEV**

$$N_{ed} = F_{c,Ed} - N_{rd,1} = 636,03 \text{ kN}$$

$$F_{c,Ed} = \Sigma F_i = F_{max} * \Sigma r_i / r_{max} = 1518,87 \text{ kN}$$

$$\Sigma r_i = 253,85 \text{ cm}$$

**KONTROLA TLAČNE NOSILNOSTI PREČNE OJAČITVE**

$$t_{po} \geq (N_{ed} * \gamma_{M0}) / (b * f_y) = 10 \text{ cm}$$

<b>IZBEREM PREČNO PLOČEVINO</b>	$t_{po} =$	<b>12 mm</b>
---------------------------------	------------	--------------

**KONTROLA STOJINE STEBRA V STRIGU**

$$V_{pl,Rd} = h_w * t_w * f_y / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 938,10 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} > V_{ed}$$

**KONTROLA NOSILNOSTI PASNICE STEBRA V PODROČJU SPOJA**

pogoj:  $t_f (+t_p) > \max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \}$

$$0,5 * t_{cp} = 12,5 \text{ mm}$$

$$0,8 * d = 24 \text{ mm}$$


---


$$\max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \} = 24 \text{ mm}$$

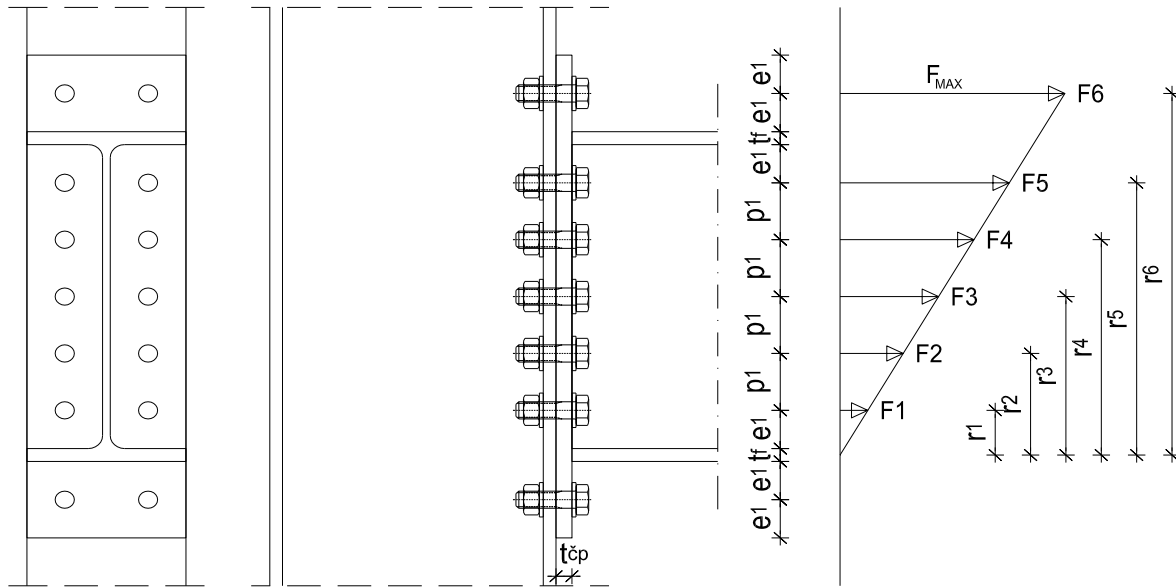
$$t_f = 21 \text{ mm}$$

<b>IZBEREM PODLOŽNO PLOČEVINO</b>	$t_p =$	<b>6 mm</b>
-----------------------------------	---------	-------------

### 3.4.5.8 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – STREHA

Spoj je dimenzioniran kot polnonosilni spoj glede na nosilec. Potek računa spoja nosilca z zunanjim stebrom smiselno velja tudi za spoj nosilca z notranjim stebrom, kateri ni prikazan.

<b>SPOJ:</b>	<b>ZUNANJI STEBER: HEA 450</b>			
	<b>NOSILEC - STREHA: HEA 340</b>			
<b>PODATKI</b>		S235	S355	$\gamma_{M0} = 1,00$
	$f_y =$	23,50 kN/cm <sup>2</sup>	35,50 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1} = 1,00$
	$f_u =$	36,00 kN/cm <sup>2</sup>	51,00 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} = 1,25$
<b>OBREMENITEV</b>			$M_{pl,Rd} = 39480,00$ kNcm	EC8
			$M_{Ed} \geq 1,1 * \gamma_{ov} * M_{pl,Rd} = 43428,00$ kNcm	$\gamma_{ov} = 1,00$
			$V_{Ed} = 124,65$ kN	MSN + POTRES
<b>PROFILI</b>	steber	<b>HEA 450</b>	$h = 440$ mm	
			$b = 300$ mm	
			$t_f = 21$ mm	
			$t_w = 11,5$ mm	
	nosilec	<b>HEA 340</b>	$h = 330$ mm	
			$b = 300$ mm	
			$t_f = 16,5$ mm	
			$t_w = 9,5$ mm	
			$r = 27$ mm	
			$w_y = 1680$ cm <sup>3</sup>	

**RAZPORED VIJAKOV**

$$e1 = 90 \text{ mm}$$

$$p1 = 117 \text{ mm}$$

$$h = 690 \text{ mm}$$

$$\text{št. vijakov med pasnicama} = 2$$

$$\text{št. vijakov nad/pod pasnico} = 1$$

**ROČICE SIL**

$$r1 = 98,25 \text{ mm}$$

$$r2 = 215,25 \text{ mm}$$

$$r3 = 411,75 \text{ mm}$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

**ZGORNJA SILA - Fmax**

$$r_{\max} = 41,18 \text{ cm}$$

$$\sum r_i^2 = 2255,24 \text{ cm}^2$$

$$F_{\max} = (M_{ed} * r_{\max}) / \sum r_i^2 = 792,89 \text{ kN}$$

**NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{t,Ed} = F_{\max} / 2 = 396,44 \text{ kN}$$

**STRIŽNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA**

$$F_{v,Ed} = V_{Ed} / (\text{št. vijakov}) = 15,58 \text{ kN}$$

**IZBEREM VIJAKE:** PREDNAPETI, M33, 8.8

$$d = 33 \text{ mm}$$

$$d_0 = 36 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{t,Rd} = 399,70 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 266,50 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$$

$$F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$$

**INTERAKCIJA (strig + nateg)**

$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd} = 0,77 < 1,0$$

**KONTROLA BOČNIH PRITISKOV**

$$F_{b,Rd} = 396,00 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 0,83$$

$$\rho_1/3d_0 - 0,25 = 0,83$$

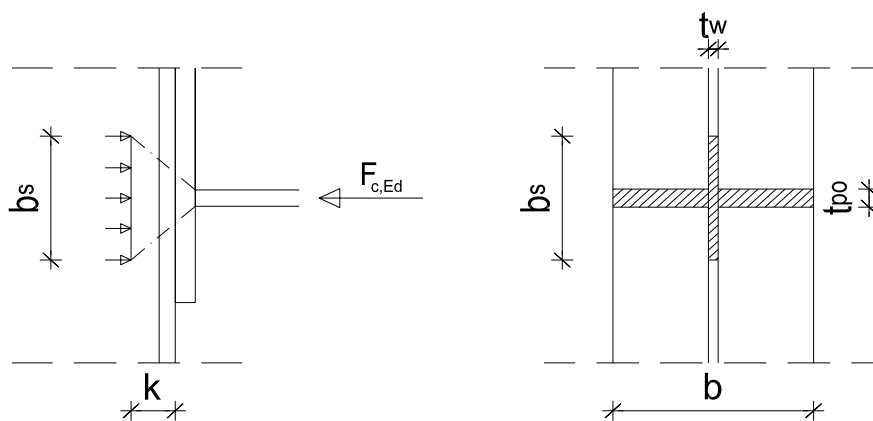
$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 0,83$$

**IZBEREM ČELNO PLOČEVINO**  $t_{cp} = 20 \text{ mm}$

$$t_{cp} > t_f$$



**KONTROLA NOSILNOSTI STOJINE STEBRA V TLAKU**

$$k = t_f + \sqrt{2} \cdot a = 2,77 \text{ cm}$$

$$a = 0,7 \cdot t_w = 6,65 \text{ mm}$$

$$b_s = t_f + 2 \cdot t_{cp} + 5 \cdot k = 19,48 \text{ cm}$$

**SILA, KI JO PREVZAME SODELUJOČI DEL STOJINE STEBRA**

$$N_{rd,1} = b_s * t_w * f_y / \gamma_{M1} = 795,07 \text{ kN}$$

**SILA, KI JO MORA PREVZETI PREČNA OJAČITEV**

$$N_{ed} = F_{c,Ed} - N_{rd,1} = 601,51 \text{ kN}$$

$$F_{c,Ed} = \Sigma F_i = F_{max} * \Sigma r_i / r_{max} = 1396,58 \text{ kN}$$

$$\Sigma r_i = 72,53 \text{ cm}$$

**KONTROLA TLAČNE NOSILNOSTI PREČNE OJAČITVE**

$$t_{po} \geq (N_{ed} * \gamma_{M0}) / (b * f_y) = 9 \text{ cm}$$

<b>IZBEREM PREČNO PLOČEVINO</b>	$t_{po} =$	<b>10 mm</b>
---------------------------------	------------	--------------

**KONTROLA STOJINE STEBRA V STRIGU**

$$V_{pl,Rd} = h_w * t_w * f_y / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 700,04 \text{ kN} \quad V_{pl,Rd} > V_{ed}$$

**KONTROLA NOSILNOSTI PASNICE STEBRA V PODROČJU SPOJA**

pogoj:  $t_f (+t_p) > \max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \}$

$$0,5 * t_{cp} = 10 \text{ mm}$$

$$0,8 * d = 26,4 \text{ mm}$$


---


$$\max \{ 0,5 * t_{cp} ; 0,8 * d \} = 26,4 \text{ mm}$$

$$t_f = 21 \text{ mm}$$

<b>IZBEREM PODLOŽNO PLOČEVINO</b>	$t_p =$	<b>6 mm</b>
-----------------------------------	---------	-------------

**3.4.5.9 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: STEBER – DIAGONALA (POVEZJE)**

Potek računa spoja stebra z diagonalo v pritličju smiselno velja tudi za spoje v ostalih etažah.

**SPOJ: ZUNANJI STEBER - POVEZJE**

**PODATKI**

S235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$\gamma_{Mb} = 1,25$$

$$\gamma_{Mw} = 1,25$$

### OBREMENITEV

$$N_{pl,Rd} = A * f_y / \gamma_{M0} = 676,80 \text{ kN}$$
$$\gamma_{OV} = 1,00$$

cona sipanja: v - S235, izven - S355

$$N_{Ed} = 1,1 * \gamma_{ov} * N_{pl,Rd,3} = 744,48 \text{ kN}$$

### PROFIL

$$100/100/8 \quad t = 8 \text{ mm}$$
$$A = 28,8 \text{ cm}^2$$

**IZBEREM VIJAKE:** M30, 8.8

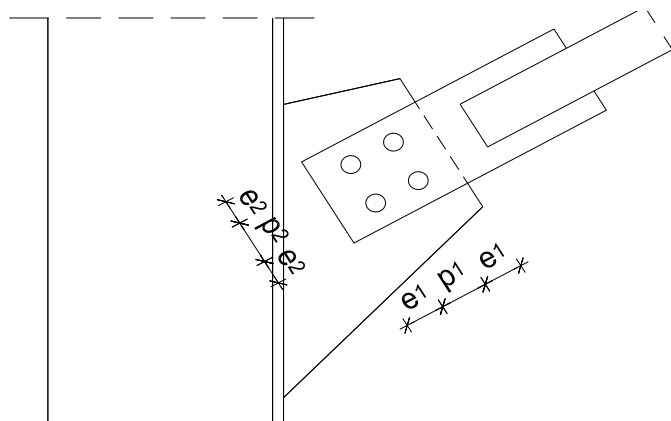
$$d = 30 \text{ mm}$$
$$d_0 = 33 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{v,Rd} = 215,40 \text{ kN} \quad F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$F_{v,Ed} = N_{ed} / n_{vijakov} = 186,12 \text{ kN}$$



### RAZPORED VIJAKOV

$$e1 = 75,0 \text{ mm}$$
$$e2 = 50,0 \text{ mm}$$
$$p1 = 90,0 \text{ mm}$$
$$p2 = 90,0 \text{ mm}$$

$$n_{vijakov} = 4$$

### VEZNA PLOČEVINA

$$t_{vp} = 20,0 \text{ mm}$$

### KONTROLA NETO PRESEKA

$$N_{pl,Rd} = A_{neto} * f_y / \gamma_{M0} = 893 \text{ kN} \quad N_{pl,Rd} > N_{Ed}$$



**KONTROLA BOČNIH PRITISKOV**

$$F_{b,Rd} = 284,73 \text{ kN} \qquad F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 0,76$$

$$p_1/3d_0 - 0,25 = 0,66$$

$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$\frac{\quad}{\quad} = 1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 0,66$$

**DOLŽINA ZVARA**

$$a_1 = 0,707 * t = 5,7 \text{ mm}$$

$$L_w = N_{ed}/(4 * f_{vw,d} * a_1) = 15,83 \text{ cm} \qquad 4 < L_w < 84,8$$

$$f_{vw,d} = f_u/(\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{Mw}) = 20,78 \text{ kN/cm}^2$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\max(6a, 40\text{mm}) = 4 \text{ cm}$$

$$150a = 84,84 \text{ cm}$$

**3.4.5.10 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: ZUNANJI STEBER – TEMELJ**

Spoj je dimenzioniran kot polnonosilni spoj glede na steber. Potek računa sidranja zunanjega stebra smiselno velja tudi za sidranje notranjega stebra, ki ni prikazan.

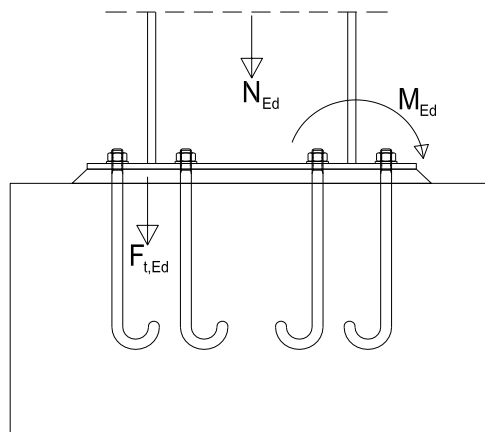
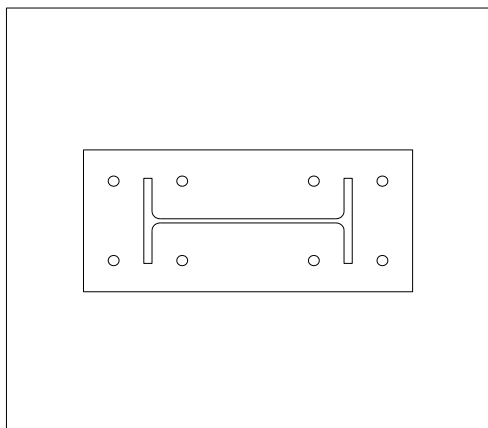
**SPOJ:**      **SIDRANJE**      **STEBER:** HEA 450

**PODATKI**

steber	S355	$f_y = 35,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
sidra	S235	$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M2} = 1,25$

**PROFILI**

steber	<b>HEA 450</b>	$h = 440 \text{ mm}$	
		$W_y = 2900 \text{ cm}^3$	
		$H = 345 \text{ cm}$	višina stebra/etaže



**OBREMENITEV**

$$N_{Ed} = 1301,45 \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 102950,00 \text{ kNcm}$$

$$M_{Ed} \geq 1,1 * \gamma_{ov} * M_{pl,Rd} = 113245,00 \text{ kNcm}$$

$$\gamma_{ov} = 1,00$$

$$V_{Ed} = 2 * M_{pl,Rd} / H = 596,81 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = M_{pl,Rd} - N_{Ed} * h/2 = 84613,10 \text{ kNcm}$$

$$F_{t,Ed} = M_{ed} / h = 1923,03 \text{ kN}$$

**OBREMENITEV 1 SIDRA**

$$F_{t,Ed}^{(1)} = F_{t,Ed} / (n_{sider} / 2) = 480,76 \text{ kN}$$

$$n_{sider} = 8$$

$$\phi \geq \sqrt{(F_{t,Ed}^{(1)} * \gamma_{M2}) / (0,85 * f_y * \pi)} = 30,9 \text{ mm}$$

<b>IZBEREM SIDRA:</b>	S235	$\phi$ 31
-----------------------	------	-----------

**3.4.5.11 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – 1.NADSTROPJE**

Spoj je dimenzioniran kot členkast spoj.

**SPOJ:** PRIMARNI NOSILEC: HEA550  
SEKUNDARNI NOSILEC: HEA340

**PODATKI**

S235	$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
	$f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M1} = 1,00$
		$\gamma_{Mb} = 1,25$

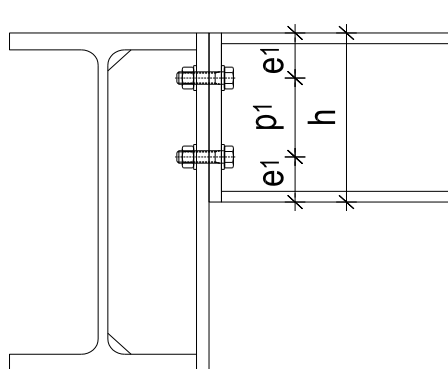
**OBREMENITEV**  $M_{Ed} = V_{ed} * b_{prim}/2 = 3122,7 \text{ kNcm}$   
 $V_{Ed} = 208,18 \text{ kN}$

**PROFILI**

primarni nosilec HEA550	$h = 540 \text{ mm}$
	$b = 300 \text{ mm}$
	$t_f = 24 \text{ mm}$
	$t_w = 12,5 \text{ mm}$
sekundarni nosilec HEA340	$h = 330 \text{ mm}$
	$b = 300 \text{ mm}$
	$t_f = 16,5 \text{ mm}$
	$t_w = 9,5 \text{ mm}$

**RAZPORED VIJAKOV**  $e1 = 80 \text{ mm}$   
 $p1 = 170 \text{ mm}$

št. vijakov med pasnicama = 2



**IZBEREM VIJAKE:** M20, 8.8

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{t,Rd} = 176,40 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 94,10 \text{ kN}$$

#### NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA

$$F_M = 183,69 \text{ kN}$$

natezna sila zaradi momenta

$$F_{t,Ed} = F_M/2 = 91,84 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd}$$

#### STRIŽNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA

$$F_{v,Ed} = V_{Ed}/(\text{št.vijakov}) = 52,05 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

#### INTERAKCIJA (strig + nateg)

$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd} = 0,92 < 1,0$$

#### KONTROLA BOČNIH PRITISKOV

$$F_{b,Rd} = 288,00 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 1,21$$

$$p_1/3d_0 - 0,25 = 2,33$$

$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 1,00$$

**IZBEREM ČELNO PLOČEVINO**  $t_{\check{c}p} = 20 \text{ mm}$

$$t_{\check{c}p} > t_{f,sek}$$

#### KONTROLA TLAČNE NOSILNOSTI PREČNE OJAČITVE

$$t_{po} \geq (N_{ed} * \gamma_{M0}) / ((h_{w,sek}/2) * f_y) = 0,47 \text{ cm}$$

**IZBEREM PLOČEVINO OJAČITVE**  $t_{po} = 10 \text{ mm}$

**3.4.5.12 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – 2.NADSTROPJE**

Spoj je dimenzioniran kot členkast spoj.

**SPOJ:** PRIMARNI NOSILEC: HEA450  
SEKUNDARNI NOSILEC: HEA300

**PODATKI**

S235	$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
	$f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M1} = 1,00$
		$\gamma_{Mb} = 1,25$

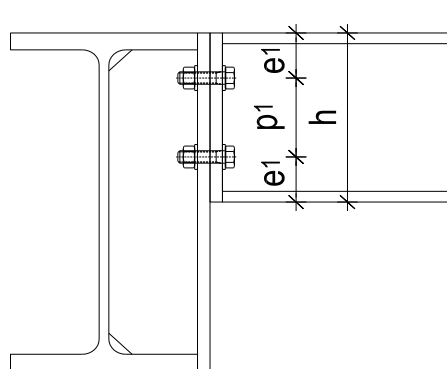
**OBREMENITEV**  $M_{Ed} = V_{ed} * b_{prim}/2 = 2482,8 \text{ kNcm}$   
 $V_{Ed} = 165,52 \text{ kN}$

**PROFILI**

primarni nosilec HEA450	$h = 440 \text{ mm}$
	$b = 300 \text{ mm}$
	$t_f = 21 \text{ mm}$
	$t_w = 11,5 \text{ mm}$
sekundarni nosilec HEA300	$h = 290 \text{ mm}$
	$b = 300 \text{ mm}$
	$t_f = 14 \text{ mm}$
	$t_w = 8,5 \text{ mm}$

**RAZPORED VIJAKOV**  $e1 = 80 \text{ mm}$   
 $p1 = 130 \text{ mm}$

št. vijakov med pasnicama = 2



**IZBEREM VIJAKE:** M20, 8.8

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$f_{ub} = 80,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{t,Rd} = 176,40 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 94,10 \text{ kN}$$

#### NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA

$$F_M = 190,98 \text{ kN}$$

natezna sila zaradi momenta

$$F_{t,Ed} = F_M/2 = 95,49 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd}$$

#### STRIŽNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA

$$F_{v,Ed} = V_{Ed}/(\text{št.vijakov}) = 41,38 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

#### INTERAKCIJA (strig + nateg)

$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd} = 0,83 < 1,0$$

#### KONTROLA BOČNIH PRITISKOV

$$F_{b,Rd} = 216,00 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} > F_{v,Ed}$$

$$e_1/3d_0 = 1,21$$

$$p_1/3d_0 - 0,25 = 1,72$$

$$f_{ub}/f_u = 2,22$$

$$1,00$$

$$\alpha = \min[ ] = 1,00$$

**IZBEREM ČELNO PLOČEVINO**  $t_{\check{c}p} = 15 \text{ mm}$

$$t_{\check{c}p} > t_{f,sek}$$

#### KONTROLA TLAČNE NOSILNOSTI PREČNE OJAČITVE

$$t_{po} \geq (N_{ed} * \gamma_{M0}) / ((h_{w,sek}/2) * f_y) = 0,56 \text{ cm}$$

**IZBEREM PLOČEVINO OJAČITVE**  $t_{po} = 10 \text{ mm}$

**3.4.5.13 DIMENZIONIRANJE SPOJEV: SEK. NOSILEC – STREHA**

Spoj je dimenzioniran kot členkast spoj.

**SPOJ:** PRIMARNI NOSILEC: HEA340  
SEKUNDARNI NOSILEC: IPE220

**PODATKI**

S235	$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
	$f_u = 36,00 \text{ kN/cm}^2$	$\gamma_{M1} = 1,00$
		$\gamma_{Mb} = 1,25$

**OBREMENITEV**  $M_{Ed} = V_{ed} * b_{prim}/2 = 355,35 \text{ kNcm}$   
 $V_{Ed} = 23,69 \text{ kN}$

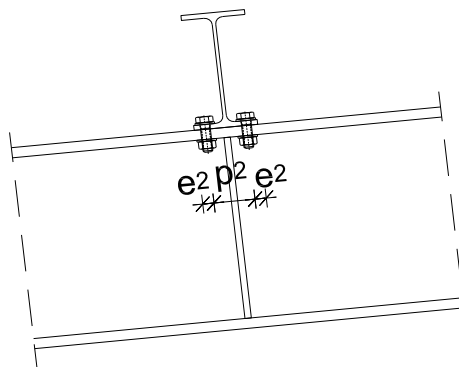
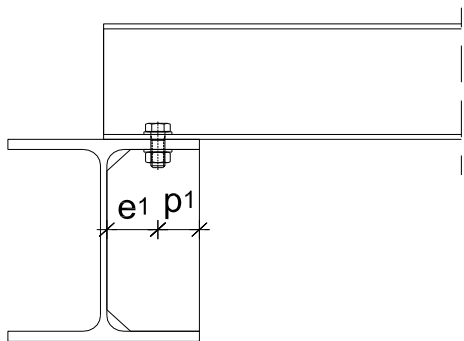
**PROFILI**

primarni nosilec HEA340  $h = 330 \text{ mm}$   
 $b = 300 \text{ mm}$   
 $t_f = 16,5 \text{ mm}$   
 $t_w = 9,5 \text{ mm}$

sekundarni nosilec IPE220  $h = 220 \text{ mm}$   
 $b = 110 \text{ mm}$   
 $t_f = 9,2 \text{ mm}$   
 $t_w = 5,9 \text{ mm}$

**RAZPORED VIJAKOV**

$e1 = 80 \text{ mm}$   $e2 = 17,7 \text{ mm}$   
 $p1 = 65,25 \text{ mm}$   $p2 = 64,6 \text{ mm}$



**IZBEREM VIJAKE:** M20, 8.8

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

premer vijaka  
premer luknje

$$F_{t,Rd} = 176,40 \text{ kN}$$

#### NATEZNA OBREMENITEV ENEGA VIJAKA

$$F_M = 54,46 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = F_M/2 = 27,23 \text{ kN}$$

natezna sila zaradi momenta

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd}$$

### 3.4.5.14 DIMENZIONIRANJE ZATEG: FASADA

#### PODATKI

S235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

#### OBREMENITEV

$$N_{ed} = 2,80 \text{ kN}$$

$$n_{leg} = 2$$

št. fasadnih leg po višini

$$A \geq n_{leg} * N_{sd} * \gamma_{M0} / f_y = 0,24 \text{ cm}^2$$

$$r = \sqrt{A/\pi} = 0,28 \text{ cm}$$

#### IZBEREM ZATEGO:

$$\phi = 1,00 \text{ cm}$$

### 3.4.5.15 DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA

#### PODATKI

S235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

#### OBREMENITEV

$$N_{ed} = 1,75 \text{ kN}$$

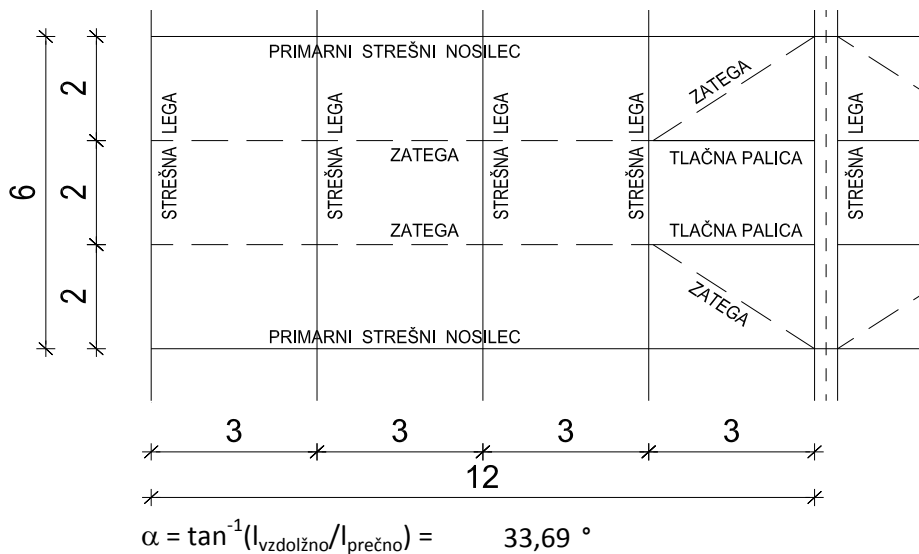
$$n_{leg} = 4$$

št. leg na eni strani strehe

$$l_{vzdolžno} = 2 \text{ m}$$

$$l_{prečno} = 3 \text{ m}$$





$$N_1 = N_{ed} * n_{leg} / \cos \alpha = 8,41 \text{ kN}$$

$$A \geq N_1 * \gamma_{M0} / f_y = 0,36 \text{ cm}^2$$

$$r = \sqrt{A/\pi} = 0,34 \text{ cm}$$

IZBEREM ZATEGO:

$$\phi = 1,00 \text{ cm}$$

### 3.4.5.16 DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA – TLAČNA PALICA

PODATKI

S235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

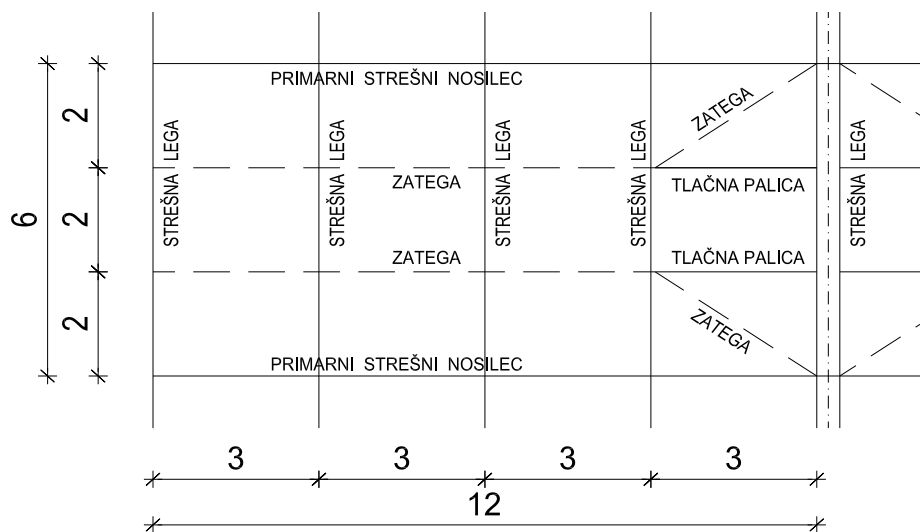
$$\gamma_{M0} = 1,00$$

OBREMENITEV

$$N_{ed} = 1,75 \text{ kN}$$

$$N_1 = 0,5 * N_{ed} = 0,88 \text{ kN}$$

$$L_u = 3,00 \text{ m}$$



IZBEREM CEV:

$$D/t = 25/2 \text{ cm}$$

$$A = 1,445 \text{ cm}^2$$

$$i = 0,816 \text{ cm}$$

$$\chi = 0,06$$

$$\chi (\lambda < 0,2) = 1,00$$

$$\chi (\lambda > 0,2) = 0,06$$

$$\phi = 8,55$$

$$\text{uklonska krivulja} = a$$

$$\alpha = 0,21$$

$$\lambda_u = L_u / (i * 93,9 * \epsilon) = 3,92$$

$$N_{E,Rd} = \chi * A * f_y / \gamma_{M0} = 2,10 \text{ kN}$$

$$N_{E,Rd} > N_1$$

**3.4.5.17 DIMENZIONIRANJE ZATEG: STREHA – POVEZNA PALICA**

Povezna palica povezuje slemenske strešne lege in ima nalogo sidranja zateg.

**PODATKI**

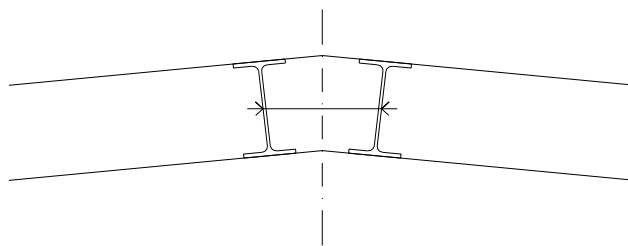
S235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

**OBREMENITEV**

$$N_{ed} = 1,75 \text{ kN}$$



$$N_1 = 0,5 * N_{ed} = 0,88 \text{ kN}$$

$$A \geq *N_1 * \gamma_{M0} / f_y = 0,04 \text{ cm}^2$$

$$r = \sqrt{A/\pi} = 0,11 \text{ cm}$$

**IZBEREM ZATEGO:**

$$\phi = 1,00 \text{ cm}$$

### 3.4.5.18 DIMENZIONIRANJE: MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA HI-BOND

Medetažna konstrukcija je dimenzionirana s tabelami proizvajalca Trimo. a vhodne podatke je potrebna stalna in koristna obtežba ter željena dolžina razpona. Rezultat je debelina plošče, tip čepov in količina ter vrsta armature.

nad 1.nadstropjem

$$p_{sd} \text{ MSN} = 1,35 g_s + 1,50 q = 8,48 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{sd} \text{ MSU} = 1,00 g_s + 1,00 q = 5,95 \text{ kN/m}^2$$

pl.nad pritličjem

$$p_{sd} \text{ MSN} = 1,35 g_s + 1,50 q = 15,10 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{sd} \text{ MSU} = 1,00 g_s + 1,00 q = 10,35 \text{ kN/m}^2$$

Izberem:

pločevina: HI-Bond 55

t = 0,8mm

$f_{yk} = 250\text{Mpa}$

beton: C25/30

Plošča nad 1.nadstropjem (tabela 8, metoda B5)

debelina plošče h =	12 cm
max razpon	431 cm
sidranje	nelson čepi $\phi$ 19
dodatna armatura	$\phi$ 10 v vsakem drugem valu
podpiranje v času betoniranja:	na sredini razpona (2,00m)

Plošča nad pritličjem (tabela 8, metoda B4)

debelina plošče h =	14 cm
max razpon	337 cm
sidranje	nelson čepi $\phi$ 19
dodatna armatura	mreža Q257
podpiranje v času betoniranja:	na sredini razpona (1,50m)

### 3.4.5.19 DIMENZIONIRANJE: PASOVNI TEMELJI

Napetosti v podporah so izračunane v modelu momentnega okvira. V dimenzioniranju je ocenjena samo potrebna širina temelja. Armatura ni določena.

#### PODATKI

$$\begin{aligned}\phi &= 22,00^\circ \\ c' &= 6,00 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma &= 18,50 \text{ kN/m}^3\end{aligned}$$

#### DIMENZIJE TEMELJA

$$\begin{aligned}B &= 0,80 \text{ m} \\ L &= 1,00 \text{ m} \\ A &= 0,80 \text{ m}^2 \\ z &= 1,00 \text{ m} \\ \alpha &= 0,00^\circ\end{aligned}$$

#### REZULTATI

$$\begin{aligned}q' &= D \cdot \gamma = 18,5 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma_E &= 1,4 \\ N_c &= (N_q - 1) \cdot \cot \phi' = 16,88 \\ N_q &= e^{\pi \tan \phi'} \cdot \tan^2(45^\circ + \phi'/2) = 7,82 \\ N_\gamma &= 2(N_q - 1) \cdot \tan \phi' = 5,51 & \delta \geq \phi'/2 \\ b_c &= b_q - (1 - b_q)/N_c \cdot \tan \phi' = 1,00 \\ b_q &= b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2 = 1,00 \\ s_c &= (s_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1) = 1,34 & B' < L' \quad \text{za pravokoten temelj} \\ s_q &= 1 + (B'/L') \sin \phi' = 1,30 & B' < L' \quad \text{za pravokoten temelj} \\ s_\gamma &= 1 - 0,3 (B'/L') = 0,76 \\ i_c &= i_q - (1 - i_q)/N_c \cdot \tan \phi' = 1,00 \\ i_q &= [1 - H/(V + A' c' \cot \phi')]^m = 1,00 \\ i_\gamma &= [1 - H/(V + A' c' \cot \phi')]^{m-1} = 1,00 \\ m &= m_L = [2 + (L'/B')]/[1 + (L'/B')] = 1,44 \\ m &= m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')] = 1,56\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{tal,dop}} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 355,16 \text{ kN/m}^2$$

#### NAPETOSTI V PODPORAH

$$R_z = 253,27 \text{ kN/m} \quad \text{MSN + POTRES}$$

$$\sigma_{\text{max}} = R_z / B = 316,59 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{tal,dop}} = 355,16 \text{ kN/m}^2$$

### 3.4.5.20 KONTROLA: HORIZONTALNI POMIKI

Prikazani so horizontalni pomiki konstrukcije za posamezno smer po etažah in za celotno stavbo. Pomiki so prepisani iz programskih izpisov in so primerjani z največjimi dovoljenimi pomiki. Vsi dejanski pomiki ( $u_{dej}$ ) so manjši od dovoljenih pomikov ( $u_{max}$ ). Objekt glede pomikov zadošča pogojem.

ETAŽNI POMIKI		Kota	$h_{etaže}$	$u_{max} = h_{etaže}/300$
	nivo	[m]	[cm]	[cm]
streha	4	11,05	370	1,23
2.nadstropje	3	7,35	390	1,30
1.nadstropje	2	3,45	345	1,15
pritliče	1	0,00		

#### POMIKI V X SMERI (MOMENTNI OKVIR)

POSAMEZNA ETAŽA		$u_{nelin}$	$u_{dej} = u_i - u_{i-1}$	$u_{max} = h_{etaže}/300$
	nivo	[cm]	[cm]	[cm]
streha	4	1,450	<b>0,48</b>	<b>1,23</b>
2.nadstropje	3	0,970	<b>0,53</b>	<b>1,30</b>
1.nadstropje	2	0,440	<b>0,44</b>	<b>1,15</b>
pritliče	1	0,000		

CELOTNA STAVBA		$u_{nelin}$	$u_{dej} = u_i - u_{i-1}$	$u_{max} = H_{stavba}/500$
	nivo	[cm]	[cm]	[cm]
streha	4	1,450	<b>1,45</b>	<b>2,21</b>

#### POMIKI V Y SMERI (CENTRIČNO POVEZJE)

POSAMEZNA ETAŽA		$u_{nelin}$	$u_{dej} = u_i - u_{i-1}$	$u_{max} = h_{etaže}/300$
	nivo	[cm]	[cm]	[cm]
streha	4	2,150	<b>0,66</b>	<b>1,23</b>
2.nadstropje	3	1,490	<b>0,91</b>	<b>1,30</b>
1.nadstropje	2	0,580	<b>0,58</b>	<b>1,15</b>
pritliče	1	0,000		

CELOTNA STAVBA		$u_{nelin}$	$u_{dej} = u_i - u_{i-1}$	$u_{max} = H_{stavba}/500$
	nivo	[cm]	[cm]	[cm]
streha	4	2,150	<b>2,15</b>	<b>2,21</b>



### **3.4.6 PROGRAMSKI IZPISI**

#### **3.4.6.1 IZPIS: MOMENTNI OKVIR**

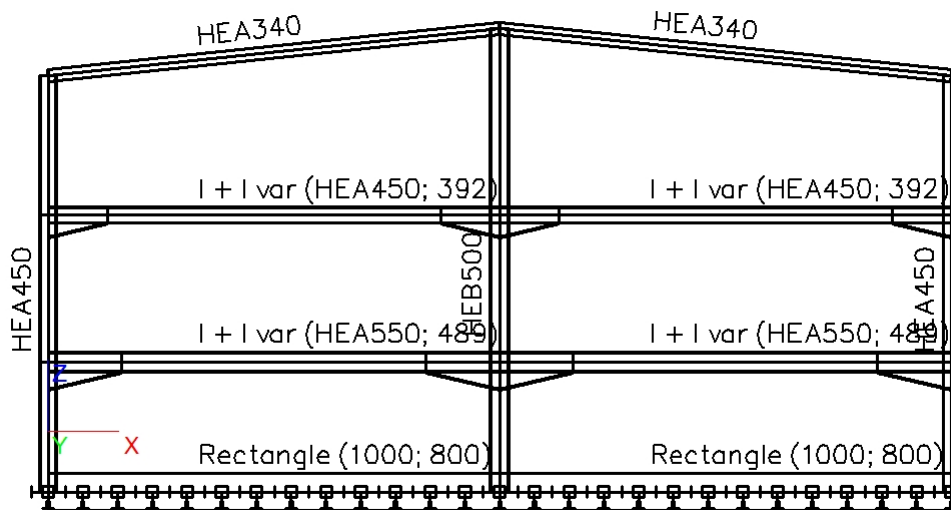
**KOMENTAR:** Model momentnega okvira je eden glavnih delov izračuna objekta. V izračunu je upoštevana začetna geometrijska nepopolnost in vpliv teorije drugega reda. Nosilci so ob stikih s stebri ojačani z vutami, tako je konstrukcija še bolj izkoriščena. V obtežbi je upoštevana lastna teža okvira in približna teža sekundarnih nosilcev. Primarni nosilci imajo na zgornji pasnici privarjene čepe (za sovprežno delovanje s HI-Bond stropom), s tem so tudi bočno podprti na razdalji 1m. Poleg navedenega modela je za nosilce in stebre izvedena še kontrola po EC8. V modelu je podan modul elastičnosti tal ( $E = 10.000\text{kN/m}^2$ ), s čimer so ocenjene še dimenzije pasovnih temeljev v prečni smeri objekta.





## 1. MOMENTNI OKVIR - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model



### 1.2. Profili


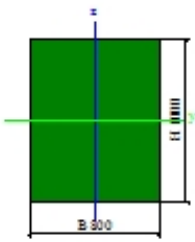
>	Name	STEBRI zun	
	Type	HEA450	
	Source description	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
	Item material	S 355	
	Fabrication	rolled	
	Buckling y-y, z-z	a	b
>			
>	A [m <sup>2</sup> ]	1,7800e-02	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	1,0863e-02	4,6751e-03
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	6,3700e-04	9,4700e-05
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	4,1732e-06	2,4400e-06
	W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	2,9000e-03	6,3100e-04
	W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	3,2200e-03	9,6600e-04
	d y, z [mm]	0	0
	c YLCS, ZLCS [mm]	150	220
	alpha [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	2,0104e+00	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version			
>	Name	PRIM_STREHA	
	Type	HEA340	
	Source description	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
	Item material	S 235	
	Fabrication	rolled	
	Buckling y-y, z-z	b	c

\*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version



Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

>	d y, z [mm]	0	-2
	c YLCS, ZLCS [mm]	150	23
	alpha [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	3,7629e+00	
>	Name	PRECKE 2 vute	
	Type	I + I var	
	Detailed	HEA450; 392	
	Item material	S 235	
	Fabrication	welded	
	Buckling y-y, z-z	b	b
>			
>	A [m <sup>2</sup> ]	2,8700e-02	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	1,6663e-02	9,2195e-03
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	2,6423e-03	1,4201e-04
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	1,5855e-05	3,7889e-06
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	6,3090e-03	9,4671e-04
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	7,1921e-03	1,4543e-03
	d y, z [mm]	0	-1
	c YLCS, ZLCS [mm]	150	21
	alpha [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	3,3711e+00	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
>	Name	TEMELJI-greda	
	Type	Rectangle	
	Detailed	1000; 800	
	Item material	C20/25	
	Fabrication	concrete	
	Buckling y-y, z-z	b	b
	FEM analysis	x	
>			
>	A [m <sup>2</sup> ]	8,0000e-01	
	A y, z [m <sup>2</sup> ]	6,6667e-01	6,6667e-01
	I y, z [m <sup>4</sup> ]	6,6667e-02	4,2667e-02
	I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+00	8,7578e-02
	Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	1,3333e-01	1,0667e-01
	Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	2,0000e-01	1,6000e-01
	d y, z [mm]	0	0
	c YLCS, ZLCS [mm]	400	500
	alpha [deg]	0,00	
	AL [m <sup>2</sup> /m]	3,6000e+00	

### 1.3. Materiali

Name	Type	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [1/mK]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*						
S 235	Steel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003
S 355	Steel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSŠ. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Name	Type	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [m/mK]	Characteristic compressive cylinder strength f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C20/25	Concrete	2500,00	3,0000e+04	0,2	1,2500e+04	0,01e-003	20,00

#### 1.4. Začetna geometrijska nepopolnost

Name	Type	Basic imperfection value : 1 / [-]	Height of structure : [m]	Number of columns per plane :	Fi :	alfa h : [-]	alfa m : [-]
IDef1	according to code	200,00	12,000	6	0,00254587549716234	0,67	0,76

#### 1.5. Obtežne kombinacije

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
NC2 1	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna1	1,50
		veter1	1,50
		sneg1	0,75
NC2 2	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna1	1,50
		veter1	1,50
		sneg2	0,75
NC2 3	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna2	1,50
		veter1	1,50
		sneg1	0,75
NC2 4	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna2	1,50
		veter1	1,50
		sneg2	0,75
NC3 1	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna1	1,50
		veter1	0,90
		sneg1	1,50
NC3 2	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna2	1,50
		veter1	0,90
		sneg1	1,50
NC3 3	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna1	1,50
		veter1	0,90
		sneg2	1,50
NC3 4	Ultimate	lastna	1,35
		stalna	1,35
		koristna2	1,50
		veter1	0,90
		sneg2	1,50
NC3 5	Ultimate	lastna	1,00

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
NCS 1	Serviceability	stalna	1,00
		koristna1	0,90
		veter1	0,90
		sneg1	0,90
NCS 2	Serviceability	lastna	1,00
		stalna	1,00
		koristna1	0,90
		veter1	0,90
		sneg2	0,90
NCS 3	Serviceability	lastna	1,00
		stalna	1,00
		koristna2	0,90
		veter1	0,90
		sneg1	0,90
NCS 4	Serviceability	lastna	1,00
		stalna	1,00
		koristna2	0,90
		veter1	0,90
		sneg2	0,90
NCP 1	Ultimate	lastna	1,00
		stalna	1,00
		koristna1	0,30
		PotresL	1,00
NCP 2	Ultimate	lastna	1,00
		stalna	1,00
		koristna2	0,30
		PotresL	1,00
NC_G1	Ultimate	lastna	1,00
		stalna	1,00
		Pkoristn1	1,00
		Pkoristn2	1,00
NC_G2	Ultimate	lastna	1,00
		stalna	1,00
		Pkoristn1	1,00
NC_G3	Ultimate	lastna	1,00
		stalna	1,00
		Pkoristn2	1,00
NC_P4	Ultimate	PotresL	1,00

## 1.6. Ovojnice

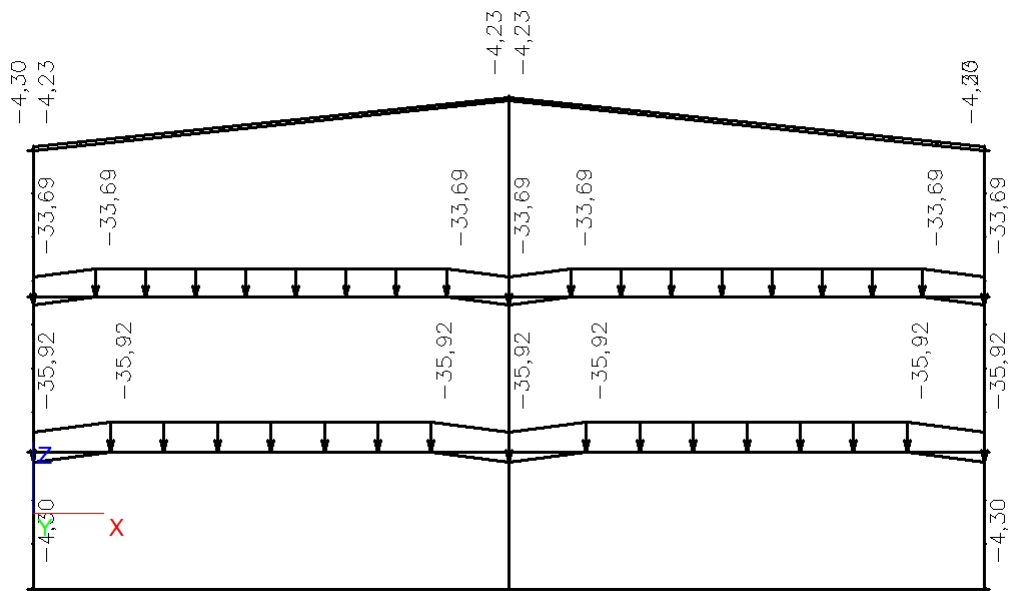
Name	List
MSN	NC2 1
	NC2 2
	NC2 3
	NC2 4
	NC3 1
	NC3 2
	NC3 3
	NC3 4
MSU	NCS 1
	NCS 2
	NCS 3
	NCS 4
MSN_POTRES	NC2 1
	NC2 2
	NC2 3

\*Student vers

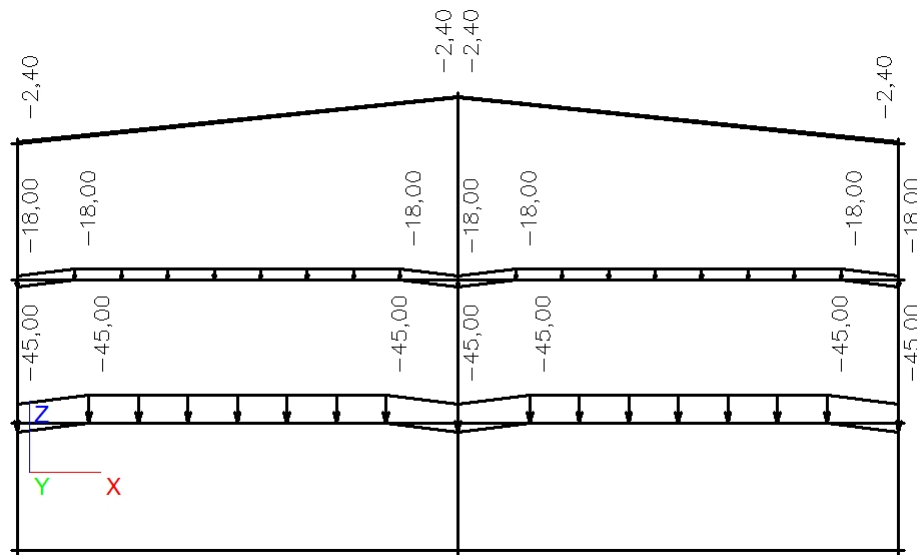
Name	List
*Student version* *Student version* *Student version* MSN+POTRES	NC2_4
	NC3_1
	NC3_2
	NC3_3
	NC3_4
	NCP_1
	NCP_2
	NC_G1
	NC_G2
	NC_G3
	NC_P4
POTRES	NCP_1
	NCP_2
EC8_gravitacijski_del	NC_G1
	NC_G2
	NC_G3
EC8_potresni_del	NC_P4

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

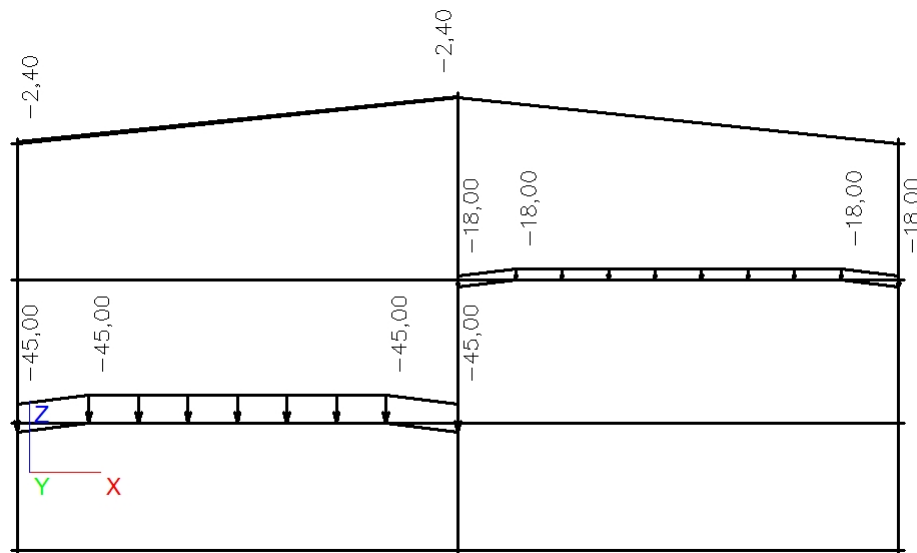
### 2.1. stalna [kN/m]



## 2.2. koristna1 [kN/m]

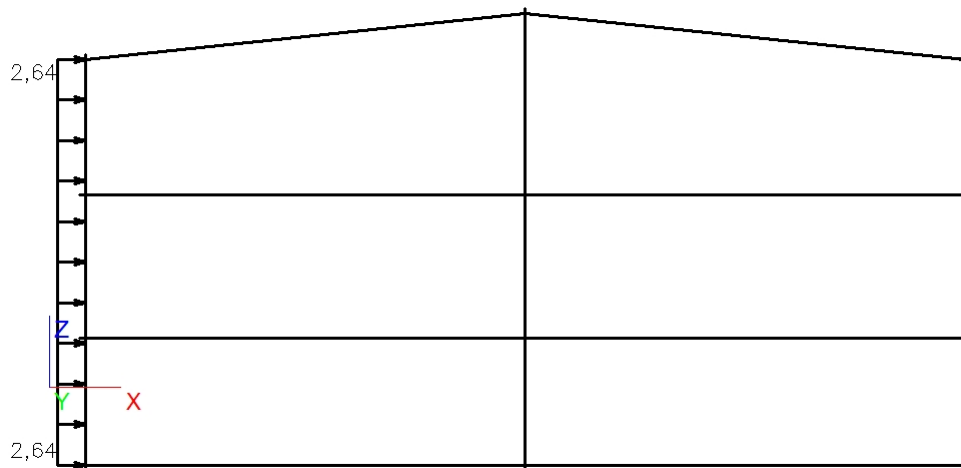


## 2.3. koristna2 [kN/m]

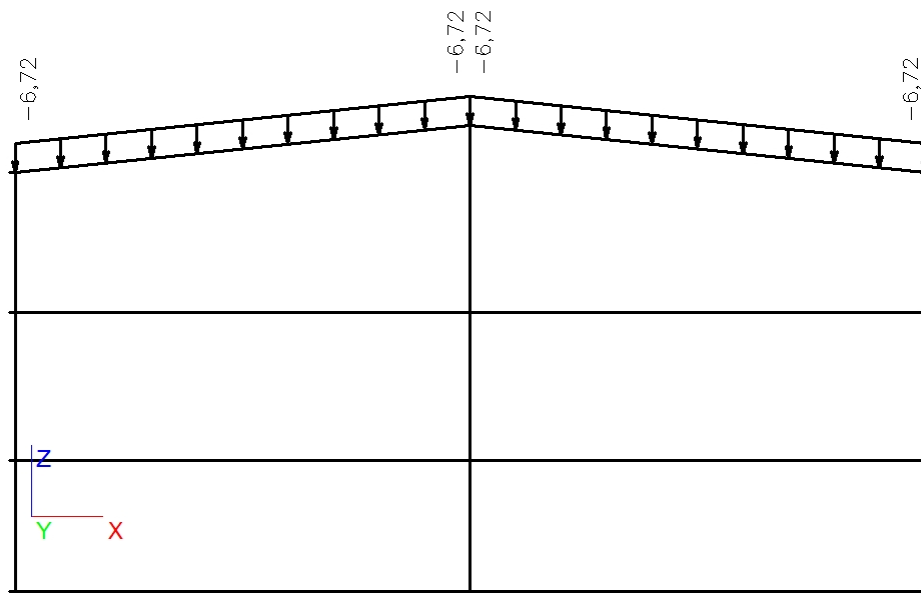




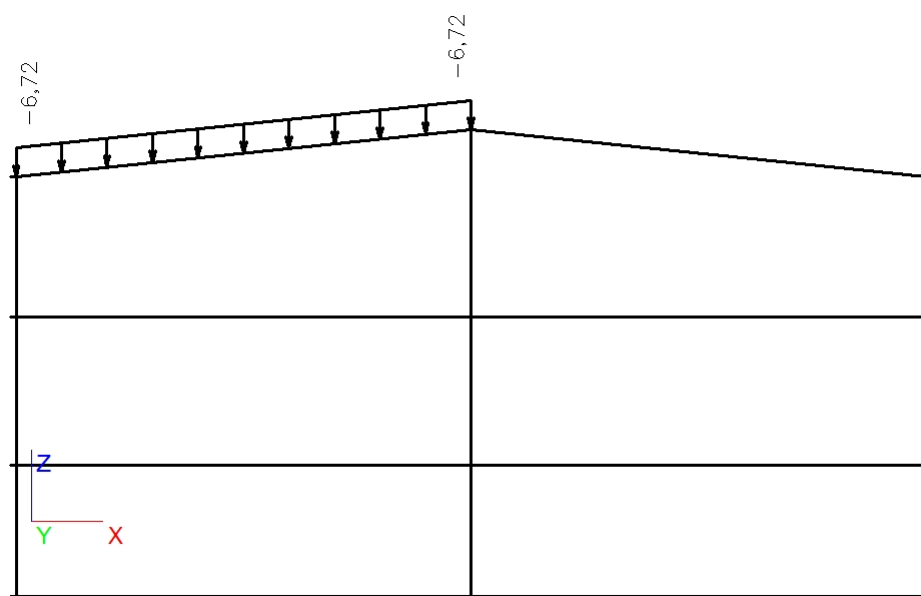
#### 2.4. veter1 [kN/m]



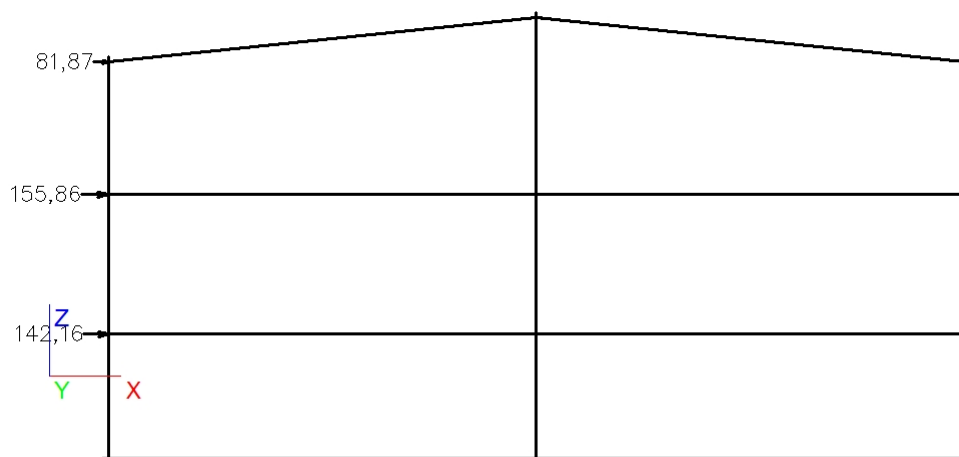
#### 2.5. sneg1 [kN/m]



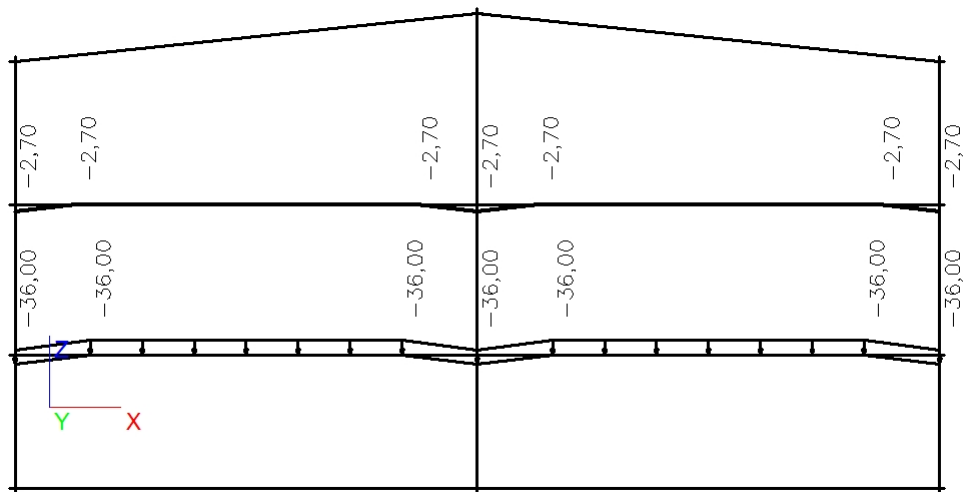
## 2.6. sneg2 [kN/m]



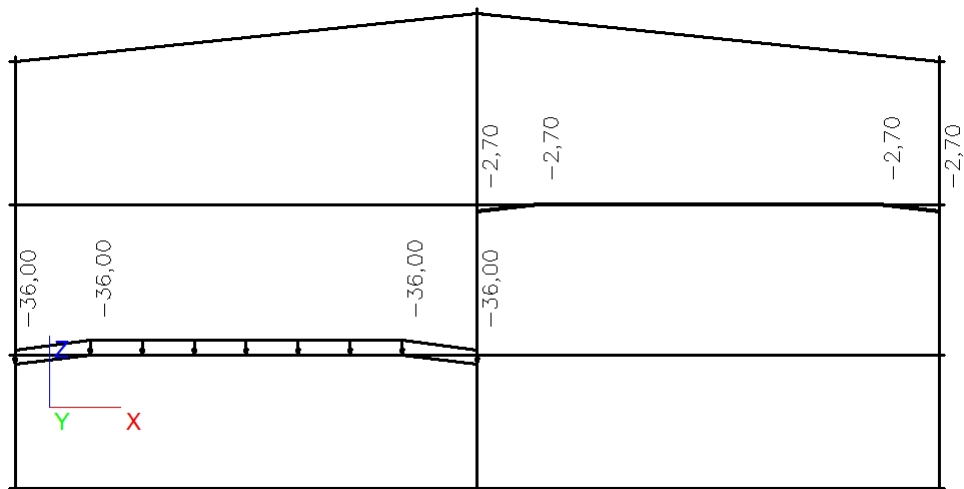
## 2.7. PotresL [kN/m]



### 2.8. Pkoristn1 [kN/m]

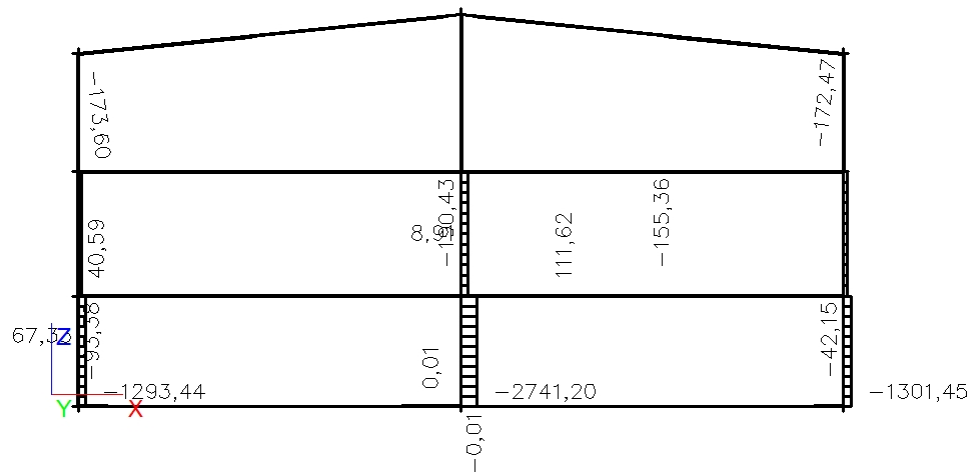


### 2.9. Pkoristn2 [kN/m]

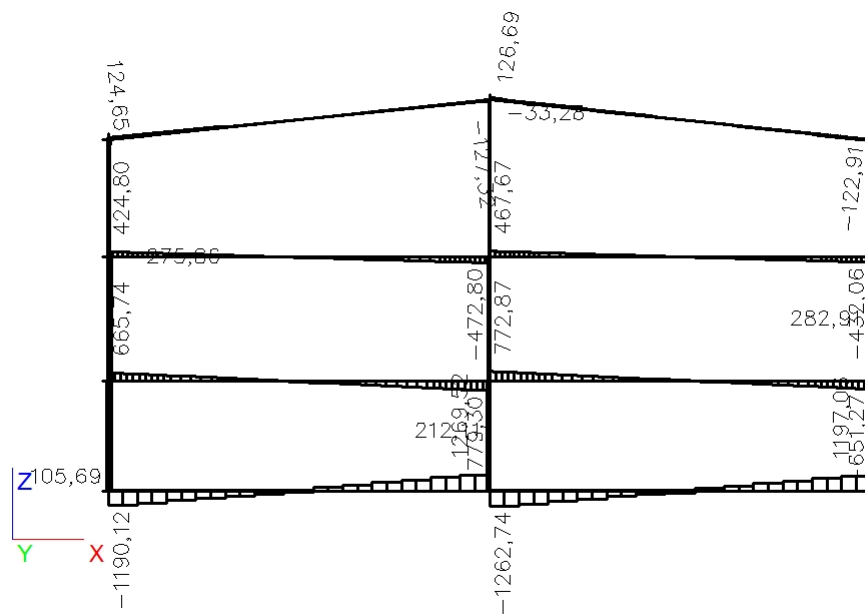


### 3. REZULTATI

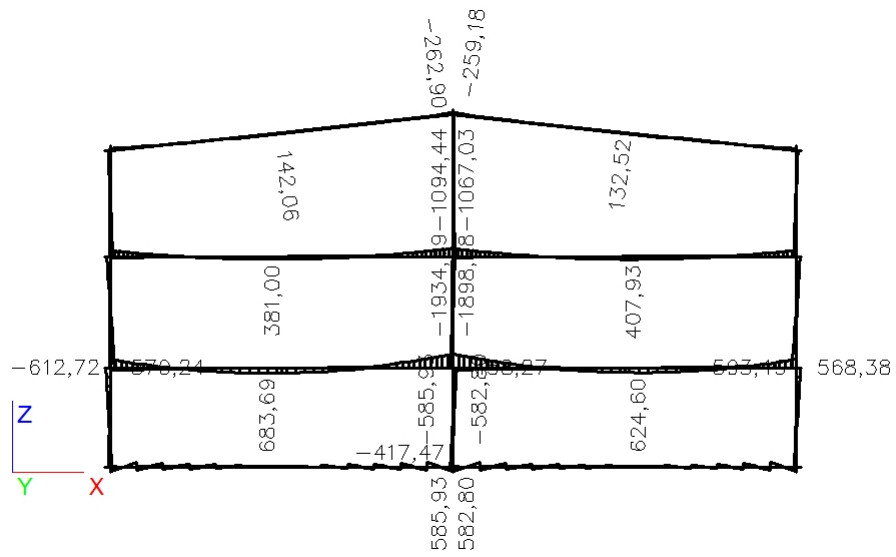
#### 3.1. MSN+POTRES - N [kN]



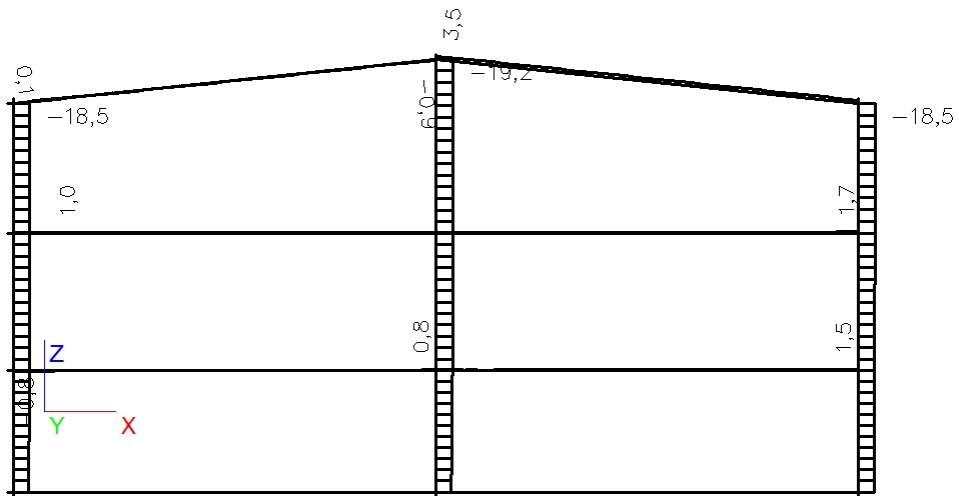
#### 3.2. MSN+POTRES - Vz [kN]



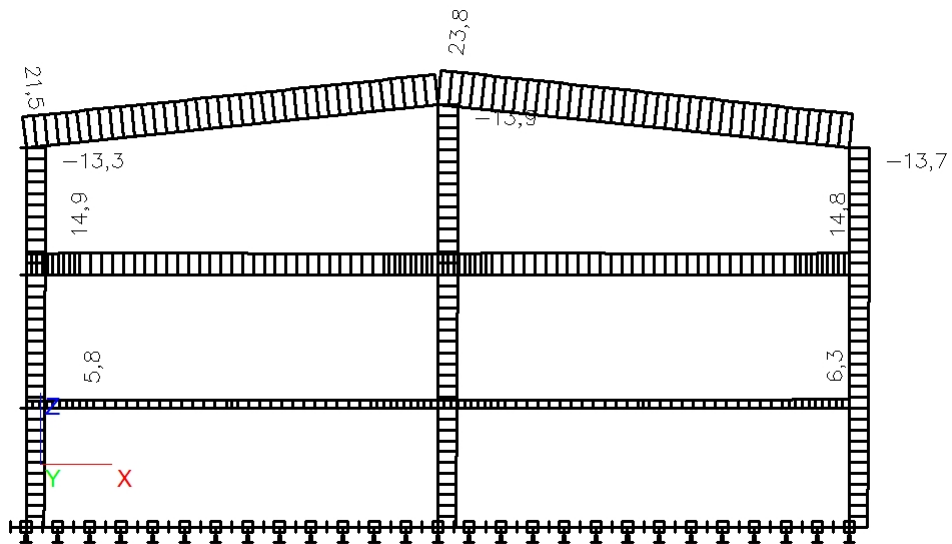
### 3.3. MSN+POTRES - My [kNm]



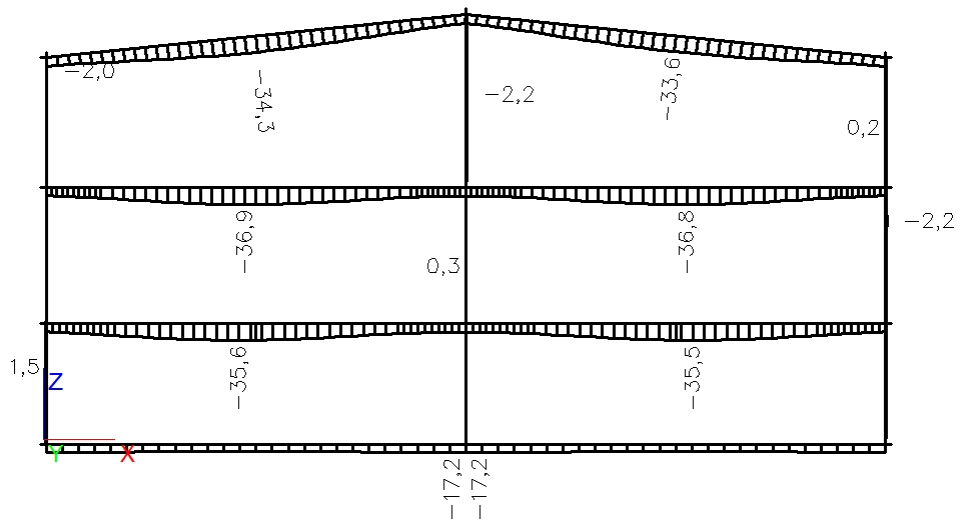
### 3.4. MSU - ux [mm]



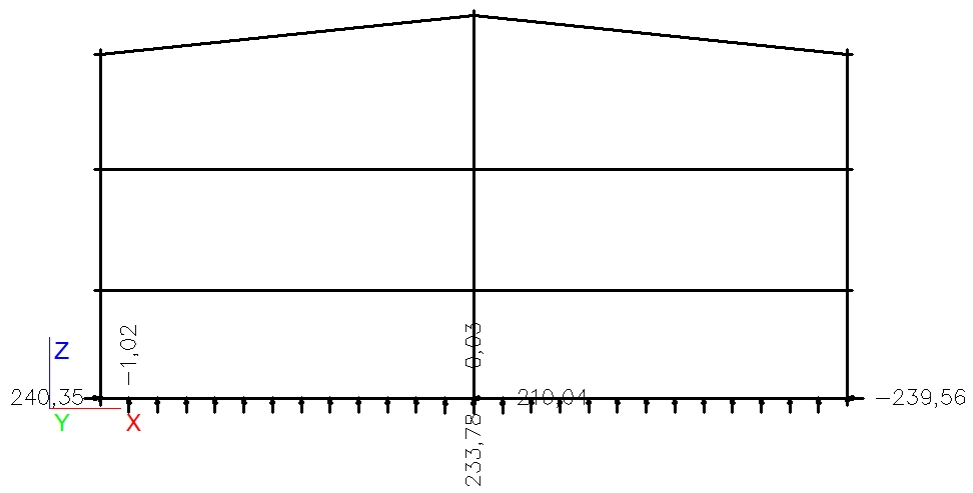
### 3.5. POTRES - ux [mm]



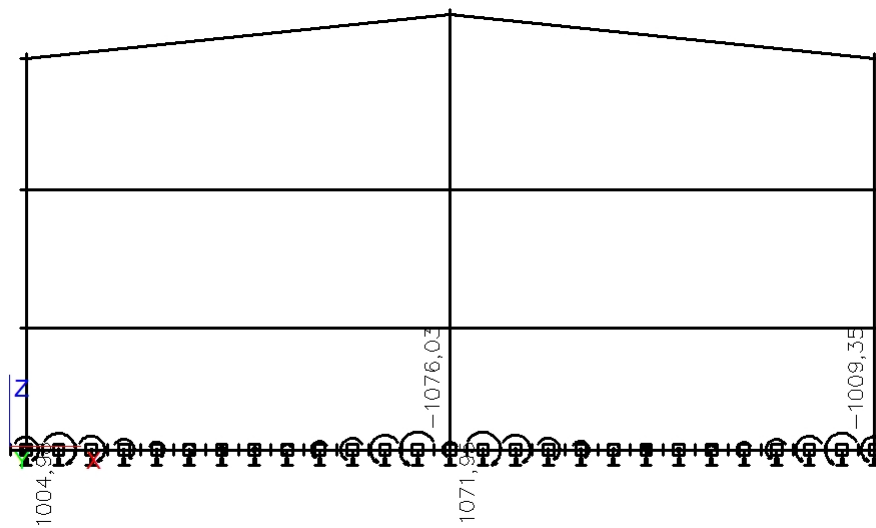
### 3.6. MSU - uz [mm]



### 3.7. MSN+POTRES - Rx, Rz [kN]

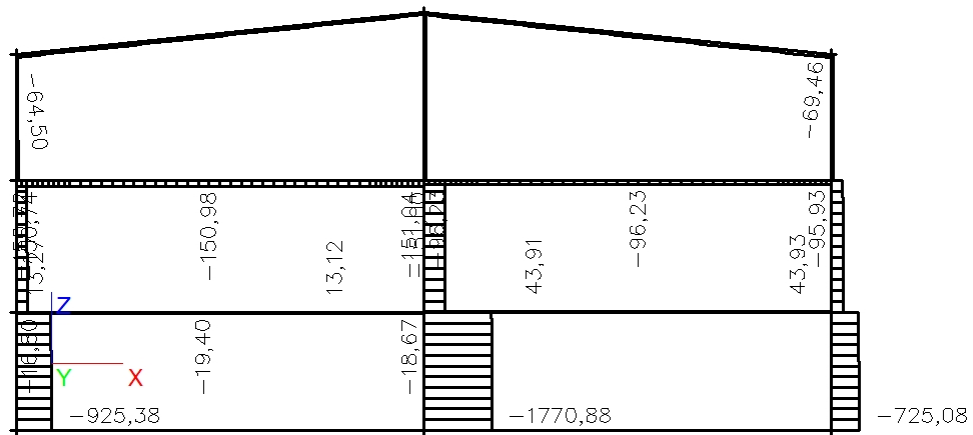


### 3.8. MSN+POTRES - My [kNm/m]

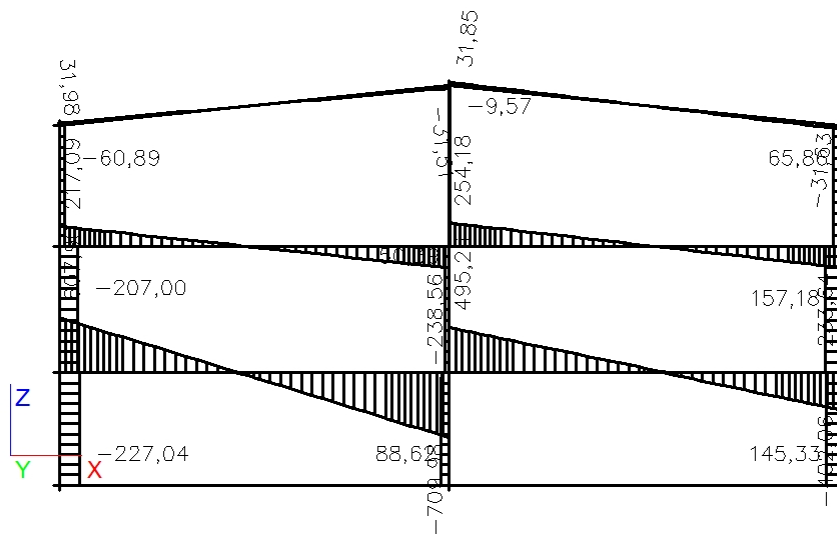


#### 4. GRAVITACIJSKI IN POTRESNI DEL

##### 4.1. Gravitacijski del - N [kN]

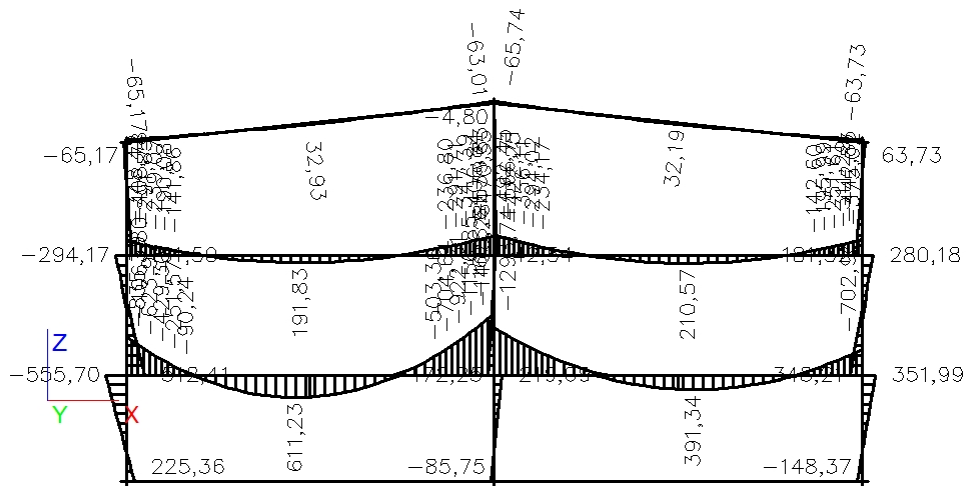


##### 4.2. Gravitacijski del - Vz [kN]

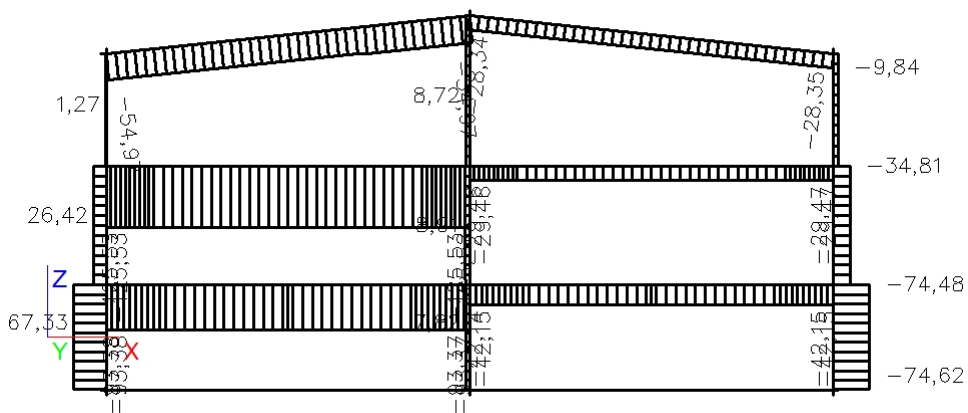




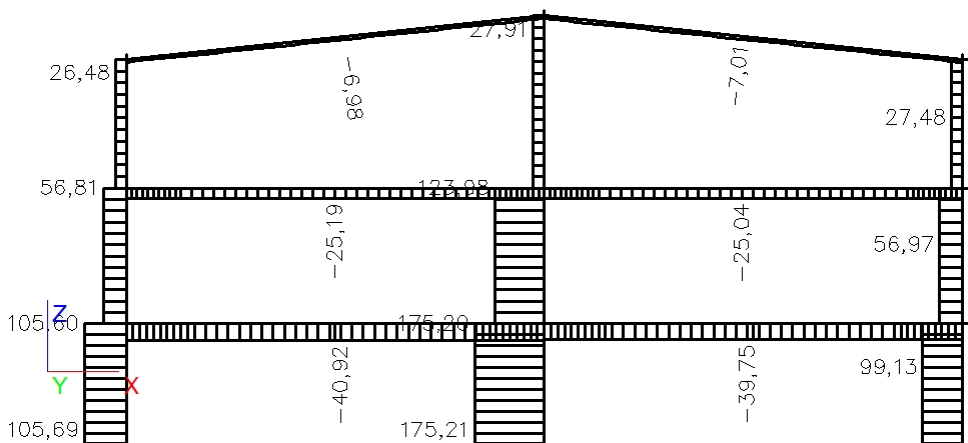
#### 4.3. Gravitacijski del - My [kNm]



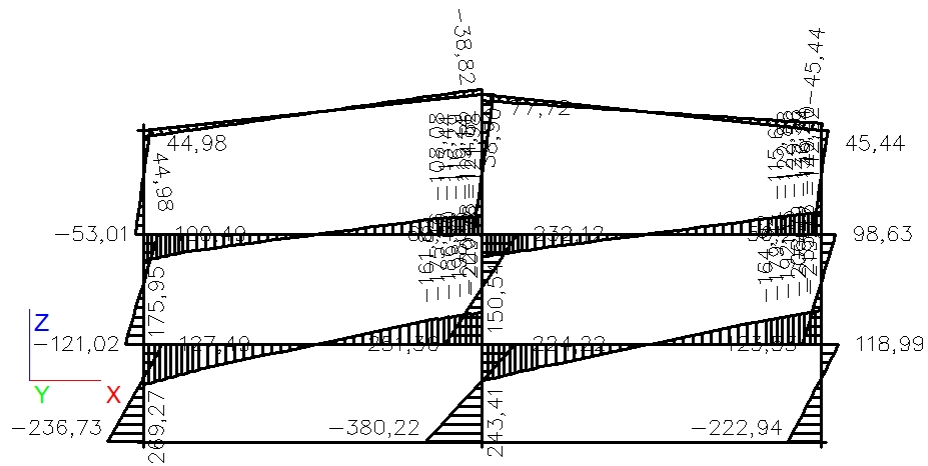
#### 4.4. Potresni del - N [kN]



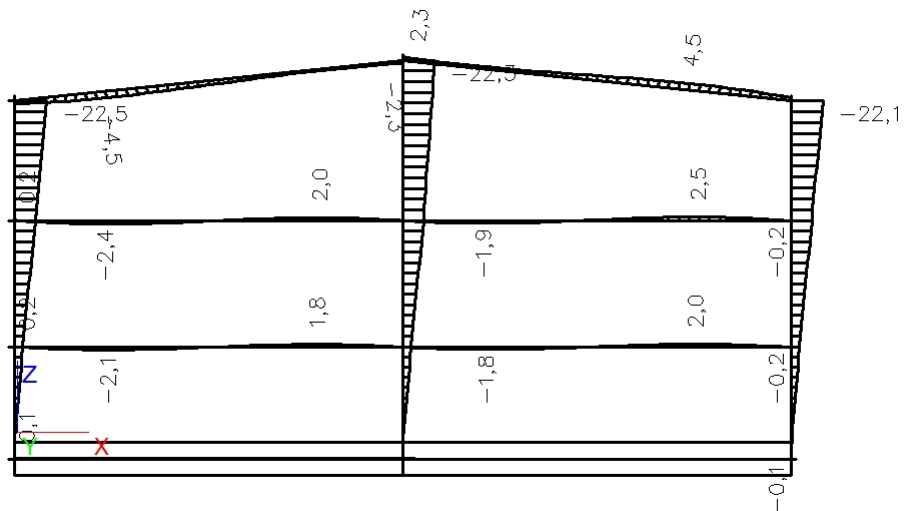
#### 4.5. Potresni del - Vz [kN]



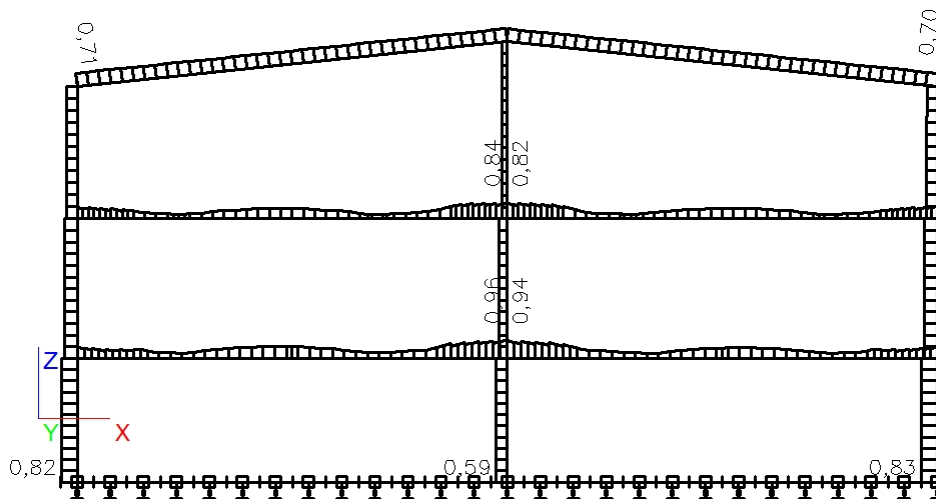
#### 4.6. Potresni del - My [kNm]



#### 4.7. Potresni del - uz [mm]



## 5. Izkoriščenost jekla - MSN+POTRES



## 6. Izkoriščenost jekla za vse elemente

Nonlinear calculation, Extreme : Member

Selection : All

Class : MSN+POTRES

Case	Member	css	mat	dx [m]	un.check [-]	sec.check [-]	stab.check [-]
*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*
NC3 4	B1	STEBRI zun - HEA450	S 355	0,000	0,82	0,21	0,82
NC3 2	B2	STEBRI not - HEB500	S 355	0,000	0,59	0,25	0,59
NC3 1	B3	STEBRI zun - HEA450	S 355	0,000	0,83	0,24	0,83
NC3 1	B4	PRIM_STREHA - HEA340	S 235	0,000	0,71	0,53	0,71
NC3 1	B5	PRIM_STREHA - HEA340	S 235	12,065	0,70	0,54	0,70
NC2 2	B6	PRECKE 2 vute - I + I var	S 235	12,000	0,84	0,79	0,84
NC2 2	B7	PRECKE 2 vute - I + I var	S 235	0,000	0,82	0,76	0,82
NC2 2	B8	PRECKE 1 vute - I + I var	S 235	12,000	0,96	0,96	0,95
NC3 3	B9	PRECKE 1 vute - I + I var	S 235	0,000	0,94	0,94	0,94

## 7. Izkoriščenost jekla - podrobno

Nonlinear calculation, Extreme : Member

Selection : All

Class : MSN+POTRES

Cross-section : PRECKE 1 vute - I + I var (HEA550; 489)

### EN 1993-1-1 Code Check

Member B8	I + I var	S 235	NC2 2	0.96
-----------	-----------	-------	-------	------

### Basic data EC3 : EN 1993

*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*
partial safety factor Gamma M0 for resistance of cross-sections					1.00
partial safety factor Gamma M1 for resistance to instability					1.00
partial safety factor Gamma M2 for resistance of net sections					1.25

### Material data

*Student version*	*Student version*	*Student version*
yield strength fy	235.00	MP a
tension strength fu	360.00	MP a
fabrication	welded	

...:SECTION CHECK:...

The critical check is on position 12.00 m

### Internal forces

*Student version*	*Student version*	*Student version*
NEd	34.77	kN
Vy,Ed	-0.00	kN
Vz,Ed	-779.30	kN
*Student version*	*Student version*	*Student version*

Internal forces		
T,Ed	-0.00	kNm
My,Ed	-1934.69	kNm
Mz,Ed	-0.00	kNm

#### Section properties

A	3.397581e+004 mm <sup>2</sup>	Az/A	0.348
Ay/A	0.570	Iz	1.623308e+008 mm <sup>4</sup>
Iy	4.306317e+009 mm <sup>4</sup>	It	5.443791e+006 mm <sup>4</sup>
Iyz	3.995479e+004 mm <sup>4</sup>		
Iw	2.563087e+013 mm <sup>6</sup>		
Wely	8.629901e+006 mm <sup>3</sup>	Welz	1.082172e+006 mm <sup>3</sup>
Wply	9.999738e+006 mm <sup>3</sup>	Wplz	1.667975e+006 mm <sup>3</sup>
cy	41.00 mm	cz	150.00 mm
dy	0.00 mm	dz	-4.37 mm

#### Normal force check

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.5)

Table of values		
Nt,Rd	7984.32	kN
unity check	0.00	

#### Shear check (Vz)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.6. and formula EN 1993-1-1 : (6.17)

Table of values		
Vc,Rd	1603.90	kN
unity check	0.49	

#### Bending moment check (My)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)

Section classification is 3.

Table of values		
Mc,Rd	2028.03	kNm
unity check	0.95	

#### Combined bending, axial force and shear force check

according to article EN 1993-1-1: 6.2.9.2.& 6.2.10 and formula EN 1993-1-1: (6.42)

Section classification is 3.

Table of values		
sigma N	-1.02	MPa
sigma Myy	-224.18	MPa
sigma Mzz	0.00	MPa

ro 0.00 place 13  
unity check 0.96

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters	yy	zz	
type	sway	non-sway	
Slenderness	33.71	14.41	
Reduced slenderness	0.36	0.15	
Buckling curve	b	c	
Imperfection	0.34	0.49	
Reduction factor	0.94	1.00	
Length	12.00	12.00	m
Buckling factor	1.00	0.08	
Buckling length	12.00	1.00	m
Critical Euler load	61981.57	339157.50	kN

#### LTB check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.54)

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Table of values		
Mb,Rd	2028.03	kNm
Wy	8629901.14	mm <sup>3</sup>
reduction	1.00	
imperfection	0.76	
reduced slenderness	0.10	
method for LTB curve	Art. 6.3.2.2.	
Mcr	185734.76	kNm
unity check	0.95	

LTB		
LTB length	1.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.37	
C2	1.02	
C3	1.73	

load in center of gravity

#### Compression and bending check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
kyy	1.000	
kyz	1.000	
kzy	1.000	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	33975.81	mm <sup>2</sup>
Wy	8629901.14	mm <sup>3</sup>
Wz	1082172.33	mm <sup>3</sup>
NRk	7984.32	kN
My,Rk	2028.03	kNm
Mz,Rk	254.31	kNm
My,Ed	-1934.69	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	135312.51	kNm
reduced slenderness 0	0.12	
Cmy,0	1.000	
Cmz,0	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.159	
wz	1.500	
np1	0.000	
aLT	0.999	
bLT	0.000	
cLT	0.025	
dLT	0.000	
eLT	1.702	
Cyy	1.000	
Cyz	0.988	
Czy	1.000	
Czz	1.000	

$$\text{unity check} = 0.00 + 0.95 + 0.00 = 0.95$$

$$\text{unity check} = 0.00 + 0.95 + 0.00 = 0.95$$

Element satisfies the stability check !

\*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Student version\* \*Stu

#### EN 1993-1-1 Code Check

Member B9	I + I var	S 235	NC3 3	0.94
-----------	-----------	-------	-------	------

Basic data EC3 : EN 1993	
partial safety factor $\Gamma_{M0}$ for resistance of gross sections	1.00
partial safety factor $\Gamma_{M2}$ for resistance of net sections	1.25

Material data		
yield strength $f_y$	235.00	MPa
tension strength $f_u$	360.00	MPa
fabrication	welded	

....SECTION CHECK:....

The critical check is on position 0.00 m

Internal forces		
N <sub>Ed</sub>	45.72	kN
V <sub>y,Ed</sub>	-0.00	kN
V <sub>z,Ed</sub>	772.58	kN
T <sub>Ed</sub>	-0.00	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	-1898.11	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	-0.00	kNm

#### Section properties

A	3.397581e+004 mm <sup>2</sup>		
A <sub>y/A</sub>	0.570	A <sub>z/A</sub>	0.348
I <sub>y</sub>	4.306317e+009 mm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub>	1.623308e+008 mm <sup>4</sup>
I <sub>yz</sub>	3.995479e+004 mm <sup>4</sup>	I <sub>t</sub>	5.443791e+006 mm <sup>4</sup>
I <sub>w</sub>	2.563087e+013 mm <sup>6</sup>		
W <sub>ely</sub>	8.629901e+006 mm <sup>3</sup>	W <sub>elz</sub>	1.082172e+006 mm <sup>3</sup>
W <sub>ply</sub>	9.999738e+006 mm <sup>3</sup>	W <sub>plz</sub>	1.667975e+006 mm <sup>3</sup>
e <sub>y</sub>	41.00 mm	e <sub>z</sub>	150.00 mm
e <sub>y</sub>	0.00 mm	e <sub>z</sub>	-4.37 mm

#### Normal force check

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.5)

Table of values		
N <sub>t,Rd</sub>	7984.32	kN
unity check	0.01	

#### Shear check (V<sub>z</sub>)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.6. and formula EN 1993-1-1 : (6.17)

Table of values		
V <sub>c,Rd</sub>	1603.90	kN
unity check	0.48	

#### Bending moment check (M<sub>y</sub>)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)

Section classification is 3.

Table of values		
M <sub>c,Rd</sub>	2028.03	kNm
unity check	0.94	

#### Combined bending, axial force and shear force check

according to article EN 1993-1-1: 6.2.9.2.& 6.2.10 and formula EN 1993-1-1: (6.42)

Section classification is 3.

Table of values		
σ <sub>N</sub>	-1.35	MPa
σ <sub>My</sub>	-219.95	MPa
σ <sub>Mzz</sub>	0.00	MPa

ro 0.00 place  
unity check 0.94

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters	yy	zz	
type	sway	non-sway	
Slenderness	33.71	14.41	
Reduced slenderness	0.36	0.15	
Buckling curve	b	c	
Imperfection	0.34	0.49	
Reduction factor	0.94	1.00	
Length	12.00	12.00	m
Buckling factor	1.00	0.08	
Buckling length	12.00	1.00	m
Critical Euler load	61981.57	339157.50	kN

#### LTB check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.54)

Table of values		
Mb,Rd	2028.03	kNm
Wy	8629901.14	mm <sup>3</sup>
reduction	1.00	
imperfection	0.76	
reduced slenderness	0.10	
method for LTB curve	Art. 6.3.2.2.	
Mcr	184564.71	kNm
unity check	0.94	

LTB		
LTB length	1.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.36	
C2	1.06	
C3	1.73	

load in center of gravity

#### Compression and bending check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
kyy	1.000	
kyz	1.000	
kzy	1.000	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	33975.81	mm <sup>2</sup>
Wy	8629901.14	mm <sup>3</sup>
Wz	1082172.33	mm <sup>3</sup>
NRk	7984.32	kN
My,Rk	2028.03	kNm
Mz,Rk	254.31	kNm
My,Ed	-1898.11	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	135312.51	kNm
reduced slenderness0	0.12	
Cmy,0	1.000	
Cmz,0	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.159	
wz	1.500	
np1	0.000	

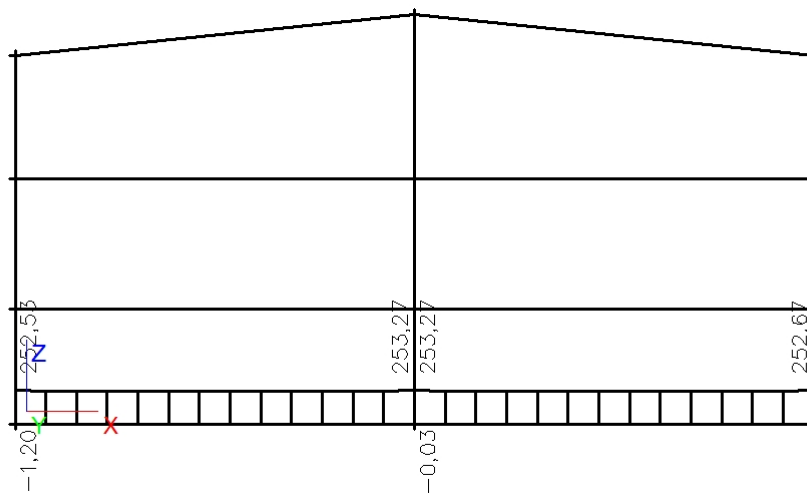
Table of values	
aLT	0.999
bLT	0.000
cLT	0.024
dLT	0.000
eLT	1.670
Cyy	1.000
Cyz	0.988
Czy	1.000
Czz	1.000

unity check = 0.00 + 0.94 + 0.00 = 0.94

unity check = 0.00 + 0.94 + 0.00 = 0.94

Element satisfies the stability check !

## 8. Napetosti v podporah [kN/m]



## 9. Napetosti v podporah

Nonlinear calculation, Extreme : Local

Selection : All

Class : MSN+POT RES

Case	Line support	dx [m]	Rx [kN/m]	Rz [kN/m]	My [kNm/m]
NC_P4	Slb1	0,000	<b>-229,00</b>	<b>-1,20</b>	<b>-579,49</b>
NC3 4	Slb1	0,000	<b>520,76</b>	200,41	1570,71
NC3 1	Slb1	0,000	476,09	<b>252,53</b>	1668,81
NC3 3	Slb1	0,000	476,95	247,88	<b>1670,43</b>
NC3 1	Slb1	11,077	0,00	251,06	<b>-1113,96</b>
NCP 2	Slb1	12,000	<b>-227,55</b>	115,67	-492,63
NC3 1	Slb1	12,000	-11,10	<b>253,27</b>	-28,12
NC_G2	Slb1	12,000	0,00	145,28	<b>0,00</b>
NCP 2	Slb2	0,000	<b>-227,55</b>	115,67	<b>-492,63</b>
NC_P4	Slb2	0,000	-189,80	<b>-0,03</b>	-475,52
NC3 1	Slb2	0,000	-11,10	<b>253,27</b>	-28,12
NC3 3	Slb2	0,923	0,00	245,92	<b>1110,73</b>
NC2 1	Slb2	12,000	<b>-519,04</b>	247,54	-1733,69
NC3 1	Slb2	12,000	-510,77	<b>252,67</b>	<b>-1740,97</b>





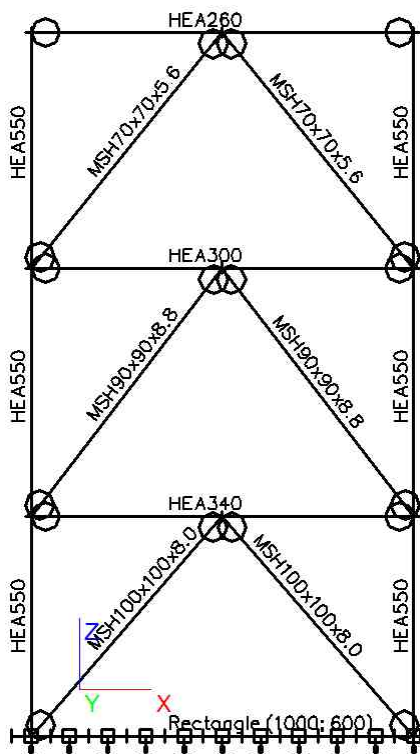
### 3.4.6.2 IZPIS: CENTRIČNO POVEZJE

KOMENTAR: Model centričnega povezja je izdelan za dimenzioniranje diagonal. Povezje prevzema horizontalo obtežbo potresa (vpliv potresa je večji od vpliva vetra), zato je to edina podana obtežba v tem modelu. Prečni prerezi diagonal se po etažah razlikujejo zaradi zagotavljanja enakomernega sipanja energije po višini objekta. V modelu je podan modul elastičnosti tal ( $E = 10.000\text{kN/m}^2$ ), s čimer so ocenjene še dimenzije pasovnih temeljev v vzdolžni smeri objekta.



## 1. CENTRIČNO POVEZJE - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model



### 1.2. Materiali

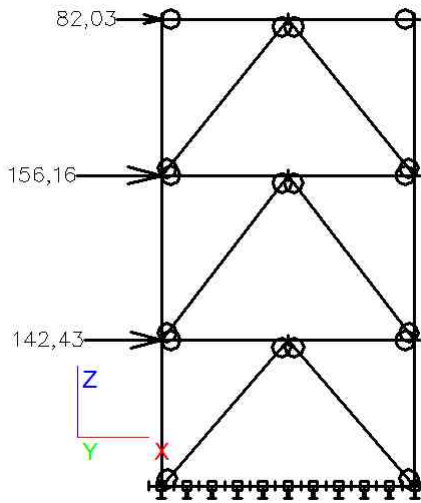
Name	Type	Unit mass [kg/m³]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [m/mK]	Characteristic compressive cylinder strength f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*
S 235	Steel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003	
S 355	Steel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003	
*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*
C20/25	Concrete	2500,00	3,0000e+04	0,2	1,2500e+04	0,01e-003	20,00

### 1.3. Obtežne kombinacije

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version*	*Student version*	*Student version*	*Student version*
CO1	Envelope - ultimate	lastna potresL	1,00 1,00
Potresni del	Envelope - ultimate	potresL	1,00

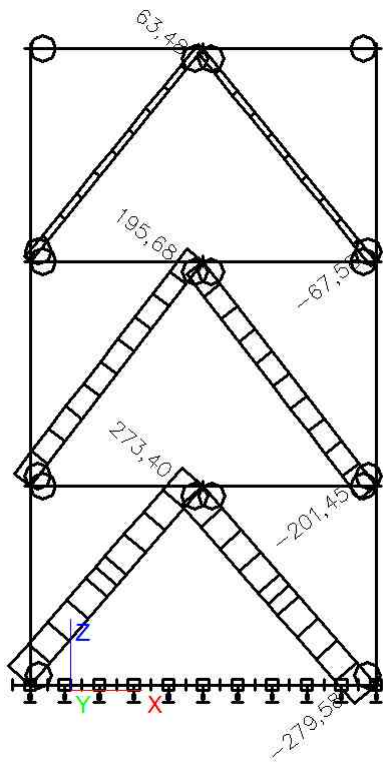
## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. potresL [kN]

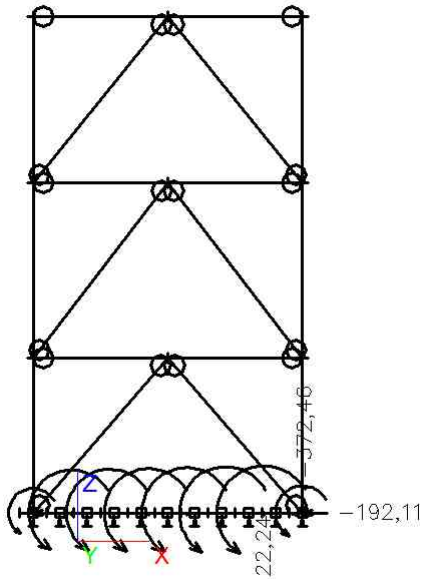


## 3. REZULTATI

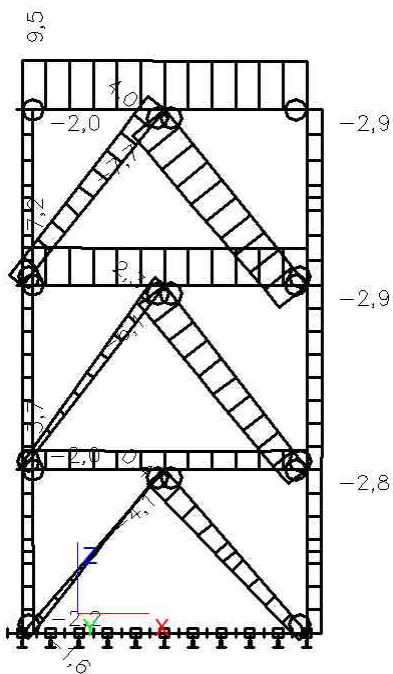
### 3.1. CO1 - N [kN]



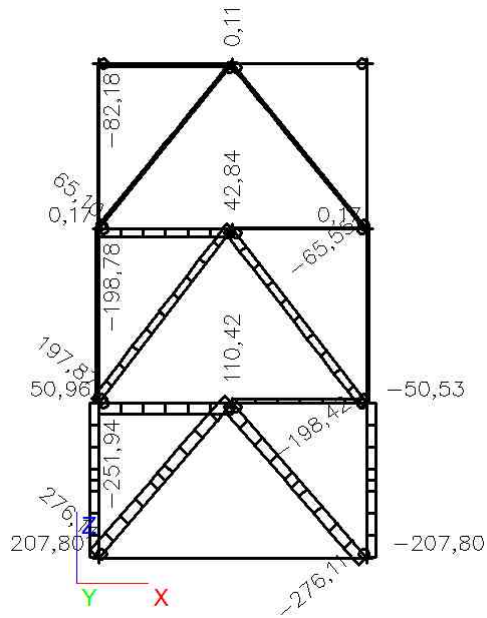
### 3.2. CO1 - Reakcije [kN]



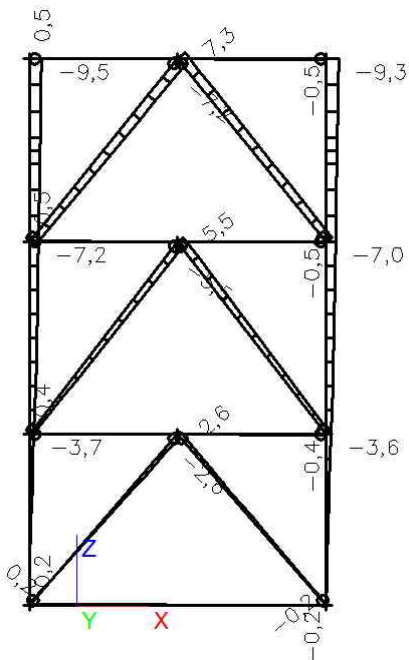
### 3.3. CO1 - ux [mm]



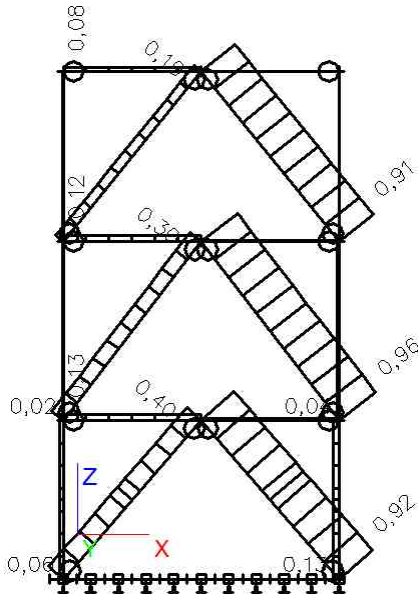
### 3.4. Potresni del - N [kN]



### 3.5. Potresni del - uz [mm]



#### 4. Izkoriščenost jekla



#### 5. Izkoriščenost jekla

Linear calculation, Extreme : Member  
 Selection : B13  
 Combinations : CO1

##### EN 1993-1-1 Code Check

Member B13	MSH100x100x8.0	S 235	CO1/1	0.92
------------	----------------	-------	-------	------

Basic data EC3 : EN 1993	
partial safety factor Gamma M0 for resistance of cross-sections	1.00
partial safety factor Gamma M1 for resistance to instability	1.00
partial safety factor Gamma M2 for resistance of net sections	1.25

Material data		
yield strength fy	235.00	MPa
tension strength fu	360.00	MPa
fabrication	rolled	

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

Width-to-thickness ratio for internal compression parts (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 1).  
 ratio 9.50 on position 0.00 m

ratio		
maximum ratio	1	33.00
maximum ratio	2	38.00
maximum ratio	3	42.00

==> Class cross-section 1

The critical check is on position 0.00 m

Internal forces		
NEd	-279.58	kN
Vy,Ed	-0.00	kN
Vz,Ed	0.33	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	-0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

##### Compression check

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



Section classification is 1.

Table of values		
Nc,Rd	676.80	kN
unity check	0.41	

**Shear check (Vz)**

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.6. and formula EN 1993-1-1 : (6.17)

Table of values		
Vc,Rd	195.38	kN
unity check	0.00	

**Combined bending, axial force and shear force check**

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.31)

Section classification is 1.

Table of values		
MNVy,Rd	17.12	kNm
MNVz,Rd	17.12	kNm

alfa 2.06 beta 2.06  
 unity check 0.00

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters	yy	zz	
type	sway	non-sway	
Slenderness	122.68	122.68	
Reduced slenderness	1.31	1.31	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.47	0.47	
Length	4.57	4.57	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	4.57	4.57	m
Critical Euler load	396.63	396.63	kN

**Buckling check**

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.46)

Table of values		
Nb,Rd	315.95	kN
unity check	0.88	

**Compression and bending check**

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
kyy	1.839	
kyz	2.107	
kzy	1.839	
kzz	2.107	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2880.00	mm <sup>2</sup>
Wy	96539.34	mm <sup>3</sup>
Wz	96539.34	mm <sup>3</sup>
NRk	676.80	kN
My,Rk	22.69	kNm
Mz,Rk	22.69	kNm
My,Ed	0.38	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	455.19	kNm
reduced slenderness 0	0.22	
Cmy,0	1.021	
Cmz,0	1.170	
Cmy	1.021	
Cmz	1.170	
CmLT	1.000	

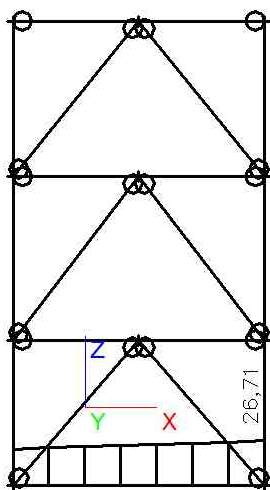
Table of values	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*	
muy	0.440
muz	0.440
wy	1.208
wz	1.208
npl	0.413
aLT	0.000
bLT	0.000
cLT	0.000
dLT	0.000
eLT	0.000
Cyy	0.828
Cyz	0.497
Czy	0.497
Czz	0.828

unity check = 0.88 + 0.03 + 0.00 = 0.92

unity check = 0.88 + 0.03 + 0.00 = 0.92

Element satisfies the stability check !

## 6. Napetosti v podporah [kN/m]



## 7. Napetosti v podporah

Linear calculation, Extreme : Global

Selection : All

Combinations : CO1

Case	Line support	dx [m]	Rx [kN/m]	Rz [kN/m]	My [kNm/m]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student v					
CO1/1	Slb1	6,000	<b>-448,25</b>	<b>26,71</b>	<b>-494,86</b>
CO1/1	Slb1	2,571	<b>0,00</b>	23,78	-408,61
CO1/1	Slb1	0,000	-439,86	<b>21,72</b>	-448,87
CO1/1	Slb1	0,857	0,00	22,57	<b>-395,83</b>



### **3.4.6.3 IZPIS: MODEL HI-BOND ZA IZRAČUN REAKCIJ – 1.NADSTROPJE**

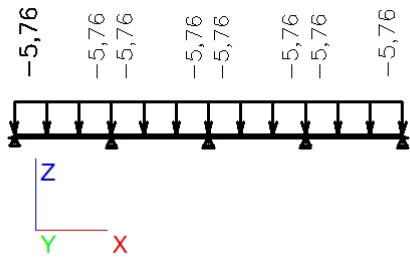
- O A Model predstavlja strop širine 1m. Stalna obtežba vključuje tudi HI-ond strop. lement, ki predstavlja strop v modelu, je brez teže. Namen tega modela je izračun reakcij, ki služijo kot nadaljnja obtežba za sekundarni nosilec pod - ond stropom.



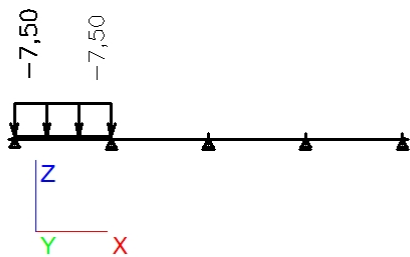
## 1. MODEL HI-BOND STROPA ZA IZRAČUN REAKCIJ - 1.NADSTROPJE

### 2. OBTEŽNI PRIMERI

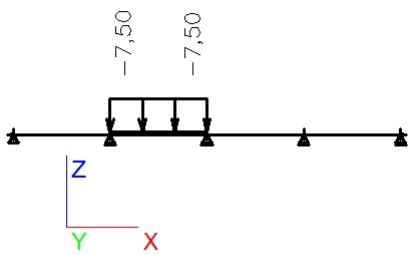
#### 2.1. g [kN/m]



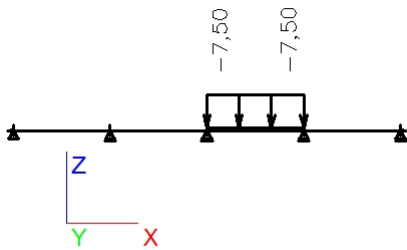
#### 2.2. q1 [kN/m]



#### 2.3. q2 [kN/m]

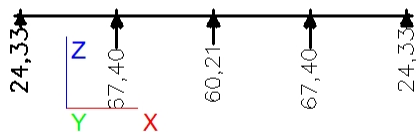


## 2.4. $q_3$ [kN/m]

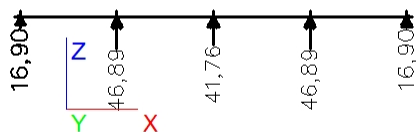


## 3. REZULTATI

### 3.1. Reakcije - MSN [kN]



### 3.2. Reakcije - MSU [kN]



#### **3.4.6.4 IZPIS: MODEL HI-BOND ZA IZRAČUN REAKCIJ – 2.NADSTROPJE**

- O      A      Model predstavlja strop širine 1m. Stalna obtežba vključuje tudi HI-Bond strop. Element, ki predstavlja strop v modelu, je brez teže. Namen tega modela je izračun reakcij, ki služijo kot nadaljnja obtežba za sekundarni nosilec pod      -      ond stropom.

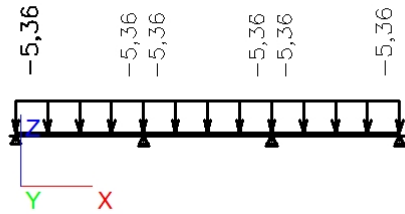




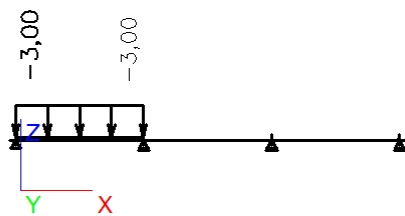
## 1. MODEL HI-BOND STROPA ZA IZRAČUN REAKCIJ - 2.NADSTROPJE

### 2. OBTEŽNI PRIMERI

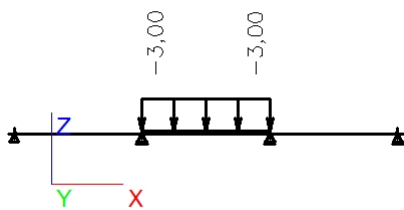
#### 2.1. g [kN/m]



#### 2.2. q1 [kN/m]

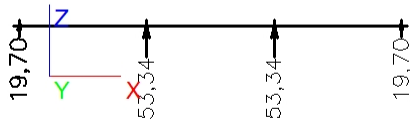


#### 2.3. q2 [kN/m]

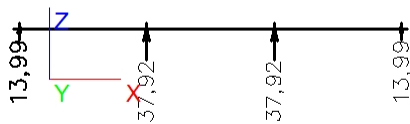


### 3. REZULTATI

#### 3.1. Reakcije - MSN [kN]



#### 3.2. Reakcije - MSU [kN]



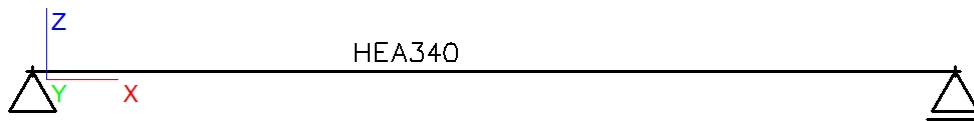
### **3.4.6.5 IZPIS: SEKUNDARNI NOSILEC – 1.NADSTROPJE**

- O      A      Za obtežbo sekundarnega nosilca so uporabljene reakcije modela za HI-ond strop. Lastno težo profila program upošteva samodejno. S tem modelom je sekundarni nosilec končno dimenzioniran, reakcije so uporabljene za dimenzioniranje stika na primarni nosilec.



## 1. SEKUNDARNI NOSILEC - 1.NADSTROPJE - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model



### 1.2. Materials

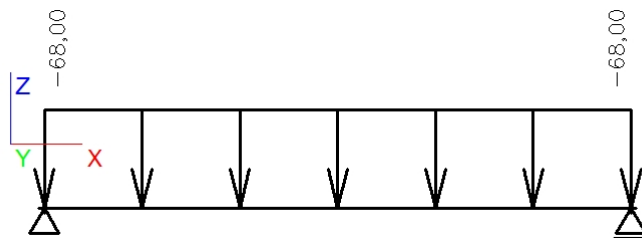
Name	Type	Unit mass [kg/m³]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [m/mK]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*						
S 235	Steel	7850,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,01e-003

### 1.3. Combinations

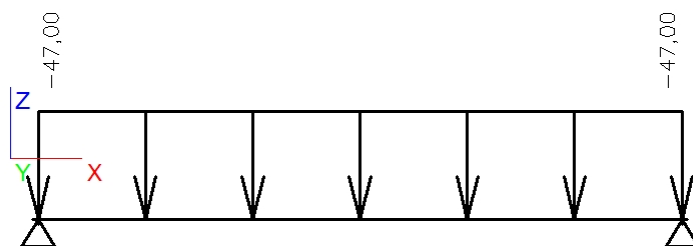
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
msn	Envelope - ultimate	lašna	1,35
		MSN	1,00
msu	Envelope - ultimate	lašna	1,00
		MSU	1,00

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. MSN [kN/m]

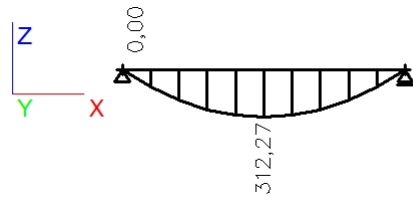


### 2.2. MSU [kN/m]

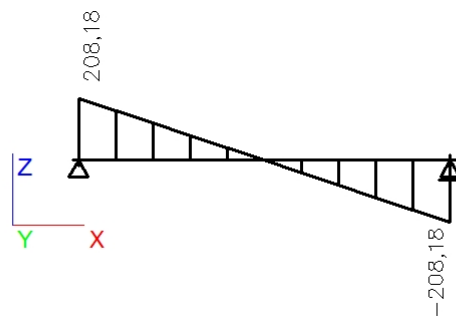


### 3. REZULTATI

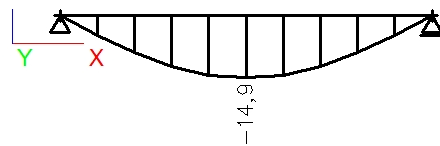
#### 3.1. MSN - $M_y$ [kNm]



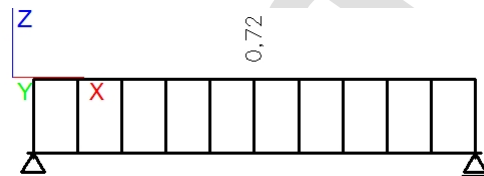
#### 3.2. MSN - $V_z$ [kN]



#### 3.3. MSU - $u_z$ [mm]



### 4. Izkoriščenost jekla - MSN



### 5. Izkoriščenost jekla

Linear calculation, Extreme : Member  
 Selection : All  
 Combinations : msn  
 Cross-section : CS1 - HEA340

#### EN 1993-1-1 Code Check

Member B1	HEA340	S 235	msn/1	0.72
-----------	--------	-------	-------	------

Basic data EC3 : EN 1993	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student	
partial safety factor Gamma M0 for resistance of cross-sections	1.00
partial safety factor Gamma M1 for resistance to instability	1.00
partial safety factor Gamma M2 for resistance of net sections	1.25

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Material data		
*Student version* *Student version* *Student version*		
yield strength fy	235.00	MPa
tension strength fu	360.00	MPa
fabrication	rolled	

Width-to-thickness ratio for internal compression parts (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 1).  
ratio 25.58 on position 0.60 m

ratio		
*Student version* *Student version* *Student version*		
maximum ratio	1	72.00
maximum ratio	2	83.00
maximum ratio	3	124.00

==> Class cross-section 1

Width-to-thickness ratio for outstand flanges (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 2).  
ratio 7.17 on position 0.60 m

ratio		
*Student version* *Student version* *Student version*		
maximum ratio	1	9.00
maximum ratio	2	10.00
maximum ratio	3	13.77

==> Class cross-section 1

The critical check is on position 3.00 m

Internal forces		
*Student version* *Student version* *Student version*		
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	312.27	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

#### Shear check (Vz)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.6. and formula EN 1993-1-1 : (6.17)

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
Vc,Rd	617.03	kN
unity check	0.00	

#### Bending moment check (My)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)

Section classification is 1.

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
Mc,Rd	434.75	kNm
unity check	0.72	

#### Combined bending, axial force and shear force check

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.31)

Section classification is 1.

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
MNVy,Rd	434.75	kNm
MNVz,Rd	177.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

unity check 0.72

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters			
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
type	sway	non-sway	
Slenderness	41.73	12.08	
Reduced slenderness	0.44	0.13	
Buckling curve	b	c	
Imperfection	0.34	0.49	
Reduction factor	0.91	1.00	
Length	6.00	6.00	m
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			



Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Buckling parameters	yy	zz	
Buckling factor	1.00	0.15	
Buckling length	6.00	0.90	m
Critical Euler load	15947.64	190373.70	kN

#### LTB check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.54)

Table of values		
Mb,Rd	434.75	kNm
Wy	1850000.00	mm <sup>3</sup>
reduction	1.00	
imperfection	0.21	
reduced slenderness	0.11	
method for LTB curve	Art. 6.3.2.2.	
Mcr	34110.73	kNm
unity check	0.72	

LTB		
LTB length	0.90	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

load in center of gravity

#### Compression and bending check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
kyy	1.000	
kyz	0.708	
kzy	0.514	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	13400.00	mm <sup>2</sup>
Wy	1850000.00	mm <sup>3</sup>
Wz	756000.00	mm <sup>3</sup>
NRk	3149.00	kN
My,Rk	434.75	kNm
Mz,Rk	177.66	kNm
My,Ed	312.27	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	30186.48	kNm
reduced slenderness 0	0.12	
Cmy,0	1.000	
Cmz,0	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.101	
wz	1.500	
npl	-0.000	
aLT	0.995	
bLT	0.000	
cLT	0.021	
dLT	0.000	
eLT	1.455	
Cyy	1.000	
Cyz	0.990	
Czy	1.000	
Czz	1.000	

$$\text{unity check} = -0.00 + 0.72 + 0.00 = 0.72$$

$$\text{unity check} = -0.00 + 0.37 + 0.00 = 0.37$$

Element satisfies the stability check !

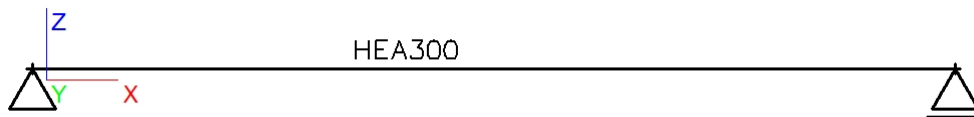
#### **3.4.6.6 IZPIS: SEKUNDARNI NOSILEC – 2.NADSTROPJE**

- O      A      Za obtežbo sekundarnega nosilca so uporabljene reakcije modela za HI-ond strop. Lastno težo profila program upošteva samodejno. S tem modelom je sekundarni nosilec končno dimenzioniran, reakcije so uporabljene za dimenzioniranje stika na primarni nosilec.



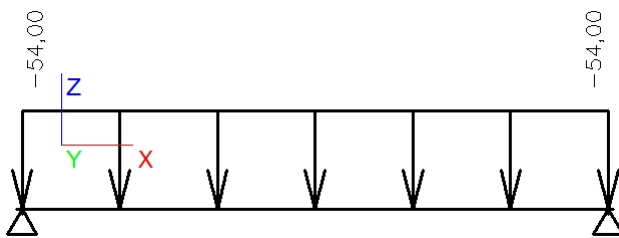
## 1. SEKUNDARNI NOSILEC - 2.NADSTROPJE - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

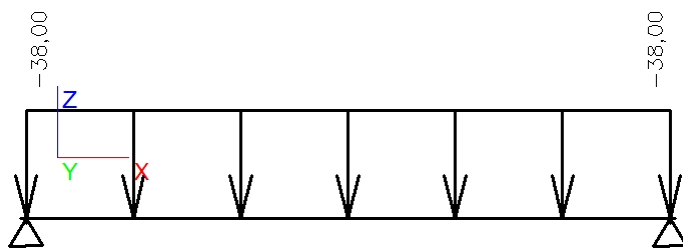


## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. MSN [kN/m]

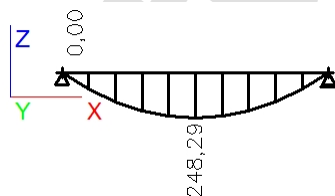


### 2.2. MSU [kN/m]

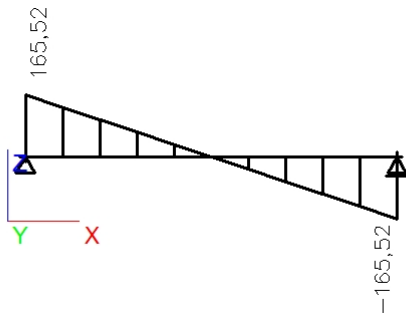


## 3. REZULTATI

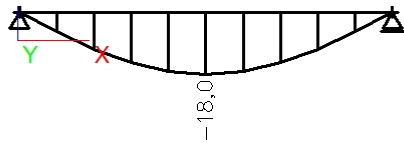
### 3.1. MSN - My [kNm]



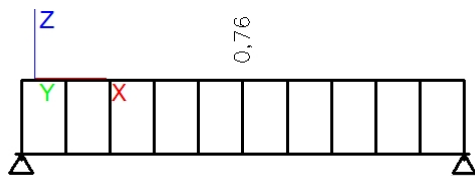
### 3.2. MSN - Vz [kN]



### 3.3. MSU - uz [mm]



### 4. Izkoriščenost jekla - MSN



### 5. Izkoriščenost jekla

Linear calculation, Extreme : Member  
 Selection : All  
 Combinations : msn  
 Cross-section : CS1 - HEA300

#### EN 1993-1-1 Code Check

Member B1	HEA300	S 235	msn/1	0.76
-----------	--------	-------	-------	------

Basic data EC3 : EN 1993	
partial safety factor Gamma M0 for resistance of cross-sections	1.00
partial safety factor Gamma M1 for resistance to instability	1.00
partial safety factor Gamma M2 for resistance of net sections	1.25

Material data		
yield strength fy	235.00	MPa
tension strength fu	360.00	MPa
fabrication	rolled	

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

Width-to-thickness ratio for internal compression parts (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 1).  
 ratio 24.47 on position 0.60 m

ratio	
maximum ratio 1	72.00
maximum ratio 2	83.00
maximum ratio 3	124.00

==> Class cross-section 1

Width-to-thickness ratio for outstand flanges (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 2).  
 ratio 8.48 on position 0.60 m

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

ratio		
*Student version* *Student version* *Student version*		
maximum ratio	1	9.00
maximum ratio	2	10.00
maximum ratio	3	13.77

==> Class cross-section 1

The critical check is on position 3.00 m

Internal forces		
*Student version* *Student version* *Student version*		
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	248.29	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

#### Shear check (Vz)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.6. and formula EN 1993-1-1 : (6.17)

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
Vc,Rd	512.18	kN
unity check	0.00	

#### Bending moment check (My)

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)

Section classification is 1.

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
Mc,Rd	325.24	kNm
unity check	0.76	

#### Combined bending, axial force and shear force check

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.31)

Section classification is 1.

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version*		
MNVy,Rd	325.24	kNm
MNVz,Rd	150.87	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

unity check 0.76

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters	yy	zz	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
type	sway	non-sway	
Slenderness	47.15	12.04	
Reduced slenderness	0.50	0.13	
Buckling curve	b	c	
Imperfection	0.34	0.49	
Reduction factor	0.88	1.00	
Length	6.00	6.00	m
Buckling factor	1.00	0.15	
Buckling length	6.00	0.90	m
Critical Euler load	10535.80	161459.42	kN

#### LTB check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.54)

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*		
Mb,Rd	325.24	kNm
Wy	1384000.00	mm <sup>3</sup>
reduction	1.00	
imperfection	0.21	
reduced slenderness	0.11	
method for LTB curve	Art. 6.3.2.2.	
Mcr	25474.03	kNm
unity check	0.76	

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSŠ. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

LTB		
*Student version* *Student version*		
LTB length	0.90	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

load in center of gravity

**Compression and bending check**

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*		
kyy	1.000	
kyz	0.709	
kzy	0.513	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	11300.00	mm <sup>2</sup>
Wy	1384000.00	mm <sup>3</sup>
Wz	642000.00	mm <sup>3</sup>
NRk	2655.50	kN
My,Rk	325.24	kNm
Mz,Rk	150.87	kNm
My,Ed	248.29	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	22543.39	kNm
reduced slenderness 0	0.12	
Cmy,0	1.000	
Cmz,0	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.098	
wz	1.500	
npl	-0.000	
aLT	0.995	
bLT	0.000	
cLT	0.022	
dLT	0.000	
eLT	1.547	
Cyy	1.000	
Cyz	0.989	
Czy	1.000	
Czz	1.000	

unity check =  $-0.00 + 0.76 + 0.00 = 0.76$

unity check =  $-0.00 + 0.39 + 0.00 = 0.39$

Element satisfies the stability check !

### 3.4.6.7 IZPIS: STREŠNA LEGA

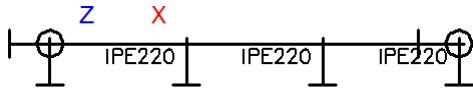
- O A Strešna lega je v vertikalni smeri podprta na obe konci . V horizontalni pa dodatno še dvakrat vmes na  $1/3$  dolžine lege polja . V prečni smeri je lega v rahlem nagibu, zato je vmes podprta z zategami. Lastno težo profila program upošteva samodejno. S tem modelom je sekundarni nosilec končno dimenzioniran, reakcije so uporabljene za dimenzioniranje stika na primarni nosilec.





## 1. STREŠNA LEGA - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

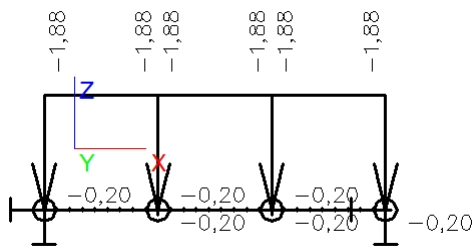


### 1.2. Obtežne kombinacije

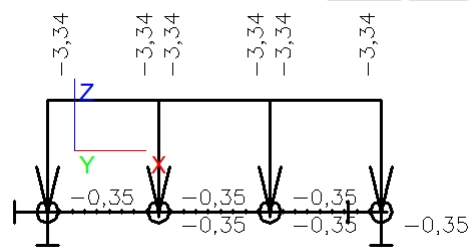
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *St			
MSN_01	Envelope - ultimate	g1 - lastna	1,35
		g2 - stalna	1,35
		s - sneg	1,50
MSU_01	Envelope - ultimate	g1 - lastna	1,00
		g2 - stalna	1,00
		s - sneg	1,00

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. g2 [kN/m]

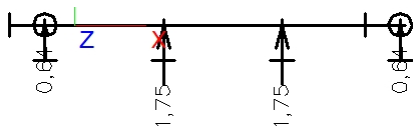


### 2.2. s [kN/m]

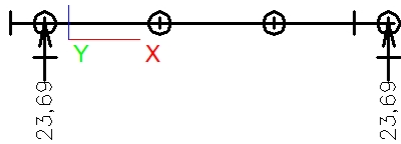


## 3. REZULTATI

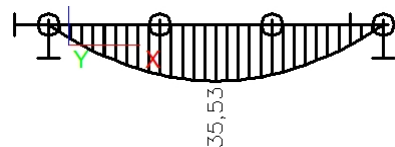
### 3.1. Reakcije - Ry [kN]



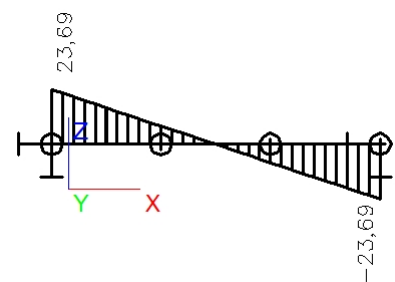
### 3.2. Reakcije - Rz [kN]



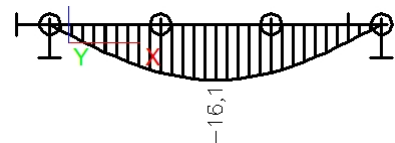
### 3.3. MSN - My [kNm]



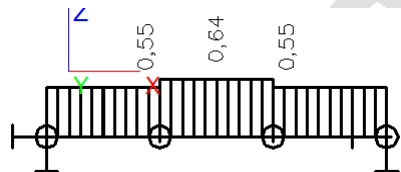
### 3.4. MSN - Vz [kN]



### 3.5. MSU - uz [mm]



### 4. Izkoriščenost jekla - MSN



### 5. Izkoriščenost jekla

Linear calculation, Extreme : Member

Selection : B6

Class : MSN

#### EN 1993-1-1 Code Check

Member B6	IPE220	S 235	MSN_01/1	0.64
-----------	--------	-------	----------	------

Basic data EC3 : EN 1993	
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student version* *Student	
partial safety factor Gamma M0 for resistance of cross-sections	1.00
partial safety factor Gamma M1 for resistance to instability	1.00
partial safety factor Gamma M2 for resistance of net sections	1.25

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Material data		
yield strength $f_y$	235.00	MPa
tension strength $f_u$	360.00	MPa
fabrication	rolled	

Width-to-thickness ratio for internal compression parts (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 1).  
 ratio 30.10 on position 0.00 m

ratio		
maximum ratio	1	72.00
maximum ratio	2	83.00
maximum ratio	3	124.00

==> Class cross-section 1

Width-to-thickness ratio for outstand flanges (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. sheet 2).  
 ratio 4.35 on position 0.00 m

ratio		
maximum ratio	1	9.00
maximum ratio	2	10.00
maximum ratio	3	13.84

==> Class cross-section 1

The critical check is on position 1.00 m

Internal forces		
$N_{Ed}$	0.00	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.00	kN
$T_{Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	35.53	kNm
$M_{z,Ed}$	0.08	kNm

#### Bending moment check ( $M_y$ )

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)  
 Section classification is 1.

Table of values		
$M_{c,Rd}$	67.07	kNm
unity check	0.53	

#### Bending moment check ( $M_z$ )

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.5. and formula EN 1993-1-1 : (6.12)  
 Section classification is 1.

Table of values		
$M_{c,Rd}$	13.66	kNm
unity check	0.01	

#### Combined bending, axial force and shear force check

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.41)  
 Section classification is 1.

Table of values		
$MN_{Vy,Rd}$	67.07	kNm
$MN_{Vz,Rd}$	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00  
 unity check 0.29

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters	yy	zz
type	sway	non-sway
Slenderness	65.86	80.75
Reduced slenderness	0.70	0.86
Buckling curve	a	b
Imperfection	0.21	0.34
Reduction factor	0.85	0.69

Jakopin A. 2010. Projekt jeklene poslovne stavbe.

Dipl. nal. - VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, konstrukcijska smer.

Buckling parameters	yy	zz	
Length	6.00	2.00	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	6.00	2.00	m
Critical Euler load	1595.99	1061.75	kN

#### LTB check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. and formula EN 1993-1-1 : (6.54)

Table of values		
Mb,Rd	57.42	kNm
Wy	285400.00	mm <sup>3</sup>
reduction	0.86	
imperfection	0.21	
reduced slenderness	0.68	
method for LTB curve	Art. 6.3.2.2.	
Mcr	144.35	kNm
unity check	0.62	

LTB		
LTB length	2.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.01	
C2	0.05	
C3	1.00	

load in center of gravity

#### Compression and bending check

according to article EN 1993-1-1 : 6.3.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interaction Method 1

Table of values		
kyy	1.000	
kyz	0.936	
kzy	0.523	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3340.00	mm <sup>2</sup>
Wy	285400.00	mm <sup>3</sup>
Wz	58110.00	mm <sup>3</sup>
NRk	784.90	kN
My,Rk	67.07	kNm
Mz,Rk	13.66	kNm
My,Ed	35.53	kNm
Mz,Ed	-0.32	kNm
Interaction Method 1		
Mcr0	142.29	kNm
reduced slenderness 0	0.69	
Cmy,0	1.000	
Cmz,0	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.133	
wz	1.500	
npl	-0.000	
aLT	0.997	
bLT	0.003	
cLT	0.524	
dLT	0.030	
eLT	1.113	
Cyy	1.000	
Cyz	0.738	
Czy	0.996	
Czz	1.000	

$$\text{unity check} = -0.00 + 0.62 + 0.02 = 0.64$$

$$\text{unity check} = -0.00 + 0.32 + 0.02 = 0.35$$

Element satisfies the stability check !

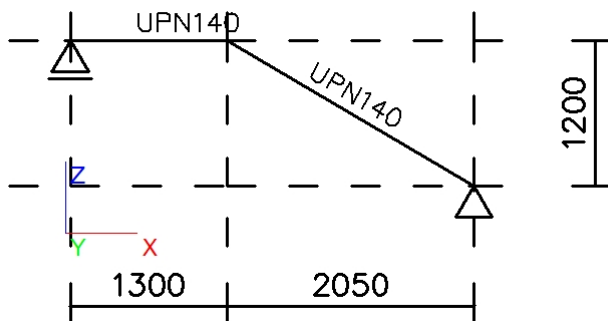
### **3.4.6.8 IZPIS: STOPNIŠČNA RAMA OB OSEBNEM DVIGALU**

- O      A      Rezultat izračuna stopniščne rame je zgolj ocena potrebnega pro ila za stopniščno ramo in reakcije, ki delujejo na sekundarni nosilec.



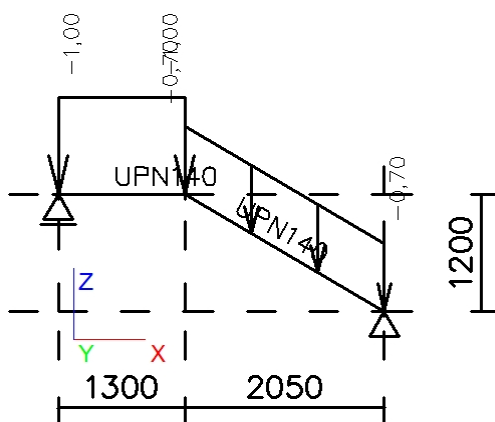
## 1. STOPNIŠČE OB OSEBNEM DVIGALU - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

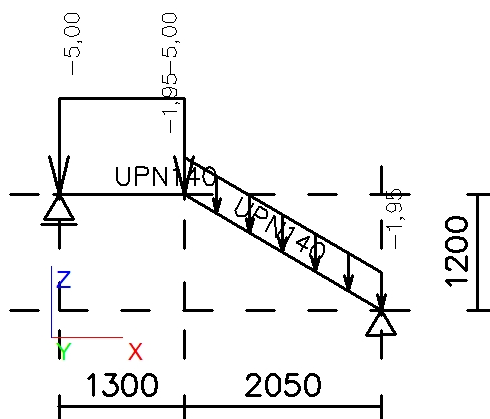


## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. stalna [kN/m]



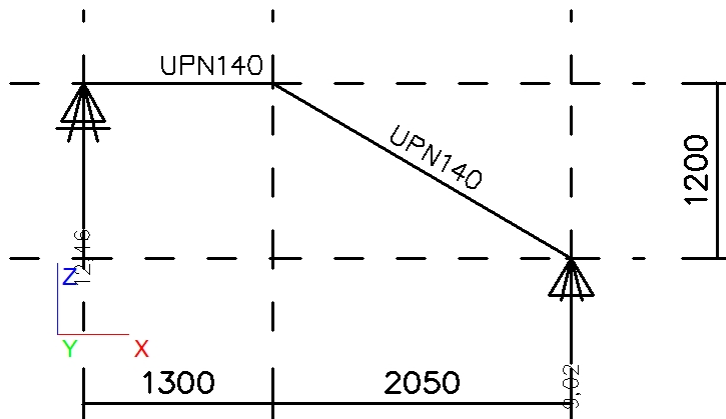
### 2.2. koristna [kN/m]



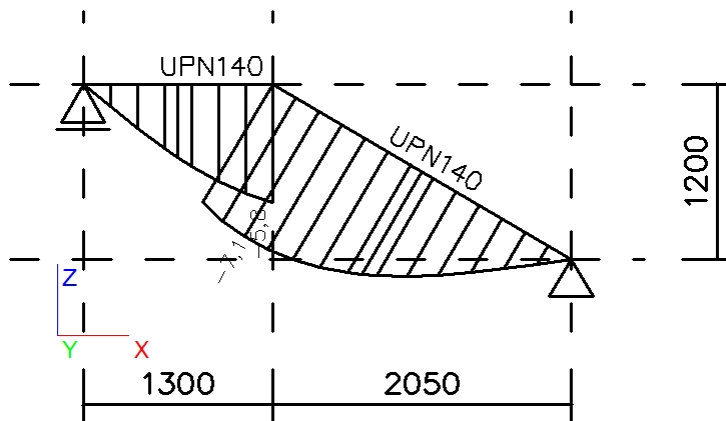


### 3. REZULTATI

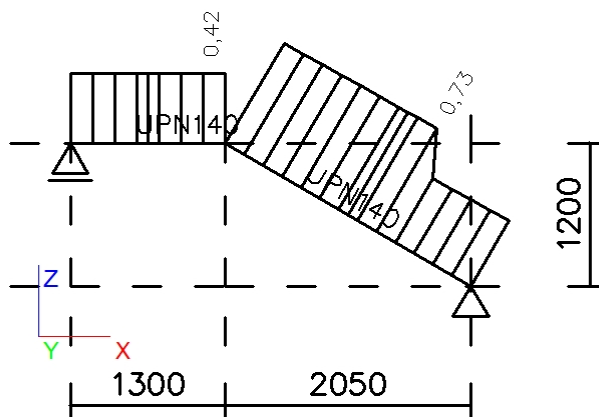
#### 3.1. Reakcije - $1,35G+1,5xQ$ [kN]



#### 3.2. Pomiki uz - $1,0xG+1,0xQ$ [mm]



#### 4. Izkoriščenost jekla - $1,35xG+1,5xQ$



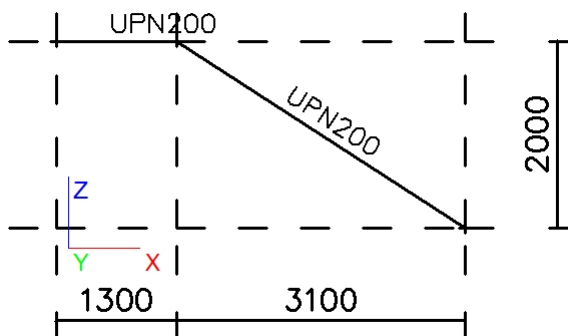
### **3.4.6.9 IZPIS: STOPNIŠČNA RAMA OB TOVORNEM DVIGALU**

- O        A        Rezultat izračuna stopniščne rame je zgolj ocena potrebnega profila za stopniščno ramo in reakcije, ki delujejo na sekundarni nosilec.



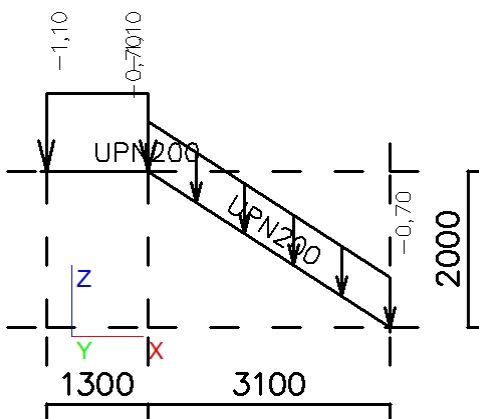
## 1. STOPNIŠČE OB TOVORNEM DVIGALU - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

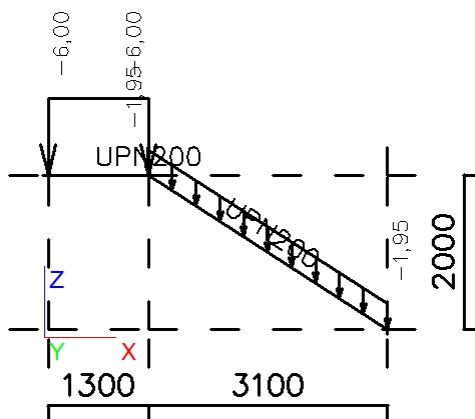


## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. stalna [kN/m]

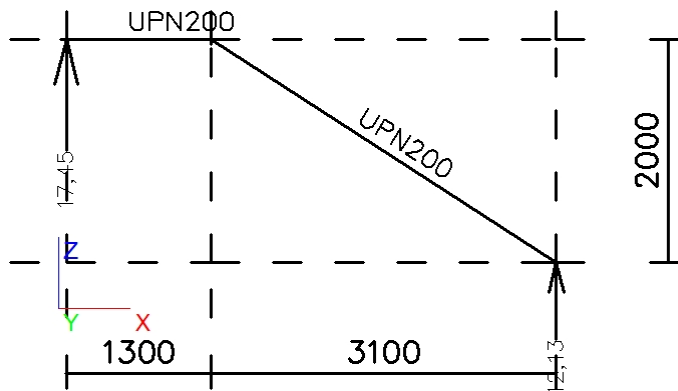


### 2.2. koristna [kN/m]

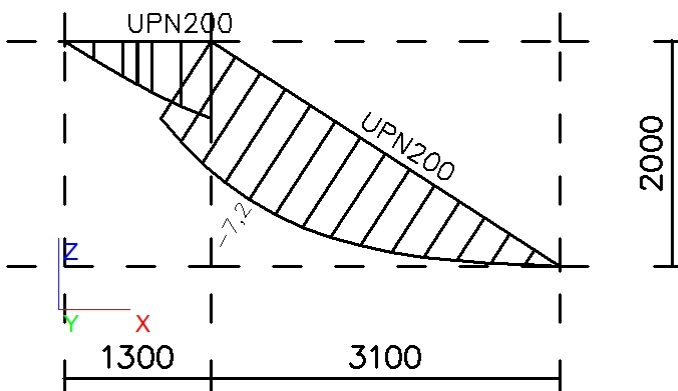


### 3. REZULTATI

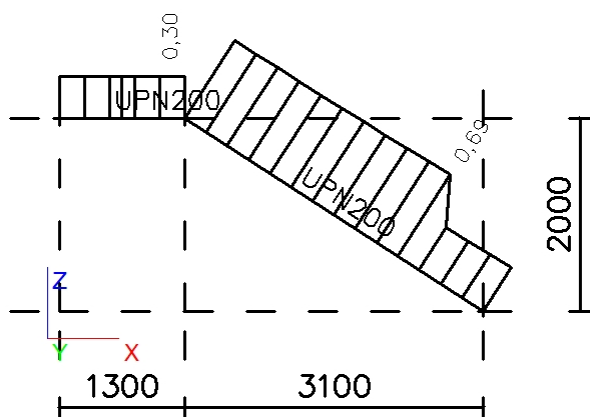
#### 3.1. Reakcije - $1,35G+1,5xQ$ [kN]



#### 3.2. Pomiki uz - $1,0xG+1,0xQ$ [mm]



#### 4. Izkoriščenost jekla - $1,35G+1,5xQ$



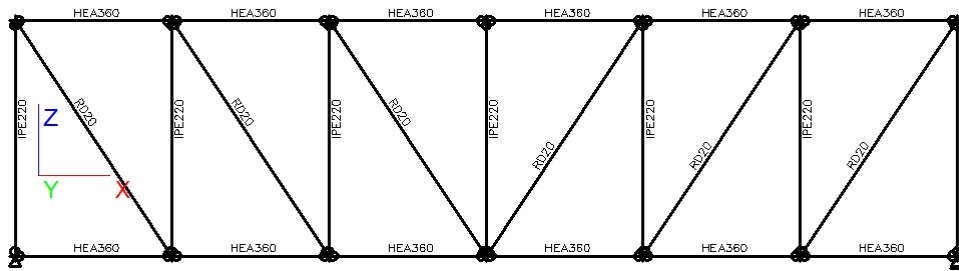
#### **3.4.6.10 IZPIS: HORIZONTALNO POVEZJE**

- O      A      Naloga horizontalnega povezja je prevzem izbočnih sil sekundarni nosilcev in prevzem obtežbe vetra, ki deluje v vzdolžni smeri objekta. Izračun obtežbe je prikazan v poglavju obtežbe. Povezje je zasnovano tako, da so diagonale sposobne prevzemati samo natezne obremenitve. ezultat so dimenzionirane diagonale.



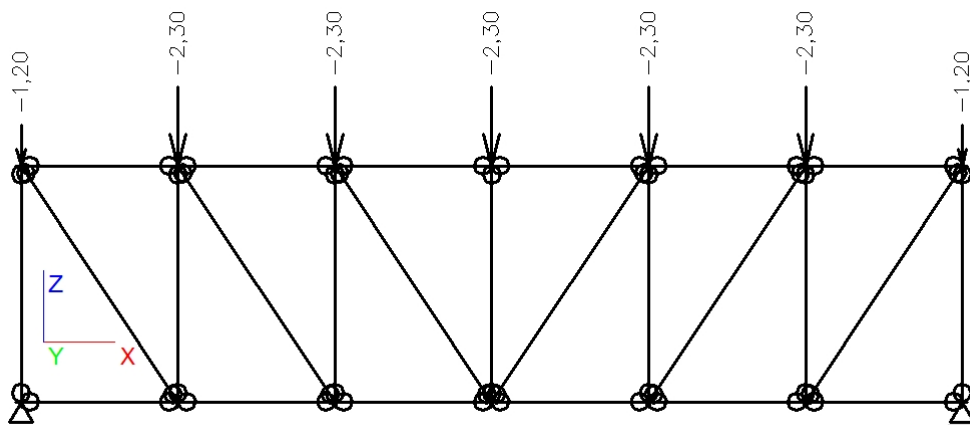
## 1. HORIZONTALNO POVEZJE NA STREHI - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

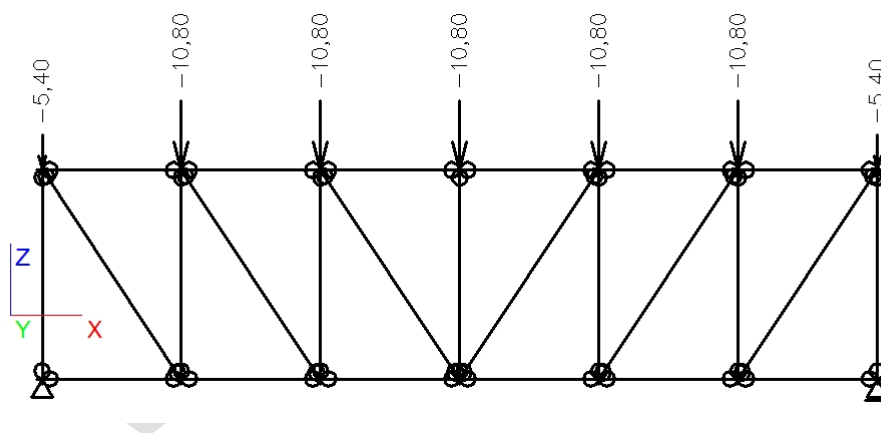


## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. izbočne [kN]



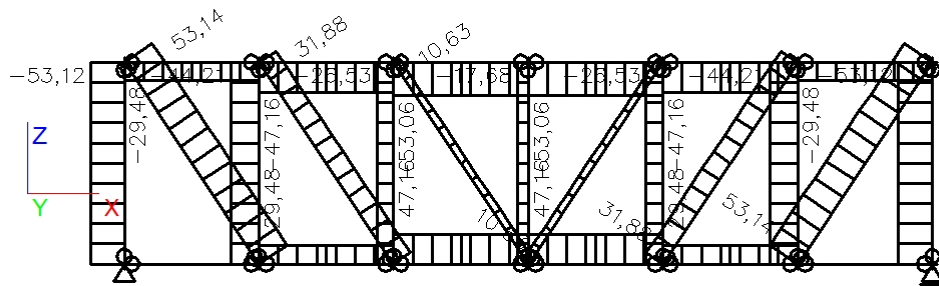
### 2.2. veter [kN]



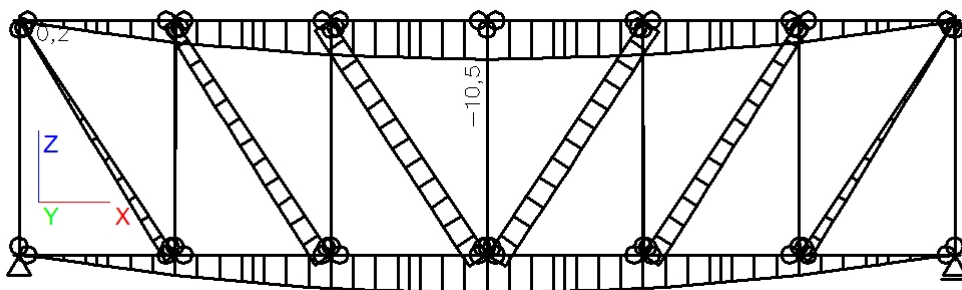


### 3. REZULTATI

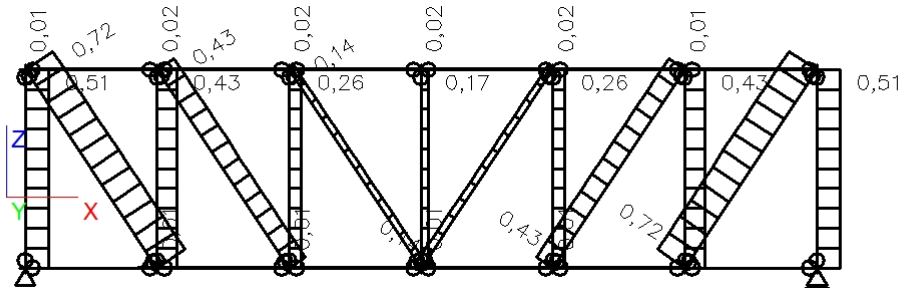
#### 3.1. osne sile [kN]



#### 3.2. pomiki [mm]



### 4. Izkoriščenost jekla



### 5. Izkoriščenost jekla

Linear calculation, Extreme : Member  
 Selection : B11  
 Combinations : MSN

#### EN 1993-1-1 Code Check

Member B11	RD20	S 235	MSN/1	0.72
------------	------	-------	-------	------

#### Basic data EC3 : EN 1993

partial safety factor $\gamma_{M0}$ for resistance of cross-sections	1.00
partial safety factor $\gamma_{M1}$ for resistance to instability	1.00
partial safety factor $\gamma_{M2}$ for resistance of net sections	1.25

#### Material data

yield strength $f_y$	235.00	MPa
tension strength $f_u$	360.00	MPa
fabrication	rolled	

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

The critical check is on position 0.00 m

Internal forces		
N <sub>Ed</sub>	53.14	kN
V <sub>y,Ed</sub>	0.00	kN
V <sub>z,Ed</sub>	0.00	kN
T <sub>Ed</sub>	0.00	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	0.00	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	0.00	kNm

**Normal force check**

according to article EN 1993-1-1 : 6.2.3. and formula EN 1993-1-1 : (6.5)

Table of values		
N <sub>t,Rd</sub>	73.79	kN
unity check	0.72	

**Combined bending, axial force and shear force check**

according to article EN 1993-1-1: 6.2.9.2.& 6.2.10 and formula EN 1993-1-1: (6.42)  
 Section classification is 3.

Table of values		
sigma N	-169.23	MPa
sigma Myy	-0.00	MPa
sigma Mzz	0.00	MPa

ro 0.00 place 11

unity check 0.72

Element satisfies the section check !

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

Buckling parameters			
	yy	zz	
type	sway	non-sway	
Slenderness	1457.20	1457.20	
Reduced slenderness	15.52	15.52	
Buckling curve	c	c	
Imperfection	0.49	0.49	
Reduction factor	0.00	0.00	
Length	7.21	7.21	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	7.21	7.21	m
Critical Euler load	0.31	0.31	kN

Warning: slenderness 1457.20 is larger then 200.00 !

Element satisfies the stability check !



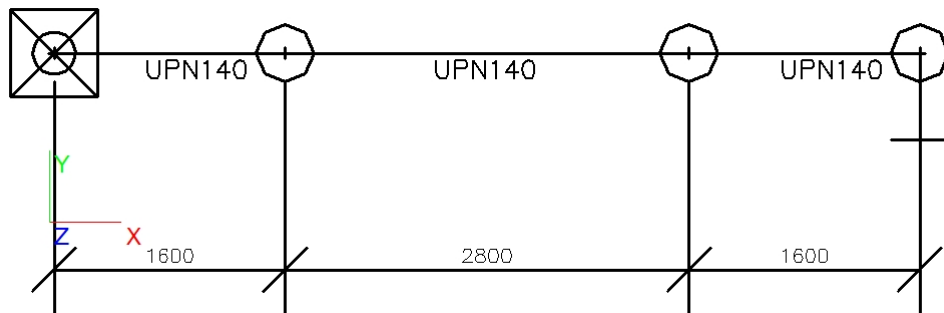
#### **3.4.6.11 IZPIS: FASADNA LEGA NA VZDOLŽNI FASADI**

- O      A      Fasadna lega v    orizontalni smeri prenaša obtežbo vetra in je v tej smeri podprta na obe    konci    . V vertikalni smeri je podprta še z zategami, ki so na različnih dolžinah. S tem modelom je lega dimenzionirana.

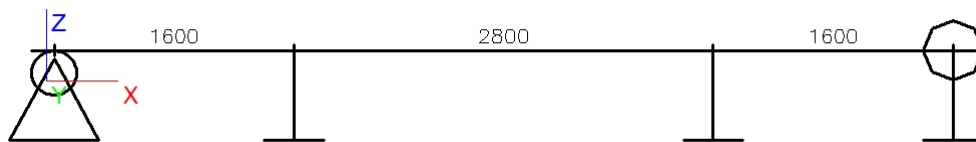


## 1. VZDOLŽNA FASADNA LEGA - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model



### 1.2. Model

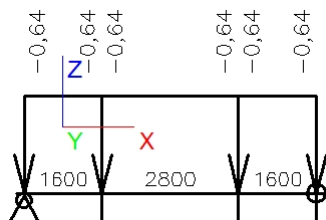


### 1.3. Obtežne kombinacije

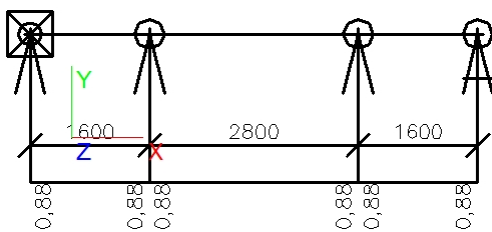
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
msn	Envelope - ultimate	lašna	1,35
		stalna	1,35
		veter	1,50
msu	Envelope - ultimate	lašna	1,00
		stalna	1,00
		veter	1,00

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. stalna [kN/m]

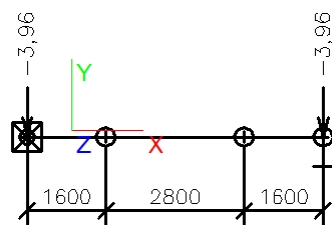


## 2.2. veter [kN/m]

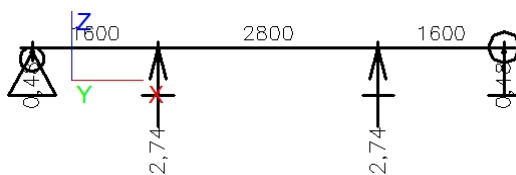


## 3. REZULTATI

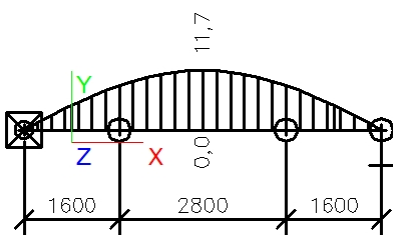
### 3.1. MSN - Ry [kN]



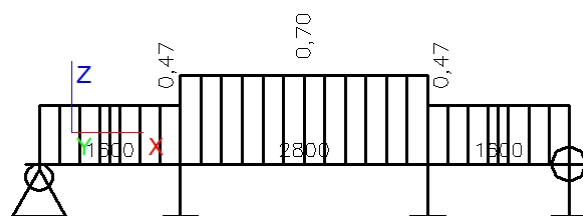
### 3.2. MSN - Rz [kN]



### 3.3. MSU - uz [mm]



## 4. Izkoriščenost jekla - MSN



#### **3.4.6.12 IZPIS: FASADNA LEGA NA PREČNI FASADI**

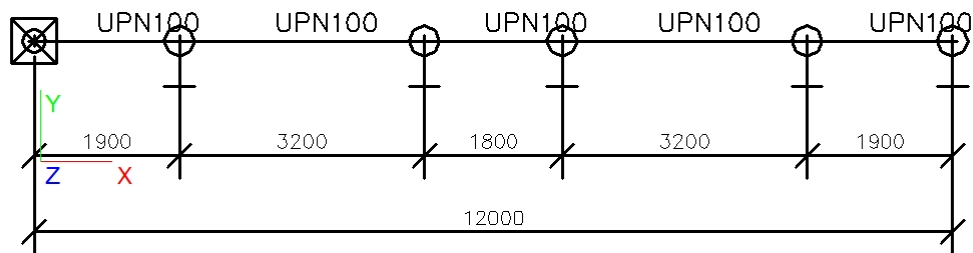
- O      A      Fasadna lega v horizontalni smeri prenaša obtežbo vetra in je v tej smeri podprta na obeh koncih. V vertikalni smeri je podprta še z zategami, ki so na različnih dolžinah. S tem modelom je lega dimenzionirana.





## 1. PREČNA FASADNA LEGA - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

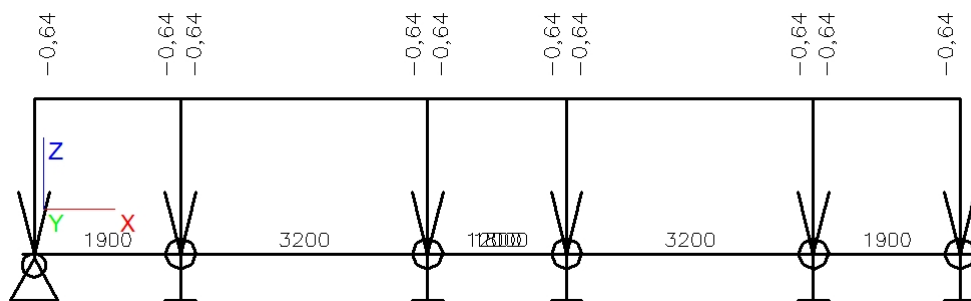


### 1.2. Obtežne kombinacije

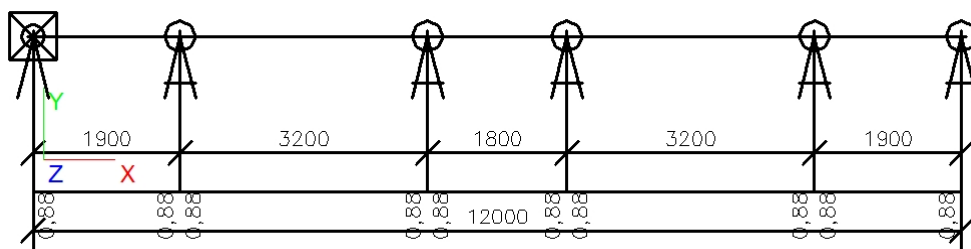
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
msn	Envelope - ultimate	lašna	1,35
		stalna	1,35
		veter	1,50
msu	Envelope - ultimate	lašna	1,00
		stalna	1,00
		veter	1,00

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. stalna [kN/m]

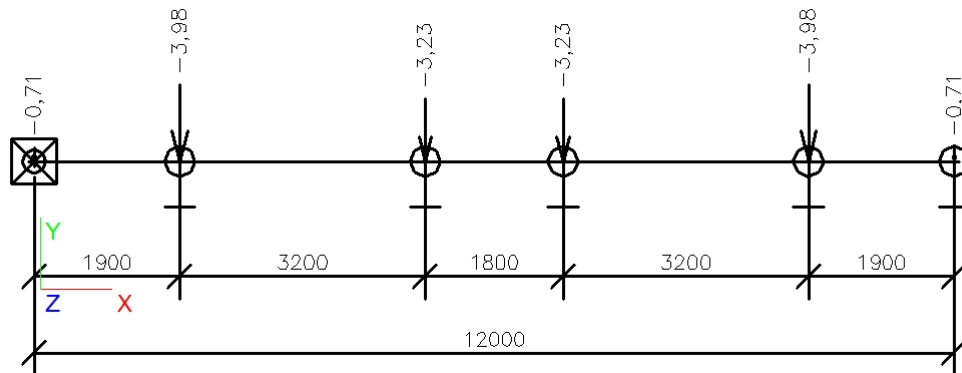


### 2.2. veter [kN/m]

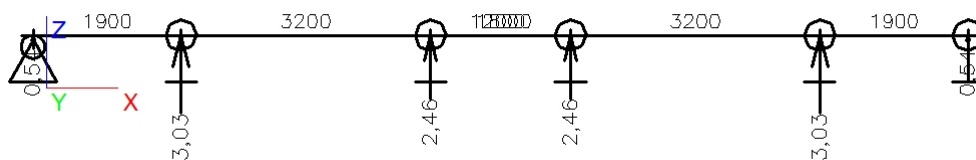


### 3. REZULTATI

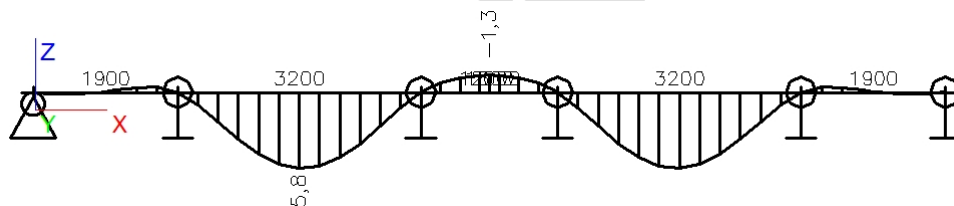
#### 3.1. MSN - Ry [kN]



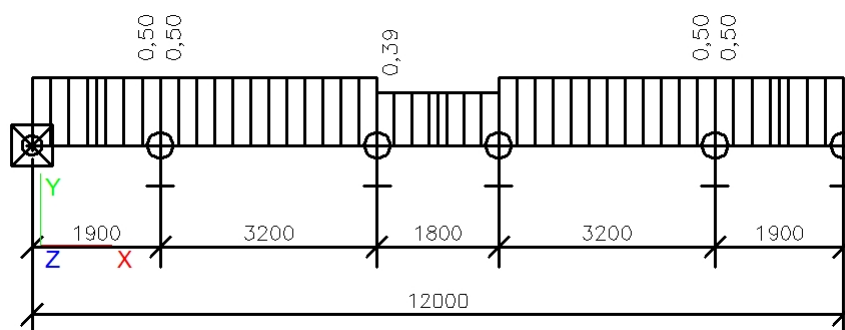
#### 3.2. MSN - Rz [kN]



#### 3.3. MSU - uy [mm]



#### 4. Izkoriščenost jekla - MSN



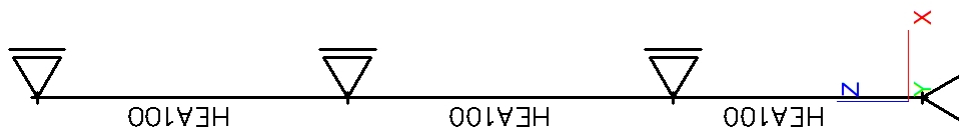
### **3.4.6.13 IZPIS: FASADNI STEBER NA PREČNI FASADI**

- O      A      Fasadni steber podpira fasadne lege in služi za oporo oknom in vratom. Glavno obremenitev predstavlja obtežba vetra. S tem modelom je asadni steber dimenzioniran.



## 1. FASADNI STEBER NA PREČNI FASADI - VHODNI PODATKI

### 1.1. Model

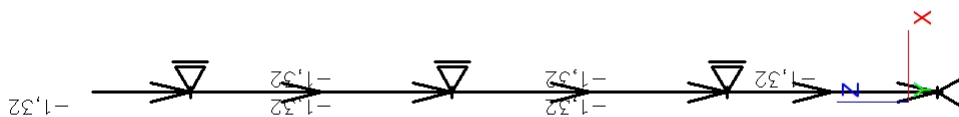


### 1.2. Obtežne kombinacije

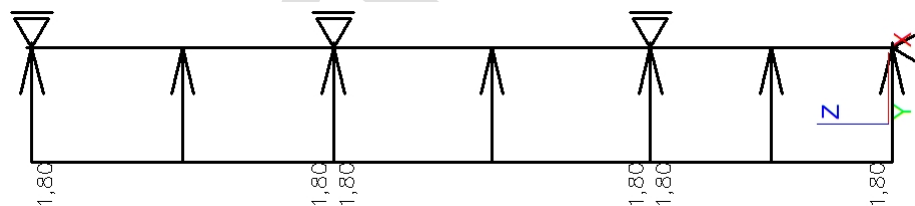
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
*Student version* *Student version* *Student version* *Student version*			
MSN	Envelope - ultimate	lažna	1,35
		stalna	1,35
		veter	1,50
MSU	Envelope - ultimate	lažna	1,00
		stalna	1,00
		veter	1,00

## 2. OBTEŽNI PRIMERI

### 2.1. stalna [kN/m]



### 2.2. veter [kN/m]

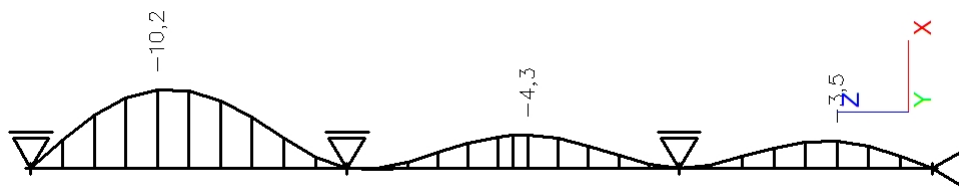


## 3. REZULTATI

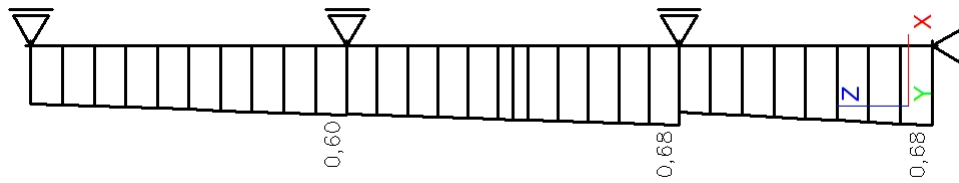
### 3.1. Reakcije - MSN [kN]



### 3.2. Pomiki [mm]



### 3.3. Izkoriščenost jekla - MSN



## 4 ZAKLJUČEK

V okviru diplomskega dela sem izdelal računsko analizo, dimenzioniranje in pozicijske načrte za trietažno poslovno stavbo. V nadaljevanju je na kratko opisano delo po korakih.

Z v odni podatkov je bilo najprej potrebno določiti obtežbo (vpliv vetra, snega, potresno obtežbo,...). Nato sem določil sestave tlakov, fasade, strehe, in izbral primerne panele. Dimenzioniral sem medetažno konstrukcijo HI-Bond s pomočjo tabel proizvajalca Trimo. Pridobil sem mere za osebno in tovorno dvigalo podjetja O S Li t d.o.o., na podlagi kateri sem okvirno dimenzioniral stopnišče in s tem dobil še obtežbo stopnišča.

Sledilo je delo z računalniškim programom Scia Engineer 2010, v katerem sem dimenzioniral sekundarne nosilce, momentni okvir, vertikalno in horizontalno povezje ter asadne elemente. Spoje elementov, kontrolo kompaktnosti in dimezioniranje zateg sem izračunal z računalniškim programom Excel.

Za risanje pozicijskih načrtov in detajlov sem uporabil program Prosteel 3D, katerega rezultat je tudi specifikacija.

Rezultat te diplomske naloge je zame velika pridobitev uporabnega znanja s področja projektiranja jeklenih konstrukcij in dodatnega znanja računalniških programov.



## 5 VIRI

eg, D. 1 . Projektiranje jekleni konstrukcij po evropskem predstandardu V 1 -1-1 (druga izdaja). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. 219 str.

Beg, D. Pogačnik A. 2009. Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po evrokod standardih. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije. 10 str.

### **Standardi:**

S S 1 0. vrokod Osnove projektiranja konstrukcij istoveten 1 0 2000 , september 200

S S 1 1-1-1. vrokod 1 Vplivi na konstrukcije – 1-1. del: Splošni vplivi – Prostorninske teže, lastna teža, koristne obtežbe stavb (istoveten z EN 1991-1-1 2000 , september 200

S S 1 1-1- . vrokod 1 Vplivi na konstrukcije – 1-3. del: Obtežba snega, september 200

S S 1 1-1- . vrokod 1 Vplivi na konstrukcije – 1- . del Vplivi vetra, oktober 200

S S 1 -1-1. vrokod Projektiranje jekleni konstrukcij – 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe, oktober 200

S S 1 -1- . vrokod Projektiranje jekleni konstrukcij – 1- . del Projektiranje spojev, oktober 200

S S 1 -1. vrokod Projektiranje potresnoodporni konstrukcij – 1. del: Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe, maj 200

## **6 PRILOGE**



**RISBE oz. NAČRTI**



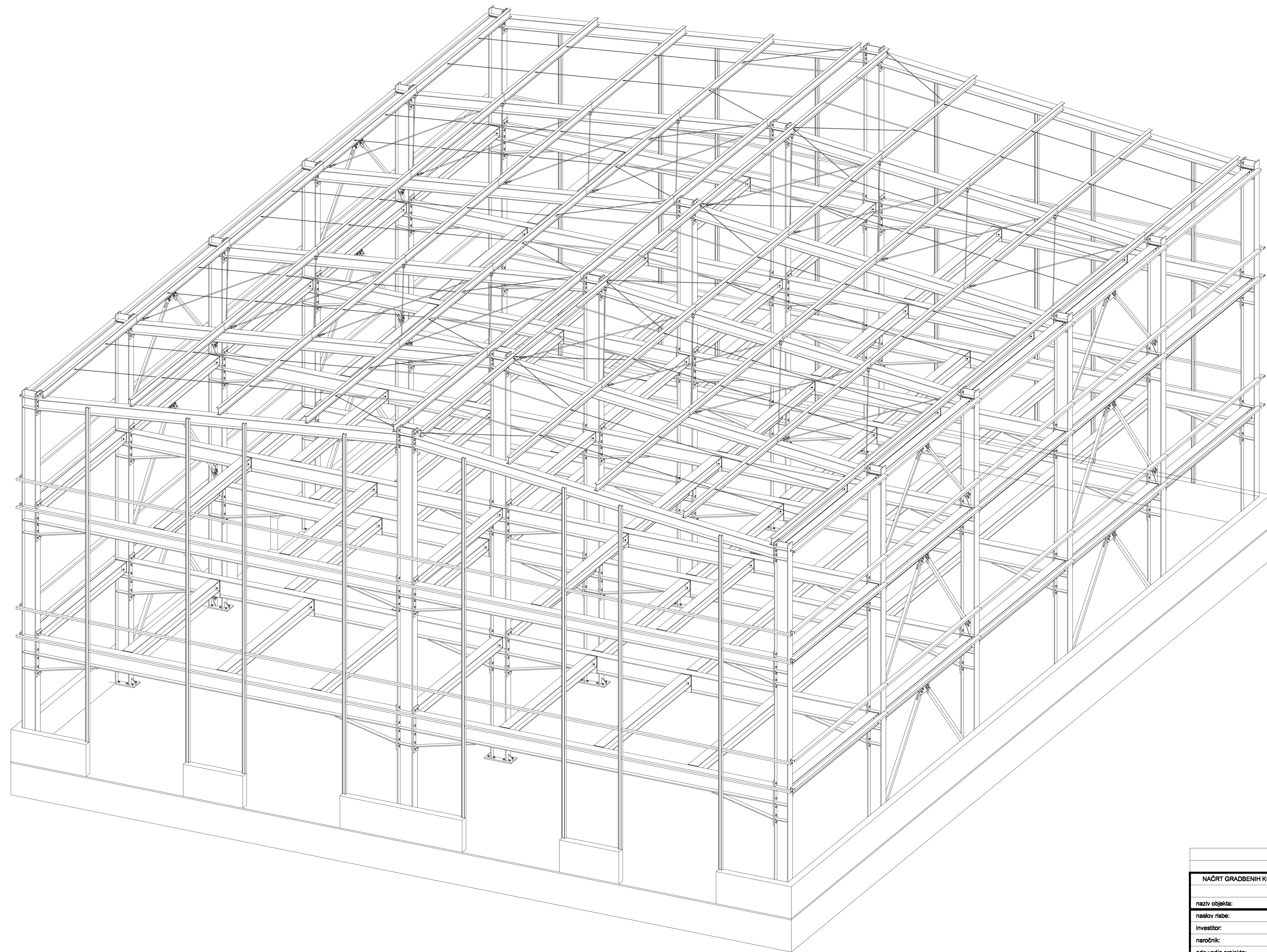
Position	Count	Name	Material	Length	Weight	Total
1	6	HEB 500	S355JO	12702	2375,3	14251,6
2	12	HEA 340	S235	11586.5439	1216,6	14599,0
3	12	HEA 450	S355JO	11505	1610,7	19328,4
4	12	HEA 450	S235	11480	1607,2	19286,4
5	12	HEA 550	S235	11470	1904,0	22848,2
6	50	IPE 220	S235	6000	157,2	7860,0
7	50	UPN 140	S235	6000	96,0	4800,0
8	32	RD 20	S235	5892.7983	14,6	465,8
9	43	HEA 340	S235	5620	590,1	25374,3
10	35	HEA 300	S235	5620	496,2	17368,6
11	10	HEA 260	S235	5620	383,3	3832,8
12	8	RQ 90x8	S235	3824.7356	72,3	578,3
13	8	RQ 100x8	S235	3658.2842	78,3	626,3
14	8	RQ 70x6	S235	3407.9233	38,5	308,1
15	20	RS 10	S235	3311.9263	0,0	0,0
16	20	RR 25x2	S235	2807.1423	0,0	0,0
17	60	RS 10	S235	2757.1423	0,0	0,0
18	4	HEA 100	S235	11250	187,9	751,5
19	4	HEA 100	S235	10950	182,9	731,5
20	4	HEA 100	S235	10750	179,5	718,1
21	4	HEA 100	S235	10450	174,5	698,1
22	8	UPN 100	S235	3708	39,3	314,4
23	32	UPN 100	S235	3100	32,9	1051,5
24	16	UPN 100	S235	2214	23,5	375,5
25	24	HEA 550	S235	2016.0635	163,5	3924,2
26	16	UPN 100	S235	1708	18,1	289,7
27	24	HEA 450	S235	1620.0094	110,4	2649,2
28	24	BRFL 300x30	S235	1401	99,0	2375,5
29	24	BRFL 300x25	S235	1212	71,4	1712,7
30	6	BRFL 400x30	S235	850	80,1	480,4
31	12	BRFL 400x30	S235	800	75,4	904,3
32	24	BRFL 300x20	S235	690	32,5	780,0
33	56	BRFL 300x20	RST_37-2	540	25,4	1424,3
34	40	BRFL 300x20	RST_37-2	440	20,7	829,0
35	10	BRFL 500x20	RST_37-2	330	25,9	259,1
36	20	Plate 440x20	RST_37-2	330	22,8	456,8
37	86	BRFL 300x20	S235	330	15,5	1336,7
38	10	BRFL 500x20	RST_37-2	290	22,8	227,7
39	20	Plate 440x20	RST_37-2	290	20,1	401,4
40	70	BRFL 300x20	S235	290	13,7	956,1
41	20	Plate 440x20	RST_37-2	250	17,3	346,1
42	20	BRFL 300x20	RST_37-2	250	11,8	235,5
43	6	PLATE 20x300	S235	770	36,3	218,0

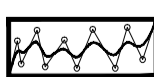
POSLOVNA STAVBA DSP

17.10.2010

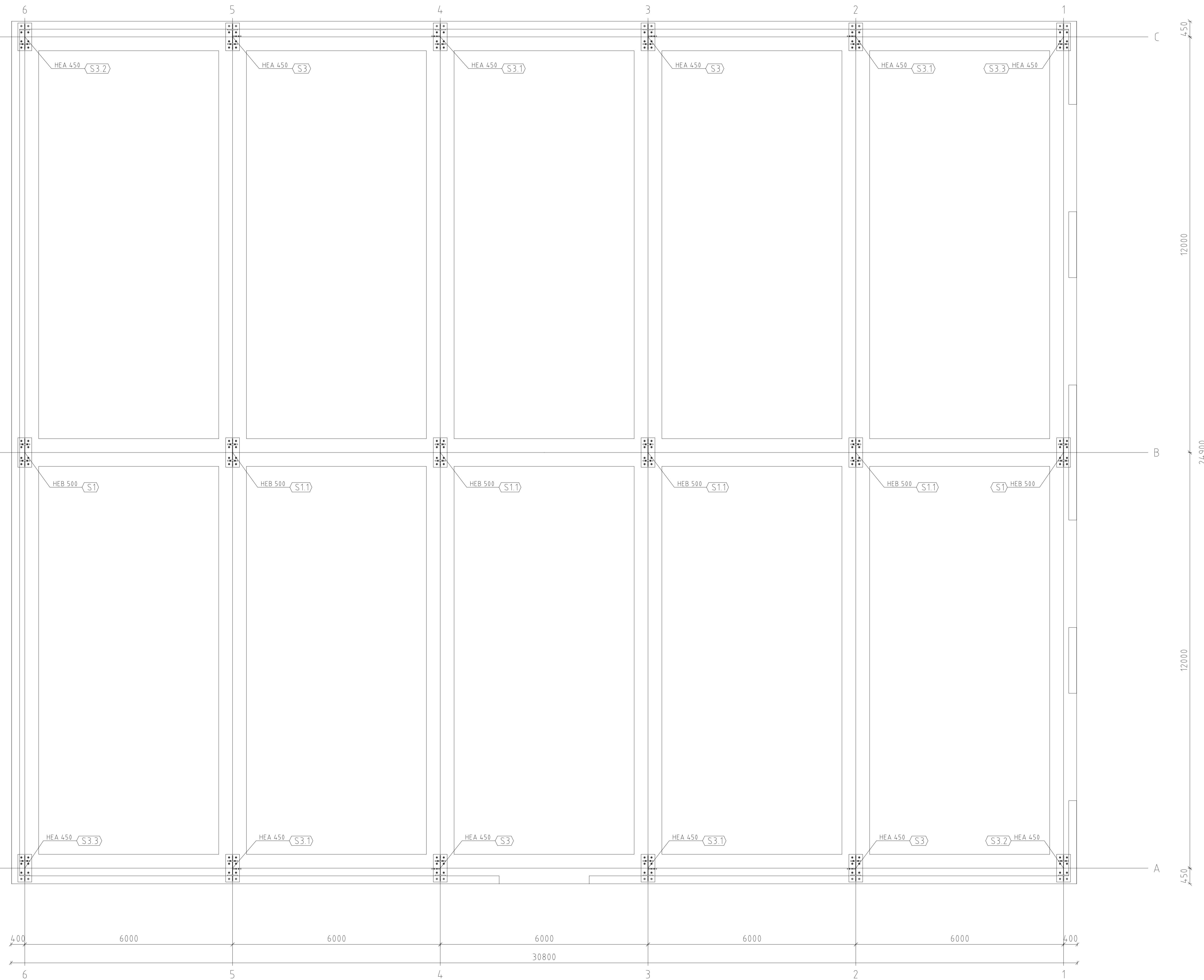
Position	Count	Name	Material	Length	Weight	Total
44	12	PLATE 20x300	S235	720	34,0	407,7
45	4	PLATE 20x307	S235	620.9091	27,5	109,9
46	4	PLATE 20x322	S235	604.5016	28,1	112,4
47	4	PLATE 20x320	S235	580.902	26,8	107,1
48	8	PLATE 20x308	S235	552.5449	17,4	139,0
49	8	PLATE 20x315	S235	532.1724	17,4	139,6
50	8	PLATE 20x309	S235	514.3975	16,2	129,8
51	56	PLATE 10x140	S235	490	5,3	298,9
52	60	PLATE 15x140	S235	442	7,2	432,9
53	60	PLATE 10x140	S235	442	4,8	288,6
54	48	PLATE 20x180	S235	440	12,5	598,0
55	192	PLATE 15x140	S235	396	6,5	1239,3
56	40	PLATE 10x140	S235	396	4,3	172,1
57	64	PLATE 10x70	S235	250	1,2	77,0
58	64	PLATE 10x60	S235	210	0,8	54,4
59	36	PLATE 20x150	S235	150	2,2	79,6
60	40	PLATE 5x50	S235	88.1882	0,1	3,8
61	116	PLATE 5x50	S235	70	0,1	10,7
	36	M 20x50 DIN6914	10.9	50	0,0	0,0
	28	M 20x55 DIN6914	10.9	55	0,0	0,0
	704	M 20x75 DIN6914	10.9	75	0,0	0,0
	192	M 27x80 DIN6914	10.9	80	0,0	0,0
	96	M 30x85 DIN6914	10.9	85	0,0	0,0
	240	M 30x90 DIN6914	10.9	90	0,0	0,0
	288	M 30x95 DIN6914	10.9	95	0,0	0,0
	144	M 30x105 DIN6914	10.9	105	0,0	0,0

**Skupna teža: 180.375,62 kg**



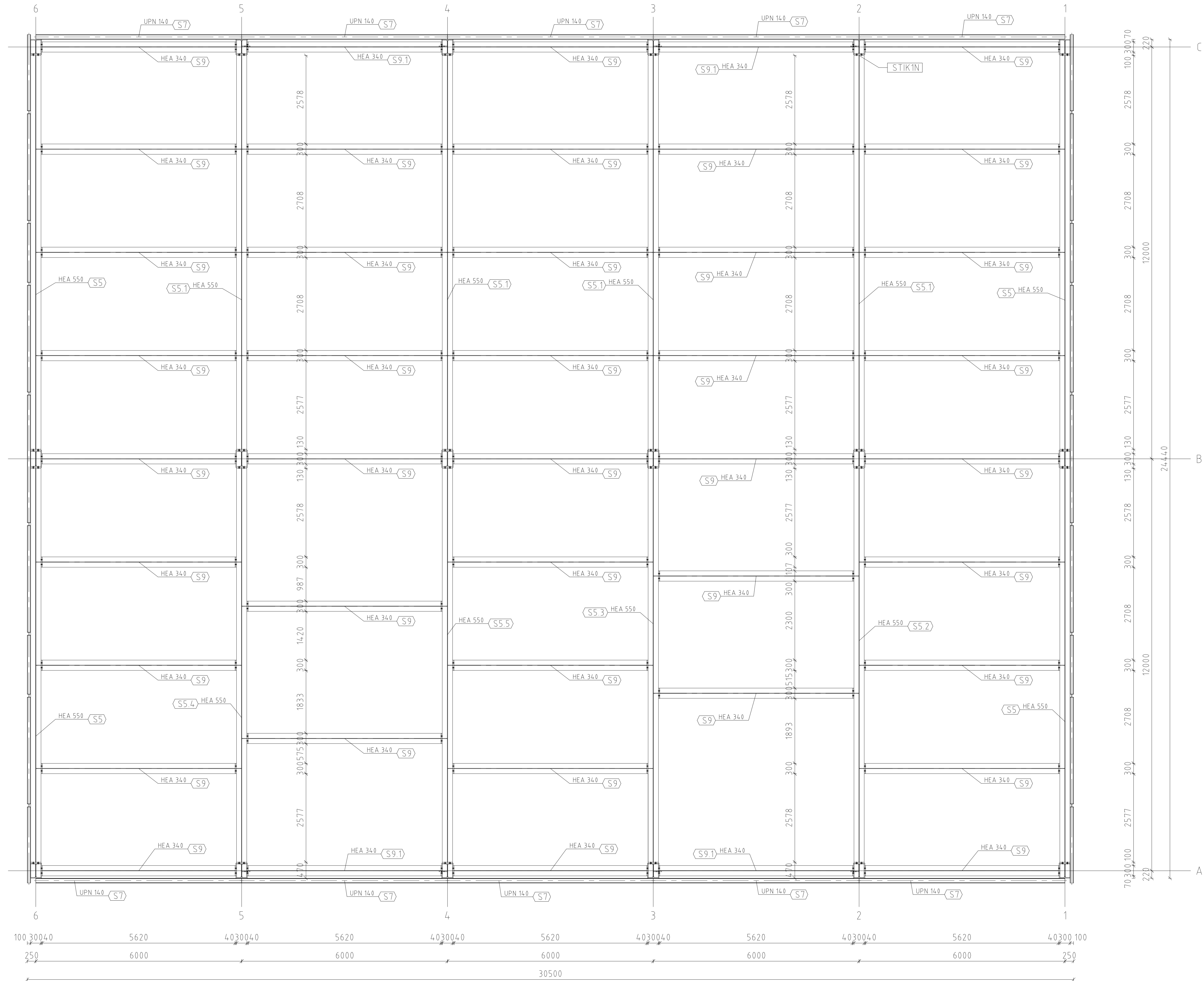
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		POZICIJSKI NAČRT		AJ 	
naziv objekta:	POSLOVNA STAVBA DSP	faza projekta:	PGD		
investitor:	3D POGLED - IZOMETRIJA	št.projekta:	JK-01/2010		
naročnik:		merilo:	-		
odg.vodja projekta:		datum:	17.10.2010		
odg.projektant:		datoteka:	Dwg_1		
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe:	1		



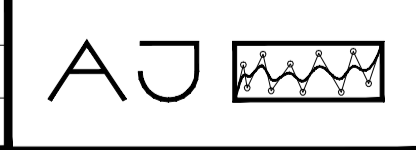


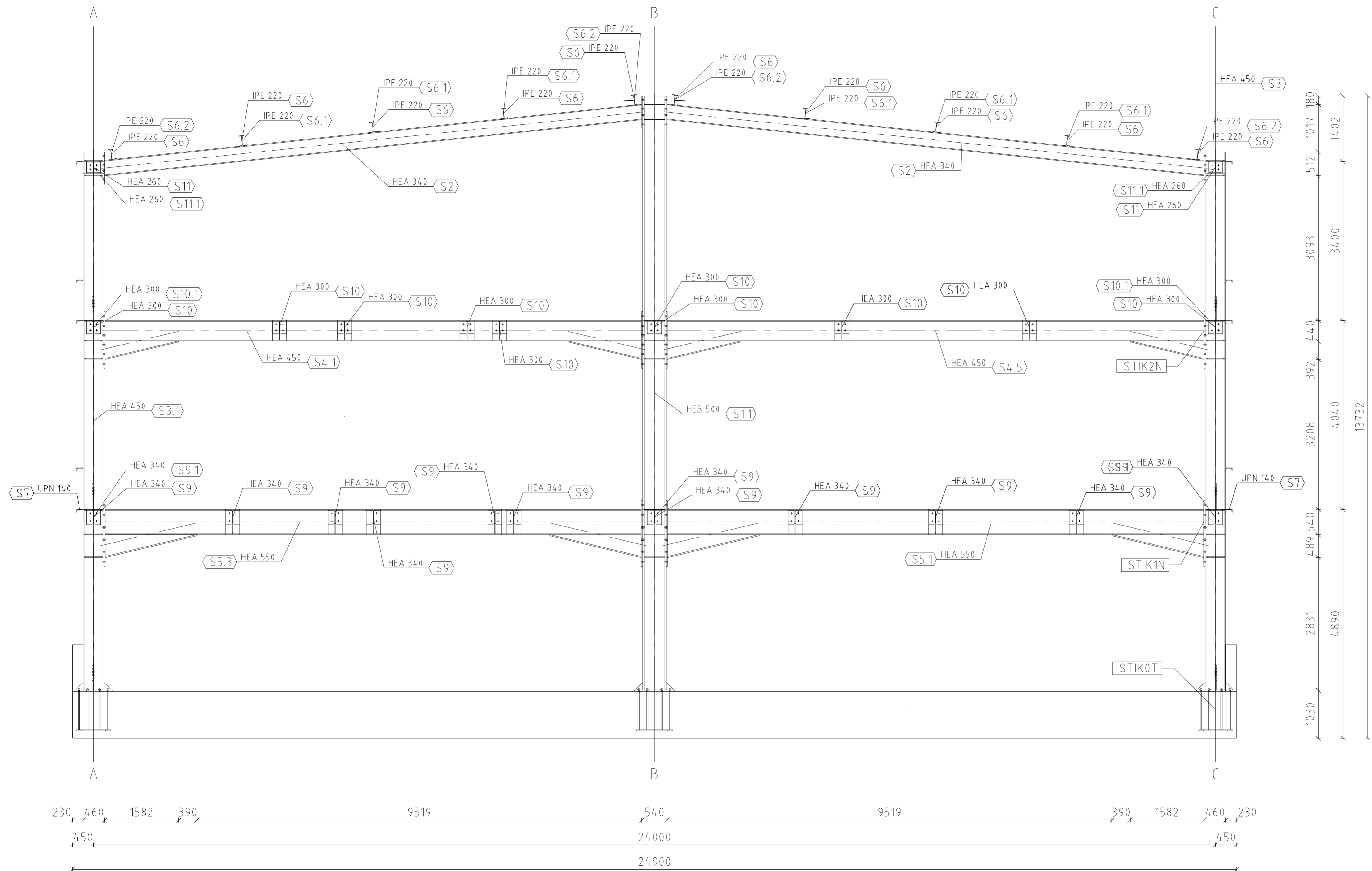
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		
POZICIJSKI NAČRT		
POSLOVNA STAVBA DSP		
naslov risbe:	TLORIS TEMELJEV	faza projekta: PGD
investitor:		št.projekta: JK-01/2010
naročnik:		merilo: 1:50
odg.vodja projekta:		datum: 17.10.2010
odg.projektant:		datoteka: Dwg_2
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe: 2

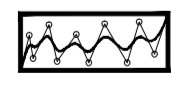


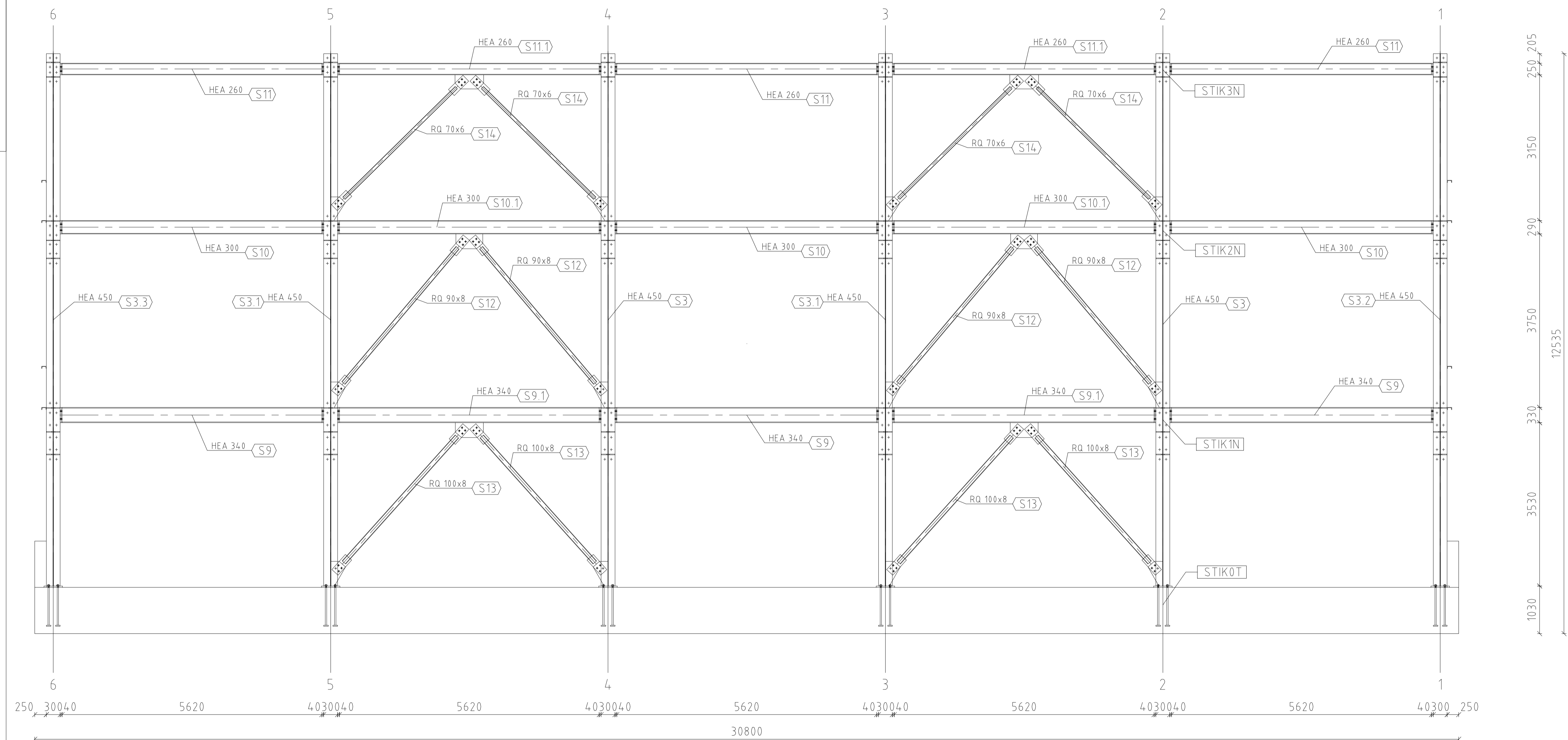


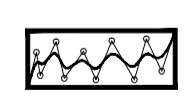
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		
POZICIJSKI NAČRT		
POSLOVNA ŠTAVBA DSP		
naslov risbe:	TLORIS PRITLIČJA	faza projekta: PGD
investitor:		št.projekta: JK-01/2010
naročnik:		merilo: 1:50
odg.vodja projekta:		datum: 17.10.2010
odg.projektant:		datoteka: Dwg_3
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe: 3

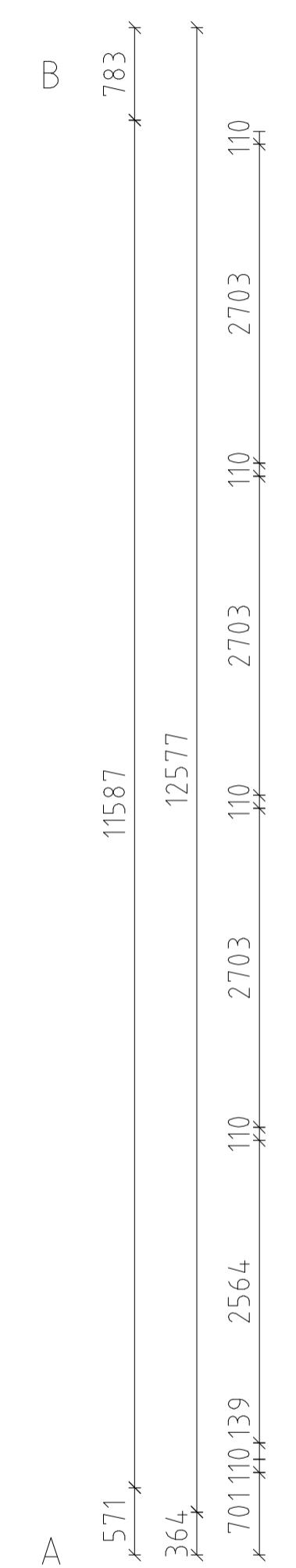
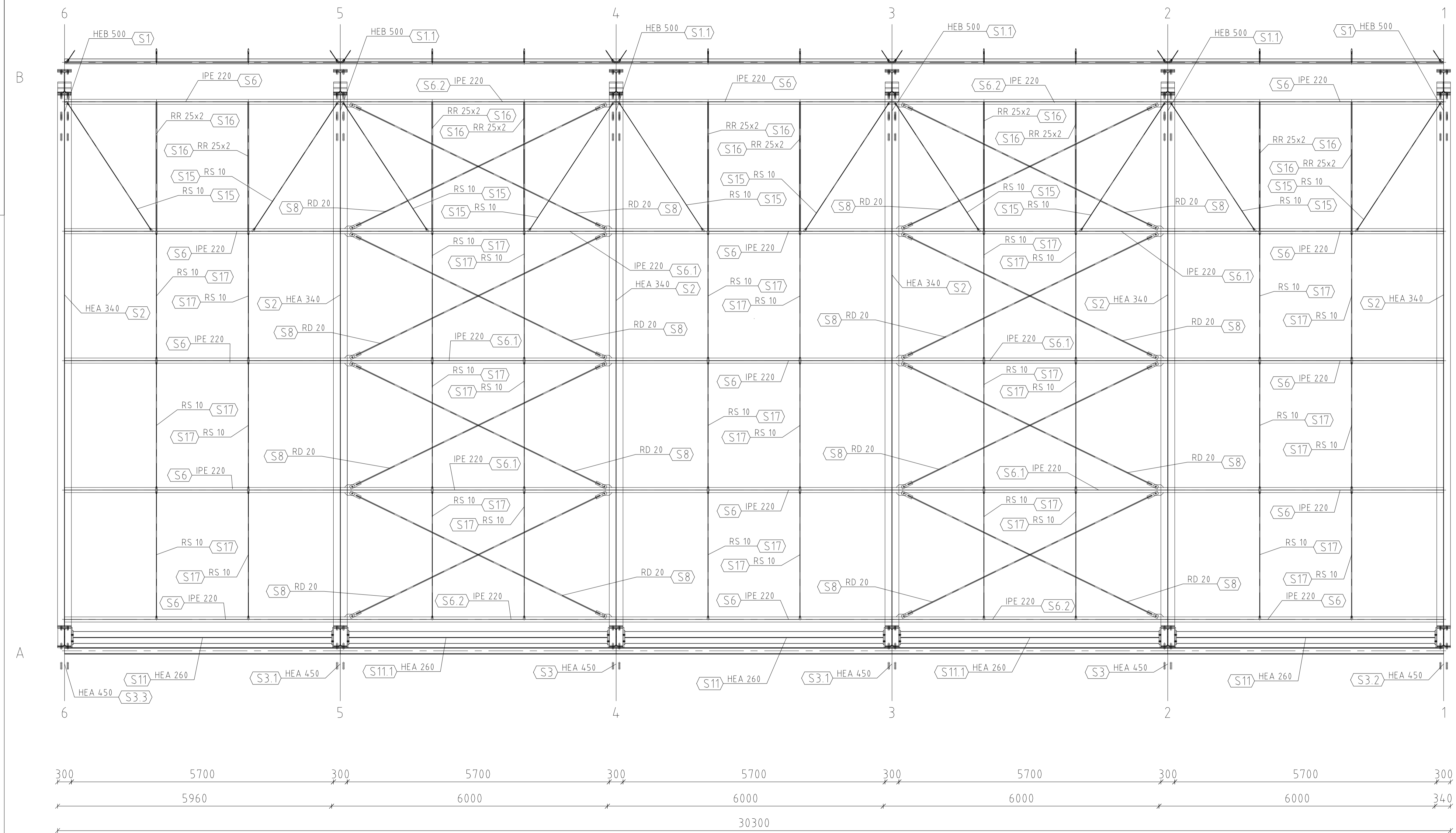


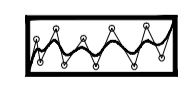


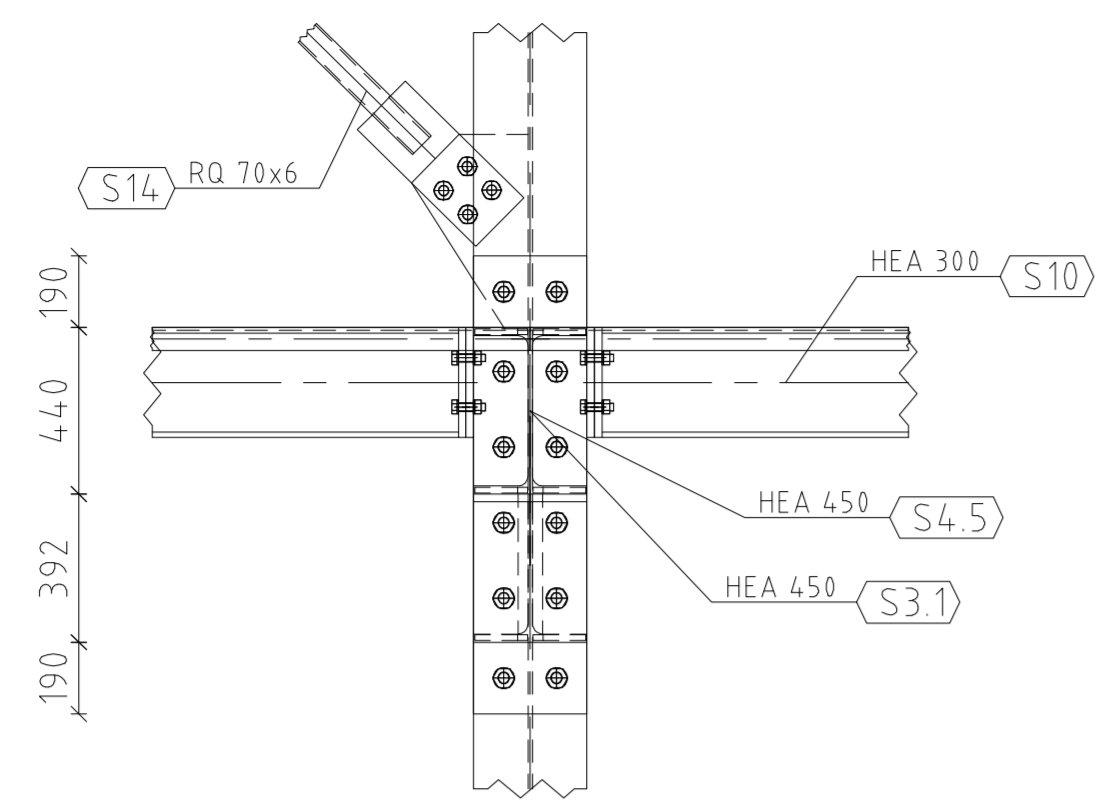
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		AJ 	
POZICIJSKI NAČRT			
naziv objekta: POSLOVNA STAVBA DSP			
naslov risbe: OKVIR - OS 3		faza projekta:	PGD
investitor:		št.projekta:	JK-01/2010
naročnik:		merilo:	1:50
odg.vodja projekta:		datum:	17.10.2010
odg.projektant:		datoteka:	Dwg_4
sodelavec: Andraž Jakopin, štud.grad.		št.risbe:	4



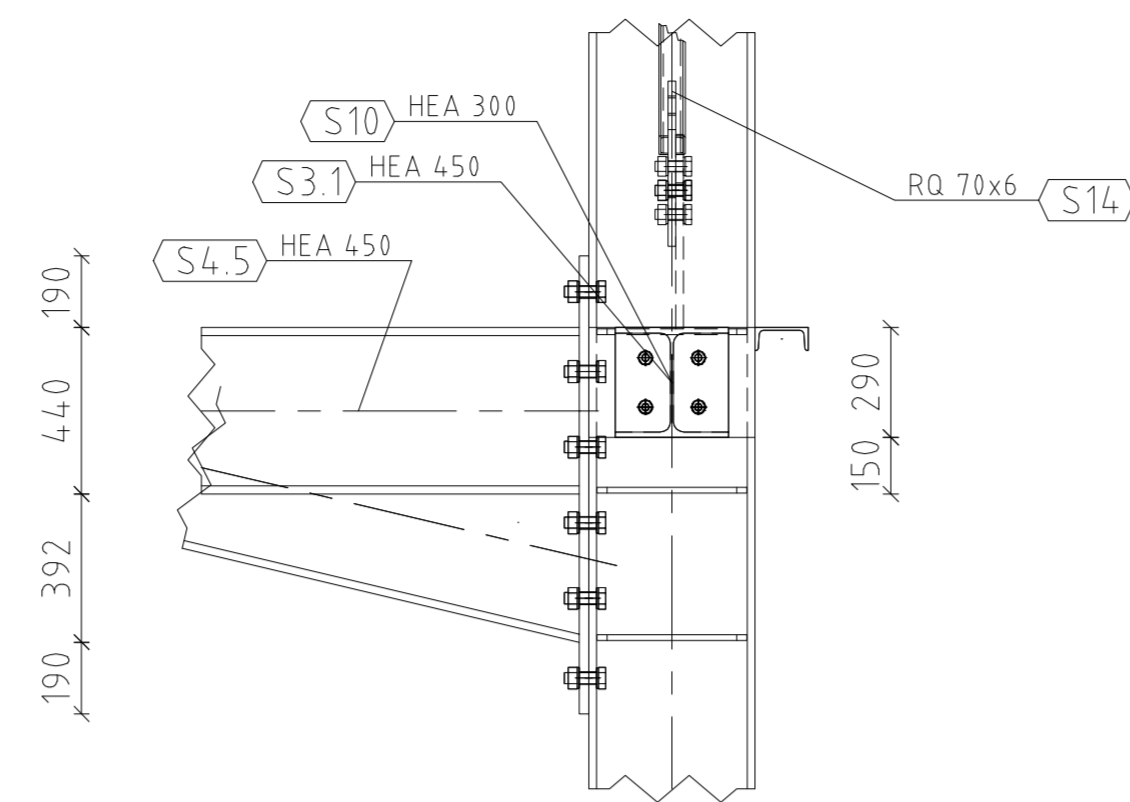
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		AJ 	
POZICIJSKI NAČRT			
naslov risbe:	POGLED - OS A	faza projekta:	PGD
investitor:	POSLOVNA STAVBA DSP	št.projekta:	JK-01/2010
neročnik:		merilo:	1:50
odg.vodja projekta:		datum:	17.10.2010
odg.projektant:		datoteka:	Dwg_5
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe:	5



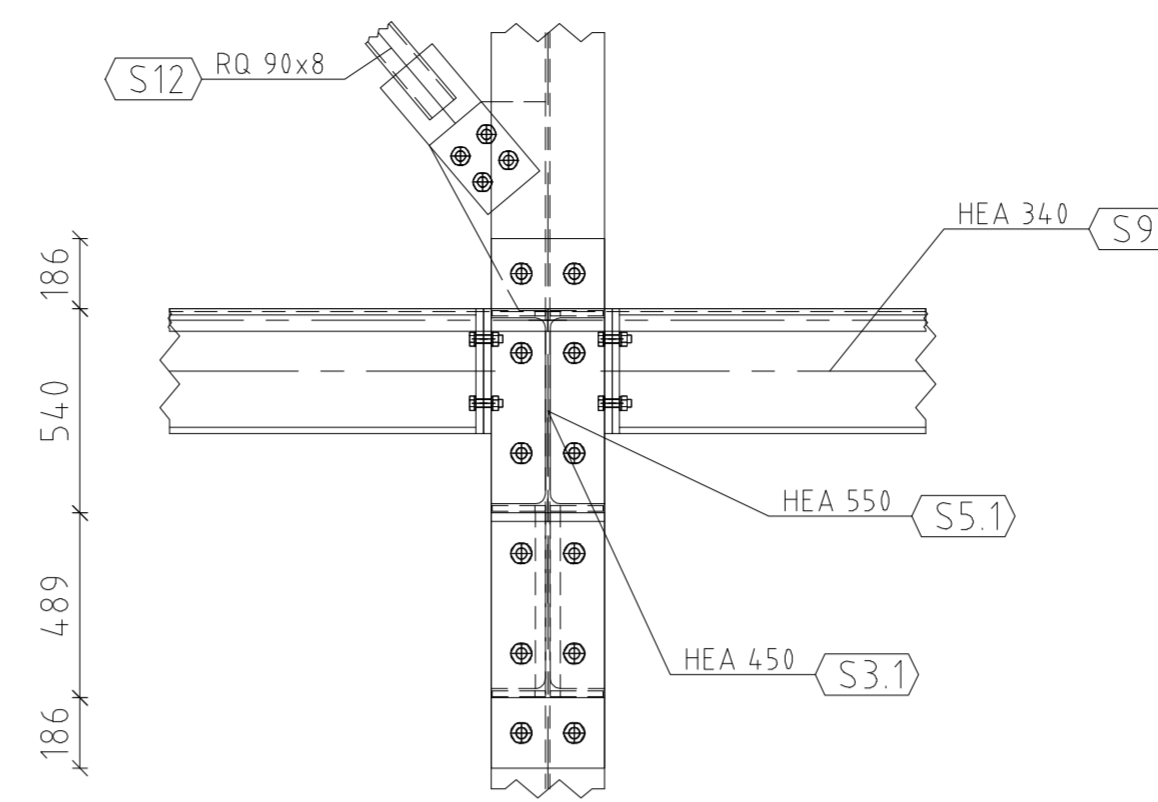
NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		AJ 	
POZICIJSKI NAČRT			
naziv objekta:	POSLOVNA STAVBA DSP	faza projekta:	PGD
naslov risbe:	STREHA - OS A-B	št.projekta:	JK-01/2010
investitor:		merilo:	1:50
naročnik:		odg.vodja projekta:	datum: 17.10.2010
odg.projektant:		datoteka:	Dwg_6
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe:	6



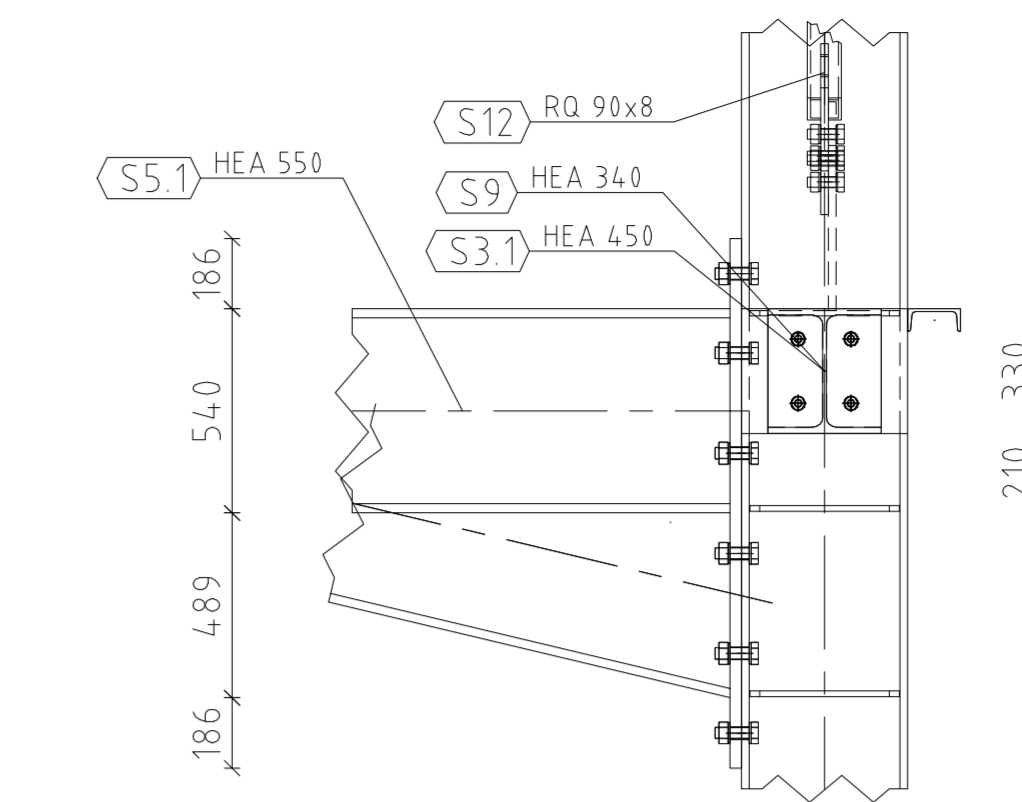
Right View



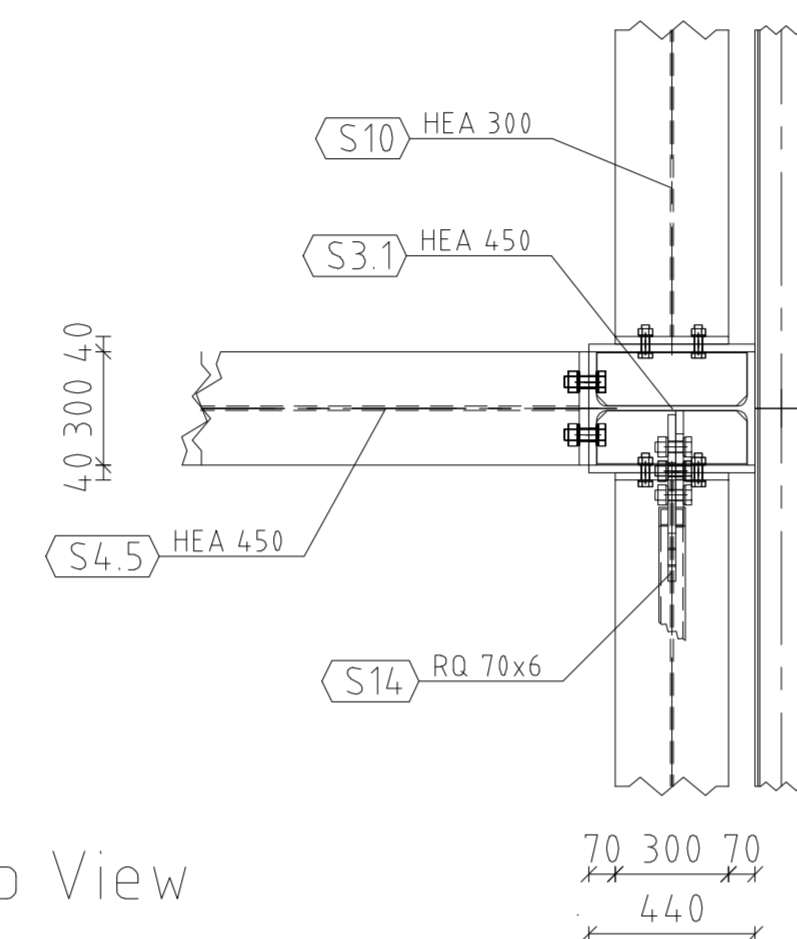
Detail 2N Front View (Sc1:20)  
SPOJ (1 x)



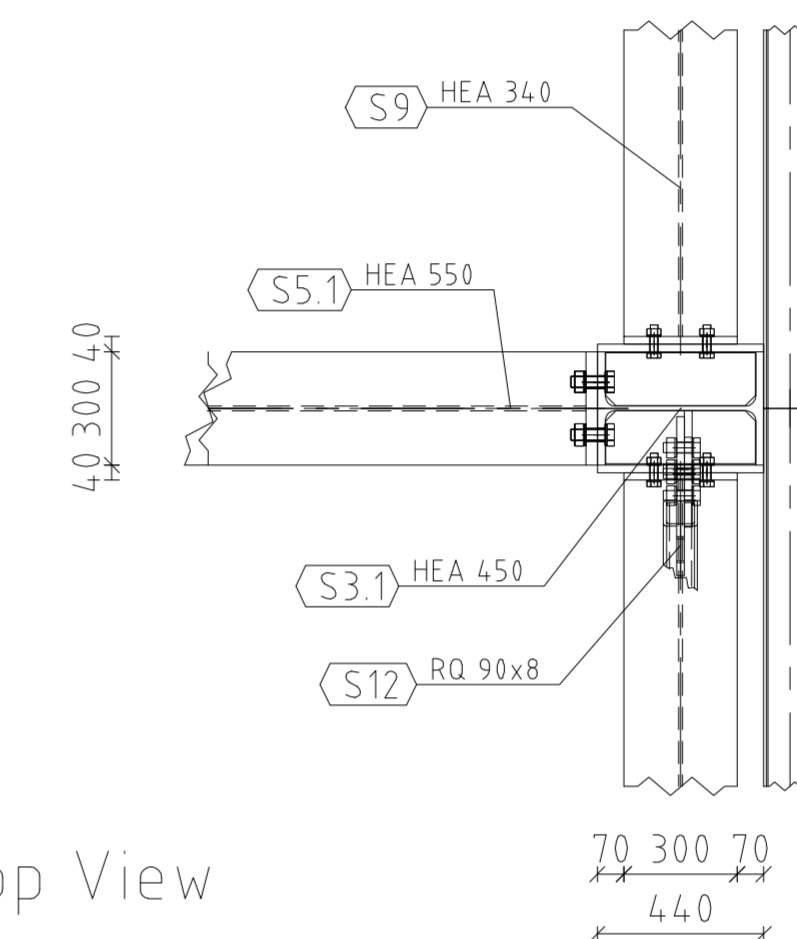
Right View



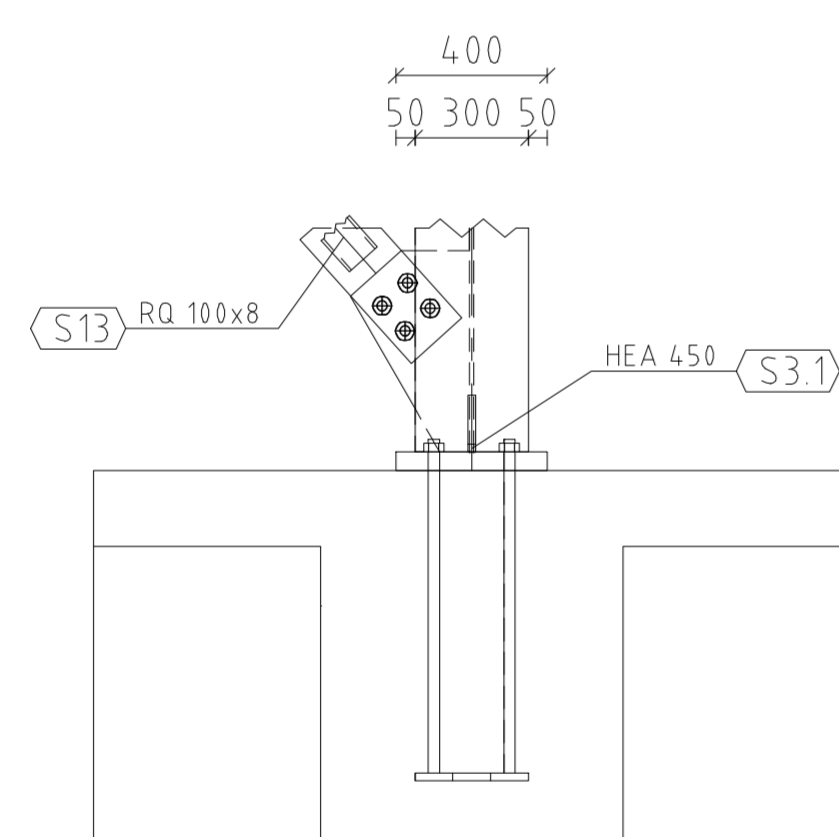
Detail 1N Front View (Sc1:20)  
SPOJ (1 x)



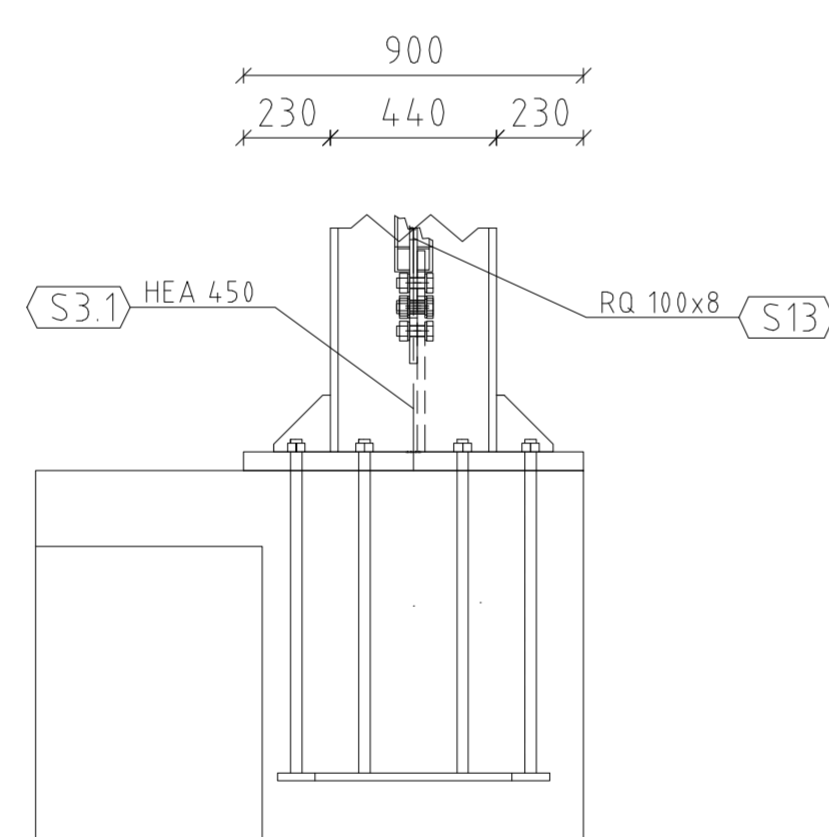
Top View



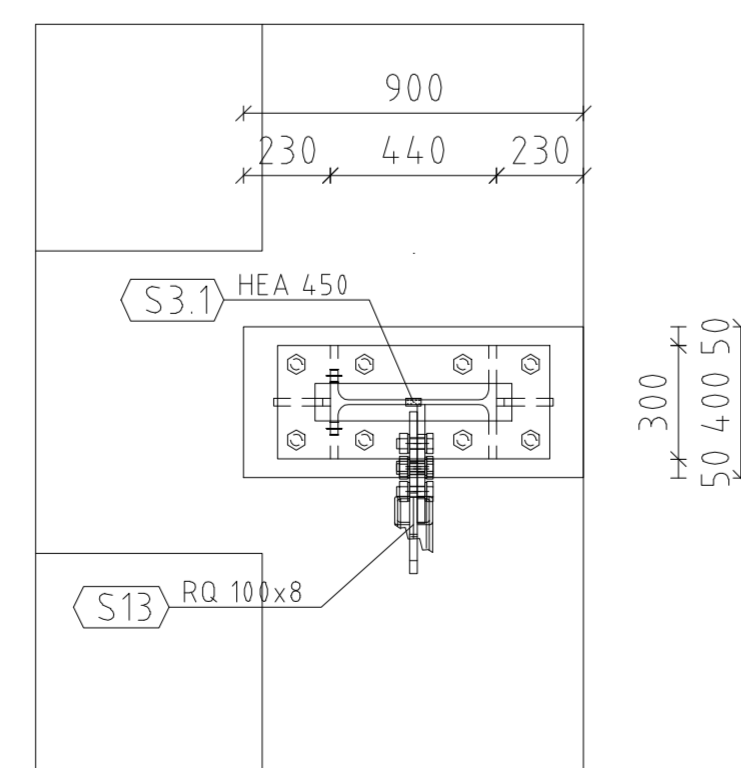
Top View



Right View

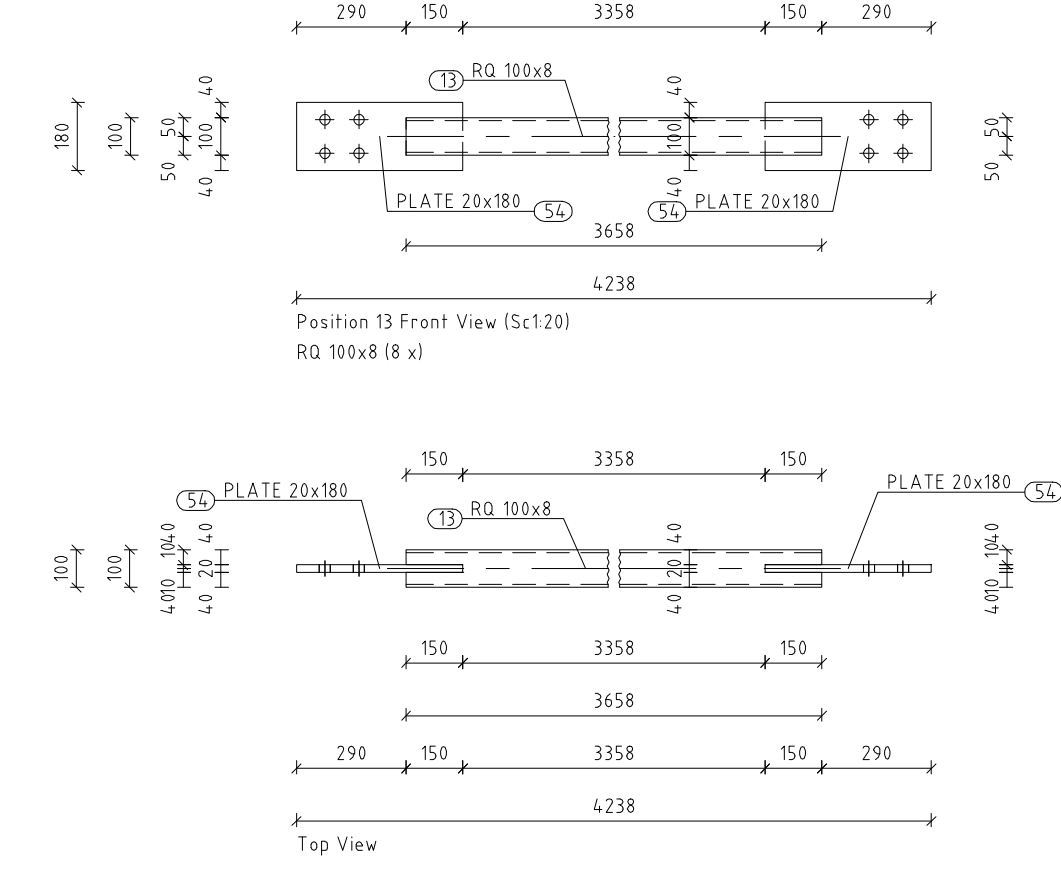
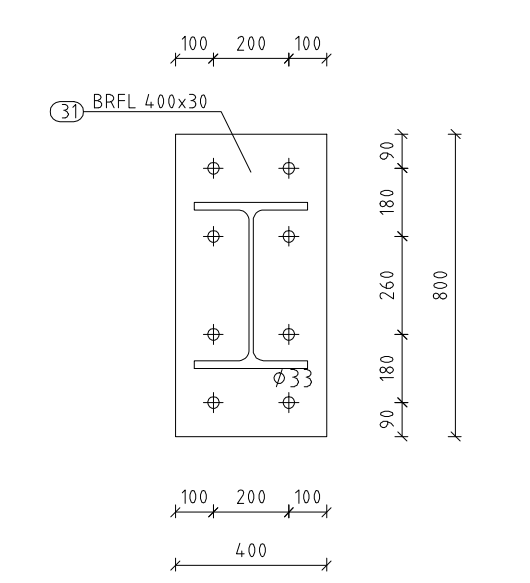
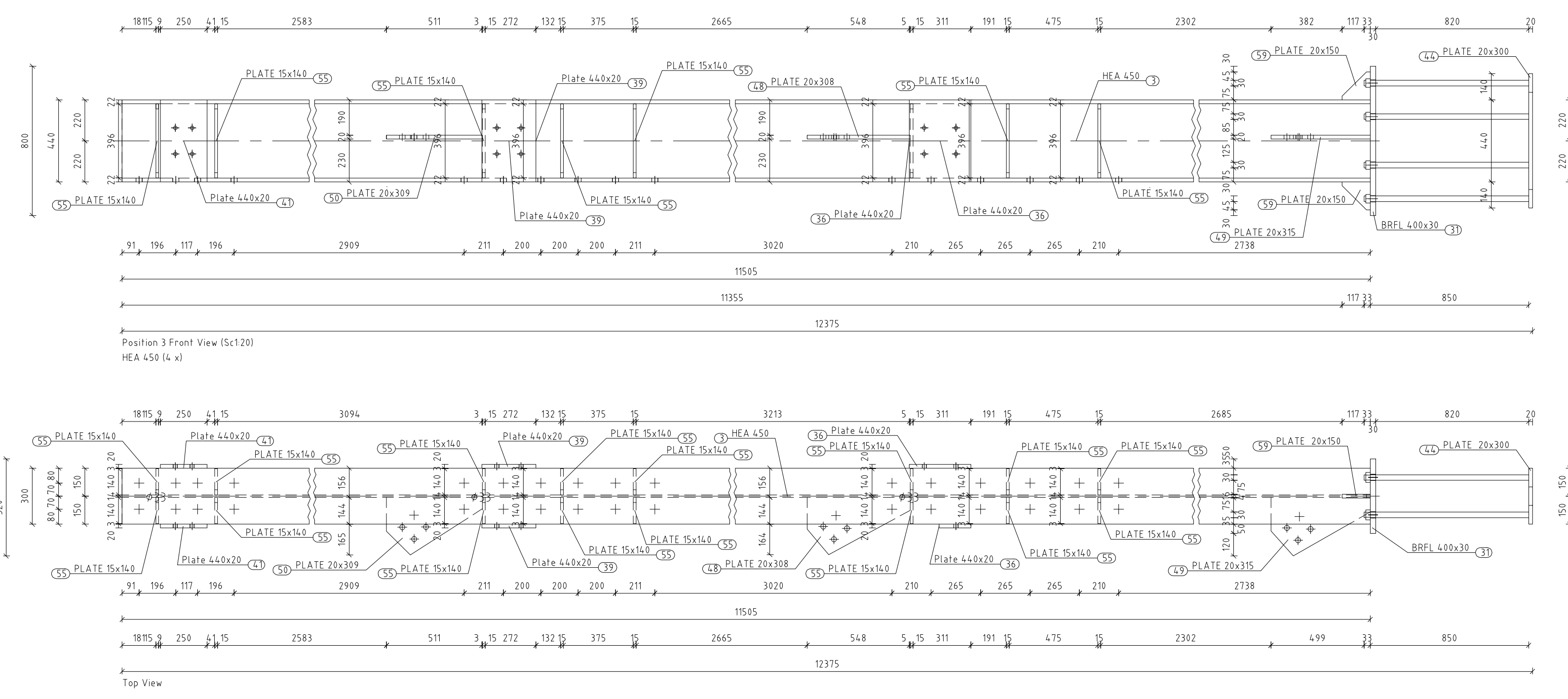
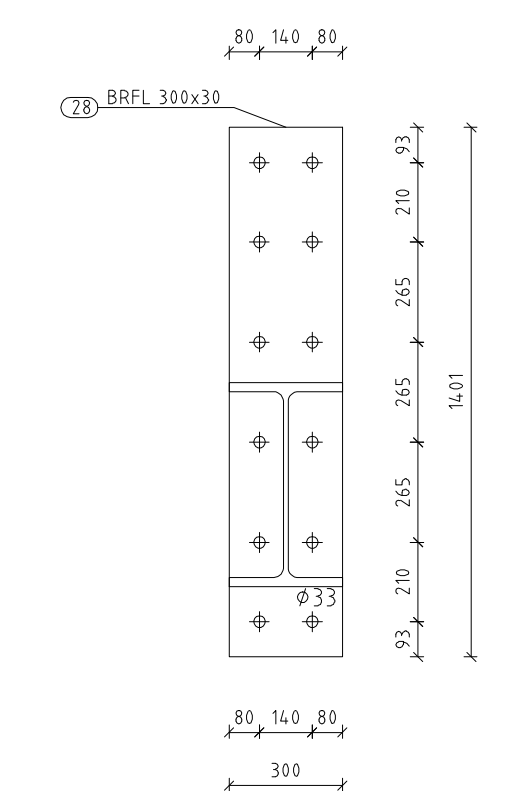
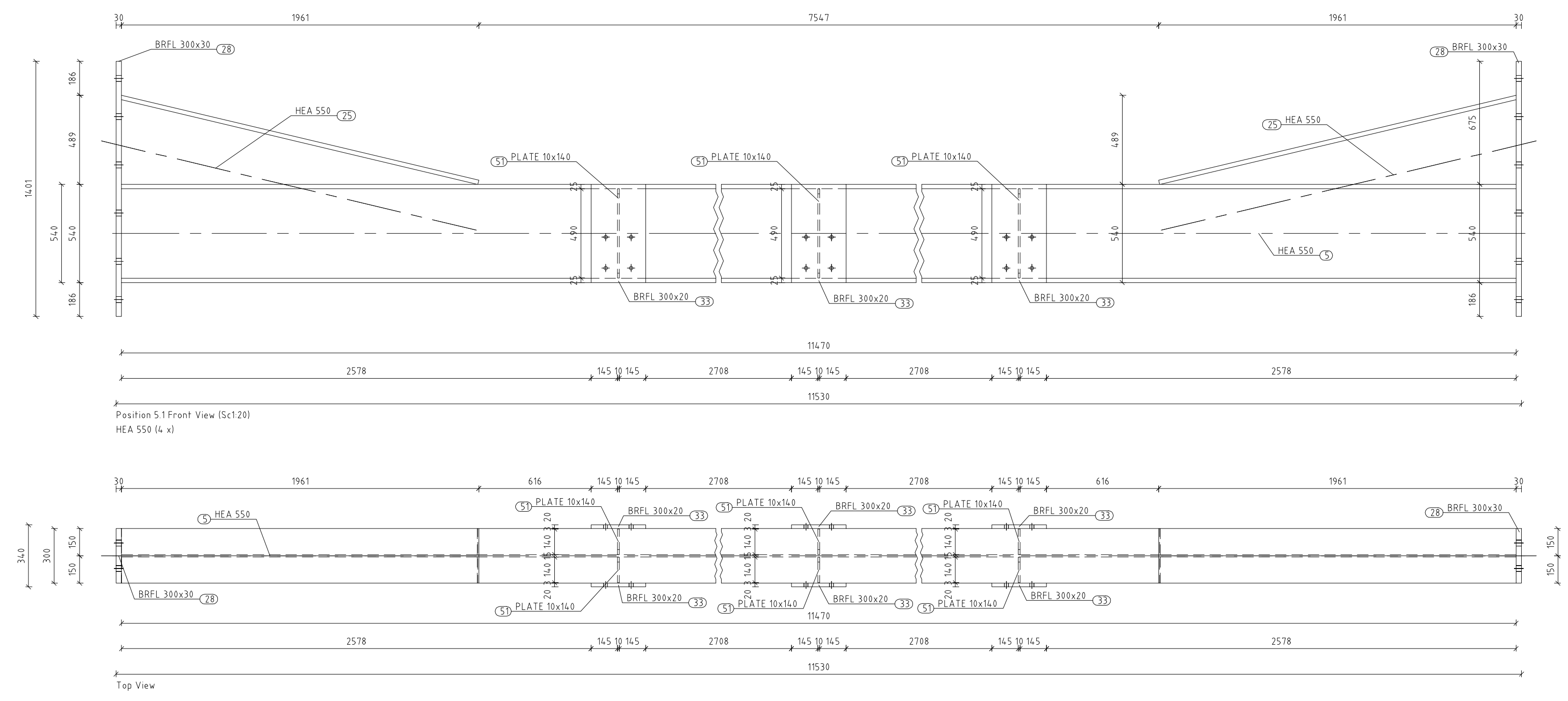
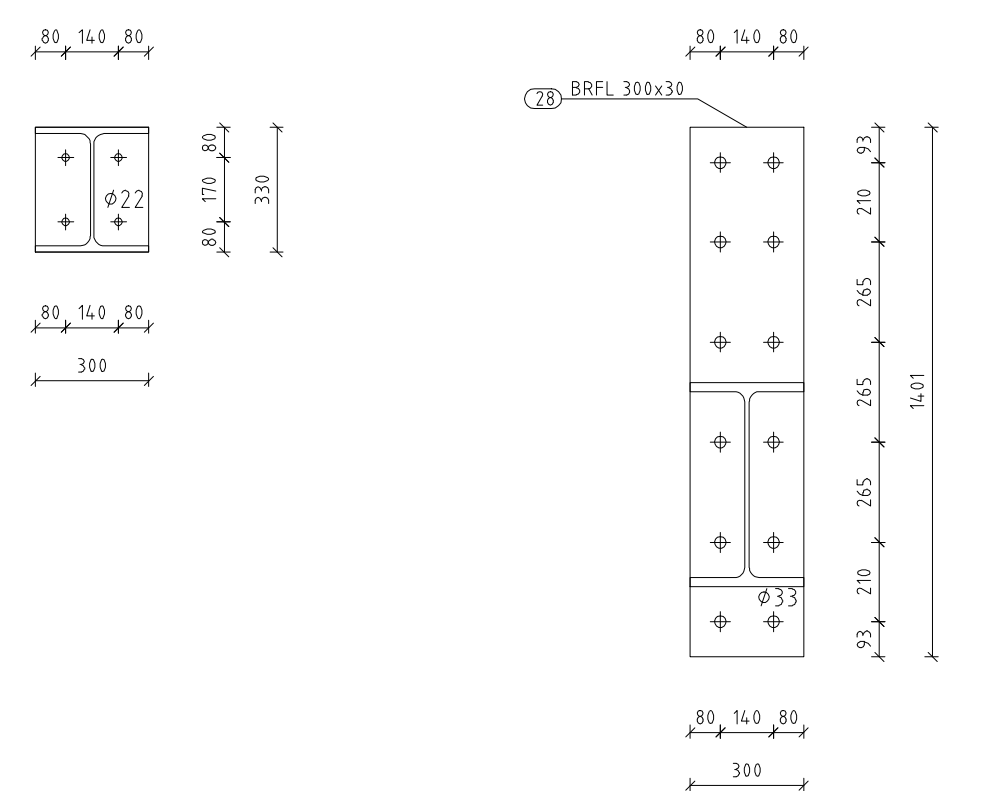
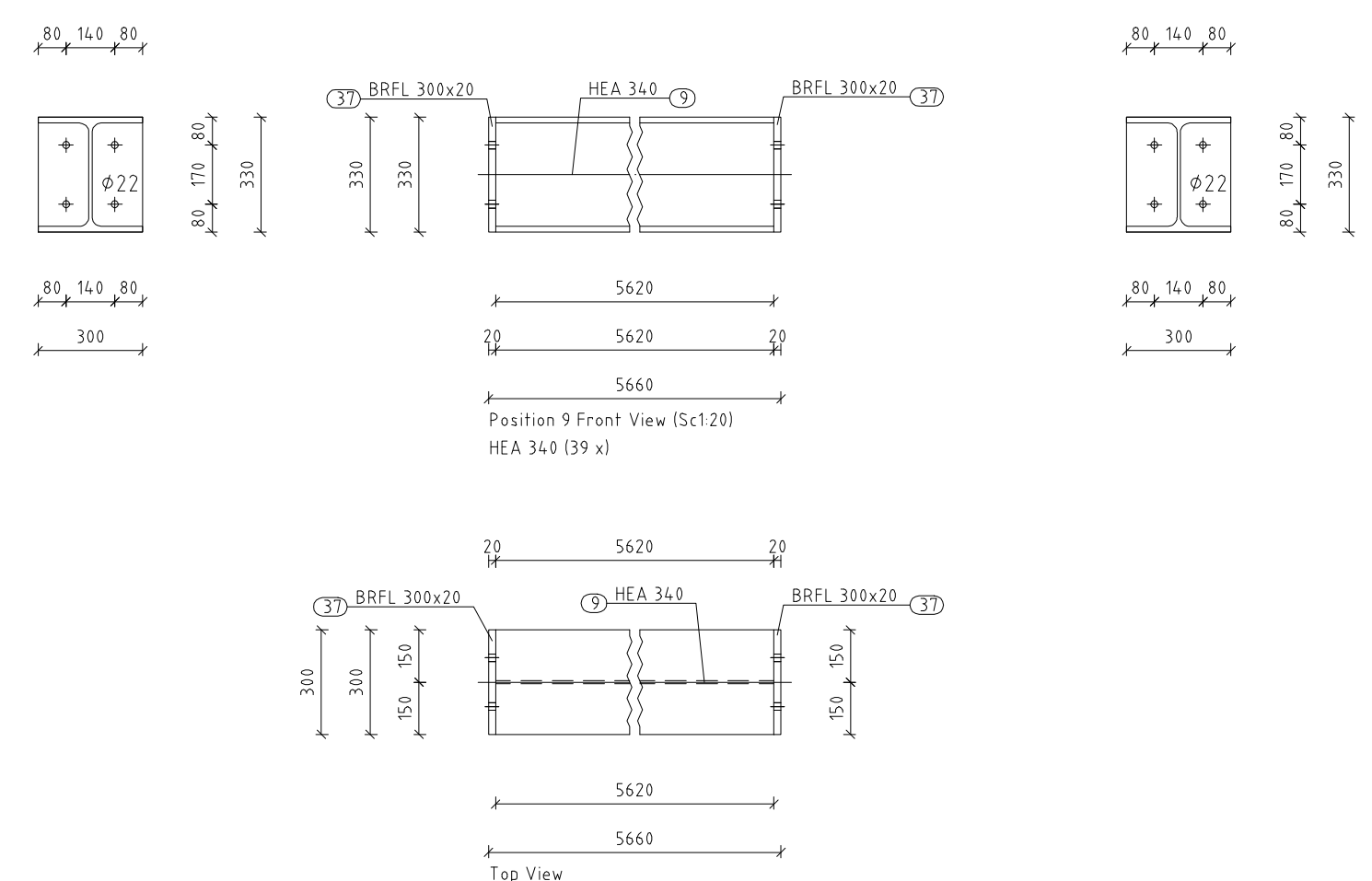


Detail 0T Front View (Sc1:20)  
SPOJ (1 x)



Top View

NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		POZICIJSKI NAČRT	
naziv objekta:		POSLOVNA STAVBA DSP	
naslov risbe:		DETAJLI	faza projekta: PGD
investitor:		št.projekta:	JK-01/2010
naročnik:		merilo:	1:20
odg.vodja projekta:		datum:	17.10.2010
odg.projektant:		datoteka:	Dwg_7
sodelavec:		Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe: 7



NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI		
POZICIJSKI NAČRT		
naziv objekta:	POSLOVNA STAVBA DSP	
naslov risbe:	VARJENI ELEMENTI	faza projekta: PGD
investitor:		št.projekta: JK-01/2010
naročnik:		merilo: 1:20
odg.vodja projekta:		datum: 17.10.2010
odg.projektant:		datoteleka: Dwg_8
sodelavec:	Andraž Jakopin, štud.grad.	št.risbe: 8

